

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

LES MODÈLES D'AFFAIRES DES ENTREPRISES DE LA NANOTECHNOLOGIE : LES MOTEURS DU
CHANGEMENT

THÈSE

PRÉSENTÉ(E)

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DOCTORAT EN SCIENCE, TECHNOLOGIE ET SOCIÉTÉ

PAR

GABRIELA GARCIA

NOVEMBRE 2023

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de cette thèse se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.04-2020). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

REMERCIEMENTS

Je remercie Dieu.

Je remercie mon père, ma mère et mes frères qui m'ont soutenu inconditionnellement tout au long de ce voyage.

Je remercie sincèrement professeur Robert H. Desmarteau pour avoir accepté de diriger cette thèse. Sans vous cette thèse n'aurait pas vu le jour. Je vous serai toujours reconnaissante professeur Desmarteau. Merci de m'avoir guidé dans ce voyage avec assurance, amabilité, générosité, ouverture d'esprit et engagement.

Je remercie les membres du jury d'avoir pris le temps de lire, réviser et évaluer cette thèse. Merci à chacun d'entre vous pour vos précieux commentaires.

Aux entrepreneurs et dirigeants qui ont accepté de m'accorder les entrevues si généreusement : merci, ce travail est pour vous. J'espère que les résultats de cette recherche vous seront utiles. Votre persévérance et résilience pour bâtir et gérer vos entreprises ont été une source importante de motivation pour moi.

À l'UQAM et aux résidences universitaires de l'UQAM qui ont été pendant les 10 dernières années de ma vie mon deuxième chez moi : un grand merci. Au personnel des bibliothèques de l'UQAM et aux agents de sécurité de l'UQAM. Merci, vous êtes témoins des fins de semaine, des journées et des soirées passées dans vos installations.

Enfin, à l'équipe du programme doctoral en sciences, technologie et société, merci pour votre aide.

DÉDICACE

Aux penseurs-euses de la complexité

Aux modélisateurs-trices organisationnels

AVANT-PROPOS

Nous vivons dans l'ère du progrès technoscientifique. Au fur et à mesure que de nouvelles inventions technologiques se développent, les entreprises doivent imaginer et mettre en œuvre de nouveaux modèles d'affaires pour assurer la commercialisation des inventions. Un modèle d'affaires adapté à la réalité de l'entreprise assure la création, la livraison et la capture de valeur pour l'entreprise et pour la société.

Les entrepreneurs qui évoluent dans le domaine de la nanotechnologie et les dirigeants d'entreprises nanotechnologiques trouveront dans cette thèse des informations sur le processus de changement des MA et sur les facteurs qui peuvent influencer le changement du MA. Notamment, les chapitres six, sept et huit sont recommandés aux entrepreneurs et aux dirigeants. Dans le chapitre six, ils trouveront les activités que les entreprises ont réalisées à chaque étape du processus de changement du modèle d'affaires ainsi que les facteurs endogènes et exogènes qui ont été à l'origine des changements à chaque étape. Dans le chapitre sept, ils trouveront quelles sont les capacités mobilisées et les stratégies employées par les entreprises qui font partie de cette étude. Finalement, dans le chapitre huit, les entrepreneurs et les dirigeants trouveront trois modélisations du changement du modèle d'affaires, basées sur nos résultats analytiques qui se veulent des outils pour les aider dans la prise de décisions et la planification stratégiques.

TABLE DES MATIÈRES

REMERCIEMENTS	ii
DÉDICACE	iii
AVANT-PROPOS.....	iv
LISTE DES FIGURES	xi
LISTE DES TABLEAUX	xiii
LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES	xv
RÉSUMÉ.....	xvi
ABSTRACT	xviii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 REVUE DE LA LITTÉRATURE	17
1.1 Le modèle d'affaires	19
1.1.1 La définition du modèle d'affaires.....	19
1.1.2 Modèles d'affaires et processus d'affaires.....	30
1.1.3 Modèles d'affaires et stratégie.....	30
1.2 L'innovation	30
1.2.1 L'importance de l'innovation dans les économies capitalistes	31
1.2.2 Intégration d'une innovation de procédé et diminution du prix du produit	32
1.2.3 Concurrence et transformation du processus d'innovation	33
1.2.4 Concurrence et niveau d'investissement en recherche et développement	34
1.3 Le modèle d'affaires en tant que véhicule de l'innovation	34
1.4 Les changements dans les organisations.....	35
1.4.1 Le modèle de l'équilibre ponctué.....	35
1.4.2 Le modèle du cycle de vie, le modèle évolutionniste, le modèle téléologique et le modèle dialectique.....	37
1.5 Le changement du modèle d'affaires	40
1.5.1 Les types de changement du modèle d'affaires.....	40
1.6 Les approches/théories utilisées pour étudier le processus de changement du modèle d'affaires ..	41
1.6.1 L'approche des capacités dynamiques.....	41
1.6.2 L'approche de l'apprentissage organisationnel	43
1.6.3 La théorie fondée sur les ressources "The ressource-Based Theory »	45
1.7 Les antécédents du changement du modèle d'affaires	46
1.7.1 Les antécédents individuels.....	46

1.7.2	Les antécédents organisationnels	47
1.7.3	Les antécédents contextuels	47
1.7.4	Différents types d'antécédents combinés.....	49
CHAPITRE 2 ÉPISTÉMOLOGIE DE LA RECHERCHE QUALITATIVE		51
2.1	Est-il raisonnable de douter des preuves apportées par les recherches qualitatives?	52
2.1.1	Les preuves « scientifiques » et les politiques gouvernementales	53
2.1.2	Les preuves basées sur les chiffres versus les preuves basées sur les mots	55
2.1.3	Utilité des preuves apportées par les recherches qualitatives	59
2.2	L'ontologie et sa portée	61
2.2.1	L'ontologie réaliste	62
2.2.2	L'ontologie réaliste critique	63
2.2.3	L'ontologie réaliste historique.....	63
2.2.4	L'ontologie relativiste	65
2.3	L'épistémologie.....	67
2.4	Les cinq « mondes figurés » onto-épistémologiques de la recherche qualitative	68
2.4.1	Le monde des chercheurs qualitatifs positivistes.....	70
2.4.2	Le monde des chercheurs qualitatifs interprétativistes.....	70
2.4.3	Le monde des chercheurs qualitatifs critiques.....	71
2.4.4	Le monde des chercheurs qualitatifs poststructuralistes	72
2.4.5	Le monde des chercheurs post-qualitatifs	73
2.5	Les cinq phases du processus de la recherche qualitative	77
2.5.1	Phase I : le chercheur et le sujet de la recherche en tant qu'ancrages multiculturels	77
2.5.2	Phase II : les principaux paradigmes et les perspectives interprétatives.....	77
2.5.2.1	Le paradigme positiviste.....	78
2.5.2.2	Le paradigme post positiviste.....	78
2.5.2.3	La théorie critique et théories connexes.....	79
2.5.2.4	Le paradigme constructiviste	79
2.5.2.5	Le paradigme participatif.....	80
2.5.3	Phase III : Les stratégies de l'enquête qualitative	84
2.5.3.1	Le bricolage.....	85
2.5.4	Phase IV: Les méthodes de collecte et d'analyse du matériel empirique.....	88
2.5.5	Phase V: L'art et la politique de l'interprétation, l'évaluation et la présentation	90
2.5.5.1	La science interpretative	90
CHAPITRE 3 MÉTHODOLOGIE		92
3.1	Philosophie de la recherche.....	93
3.1.1	Système de croyance multiparadigmatique	93
3.1.2	Proposition onto-épistémologique hybride	93
3.2	Stratégie de recherche.....	98
3.2.1	La stratégie du bricolage.....	98
3.3	Tactiques de recherche.....	102
3.3.1	Cartographies.....	103

3.3.2	Graphiques de décomposition temporelle intra-site	105
3.3.3	Matrices chronologiques explicatives intra-site.....	107
3.3.4	Le regroupement	114
3.3.5	La conceptualisation	115
3.3.6	Les modélisations inter-sites	116
3.3.7	La complexité : un instrument pour enrichir les modélisations.....	117
3.3.7.1	La disjonction entre les entreprises catégorisables et les entreprises non-catégorisables...	117
3.3.7.2	La complexité : ordre, désordre, désordre équilibré/bénéfique, nouvel ordre	118
3.3.7.3	La complexité : un instrument pour accroître la performance des modélisateurs	119
3.3.7.4	La complexité : imperfection et incomplétude	121
3.3.7.5	Une complémentarité entre la pensée simplifiante et la pensée complexe ?	124
3.4	Méthode de recherche	128
3.4.1	Le bricolage interprétatif.....	128
3.5	L'échantillon et la collecte des données.....	130
3.5.1	La stratégie d'échantillonnage des connaisseurs clés	131
3.5.2	La stratégie d'échantillonnage aléatoire	132
3.6	Sources des données	133
CHAPITRE 4 STRATÉGIES DE VALIDATION DE LA RECHERCHE		135
4.1	Triangulation	135
4.1.1	Confirmer les résultats de la recherche	136
4.1.2	Approfondir et élargir la portée de la recherche	136
4.1.3	La rigueur sophistiquée	137
CHAPITRE 5 ANALYSES INTRA-SITE		139
5.1	Critères retenus pour la sélection ou la non-sélection des entreprises.....	152
5.2	Les entreprises retenues.....	165
CHAPITRE 6 ANALYSE INTER-SITES.....		169
6.1	Premier groupe d'entreprises : les chercheurs-développeurs	170
6.1.1	Phase 1 : La vente de services de consultation	170
6.1.2	Phase 2 : La fabrication de nanoproducts	171
6.1.3	Phase 3 : La vente des nanoproducts dans divers secteurs et divers pays	172
6.1.4	Les moteurs du changement	174
6.1.4.1	La manière de voir/d'envisager les services de consultation et la vente des services de consultation	175
6.1.4.2	La formation académique des entrepreneurs-fondateurs et l'usage des services de consultation	176
6.1.4.3	La perception de l'entrepreneur à l'égard des subventions du gouvernement et la vente des services de consultation.....	176
6.1.4.4	L'expertise scientifique et technique de l'entrepreneur et l'expansion géographique.....	178
6.1.4.5	La perception du fondateur à l'égard du fonctionnement du système d'innovation au Canada et les partenariats internationaux	178

6.1.4.6	L'ampleur de l'investissement associé au développement d'un nanoproduct et l'expansion géographique	179
6.1.4.7	La création de liens d'affaires et l'expansion sectorielle et géographique	180
6.1.4.8	La capacité du fondateur à identifier de nouvelles opportunités de marché pour développer des applications technologiques variées et l'expansion sectorielle	180
6.2	Deuxième groupe d'entreprises : les détecteurs	183
6.2.1	Phase 1 : La recherche de clients ayant besoin de solutions pour résoudre des problèmes ...	183
6.2.2	Phase 2 : La vente de produits nanotechnologiques dans le marché international	184
6.2.3	Phase 3: L'éducation du marché pour influencer le choix d'achat des consommateurs.....	186
6.2.4	Les moteurs du changement	188
6.2.4.1	La mission de l'entreprise et la recherche de clients	188
6.2.4.2	Les barrières à l'entrée imposées par les entreprises dominantes et les ventes à l'international.....	188
6.2.4.3	La confiance des pays étrangers envers les produits fabriqués au Canada et les ventes à l'international.....	190
6.2.4.4	La capacité de l'entreprise à développer des nanoproducts sur mesure et les ventes à l'international.....	191
6.2.4.5	Le type de produit-solution offert et les ventes à l'international.....	191
6.2.4.6	La nouveauté du nanoproduct et l'éducation du marché	192
6.3	Troisième groupe d'entreprises: Les intégrateurs.....	195
6.3.1	Phase 1 : La vente d'un produit ou d'un service sans nanotechnologie	195
6.3.2	Phase 2 : Intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels	196
6.3.3	Phase 3 : La rencontre d'un défi majeur et la mise en œuvre de moyens pour le surmonter .	197
6.3.4	Phase 4 : La vente des produits nanotechnologiques comme résultat du dépassement du défi de la réticence/refus des clients à acheter les produits nanotechnologiques.....	202
6.3.5	Les moteurs du changement	203
6.3.5.1	L'identification des besoins de l'industrie et des opportunités d'affaires et la vente de produits et/ou de services traditionnels/sans nanotechnologies	203
6.3.5.2	Les traits de la personnalité du fondateur : avant-gardisme, compétitivité et engagement envers les clients et l'intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels	204
6.3.5.3	La réaction du fondateur au contexte concurrentiel, sa capacité à identifier et à saisir les opportunités et l'intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels.....	206
6.3.5.4	Les caractéristiques du produit nanotechnologique et la réticence des clients à adopter le nanoproduct	207
6.3.5.5	L'éducation des clients, les ventes à perte et l'adoption des nanoproducts par les consommateurs	210
6.3.5.6	Le temps de permanence des entreprises sur le marché, leur bonne réputation et la vente des nanoproducts	210
6.3.5.7	Les changements contextuels, la persévérance de l'entrepreneur et la vente de nanoproducts	210
6.4	Quatrième groupe d'entreprises : Les explorateurs.....	215
6.4.1	Phase 1 : Le développement d'un produit ou la vente d'un service sans nanotechnologie.....	215
6.4.2	Phase 2 : La réorientation stratégique d'activités.....	216
6.4.3	Phase 3 : La juxtaposition exploratoire d'activités nanotechnologiques	218
6.4.4	Phase 4 : L'exploitation du contexte sociétal et technologique.....	221
6.4.5	Les moteurs du changement	222

6.4.5.1	Expérience de réussite commerciale du fondateur dans son emploi précédent et activité initiale de l'entreprise	222
6.4.5.2	Transfert d'une technologie développée par une entreprise partenaire et activité initiale de l'entreprise	223
6.4.5.3	Embauche d'une scientifique expérimentée et réorientation stratégique d'activités	223
6.4.5.4	Planification fantaisiste de l'entrepreneur et réorientation stratégique d'activités	224
6.4.5.5	La réactivité de l'entrepreneur et la possession d'une base de données clients : les éléments d'une réorientation stratégique réussie	225
6.4.5.6	Association avec une personne ayant des connaissances hétérogènes : réorientation stratégique d'activités et exploration des nanotechnologies	226
6.4.5.7	Incertitude de marché pour les produits nanotechnologiques et exploration des marchés des nanotechnologies	228
6.4.5.8	Proactivité du département de Recherche et Développement et exploitation du contexte technologique	229
6.4.5.9	La capacité de l'entreprise à repérer des chercheurs externes ayant développé des inventions à potentiel commercial et l'exploitation du contexte sociétal	230
CHAPITRE 7 RÉSULTATS.....		233
7.1	Classification selon la condition technologique des entreprises au moment de leur création	234
7.2	Classification selon la manière dont les modèles d'affaires changent.....	234
7.3	Changement du modèle d'affaires par la mobilisation stratégique de capacités cognitives.....	235
7.3.1	Phase 1 : Définition d'un objectif	236
7.3.2	Phase 2 : Utilisation de mécanismes pour atteindre l'objectif fixé	237
7.3.3	Phase 3 : Concrétisation de l'objectif fixé	239
7.3.4	Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par mobilisation stratégique des capacités cognitives	242
7.3.5	Les approches cognitives du changement organisationnel. La perspective objective-fonctionnaliste (Demers, 2007)	244
7.4	Changement du modèle d'affaires par la mise en commun de ressources	246
7.4.1	Phase I : La mise en œuvre de tactiques de développement des marchés nano	248
7.4.2	Phase 2 : Internationalisation	251
7.4.3	Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par la mise en commun de ressources	254
7.4.4	Les approches de l'adaptation rationnelle des organisations (Demers, 2007).....	255
7.4.4.1	La théorie de la contingence (Burns et Stalker, 1961; Lawrence et Lorsch, 1969)	255
7.4.4.2	La théorie de la dépendance aux ressources (Pfeffer et Salancik, 1978)	256
7.4.4.3	La perspective du choix stratégique (Child, 1972)	257
7.5	Changement du modèle d'affaires par hybridation d'activités.....	257
7.5.1	Phase 1 : détection et exploitation des opportunités d'affaires	260
7.5.2	Phase 2 : nanotechnologisation	262
7.5.2.1	Nanotechnologisation des modèles d'affaires, mimétisme et diffusion des nanotechnologies dans une industrie.....	265
7.5.2.2	Nanotechnologisation des modèles d'affaires et stratégie de l'entreprise	267
7.5.3	Phase 3 : Le parcours de la vallée de la mort (« <i>The Valley of Death</i> »)	272
7.5.4	Phase 4 : L'exploitation commerciale des produits nanotechnologiques.....	277

7.5.5	Évolution temporelle des facteurs associées au changement des modèles d'affaires par hybridation.....	277
7.5.6	Les approches de l'adaptation rationnelle des organisations (Demers, 2007).....	279
7.5.6.1	La théorie de la contingence.....	279
7.5.6.2	La théorie de la dépendance aux ressources (Pfeffer et Salancik, 1978).....	279
7.5.6.3	La perspective du choix stratégique (Child, 1972).....	280
7.6	Changement du modèle d'affaires par juxtaposition d'activités.....	281
7.6.1	Phase 1 : Échec et rebond.....	282
7.6.2	Phase 2 : Ambidextrie organisationnelle.....	283
7.6.3	Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par juxtaposition.....	286
7.6.4	L'approche de l'apprentissage adaptatif (March, 1981).....	288
	CONCLUSION.....	290
	ANNEXE A EXEMPLE D'ENTRETIEN.....	299
	ANNEXE B EXEMPLES DE CARTES COGNITIVES.....	301
	ANNEXE C EXEMPLE DE GRAPHIQUES DE DÉCOMPOSITION TEMPORELLE.....	303
	ANNEXE D EXEMPLES DE MATRICES CHRONOLOGIQUES INTRA-SITE.....	306
	ANNEXE E DESCRIPTIONS ET MODÉLISATIONS DES ENTREPRISES RETENUS POUR L'ÉTUDE.....	310
	RÉFÉRENCES.....	331

LISTE DES FIGURES

Figure 3.1 La pyramide des quatre formes de connaissances selon Heron et Reason (1997)	95
Figure 3.2 Exemple de carte cognitive	104
Figure 3.3 Exemple de graphique de décomposition temporelle	106
Figure 3.4 Modélisation complexe du changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques	123
Figure 3.5 La méthode de recherche décortiquée.....	128
Figure 6.1 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 1.....	182
Figure 6.2 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 2.....	194
Figure 6.3 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 3.....	214
Figure 6.4 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 4.....	232
Figure 7.1 Cycle itératif de changement par mobilisation stratégique des capacités cognitives, suivi par les « chercheurs-développeurs ».....	236
Figure 7.2 La chaîne de valeur de la nanotechnologie	240
Figure 7.3 Le changement par la mise en commun de ressources : les « détecteurs »	248
Figure 7.4 Processus de changement du modèle d'affaires d'aspect hybride (linéaire et cyclique) suivi par les « intégrateurs ».....	260
Figure 7.5 Concurrence forte et nanotechnologisation : l'effet modérateur de la persévérance et de la capacité à reconnaître et à saisir les nouvelles opportunités.....	265
Figure 7.6 Nanotechnologisation des modèles d'affaires, mimétisme et diffusion des nanotechnologies dans une industrie	267
Figure 7.7 Modèle d'affaires et stratégie.....	269
Figure 7.8 Le modèle d'affaires "nanotechnologisation" en tant que médiateur entre les caractéristiques des fondateurs et la stratégie réalisée par l'entreprise	270
Figure 7.9 Le processus de changement du modèle d'affaires par juxtaposition d'activités, suivi par les « intégrateurs »	282

Figure 7.10 Le modèle de la spirale du changement du modèle d'affaires.....	292
Figure 7.11 Le modèle de l'adaptation rationnelle du modèle d'affaires	293
Figure 7.12 Le modèle de l'apprentissage adaptatif.....	294

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 Les définitions du modèle d'affaires	25
Tableau 2.1 Croyances fondamentales (métaphysiques) des paradigmes d'enquête alternatifs d'après Guba et Lincoln (1994)	62
Tableau 2.2 Les cinq mondes onto-épistémologiques proposés par Kamberelis <i>et al.</i> , (2018)	75
Tableau 3.1 Paradigmes sur lesquels repose la thèse	97
Tableau 3.2 Exemple de matrice chronologique intra-site	109
Tableau 3.3 Exemple de matrice chronologique explicative intra-site	112
Tableau 5.1 Entrevues réalisées et critères retenus pour sélectionner les entreprises de l'étude	140
Tableau 5.2 Entreprises regroupées : traits communs et caractéristiques intéressantes	166
Tableau 6.1 Typologie d'entrepreneurs basée sur la manière dont ils modifient les modèles d'affaires	170
Tableau 6.2 Extraits d'entrevues. Premier groupe d'entreprises: la vente de services de consultation ..	171
Tableau 6.3 Extraits d'entrevues. Premier groupe d'entreprises : formation de partenariats	172
Tableau 6.4 Extraits d'entrevues. Premier groupe d'entreprises : expansion géographique et sectorielle	173
Tableau 6.5 Extraits d'entrevues. Deuxième groupe d'entreprises : identification et résolution de problèmes rencontrés par les clients	183
Tableau 6.6 Extraits d'entrevues. Deuxième groupe d'entreprises : internationalisation	185
Tableau 6.7 Extraits d'entrevues. Deuxième groupe d'entreprises : éducation du marché	187
Tableau 6.8 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : ventes d'un produit ou d'un service sans nanotechnologie.....	195
Tableau 6.9 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : les actions stratégiques mises en oeuvre pour incorporer les nanotechnologies dans un produit.....	197
Tableau 6.10 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : les défis rencontrés et les actions mises en oeuvre pour les surmonter	201
Tableau 6.11 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : la vente des produits nanocomposés	203
Tableau 6.12 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : le développement d'un produit et la vente d'un service sans nanotechnologie	215

Tableau 6.13 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : la réorientation stratégique d'activités	217
Tableau 6.14 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : l'exploration nanotechnologique	220
Tableau 6.15 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : l'exploitation du contexte sociétal et technologique.....	222
Tableau 7.1 Classification des entreprises nanotechnologiques selon le type d'entreprise, selon le type d'activité nanotechnologique et selon la manière dont les modèles d'affaires changent	235
Tableau 7.2 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par mobilisation stratégique des capacités cognitives.....	242
Tableau 7.3 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par la mise en commun des ressources.....	254
Tableau 7.4 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par hybridation d'activités.....	278
Tableau 7.5 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par juxtaposition d'activités	287
Tableau 7.6 Synthèse des résultats.....	298

LISTE DES ABRÉVIATIONS, DES SIGLES ET DES ACRONYMES

MA : Modèles d'affaires

GPT : General Purpose Technologies

PI: Propriété Intellectuelle

B2B: Business to Business

B2C : Business to Consumer

OEM: Original equipment manufacturer

RÉSUMÉ

Les nanotechnologies font l'objet de deux types d'incertitudes qui peuvent entraver leur exploitation commerciale : l'incertitude technologique qui résulte du manque de connaissances sur la toxicité des nanotechnologies et l'incertitude de marché qui résulte du manque d'information sur la demande du marché et sur les applications potentielles des nanotechnologies (Zong et Demil, 2015). Nonobstant les incertitudes qui entourent les nanotechnologies, les entreprises œuvrant en nanotechnologie démontrent au Canada une vigueur certaine. En effet, selon un recensement effectué par Endo *et al.*, (2015), en 2014, les entreprises qui produisaient ou intégraient des nanoparticules dans des applications spécifiques étaient au nombre de 48 au Québec. L'énigme est la suivante : comment malgré les incertitudes technologiques et de marché qui entourent les nanotechnologies, les entreprises œuvrant dans ce domaine au Canada se développent-elles? Pour éclaircir l'énigme, nous trouvons pertinent d'analyser les modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques canadiennes puisque le modèle d'affaires définit l'architecture des mécanismes de création, de livraison et de capture de valeur (Teece, 2010).

D'un point de vue théorique, cette thèse apporte une contribution majeure: l'application ciblée de trois approches classiques du changement organisationnel au changement du modèle d'affaires : l'approche cognitive, l'approche de l'adaptation rationnelle et l'approche de l'apprentissage adaptatif. Les résultats montrent que : l'approche cognitive s'applique aux entreprises qui développent et fabriquent des équipements nanotechnologiques et/ou des matériaux nanotechnologiques, l'approche de l'adaptation rationnelle s'applique aux entreprises qui fabriquent des produits nanotechnologiques intermédiaires et/ou des produits nanotechnologiques terminés et l'approche de l'apprentissage adaptatif s'applique aux entreprises qui demeurent à un stade exploratoire des nanotechnologies.

D'un point de vue méthodologique, l'innovation est validée. Les méthodes traditionnelles peinent à révéler adéquatement la nature et la séquence des changements parce que la construction de schémas interprétatifs est généralement un processus subtil et évolutif (Gioia et Chittipeddi, 1991). La méthode de recherche employée dans cette recherche est la méthode du bricolage interprétatif. Cette méthode novatrice, pragmatique, adaptative et évolutive qui consiste à combiner graduellement et stratégiquement différentes tactiques de représentation et d'interprétation permet d'aborder des

phénomènes ontologiquement complexes et théoriquement contrastés tel que le processus de changement du modèle d'affaires. La majorité des recherches processuelles sur le changement du modèle d'affaires ont employé la méthode de l'étude de cas, que ce soit l'étude de cas unique ou l'étude de cas multiples. Il semble qu'aucune recherche n'a, jusqu'à présent, employé la méthode du bricolage interprétatif pour comprendre le processus de changement du modèle d'affaires.

D'un point de vue épistémologique, cette thèse contribue à ouvrir la voie à l'hybridation de paradigmes qualitatifs. Une position paradigmatique hybride permet de relever le défi de la complexité ontologique du changement du modèle d'affaires et par voie de conséquence de modéliser graduellement notre compréhension des interprétations que les participants à la recherche donnent au phénomène du changement du modèle d'affaires. Il est possible qu'aucune recherche n'ait, jusqu'à présent, adopté une position onto-épistémologique hybride puisque les paradigmes hybrides sont en cours d'émergence.

Au niveau managérial, cette thèse met à la disposition des dirigeants d'entreprises trois modélisations (chacune applicable à des cas spécifiques) du changement du modèle d'affaires dans le but de les soutenir dans la planification du changement du modèle d'affaires et dans la prévision de ses effets.

Finalement, nous apportons une réponse à la demande formulée par Zott et Amit (2015, p. 3) qui ont sollicité un modèle général à haut niveau d'abstraction du processus d'innovation du modèle d'affaires qui soit suffisamment riche et détaillée pour avoir des implications normatives pour les chercheurs et pour émettre des recommandations utiles aux praticiens.

Mots clés : Modèles d'affaires, changement, paradigme hybride, bricolage interprétatif, complexité, modélisations.

ABSTRACT

Nanotechnology is subject to two types of uncertainties that can hinder its commercial exploitation: technological uncertainty resulting from the lack of knowledge about the toxicity of nanotechnology and market uncertainty resulting from the lack of information about market demand and potential applications of nanotechnology (Zong and Demil, 2015). Notwithstanding the uncertainties surrounding nanotechnology, nanotechnology companies in Canada are showing a definite strength. Indeed, according to a census conducted by Endo *et al.*, (2015), in 2014, there were 48 companies in Quebec that produced or integrated nanoparticles into specific applications. The conundrum is: how, despite the technological and market uncertainties surrounding nanotechnology, are nanotechnology companies in Canada growing? To shed light on the puzzle, we find it relevant to analyze the business models of Canadian nanotechnology firms, since the business model defines the architecture of value creation, delivery and capture mechanisms (Teece, 2010).

From a theoretical point of view, this thesis makes a major contribution: the focused application of three classical approaches to organizational change to business model change: the cognitive approach, the rational adaptation approach and the adaptive learning approach. The results show that: the cognitive approach applies to firms that develop and manufacture nanotechnology equipment and/or nanotechnology materials, the rational adaptation approach applies to firms that manufacture nanotechnology intermediates and/or finished nanotechnology products, and the adaptive learning approach applies to firms that remain at an exploratory stage of nanotechnology.

From a methodological point of view, the innovation is validated. Traditional methods struggle to adequately reveal the nature and sequence of change because the construction of interpretive patterns is usually a subtle and evolving process (Gioia and Chittipeddi, 1991). The research method employed in this research is the interpretive bricolage method. This innovative, pragmatic, adaptive, and evolutionary method which consists in gradually and strategically combining different tactics of representation and interpretation allows us to address ontologically complex and theoretically contrasting phenomena such as the process of business model change. The majority of processual research on business model change has employed the case study method, either single or multiple case studies. It appears that no research to date has employed the interpretive bricolage method to understand the process of business model change.

From an epistemological perspective, this thesis helps to pave the way for the hybridization of qualitative paradigms. An hybrid paradigmatic stance allows us to address the challenge of the ontological complexity of business model change and consequently to gradually model our understanding of research participants' interpretations of the business model change phenomenon. It is possible that no research to date has taken a hybrid onto-epistemological stance as hybrid paradigms are emerging.

At the managerial level, this thesis provides business leaders with three models (each applicable to specific cases) of business model change with the goal of supporting them in planning for business model change and predicting its effects.

Finally, we provide a response to the request made by Zott and Amit (2015, p. 3) who solicited a general, high-level abstraction model of the business model innovation process that is sufficiently rich and detailed to have normative implications for researchers and to provide useful recommendations for practitioners.

Keywords : Business models, change, hybrid paradigm, interpretive bricolage, complexity, modeling.

INTRODUCTION

« *Everything in nature is a matter of process, of activity, of change.* »

Rescher (1996, p. 10)

La récente crise sanitaire et économique mondiale a mis en lumière le besoin d'un changement de paradigme dans le domaine de l'entrepreneuriat. En effet, l'adaptation des entreprises au contexte n'est plus une *option* mais une *nécessité* pour assurer leur survie (Lungu *et al.*, 2021). Selon ces auteurs, la survie des entreprises serait fortement liée à leur capacité d'adaptation à l'incertitude. L'innovation du modèle d'affaires (MA) est une réaction possible face à un niveau élevé d'incertitude (Harms *et al.*, 2021).

Les start-up technologiques évoluent dans un environnement incertain (Albøge *et al.*, 2015). Ces auteurs ont identifié trois sources d'incertitude qui affectent les start-up technologiques : les changements technologiques, les besoins des clients et les attentes des investisseurs. Albøge *et al.*, (2015) suggèrent que les start-up technologiques devraient développer des modèles d'affaires flexibles, capables de s'adapter facilement et, par conséquent capables d'exploiter les opportunités plus rapidement que les entreprises établies.

Nous proposons que les modèles d'affaires des entreprises nano technologiques qui sont plus à même de s'adapter à l'incertitude des besoins des clients se caractérisent par la proactivité du département R&D, par la maîtrise de la technologie et par l'agilité stratégique.

L'objectif de la présente étude est de comprendre comment les entreprises nanotechnologiques s'adaptent aux facteurs exogènes inattendus et/ou hors de leur contrôle. Cette adaptation s'appelle *adaptation rationnelle* et elle est soutenue par la théorie de la contingence, par la théorie de la dépendance envers les ressources et par la perspective du choix stratégique (Demers, 2007).

Trois stratégies d'adaptation aux circonstances ont été repérées :

- (1) Amélioration de la performance du produit offert; pour faire face à une concurrence féroce,

- (2) Réduction du prix d'introduction d'un nouveau produit (même si cela implique travailler à perte pendant une période déterminée); pour séduire les clients habituels qui sont réticents à adopter le nouveau produit en raison de leur aversion au changement,
- (3) Migration vers des marchés internationaux dans lesquelles le produit a une bonne acceptation; en réponse aux barrières à l'entrée imposées à un nouveau produit qui a le potentiel de remplacer les produits existants dans le marché national.

Contexte de la recherche

Naturhouse¹ est une entreprise mature, créée en 1986, qui possède et opère 1,508 magasins de suppléments alimentaires en Espagne et à l'étranger. Bien qu'entre 1986 et 1992 l'entreprise a généré des revenus importants, en 1991 celle-ci a dû faire face à une augmentation de la concurrence causée par la libéralisation du marché des suppléments alimentaires, ajoutée à une récession économique sévère qui a frappé l'économie Espagnole en 1993. Ces changements dans l'environnement externe ont conduit le fondateur à changer la logique dominante de l'entreprise en déployant une réorientation stratégique ayant des impacts structurels et culturels. Ainsi, dans la majorité des cas, les MA des entreprises matures aussi appelés entreprises établies sont renouvelés pour contrer les menaces qui pourraient compromettre leur capacité à créer et à capturer de la valeur (Sosna *et al.*, 2010).

Le cas de Naturhouse montre qu'il est possible pour les entreprises de survivre à des changements environnementaux (comme par exemple la survenue d'une crise économique et l'augmentation de la concurrence) en modifiant leur modèle d'affaires.

Il est important de préciser que bien que les données pour la présente thèse aient été collectées avant la crise sanitaire du covid-19, nous considérons qu'il est nécessaire de situer l'objet de la recherche dans le contexte actuel; tel que suggéré par Golden-Biddle et Locke, 2006, pg. 27 : « *the first move articulates the significance of the study (...) by contextualizing it (...) thus this first move creates the broadest relevance for the article by contextualizing it in a more general world, whether that is everyday life or the literature* ».

¹ Naturhouse est une entreprise du secteur de la diététique et de la nutrition qui offre aux clients des solutions personnalisées pour la perte et le contrôle du poids. Source : <https://naturhouse.ch/> consulté le 16 janvier 2023.

En plaçant la recherche dans le contexte actuel, la pertinence actuelle de la recherche est mise en évidence (Golden-Biddle et Locke, 2006).

Le changement des MA est un sujet qui prend sans cesse de l'intérêt. Les entreprises doivent composer avec une réalité économique et sociale façonnée par les exigences sanitaires en raison du covid-19². En effet, le confinement de la population a mené à une détérioration de l'économie mondiale (Arriola *et al.*, 2022).

Certaines entreprises se sont adaptées à la nouvelle réalité socio-économique. Par exemple l'entreprise française Louis Vuitton qui en principe fabrique des produits de luxe, a utilisé ses chaînes de production de parfum pour fabriquer des désinfectants pour les mains (gel hydro alcoolique) en raison de la pénurie de produits désinfectants occasionnée par la crise sanitaire du covid-19. Cet effort déployé par Louis Vuitton est de nature à la fois altruiste et rentable. Louis Vuitton produit environ 12 tonnes de désinfectants pour les mains par semaine et les distribue gratuitement dans 39 hôpitaux publiques à Paris (Ishak *et al.*, 2020). De la même manière, quatre fabricants de pièces automobiles du Sud de l'Ontario au Canada ont modifié leur chaîne de montage pour produire 10 000 respirateurs artificiels à la demande du gouvernement dans le cadre du plan de lutte contre la covid-19³.

Les entreprises de l'industrie textile se sont également adaptées suite à l'éclosion de la pandémie. Tel est le cas de l'entreprise québécoise Bubulle et Jujube qui normalement confectionne des vêtements pour enfants et bébés mais qui s'est tournée vers la fabrication de masques de protection en raison de la forte demande de ce produit. La propriétaire de l'entreprise raconte : « Depuis le 8 avril (2020), ma vie a changé. Je suis devenue confectionneuse de masques à temps plein (...) depuis quelques jours, 75 % de mes commandes sont des masques pour enfants. « Les parents se préparent⁴ ». « Ils priorisent maintenant

² Selon le site web de l'Organisation de coopération et de développement économique (OCDE) le produit intérieur brut (PIB) réel de la zone OCDE a diminué de 1,8% au premier trimestre de 2020 en raison du confinement lié à la pandémie de covid-19. Source : site web de l'OCDE <https://www.oecd.org/fr/sdd/cn/croissance-trimestrielle-du-pib-premier-trimestre-2020-ocde.htm> Consulté le 4 juin 2020.

³ Source : Radio Canada <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1689122/covid-19-industrie-automobile-respirateurs-artificiels-ontario> Site web consulté le 16 janvier 2023.

⁴ Source : Radio Canada <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1697579/protection-couture-confection-entreprises-produit-local> Article paru le 26 avril 2020 et consulté le 4 juin 2020.

l'achat de produits essentiels. » En effet, Reeves *et al.*, (2020) ont fait un suivi hebdomadaire des données relatives aux cartes de crédit pour des centaines de milliers de consommateurs aux États-Unis et ils ont constaté que la consommation de produits d'épicerie et de pharmacie ont augmenté de 50% comparativement aux taux de l'avant-crise Covid-19.

Entreprises nano technologiques : détection et exploitation d'opportunités en contexte de crise

Les nanotechnologies peuvent apporter des solutions innovantes à la crise sanitaire du corona virus (covid-19), que ce soit en matière de prévention, de diagnostics ou de traitements⁵. Les nanoscientifiques travaillent sur des solutions qui couvrent plusieurs champs d'application. Par exemple, dans l'industrie manufacturière, des masques avec des membranes composées de nano fibres qui captent et tuent le virus pour l'empêcher de rejoindre l'organisme humain sont en train d'être développés⁶. Un chercheur de l'Université Purdue aux États-Unis a réussi à rendre 5000 fois plus soluble une substance antivirale grâce à des nanoparticules végétales. Le fait de rendre la substance plus soluble la rend aussi plus facile à être absorbée par le corps humain. La substance en question pourrait être efficace pour traiter la covid-19⁷.

L'an dernier « CelluForce », une entreprise Québécoise de nanotechnologie localisée à Montréal a saisi une opportunité pour contribuer distinctement à la lutte contre le coronavirus tout en créant de la valeur. En effet, CelluForce a développé une application pour son nanomatériau (la cellulose nanocristalline) pour satisfaire les besoins d'un marché avide de produits désinfectants. La cellulose nanocristalline (CNC) est un nouveau biomatériau avancé fait de cristal de cellulose infiniment petit dérivé des arbres (<https://www.celluforce.com/fr/accueil/>). Les arbres utilisés pour la production de cellulose sont les

⁵ Source : Nanotechnology Statistics (s.d). Fournisseur de services d'information nanotechnologique. *Nanotechnology in battle against Coronavirus : nano insights into prevention, diagnosis and treatment*. Récupéré de https://statnano.com/nanotechnology-in-battle-against-coronavirus#Nanotechnology_vs_Coronavirus_Latest_Updates Consulté le 16 janvier 2023.

⁶ Source : Nanotechnology Statistics (2020). Fournisseur de services d'information nanotechnologique. *Here's how nanotechnologies tailor face masks for coronavirus era*. Récupéré de <https://statnano.com/news/67662/Here's-How-Nanotechnologies-Tailor-Face-Masks-for-Coronavirus-Era> Consulté le 16 janvier 2023.

⁷ Source : *Nanotechnology Statistics (2020). Fournisseur de services d'information nanotechnologique. OHPP nanoparticles bring Purdue researchers a step closer to Covid-19 treatment*. Récupéré de : <https://statnano.com/news/67667/OHPP-Nanoparticles-Bring-Perdue-Researchers-a-Step-Closer-to-COVID-19-Treatment> Consulté le 16 janvier 2023.

conifères et les latifoliés (Garcia et Martinez, 2009). Les conifères sont les arbres les plus vieux et les plus grands (<https://www.thecanadianencyclopedia.ca/fr/article/coniferes>). Les différentes espèces de pin et de sapin sont des exemples de conifères et les différentes variétés d'eucalyptus, de bouleaux, de chênes, de peupliers et d'acacias sont des exemples de latifoliés (Garcia et Martinez, 2009).

Pour en ajouter sur l'objet désinfectant, selon la chronique présentée par PRIMA Québec⁸ dans [son édition spéciale virtuelle 2020](#) du magazine du circuit industriel (p.54), l'équipe de CelluForce aurait appris dans les journaux que les producteurs locaux de gels hydroalcooliques avaient de la difficulté à trouver du carbomère qui est la substance essentielle dans la fabrication de gel. La pénurie de carbomère était le résultat de la forte augmentation de la demande de gels désinfectants causée par les mesures sanitaires liées à la pandémie. Constat est alors fait que l'équipe de CelluForce a su reconnaître rapidement l'opportunité que signifiait pour l'entreprise la pénurie de carbomère dans le marché.

Toujours selon la chronique présentée par PRIMA Québec dans [son édition spéciale virtuelle 2020](#) du magazine du circuit industriel (p.54), CelluForce aurait proposé aux producteurs de gels hydroalcooliques d'intégrer la cellulose nanocristalline comme agent gélifiant dans la composition des gels hydroalcooliques. Étant un matériau biodégradable qui est produit à partir de la cellulose des arbres⁹, notamment à partir des arbres de la famille des conifères et des arbres de la famille des latifoliés (Garcia et Martinez, 2009), la cellulose nanocristalline possède un avantage par rapport aux carbomères qui sont issues du pétrole et qui ne sont donc pas biodégradables. Selon la chronique présentée par PRIMA Québec dans le magazine du circuit industriel (p.54), depuis l'initiative prise par CelluForce, cinq entreprises ont intégré la cellulose nanocristalline dans leurs gels hydroalcooliques, CelluForce travaille en collaboration avec une vingtaine d'entreprises et la production hebdomadaire de CelluForce serait maintenant de plusieurs dizaines de milliers de litres de cellulose nanocristalline.

Ainsi, CelluForce a réussi à faire adopter son nanomatériau par les producteurs de gel hydroalcoolique et donc à solidifier son innovation, comme l'indique le site web de l'entreprise : « la cellulose nanocristalline

⁸ PRIMA Québec est un pôle de recherche et d'innovation en matériaux avancés qui a comme but principal de soutenir l'écosystème des matériaux avancés au Québec. Source : <https://www.prima.ca/a-propos/mission-vision-et-valeurs/> Consulté le 16 janvier 2023.

⁹ Source : <https://celluforce.com/fr/a-propos-de-celluforce/> Consulté le 16 janvier 2023.

(CNC) est déjà utilisée par plusieurs entreprises dans la production de gel hydroalcoolique comme agent gélifiant biodégradable¹⁰. »

Nanogrande est un deuxième exemple d'entreprise du secteur de la nanotechnologie qui n'a pas été affectée négativement par la crise sanitaire mondiale. Nanogrande est une entreprise Québécoise située à Montréal qui développe et distribue des équipements de fabrication additive, c'est-à-dire des imprimantes 3D. Nanogrande a développé la première imprimante au monde pour impression métallique micrométrique avec des micro et nanoparticules¹¹. Les imprimantes 3D développées par Nanogrande permettent de fabriquer des objets 3D de haute définition grâce à un procédé de fabrication à partir de couches de particules aussi minces qu'un nanomètre¹². Nanogrande vend ses imprimantes 3D ainsi que les poudres et les nanoparticules utilisés dans les imprimantes 3D pour imprimer différents objets¹³. De plus Nanogrande offre le service de fabrication d'objets 3D sur mesure, de cette manière les clients peuvent obtenir leurs objets 3D sans nécessairement acheter une imprimante 3D.

En réponse à la crise sanitaire mondiale survenue en début de l'année 2020, Nanogrande a développé un nouveau procédé qui permet la fabrication additive en masse d'inserts¹⁴ et de moules sur mesure, et ce seulement en quelques heures au lieu de plusieurs jours¹⁵. Nanogrande a donc développé un procédé de fabrication plus efficace et plus efficient que le procédé de fabrication existant. En effet, le *procédé de fabrication additive* développé par Nanogrande serait 10 fois plus rapide et considérablement moins coûteux que le procédé de fabrication traditionnel. Dans le site web de Nanogrande il est indiqué que le

¹⁰ Source : <https://celluforce.com/fr/celluforce-signe-une-entente-commerciale-de-10-ans-dans-le-domaine-des-cosmetiques/> Consulté le 16 janvier 2023.

¹¹ Source : [Site web nanogrande/dans-les-medias](https://www.nanogrande.com/fr/dans-les-medias) Consulté le 16 janvier 2023.

¹² Source : [Site web nanogrande/haute-technologie](https://www.nanogrande.com/fr/haute-technologie) Consulté le 16 janvier 2023.

¹³ Source : [Site web nanogrande/impression-par-fabrication-additive](https://www.nanogrande.com/fr/impression-par-fabrication-additive) Consulté le 16 janvier 2023.

¹⁴ Un insert est un objet ou un élément qui est inséré ou introduit dans quelque chose d'autre (<https://definiciona.com/inserto/>). L'insert permet de réaliser plusieurs travaux qu'il s'agisse d'un écrou à sertir ou d'un insert fileté (<https://blog.neofab.fr/utiliser-inserts-metalliques-impression-3d>). Un écrou est une pièce mécanique dotée d'un trou central avec un filetage qui sert à fixer une vis (<https://es.wikipedia.org/wiki/Tuerca>). Un écrou sert à assembler plusieurs pièces. Le champ d'utilisation des écrous à sertir est très large. L'écrou à sertir peut servir dans la construction automobile, pour le montage d'équipements électriques, pour la conception des machines industrielles, en plasturgie, en métallurgie, dans le domaine de l'aéronautique, pour la fabrication de mobilier, etc. (<https://www.blog-des-travaux.fr/quand-utiliser-des-ecrous-a-sertir/>). Consulté le 16 janvier 2023

¹⁵ Source : [Site web nanogrande](https://www.nanogrande.com/fr) Consulté le 16 janvier 2023.

procédé de fabrication soustractive traditionnel (qui s'appelle usinage par décharge électrique ou EDM) est un procédé de fabrication lent et couteux¹⁶.

L'objectif de Nanogrande est de créer et de produire des outils ou des pièces plastiques et métalliques pour l'industrie sociosanitaire, et pour toutes autres industries demanderesse dans le contexte pandémique. Pour y parvenir, en plus d'avoir développé un nouveau procédé de fabrication plus rapide et moins couteux que le procédé de fabrication existant, Nanogrande a stoppé ses activités régulières de développement d'outils de fabrication additive afin de participer activement à trouver des solutions et à offrir des services de production pour lutter contre l'évolution de la pandémie¹⁷. Il y a eu donc un *changement des priorités* de l'entreprise provoqué par le contexte en ce qui réfère aux activités régulières de R&D et de production.

Nanogrande a fait preuve d'une adaptation rapide en réponse au contexte. En effet, la crise sanitaire a commencé en mars 2020 et quelques mois plus tard, c'est-à-dire en juillet 2020, Nanogrande a annoncé sur son site web¹⁸ l'offre d'inserts et de moules sur mesure pour combler les nouveaux besoins engendrés par la crise sanitaire mondiale.

Il semble que Nanogrande a apporté une solution tout à fait appropriée pour résoudre une problématique qui se propage très rapidement, à savoir une pandémie. En effet, la solution offerte par Nanogrande est la production rapide et sur mesure de pièces dont les industries impliquées dans la lutte contre la pandémie pourraient avoir besoin de façon urgente. L'offre de Nanogrande comble donc de manière rapide un besoin urgent d'une société touchée par une pandémie.

Dans le contexte actuel, marqué notamment par l'incertitude économique et le changement du comportement des consommateurs et de la société en général, la majorité des entreprises se voient obligées à modifier voire à changer leur modèle d'affaires pour s'adapter à la nouvelle réalité. La présente recherche a débuté avant le bouleversement occasionné par la pandémie du covid-19. Toutefois, les

¹⁶ Source : Site web nanogrande/services Consulté le 16 janvier 2023.

¹⁷ Source : Site web nanogrande/nouvelles Consulté le 16 janvier 2023.

¹⁸ Source : Site web nanogrande/dans-les-medias Consulté le 16 janvier 2023.

résultats pourraient donner des pistes pour les recherches futures liées spécifiquement aux changements des modèles d'affaires occasionnés par la pandémie parce que cette recherche permet de voir comment les entreprises se comportent face aux facteurs exogènes qui sont hors de leur contrôle et qui peuvent apparaître de manière soudaine ou encore inattendue.

Justification de l'étude

La portée des nanotechnologies

Il se pourrait que les nanotechnologies puissent être classées dans la catégorie des technologies d'usage général (*General purpose technologies - GPT*) car certains auteurs (Youtie *et al.*, 2008; Graham et Iacopetta, 2014) ont démontré statistiquement que les nanotechnologies partagent une des trois caractéristiques des technologies d'usage général. La caractéristique que les nanotechnologies et les technologies d'usage général ont en commun s'appelle « *pervasiveness* ». Une technologie considérée comme « *pervasive* » est une technologie qui peut être appliquée dans plusieurs industries (Graham et Iacopetta, 2014). Le mot en français qui pourrait traduire la notion de « *pervasiveness* » pourrait être le mot « envahissant ». Les nanotechnologies seraient donc des technologies envahissantes puisqu'elles peuvent se répandre/se diffuser dans diverses industries. Toutefois, plus de recherches sont nécessaires pour savoir si la diffusion des nanotechnologies persistera dans le temps (Graham et Iacopetta, 2014).

Les technologies d'usage général ont trois caractéristiques : elles peuvent être appliquées dans divers secteurs (« *pervasiveness* »), elles s'améliorent avec le temps, c'est-à-dire elles deviennent plus efficaces par exemple en matière de coûts (« *scope for improvement* ») et elles favorisent le développement de nouvelles technologies secondaires ou complémentaires (« *innovation spawning* ») (Youtie *et al.*, (2008); Graham et Iacopetta, 2014). Par exemple, l'électricité est considérée comme étant une technologie d'usage général en raison de sa large diffusion et de la grande vague d'innovations que la dynamo électrique¹⁹ a engendré; ce qui a eu comme résultat la modification du fonctionnement de l'économie

¹⁹ La dynamo désigne une machine électrique à courant continu qui fonctionne en générateur électrique. Elle converti l'énergie mécanique en énergie électrique. La dynamo était utilisée pour produire l'électricité dans les automobiles jusque dans les années 1960, depuis, l'alternateur remplace la dynamo.

<https://fr.wikipedia.org/wiki/Dynamo> Consulté le 16 janvier 2023.

(Youtie *et al.*, 2008). En effet, les technologies d'usage général pourraient être des moteurs du dynamisme économique dans les économies modernes (Bresnahan et Trajtenbert 1992; 1995, cités dans Graham et Iacopetta, 2014) et pourraient provoquer un impact profond sur les niveaux de croissance et de productivité des entreprises (Youtie *et al.*, 2008).

Selon Shea (2005) l'intégration des nanotechnologies aux technologies existantes peut générer le développement de nouvelles innovations. Les nanotechnologies auraient la capacité d'améliorer et de compléter les technologies existantes. L'intégration des nanotechnologies dans les entreprises pourrait donc affecter d'une part, la pérennité (« *sustainability* ») des entreprises et d'autre part, la structure des industries. Shea (2005) ajoute que les domaines d'applications potentielles des nanotechnologies sont vastes et que les nanotechnologies pourraient être intégrées par exemple dans l'industrie automobile, aérospatiale, électronique, médicale, environnementale et l'industrie de sécurité nationale. Shea (2005) considère que lorsque les entreprises décident d'intégrer les nanotechnologies aux technologies existantes, elles doivent faire des ajustements comme par exemple donner plus d'importance aux compétences de négociation et de création d'alliances.

Les nanotechnologies comme des agents de changements au service des modèles d'affaires

Les nanotechnologies représenteraient une opportunité pour les petites entreprises de passer d'un modèle d'affaires basé sur la commercialisation directe de produits et de services vers des modèles d'affaires basés sur la commercialisation d'actifs intellectuels. Ces nouveaux modèles d'affaires propulsent les petites entreprises nanotechnologiques en générant des revenus via l'octroi de licences²⁰

²⁰ Une licence est un consentement accordé par le titulaire des droits de propriété intellectuelle (PI) à un tiers pour l'utilisation d'un élément de PI en échange d'argent ou d'un autre apport de valeur adéquate (https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/fr/licensing/903/wipo_pub_903.pdf). Les droits de PI sont des droits conférés à un individu par une création intellectuelle. Ils donnent généralement au créateur un droit exclusif sur l'utilisation de sa création pendant une certaine période (https://www.wto.org/french/tratop_f/trips_f/intel1_f.htm). La PI est une notion large qui englobe des bien incorporels très variés comme par exemple, les brevets, les droits d'auteurs, le savoir-faire, les secrets d'affaires, les marques, les dessins et modèles industriels. (https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/fr/licensing/903/wipo_pub_903.pdf). Consulté le 16 janvier 2021.

sur les droits de propriétés intellectuelle aux diverses entreprises qui se trouvent en aval de la chaîne de valeur (Gambardela et McGahan 2010).

Plus précisément, les petites entreprises deviendraient des spécialistes dans le *développement* de nanotechnologies et les grandes entreprises deviendraient des spécialistes dans la *commercialisation* de produits dérivés des nanotechnologies. C'est-à-dire, au lieu de commercialiser les innovations nanotechnologiques qu'elles ont développé, les petites entreprises concèdent des licences à différentes entreprises de grande taille qui possèdent les ressources pour développer différentes applications de la nanotechnologie, pour les promouvoir, pour les produire à grande échelle, pour les distribuer et pour offrir le service après-vente (Gambardela et McGahan 2010).

Les nanotechnologies permettent aux petites entreprises technologiques d'appliquer le modèle d'affaires de *licensing* d'actifs intellectuels grâce à leur caractère envahissant/ubiquitaire, c'est-à-dire grâce à qu'elles peuvent être appliquées dans diverses industries. Le modèle d'affaire de *licensing* d'actifs intellectuels permet aux petites entreprises technologiques de diversifier leurs bases de clients, c'est-à-dire, elles peuvent vendre les inventions technologiques à plusieurs entreprises qui évoluent dans différentes industries. La diversification de la base de clients aurait pour effet d'augmenter le pouvoir de négociation des petites entreprises. (Gambardela et McGahan 2010). En ce qui concerne les grandes entreprises preneuses de licences, l'acquisition de licences technologiques représente un mode d'approvisionnement de connaissances (« *knowledge-sourcing tool* ») qui leur permet de s'ajuster rapidement au contexte concurrentiel (Moreira *et al.*, 2020).

Littérature existante sur le changement des modèles d'affaires : absence de consensus

Nous avons identifié, dans la littérature dédiée, deux perspectives de changement d'un modèle d'affaires. C'est-à-dire, certains auteurs (ex. Najmaei, 2016, Sosna *et al.*, 2010, Mezger, 2014, Ojala, 2016) voient le changement d'un modèle d'affaires comme *une séquence d'étapes* réalisées dans un ordre précis. Par exemple, les résultats de Najmaei (2016) montrent que les entrepreneurs australiens du secteur du *cloud computing* (informatique en nuage) développent leurs modèles d'affaires en trois étapes qui sont enchaînées linéairement. Les étapes sont les suivantes : (1) la conception/création du modèle d'affaires, (2) l'engagement stratégique envers le modèle d'affaires conçu dans la première étape; ce qui se traduit par la mise en œuvre persistante d'actions qui contribueront à convertir l'idée de modèle d'affaires conçue

durant la première étape en processus et routines organisationnelles, (3) l'actualisation/mise à jour/ajustement/adaptation du modèle d'affaires initial. Dans cette troisième étape le modèle d'affaires peut être figé ou modifié dépendamment des résultats obtenus dans la deuxième étape.

Dans la même logique, Ojala (2016) propose que les entreprises qui évoluent dans des marchés qui changent constamment en raison des changements technologiques développent le MA en quatre phases : (1) la phase de création du MA, (2) la phase de la mise en œuvre du MA, (3) la phase de réévaluation du MA (ici les entrepreneurs évaluent les différents plans d'action qui pourraient être appliqués en fonction de ce qu'ils ont expérimenté dans la phase précédente), (4) la phase de développement du MA (ici les entrepreneurs développent d'avantage le MA pour qu'il soit en cohérence avec les conditions du marché), (5) la suppression des composantes du MA qui ne sont pas nécessaires (ex. mettre fin à des partenariats) voire abandonner le modèle d'affaires si celui-ci ne donne pas les résultats escomptés.

D'autres auteurs (ex. Willemstein *et al.*, 2007; Jokela *et al.*, 2014) voient le changement d'un modèle d'affaires comme *différents types de modèles d'affaires* qui peuvent se développer simultanément. Par exemple, Willemstein *et al.* (2007) distinguent quatre types de modèles d'affaires mis en place par les entreprises biotechnologiques médicales : (1) les MA de service, (2) les MA de plateforme, (3) les MA de produit et (4) les MA hybrides. Les entreprises ayant un MA de service vendent des services ou exécutent des contrats de recherche (par exemple, elles effectuent le séquençage de génomes pour d'autres entreprises). Les entreprises ayant un MA de plateforme développent des technologies habilitantes²¹ (*enabling technologies*) et par la suite octroient des licences de ces technologies à d'autres entreprises biotechnologiques. Les entreprises ayant un MA de produit sont dédiées au développement et à la vente de médicaments. Les entreprises ayant un MA hybride réalisent simultanément les activités expliquées antérieurement. Les possibilités de MA hybrides sont les suivantes : (1) MA de service et MA de produit, (2) MA de plateforme et MA de produit, (3) MA de service et MA de plateforme et (4) MA de service, MA de plateforme, MA de produit. Les résultats de Willemstein *et al.* (2007) montrent que les types de modèles d'affaires prédominants au moment de la création des entreprises biotechnologiques médicales sont les MA de produit (surtout parmi les *spins offs* académiques) et les modèles d'affaires hybrides composés de

²¹ Les technologies habilitantes sont des technologies qui sont applicables dans de multiples domaines (Gambardella *et al.*, 2021).

MA de service et MA de produit (surtout parmi les entreprises fondées par des entrepreneurs indépendants). Les résultats de Willemstein et al (2007) montrent qu'avec le temps il y a une « hybridation croissante » des modèles d'affaires, c'est-à-dire, plus le temps passe et plus les entreprises auraient tendance à diversifier les activités.

D'une manière similaire, Jokela *et al.*, (2014) proposent que les *startup* du secteur *clean tech* (technologies propres) en quête d'une internationalisation rapide développent et appliquent de manière simultanée différents types de modèles d'affaires pour les différents types de marchés ciblés. Jokela *et al.*, (2014) ont identifié quatre types de modèles d'affaires : (1) le MA de partenaires d'affaires, (2) le MA de fournisseur de technologie, (3) le MA de concession d'une licence de technologie (la *startup* a développé une technologie de traitement des eaux usées) et, (4) le MA de fournisseur de services.

Le MA de partenaires d'affaires consiste à avoir des partenaires qui sont localisés dans les marchés étrangers à conquérir. Les partenaires d'affaires sont des personnes qui sont familiarisés avec la zone géographique qui leur est confiée par la *startup* et qui en conséquence ont déjà constitué des réseaux de clients, de consultants en ingénierie et de fournisseurs de matériau dans le marché étranger ciblé. Les partenaires d'affaires sont les responsables du processus de vente de la technologie (qui se fait souvent via des appels d'offre), de la mise en œuvre et de l'installation de la technologie.

Le MA des fournisseurs de technologie consiste à avoir des agents de vente locaux, régionaux et nationaux dans le marché étranger ciblé. Les agents de vente sont les distributeurs de la technologie. Leur mission consiste à visiter les clients régulièrement. La différence entre les partenaires d'affaires et les agents de vente repose sur la logique de revenus. C'est-à-dire, les agents de vente perçoivent de commissions sur chaque vente tandis que les partenaires d'affaires peuvent réaliser des marges plus importantes car ils sont responsables de l'organisation des appels d'offres ainsi que de l'intégration et de l'organisation du réseau d'acteurs (clients, fournisseurs, ingénieurs) pour la mise en œuvre de la technologie.

Dans le cas de l'entreprise étudiée par Jokela *et al.*, (2014), le MA de concession d'une licence de technologie consiste en un accord d'exclusivité conclue avec une grande entreprise. L'accord stipule que la *startup* reçoit une redevance annuelle et *des royalties* (des redevances) sur les ventes de la technologie. Pour ce qui est du MA de fournisseur de services, la *startup* applique ce modèle d'affaires par le biais de

filiales localisées à l'étranger. Le MA de fournisseur de services implique la vente de la technologie et le service de traitement des eaux usées.

La coexistence des deux perspectives de changement laisse présager qu'il n'y a pas de consensus entre les chercheurs sur la question du comment les modèles d'affaires changent à travers le temps. Nous remarquons que la perspective du changement des modèles d'affaires par étapes séquentielles laisse entrevoir une optique d'analyse axée sur les *compétences* des entrepreneurs (ex. concevoir un MA, concrétiser le MA, adapter le MA). Par contre, la perspective du changement des modèles d'affaires par la mise en œuvre de différents types de modèles d'affaires en simultané laisse entrevoir une optique d'analyse axée sur les *activités* des entreprises (ex. développement de technologies, réalisation de contrats de recherche, distribution de technologies) et aussi axée sur la *stratégie* de l'entreprise (ex. la concession de licences technologique, les partenariats d'affaires).

En somme l'optique d'analyse du changement des MA par étapes séquentielles serait de type *cognitive* et l'optique d'analyse du changement des MA par la mise en œuvre de différents types de MA en simultané serait de type *opérationnelle-stratégique*.

Changement incrémental et changement radical

Tushman et Romanelli (1985) proposent que les organisations évoluent par de longues périodes de stabilité intercalées par de courtes périodes de discontinuité. Durant les périodes de stabilité des changements incrémentaux se produisent et durant les périodes de discontinuité des changements radicaux se produisent. Les changements incrémentaux impliquent la modification de la stratégie²², de la répartition des pouvoirs²³, de la structure²⁴ et des systèmes de contrôle²⁵ de telle sorte à ce que ces

²² Pour Tushman et Romanelli (1985) la stratégie définit la nature des produits fabriqués et les marchés desservis.

²³ Pour Tushman et Romanelli (1985) la répartition des pouvoirs sert à contrôler l'allocation des ressources limitées.

²⁴ Pour Tushman et Romanelli (1985) la structure sert à formaliser la hiérarchie, les relations entre les différents rôles des personnes et l'importance de la concurrence

²⁵ Pour Tushman et Romanelli (1985) le caractère ubiquitaire des systèmes de contrôle est un indicateur de l'importance que l'entreprise accorde à l'efficacité.

dimensions (qui conforment l'orientation stratégique de l'entreprise) soient co-alignées entre elles et soient en cohérence avec l'environnement politico-économique externe. Les changements radicaux impliquent la modification des valeurs et des croyances de l'entreprise. Étant donné que Tushman et Romanelli (1985) situent les valeurs et les croyances de l'entreprises dans le plus haut niveau de la hiérarchie des dimensions qui conforment l'orientation stratégique des entreprises, un changement des valeurs et des croyances entraîne un effet de cascade qui se traduit par des changements dans toutes les autres dimensions de l'orientation stratégique, à savoir la stratégie, la distribution des pouvoirs et la structure des systèmes de contrôle.

Les changements de type radical résultent de la réaction des dirigeants face à (1) une faible performance prolongée de l'entreprise et (2) face à des changements majeurs des environnements concurrentiels, technologique, social et légal. Les changements de type incrémental sont reliés à l'engagement des dirigeants envers l'orientation stratégique en cours. L'engagement des dirigeants envers l'orientation stratégique en cours les conduit à prendre des décisions similaires à celles qui ont été prises dans le passé lorsqu'ils doivent adapter l'entreprise aux changements environnementaux. Les changements de type incrémental sont donc le résultat des décisions que les dirigeants prennent en se basant sur l'histoire de l'entreprise (Tushman et Romanelli, 1985).

Objectifs de la recherche

L'objectif de cette recherche est de faire une analyse fine qui permette de mieux comprendre comment se déroule le processus de changement des modèles d'affaires dans les entreprises de la nanotechnologie et d'identifier chronologiquement à des fins de modélisation les facteurs qui sont à l'origine des changements des modèles d'affaires.

Limites de la recherche

Nous proposons trois modèles processuels-explicatifs du changement du modèle d'affaires des entreprises nanotechnologiques. Les modèles sont basés sur trois approches et deux théories classiques du changement organisationnel. Un modèle est « pur » et deux modèles sont « hybrides ». Le modèle « pur » est basé sur l'approche cognitive du changement proposée par Demers (2007). L'un des modèles hybrides est basé sur l'approche de l'adaptation rationnelle proposée par Demers (2007) combinée avec la théorie téléologique du changement proposée par Van de Ven et Poole (1995) et l'autre modèle hybride est basé

sur l'approche de l'apprentissage adaptatif proposée par Demers (2007) combiné avec la théorie de l'équilibre social quasi-stationnaire proposé par Lewin (1952).

Les limites pourraient se situer dans :

- (1) La rétention d'une seule dimension du modèle d'affaires pour analyser ce concept qui est pourtant multidimensionnel.

En effet, parmi les données brutes (les entrevues retranscrites), nous avons sélectionné et organisée chronologiquement les extraits d'entrevues qui traitent des activités réalisées par les entreprises. Pourquoi? En raison de la disponibilité des informations sur l'évolution des activités des entreprises. Effectivement, nous disposons d'informations suffisantes sur la dimension « activités » du MA pour réaliser nos modélisations temporelles et causales du changement des modèles d'affaires. Cependant, les informations sur d'autres dimensions du MA, notamment les informations sur la structure des coûts et sur les revenus étaient insuffisantes pour répondre à notre question de recherche : comment et pourquoi les MA des entreprises nanotechnologiques changent dans le temps ?

- (2) La transférabilité des modèles à d'autres domaines technologiques

Est-ce que les trois modèles proposés peuvent s'appliquer aux entreprises appartenant à d'autres domaines technologiques (ex. La biotechnologie, les technologies de l'information et de la communication, l'intelligence artificielle) ? Nous supposons que oui, à condition que la distinction entre : 1.- entreprises développeuses, 2.- entreprises intégratrices, et 3.- entreprises exploratrices puisse se faire à priori. Toutefois, cette hypothèse ne sera confirmée ou invalidée que lorsque d'autres chercheurs intéressés au changement des modèles d'affaires prennent le risque d'appliquer les modèles proposés dans la présente thèse.

Plan de thèse

Cette thèse s'articule autour de huit chapitres. Le premier chapitre élabore une révision de la littérature critique, actualisée et intégratrice des textes fondateurs sur le modèle d'affaires et sur le changement du modèle d'affaires qui nous a permis de constater que les théories classiques du changement n'ont pas été prises en considération dans les études processuelles qui traitent du changement du MA et que très peu

d'études précisent explicitement et simultanément les phases du changement du modèle d'affaires et les antécédents qui correspondent à chaque phase. Le deuxième chapitre présente les paradigmes qui sont en concurrence pour l'hégémonie paradigmatique et en contrepartie les paradigmes qualitatifs qui ne sont pas en concurrence et qui permettent en conséquence d'adopter une position onto-épistémologique hybride. Le troisième chapitre explique le paradigme hybride sous lequel repose la thèse, la méthode du bricolage interprétatif comme la méthode de choix pour miser sur l'hybridation de paradigmes ainsi que les tactiques d'analyse, d'interprétation et de représentation des données employées pour comprendre le processus de changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques. Le quatrième chapitre présente la stratégie de validation de la recherche. Le cinquième chapitre présente les critères selon lesquels les entreprises qui composent l'échantillon initial ont été choisies ou pas pour cette étude. Le sixième chapitre présente les quatre processus de changement du modèle d'affaires qui ont été dégagés en utilisant la tactique du regroupement par similitudes. Le septième chapitre présente la conceptualisation des quatre processus de changement du MA et les versions initiales des modélisations pour chaque processus. Le chapitre huit présente les conclusions et trois modélisations finales des processus de changement du modèle d'affaires, associés à quatre perspectives du changement organisationnel.

CHAPITRE 1

REVUE DE LA LITTÉRATURE

« Like a good journalist, review article authors should provide a balanced perspective on the field, with the goal to present the body of a given topic's strengths and weaknesses. »

Short (2009, p. 1313)

Ce chapitre présente une revue de la littérature sélective et critique sur le changement du modèle d'affaires. Une revue de la littérature sélective est à privilégier sur une revue de la littérature « évolutive curieuse » (Noël, 2011, p. 101) lorsque l'investigateur souhaite terminer le travail de recension des connaissances dans des délais raisonnables. Un recensement curieux peut engendrer un « cercle infernal de dispersion » (Noël, 2011, p. 91), *éloigner* l'investigateur de son sujet d'étude et lui faire perdre un temps précieux.

La première étape a consisté à faire une recherche avancée par mots clés dans les bases de données SCOPUS, Web of Science, EBSCO, ProQuest et sur le moteur de recherche Google Scholar. Par exemple, dans la base de données SCOPUS, nous avons appliqué les critères suivants pour effectuer la recherche d'articles : date des articles : depuis 1980; recherche limitée aux domaines suivants : management, *business and accounting*; types de sources : journaux et actes de conférence; rechercher dans : le titre et dans le résumé. Les mots clés recherchés ont été: nanotechnology OR biotechnology OR disruptive innovation OR emerging technology OR disruptive technology AND business model transformation OR business model evolution OR business model dynamics OR business model change OR business model reorganization OR business model transition OR business model renewal OR business model development OR business model revitalization OR business model adaptation OR business model innovation AND process. Nous avons obtenu 536 documents comme résultat de cette recherche dans SCOPUS.

Suite à la cueillette d'articles, nous avons lu et sélectionné les articles pertinents pour la présente recherche. Nous avons fait la sélection sur la base de la reconnaissance des revues académiques. Voici des exemples de revues académiques reconnues : Academy of Management Journal, Harvard Business Review, California Management Review, Strategic Management Journal. Toutefois, nous avons aussi utilisé notre jugement pour retenir des articles qui nous apportent des contributions pertinentes même s'ils n'ont pas été publiés dans des revues étoilées.

La revue de la littérature est sélective dans le sens où nous avons choisi, dans le but de ne pas disperser notre attention et ainsi parvenir à terminer le travail dans un délai raisonnable, de faire la recension des connaissances sur des thèmes ciblés : le modèle d'affaires, le processus de changement du modèle d'affaires et les antécédents du changement du modèle d'affaires.

La revue de la littérature est critique dans le sens où nous évaluons les textes sélectionnés et faisons ressortir les contributions pertinentes. De plus, la révision de la littérature est comparative, car nous mettons en relation les textes qui se complètent et les textes qui s'opposent.

La révision de la littérature nous a permis de détecter deux problèmes :

- Nous avons repéré un seul article (celui de Kranz *et al.*, 2016) qui montre de manière explicite et simultanée les comment et les pourquoi du changement du modèle d'affaires. Description est faite d'une modélisation du processus de changement du modèle d'affaires et des facteurs causaux qui interviennent à chaque étape du changement pourrait apporter une contribution intéressante à la conversation académique sur le processus de changement du modèle d'affaires.
- Nous avons découvert que les chercheurs qui s'intéressent au changement des modèles d'affaires ont souvent négligé les théories classiques du changement

organisationnel telles : la théorie de l'équilibre ponctué proposée par Tushman et Romanelli (1985), la théorie du changement dialectique et la théorie du changement téléologique proposées par Van de Ven et Poole (1995), la perspective de l'adaptation rationnelle proposée par Demers (2007). Nous trouvons ici une opportunité de scruter des théories moins connues du changement organisationnel appliqué au modèle d'affaires.

1.1 Le modèle d'affaires

1.1.1 La définition du modèle d'affaires

Le modèle d'affaires a été analysé principalement sous deux optiques : l'optique essentialiste et l'optique fonctionnaliste. Les auteurs qui adhèrent à la vision essentialiste répondent à la question « qu'est-ce qu'un modèle d'affaires » tandis que les auteurs qui adhèrent à la vision fonctionnaliste répondent à la question « que font les modèles d'affaires ou quelle est l'utilité/la fonction des modèles d'affaires » (Doganova et Eyquem-Renault, 2009).

Dans une perspective essentialiste, le modèle d'affaires est défini comme une description ou une représentation d'une réalité objective (Doganova et Eyquem-Renault, 2009). En effet, un modèle est une représentation artificielle, descriptive ou prédictive, de la réalité (Petrovic *et al.*, 2001). En ce sens, un modèle d'affaires peut être défini comme : une description de la logique du « système commercial » et des processus qui sous-tendent la création de valeur (Petrovic *et al.*, 2001); une description du « design » ou de l'architecture de la création de valeur et des mécanismes de livraison et de capture de valeur que l'entreprise emploie (Teece, 2010), une description du « design » du contenu, de la structure et de la gouvernance des transactions qui permettent de créer de la valeur par l'exploitation d'opportunités commerciales (Amit et Zott, 2001).

La perspective fonctionnaliste ou instrumentaliste met l'accent sur les fonctions du modèle d'affaires. Par exemple, pour Doganova et Eyquem-Renault (2009) le modèle d'affaires est un outil qui sert à communiquer un projet d'entreprise pour susciter l'intérêt des clients, des

investisseurs et des partenaires et pour recevoir leurs commentaires et suggestions. Selon Doganova et Eyquem-Renault (2009) en tant qu'outil de communication, le modèle d'affaires favorise l'exploration du marché et la construction du réseau de l'entreprise. Pour Osterwalder *et al.*, (2005) le modèle d'affaires est un outil conceptuel qui permet de comprendre et d'analyser la logique d'affaires de l'entreprise, de faire des simulations et de tester des possibilités de modèles d'affaires, permettant ainsi à l'entreprise de mieux se préparer pour l'avenir. Osterwalder et Pigneur (2010) proposent de voir le modèle d'affaires comme un outil qui ressemble à une toile de peintre (« *Painter's Canvas* ») pré formatée avec les neuf blocs suivants : 1.- les segments de clientèle, 2- les propositions de valeur, 3.- les canaux de communication, de distribution et de vente, 4.- les relations avec les clients, 5.- les flux de revenus, 6.- les ressources clés, 7.- les activités clés, 8.- les partenaires clés et 9.- la structure des coûts. L'outil a été nommé par Osterwalder et Pigneur (2010) « *The Business Model Canvas* » et il favorise la créativité, la compréhension, les discussions, et l'analyse des neuf éléments/blocs du modèle d'affaires (Osterwalder et Pigneur, 2010).

La Banque Nationale du Canada suggère aux entrepreneurs et aux dirigeants d'entreprises de compléter les neuf blocs thématiques de la matrice de modèle d'affaires proposée par Osterwalter et Pigneur (2010) pour communiquer de façon efficace. Sur le site web de la Banque Nationale du Canada, il est indiqué que la matrice du modèle d'affaires facilite la pensée stratégique, l'échange d'idées et le travail en équipe. (<https://www.bnc.ca/entreprises/conseils-outils/outils/mon-modele-daffaires.html>).

Consulté le 16 janvier 2023.

Également dans une optique fonctionnaliste, Chesbrough et Rosenbloom (2002) conçoivent le modèle d'affaires comme un dispositif de focalisation (« *Focusing Device* ») qui sert de médiateur entre le développement des technologies et la création de valeur économique. En effet, selon Chesbrough et Rosenbloom (2002), le modèle d'affaires est construit par les gestionnaires de façon à ce que celui-ci puisse transformer les intrants en résultats économiques.

Chesbrough et Rosenbloom (2002, p. 533) et Chesbrough (2003, p. 64-65) énumèrent les fonctions les suivantes du modèle d'affaires :

1.- Articuler spécifiquement une proposition pour le client, fondée sur des bénéfices porteurs de valeur.

2.- Identifier un marché cible, c'est-à-dire les consommateurs pour lesquels la technologie, le produit ou encore le service est utile, et ce, en précisant l'objet de l'utilisation.

3.- Définir l'architecture de la chaîne de valeur de la firme, c'est-à-dire les compétences distinctives requises pour créer et distribuer son offre et déterminer les actifs complémentaires nécessaires pour soutenir la position de la firme dans cette chaîne.

4.- Spécifier les mécanismes de génération de revenus, estimer la structure des coûts et prévoir les marges de production de l'offre étant donné la proposition de valeur formulée et la structure de la chaîne de valeur choisie.

5.- Proposer une vision systémique des activités créatrices de valeur, décrire la position de la firme dans un réseau de valeur « value network » liant fournisseur, clients, partenaires d'alliances et de collaboration, et incluant l'identification des compétiteurs potentiels.

6.- Formuler une stratégie compétitive ou encore une stratégie de marché grâce à laquelle la firme innovante développera des avantages sur ses rivaux.

Le modèle d'affaires peut être défini autant d'une manière objective que d'une manière subjective (Doz et Kosonen, 2010). Objectivement parlant, le modèle d'affaires est un ensemble de relations opérationnelles entre une entreprise et ses parties prenantes et entre ses unités et départements internes (Doz et Kosonen, 2010). Au niveau opérationnel, le modèle d'affaires représente la configuration de l'architecture des processus internes qui permettent à l'entreprise de créer de la valeur (Morris *et al.*, 2005). Par exemple, Demil et

Lecoq (2010) conçoivent le MA comme la manière dont l'organisation opère pour assurer sa durabilité/permanence. D'un point de vue concret, le modèle d'affaires fait référence à sa mise en œuvre, à la manière dont les transactions sont organisées (Demil et Lecoq, 2010). Comme les transactions connectent les activités entre elles, les transactions et les activités peuvent être vues comme les deux faces d'une même pièce (« [...] *transaction and activities can be viewed as two sides of the same coin* », Zott et Amit, 2010, p. 219). En conséquence, le modèle d'affaires peut être conceptualisé soit comme un ensemble de transactions ou soit comme un système d'activités interdépendantes qui dépasse les frontières de l'entreprise, ce qui a pour effet la création de valeur conjointe entre l'entreprise et ses partenaires (Zott et Amit, 2010).

D'un point de vue subjectif, le modèle d'affaires est considéré comme les structures cognitives qui alimentent la théorie sur comment l'entreprise crée de la valeur (Doz et Kosonen, 2010). La théorie de l'entreprise est définie par Drucker (1994) comme les suppositions de l'entreprise sur son environnement, sur sa mission et sur ses compétences clés. Donc, un modèle d'affaires reflète les hypothèses que font les managers sur ce que les clients veulent, comment ils le veulent et comment l'entreprise peut s'organiser pour répondre au mieux aux besoins des clients, être payée, et faire des profits (Teece, 2010). Les hypothèses influencent les décisions sur ce que l'entreprise fait et sur ce qu'elle ne fait pas (Drucker, 1994). Les décisions et les conséquences des décisions sont deux éléments constitutifs du modèle d'affaires. En effet, Casadesus-Masanell et Ricart (2010, 2011) conceptualisent le modèle d'affaires comme les choix de l'entreprise concernant les politiques, les actifs et la gouvernance et les conséquences qui en découlent.

En considérant que le système de croyances est le moteur de la prise de décision et de l'action subséquente, Tikkanen *et al.*, (2005) conceptualisent le modèle d'affaires comme l'ensemble des aspects matériels et immatériels qui constitue l'entreprise. Les aspects matériels de l'entreprise étant la stratégie et la structure, les réseaux d'affaires, les opérations, la finance et la comptabilité et les aspects immatériels de l'entreprise étant les structures de

signification cognitives et le système de croyances de l'entreprise. Berends *et al.*, (2016) adhèrent à cette vision intégratrice du modèle d'affaires en soutenant que le modèle d'affaires ne devrait pas être réduit à des actions organisationnelles ou à des représentations cognitives, mais qu'il devrait plutôt être considéré comme un concept « duale » à deux dimensions : la dimension cognitive et la dimension actionnelle (relative aux actions).

Dans le tableau 1.1, nous avons ordonné chronologiquement les définitions de modèle d'affaires que nous avons repéré dans la littérature. Chaque définition a été classifiée selon les approches que les auteurs ont empruntées pour étudier et donner une signification au modèle d'affaires (approche essentialiste, approche fonctionnaliste ou les deux) et selon la vision que les auteurs ont du modèle d'affaires (vision objective, vision subjective ou les deux).

D'un point de vue chronologique, nous ne remarquons pas de tendance temporelle quant aux approches empruntées et à la vision du modèle d'affaires. Les approches et les visions sont réparties d'une manière plus ou moins homogènes dans le tableau. Par contre, nous remarquons que seul trois groupes d'auteurs se sont intéressés à étudier le modèle d'affaires sous une approche mixte, c.-à-d. essentialiste et fonctionnaliste. Plus précisément, seul Petrovic *et al.*, (2001), Osterwalder *et al.*, (2005, 2010), et Zott et Amit (2010) ont étudié l'essence du MA en répondant à la question « qu'est-ce qu'un modèle d'affaires » et ont également étudié la fonction du modèle d'affaires en répondant à la question « à quoi sert un modèle d'affaires ». Ensuite, nous remarquons aussi que peu d'auteurs ont adopté une approche uniquement fonctionnaliste donc centrée sur la question de l'utilité ou de la fonction du modèle d'affaires. Chesbrough et Rosembloom (2002) et Doganova et Eyquem-Renault (2009) se sont demandé quel est le rôle ou la fonction du modèle d'affaires dans l'entreprise. Baden-Fuller et Morgan (2010) se sont également posé des questions associées à la fonction du modèle d'affaires, quoique plus provocatrices: est-ce que les modèles d'affaires sont utiles ? (*Are business models useful?*) pourquoi avons-nous besoin du concept de modèle d'affaires ? (*Why do we need the business model concept ?*) ou encore: l'idée de modèle d'affaires est-elle importante? (*does the idea of business model matter?*). Finalement,

le tableau montre que la majorité des auteurs qui ont étudié le modèle d'affaires ont adopté une approche essentialiste et ont répondu à la question « qu'est-ce qu'un modèle d'affaires ? ».

Tableau 1.1 Les définitions du modèle d'affaires

Auteurs (En ordre chronologique)	Définition du modèle d'affaires	Approche conceptuelle	Vision du MA
Drucker (1994)	<p><i>“Every organization, whether a business or not, has a theory of the business (p. 96). A theory of the business has three parts. First, there are assumptions about the environment of the organization: society and its structure, the market, the customer and technology. Second, there are assumptions about the specific mission of the organization (...). Third, there are assumptions about the core competencies needed to accomplish the organization’s mission.”</i> (p. 99-100)</p>	Essentialiste	Subjective
Petrovic et al., (2001)	<p><i>“Above all, a business model is a model of a business. A model, on the other hand, is only an artificial representation of reality (...) it is impossible for all the variables that comprise reality to be adequately and consistently represented (...) what is considered to be important for the model depends on the position of the observer (...) a business model is not a description of a complex social system itself with all its actors, relations and processes. Rather, it describes the logic of a “business system” for creating value that lies behind the actual processes”. P. 2</i></p> <p><i>“The process of modelling social systems and the derived model itself can be used for learning, especially if is done with teams rather than individuals.” P. 2</i></p>	Essentialiste Fonctionnaliste	Subjective
Amit et Zott (2001)	<p><i>“A business model depicts the content, structure, and governance of transactions designed so as to create value through the exploitation of business opportunities. We propose that a firm’s business model is an important locus of innovation and a crucial source of value creation for the firm and its suppliers, partners and customers.”. P. 493</i></p>	Essentialiste	Subjective

Chesbrough et Rosenbloom (2002)	<p><i>"The business model provides a coherent framework that takes technological characteristics and potentials as inputs, and converts them through customers and markets into economic outputs. The business model is thus conceived as a focusing device that mediates between technology development and economic value creation". P. 532</i></p>	Fonctionnaliste	Objective
Osterwalder et al., (2005)	<p><i>"A BM is a conceptual tool that contains a set of elements and their relationships and allows expressing the business logic of a specific firm. It is a description of the value of a company offers to one or several segments of customers and of the architecture of the firm and its network of partners for creating, marketing and delivering this value and relationship capital, to generate profitable and sustainable revenue stream" .P. 10</i></p> <p><i>We identified five categories of functions (of the business model) which are: understanding and sharing, analyzing, managing, prospects and patenting of business models" . P. 11</i></p>	Essentialiste Fonctionnaliste	Subjective
Tikkanen et al., (2005)	<p><i>"A business model can be conceptualized as the sum of material, objectively existing structures and processes as well as intangible cognitive meaning structures at the level of a business organization". P. 790</i></p>	Essentialiste	Subjective et Objective
Doganova et Eyquem-Renauld (2009)	<p><i>"A business model is a narrative and calculative device that allows the entrepreneurs to explore a market and plays a performative role by contributing to the construction of the techno-economic network of an innovation."</i></p> <p><i>We consider the business model as material object, as a scale model of the new venture, instead of treating it as a more or less faithful description of a reality beyond itself". P. 1568</i></p>	Fonctionnaliste	Objective

Demil et Lecoq (2010)	<p><i>"Firstly, the concept (of BM) can be used at different levels, which are equally important. At an abstract and conceptual level, the BM concept refers to generic representations that can be applied in multiple sectors (...) secondly, we conceive of the BM as the way an organization operates to ensure its sustainability (...) further, we assume that a BM can be described with three core components: its resources and competences, its organizational structure and its propositions for value delivery. P. 231</i></p>	Essentialiste	Subjective Objective
Doz et Kosonen (2010)	<p><i>"Business models can be defined both objectively and subjectively. Objectively, they are sets of structured and interdependent operational relationships between a firm and its customers, suppliers, complementors, partners and other stakeholders, and among its internal units and departments (functions, staff, operating units, etc). These "actual" relationships are articulated in procedures or contracts and embedded in (often) tacit action routines. But, for the firm's management, business models also function as a subjective representation of these mechanisms, delineating how it believes the firm relates to its environment." P. 370-371</i></p>	Essentialiste	Subjective Objective
Teece (2010)	<p><i>"The essence of a business model is in defining the manner by which the enterprise delivers value to customers, entices customers to pay for value, and converts those payments to profit. It thus reflects management's hypothesis about what customers want, how they want it and what they will pay, and how an enterprise can organize to best meet customer needs, get paid for doing so, and make a profit."</i> P.172</p> <p><i>'In essence, a business model is a conceptual, rather than a financial, model of business.'</i> P. 173</p>	Essentialiste	Subjective

<p>Osterwalder et Pigneur (2010)</p>	<p><i>"A business model describes the rationale of how an organization creates, delivers and captures value." P. 14</i></p> <p><i>"We believe a business model can best be described through nine basic building blocks that show the logic of how a company intends to make money". P. 15</i></p> <p><i>"The nine blocks are: customer segments, value propositions, channels, customer relationships, revenue streams, key resources, key activities, key partnerships, cost structure" p. 16-17</i></p> <p><i>"The nine business model building blocks form the basis for a handy tool which we call the Business Model Canvas. It is a hands-on tool that fosters understanding, discussion, creativity and analysis. P. 42</i></p>	<p>Essentialiste Fonctionnaliste</p>	<p>Subjective</p>
<p>Zott et Amit (2010)</p>	<p><i>"We conceptualize a firm's business model as a system of interdependent activities that transcends the focal firm and spans its boundaries. The activity system enables the firm, in concert with its partners, to create value and also to appropriate a share of that value". P. 216</i></p>	<p>Essentialiste Fonctionnaliste</p>	<p>Objective</p>
<p>Baden-Fuller et Morgan (2010)</p>	<p><i>"Our discussions suggest that business models have a multivalent character as models. They can be found as exemplar role models that might be copied or presented as a nutshell description of a business organization: simplified, short-hand descriptions equivalent to scale models." P. 19</i></p> <p><i>"Business models also function as models in the scientific sense. They can be investigated as model organisms (in biology) that stands in as representatives for a class of things (...) just as in another fields of science –from biology to economics to physics– models functions as mediators to enable users to figure out how their world works in the practical context, as well as in the academic." P.19</i></p>	<p>Fonctionnaliste</p>	<p>Objective</p>

	<i>"Finally, we have explored the analogy of models as recipes to understand the role of variation and innovation within the constraints of ingredients and purposes, and their use by managers to motivate strategy changes, and to experiment with their organizations." P. 19</i>		
Casadesus-Masanell et Ricart (2010)	<i>"According to our conceptualization, an organization's business model is an objective (real) entity: choices are made in every organization, all of which will have consequences. The particular set of choices an organization makes about policies, assets and governance- and their associated consequences- are the organization's business model because they determine "the logic of the firm, the way it operates and how it creates value for stakeholders." P. 201</i>	Essentialiste	Objective

1.1.2 Modèles d'affaires et processus d'affaires

En raison de leur similarité, les termes « modèles d'affaires » et « processus d'affaires » pourraient être confondus alors qu'ils font référence à différents aspects de l'entreprise. Il est donc important de faire une distinction entre ces deux termes (Burkhart *et al.*, 2011). En effet, selon Gordijn *et al.*, (2000) le modèle d'affaires et le processus d'affaires diffèrent quant à leurs objectifs. Plus précisément, un modèle d'affaires fait référence au *quoi* et au *qui*. Un modèle d'affaires aurait donc pour objectif de désigner *ce* qui est offert, *par* qui et *pour* qui. Les notions de création de valeur, ajout de valeur et échange de valeur entre les parties prenantes seraient donc des notions centrales du modèle d'affaires. Par contre, un processus d'affaires fait référence au *comment* et au *qui*. C'est-à-dire, un processus d'affaires aurait pour objectif d'expliquer *comment* un modèle d'affaires fonctionne en montrant la séquence d'activités et les acteurs qui les réalisent.

1.1.3 Modèles d'affaires et stratégie

Certaines personnes utilisent les termes « modèle d'affaires » et « stratégie » de manière interchangeable, pourtant, un modèle d'affaires n'est pas la même chose qu'une stratégie (Magretta, 2002). En effet, la stratégie et le modèle d'affaires sont deux concepts différents qui s'influencent mutuellement. La stratégie fait référence au *pourquoi* du modèle d'affaires (Pigneur et Werthner, 2009). C'est-à-dire le modèle d'affaires d'une entreprise est conçu en fonction de la stratégie de l'entreprise. Ainsi, le modèle d'affaires reflète (traduit) la stratégie de l'entreprise (Casadesus-Masanell et Ricart, 2010). À l'inverse, la stratégie est également façonnée par le modèle d'affaires (Teece, 2018) Plus précisément, comme le modèle d'affaires détermine les coûts et la rentabilité, celui-ci a un impact sur la faisabilité de la stratégie (Teece, 2018). En cas de conflit ou d'incompatibilité entre le modèle d'affaires et la stratégie, il correspond à la direction de l'entreprise de déterminer lequel des deux éléments de l'entreprise (la stratégie ou le modèle d'affaires) doit être modifié (Teece, 2018).

1.2 L'innovation

Le terme innovation fait référence, à l'activité de reconnaître les inventions économiquement viables et à la mise en œuvre des mécanismes nécessaires pour assurer leur commercialisation. Dans un sens plus général, l'innovation peut être définie comme la reconnaissance d'opportunités de changements rentables et comme la poursuite de ces opportunités jusqu'à ce qu'elles soient adoptées dans la pratique commerciale (Baumol, 2002 p. 10).

1.2.1 L'importance de l'innovation dans les économies capitalistes

Dans les industries oligopolistiques²⁶ de haute technologie –lesquelles existent dans les économies capitalistes– l'innovation joue un rôle prépondérant parce que dans les économies capitalistes les entreprises utilisent l'innovation comme leur « *principale arme* » (« *Primary Weapon* ») concurrentielle. En effet les économies capitalistes sont caractérisées par le libre marché et la concurrence commerciale féroce qui en découle (Baumol, 2002).

Encadré 2. L'économie de libre marché

Les acheteurs et les vendeurs qui coexistent dans les économies de libre marché prennent leurs décisions en cherchant avant tout leur propre bien-être. Cela signifie que dans les économies de libre marché les décisions concernant l'activité économique sont décentralisées contrairement aux régimes communistes dans lesquels les décisions qui concernent l'activité économique sont centralisées. C'est-à-dire dans les régimes communistes c'est le gouvernement qui prend les décisions. Les économies de libre marché ont démontré qu'elles sont capables d'organiser avec succès l'activité économique et de favoriser le bien-être général malgré le fait que les acteurs qui interagissent dans les économies capitalistes cherchent leur bien être individuel avant tout (Mankiw, 2012, p. 11) (traduction libre).

Texte source en espagnol:

En una economía de libre mercado, coexisten muchos compradores y vendedores de diversos bienes y servicios, y todos ellos toman sus decisiones en busca principalmente de su bienestar propio. Esto significa que en las economías de libre mercado las decisiones sobre qué bienes y servicios deberían producirse, en qué cantidad, quien los produciría y debería consumirlos no esta centralizada contrariamente a los regímenes comunistas los cuales están basados en una planificación central pus es el gobierno es quien organiza la actividad económica. A pesar de que en las economías de

²⁶ Un oligopole est un type de structure de marché dans lequel peu d'entreprises d'envergure détiennent la production totale d'un produit (Pindyck et Rubinfeld, 1998, pg. 380-381).

libre mercado las personas buscan su bienestar propio, éstas han demostrado que son capaces de organizar exitosamente la actividad económica para promover el bienestar general.

Dans les systèmes économiques capitalistes, l'innovation est une question de vie ou de mort pour les entreprises « [...] *it becomes a matter of life and death* » (Baumol, 2002 pg. viii). En effet, la concurrence agressive qui caractérise les économies de libre marché force les entreprises –notamment les entreprises qui évolue dans les secteurs de haute technologie– à innover continuellement pour survivre « [...] *the firm must innovate or die* » (Baumol, 2002 p. 10).

1.2.2 Intégration d'une innovation de procédé et diminution du prix du produit

Baumol (2002) démontre à travers des analyses microéconomiques l'effet de l'introduction d'une innovation de procédé sur la quantité de production et sur le prix d'un produit. Plus précisément, l'auteur démontre que lorsqu'une innovation de procédé est intégrée dans une entreprise, la courbe du coût marginal²⁷ se déplace vers le bas; la quantité de production augmente et le prix du produit diminue.

En d'autres termes, lorsqu'une innovation de procédé qui a été introduite dans une entreprise est une innovation réussie, – Baumol (2002) définit une innovation réussie comme une invention qui est commercialisée avec succès et qui par conséquent augmente les bénéfices du producteur de l'innovation – on pourrait s'attendre à ce que la quantité de production du produit augmente et à ce que le prix du produit diminue. Cette variation de la quantité de production et du prix du produit se traduisent par un déplacement vers le bas de la courbe de coût marginal. Ce qui voudrait dire que le coût de production d'une unité additionnelle de produit diminue. En fait, au fur et à mesure que la quantité de production augmente, le coût marginal diminue.

²⁷ Le coût marginal est le coût de produire une unité additionnelle de produit. Le coût marginal indique combien coûte l'augmentation du niveau de production de l'entreprise en une unité (Pindyck et Rubinfeld, 1998, pg. 180-181).

1.2.3 Concurrence et transformation du processus d'innovation

En réponse à la pression du libre marché, certaines entreprises systématisent leurs processus d'innovation. Ceci veut dire que les entreprises intègrent les activités de R&D dans leurs opérations de routine. C'est ici ce que Baumol (2002) appelle « [...] *the routinization of the innovation process* ». Les entreprises qui systématisent leurs processus d'innovation généralement créent une branche d'activités R&D pour réaliser quotidiennement des activités de R&D. Aussi, du personnel spécialisé, des installations coûteuses et un budget sont assignés pour les activités de R&D. Les activités de R&D constituent donc une partie essentielle de l'entreprise.

Un processus d'innovation systématisé implique également un contrôle rigide des coûts de R&D et le contrôle des « *managers* » sur le cheminement des activités de R&D. C'est-à-dire, les « *managers* » décident –en s'appuyant sur des analyses effectuées préalablement sur les problématiques rencontrées par les consommateurs– quelles sont les inventions qui doivent être réalisées de façon prioritaire par le personnel R&D pour résoudre les problématiques rencontrées par les consommateurs. Une étude des besoins des consommateurs (qui parfois peut impliquer la participation des consommateurs) permet de réaliser des inventions qui auront plus de possibilités de se convertir en des innovations de produits vendables. Ceci n'empêche pas que les entreprises dont le processus d'innovation est systématisé aient une liste (« *a menu* ») d'inventions potentielles à être réalisées par le département R&D. Parmi la multiplicité d'inventions que le personnel R&D réalisera, il y aura au moins quelques-unes qui deviendront des innovations réussies.

De cette manière, la systématisation du processus d'innovation aiderait à réduire le risque inhérent à cette course à l'innovation provoquée par la concurrence rude qui caractérise le libre marché. La systématisation du processus d'innovation est l'opposé des découvertes par sérendipité et de l'incertitude qui caractérise l'activité entrepreneuriale. La course à l'innovation a transformé le processus d'innovation entrepreneurial –qui est effectué généralement par des inventeurs indépendants (« *Independent Innovators* ») au sein de leur entreprises nouvellement créés– en un processus d'innovation « corporatif » dirigé par les gestionnaires des entreprises établies. Le processus d'innovation entrepreneurial peut être défini comme une séquence d'évènements fortuits caractérisé par son caractère incertain alors que le processus d'innovation « corporatif » peut être défini comme un processus systématisé dont les résultats sont raisonnablement prévisibles (Baumol, 2002).

1.2.4 Concurrence et niveau d'investissement en recherche et développement

Baumol (2002) soutient que le niveau d'investissement en R&D d'une entreprise est déterminé par ses concurrents –particulièrement dans les industries oligopolistiques. Les marchés oligopolistiques connaissent normalement des périodes d'équilibre temporaire du niveau d'investissement en R&D. En fait, tant qu'aucune entreprise membre de l'oligopole ne décide pas d'augmenter ses investissements en R&D, le reste d'entreprises de l'oligopole n'aura pas d'incitatif pour augmenter les investissements en R&D. Il existerait une espèce « d'accord tacite » entre les entreprises membres de l'oligopole pour investir la même quantité d'argent en R&D. Ainsi, la quantité investit en R&D peut demeurer la même pendant une période de temps; ce qui contribue au maintien de la production d'innovation et par conséquent à une croissance économique constante.

Toutefois, il suffit, qu'une seule entreprise membre de l'oligopole prenne la décision d'augmenter ses investissements en R&D pour que l'équilibre soit rompu. L'entreprise « *spoiler* », c'est-à-dire l'entreprise qui viole l'accord tacite peut être motivée par exemple par une percée scientifico-technologique fort prometteuse qui requiert une augmentation des investissements en R&D.

Une fois que l'entreprise « *spoiler* » augmente ses dépenses en R&D, normalement dans une situation d'oligopole, ce qui se passe est que le reste des entreprises membres de l'oligopole vont suivre. C'est-à-dire les membres de l'oligopole vont égaler la quantité d'argent que l'entreprise « *spoiler* » a investi en R&D, ce qui aura pour effet une augmentation soutenue des investissements en R&D dans l'industrie oligopolistique en question jusqu'à ce qu'une des entreprises de l'oligopole réussisse à développer un produit fini avec un fort potentiel de commercialisation. En d'autres termes, une course à l'innovation commence dès qu'il y a une première entreprise qui décide de violer l'accord implicite entre les entreprises de l'oligopole sur le maintien du niveau d'investissement en R&D. En effet, les entreprises de l'oligopole sont « *forcées* » de suivre l'entreprise « *spoiler* » pour rester sur le marché. Ainsi, la concurrence stimule l'innovation et contribue à la croissance économique.

1.3 Le modèle d'affaires en tant que véhicule de l'innovation

L'innovation du modèle d'affaires est une alternative voire un complément à l'innovation de produit et à l'innovation de processus (Amit et Zott, 2012). Lorsqu'une entreprise évolue dans un environnement hautement compétitif, les trois types d'innovation, c.-à-d. L'innovation de produit, l'innovation de processus et l'innovation du modèle d'affaires ont la même importance et sont indissociables (Pohle et

Chapman, 2006). L'innovation via le modèle d'affaires peut conférer à l'entreprise un avantage compétitif par différenciation (Teece, 2010). En effet, pour les concurrents, il peut s'avérer plus difficile d'imiter un système d'activités entièrement nouveau que d'imiter un seul produit ou un seul processus nouveau (Amit et Zott, 2012).

Amit et Zott (2012) conçoivent le modèle d'affaires comme un système d'activités et soutiennent que les entreprises peuvent innover via leurs modèles d'affaires de trois manières : 1.- en ajoutant des activités nouvelles (changement dans le contenu du modèle d'affaires), 2.- en reliant les activités de manière originale (changement dans la structure du modèle d'affaires), et 3.- en changeant les personnes qui réalisent les activités (changement dans la gouvernance du modèle d'affaires).

Pour Clauss (2017), l'innovation dans un modèle d'affaires passe par le changement d'au moins une des trois dimensions du modèle d'affaires, à savoir la création de valeur, la proposition de valeur et la capture de valeur. La dimension création de valeur comprend : les capacités, les technologies, les équipements, les partenariats, les processus. La dimension proposition de valeur comprend : l'offre, les clients, les marchés, les canaux de distribution et les relations avec les clients. La dimension capture de valeur comprend : le modèle de revenus et la structure des coûts.

Il semble donc que le modèle d'affaires est un véhicule multidimensionnel et systémique et en conséquence particulièrement complexe. La complexité inhérente à l'innovation peut en effet, comme le soulignent Amit et Zott (2012), constituer une barrière à l'imitation.

1.4 Les changements dans les organisations

1.4.1 Le modèle de l'équilibre ponctué

Tushman et Romanelli (1985) ont développé une théorie d'évolution des organisations. La théorie proposée par Tushman et Romanelli (1985) postule que les organisations évoluent à travers de longues périodes de changements incrémentaux intercalées par de courtes périodes de changements discontinus. Plus précisément, les organisations évolueraient de la manière suivante : une première période relativement longue caractérisée par des changements et des adaptations incrémentales suivie par une période relativement courte caractérisée par des changements discontinus. Le processus se répète à travers le temps. Les organisations traverseraient donc par des périodes de stabilité et par des périodes de changements discontinus tout au long de leur processus évolutif.

Tushman et Romanelli (1985) apportent une contribution à la littérature sur l'évolution des organisations et aux gestionnaires praticiens en révélant les caractéristiques des parcours évolutifs des entreprises qui sont plus performantes que d'autres. Selon Tushman et Romanelli (1985) pour qu'une entreprise soit performante, les domaines d'activités²⁸ qui composent l'orientation stratégique de l'entreprise doivent changer et s'inter relier de telle manière à ce qu'il y ait un *niveau de cohérence élevé* entre eux pour pouvoir soutenir l'orientation stratégique de l'entreprise. Les domaines d'activités doivent également être congruents avec les besoins politiques et économiques. Autrement dit, pour qu'une entreprise soit performante, son orientation stratégique doit être correctement alignée avec son environnement interne et externe. Les auteurs suggèrent aussi que les entreprises performantes auraient des périodes de changement incrémentale plus longues et plus stables que les entreprises moins performantes.

Lorsque les entreprises n'arrivent pas à maintenir une cohérence interne (c'est-à-dire une cohérence entre les domaines d'activités) et que l'orientation stratégique de l'entreprise n'est pas alignée avec les changements environnementaux externes majeurs d'ordre compétitif, technologique, social et légal, alors la performance de l'entreprise diminue. Une diminution de la performance de l'entreprise oblige les gestionnaires à faire une « *réorientation* » des domaines d'activités. Une réorientation implique une série de changements rapides, simultanés et discontinus des domaines d'activités de l'entreprise. Si le domaine d'activités « valeurs et croyances fondamentales » de l'entreprise doit être modifié, alors il ne s'agirait plus d'une réorientation mais plutôt d'une *recréation* des domaines d'activités de l'entreprise qui est la forme la plus radicale de réorientation. Ainsi, Tushman et Romanelli (1985) mettent en lumière trois niveaux de changement organisationnels : les changements incrémentaux, les réorientations et les créations des domaines d'activités.

Pour Tushman et Romanelli (1985) l'évolution des entreprises ne passe pas par des étapes séquentielles parce que les périodes de changement ne dépendent pas des périodes qui les précèdent. Le modèle d'évolution des organisations présenté par Tushman et Romanelli (1985) est un modèle d'équilibre ponctué qui propose que les organisations restent en équilibre pendant de longues périodes de temps jusqu'à ce que des facteurs internes ou externes obligent l'entreprise à faire des changements d'orientation

²⁸ Pour Tushman et Romanelli (1985) les domaines d'activités sont les suivants : (1) les valeurs et les croyances fondamentales de l'entreprises, (2) la stratégie de l'entreprise, (3) la distribution des pouvoirs au niveau intra-organisationnel, (4) la structure de l'entreprise, et (5) les systèmes de contrôle de l'entreprise.

stratégique. À l’opposé, Van de Ven et Poole (1995) proposent une vision séquentielle du changement des organisations. Il est également important de souligner que Van de Ven et Poole (1995) utilisent les termes « développement » et « changement » des organisations alors que Tushman et Romanelli (1985) utilisent le terme « évolution » des organisations.

1.4.2 Le modèle du cycle de vie, le modèle évolutionniste, le modèle téléologique et le modèle dialectique

Van de Ven et Poole (1995) tentent d’intégrer les diverses perspectives théoriques du changement proposées par les chercheurs en gestion (ex. la théorie de l’équilibre ponctué la théorie des étapes de la croissance, la théorie du chaos, entre autres) ; tout en essayant de préserver le caractère distinctif de chaque théorie du changement et du développement organisationnel.

« [...] *any one theoretical perspective invariably offers only a partial account of a complex phenomenon (...) some integration is thus desirable, but it must preserve the distinctiveness of alternative theories of organizational change and development* » (Van de Ven et Poole, p. 511).

La recherche intégrative de Van de Ven et Poole (1995) aboutit à quatre archétypes (« *Ideal-Types* ») de changement organisationnel : le modèle du cycle de vie, le modèle téléologique, le modèle dialectique et le modèle évolutionniste. Les archétypes de changement proposés peuvent se combiner entre eux et former des modèles composés davantage complexes. D’ailleurs, selon Van de Ven et Poole (1995, p. 530) le modèle d’équilibre ponctué proposé par Tushman et Romanelli (1985) est une combinaison du modèle de changement évolutionniste et du modèle de changement téléologique.

Van de Ven et Poole (1995) ont classifié les quatre modèles de changement selon leurs caractère déterministe (« *prescribed a priori* ») ou constructiviste. Par exemple, les modèles de changement téléologique et dialectique seraient des modèles de changement constructivistes. C’est à dire, dans un modèle téléologique le changement se construit et émerge au fur et à mesure que le processus de changement se déroule. Plus précisément, dans un modèle de changement téléologique les *objectifs* visées par les gestionnaires peuvent être modifiés en cours de route et peuvent être atteints par différents moyens. La séquence du processus et les résultats d’un changement téléologique sont donc imprévisibles.

De la même manière dans un modèle dialectique le processus de changement se construit. Plus précisément, dans un modèle dialectique il y a une *confrontation* entre deux entités opposées (les entités

peuvent être des organisations rivales ou des groupes opposés qui travaillent au sein d'une même organisation) qui sont en concurrence pour avoir la domination et le contrôle. Les événements qui mènent à la confrontation et à une résolution postérieure entre les deux entités opposées ont lieu d'une manière intermittente au cours du processus de changement de l'organisation. En conséquence, la séquence du processus et les résultats du changement sont imprévisibles.

Par contre, le modèle du cycle de vie et le modèle évolutionniste sont « prescrits à priori » c.-à-d. le changement est déterminé par une *logique immanente* dans le cas du modèle du cycle de vie et, le changement est déterminé par des lois de probabilité dans le cas du modèle évolutionniste. En effet, le processus de changement du cycle de vie suit la logique inhérente au modèle du cycle de vie qui par exemple sous l'optique du développement psychosociale présenté par Houde (1999, p. 36) est composé de quatre phases : (1) l'enfance, (2) la jeunesse, (3) la maturité et (4) la vieillesse. Sous l'optique du développement des organisations, selon Van de Ven et Poole (1995) la théorie du cycle de vie est composée de quatre phase : (1) la naissance de l'entreprise, (2) la croissance de l'entreprise, (3) la récolte (« *Harvest* ») et (4) la dissolution de l'entreprise. La séquence de changement du modèle du cycle de vie est donc prévisible.

En ce qui concerne le processus de changement évolutionniste, il peut être déterminé par des lois probabilistes parce que la théorie évolutionniste s'appuie sur le « cumul statistique » d'évènements individuels mineurs qui font changer de manière graduelle la nature d'une population, c'est-à-dire la nature d'un ensemble d'organisations. Tout comme dans le domaine de la biologie, dans le domaine organisationnel le modèle évolutionniste prend une longue période de temps pour changer les caractéristiques d'une population.

Selon Van de Ven et Poole (1995) les étapes du changement évolutionniste sont trois : (1) l'étape de variation pendant laquelle de nouvelles formes d'organisations émergent aléatoirement, (2) l'étape de sélection pendant laquelle les organisations entrent en *concurrence* entre elles pour obtenir les ressources rares et pendant laquelle *l'environnement sélectionne* les organisations qui correspondent le mieux à la base de ressource de l'environnement et (3) l'étape de rétention pendant laquelle certaines forme d'organisations se maintiennent et se perpétuent. Le processus de changement évolutionniste est répétitif, cumulatif et prévisible.

En résumé, les modèles de changement qui sont « prescrits à priori », à savoir le modèle du cycle de vie et le modèle évolutionniste, se développent d'une manière incrémentale et adaptative. Le changement est stable et prévisible. En contraste, les modèles de changement qui sont constructivistes (« *A constructive mode of change* ») se développent d'une manière discontinue et imprévisible. Par exemple, le modèle de changement téléologique peut générer des nouvelles formes d'organisations « inédites » (« *Unprecedented novel forms* ») et le modèle de changement dialectique peut provoquer des changements « révolutionnaires » qui peuvent donner lieu à une « reformulation » de l'organisation.

Pour finaliser, le travail de Van de Ven et Poole (1995) contribue à la littérature sur le changement et l'évolution des organisations de plusieurs formes :

- ◆ En intégrant diverses théories du changement;
- ◆ En proposant quatre modèles de changement de base qui peuvent se combiner entre eux. Cette contribution ouvre les voies pour les recherches futures sur les variétés de combinaisons possibles entre les quatre modèles de base, ce qui aiderait à mieux comprendre le changement dans les organisations;
- ◆ En faisant une distinction entre les modèles de changement qui pourraient donner lieu à des changements incrémentaux (c.-à-d. le modèle du cycle de vie et le modèle évolutionniste) et les modèles de changement qui pourraient aboutir à des changements plus radicaux (c.-à-d. le modèle téléologique et le modèle dialectique);
- ◆ En identifiant les facteurs susceptibles de provoquer chaque modèle de changement : le modèle de changement du cycle de vie serait déterminé par une logique naturelle immanente. Le modèle de changement évolutionniste serait déterminé par la concurrence entre les organisations pour obtenir les ressources qui sont limitées dans l'environnement et par la sélection naturelle ou sélection environnementale. Le modèle de changement téléologique serait déclenché par les objectifs que l'organisation se fixe. Et, finalement, le modèle de changement dialectique serait déclenché par une confrontation entre deux groupes opposés au sein même de l'organisation (ce qui se traduit par un conflit interne) ou par une confrontation avec une organisation rivale ou un

acteur de l'écosystème (ce qui se traduit par un conflit externe). L'origine de la confrontation, qu'elle soit interne ou externe, est le désir d'occuper une position de domination et de contrôle.

1.5 Le changement du modèle d'affaires

1.5.1 Les types de changement du modèle d'affaires

Saebi *et al.*, (2014) distinguent trois types de changement du modèle d'affaires : l'évolution, l'adaptation et l'innovation. Les trois types de changement diffèrent en ce qui concerne le niveau de radicalité du changement (bas, moyen, élevé), la fréquence du changement (continu, périodique, infréquent) et l'ampleur du changement (peu de composantes, plusieurs composantes du MA modifiées).

L'évolution du modèle d'affaires fait référence à un processus d'ajustement incrémental et continu du MA en réponse aux changements des conditions du marché. Le changement de type évolutif a lieu dans les environnements stables et hautement prévisibles. L'ampleur du changement est limitée à peu de composantes du MA et ne modifie pas de manière significative les processus standard répétitifs du MA.

L'adaptation du modèle d'affaires est définie par Saebi *et al.*, (2014) comme un processus de changement périodique, réalisé par les dirigeants en vue d'aligner le modèle d'affaires avec les changements environnementaux. L'adaptation du modèle d'affaires peut affecter simultanément plusieurs dimensions du MA à des niveaux de radicalité variés. Le changement de type adaptatif se produit dans les environnements hyper compétitifs qui requièrent de l'amélioration constante de l'avantage concurrentiel des entreprises.

L'innovation du modèle d'affaires est effectuée par les dirigeants des entreprises dans l'intention de façonner les marchés ou les industries en réponse à des changements environnementaux imprévisibles tels, les modifications réglementaires, les changements de régimes politiques, l'apparition de technologies disruptives et/ou de nouveaux concurrents. Souvent, l'innovation du MA affecte simultanément diverses composantes du MA et implique la reconfiguration et/ou la création de nouvelles activités de de nouveaux processus fondamentaux. L'innovation du MA est donc un changement radical. Il n'est pas fréquent que les entreprises innovent le MA. L'innovation du MA se produit dans les environnements instables et imprévisibles.

1.6 Les approches/théories utilisées pour étudier le processus de changement du modèle d'affaires

Les études processuelles ont historiquement été sous-représentées dans les principales revues de gestion (Langley, *et al.*, 2013), pourtant les études processuelles sont porteuses de valeurs théorique et pratique. En effet, d'un point de vue théorique, les études processuelles permettent d'intégrer et de mettre en évidence, de manière simultanée, des causalités multiples, des phénomènes de rétroaction et des voies d'action parallèles (Langley, 1997). D'un point de vue pratique, les études processuelles permettent de savoir dans quel contexte, à quel moment, et comment produire des changements souhaitables (Langley, *et al.*, 2013).

Parmi les auteurs qui traitent du changement du modèle d'affaires, peu d'entre eux adoptent une perspective processuelle et parmi les auteurs qui adoptent une perspective processuelle, peu d'entre eux explicitent l'approche théorique/conceptuelle retenue pour analyser le changement du modèle d'affaires.

Nous avons repéré les articles qui analysent le changement du modèle d'affaires dans une perspective processuelle et ensuite nous les avons regroupés selon les approches théoriques/conceptuelles empruntées par les auteurs. Nous constatons que les théories et les approches classiques du changement organisationnel (ex. l'approche de l'adaptation rationnelle proposée par Demers, 2007; la théorie téléologique et la théorie dialectique proposées par Van de Ven et Poole, 1995; la théorie de l'équilibre ponctué développée par Tushman et Romanelli, 1985) n'ont pas été utilisées pour étudier le changement des modèles d'affaires. Les théories qui ont été utilisées pour étudier le processus de changement du modèle d'affaires sont les suivantes : La théorie des capacités dynamiques, la théorie fondée sur les ressources, l'approche de l'apprentissage organisationnel.

1.6.1 L'approche des capacités dynamiques

L'approche des capacités dynamiques de l'entreprise développée par Teece *et al.*, (1997) propose que les capacités dynamiques représentent une source de création et de capture de valeur, particulièrement dans des environnements caractérisés par la vitesse des changements technologiques. Teece *et al.*, (1997) définissent les capacités dynamiques de l'entreprise comme la capacité de l'entreprise à intégrer, à construire/développer et à reconfigurer des compétences internes et externes pour faire face à des environnements qui changent rapidement. Les compétences sont définies par Teece *et al.*, (1997, p. 516) comme les routines et les processus qui impliquent l'assemblage des ressources de l'entreprise (par exemple la miniaturisation et l'intégration des systèmes sont des compétences de l'entreprise).

Nous avons repéré uniquement deux études, à savoir l'étude de Mezger (2014) et l'étude de Najmaei (2016) qui adoptent l'optique des capacités dynamiques pour analyser le processus du changement des modèles d'affaires. Les deux articles étudient la dimension processuelle du changement du modèle d'affaires et adoptent l'approche des capacités dynamiques toutefois –si nous nous conformons à la typologie de changement du MA proposée par Saebi *et al.*, (2014) (typologie que nous trouvons très utile pour l'avancement de la compréhension du changement des MA)–nous concluons que le type de changement du MA étudié dans les deux articles n'est pas le même. Plus précisément, Mezger (2014) étudie le processus d'innovation du MA tandis que Najmaei (2016) étudie le processus de développement du MA.

De plus, nous remarquons que les capacités dynamiques proposées par Teece *et al.*, (1997) –à savoir la capacité à intégrer, à construire et à reconfigurer, les compétences de l'entreprise– sont plus explicites dans l'étude réalisée par Mezger (2014) sur le processus d'innovation du MA que dans l'étude réalisé par Najmaei (2016) sur le processus de développement du MA. Peut-être cela est dû au fait que le développement du MA traite du *comment naît* un MA (« how it comes into existence », Najmaei, 2016, p. 327) tandis que l'innovation du MA traite du *comment le MA change*. À notre sens, l'étude du développement du MA comprend la construction des compétences et l'étude de l'innovation du MA comprend également la construction des compétences mais aussi la reconfiguration des compétences.

Dans les prochains paragraphes, nous exposons d'abord les résultats de l'étude de Mezger (2014) et ensuite les résultats de l'étude de Najmaei (2016).

En utilisant la théorie des capacités dynamiques comme cadre conceptuel/théorique, Mezger (2014) conceptualise l'innovation du modèle d'affaires comme une capacité dynamique distincte qui peut être décomposée en trois capacités :

- 1.- la capacité de l'entreprise à reconnaître les opportunités de configurations alternatives de modèles d'affaires.

- 2.- la capacité de l'entreprise à créer un nouveau modèle d'affaires et à le modifier systématiquement en combinant et en recombinaison les connaissances technologiques, les connaissances associées au marché et les connaissances associées au modèle d'affaires.

3.- la capacité de l'entreprise à reconfigurer les capacités. Cette capacité comprend trois capacités : 1.- la capacité à adapter les activités de l'entreprise de sorte à pouvoir mettre en œuvre un nouveau modèle d'affaires, 2.- la capacité à évaluer et à sélectionner les compétences et les ressources nécessaires pour implémenter un nouveau MA et 3.- la capacité à obtenir les compétences et les ressources nécessaires pour la mise en œuvre du modèle d'affaires.

Najmaei (2016) propose un modèle de développement du modèle d'affaires composé de trois phases. La première phase du développement du MA est la phase de l'idéation du MA. Dans cette phase les entrepreneurs imaginent de nouvelles combinaisons de ressources pour résoudre des problèmes technologiques et/ou du marché. La deuxième phase du développement du MA est la phase de l'engagement stratégique. Dans cette phase les entrepreneurs déploient différentes combinaisons de ressources et de compétences en vue de convertir les idées conçues à l'étape antérieure en processus et en routines. L'engagement des entrepreneurs vis-à-vis de l'idée de modèle d'affaires est crucial à cette étape pour persister dans l'idée de MA conçue dans la première étape malgré l'incertitude qui entoure certaines actions complexes requises pour matérialiser le modèle d'affaires conçu. La troisième phase de développement d'un modèle d'affaires est la phase de la concrétisation de l'idée de modèle d'affaires. Dans cette phase les entrepreneurs développent deux capacités distinctes mais interdépendantes qui déterminent la réussite de l'entreprise sur le marché : la capacité à livrer la valeur offerte aux clients et la capacité à s'approprier la valeur en convertissant les revenus en bénéfices.

1.6.2 L'approche de l'apprentissage organisationnel

Sosna *et al.*, (2010) soutiennent que l'innovation du modèle d'affaires est un processus d'apprentissage par essais et erreurs qui se déroule en deux étapes successives : une étape d'expérimentation suivie par une étape d'exploitation. L'étape de l'expérimentation comprend la conception (« design »), le testage et le développement du modèle d'affaires. L'étape de l'exploitation comprend la mise à l'échelle (« *Scaling Up* ») du modèle d'affaires et le soutien de la croissance via l'apprentissage organisationnel.

Un apport intéressant de la recherche réalisée par Sosna *et al.*, (2010) est la proposition de la variation du taux d'apprentissage dans le temps. Plus précisément, les résultats de Sosna *et al.*, (2010) révèlent que le taux d'apprentissage varie durant le processus d'innovation du modèle d'affaires. C'est-à-dire, pendant la période d'expérimentation, le taux d'acquisition de connaissances est élevé et à l'inverse, pendant la période d'exploitation, le taux d'acquisition de connaissances est faible. En effet, la période

d'expérimentation est marquée par un haut degré d'apprentissage qui est déterminé par la réaction des entrepreneurs aux situations environnementales défavorables (ex. une récession économique, la perte de parts de marché) et aux facteurs de contingence (ex. perte de stocks causée par une inondation dans un entrepôt). Effectivement, les crises sévères favorisent l'initiation d'une réflexion profonde sur la logique dominante de l'entreprise (Sosna *et al.*, 2010). Par contre, la période d'exploitation est marquée par un faible degré d'apprentissage parce que pendant cette période l'entreprise se focalise davantage sur l'exploitation du modèle d'affaires que sur l'apprentissage. Concrètement, pendant la période d'exploitation l'entreprise se focalise sur la réplique et l'adaptation du modèle d'affaires à des nouveaux magasins en vue d'assurer l'expansion de l'entreprise au niveau national et au niveau international.

Berends *et al.*, (2016) complètent les connaissances développées par Sosna *et al.*, (2010) sur la variation du taux d'apprentissage pendant le processus d'innovation du MA en distinguant deux mécanismes/modes d'apprentissage utilisés par les entreprises pendant le processus d'innovation du modèle d'affaires : la recherche cognitive (« *cognitive search* ») et l'apprentissage expérientiel (« *Experiential Learning* »).

La recherche cognitive est un processus d'apprentissage dans lequel la cognition précède l'action. C'est-à-dire, les dirigeants font d'abord des représentations cognitives du changement du MA et par la suite ils opérationnalisent les changements. Cependant, dans le processus d'apprentissage expérientiel, l'action précède les représentations cognitives. C'est-à-dire, les actions qui ont mené à des réussites sont retenues, les actions qui ont mené à des échecs sont écartées et les dirigeants font une reconceptualisation ou une réinterprétation du MA existant en fonction des expériences d'échec et de réussite.

Concrètement, les résultats de Berends *et al.*, (2016) montrent que certaines entreprises font d'abord de la recherche cognitive et ensuite de l'apprentissage organisationnel pour innover le modèle d'affaires et que d'autres entreprises font (à l'inverse) d'abord de l'apprentissage organisationnel et ensuite de la recherche cognitive pour innover le modèle d'affaires. La première trajectoire (la recherche cognitive suivie par l'apprentissage expérientiel) est associée à la conceptualisation et à la création de nouvelles composantes du MA et la deuxième trajectoire (l'apprentissage organisationnel suivi par la recherche cognitive) est associée à la reconceptualisation et à l'adaptation des composantes existantes du MA. Généralement, les entreprises qui ne sont pas opérationnelles empruntent la première trajectoire (la recherche cognitive suivie par l'apprentissage expérientiel) et deviennent opérationnelles en cours de

route tandis que les entreprises qui sont opérationnelles empruntent la deuxième trajectoire (l'apprentissage expérientiel suivi par la recherche cognitive).

1.6.3 La théorie fondée sur les ressources "*The resource-Based Theory* »

Lubik et Garnsey (2016) ont étudié l'étape initiale de l'évolution des modèles d'affaires des *spin-outs* universitaires. Les résultats de Lubik et Garnsey (2016) indiquent qu'à l'étape initiale de l'évolution du MA, les *spin-outs* universitaires suivent un processus cyclique de construction de ressources. Durant le cycle de construction de ressources, les *spin-outs* universitaires s'efforcent de créer des liens avec des acteurs situés en amont (par exemple les universités) et en aval (par exemple les entreprises manufacturières) de l'écosystème dans le but d'obtenir les ressources dont elles ont besoin (par exemple le financement, les équipements, le personnel) pour développer et pour commercialiser les technologies qu'elles ont inventées. C'est à dire, dans un premier temps, les *spin-outs* universitaires créent un réseau de valeur conformé par des acteurs de l'écosystème et dans un deuxième temps elles créent et capturent de la valeur. Donc, le cycle de construction des ressources précède et détermine le développement du MA. En effet, selon Lubik et Garney (2016) les modèles d'affaires des *spin-outs* universitaires ne peuvent pas être créés à l'avance en raison de la complexité et de l'incertitude inhérentes à l'environnement dans lequel elles évoluent.

Au sujet de la relation entre le changement du MA et les ressources de l'entreprise, Dopfer *et al.*, (2017) soutiennent que la relation entre les ressources que détient l'entreprise et le processus d'adaptation du MA est une relation bidirectionnelle. En effet, Dopfer *et al.*, (2017) suggèrent que d'un côté, les ressources fixes de l'entreprise (par exemple les fondateurs) peuvent influencer l'adaptation de certaines composantes du MA (par exemple la proposition de valeur) et que d'un autre côté, les ressources flexibles (par exemple la main-d'œuvre) peuvent faire l'objet d'une adaptation consécutive (par exemple l'embauche de personnel dont les compétences et l'expertise sont en concordance avec la nouvelle proposition de valeur). Pour Dopfer *et al.*, (2017) l'adaptation du MA est un processus itératif et continu de recherche, de sélection et d'amélioration de la création de valeur, de la proposition de valeur et de la capture de valeur; pendant lequel les ressources que de l'entreprise et les adaptations du MA interagissent.

Étant donné que les théories classiques du changement n'ont pas été prises en considération dans les études processuelles qui traitent du changement du MA, nous envisageons la possibilité d'appliquer une

ou plusieurs théorie (s) classique (s) du changement organisationnel dans la présente étude qui traite du processus de changement du modèle d'affaires.

1.7 Les antécédents du changement du modèle d'affaires

1.7.1 Les antécédents individuels

Les résultats de Saebi *et al.*, (2017) montrent que, dans un contexte de crise financière, les dirigeants d'entreprises sont enclins à changer le modèle d'affaires s'ils perçoivent la crise financière comme une menace. À l'opposé, si les dirigeants perçoivent une crise financière comme une opportunité, ils sont plus enclins à maintenir le statu quo du modèle d'affaires.

Osiyevskyy et Dewald (2018) présentent des résultats semblables à ceux de Saebi *et al.*, (2017) en soutenant que lorsque les dirigeants d'entreprises perçoivent les changements environnementaux –notamment l'arrivée de nouvelles technologies et les changements de la réglementation du marché– comme une menace pour l'entreprise; ils manifestent leur intention de modifier le modèle d'affaires. Toutefois, Osiyevskyy et Dewald (2018) apportent une nuance : l'effet de la perception des dirigeants sur leur intention de changer le modèle d'affaires dépend de deux variables : la pression temporelle perçue et la prévisibilité perçue. Plus précisément, lorsque les dirigeants perçoivent qu'ils manquent de temps parce que les changements environnementaux requièrent d'une réponse immédiate de leur part et qu'ils manquent de prévisibilité parce que le marché et la technologie sont incertains; alors ils ont tendance à ne pas changer le modèle d'affaires.

Contrairement aux auteurs qui adoptent une vision réactive de l'innovation du MA (e.g. Saebi *et al.*, 2017, Osiyevskyy et Dewald, 2018), Martins *et al.*, (2015) adoptent une vision proactive de l'innovation du MA. Plus précisément, Martins *et al.*, (2015) suggèrent que l'innovation du modèle d'affaires peut se produire de manière proactive et systématique par le biais de deux processus de génération cognitive : le raisonnement analogique et la combinaison conceptuelle. Le processus de raisonnement analogique fait référence à l'application de connaissances structurées d'un domaine familier à un domaine nouveau. La combinaison conceptuelle est un processus cognitif par lequel un concept cible est combiné avec un concept source afin de créer un nouveau concept (Martins *et al.*, 2015). Les deux processus cognitifs permettent de changer les représentations mentales des gestionnaires sur le modèle d'affaires et conséquemment de concevoir de nouveaux modèles d'affaires.

1.7.2 Les antécédents organisationnels

Les résultats de Clauss *et al.*, (2019) montrent que l'agilité stratégique de l'entreprise facilite l'innovation du modèle d'affaires. L'agilité stratégique fait référence à l'interaction réfléchie et intentionnelle de trois méta-capacités, à savoir la sensibilité stratégique, l'unité de leadership et la fluidité des ressources (Doz et Kosonen, 2010 p. 371). En outre, les résultats de Clauss *et al.*, (2019) indiquent que le degré de turbulence de l'environnement dans lequel l'entreprise opère influence la force de la relation entre l'agilité stratégique de l'entreprise et l'innovation du MA. C'est-à-dire, plus l'environnement est changeant, plus l'agilité stratégique favorise l'innovation du MA. En résumé, les résultats de Clauss *et al.*, (2019) montrent que les entreprises stratégiquement agiles qui opèrent dans des environnements turbulents sont plus à même d'innover leur MA.

Pour Kranz *et al.*, (2016), la capacité d'absorption de l'entreprise influence le changement du modèle d'affaires via la perception du marché et du potentiel technologique d'une innovation disruptive émergente. La capacité d'absorption est définie par Kranz *et al.*, (2016, p. 487) comme la capacité d'une entreprise à identifier et acquérir en permanence des connaissances externes et à assimiler et transformer ces connaissances. Les résultats de Kranz *et al.*, (2016) indiquent que les entreprises ayant la capacité à absorber, à combiner et à équilibrer correctement deux types de connaissances, à savoir les connaissances relatives au marché et les connaissances relatives à la technologie disruptive émergente, ont une perception plus exacte (c'est-à-dire moins biaisé) du marché et du potentiel technologique de l'innovation disruptive émergente; ce qui leur permet d'effectuer des changements du modèle d'affaires au moment opportun et en concordance avec les besoins des clients.

1.7.3 Les antécédents contextuels

Les résultats de Waldner *et al.*, (2015) indiquent que la structure industrielle, spécifiquement la phase du cycle de vie dans laquelle se trouve l'industrie d'appartenance de l'entreprise et le niveau de concurrence dans l'industrie d'appartenance de l'entreprise, est associée à l'innovation du modèle d'affaires. Plus concrètement, Waldner *et al.*, (2015) suggèrent que la plupart des innovations du modèle d'affaires se produisent dans les industries émergentes (phase 1 du cycle de vie de l'industrie) plutôt que dans les industries matures (phase 2 du cycle de vie de l'industrie) et que dans les industries en déclin (phase 3 du cycle de vie de l'industrie). En ce qui a trait à la relation entre le niveau de concurrence de l'industrie et l'innovation du modèle d'affaires, les résultats de Waldner *et al.*, (2015) montrent qu'un niveau élevé de

concurrence diminue l'innovation du modèle d'affaires. En d'autres mots, Waldner *et al.*, (2015) suggèrent qu'un niveau élevé de concurrence décourage les entreprises à innover leur modèle d'affaires.

D'une manière similaire, Denoo *et al.*, (2022) ont étudié l'effet de la maturité de l'industrie d'appartenance des entreprises sur le changement du modèle d'affaires. À différence de Waldner *et al.*, (2015), Denoo *et al.*, (2022) ont trouvé que la maturité de l'industrie d'appartenance des entreprises n'a pas un effet direct sur le changement du modèle d'affaires, mais plutôt un effet modérateur. En effet, les résultats de Denoo *et al.*, (2022) montrent que le nombre et la diversité des clients des entreprises ont un effet positif sur le changement du MA mais que la maturité de l'industrie d'appartenance des entreprises modifie cet effet. Concrètement, les résultats de Denoo *et al.*, (2022) montrent que les entreprises qui détiennent un portefeuille de clients large et diversifié sont plus susceptibles de changer le modèle d'affaires que les entreprises qui possèdent un portefeuille moins riche. Toutefois, la maturité de l'industrie influence la mesure dans laquelle le MA change. C'est-à-dire, les entreprises qui appartiennent à des industries émergentes et qui détiennent un portefeuille de clients large et diversifié sont plus à même de faire des changements substantiels dans le modèle d'affaires que les entreprises qui appartiennent à des industries en croissance. Les résultats s'expliquent par la raison suivante : dans les industries émergentes, caractérisées par le manque d'information et par un niveau d'incertitude élevé, les clients représentent une source importante de connaissances qui influence le changement du modèle d'affaires (Denoo *et al.*, 2022).

Les résultats de Rachinger *et al.*, (2018) montrent que les technologies numériques influencent l'innovation du modèle d'affaires dans son ensemble, c.-à-d. dans ses trois dimensions : la création de valeur, la proposition de valeur et la capture de valeur. Toutefois, l'effet des technologies numériques sur l'innovation du modèle d'affaires varie en fonction de l'industrie d'appartenance de l'entreprise. Par exemple, dans l'industrie automobile, les technologies numériques affectent notamment la dimension création de valeur par l'optimisation des processus de production. En revanche, dans l'industrie des médias, les technologies numériques affectent surtout la proposition de valeur et la capture de valeur, car elles permettent de générer des revenus additionnels via la personnalisation du contenu publié. Rachinger *et al.*, (2018) suggèrent que l'effet des technologies numériques sur le MA varie d'une industrie à l'autre en raison du type de clients desservis par l'entreprise. Par exemple, les clients des entreprises de l'industrie automobile sont des entreprises (relation *business to business* –(B2B) tandis que les clients des entreprises de l'industrie des médias sont les consommateurs finaux (relation *business to consumer* – (B2C). En

d'autres termes, la variation de l'effet des technologies numériques sur le MA dépend de la position de l'entreprise dans la chaîne de valeur (Rachinger *et al.*, 2018).

L'étude de cas effectué par Lee *et al.*, (2019) révèle que l'intégration et l'usage d'une nouvelle technologie émergente –en l'occurrence la technologie de l'intelligence artificielle– en vue de résoudre un problème de gestion des ressources humaines, entraîne le changement du modèle d'affaires. Par exemple, un nouvel algorithme utilisé par une entreprise de l'étude a fourni des résultats qui ont motivé les dirigeants à changer la stratégie de recrutement d'employés (spécifiquement les critères de sélection des candidats), ce qui a eu pour effet de réduire les coûts associés à l'embauche d'employés (dimension capture de valeur du MA). Un autre exemple est une entreprise à laquelle l'utilisation de la technologie de l'intelligence artificielle a permis d'améliorer l'efficacité du processus de recrutement (dimension création de valeur du MA). Il est à noter que les entreprises étudiées par Lee *et al.*, (2019) ne développent pas la technologie de l'intelligence artificielle en interne parce qu'elles ne disposent pas d'une équipe experte en intelligence artificielle. En conséquence, la technologie de l'intelligence artificielle est fournie par une entreprise externe qui applique l'intelligence artificielle dans le domaine de la gestion des ressources humaines.

1.7.4 Différents types d'antécédents combinés

To *et al.*, (2019) ont identifié deux configurations d'antécédents qui mènent à l'adaptation agile du modèle d'affaires des entreprises à vocation scientifique. Une configuration inclut les quatre antécédents suivants : le réseau de création de valeur, la maîtrise de la technologie, les règles et la gouvernance, la complexité associée à l'innovation du modèle d'affaires. L'autre configuration inclut les quatre antécédents suivants : l'orientation comportementale, la maîtrise de la technologie, les règles et la gouvernance, la complexité associée à l'innovation du modèle d'affaires. Au total, To *et al.*, (2019) ont identifié 5 types d'antécédents et sept configurations d'antécédents qui mènent tous à une innovation réussie du modèle d'affaires. Nous nous sommes limités à énumérer les configurations du groupe d'entreprises à vocation scientifique. En somme, les résultats de To *et al.*, (2019) montrent que l'adaptation agile du modèle d'affaires est multi-conjoncturelle, et équifinale (c.-à-d., il y a plusieurs manières d'arriver au même résultat; qui dans ce cas est l'innovation réussie du MA).

Bien que les études sur les antécédents du changement du modèle d'affaires traitent tant de l'effet isolé que de l'effet synergique de différents facteurs causaux, peu d'études précisent quels sont les facteurs causaux spécifiques qui interviennent à chaque étape du processus de changement du modèle d'affaires.

Autrement dit, peu d'études précisent quels types de facteurs (e.g. individuels, organisationnels, contextuels, combinés) occasionnent quels types de changements du modèle d'affaires (e.g. changements dans la création de valeur, changements dans la proposition de valeur, changements dans la capture de valeur, changements combinés), pourtant cette information pourrait être utile aux gestionnaires pour des fins de planification, de prévisions et pour une prise de décision informée.

À notre connaissance, seule l'étude de Kranz *et al.*, (2016) expose tant les phases du changement du modèle d'affaires que les antécédents qui correspondent à chaque phase. En d'autres mots, l'étude de Kranz *et al.*, (2016) expose simultanément les comment et les pourquoi du changement du modèle d'affaires dans une perspective temporelle. Succinctement, les résultats présentés par Kranz *et al.*, (2016) sont les suivants : la capacité d'absorption de l'entreprise est associée à l'identification de connaissances externes (première phase); la capacité à équilibrer les connaissances relatives au marché et les connaissances relatives à la technologie conjointement avec la perception du marché et du potentiel technologique de la technologie disruptive émergente sont associées à l'assimilation et l'évaluation des connaissances internes et externes (deuxième phase); la compatibilité entre le MA établi et le nouveau MA conjointement avec l'ambidextrie organisationnelle sont associés à la reconfiguration du MA (troisième phase).

Le but de la présente recherche est de scruter et modéliser les facteurs qui façonnent les types de changements du modèle d'affaires des entreprises nanotechnologiques, et ce, dans une perspective temporelle. Ce faisant, nous cherchons à développer une compréhension détaillée d'un concept complexe et multidimensionnel qui est le changement du modèle d'affaires et à offrir un outil (une modélisation du changement du MA) qui permette aux gestionnaires de comprendre, d'analyser et de prévoir les variations du fonctionnement des entreprises.

CHAPITRE 2

ÉPISTÉMOLOGIE DE LA RECHERCHE QUALITATIVE

« *The beauty of qualitative research is that it can accommodate different paradigms and different styles of research and research reporting.* »

Bansal et Corley (2011, p. 234)

Dans ce chapitre nous commençons par remettre en cause la préférence et la forte crédibilité accordées par la société aux résultats obtenus via les méthodes quantitatives par rapport aux résultats obtenus via les méthodes qualitatives. Nous présentons aussi les forces et les limites de ces deux méthodes de recherche en soulignant qu'aucune des deux méthodes n'est meilleure que l'autre et que la clé est de savoir choisir quelle est la méthode la plus appropriée pour répondre à la question de recherche. C'est à dire, il doit y avoir une correspondance entre le type de question de recherche et le type de méthode utilisée pour y répondre.

Ce chapitre présente aussi les quatre paradigmes de recherche rivaux en compétition pour l'hégémonie paradigmatique qui ont été proposés par Guba et Lincoln (1994) à savoir, (1) le positivisme, (2) le post positivisme, (3) la théorie critique et ses théories connexes et (4) le constructivisme. Nous présentons également le paradigme participatif/coopératif proposé par Heron et Reason (1997) dont l'objectif selon ses auteurs est de compléter le paradigme constructiviste proposé par Guba et Lincoln (1994) car selon Heron et Reason (1997) le paradigme constructiviste proposée par Guba et Lincoln (1994) manque de clarté en ce qui concerne la relation entre les réalités construites par les personnes et le « cosmos » ou la réalité primordiale. De plus nous présentons le modèle des cinq paradigmes de la recherche qualitative proposé par Kamberelis *et al.*, (2018). Le modèle comprend les paradigmes qualitatifs suivants : (1) le paradigme qualitatif positiviste, (2) le paradigme qualitatif interprétativiste, (3) le paradigme qualitatif critique, (4) le paradigme qualitatif post structuraliste et (5) le paradigme post qualitatif. Contrairement aux paradigmes proposés par Guba et Lincoln (1994), les paradigmes de la recherche qualitative proposés par Kamberelis *et al.*, (2018) sont compatibles entre eux, ce qui permet aux chercheurs de les combiner et de créer ainsi des paradigmes hybrides.

Dans ce chapitre nous présentons notre choix épistémologique lequel est de nature hybride. En effet, les résultats de la recherche ont été produits avec une structure de pensée qui résulte de la combinaison du

paradigme interprétativiste et du paradigme post qualitatif; tous deux proposés par Kamberelis *et al.*, (2018). Notre position épistémologique est donc interprétativiste/post qualitative. Nous expliquons comment et pourquoi nous sommes arrivés à une position onto-épistémologique hybride.

De plus, nous expliquons en quoi consiste le bricolage en tant que stratégie de recherche qualitative en nous basant sur le travail de Kincheloe *et al.*, (2018). Nous expliquons pourquoi nous avons utilisé la stratégie du bricolage et pourquoi nous considérons qu'il s'agit d'une stratégie de recherche qui favorise l'innovation paradigmatique, la production désintéressée de connaissances authentiques et l'émancipation des chercheurs qui se sentent contraints d'utiliser les méthodes de recherche « validées » par ceux qui détiennent « le monopole de l'autorité scientifique » Bourdieu (1975). Nous ajoutons que la méthode du bricolage que nous avons utilisé a une composante artistique/conceptuelle en nous inspirant du travail de Heron et Reason (1997).

Les cinq étapes du processus de la recherche qualitative proposées par Denzin et Lincoln (2018) sont expliquées. Les étapes du processus de la recherche qualitatives sont séquentielles et inters reliés, c'est à dire les étapes suivent un ordre mais cela n'empêche pas qu'une étape précédente influence une étape subséquente ou vice-versa.

Finalement, nous expliquons ce que signifie pour Geertz (1973) l'activité d'interprétation des textes ethnographiques. Geertz (1973) conçoit l'interprétation comme « une science à la recherche de significations ». La « science interprétative » demande un « effort intellectuel » important en raison de la complexité du travail d'interprétation. Nous considérons qu'il est important de mettre en évidence la complexité du travail interprétatif car le travail des chercheurs qualitatifs implique, entre autres activités, d'interpréter des textes. Dans le cas spécifique de cette thèse nous avons interprété les transcriptions des enregistrements audio des entrevues réalisées auprès des participants à la recherche.

2.1 Est-il raisonnable de douter des preuves apportées par les recherches qualitatives?

Les approches qualitatives appliquées à la recherche sociale ont fait l'objet de critiques soutenues depuis plus de 15 ans. En effet, certains gouvernements (ex. le gouvernement des États-Unis et le gouvernement du Royaume-Uni) et certains chercheurs considèrent que la recherche qualitative ne génère pas d'évidences concluantes ou de preuves solides sur lesquelles les gouvernements puissent se baser pour le développement de politiques et de pratiques sociales (Torrance, 2018). Mais qu'est-ce qu'une preuve ou

une évidence « solide » ou « concluante »? Quels sont les critères sur lesquels une personne peut se baser pour catégoriser une évidence, une information, ou les résultats d'une recherche comme « concluants » ou pas ? Pourquoi certains gouvernements et certains chercheurs auraient l'autorité de juger si une évidence est « concluante » ? sur quelles bases de connaissances peuvent-ils faire ce jugement ?

Nous pensons qu'il est impératif que les détracteurs des recherches qualitatives répondent à ces questions pour que la communauté de chercheurs dans son ensemble puisse dialoguer, analyser et déterminer si les doutes à l'égard de la fiabilité des recherches qualitatives sont légitimes ou pas. Mais surtout pour comprendre les raisons de fond qui induisent certaines personnes à vouloir faire croire à la société que les connaissances produites au moyen de méthodes qualitatives seraient moins fiables que les connaissances produites au moyen de méthodes quantitatives.

« Je ne veux pas la paix entre le scientifique et le constructionniste. Je voudrais que l'on comprenne mieux comment ils sont en désaccord, et pourquoi ils sont inconciliables. »
(Extrait du résumé du livre de Ian Hacking²⁹, 2008)

Les détracteurs de la recherche qualitative argumentent que celle-ci n'est pas scientifique ou pas suffisamment scientifique et qu'elle ne peut pas produire des évidences/preuves définitives sur « ce qui fonctionne ». C'est-à-dire, selon ce raisonnement, les recherches qualitatives ne fournissent pas les preuves scientifiques nécessaires pour que les décideurs politiques puissent évaluer et implémenter des programmes sociaux. En conséquence, les approches qualitatives sont marginalisées, parfois de façon implicite et parfois de façon explicite, pour privilégier les approches « scientifiques » (Torrance, 2018).

2.1.1 Les preuves « scientifiques » et les politiques gouvernementales

Torrance (2018) indique que la recherche « scientifique » a été largement défini dans la législation des États-Unis. Cette définition de recherche « scientifique » inclurait les mots suivants : mesures ou méthodes d'observation qui fournissent des données fiables et valables aux évaluateurs, utilisation de design

²⁹ Ian Hacking est un épistémologue et philosophe des sciences canadien (https://fr.wikipedia.org/wiki/Ian_Hacking) consulté le 16 janvier 2023. Il est professeur de philosophie à l'Institute for the History and Philosophy of Science and Technology de l'Université de Toronto et auteur de nombreux ouvrages. Il a été nommé en 2001 professeur au Collège de France (texte repris de l'endos du livre de Ian Hacking (2008) intitulé : Entre science et réalité. La construction sociale de quoi?

expérimental ou quasi expérimental, préférence accordée à la méthode expérimentale par assignation aléatoire (« *Random Assignment Experiments* »).

La définition de recherche « scientifique » adoptée par la législation des États-Unis laisse penser que la signification du mot « scientifique » est reliée aux méthodes de recherche quantitatives et particulièrement aux designs expérimentaux étalonnés. Les designs expérimentaux utilisent des modèles mathématiques et des méthodes statistiques pour étudier les effets d'un ou de plusieurs facteurs sur un autre ou sur d'autres facteurs³⁰. Donc, pour certains gouvernements et pour certains chercheurs les recherches quantitatives sont considérées comme « scientifiques » parce qu'elles utilisent les sciences dites « exactes » ou « dures » (en l'occurrence les mathématiques) pour l'obtention des résultats de la recherche.

Aussi, les décideurs politiques apprécient l'apparente « simplicité » des méthodes quantitatives qui semblerait leur faciliter la prise de décisions concernant l'attribution de subventions de recherche et la mise en œuvre de programmes gouvernementaux. En effet, la manière dont Hargreaves (1996) a défini les évidences fournies par les recherches quantitatives les font paraître précises et concrètes. En 1996 David Hargreaves, professeur d'éducation à l'université de Cambridge, a soutenu auprès d'un organisme gouvernemental³¹ –responsable de la formation des enseignants en Angleterre– l'argument selon lequel les recherches « utiles » dans le domaine de l'éducation étaient celles qui pouvaient démontrer « de manière concluante » que le remplacement d'une pratique X par une pratique Y entraînait une amélioration significative et durable de l'enseignement et de l'apprentissage. À partir du discours donné par Hargreaves, un consensus politique général s'est établi sur la « faible qualité » des études de type qualitatives dans le domaine de l'éducation. L'idée de la « faible qualité » des études de type qualitatives s'est répandue aussi aux États-Unis à travers un rapport rédigé en 2002 par le Conseil National de la Recherche, en anglais le « *National Research Council* » (Torrance, 2018).

³⁰ Compréhension du document PowerPoint reçu dans un cours de design expérimental suivi en 2018 par l'étudiante. Le document PowerPoint (en espagnole) est disponible sur demande.

³¹ En 1996 l'organisme gouvernemental en question était la TTA acronyme signifiant Teacher Training Agency, aujourd'hui sous le nom de Training and Development Agency for Schools (TDA) <https://www.gov.uk/government/organisations/training-and-development-agency-for-schools>. Site web consulté le 16 janvier 2023 : le message affiché sur la page d'accueil indique que la TDA a fermé.

2.1.2 Les preuves basées sur les chiffres versus les preuves basées sur les mots

Bien que les évidences/preuves qui découlent des recherches de type quantitatives soient considérées –dans certains contextes, par exemple dans le contexte de la prise de décisions politiques– plus « scientifiques », de meilleure qualité ou plus crédibles que les évidences/preuves qui résultent des recherches de type qualitatives; les recherches de type quantitative ont aussi leurs limites. En fait, les deux types de recherches ont chacune des forces et des limites.

À ce propos, Torrance (2018) indique que la force des méthodes expérimentales et particulièrement des essais randomisés contrôlés (ERC) réside dans le fait qu'ils permettent de prouver statistiquement les relations de cause à effet entre variables. Toutefois, les essais randomisés contrôlés (même les plus complets) ne peuvent tester, de manière responsable, qu'un faible nombre de relations causales. En conséquence, les essais randomisés contrôlés sont de meilleure qualité lorsqu'ils répondent à des questions qui concernent peu de variables et qui sont très ciblées, c.-à-d. très spécifiques. De plus, bien que les essais randomisés contrôlés puissent répondre à des questions causales, ils ne peuvent pas produire la question de recherche. La question de recherche à se poser dépend des résultats obtenus dans des recherches réalisées préalablement; lesquelles sont souvent des recherches de type qualitatives. Les essais randomisés contrôlés ne peuvent pas non plus déterminer quelles sont les variables causales ou explicatives qui devraient être testées statistiquement. Encore une fois, les variables explicatives sont déterminées par des investigations qualitatives effectuées préalablement. En conséquence, les essais randomisés contrôlés ne seraient qu'un élément constitutif d'une chaîne d'activités de recherche (Torrance, 2018).

Ainsi, selon la perspective de Torrance (2018) les recherches qualitatives précèdent les recherches quantitatives dans la chaîne de production des connaissances. De ce point de vue les recherches qualitatives seraient un prérequis aux recherches quantitatives. Mais, il y a d'autres auteurs (ex. Cook and Payne, 2002, cités par Torrance, 2018 p. 1330) qui adoptent une perspective inversée à ce sujet. C'est-à-dire, d'autres auteurs soutiennent que les recherches quantitatives sont effectuées dans un premier temps et que les recherches qualitatives sont effectuées dans un deuxième temps pour compléter les recherches quantitatives.

Par exemple, selon Cook and Payne (2002) cités par Torrance, 2018 p. 1330, la méthode d'étude de cas serait appréciée en tant que complément aux méthodes expérimentales. Plus précisément la méthode

d'étude de cas compléterait les méthodes expérimentales lorsque les questions suivantes ne seraient pas claires :

- Comment un programme gouvernemental pourrait être implémenté avec succès?
- Quelles seraient les causes qui pourraient être à l'origine d'un échec dans l'implémentation d'un programme gouvernemental?
- Quels pourraient être les effets inattendus qui pourraient émerger de l'implémentation du programme?
- Comment les participants de la recherche interprètent les questions qui leurs sont posées ? et,
- Quels sont les processus qui pourraient agir comme médiateurs causales dans l'implémentation d'un programme gouvernemental?

Sur le point de vue de Cook et Payne (2002), Torrance (2018) exprime qu'il trouve à la fois « déconcertant » et « irritant » de voir les méthodes qualitatives réduites à un « complément » aux approches expérimentales ou à une activité à entreprendre avant que le « vrai » travail scientifique ne commence. Une recherche préalable à d'autres recherches correspond à la notion de recherche exploratoire donnée par Trudel *et al.*, (2007). Ces auteurs soutiennent que considérer la recherche qualitative comme une étape exploratoire est « une amputation de son pouvoir d'intelligibilité de la réalité ». Ces auteurs considèrent qu'il est préférable d'exprimer si l'intention de la recherche est descriptive, exploratoire, évaluative, explicative ou prédictive.

Nous sommes en accord avec Torrance (2018) sur l'opinion selon laquelle réduire la recherche qualitative à un accessoire de la recherche quantitative est en effet perturbant, en particulier pour la communauté de chercheurs qualitatifs. Nous sommes également en accord avec Trudel *et al.*, (2007) sur l'opinion selon laquelle le fait de considérer la recherche qualitative comme un préalable ou comme une étape exploratoire qui précède la recherche quantitative lui coupe son pouvoir d'intelligibilité de la réalité. Nous considérons que dans les deux scénarios l'autonomie de la recherche qualitative est remise en doute. Nous pensons que la recherche qualitative, lorsqu'elle est effectuée avec parcimonie et transparence peut, à elle seule, fournir des évidences complètes et fiables.

Nous sommes d'avis que les évidences qualitatives et les évidences quantitatives sont sur un même pied d'égalité. Ce qui se passe c'est que ce sont deux différents types d'évidences produites avec des méthodes différentes. En d'autres termes, il a deux manières différentes de produire des évidences. Plus précisément, les chercheurs quantitatifs collectent des données brutes pour ensuite sélectionner et entrer les données dans un logiciel d'analyse quantitatif (ex. SPSS), après les chercheurs quantitatifs *interprètent* les résultats statistiques qui ressortent de l'analyse statistique effectué par le logiciel. Les chercheurs qualitatifs collectent des données brutes à l'égal des chercheurs quantitatif mais la différence est que l'analyse des données peut être effectuée par le chercheur même³² ; si tel est le cas, ensuite les chercheurs qualitatifs interprètent les résultats des analyses graphiques, narratives et/ou matricielles qu'ils ont eux-mêmes réalisé. Il s'agit donc de deux méthodes de production d'évidences qui ont des potentiels de similitudes et de différences. Dans le présent travail de recherche, nous avons analysé les données sans utiliser un logiciel d'analyse des données qualitatives; l'encadré 2.1 explique pourquoi.

Encadré 2.1

Il est possible d'analyser les données qualitatives sans avoir recours à un logiciel d'analyse des données qualitatives

Si bien l'UQAM facilite aux étudiants et aux professeurs une licence d'utilisation annuelle du logiciel NVivo, Nous avons choisi de faire l'analyse des données en élaborant des matrices chronologiques-explicatives et des graphiques de décomposition temporelle intra-sites et inter-sites. Avant d'exposer la raison du choix de faire l'analyse des données qualitatives en utilisant les capacités cognitives au lieu d'utiliser un logiciel, nous aimerions reprendre l'extrait suivant de Patton (2014 p. 87):

« The qual's world is complex, dynamic, interdependent, textured, nuanced, unpredictable, and understood through stories, more stories, and still more

³² Il existe dans le marché des logiciels pour l'analyse des données qualitatives, comme par exemple le logiciel NVivo ou le logiciel Atlas.ti. Toutefois, pour la réalisation du présent travail ces types de logiciels n'ont pas été utilisés. L'analyse des données qualitatives a été effectuée en comparant des matrices créées dans le logiciel Word et des graphiques créés dans le logiciel Lucidchart.

stories. Quils connect the causal dots through the unfolding patterns that emerge within and across these many stories and case studies. »

En transposant la vision de Patton (2014) dans la présente recherche, le raisonnement est le suivant :

Le phénomène étudié dans le présent travail, à savoir les processus et les causes du changement des modèles d'affaires dans les entreprises nanotechnologiques, est complexe, dynamique, interdépendant, texturé, nuancé et imprévisible. Nous pensons que les nuances subtiles du sens des mots exprimés par les personnes interviewées ne peuvent pas être captées par un logiciel, d'autant plus qu'une partie des personnes interviewées est anglophone et une autre partie est francophone. De même, l'émotion avec laquelle certains entrepreneurs parlaient de leurs entreprises, les variations du ton de la voix face à certaines questions (par exemple, dans certains entretiens avec les entrepreneurs, une incommodité a été perçue lorsque des questions sur les clients, sur les chiffres, et sur la stratégie pour faire des ventes étaient posées), les gestes et les attitudes des personnes interviewées ne peuvent pas non plus être analysées par un logiciel. Finalement, l'utilisation d'un logiciel d'analyse des données, implique l'adaptation de l'utilisateur au logiciel. Nous sommes de l'avis que ce sont plutôt les logiciels qui devraient s'adapter aux utilisateurs. Dans le cas du logiciel NVivo, celui-ci requiert de faire d'emblée le codage des données. La méthode de recherche utilisée pour la réalisation de cette thèse doctorale (c.-à-d. la méthode du bricolage interprétatif) ne commence pas par le codage des données mais par la création de graphiques spatio-temporelles *composés d'extraits d'entrevues*. De plus, la méthode d'analyse utilisée pour la réalisation de cette thèse implique un codage progressif et adaptatif, c.-à-d. le codage des données est fait au fur et à mesure que l'analyse avance, et les codes, aussi appelées étiquettes, changent de nom au fur et à mesure que l'analyse avance. Ainsi, même si la démarche a été longue, l'analyse des données a été faite sans l'utilisation de logiciels programmés.

Nous pensons que, quelle que soit la méthode utilisée pour produire les évidences, l'important est de maîtriser la méthode. Par exemple, Foucart (2001) soutient que la vulgarisation statistique a eu comme

conséquence qu'un grand nombre de personnes qui n'ont pas les connaissances suffisantes en statistiques appliquent incorrectement les méthodes statistiques, ce qui aboutit à des résultats statistiques erronés. L'auteur ajoute que l'interprétation des résultats numériques fondés sur une modélisation numérique demande une grande prudence. D'autant plus que le public a tendance à faire confiance aux résultats numériques car ils ont l'impression que ce type de résultat est plus exacte qu'un résultat exprimé en mots. L'auteur donne comme exemple qu'un résultat exprimé sous forme de pourcentage (ex. 74,9%) crée l'illusion d'une plus grande précision qu'un résultat exprimé en mots (ex. une forte majorité); alors que les deux résultats fournissent la même information.

Aussi, tel que recommandé par Patton (2014), il faudrait reconnaître que chaque méthode de recherche est appropriée pour une situation en particulier. Cette compatibilité entre la méthode de recherche utilisée et la situation à étudier est ce que Patton (2014 p. 92) appelle « *Methodological Appropriateness* » en français « la pertinence méthodologique ». Pour expliquer la notion de pertinence méthodologique Patton (2014) contraste les deux situations suivantes : pour tester un nouveau médicament avant de le mettre sur le marché, la méthode de choix est l'essai randomisée contrôlé en triple aveugle car elle permet de déterminer l'efficacité du médicament. En revanche, si l'objectif est de savoir si les personnes prennent le nouveau médicament de manière adéquate, ou ce qu'un groupe de personnes pensent du nouveau médicament, ou encore comment un groupe de personnes donnent un sens au fait de prendre ou de ne pas prendre le médicament; alors des entrevues et des observations seraient les méthodes d'enquête les plus appropriées.

2.1.3 Utilité des preuves apportées par les recherches qualitatives

Si bien nous pensons que les évidences qualitatives, lorsqu'elles sont produites avec parcimonie et transparence³³, sont aussi fiables et complètes que les évidences quantitatives (si ces dernières sont également produites avec parcimonie et transparence), nous n'adoptons pas une position radicale dans le sens où nous pensons que rien n'empêche d'autres chercheurs –quantitatifs et qualitatifs aussi– de prendre les résultats ou les évidences produites par les recherches qualitatives comme base pour conduire

³³ Par transparence nous voulons dire que la procédure suivie pour l'obtention des preuves –que les preuves soient de types qualitative ou quantitative– devrait être explicitée dans le texte et que les documents non confidentiels (ex. graphiques spatio-temporels matrices, graphiques statistiques) devraient être mis à la disposition de la communauté académique et du public.

d'autres recherches. Par exemple, les évidences/preuves qui résultent de la présente recherche –qui est de type qualitative– laissent de la place pour des recherches futures dans différents domaines, tels l'entrepreneuriat et la psychologie.

Par exemple, un des plusieurs résultats de la présente recherche montre que les entrepreneurs qui réussissent à faire des ventes relativement vite ont une formation en physique et suivent une trajectoire de changement du modèle d'affaires en forme de spirale expansive. Cette évidence/preuve qualitative pourrait servir d'inspiration pour effectuer une recherche de type quantitative dans laquelle la variable indépendante pourrait être la formation en physique des entrepreneurs et la variable dépendante pourrait être l'efficacité du changement du modèle d'affaires en spirale expansive.

Les physiciens-entrepreneurs qui changent efficacement le MA en forme de spirale expansive sont situés dans la première étape de la chaîne de valeur de la nanotechnologie. Autrement dit, les physiciens-entrepreneurs développent et fabriquent des nano-outils –notamment des équipements– qui permettent la manipulation des matières à l'échelle nanométrique. Les physiciens-entrepreneurs fournissent des équipements aux entreprises qui se situent dans la deuxième étape de la chaîne de valeur, c.-à-d. aux entreprises qui fabriquent des nanomatériaux premières (par exemple aux fabricants de nanotubes de carbone). Ces dernières fournissent les matières premières nanotechnologiques aux entreprises qui se trouvent dans la troisième étape de la chaîne de valeur, c.-à-d. aux fabricants de nanocomposantes intermédiaires, qui seront intégrés par les entreprises qui se trouvent dans la quatrième étape de la chaîne de valeur dans des nanoproducts terminés.

La position qu'occupent les physiciens-entrepreneurs dans la chaîne de valeur de la nanotechnologie leur confère un rôle important, à savoir le rôle de générateurs d'innovations nanotechnologiques. Toutefois, les physiciens-entrepreneurs font face à des défis associés aux montants des subventions gouvernementales et au fonctionnement du système d'innovation national. En effet, les physiciens-entrepreneurs considèrent que les montants des subventions gouvernementales sont insuffisants et que le système d'innovation national est inefficace. Les résultats de la présente recherche pourraient être d'intérêt pour les décideurs politiques et pourraient ouvrir la voie à des dialogues entre le gouvernement et les physiciens-entrepreneurs.

Aussi, les évidences/preuves de l'effet positif de la formation en physique sur l'efficacité du processus de changement du modèle d'affaires pourraient intéresser les chercheurs en psychologie cognitive et les motiver à étudier en profondeur la logique du raisonnement et les capacités cognitives des physiciens qui sont à l'origine de la réussite en entrepreneuriat.

2.2 L'ontologie et sa portée

« L'ontologie peut être défini comme l'étude de la réalité ou des choses qui composent la réalité » (Slevitch, 2011, p. 74) traduction libre. « *Ontology (...) can be defined as the study of reality or things that comprise reality.* »

La question que pose l'ontologie est : « quelle est la forme et la nature de la réalité et, par conséquent, que peut-on savoir à son sujet? » Guba et Lincoln (1994) p. 108. Traduction libre. « *What is the form and nature of reality and, therefore, what is there that can be known about it?* ».

La position ontologique adoptée par le chercheur relève du paradigme de recherche auquel il adhère. Guba et Lincoln (1994) présentent un tableau (tableau 6.1, p. 109) qui résulte d'une analyse comparative inter paradigmes et qui situe les postures ontologiques dans un ordre chronologique, laissant entrevoir que les chercheurs passent d'une position idéologique absolutiste de la réalité (le réalisme) vers des positions idéologiques de plus en plus relativistes de la réalité (le réalisme critique, le réalisme historique et le relativisme). Le tableau 2.1 est une reproduction intégrale du tableau présenté par Guba et Lincoln (1994, p. 109)

Tableau 2.1 Croyances fondamentales (métaphysiques) des paradigmes d'enquête alternatifs d'après Guba et Lincoln (1994)

Item	Positivism	Post positivism	Critical Theory et al.	Constructivism
Ontology	<i>naive realism— “real” reality but apprehend- able</i>	<i>critical realism— “real” reality but only imperfectly and probabilisti- cally apprehenda- ble</i>	<i>historical realism— virtual reality shaped by social, political, cultural, economic, ethnic, and gender values; crystallized over time</i>	<i>relativism—local and specific con- structed realities</i>
Epistemol- ogy	<i>dualist/objec- tivist; finding true</i>	<i>modified dual- ist/objectivist; critical tradi- tion/community; findings probably true</i>	<i>transactional/sub- jectivist;value-medi- ated findings</i>	<i>transac- tional/subjectiv- ist; created find- ings</i>
Methodol- ogy	<i>experi- mental/manipu- lative; verifi- cation of hy- potheses; chiefly quanti- tative methods</i>	<i>modified experi- mental/manipu- lative; critical multiplism; falsifi- cation of hypoth- eses; may include qualitative meth- ods</i>	<i>dialogic/dialectical</i>	<i>hermeneuti- cal/dialectical</i>

Reproduction intégrale du tableau 6.1 (p.109) intitulé *Basic Beliefs (metaphysics) of Alternative Inquiry Paradigms*; emprunté du travail de Guba et Lincoln (1994) p. 109. http://ankara.lti.cs.cmu.edu/11780/sites/default/files/10-guba_lincoln_94.pdf

2.2.1 L'ontologie réaliste

Par exemple, les partisans du paradigme positiviste adoptent une posture ontologique réaliste, communément appelé « réalisme naïf ». Les positivistes supposent qu'il existe une réalité « appréhendable » qui est régie par des lois et des mécanismes naturels et immuables. Sous cette posture ontologique la connaissance des choses « telles qu'elles sont » est résumée sous la forme de généralisations qui ne prennent pas en considération le contexte et le temps. Les généralisations qui découlent d'une ontologie réaliste peuvent prendre la forme de lois causales (Guba et Lincoln, 1994).

Hacking (2008, p. 125-126) cite Weinberg³⁴ (1996b, 56) qui aurait exprimé que ce qui le sépare –en tant que scientifique– des relativistes culturels et historiques est qu’il croit en la réalité des lois de la nature. Weinberg aurait exprimé que les équations de Maxwell³⁵ seraient des lois de la nature réelles et objectives puisque qu’il n’y a pas d’autres lois valides gouvernant les mêmes phénomènes.

2.2.2 L’ontologie réaliste critique

Les tenants du paradigme post-positiviste adoptent une ontologie réaliste critique. C’est-à-dire, les post-positivistes présument que la réalité existe mais qu’elle ne peut être appréhendée que de manière imparfaite en raison des biais cognitifs inhérents à la nature humaine et en raison du caractère insoluble de certains phénomènes. Par conséquent, les post-positivistes considèrent que les affirmations sur la réalité doivent être soumises à des examens critiques de portée maximale dans le but de traduire le plus fidèlement possible la réalité (Guba et Lincoln, 1994). D’ailleurs, Karl Popper³⁶, promoteur de ce qu’il nomme le « rationalisme critique » (Van den Reysen, 2016) soutient qu’il est possible de discuter de manière rationnelle et critique le contenu des théories scientifiques en les analysant en termes de leurs relations logiques et de leurs conséquences (Bouveresse, 1989, cité dans Van den Reysen, 2016 p. 102). Il paraît donc que la posture ontologique réaliste critique serait moins rigide que la posture ontologique réaliste naïve. En effet, le réalisme critique donne de la place à la contestabilité des théories scientifiques considérées comme réelles par les tenants du réalisme naïf.

2.2.3 L’ontologie réaliste historique

Les partisans de la théorie critique et des positions idéologiques connexes (par exemple le féminisme, le matérialisme et les enquêtes participatives) adhèrent à une ontologie réaliste historique. En effet, les

³⁴ Steven Weinberg, née en 1933 à New York est un physicien qui a reçu le prix Nobel en physique en 1979 pour sa contribution à la théorie de l’interaction faible et électromagnétique unifiée entre les particules élémentaires, y compris, entre autres, la prédiction du courant neutre faible. Source : <https://www.nobelprize.org/prizes/physics/1979/weinberg/facts/> Consulté le 16 janvier 2023.

³⁵ Les équations de Maxwell, aussi appelées équations de Maxwell-Lorentz, sont des lois fondamentales de la physique. Elles constituent les postulats de base de l’électromagnétisme, avec l’expression de la force électromagnétique de Lorentz. Source : <https://www.techno-science.net/definition/3314.html> Consulté le 16 janvier 2023.

³⁶ Karl Raimund Popper est un philosophe des sciences et de la connaissance et un épistémologue autrichien née à Vienne le 28 juillet 1902 et décédé à Londres le 17 septembre 1994 (Van den Reysen, 2016, p. 101).

tenants de la théorie critique et théories connexes considèrent qu'il est possible d'appréhender une réalité qui était autrefois « plastique³⁷ » ou « virtuelle³⁸ » mais qui a été, au fil du temps, façonnée par un ensemble de facteurs sociaux, politiques, culturels, économiques, entre autres; pour être par la suite réifiée ou figée en structures historiques que l'on considère aujourd'hui, erronément, comme « réelles », c'est-à-dire naturelles et immuables (Guba et Lincoln, 1994). Ces auteurs considèrent qu'il pourrait être utile de diviser la théorie critique en trois sous-groupes : le post structuralisme, le post modernisme et un mélange des deux.

Il semblerait que pour Guba et Lincoln (1994), une réalité « virtuelle » veut dire une réalité « fictive ». Ici, en retenant la suggestion de Geertz (1973) selon laquelle il faudrait comprendre le mot « fictif » comme un adjectif pour qualifier quelque chose qui a été créée ou façonnée et non pas comme un adjectif pour qualifier quelque chose qui n'existe pas; il semblerait que la réalité « fictive » ou « virtuelle » ou encore « plastique » serait une *réalité créée* par les chercheurs.

Une réalité créée par une personne ou un groupe de personnes en particulier, dans un contexte donné et à un moment précis de l'histoire peut rester « figée », par exemple, dans des livres. En reprenant l'exemple de Geertz (1973) : les interprétations données par les anthropologues à des textes ethnographiques descriptifs d'une réalité qu'ils ont observé à un moment donné de l'histoire existent dans les livres, les articles, les musées, les conférences, et même dans les films. Toutefois, comme il s'agit d'une *réalité créée*, c'est-à-dire d'une *interprétation* donnée à un texte qui décrit une réalité observée à un moment précis de l'histoire, par une personne ou un groupe de personnes en particulier et dans un contexte donné; cette réalité ne sera peut-être plus la même réalité à un autre moment de l'histoire, dans un autre contexte et sous l'analyse d'une autre personne ou d'un autre groupe de personnes. C'est pour cette raison que Guba et Lincoln (1994) soutiennent qu'il pourrait être erroné de considérer les constructions historiques comme « réelles ».

³⁷ Dans la première édition du livre *Handbook of Qualitative Research*, publié en 1994, Guba et Lincoln ont utilisé le mot « plastique » (page 110) pour qualifier la nature d'une réalité passée.

³⁸ Dans la cinquième édition du livre *The SAGE Handbook of Qualitative Research*, publié en 2018, Lincoln, Lynham et Guba ont utilisé le mot « virtuelle » pour se référer à une réalité de base qui est par la suite façonnée par des facteurs contextuel (tableau 5.3 p. 217).

2.2.4 L'ontologie relativiste

Les partisans du paradigme constructiviste adhèrent à une ontologie relativiste. C'est-à-dire, pour les constructivistes les réalités sont des constructions mentales à caractère multiple et intangible qui sont fondées sur le social et l'expérience. Par conséquent, la forme et le contenu des réalités dépendent des personnes qui les construisent. Comme les réalités sont le résultat de l'activité intellectuelle humaine, elles peuvent changer au fur et à mesure que les « constructeurs » de la réalité disposent de plus d'information. Les constructions de la réalité ne peuvent pas être considérées comme vraies dans un sens absolu mais plutôt comme des constructions plus ou moins informées et/ou sophistiquées de la réalité Guba et Lincoln (1994). Ainsi deux personnes peuvent vivre dans le même monde (empiriquement parlant) et avoir différentes perceptions sur la composition du monde. Par exemple, pour une personne le monde peut être composé de particules subatomiques tandis que pour une autre personne le monde peut être habité par des êtres surnaturels (Patton, 2014).

Si la réalité est construite cela veut dire que chaque personne construit sa propre réalité. C'est-à-dire chaque être humain est le « constructeur » de sa réalité. La réalité peut donc être façonnée –volontaire ou involontairement; positive ou négativement– par les personnes, en fonction de divers facteurs tels, leurs dispositions mentales, leurs vécu, leurs objectifs. Si la réalité peut être façonnée par plusieurs personnes et en fonction de divers facteurs, cela voudrait dire qu'il n'y a pas une réalité statique mais de multiples réalités qui sont en perpétuel changement. Si la réalité peut être façonnée cela veut dire qu'elle peut aussi être altérée ou transformée. Une réalité qui peut être construite et transformée perpétuellement –à travers, par exemple, le discours et les interprétations– donne aux chercheurs qualitatifs la *liberté* de mettre au service de la recherche leur *imagination créatrice*³⁹.

L'essor des orientations paradigmatiques non positivistes (ex. le postmodernisme, les théories critiques et le constructivisme) est visible. En effet, cela fait une décennie et demie que l'intérêt pour les approches qualitatives croît (Lincoln *et al.*, 2018). Cet intérêt se manifeste par la volonté des enseignants expérimentés possédant une formation en méthodes quantitatives d'apprendre les méthodes qualitatives,

³⁹ Le terme imagination créatrice est inspiré de l'extrait suivant du livre de Geertz (1973) p. 23 : “*The mega-concepts with which contemporary social science is afflicted (...) can be given the sort of sensible actuality that makes it possible to think not only realistically and concretely about them but what is more important, creatively and imaginatively with them.*”

et cela, parce qu'ils se font demander par les enseignants en début de carrière des questions et des conseils sur les travaux de recherche à orientation qualitative (Lincoln *et al.*, 2018). Selon Star (2014) même en économie, une discipline qui s'est caractérisé pendant longtemps par l'usage presque exclusif des méthodes quantitatives, l'usage des méthodes qualitatives est en croissance. Star (2014) présente dans un tableau synthèse les recherches remarquables en économie dans lesquelles les méthodes qualitatives ont été utilisées et soutient que lorsque la question de recherche se prête pour utiliser les méthodes qualitatives, celles-ci peuvent constituer un moyen « scientifiquement valable » et « intellectuellement utile » pour enrichir la base de connaissances en économie.

Le paradigme constructiviste repose sur l'hypothèse ontologique selon laquelle la réalité est une construction mentale et sur l'hypothèse épistémologique selon laquelle les connaissances sont créés par les chercheurs (Guba et Lincoln, 1994). En tant que partisans du paradigme constructiviste, nous constatons que celui-ci nous donne l'opportunité de mettre au service de la recherche notre capacité d'interprétation, c'est à dire notre capacité à donner du sens, à donner une signification aux données qualitatives.

Nous pensons aussi que le constructivisme nous procure une « flexibilité interprétative » quant aux résultats de nos investigations qualitatives. Le concept de flexibilité interprétative a été introduit par Harry Collins⁴⁰ pour indiquer que les résultats « scientifiques » sont ouverts à plus d'une interprétation (Pinch et Bijker, 1984). Par exemple, la controverse « scientifique » sur le phénomène naturel hypothétique de l'oscillation solaire met en évidence la flexibilité interprétative des résultats « scientifiques » (Pinch et Bijker, 1984). Plus précisément Henry Hill (un physicien de l'université d'Arizona à Tucson) avait indiqué en 1975 que les mesures qu'il avait effectuées semblaient montrer que le soleil oscillait à un certain nombre de fréquences différentes. Plus tard, en 1978 d'autres physiciens ont essayé d'observer les oscillations solaires et sont arrivés à la conclusion que les résultats expérimentaux ne confirmaient pas l'existence des oscillations solaires observés par Henry Hill (Pinch et Bijker, 1984). Harry Collins a démontré la flexibilité interprétative des résultats « scientifiques » en montrant que les résultats des détracteurs de

⁴⁰ Harry Collins est un sociologue des sciences, britannique https://fr.wikipedia.org/wiki/Harry_Collins consulté le 16 janvier 2023. Il est professeur de sciences sociales à Cardiff University au Royaume Uni. Il a été élu membre de la British Academy en 2012 et il a écrit pendant plus de 30 ans sur la sociologie de la physique des ondes gravitationnelles <https://www.cardiff.ac.uk/people/view/38108-collins-harry> consulté le 16 janvier 2023.

Henry Hill avaient été produits avec des techniques différentes de celles utilisés par Hill; ce qui était à l'origine de la diversité des résultats et du manque de consensus. Ainsi, épistémologiquement parlant, il n'y aurait pas de différences entre les connaissances dites « scientifiques » et les connaissances dites « non-scientifiques » puisque qu'elles sont toutes deux des constructions sociales (Pinch et Bijker, 1984).

Finalement, nous pensons qu'en nous permettant d'interpréter les données qualitatives et en nous procurant une flexibilité interprétative des résultats, le constructivisme nous permet aussi de mettre à profit notre imagination créatrice. En effet, « l'art de l'interprétation⁴¹ » requiert de l'activation du « pouvoir de l'imagination⁴² », toutefois, le « pouvoir de l'imagination » est accompagné d'une responsabilité : ne pas se laisser aller dans un monde imaginaire mais plutôt appuyer les fruits de l'imagination créatrice sur une base solide qui sont les théories déjà formulées par d'autres chercheurs et acceptées par la communauté des chercheurs. Dans les termes de Geertz (1973) p. 26-27 : « *Le cadre théorique sur lequel une interprétation s'appuie devrait permettre de continuer à produire des interprétations.* » Ainsi, le constructivisme nous donne l'opportunité de raffiner les résultats des recherches précédentes sur le processus de changement des modèles d'affaires (ex. l'étude de Kranz *et al.*, 2016) et de les adapter à un contexte spécifique (c.-à-d. au contexte nanotechnologique); ce qui contribue au développement continu et adaptatif des connaissances.

2.3 L'épistémologie

« *L'épistémologie est la branche de la philosophie qui fait une étude critique des sciences, ayant pour objet de déterminer leur origine logique, leur valeur et leur portée.* » (Dictionnaire de définitions, Antidote 8, version 5.4, Montréal, Druide informatique, 2015).

L'épistémologie étudie la connaissance. Les trois notions principales utilisées pour analyser la connaissance sont : le sujet, les objets et les structures valables (Piaget, 1967). L'être humain réalise des activités intellectuelles. L'attention, l'intelligence et le jugement sont des qualités de l'activité intellectuelle (Cambier *et al.*, 1982). Piaget (1967) mentionne la classification, la mise en relation et le jugement comme étant des activités intellectuelles du sujet. Des exemples d'objets présentés dans le livre

⁴¹ Le terme « art de l'interprétation » a été emprunté du livre de Denzin et Lincoln, 2018 p. 52.

⁴² Le terme « pouvoir de l'imagination » a été emprunté du livre de Geertz 1973 p 16.

de Piaget (1967) sont : un poisson, la masse ou la distance des corps. L'exemple de structure valable présenté dans le livre de Piaget sont des structures logico-mathématiques qui relèvent des méthodes spéciales utilisées pour les analyses logico-mathématiques.

En fonction des explications présentées dans le texte de Piaget (1967), nous comprenons que l'étude de la connaissance est constituée de trois éléments : le chercheur ou « sujet connaissant », l'objet de la recherche et la méthode de recherche.

L'épistémologie s'intéresse à la relation entre le sujet et les objets, et ce, dans le but d'analyser comment les connaissances se constituent ou se forment. En ce sens, selon Guba et Lincoln (1994, p.108) la question épistémologique à se poser est : « Quelle est la nature de la relation entre le connaisseur et ce qui peut être connu ? » (Traduction libre) « *What is the nature of the relationship between the knower or would-be knower and what can be known?* » (Guba et Lincoln, 1994, p.108).

En fait, l'épistémologie cherche à déterminer si le sujet intervient activement dans la formation des connaissances ou si le sujet ne fait « qu'enregistrer » des données déjà organisées indépendamment de lui dans un monde extérieur, que ce monde soit réel ou idéal (Piaget, 1967).

2.4 Les cinq « mondes figurés » onto-épistémologiques de la recherche qualitative

Kamberelis *et al.*, (2018) présentent un modèle composé de cinq « mondes figurés » (« *Figured Worlds* ») onto-épistémologiques qui constituent une gamme donnée de la recherche qualitative. Chaque « monde » est composé ou habité par une communauté de chercheurs qui partagent les mêmes hypothèses en ce qui concerne (1) la nature de la réalité, (2) la nature des connaissances, (3) la relation entre le sujet connaissant (le chercheur) et l'objet d'étude, (4) le type de question de recherche posé et, (5) l'utilisation du discours comme outil pour la production des connaissances. Le modèle proposé par Kamberelis *et al.*, (2018) se veut un « outil heuristique » (« *Heuristic Device* »), c'est à dire il s'agit d'un modèle qui a été créé dans le but d'aider les chercheurs qualitatifs à découvrir dans quel « monde » ou espace se situe leur forme de production des connaissances.

Dans le modèle des cinq « mondes » onto-épistémologiques proposé par Kamberelis *et al.*, (2018), les hypothèses qui sous-tendent la conception de (1) la réalité, (2) des connaissances et (3) de la relation entre le sujet et l'objet de la recherche sont similaires aux hypothèses ontologiques et épistémologiques qui

sous-tendent les paradigmes de la recherche qualitative présentées dans le travail de Guba et Lincoln (1994). Le modèle des cinq « mondes » onto-épistémologiques étend l'illustration magistrale des paradigmes de la recherche qualitative donnée par Guba et Lincoln (1994) en (1) introduisant deux nouvelles orientations onto-épistémologiques; à savoir l'orientation poststructuraliste et l'orientation post-qualitative et (2) en invitant les chercheurs à concevoir le discours comme un outil de construction des connaissances.

Aussi, il paraît qu'il y a une similitude entre la notion de « mondes figurés » (« *Figured Worlds* ») proposé par Kamberelis *et al.*, (2018) et la notion de paradigme emprunté par Guba et Lincoln (1994) et introduite en 1962 par Thomas Kuhn dans son livre « *The Structure of Scientific Revolutions* ». Plus précisément, Guba et Lincoln (1994) p. 107 donnent la définition suivante de paradigme :

« A paradigm may be viewed as a set of basic beliefs (...) it represents a worldview that defines, for its holder, the nature of the « world », the individual's place in it, and the range of possible relationships to that world and its parts (...). »

Dans l'introduction du livre « *The SAGE Handbook of Qualitative Research* », Denzin et Lincoln (2018) p.31 expliquent brièvement le chapitre écrit par Kamberelis *et al.*, (2018) et définissent la notion de « monde figuré » de la manière suivante : « *A figured world is an interpretive community of practice, **with share understandings.*** »

Constat est alors fait, que tant la notion de paradigme au sens de Guba et Lincoln (1994) comme la notion de « mondes figurés » au sens de Denzin et Lincoln (2018) et Kamberelis *et al.*, (2018) font référence à des manières de voir ou de comprendre le monde. Le modèle des cinq « mondes » proposé par Kamberelis *et al.*, (2018) laisse penser que les chercheurs peuvent avoir différentes visions du monde et que c'est à partir de ces différences que se forment diverses communautés, chacune composée de chercheurs qui partagent des croyances onto-épistémologiques et des pratiques de recherche similaires.

Les cinq « mondes figurés » (« *Figured World* ») proposés par Kamberelis *et al.*, (2018) sont les suivants : **1)** le monde des chercheurs qualitatifs positivistes, **2)** le monde des chercheurs qualitatifs interprétativiste, **3)** le monde des chercheurs qualitatifs critiques, **4)** le monde des chercheurs qualitatifs poststructuralistes, **5)** le monde des chercheurs post qualitatifs. Dans les paragraphes qui suivent les hypothèses onto-épistémologiques qui sous-tendent chaque « monde » ou espace épistémologique sont expliquées.

2.4.1 Le monde des chercheurs qualitatifs positivistes

Dans « le monde figuré » des chercheurs qualitatifs positivistes **(1)** la réalité est de nature objective. Cette conception objectiviste de la réalité est fondée sur la croyance que « la vérité » existe indépendamment des interprétations et des perceptions des chercheurs; **(2)** les connaissances sont de nature factuelle –c.-à-d. elles sont basées sur les faits; **(3)** la relation entre le chercheur et l’objet de la recherche est unidirectionnelle puisque seul les chercheurs sont considérés comme ayant l’autorité et la capacité à comprendre avec exactitude et de manière objective « la réalité » du phénomène à étudier.

Les chercheurs qualitatifs positivistes supposent qu’il existe une réalité concrète qui peut être comprise et décrite de manière objective par les chercheurs en utilisant des moyens rationnels ou techniques. Les connaissances seraient générées par la vérification d’hypothèses théoriques, en conséquence le langage en tant qu’outil de production des connaissances n’a pas de place parmi la communauté positiviste. L’objet de la recherche et le chercheur sont considérés comme étant indépendants l’un de l’autre. En fait les chercheurs qualitatifs positivistes pensent qu’en séparant l’objet de la recherche du chercheur, les recherches acquièrent plus de rigueur scientifique. Les personnes qui participent à la recherche, c’est-à-dire les personnes qui forment l’échantillon étudié, sont considérées et sont traitées comme des objets et non pas comme des sujets. Ce qui veut dire que seuls les chercheurs détiennent l’autorité pour conduire le travail « scientifique ». Les participants ne peuvent pas coopérer dans la création des connaissances. Les questions de recherche ont tendance à être spécifiques et axées sur des informations quantifiables. Un exemple de question de recherche posée dans ce le « monde » positiviste est : les garçons adolescents sont-ils plus ou moins victimes d'intimidation que les filles adolescentes?

2.4.2 Le monde des chercheurs qualitatifs interprétativistes

Dans « le monde figuré » des chercheurs qualitatifs interprétativistes **(1)** la réalité est de nature objective *mais* les chercheurs appartenant à ce monde admettent que les représentations de « la réalité » élaborées par les chercheurs ne reflètent pas nécessairement de manière objective « la réalité »; **(2)** les connaissances sont construites puisqu’elles sont le résultat de l’interprétation ou de la signification que les chercheurs et les participants à la recherche donnent au phénomène à étudier et **(3)** les chercheurs sont considérées comme des « agents de la science » ayant l’autorité et la capacité à conduire le travail « scientifique » *mais* la possibilité du dialogue avec et entre les participants à la recherche reste ouverte.

Les chercheurs qualitatifs interprétativistes sont en accord avec les chercheurs qualitatifs positivistes pour dire qu'il existe une réalité, toutefois ils soutiennent que cette réalité ne peut pas être appréhendée et décrite de façon objective par les chercheurs en raison de la rationalité limitée inhérente aux êtres humains. Les chercheurs qualitatifs interprétativistes séparent l'objet de la recherche du chercheur et les placent, tous deux, dans une situation de « tension dialogique » car l'objectif des chercheurs appartenant à ce « monde » est de comprendre et interpréter la signification que les participants donnent à, et la manière dont les participants ont expérimenté, un phénomène donné. Pour atteindre cet objectif, les chercheurs accordent une liberté considérable (« *Considerable Agency* ») aux participants en les laissant utiliser les outils culturels et/ou scientifiques à leur disposition afin qu'ils puissent construire eux même et « découvrir » par eux même leur propre monde. Les chercheurs qualitatifs interprétativistes considèrent que la réalité et les connaissances sont le résultat processus complexes d'expérience humaine, d'interaction, de communication, de dialogue et d'argumentation raisonnée (Kamberelis *et al.*, 2018, p. 1209).

*« A real world apart from our knowledge of it is assumed, but our knowledge does not necessarily represent that reality objectively. Instead, knowledge is seen as constructed by social and cultural formations (e.g., the discipline of psychology, medical science) using language and other cultural tools. Therefore, knowledge becomes tentative, vulnerable to revision » (Kamberelis *et al.*, 2018 p. 1209)*

Cette conception constructiviste et interprétativiste de la connaissance la rend provisoire et sujette à vérification. Les questions posées dans ce type de recherche ont tendance à être ouvertes et sont conçues de telle manière à ce qu'elles permettent la collecte d'informations relatives aux expériences vécues et aux significations données par les participants à un phénomène donné et de telle manière à ce qu'elles permettent la collecte d'information susceptible d'être être interprétées par les chercheurs.

2.4.3 Le monde des chercheurs qualitatifs critiques

Les chercheurs qualitatifs critiques font un virage drastique en ce qui concerne la conception de la réalité. En effet les chercheurs qualitatifs critiques sont « radicalement sceptiques » quant à la présomption de l'existence d'une réalité ou d'une vérité absolue. Par conséquent, pour les chercheurs qualitatifs critiques **(1)** la réalité objective n'existe pas; **(2)** les connaissances sont socialement, culturellement, politiquement et économiquement co-construites par le biais de dialogues et de débats aboutissant à un consensus et **(3)** la relation entre les chercheurs et les sujets de la recherche est dialogique.

Les chercheurs qualitatifs critiques se questionnent, se demandent pourquoi certaines formes de connaissances sont privilégiées par rapport à d'autres. Les chercheurs critiques invitent à s'émanciper des idéologies qui dictent comment les choses doivent être faites. Ils invitent à une « émancipation rationnelle » (« *Emancipatory Rationality* ») et à une autoréflexion collective pour échapper aux pressions épistémiques. Les chercheurs qualitatifs critiques accordent aux participants de la recherche la liberté de collaborer dans la production des connaissances. La connaissance est produite par un dialogue sans contraintes entre les participants et les chercheurs. La connaissance est donc le résultat d'un consensus entre les chercheurs et les sujets d'étude, atteint par le biais de dialogues, de débats, d'arguments et d'évidences. Sous cette optique la connaissance est vue comme une construction sociale, culturelle, politique et économique. Le langage et autres outils culturels sont des instruments utilisés dans le dialogue pour déconstruire un phénomène étudié. La connaissance serait donc co-construite à travers le dialogue entre les chercheurs et les sujets étudiés.

2.4.4 Le monde des chercheurs qualitatifs poststructuralistes

Les chercheurs qualitatifs poststructuralistes dont entre autres : les déconstructionnistes considèrent que les connaissances sont le résultat du pouvoir (Kamberelis *et al.*, 2018). Selon la perspective de Foucault le pouvoir devient apparent/visible lorsqu'il est exercé à travers des pratiques, des techniques et des procédures (Townley, 1993). La pratique discursive est un véhicule de production, de reproduction et de transformation des connaissances (Kamberelis *et al.*, 2018). Donc, dans le monde figurée des chercheurs qualitatifs post structuralistes **(1)** les connaissances sont en perpétuelle déconstruction et reconstruction à travers la puissance des pratiques discursives ; **(2)** la réalité est constamment désarticulée et réarticulée par les chercheurs et par les participants à la recherche et **(3)** la relation entre le chercheur et les participants à la recherche est **(a)** dialogique-intermittente parce que comme le chercheur est conscient que sa perception des choses est le résultat des discours qu'il a écouté au long de sa formation académique, il sait qu'il est convenable de s'éloigner de temps à autre des participants à la recherche à fin de ne pas influencer leurs discours narratifs ; **(b)** collaborative parce que les résultats de la recherche sont co-construits entre les chercheurs et les participants à la recherche.

Les chercheurs qualitatifs poststructuralistes considèrent que la connaissance est construite par le biais des discours. En conséquence, la connaissance se reconstruit et se transforme si le discours change. La connaissance est donc le résultat des discours. Les chercheurs sont également considérés comme étant le résultat des discours. En effet, les chercheurs poststructuralistes font un virage important : le sujet

connaissant, c'est-à-dire le chercheur, n'est plus considéré comme un être rationnel mais comme le résultat des discours auxquels il a été exposé. Dans ce « monde » les chercheurs reconnaissent qu'ils sont le produit des discours académiques par lesquels ils ont été formés, les mêmes qui constituent maintenant le prisme à travers lequel ils voient le monde et se comportent. En conséquence, pour le bien de la recherche, il est important que les chercheurs s'éloignent momentanément des participants de la recherche et qu'ils s'engagent dans des dialogues avec d'autres chercheurs et d'autres participants ayant des perspectives différentes, dans le but de contraster les perspectives et d'envisager peut-être d'autres alternatives de réalités construites. La liberté (« *Agency* ») des recherches qui adoptent cette optique réside dans la possibilité de déconstruire et reconstruire les discours pour les utiliser de manière stratégique dans la production des connaissances.

2.4.5 Le monde des chercheurs post-qualitatifs

Les chercheurs post-qualitatifs considèrent que les connaissances sont le résultat ou la conséquence de configurations discursives et matérielles spécifiques et historiquement constituées. Si de nouvelles configurations discursives et matérielles se génèrent, alors de nouvelles formes de connaissance émergent; **(1)** les connaissances sont donc provisoires et instables; **(2)** la réalité est en changement continu. Les « forces » de la production de la réalité sont –en plus du discours– l'affect, l'esthétique, l'espace, la mobilité, la matérialité et l'histoire; **(3)** les relations sont contextuelles, c.-à-d. les relations se nouent, se dénouent et se renouent en fonction du contexte.

Les chercheurs post-qualitatifs comprennent la réalité comme un processus de changement continu. Les humains sont considérés comme des êtres ayant la capacité/pouvoir/faculté (« *Agency* ») de désarticuler la réalité et de ré articuler une réalité envisageable –et même souhaitable– en mobilisant de manière stratégique et implicite les forces fondamentales du discours, du langage, de l'affectivité, de l'esthétique, des artéfact matériels et de l'espace.

La connaissance est vue comme l'effet de configurations spécifiques –historiquement constituées– de circonstances discursives et matérielles. En conséquence la connaissance serait de nature provisoire et changeante. C'est-à-dire, des nouvelles configurations de circonstances discursives et matérielles pourraient donner naissance à des nouvelles formes de connaissances. Les relations entre les chercheurs et les participants de la recherche sont le résultat des facteurs contextuels. Par conséquent, les relations se dénouent et se renouent en fonction du contexte. Les chercheurs et les participants de la recherche

négoient ou arrivent à un accord sur leur identité selon leurs actions ou leur manière d'agir (« *performance* »). C'est-à-dire, en reprenant la phrase de Kamberelis *et al.*, (2018) p. 1222 : « la façon dont les personnes agissent devient la réalité ». « ***How reality is performed becomes what reality is*** ».

En synthèse, le modèle des cinq « mondes figurés » proposé par Kamberelis *et al.*, (2018) laisse entrevoir que 1) la recherche qualitative tend à évoluer vers des méthodes de production des connaissances de plus en plus basées sur la co-construction du savoir; d'une part à travers les interactions entre les chercheurs membres d'une communauté épistémique donnée et d'autre part, via les interactions entre les chercheurs et les participants de la recherche et 2) qu'il y a un processus implicite de co-apprentissage des phénomènes étudiés grâce aux dialogues et aux débats tenus entre les acteurs impliqués dans la co-construction des connaissances. Le tableau 2.2 synthétise la proposition de Kamberelis *et al.*, (2018)

Tableau 2.2 Les cinq mondes onto-épistémologiques proposés par Kamberelis *et al.*, (2018)

Item	Communauté qualitative positiviste	Communauté qualitative inter-prétativiste	Communauté qualitative critique	Communauté qualitative post structuraliste	Communauté postqualitatif
Ontologie	Réalité objective	* Réalité duale : partiellement objective; partiellement subjective	La réalité objective n'existe pas (scepticisme radical)	Réalité qui peut être désarticulée et réarticulée constamment	* Réalité volatil/variable : en changement continu ("work in progress")
Épistémologie	Les connaissances sont une représentation exacte de la réalité	* Les connaissances sont le résultat des interprétations des chercheurs	Les connaissances sont co-construites entre les chercheurs et les participants à la recherche	Les connaissances sont en perpétuelle déconstruction et reconstruction	* Les connaissances sont provisoires et instables
Relation entre le chercheur et le sujet de la recherche	Relation inégalitaire : seuls les chercheurs ont l'autorité et la capacité de représenter avec exactitude « la réalité »	Relation légèrement égalitaire: la possibilité d'interaction entre les chercheurs et les participants est ouverte	Relation dialogique entre les chercheurs et les participants à la recherche	Relation dialogique-intermittente et collaborative	*Relations qui dépendent du contexte
Véhicule de construction des connaissances	Rationalité du chercheur	*Rationalité chercheur	- Rationalité du chercheur -Dialogue entre les chercheurs et les participants à la recherche	Le discours des participants à la recherche	*Le discours, l'affect, l'esthétique, l'espace, la mobilité, la matérialité et l'histoire

Tableau élaboré par l'étudiante sur la base de sa compréhension du texte de Kamberelis *et al.*, 2018

En organisant le texte de Kamberelis *et al.*, (2018) dans un tableau synthétique similaire (en forme et non pas en contenu) à celui de Guba et Lincoln (1994), nous constatons que le travail de Kamberelis *et al.*, (2018) est un outil efficace de positionnement onto-épistémologique. En effet, nous pensons qu'il s'agit d'un outil efficace parce qu'il fournit les informations nécessaires pour repérer assez rapidement à quel monde onto-épistémologique nous appartenons.

Aussi, nous pensons que la proposition des cinq mondes figurées de Kamberelis *et al.*, 2018 est révolutionnaire –épistémologiquement parlant– de par sa nature non restrictive. En effet, Kamberelis *et al.*, (2018) précisent que les frontières entre chaque monde onto-épistémologique sont floues et fluides.

Ces frontières, que nous allons qualifier comme « perméables » permettent (métaphoriquement parlant) la circulation fluide des chercheurs qualitatifs entre les cinq mondes et ; étant donné que les habitants des cinq communautés ne sont pas en concurrence pour l'hégémonie paradigmatique contrairement à la proposition de Guba et Lincoln (1994), et bien, un même chercheur qualitatif peut choisir d'adhérer aux hypothèses onto-épistémologiques de deux ou de plusieurs mondes différents puisque les hypothèses qui sous-tendent chaque monde sont compatibles entre elles. En résumé, la perméabilité des frontières permet aux chercheurs d'adopter une position onto-épistémologique hybride.

Dans le tableau 2.2 nous avons mis une étoile (*) dans les cases qui représentent les hypothèses onto-épistémologiques sur lesquelles cette thèse est basée. En regardant la position des étoiles, le lecteur peut remarquer que nous partageons tant les croyances de la communauté qualitative interprétativiste comme les croyances de la communauté post qualitative. **Nous sommes donc des chercheurs interprétativistes post-qualitatifs.** C'est-à-dire, nous croyons que la réalité est à la fois objective et subjective et qu'elle change continuellement. Nous croyons aussi que les connaissances sont le résultat des interprétations que les chercheurs font sur le phénomène d'étude et que comme les interprétations sont subjectives, les connaissances sont provisoires et instables.

Par ailleurs, il est important de souligner que la proposition de Kamberelis *et al.*, (2018) est fondée sur la supposition que le chercheur utilise le « *Focus Group* » comme stratégie de collecte des données. Dans une situation de « *Focus Group* » il est plus facile pour le chercheur d'interagir avec plusieurs participants de la recherche à la fois et d'arriver à un consensus collectif sur le phénomène étudié; contrairement à la stratégie d'entretien par exemple, qui ne permet d'interagir qu'avec un participant à la fois. La stratégie du « *Focus Group* » se prête donc à la co-construction du savoir entre les chercheurs et les participants de la recherche.

Finalement, Kamberelis *et al.*, (2018) soutiennent que les frontières entre les « mondes » onto-épistémologiques ne sont pas strictement délimitées. Les frontières entre chaque « monde » sont plutôt floues. Par conséquent, les « mondes » onto-épistémologiques peuvent s'imbriquer; ce qui donnerait plus de liberté aux chercheurs pour produire des connaissances qui résultent d'orientations onto-épistémologiques hybrides. C'est-à-dire, les chercheurs pourraient combiner des morceaux ou des caractéristiques de certains « mondes » onto-épistémologiques, en fonction des problématiques à comprendre, ce qui se traduit par des recherches de plus en plus axées sur l'hybridation de paradigmes.

2.5 Les cinq phases du processus de la recherche qualitative

Les actions entreprises pour l'élaboration d'un travail de recherche qualitatif relèvent des hypothèses ontologiques, épistémologiques et méthodologiques auxquelles le chercheur adhère. En d'autres termes, le paradigme de recherche auquel le chercheur adhère, façonne les différentes phases de ses processus de recherche. Le processus de la recherche qualitative peut être divisé en cinq phases : (1) le chercheur et le sujet de la recherche en tant qu'ancrages multiculturels, (2) les principaux paradigmes et les perspectives interprétatives, (3) les stratégies de recherche, (4) les méthodes de collecte et d'analyse des matériaux empiriques et (5) l'art de l'interprétation (Denzin et Lincoln, 2018).

2.5.1 Phase I : le chercheur et le sujet de la recherche en tant qu'ancrages multiculturels

La biographie personnelle du chercheur sous-tend le choix du paradigme dans lequel le chercheur s'inscrit et par conséquent influence aussi les phases du processus de recherche. En fait, les êtres humains voient le monde à travers le prisme de leur langage, de leur genre, de leur classe sociale et de leur ethnicité. C'est pour cette raison que les observations faites par les chercheurs ne peuvent pas être de nature objective. Il s'agirait plutôt d'observations « socialement située » (Denzin et Lincoln, 2018).

Par exemple, les analyses effectuées par le chercheur sur le sujet de la recherche ne sont pas objectives. De la même manière les histoires racontés ou les discours tenus par les sujets/participants de la recherche lors des entrevues accordées au chercheur ne sont pas objectifs non plus parce que tant l'analyse du chercheur comme les discours des sujets/participants de la recherche sont façonnés par leurs histoires de vie et par les caractéristiques particulières du groupe social auquel ils appartiennent. Dans le cadre d'une recherche il pourrait y avoir par exemple d'un côté, un chercheur ayant une culture en particulier et d'un autre côté, des sujets/participants de la recherche ayant chacun une culture différente. C'est pour cette raison que Denzin et Lincoln (2018) indiquent que le chercheur et le sujet de la recherche sont des sujets multiculturels. C'est-à-dire, diverses cultures interagissent dans la production des connaissances.

2.5.2 Phase II : les principaux paradigmes et les perspectives interprétatives

« (...) We define a paradigm as a basic set of beliefs that guide action (...). They define the worldview of the researcher-as-interpretive bricoleur. These beliefs can never be established in terms of their ultimate truthfulness. » (Denzin et Lincoln, 2018, p. 195).

Un paradigme est une vision du monde (« *Worldview* ») ou, pour reprendre les mots de Déry (1992, p. 5) un paradigme est « une certaine image de la réalité » que les membres d'une communauté sociale

partagent. C'est-à-dire un paradigme est une image de la réalité qui fait l'unanimité ou encore le consensus entre les membres d'une communauté en particulier.

Dans la première édition du livre *Handbook of Qualitative Research*, plus précisément dans le chapitre cinq, Guba et Lincoln (1994) analysent quatre paradigmes de recherche rivaux; en compétition pour l'hégémonie ou l'autorité intellectuelle et paradigmatique. Les paradigmes présentés et analysés par Guba et Lincoln (1994) sont les suivants : 1.- le positivisme, 2.- le post positivisme, 3.- la théorie critique et théories connexes et, 4.- le constructivisme.

2.5.2.1 Le paradigme positiviste

Les tenants du paradigme positiviste adhèrent à une ontologie réaliste, c.-à-d. ils croient qu'une réalité appréhendable existe et que cette réalité est régie par des lois et des mécanismes naturels immuables. Leur position épistémologique est dualiste/objectiviste, c.-à-d. ils supposent que l'investigateur et l'objet investigué sont indépendants l'un de l'autre et que l'investigateur est capable d'étudier l'objet sans l'influencer et sans être influencé par celui-ci. La méthodologie qu'ils utilisent est expérimentale et contrôlée, c.-à-d. les questions et/ou les hypothèses sont énoncées sous forme propositionnelle et soumises à des tests empiriques pour les vérifier. Les conditions susceptibles d'influencer les variables à étudier sont contrôlées (Guba et Lincoln, 1994).

2.5.2.2 Le paradigme post positiviste

Les tenants du paradigme post positiviste adhèrent à une ontologie réaliste critique. Ils considèrent que la réalité existe, mais qu'elle ne peut être appréhendée que d'une manière imparfaite en raison des limites de l'intelligence humaine et de la nature fondamentalement insoluble des phénomènes. Les partisans du paradigme post positiviste adoptent une posture épistémologique dualiste modifiée/objectiviste. En effet, ils admettent l'impossibilité de maintenir la supposition selon laquelle l'investigateur et l'objet investigué sont indépendants l'un de l'autre et que l'investigateur est capable d'étudier l'objet sans l'influencer et sans être influencé; toutefois pour eux l'objectivité reste un « idéal réglementaire ». La méthodologie utilisée par les post positivistes est expérimentale modifiée et contrôlée. Elle vise à redresser certains problèmes soulevés par les critiques du paradigme positiviste (par exemple, les critiques du positivisme affirment qu'une des faiblesses des méthodes quantitatives est le dépouillement du contexte). En effet, les méthodes quantitatives contrôlent l'effet des variables contextuelles sur les variables étudiées, ce qui nuit à la pertinence des recherches quantitatives étant donné que l'inclusion des variables contextuelles

peut modifier considérablement les résultats de la recherche. Pour remédier à cette limite, et à d'autres limites dont leur tradition paradigmatique fait l'objet (ex. l'exclusion de la signification que les êtres humains attribuent à leurs activités, l'exclusion de l'aspect découverte dans la conduite de la recherche), les post positivistes mènent leurs enquêtes en recueillant davantage d'informations situationnelles, en réintroduisant la découverte comme un élément de l'enquête et en sollicitant des points de vue émiques pour comprendre les significations que les personnes attribuent à leurs actions. En bref, les limites sont remédiées par l'utilisation de techniques qualitatives. (Guba et Lincoln, 1994).

2.5.2.3 La théorie critique et théories connexes

Le présupposé ontologique des tenants de la théorie critique est que la réalité est construite par des processus socio-historiques qui tendent à favoriser certains groupes par rapport à d'autres (diapositive du cours de méthodologie de la recherche qualitative donné par professeure Anne Langley à la session d'été 2016). L'investigateur et l'objet investigué ont une relation interactive, conséquemment, les valeurs du chercheur et des participants à la recherche influencent inévitablement l'enquête. Ici, la distinction traditionnelle entre l'ontologie et l'épistémologie est remise en question, car ce qui peut être connu est inextricablement lié à l'interaction entre le chercheur et l'objet/le sujet d'étude. La méthodologie utilisée par les partisans de la théorie critique est dialogique et dialectique, car la nature transactionnelle de l'enquête exige un dialogue entre le chercheur et les personnes qui participent à la recherche pour transformer l'incompréhension et les malentendus en une conscience plus informée (Guba et Lincoln, 1994).

2.5.2.4 Le paradigme constructiviste

Pour les tenants du paradigme constructiviste, la réalité est appréhendable sous la forme de multiples constructions mentales intangibles. La forme et le contenu des constructions mentales dépendent des personnes ou des groupes de personnes qui réalisent ces constructions. Les constructions mentales ne sont pas plus ou moins vraies mais plutôt plus ou moins informées ou sophistiquées. Les constructions mentales sont modifiables et conséquemment les réalités qui leur sont associées le sont aussi (Guba et Lincoln, 1994). En peu de mots, le présupposé ontologique du paradigme constructiviste est que la réalité est socialement construite (diapositive du cours de méthodologie de la recherche qualitative donné par Professeure Anne Langley à la session d'été 2016). Épistémologiquement parlant, les tenants du paradigme constructiviste supposent que le chercheur et l'objet de la recherche ont une relation interactive et qu'en conséquence les résultats de la recherche sont littéralement créés au fur et à mesure

que le chercheur réalise l'enquête. La méthodologie utilisée par les tenants du paradigme constructiviste est herméneutique et dialectique. Plus spécifiquement, les constructions sociales sont générées, affinées, comparées et contrastées par le moyen d'échanges dialectiques entre l'enquêteur et les participants à la recherche et interprétées par le moyen de techniques herméneutiques conventionnelles (Guba et Lincoln, 1994).

Dans la cinquième édition du livre *The SAGE Handbook of Qualitative Research* publié en 2018, Guba et Lincoln expliquent que des changements substantiels dans le monde de la recherche se sont produits depuis leur première publication. Plus précisément, les épistémologues et les investigateurs s'intéressent de plus en plus à la compréhension des approches ontologiques, épistémologiques et méthodologiques **qui diffèrent des approches conventionnelles**. Aussi, il y a eu un essor des publications de type qualitatives depuis la première publication de Guba et Lincoln (1994).

Dans la cinquième édition du livre *The SAGE Handbook of Qualitative Research*, Guba et Lincoln se sont joints à Susan Lynham⁴³ pour présenter un chapitre (chapitre 5 du livre) bonifié voire plus adapté à l'actualité du monde de la recherche. Les auteurs (Lincoln, Lynham et Guba) ont ajouté un nouveau paradigme aux quatre paradigmes de base présentés en 1994. Il s'agit du paradigme participatif/coopératif proposée par Heron et Reason (1997).

2.5.2.5 Le paradigme participatif

Heron et Reason (1997) proposent un paradigme participatif dans le but de compléter le paradigme constructiviste proposé par Guba et Lincoln (1994). Plus précisément, Guba et Lincoln (1994) soutiennent que selon le paradigme constructiviste les réalités seraient des constructions ou des représentations mentales que se font les personnes selon leur expérience. Il y aurait donc de multiples constructions de la réalité mais aucune construction de la réalité ne serait absolument plus ou absolument moins vraie qu'une

⁴³ Susan Lynham est professeure associée du département d'éducation à Colorado State University et présidente du programme OLPC (Organizational Learning, Performance and Change) de l'école d'éducation. Au cours de ses plus de 20 années de carrière, Susan Lynham a enseigné dans différents établissements universitaires, notamment à University of Minnesota, Louisiana State University et Texas A&M University. Source : <https://www.online.colostate.edu/degrees/olpc/bio-lynham.dot>. Les domaines de recherche de professeure Susan Lynham sont : le développement stratégique des ressources humaines, le leadership responsable et le développement du leadership et, la construction de théories dans le domaine de la santé : recherche et méthodes multiples. Source : <https://www.chhs.colostate.edu/bio-page/susan-lynham-2279>, consulté le 16 janvier 2023

autre. Certaines réalités seraient plutôt; plus ou moins informées et/ou sophistiquées que d'autres. Heron et Reason (1997) considèrent que le travail de Guba et Lincoln (1994) n'est pas clair en ce qui concerne la relation entre les réalités construites et le cosmos ou la « réalité primordiale ».

De plus, Heron et Reason (1997) considèrent que Guba et Lincoln (1994) paraissent admettre implicitement l'existence d'une connaissance tangible ou expérientielle⁴⁴ puisque Guba et Lincoln (1994) laisseraient entrevoir que les constructions mentales seraient reliées à des « entités tangibles ». Toutefois, Heron et Reason (1997) considèrent que Guba et Lincoln (1994) n'articulent pas ou ne se prononcent pas sur la nature de la connaissance expérientielle et ne la voient pas comme la base sur laquelle des termes conceptuels valides peuvent se construire.

◆ L'ontologie selon le paradigme participatif : réalité objective-subjective

Le paradigme participatif présenté par Heron et Reason (1997) propose que la réalité soit à la fois objective et subjective. C'est-à-dire le « **cosmos** » ou l'univers ou encore la « **réalité primordiale** » et l'esprit humain (« **The Mind** ») coexistent. **La réalité serait le fruit de l'interaction entre le « cosmos » et l'esprit humain.**

Nous comprenons à partir du texte de Heron et Reason (1997) qu'il y aurait une sorte de « communication » entre les « entités tangibles » de l'univers et, l'esprit humain –lequel est de nature intangible. Donc une communication entre le tangible et l'intangible. Cette « communication » entre la matière et l'esprit reste pourtant personnelle, subjective et difficile à saisir en ce qui concerne le comment de la communication entre le tangible et l'intangible, c'est-à-dire la manière dont la communication s'établit réciproquement entre l'univers et l'esprit humain. Toutefois, ce qui est formulé de manière plus ou moins explicite dans le texte de Heron et Reason (1997) est que les facultés sensorielles et perceptives seraient les moyens par lesquels l'esprit communiquerait avec l'univers. L'extrait suivant, repris du texte de Heron et Reason (1997) illustre l'idée qui vient d'être exposée.

« In so far as my hand knows hardness and softness, and my gaze knows the moon's light, it is as a certain way of linking up with the phenomena and communicating with it. Hardness and softness, roughness and smoothness, moonlight and sunlight, present themselves in our

⁴⁴ Le mot expérientiel est utilisé au sens de connaître quelque chose en la rencontrant directement ou en ressentant sa présence.

recollection not pre-eminently as sensory content but as certain kinds of symbioses, certain ways the outside has of invading us and certain ways we have of meeting the invasion » (Merleau-Ponty p.317, cité par Heron et Reason, 1997 p. 279).

L'extrait de Merleau-Ponty, cité par Heron et Reason (1997) parle d'une symbiose –donc d'une relation durable et interdépendante– entre l'externe et l'interne. C'est-à-dire, il paraît qu'il s'agit d'une symbiose entre les « entités tangibles » et l'esprit humain; laquelle pourrait donner naissance à une *réalité perçue* qui est tributaire de la manière dont l'esprit humain perçoit la matière tangible.

Nous comprenons à partir du texte de (Heron et Reason, 1997) que dans un premier temps, l'esprit humain perçoit par ses sens une « entité tangible » donnée et que dans un deuxième temps, l'esprit humain façonne sa réalité personnelle de « l'entité tangible » en fonction de ses perceptions sensorielles. Comme les « entités tangibles » existent et que la perception sensorielle subjective existe aussi, (Heron et Reason, 1997) soutiennent que la réalité est à la fois objective et subjective. Finalement, comme le processus perceptif qui sous-tend le façonnement de la réalité implique pour l'esprit humain l'usage de ses sens; ce qui se traduit par faire l'expérience du tangible, (Heron et Reason, 1997) appellent cette réalité objective-subjective une « réalité expérientielle ».

◆ L'épistémologie selon le paradigme participatif : connaissance subjective-critique

Heron et Reason (1997) proposent quatre formes par lesquelles le connaisseur parvient à connaître le monde : la connaissance expérientielle, la connaissance présentationnelle, la connaissance propositionnelle et la connaissance pratique. Selon le paradigme participatif le connaisseur participe dans la constitution des connaissances.

- 1) La connaissance expérientielle (« *Experiential Knowing* ») :** La connaissance expérientielle est articulée/façonnée par une résonance intérieure du connaisseur (« *Inner Resonance* ») avec ce qui existe. Il s'agit d'une résonance participative et empathique. Le connaisseur se sent à la fois en harmonie avec; et distinct de ce qui existe. Le connaisseur élabore les connaissances en faisant l'expérience, c'est-à-dire en percevant par les sens une énergie, une entité, une personne, un endroit, un processus ou une chose (Heron et Reason, 1997). Nous comprenons, à partir du texte de (Heron et Reason, 1997) que les chercheurs peuvent créer les connaissances sur la base de leur perception et sur la base de leurs vibrations intuitives sur le phénomène étudié, c'est-à-dire sur la

base de ce que les anglophones appellent le « *feeling* » ou encore l'énergie ressenti par l'esprit du chercheur envers le phénomène qui est étudié. Les vibrations intuitives sont, à notre avis, ce que Heron et Reason, (1997) appellent la « résonance intérieure » (« *Inner Resonance* »).

- 2) **La connaissance présentationnelle (« *Presentational Knowing* »)** : La connaissance présentationnelle émerge à partir de la connaissance expérientielle. La résonance intérieure du connaisseur avec le monde et sa perception sur le même sont « symbolisés » ou représentés sous la forme de divers types d'art : graphique, plastique, musical, vocal, verbal. La connaissance présentationnelle esthétise la connaissance expérientielle en l'exprimant à travers d'images spatio-temporelles (Heron et Reason, 1997). En d'autres termes, la connaissance présentationnelle est relative à la manière dont les connaissances expérientielles sont présentées. La connaissance présentationnelle traduit en art les vibrations intuitives du chercheur et sa perception du phénomène étudié. Ainsi, la connaissance expérientielle qui pourrait être considérée comme une connaissance tacite –c'est-à-dire une connaissance difficilement transférable et enseignable– deviendrait une connaissance présentationnelle qui pourrait être considérée comme une connaissance explicite –c'est à dire une connaissance qui peut être plus facilement transférée et enseignée par le moyen d'images, de graphiques de paroles, entre autres formes d'art.
- 3) **La connaissance propositionnelle (« *Propositional Knowing* »)** : la connaissance propositionnelle fait référence à la connaissance et à la maîtrise des termes conceptuels qui permettent de décrire une énergie, une entité, une personne, un endroit, un processus ou une chose. La maîtrise des termes conceptuels permet d'élaborer des propositions ou des théories fondées sur la présentation des connaissances et l'expérience du connaisseur par rapport au monde. Les connaissances propositionnelles peuvent donc se baser sur les connaissances présentationnelles et sur les connaissances expérientielles (Heron et Reason, 1997).
- 4) **La connaissance pratique (« *Practical Knowing* »)** : La connaissance pratique fait référence à savoir comment faire quelque chose. En d'autres termes avoir une connaissance pratique signifie avoir une aptitude/compétence pour faire quelque chose. La connaissance pratique présuppose une compréhension conceptuelle des normes de pratique, une présentation élégante et un ancrage expérientiel. La connaissance pratique repose donc sur les trois formes de connaissances

expliquées dans les paragraphes antérieurs. Ainsi, la connaissance pratique représente le fruit ou le résultat des connaissances qui la précèdent; sous la forme d'actes intentionnels (Heron et Reason, 1997).

L'épistémologie proposée requiert de la part du chercheur une prise de conscience (« *Awareness* ») des quatre formes de connaissances, de la manière dont les quatre formes de connaissance interagissent et, des manières dont les relations entre les quatre formes de connaissances pourraient changer de sorte à articuler une réalité subjective mais ouverte et disciplinée; ce qui représente un défi de « subjectivité critique » pour le chercheur (Heron et Reason, 1997).

2.5.3 Phase III : Les stratégies de l'enquête qualitative

La phase 3 commence par le « design » de la recherche. Le design de la recherche fait référence à un plan de recherche flexible qui spécifie les lignes directrices pour la réalisation de la recherche qualitative. Plus spécifiquement le plan de recherche précise : 1.- la question de recherche, 2.- l'objectif de la recherche, 3.- quelles sont les informations les plus appropriées pour répondre à la question de recherche et 4.- comment ces informations vont être collectées, c'est-à-dire quelle est la stratégie de collecte des données. Enfin, un plan de recherche précise également comment l'enquêteur va aborder deux questions essentielles : la représentation et la légitimation (Denzin et Lincoln, 2018).

« Everybody has a plan until they've been hit ». Old boxing saying
(Phrase reprise de Patton, 2002, p. 39)

Pour les chercheurs inductivistes (par exemple pour Guba et Lincoln et pour Patton), le devis de recherche est **émergent** parce qu'il est « inconcevable qu'on puisse connaître suffisamment sur les multiples réalités du terrain avant l'étude pour concevoir un devis adéquat » (Diapositive du cours de méthodes de recherche qualitatives donné par professeure Anne Langley à l'été 2016). À l'opposé, pour les déductivistes (par exemple pour (Yin, 2003), il est essentiel de choisir une théorie reliée au thème de l'étude avant la collecte des données pour « avancer dans la bonne direction » (ibid.). Pour les pragmatistes, dont Miles et Huberman (2003), le plan de recherche comprend l'élaboration d'un cadre conceptuel qui « oblige le chercheur à être sélectif, à décider quelles dimensions sont les plus importantes, quelles relations seront vraisemblablement significatives, et en voie de conséquence quelles informations devront être collectées et analysées. » (Ibid.). Notre position penche du côté des inductivistes parce qu'une approche émergente, donc « orientée vers la découverte » minimise la manipulation, par le

chercheur, du phénomène à étudier et n'impose aucune contrainte préalable aux résultats de la recherche (Patton, 2002, p. 39).

Une stratégie d'enquête fait référence à un ensemble de compétences, d'hypothèses et de pratiques que les chercheurs utilisent lorsqu'ils passent de leurs paradigmes au monde empirique (Denzin et Lincoln, 2018). La stratégie d'enquête, la méthode de collecte et la méthode d'analyse du matériel empirique doivent être en cohérence. Par exemple, la stratégie de l'étude de cas repose sur les entrevues et/ou les observations comme instruments de collecte des données et sur l'analyse de documents comme méthode d'analyse (Denzin et Lincoln, 2018). Les techniques phénoménologiques et ethnométhodologiques, la théorie ancrée/enracinée, la recherche biographique, l'auto-ethnographie, la recherche historique, la recherche-action, la recherche clinique et le bricolage sont des exemples de stratégies de recherche (Denzin et Lincoln, 2018).

2.5.3.1 Le bricolage

La notion de bricolage a été introduite en 1966 par l'anthropologue Lévi-Strauss dans le but de différencier ce que fait un ingénieur de ce que fait un bricoleur. La différence reposerait sur les moyens utilisés pour atteindre l'objectif ultime; qui pourrait être dans le cas d'un ingénieur et d'un bricoleur, par exemple, la construction d'une table. C'est-à-dire, pour construire d'une table, un ingénieur dessinera possiblement un plan de la table (« design » de la table) et se procurera des outils et des matériaux qu'il considère sont nécessaires pour la construction de la table. En revanche, un bricoleur se débrouillera ou s'arrangera pour fabriquer la table avec les matériaux dont il dispose (« *Whatever material is at hand* ») (Fisher, 2012 p. 1026).

La situation de débrouillardise dans laquelle se trouve le bricoleur suppose implicitement qu'il doit faire preuve d'improvisation pour atteindre son objectif de construire la table. Trois différences sont donc apparentes entre un ingénieur et un bricoleur : (1) l'ingénieur planifie alors que le bricoleur improvise, (2) l'ingénieur utilise des instruments et des techniques sophistiqués tandis que le bricoleur utilise des méthodes artisanales ou manuelles et (3) le bricoleur utilise son inventivité alors que l'ingénieur utilise sa technicité.

Le bricolage est considéré comme une pratique ou méthode utilisée dans la recherche qualitative à l'instar du journalisme, de l'ethnographie, de l'ethno théâtre et de l'ethno drame. Certains chercheurs peuvent

être considérés comme des bricoleurs méthodologiques (Denzin et Lincoln, 2018) s'ils construisent *activement* leurs méthodes de recherche avec les moyens et les outils dont ils disposent au lieu d'appliquer *passivement* les méthodes de recherche qui sont considérées comme étant « appropriées » ou « correctes » et universellement applicables aux recherches qualitatives (Kincheloe *et al.*, 2018).

Les bricoleurs considèrent que le processus de recherche est de nature complexe et que par conséquent une méthode de recherche devrait impliquer beaucoup plus que des procédures ou des méthodes passives/conventionnelles/conservatrices imposées et certifiées tacitement, par des acteurs externes, comme les modes dominants de production des connaissances. Contrairement aux chercheurs conventionnels, les bricoleurs ne planifient pas la méthode de recherche en avance car pour les bricoleurs la méthode de recherche se construit au fur et à mesure que la recherche avance –selon les circonstances qui se présentent en cours de route (Kincheloe *et al.*, 2018).

Pour les bricoleurs, la méthode de recherche est donc de nature émergente et changeante. C'est à dire, la méthode de recherche appliquée pour étudier/comprendre un phénomène donné peut prendre des nouvelles formes au fur et à mesure que divers outils, méthodes et techniques de représentation et d'interprétation sont ajoutées pour optimiser la production des connaissances. En effet, **le bricoleur de type interprétatif** produit un ensemble d'images ou de représentations d'une situation complexe et par la suite il les assemble ou les interconnecte à la manière d'un puzzle ou d'une mosaïque de telle forme à ce que l'objectif de la recherche soit atteint (Denzin et Lincoln, 2018).

Le travail du bricoleur est donc complexe et requiert des capacités d'introspection⁴⁵ et d'autoréflexion (Denzin et Lincoln, 2018). Le bricolage requiert également la mise en fonction de capacités cognitives de haut niveau comme par exemple, la capacité de construire, de reconstruire, de réajuster et de faire des diagnostics contextuels (Kincheloe *et al.*, 2018).

⁴⁵ En philosophie de l'esprit, l'introspection est considérée comme un moyen pour apprendre sur nos propres états ou processus mentaux. En épistémologie l'introspection est un concept clé car la connaissance introspective est considérée comme particulièrement sûre/fiable ("*Secure*") et « immune » au scepticisme. La connaissance introspective peut servir de base ou de fondements à d'autres types de connaissances (traduction libre). Source : Schwitzgebel, Eric, « Introspection ». The Stanford Encyclopedia of Philosophy (Winter, 2019) <https://plato.stanford.edu/entries/introspection/>, consulté le 16 janvier 2023.

Le bricolage nous paraît une méthode qui a le potentiel de favoriser l'innovation en matière de méthodes de recherche qualitatives pour les raisons suivantes :

1.- Les bricoleurs adaptent la méthode de recherche selon les besoins et les circonstances qui émergent pendant les processus de production des connaissances;

2.- les bricoleurs doivent faire preuve d'improvisation, d'imagination ou encore de la jarnigoine⁴⁶ et doivent avoir les connaissances théoriques sur le phénomène à étudier pour parvenir à assembler les informations dont ils disposent de telle sorte à faire ressortir des résultats qui simultanément 1) soient en cohérence avec la littérature académique existante et 2) traduisent le plus fidèlement possible le message que les personnes interviewées ont voulu transmettre.

Une base de connaissances théoriques solide combinée à des capacités d'adaptation, d'improvisation et d'imagination pourrait être une formule intéressante pour créer des nouvelles formes de production des connaissances.

Dans la présente thèse, les connaissances ont été produites avec la méthode du bricolage interprétatif-artistique-conceptuel en adoptant une vision paradigmatique hybride qui résulte de la combinaison du paradigme interprétativiste, du paradigme post qualitatif et du paradigme participatif.

Plus précisément, nous croyons que la réalité est partiellement objective et partiellement subjective (paradigme interprétativiste proposé par Kamberelis *et al.*, 2018) et qu'elle est en perpétuel changement (paradigme post qualitatif proposé par Kamberelis *et al.*, 2018). De plus, nous croyons que les connaissances sont le résultat des interprétations que les chercheurs font sur le phénomène à étudier (paradigme interprétativiste proposé par Kamberelis *et al.*, 2018) qu'elles sont provisoires et instables (paradigme post qualitatif proposé par Kamberelis *et al.*, 2018) et que les personnes peuvent comprendre

⁴⁶ Définition de « jarnigoine » : Bon sens, jugement, intelligence. Avoir de la jarnigoine. Esprit d'invention, habileté, débrouillardise. Un bricoleur qui a beaucoup de jarnigoine. Facilité à parler, volubilité. Un vendeur qui a de la jarnigoine. (Dictionnaire Antidote)

le monde/la réalité par quatre formes de connaissances interdépendantes : 1.- par la connaissance expérientielle, 2.- par la connaissance présentationnelle, 3.- par la connaissance propositionnelle et 4.- par la connaissance pratique (paradigme participatif proposé par Heron et Reason, 1997).

Les résultats de la présente thèse ont été produits en appliquant la méthode du bricolage interprétatif (Kincheloe *et al.*, 2018) artistique-conceptuel (Heron et Reason, 1997). C'est-à-dire, nous avons associé/combiné différentes méthodes/tactiques de représentation et d'interprétation (cette pratique s'appelle le bricolage interprétatif) en respectant la résonance intérieure (« *Inner Resonance* ») du chercheur avec ce qui existe (Heron et Reason, 1997) –de cette manière le chercheur reste fidèle à lui-même– et en nous appuyant sur les théories et les concepts existants acceptés et vérifiés par la communauté scientifique pour traduire « la résonance interne » du chercheur (Heron et Reason, 1997) –de cette manière notre partie artistique qui est de nature subjective s'appuie sur des bases objectives ou du moins admises par la communauté scientifique.

2.5.4 Phase IV: Les méthodes de collecte et d'analyse du matériel empirique

Étant donné la diversité des études qualitatives (certaines d'entre elles ont été énumérées dans la section 2.6.3), il existe une diversité de pratiques analytiques (Miles et Huberman, 2003). Des exemples de pratiques analytiques contemporaines abordées dans l'ouvrage de Denzin et Lincoln (2018) sont : l'analyse de discours, l'analyse conversationnelle, la pratique de penser avec la théorie (« *Thinking with Theory* »), les pratiques artistiques, telles les arts visuels, la danse, la photographie, entre autres.

Les méthodes de collecte des données sont aussi nombreuses. Des exemples de méthodes de collecte de données abordées dans l'ouvrage de Denzin et Lincoln (2018) sont : l'entrevue, l'observation, le focus group, entre autres.

Dans les paragraphes qui suivent, nous nous attarderons sur l'entrevue parce que c'est la méthode que nous avons choisie pour collecter les données de la présente recherche. Il est à noter que la pratique analytique utilisée pour la présente recherche est le bricolage interprétatif, qui sera explicité dans le chapitre trois, cinquième section de la présente thèse.

L'entrevue

En nous appuyant sur le travail de Brinkmann (2018), nous définissons l'entrevue de la manière suivante : Une entrevue de recherche qualitative est une conversation que le chercheur entretient avec le participant à la recherche dans le but d'obtenir de la part de celui-ci une description concrète de l'objet d'étude, laquelle sera par la suite interprétée par le chercheur aux fins de production de connaissances. L'entrevue est donc une pratique de production de connaissances.

L'entrevue peut être réalisée en personne, par téléphone et même par l'intermédiaire de plateformes de communication en ligne. Si bien, les entrevues téléphoniques et les entrevues en ligne permettent d'interviewer les personnes qui sont géographiquement éloignées, il est souhaitable de privilégier l'entrevue en personne parce que celle-ci permet au chercheur de percevoir le contexte de l'entrevue (Brinkmann, 2018).

En nous basant sur notre expérience, nous confirmons les propos de Brinkmann (2018). Les entrevues en personne nous ont permis d'observer le lieu de travail des entrepreneurs (laboratoires, bureaux, espaces ouverts d'innovation collaborative), et parfois même d'observer les produits qu'ils fabriquent et les équipements utilisés pour la fabrication du produit. Le fait d'avoir eu la chance d'observer ces éléments nous a permis de mieux comprendre les explications des personnes interviewées et d'ancrer les informations dans la mémoire par le sens de la vue. Des détails additionnels sur l'expérience vécue lors de la réalisation des entrevues sont présentés dans le chapitre trois, septième section du présent document.

Nous avons opté pour le type d'entrevue non-structurée parce que ce type d'entrevue procure la souplesse nécessaire pour orienter la conversation vers les thèmes, intéressants, reliés au phénomène d'étude, qui émergent pendant la conversation. En effet, la seule question qui était préparée était la première question : « Pouvez-vous nous raconter l'histoire de votre entreprise ? » Par la suite, nous avons conduit l'entrevue en fonction des réponses des participants à la recherche, toujours en gardant en tête la question de recherche et les dimensions du modèle d'affaires proposées par Osterwalder et Pigneur (2010) et par Morris *et al.*, (2005) pour ne pas nous éloigner du sujet. Ainsi, nous avons créé une structure conversationnelle suffisamment souple pour que les personnes interviewées puissent soulever leurs inquiétudes (Brinkmann, 2018). Par exemple, les fondateurs des entreprises # 12 et # 20 ont soulevé leur préoccupation par rapport au financement de la recherche et développement de leurs produits. Un exemple d'entrevue est présenté dans l'annexe A.

2.5.5 Phase V: L'art et la politique de l'interprétation, l'évaluation et la présentation

Dans la phase cinq du processus de la recherche qualitative, le chercheur produit des interprétations à partir des pratiques analytiques mises en œuvre dans la phase quatre. Ensuite, le chercheur intègre les interprétations dans une théorie ou les présente comme un ensemble de recommandations politiques. Finalement, les interprétations sont évaluées selon des critères retenus par les évaluateurs et celles qui répondent aux critères sont présentées au public comme étant les résultats de la recherche (Denzin et Lincoln, 2018). De ce fait, les évaluateurs qualitatifs peuvent influencer la politique sociale de manière importante, car ils jouent le rôle d'intermédiaires entre les preneurs de décisions politiques et les participants à la recherche (Denzin et Lincoln, 2018).

2.5.5.1 La science interprétative

Geertz (1973) soutient que pour comprendre ce qu'est la science, il faudrait d'abord s'intéresser à comprendre ce que font ses praticiens. L'auteur souligne qu'il ne fait pas référence à la compréhension des méthodes, techniques ou procédures employées par les praticiens mais plutôt à la compréhension du *type d'effort intellectuel* réalisé par les praticiens. Par exemple, un des efforts intellectuels des anthropologues consiste à écrire des descriptions ethnographiques « épaisses » (« *Thick Description* »). En effet, les descriptions ethnographiques sont « denses », c'est-à-dire la quantité d'information présentée et traitée dans une description ethnographique est grande.

Les descriptions ethnographiques sont des constructions narratives élaborées par les anthropologues. En effet, selon Geertz (1973) les descriptions de l'objet d'étude devraient être considérées comme des « constructions imaginées » par les anthropologues. L'auteur indique que les descriptions ethnographiques sont des « interprétations élaborées » par les anthropologues sur l'objet d'étude.

Par exemple, Geertz (1973) explique que dans certains cas, le texte descriptif aura été écrit par le même anthropologue qui fera l'analyse du texte, mais dans d'autres cas le texte descriptif aura été écrit par un anthropologue différent de celui qui fera l'analyse du texte. Donc, dans la première situation, l'anthropologue qui fera l'analyse du texte aura été en contact direct avec le terrain et dans la deuxième situation, l'anthropologue qui fera l'analyse du texte n'aura pas eu de contact avec le terrain. Toutefois, que ce soit dans la première ou dans la deuxième situation, le travail de l'anthropologue est un « travail interprétatif ». En effet, dans la première situation, le texte descriptif est une interprétation de l'anthropologue de ce que les personnes avec qui il a parlé sur le terrain font –ou pensent qu'elles font.

Dans la deuxième situation, le texte descriptif est une interprétation de l'anthropologue d'une interprétation qui a été effectuée antérieurement par une autre personne.

Selon Geertz (1973), en anthropologie, l'interprétation consiste à essayer de rendre perpétuel le message implicite du discours social et de le figer dans des termes explicites. Ainsi, ce qui a été dit à un moment donné de l'histoire est rendu disponible pour que d'autres personnes –peut être appartenant à des mondes différents de celui des anthropologues– puissent le consulter et s'en servir.

L'élaboration des interprétations anthropologiques, qu'on pourrait aussi appeler les descriptions construites ou imaginées demande un « effort intellectuel » qui consiste à démêler et comprendre les informations d'un texte « épais ou dense », à connecter les informations du texte avec les concepts et les théories stockées dans la mémoire du chercheur, à imaginer un sens logique et une structure cohérente du texte (donc à interpréter le texte) et à rendre cette interprétation du texte compréhensible pour le public. En reprenant les termes de Geertz (1973) : le travail de l'anthropologue consiste à extraire les « structures de *signification* » d'un texte qui contient les descriptions détaillées de l'objet d'étude. Pour cela, l'anthropologue s'efforce de saisir et de restituer/reconstituer d'une manière intelligible une multiplicité de structures conceptuelles complexes dont beaucoup se superposent et s'entrecroisent. Geertz (1973) propose donc de concevoir la culture (qui est son domaine d'intérêt) comme une « science interprétative à la recherche de significations » et non pas comme une science expérimentale à la recherche de lois.

CHAPITRE 3

MÉTHODOLOGIE

« The sociological observer of science may freely adopt a realistic stance to his object, although his constructivist commitments imply the opposite. He is allowed to conceive of himself as interacting with an objective social world existing independently of his research efforts and to report his findings as if they somehow reflected that reality. Without such a realistic stance, we will make no progress in our scientific efforts, be it in natural or social science. »

Collin (2011 p. 103)

Dans ce chapitre nous commençons par expliciter les présupposées onto-épistémologiques à partir desquels nous bricolons les connaissances. Bricoler signifie, dans le contexte de la présente thèse de doctorat, produire, interpréter et agencer réflexivement et stratégiquement un ensemble de représentations, dans le but de répondre à une question de recherche complexe. En effet, la question de recherche est complexe parce qu'elle touche au modèle d'affaires qui est un concept à multiples composantes inter reliées de manière complexe (Massa et Tucci, 2013, p. 431). **La question de recherche est : comment et pourquoi les modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques changent?**

Nous expliquons en quoi consiste la stratégie du bricolage et dans quels cas de figure il est souhaitable de l'appliquer. Par la suite, nous expliquons comment la complexité en tant qu'instrument de modélisation nous a permis d'augmenter notre capacité de représentation et par conséquent de réaliser une modélisation complexe du changement du modèle d'affaires des entreprises nanotechnologiques.

Nous présentons les tactiques de représentation et les tactiques d'interprétation utilisées dans cette recherche et nous expliquons de quelle manière ces tactiques ont été utilisées pour la mise en pratique de la méthode du bricolage interprétatif. Finalement, nous exposons comment les entreprises de l'échantillon ont été repérées, les stratégies d'échantillonnage et la stratégie de collecte des données qui ont été employées.

3.1 Philosophie de la recherche

3.1.1 Système de croyance multiparadigmatique

« Qualitative research is many things at the same time. It is **multiparadigmatic** in focus » (Denzin et Lincoln, 2018, p. 47).

D'un côté, le modèle d'affaires est un concept dual, c.-à-d. un concept qui est à la fois subjectif – par sa dimension cognitive– et objectif –par sa dimension actionnelle/opérationnelle– (Berends *et al.*, 2016). D'un autre côté, le changement est un objet d'étude éluif, en mutation constante, qui a été étudié sous diverses approches; certaines d'entre elles complémentaires, d'autres rivales (Demers, 2007). Le changement du modèle d'affaires est donc un phénomène complexe qui nécessite, pour sa compréhension, de la flexibilité paradigmatique qu'offre l'hybridation disciplinaire

3.1.2 Proposition onto-épistémologique hybride

Nous adoptons une position onto-épistémologique hybride qui résulte de la combinaison de 4 des 8 paradigmes (1.- positiviste, 2.- post positiviste, 3.- critique, 4,- constructiviste, 5.- interprétativiste, 6.- post structuraliste, 7.- post qualitatif, 8.- participatif) identifiés de la page 113 à la page 119 et de la page 123 à la page 130 et repris en note de bas ⁴⁷de page....

⁴⁷ Paradigme constructiviste (Guba et Lincoln, 1994) : La réalité est une construction mentale intangible fondée sur le social et l'expérience de chaque personne. Il y a donc de multiples réalités dont la forme et le contenu dépendent des personnes qui les construisent. Les connaissances sont produites par le chercheur au fur et à mesure qu'il réalise l'enquête.

Paradigme participatif (Heron et Reason, 1997) : La réalité est à la fois objective et subjective, car elle est le fruit de l'interaction entre l'esprit humain et le « cosmos » ou la « réalité primordiale ». Le chercheur crée les connaissances d'abord en percevant (en connaissant par les sens) l'objet d'étude, ensuite en faisant des représentations artistiques de ce qu'il a perçu, ensuite en conceptualisant l'objet d'étude et finalement en réalisant des actes intentionnels sur la base des perceptions, des représentations et des conceptualisations qu'il a effectuées au préalable.

Paradigme interprétativiste (Kamberelis et al., 2018) : La réalité est duale (partiellement objective, partiellement subjective). C'est-à-dire, il existe une réalité, mais les représentations de la réalité construites par les chercheurs ne reflètent pas nécessairement de manière objective cette réalité. Les connaissances sont le résultat des interprétations ou des significations que les chercheurs donnent aux phénomènes à étudier.

Nous présentons ci-après les présupposées onto-épistémologiques qui sous-tendent les paradigmes à partir desquels nous bricolons... :

Nous croyons que la réalité est de nature objective, mais qu'elle est interprétée par les personnes. Donc la réalité est à la fois objective et subjective (paradigme interprétativiste). Nous croyons aussi que la réalité et les connaissances changent continuellement (paradigme post-qualitatif) car elles sont construites par les interactions sociales et par l'expérience des personnes (paradigme constructiviste).

Nous nous identifions aussi avec le paradigme participatif proposé par Heron et Reason (1997) –qui se veut un paradigme complémentaire au paradigme constructiviste proposé par Guba et Lincoln (1994)– selon lequel la réalité est perçue et expérimentée par les êtres humains. Plus précisément, la réalité est le fruit de l'interaction entre le cosmos ou « la réalité primordiale » et l'esprit humain. La réalité est ce que l'esprit humain perçoit de la matière tangible. En d'autres mots, l'être humain fait l'expérience du tangible (Heron et Reason, 1997). La connaissance est donc de nature expérientielle (Heron et Reason, 1997). Les personnes peuvent faire connaissance du monde par 4 formes de connaissances interdépendantes : 1.- par la connaissance expérientielle –c.-à-d. en percevant et en faisant l'expérience du monde–, 2.- par la connaissance présentationnelle –c.-à-d. en faisant des représentations artistiques du monde–, 3.- par la connaissance propositionnelle –c.-à-d. en conceptualisant et en élaborant des propositions et/ou des théories– et 4.- par la connaissance pratique –c.-à-d. par la mise en pratique des formes de connaissances mentionnées antérieurement (Heron et Reason, 1997). La figure 3.1 présente, sous forme de pyramide, la hiérarchie des quatre formes de connaissances selon Heron et Reason (1997). Le paradigme participatif s'ajoute donc à notre combinaison/hybridation (bricolage) de paradigmes, ce qui veut dire que nous circulons entre 4 mondes qualitatifs : le monde constructiviste, le monde interprétatif, le monde post-qualitatif et le monde participatif. Effectivement, nous adhérons à la proposition de Kamberlis *et al.*, (2018) selon laquelle les frontières entre les mondes (c.-à-d., les paradigmes) qualitatifs sont floues et fluides.

Paradigme post-qualitatif (Kamberelis et al.2018) : La réalité est changeante, car elle peut être désarticulée et ré articulée par la mobilisation stratégique des forces fondamentales du discours, du langage, de l'affectivité, de l'esthétique, des artéfacts matériels et de l'espace. Les connaissances sont provisoires et instables, car elles sont le résultat de l'émergence continue de nouvelles formes de configurations discursives et matérielles spécifiques, circonstancielles et historiquement constituées.

Figure 3.1 La pyramide des quatre formes de connaissances selon Heron et Reason (1997)

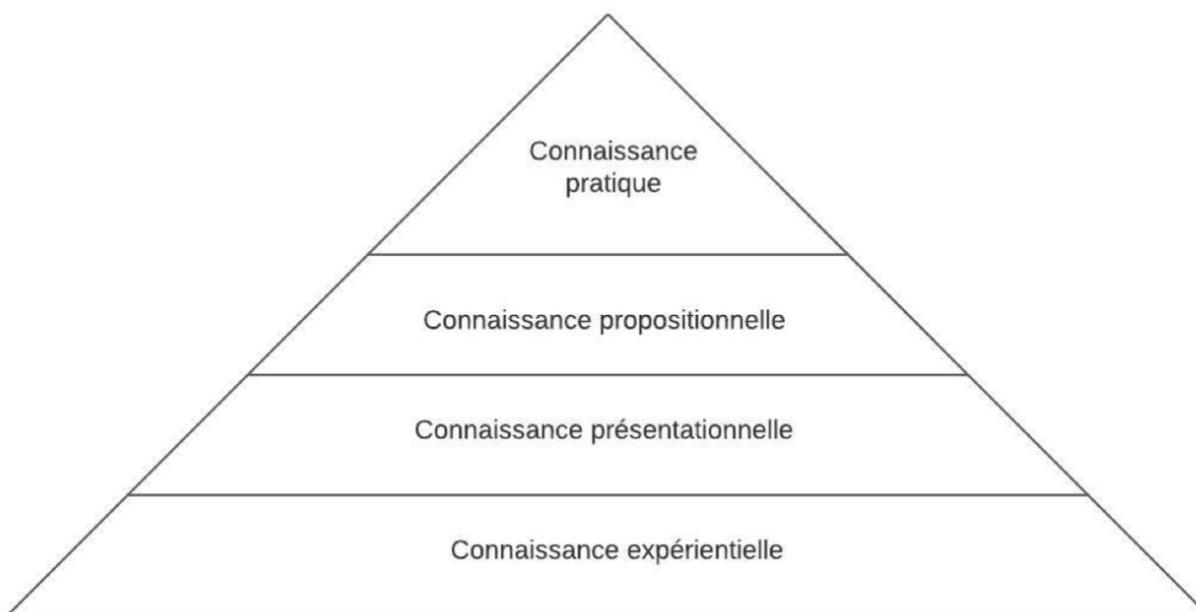


Figure reprise du travail de Heron et Reason (1997, p.282). <https://doi.org/10.1177/107780049700300302>

L'hybridation paradigmatique c'est adhérer simultanément mais partiellement à plusieurs paradigmes de la recherche qualitative (Pratique du bricolage). C'est choisir les hypothèses onto-épistémologiques qui traduisent le mieux la manière dont le chercheur voit le monde, sans se soucier si les hypothèses onto-épistémologiques choisies appartiennent à différents « mondes » de la recherche qualitative. Les chercheurs qualitatifs hybrides ne sont pas contraints d'adhérer à une seule école de pensée. Les chercheurs qualitatifs hybrides sont le résultat d'une « inadéquation⁴⁸ paradigmatique » (c'est-à-dire du sentiment de n'appartenir totalement ou encore uniquement à aucun monde onto-épistémologique). Le sentiment d'inadéquation paradigmatique de certains chercheurs peut les conduire à prendre quelques éléments de chaque monde et à les combiner pour constituer un nouveau monde hybride. Donc, si chaque chercheur qualitatif hybride décidait de construire son propre monde onto-épistémologique, le nombre

⁴⁸ Le terme « inadéquation » est un terme utilisé en psychologie pour désigner le sentiment de ne pas trouver sa place dans le monde. La psychologue Virginia Grawel suggère que les personnes avec un niveau de conscience développé ont tendance à ne pas trouver leur place dans le monde. Ce type de personnes « cherchent le pourquoi et le comment là où tout le monde s'attarde sur les aspects superficiels. Ils ont une vision large, et une conscience holistique dans un monde régi par les apparences. » Source : <http://personasaltamentesensibles22.blogspot.com/2013/11/inadecuacion-esencial-el-estigma-de.html>. Consulté le 16 janvier 2023.

de positions onto-épistémologiques hybrides pourrait être important et les possibilités d'innovation en termes de combinaisons paradigmatiques pourraient devenir potentiellement intéressantes.

Le tableau 3.1 présente les présupposés ontologiques et épistémologiques sur lesquels repose la présente thèse et la méthode du bricolage interprétatif comme une méthode de choix pour composer avec la complexité inhérente à l'hybridation de paradigmes.

Tableau 3.1 Paradigmes sur lesquels repose la thèse

	Paradigmes	Hypothèses gnoséologiques fondatrices	Auteurs de référence
Question ontologique à se poser selon Guba et Lincoln (1994) <i>Quelle est la forme et la nature de la réalité et que peut-on savoir à son sujet ?</i>	Constructiviste	La réalité est socialement construite	Guba et Lincoln (1994)
	Interprétativiste	La réalité est duale : partiellement objective; partiellement subjective	Kamberelis et al. (2018)
	Participatif	La réalité est à la fois objective et subjective. C.-à-d., la « réalité primordiale » (également appelée « cosmos ») et l'esprit humain coexistent.	Heron et Reason (1997)
	Post Qualitatif	La réalité est comprise comme un processus de changement continu. Les humains auraient la faculté (« <i>the agency</i> ») de désarticuler la réalité et de réarticuler une réalité envisageable en mobilisant de manière stratégique les forces fondamentales du discours, du langage, de l'affectivité, de l'esthétique, des artéfact matériels et de l'espace. En conséquence, les connaissances seraient de nature provisoire et changeante.	Kamberelis et al. (2018)
Question épistémologique à se poser selon Guba et Lincoln (1994)	Constructiviste	Les connaissances sont subjectives et créées par les chercheurs	Guba et Lincoln (1994)
<i>Quelle est la nature de la relation entre le connaisseur et ce qui peut être connu ?</i>	Interprétativiste	Les connaissances sont le résultat des interprétations du chercheur	Kamberelis et al. (2018)
	Participatif	Le chercheur participe activement dans la constitution des connaissances en	Heron et Reason (1997)

		s'appuyant sur ses connaissances expérientielles, sur ses connaissances présentationnelles, sur ses connaissances propositionnelles et sur ses connaissances pratiques. L'épistémologie est subjective critique	
	Post Qualitatif	Les connaissances sont provisoires et instables	Kamberelis et al. (2018)
Question méthodologique à se poser selon Guba et Lincoln (1994) <i>Comment le chercheur pourrait-il s'y prendre pour connaître ce qu'il croit pourrait être connu ?</i>	Le bricolage interprétatif	La méthode du bricolage interprétatif consiste à combiner progressivement différents outils, méthodes et techniques de représentation pour comprendre l'objet d'étude.	Denzin et Lincoln, 2018, p. 45).

Le contenu du tableau a été créé par l'étudiante et la forme du tableau est inspirée du tableau présenté par Avenier (2011 p. 377-378). <https://doi.org/10.3917/mav.043.0372>

3.2 Stratégie de recherche

« La stratégie trace la voie, la tactique précise les moyens » feu professeur Marcel Côté HEC Montréal, 1980.

3.2.1 La stratégie du bricolage

Le bricolage consiste à construire la méthode de recherche au fur et à mesure que nous avançons dans le processus de la recherche; en fonction des outils dont nous disposons et selon les circonstances qui nous entourent (Kincheloe *et al.*, 2018). La stratégie du bricolage est donc adaptative et basée sur les compétences et les ressources de l'enquêteur.

La stratégie du bricolage est applicable dans des conditions complexes et incertaines qui empêchent de planifier à l'avance la stratégie de recherche (Kincheloe *et al.*, 2018). Dans le cas de la présente recherche, l'objet d'étude (le changement du modèle d'affaires des entreprises nanotechnologiques) est à la fois complexe et incertain. En effet, d'une part, le modèle d'affaires est un construit à multiples composantes

inter reliées de manière complexe (Massa et Tucci, 2013, p. 431), certaines d'entre elles étant de nature objective –par exemple les activités et les clients–, et d'autres étant de nature subjective –par exemple le système de croyances et la réputation de l'entreprise– (Tikkanen *et al.*, 2005). D'autre part, le changement organisationnel a été étudié sous différentes théories et perspectives, mais aucune ne s'est imposée. Le changement est donc un sujet d'étude qui reste incertain/imprécis et le modèle d'affaires un concept complexe.

Le bricolage a au moins trois déclinaisons : le bricolage théorique, le bricolage méthodologique et le bricolage interprétatif. Le bricolage théorique consiste à combiner différentes perspectives et paradigmes de recherche pour comprendre l'objet d'étude (Denzin et Lincoln, 2018, p. 45). Le bricolage méthodologique c'est combiner différentes méthodes de recherche (ex. l'ethnographie, psychanalyse, phénoménologie) provenant de différentes disciplines pour comprendre l'objet d'étude (Kincheloe *et al.*, (2018). p. 431). Le bricolage interprétatif c'est combiner progressivement différents outils, méthodes et techniques de représentation et d'interprétation dans le but de comprendre une situation (un objet d'étude) complexe (Denzin et Lincoln, 2018, p. 45).

Nous avons employé la stratégie du bricolage interprétatif pour répondre à notre question de recherche. Plus précisément nous avons étudié le changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques au moyen de tactiques de représentation et d'interprétation suivantes : des graphiques de décomposition temporelle intra-site, des matrices chronologiques-explicatives intrasite, le regroupement par similitude, les conceptualisations par groupe d'entreprises et les modélisations par groupe d'entreprises.

Nous présentons dans les paragraphes suivants les raisons pour lesquelles nous sommes partisans de la méthode du bricolage interprétatif pour miser sur l'hybridation de paradigmes.

Nous pensons que le bricolage interprétatif est une méthode de recherche qui est *compatible* avec les paradigmes hybrides parce que tant la méthode du bricolage comme une structure de pensée hybride impliquent *l'assemblage éclectique* d'éléments. Plus précisément, l'application de la méthode du bricolage interprétatif requiert la capacité d'assembler différentes méthodes/techniques/tactiques de représentation de telle manière à ce que le résultat de cet assemblage réponde à la question de recherche. La formation d'un paradigme hybride requiert également d'une capacité d'assembler ou de combiner

différents paradigmes de sorte que cette combinaison puisse refléter le plus fidèlement possible les croyances onto-épistémologiques du chercheur.

Aussi, nous pensons qu'il est important de partager avec les lecteurs l'idée suivante :

Suite à l'expérience vécue durant la rédaction de cette thèse nous sommes arrivés à la conclusion que la méthode du bricolage *précède* le choix de la position onto-épistémologique. C'est-à-dire, c'est en fonction de la combinaison de méthodes que le chercheur a employé pour obtenir les résultats de la recherche qu'il pourra comprendre et déterminer quelle est la combinaison de paradigmes auxquels il a adhéré (peut être inconsciemment) pendant son processus de production de connaissances.

« Ils [les êtres humains] peuvent « comprendre pour faire » et ce faisant « **faire pour comprendre** », ajoutait notre autre maître à penser dans cette aventure de l'intelligence, Giambattista Vico. » (Cité par Le Moigne, 2013, p. 15)

C'est pour cette raison que nous pensons que le bricolage interprétatif est une méthode qui permet au chercheur de découvrir sa propre identité paradigmatique, unique à lui, sans être contraint d'adopter une identité paradigmatique « admise » ou « acceptée » par les chercheurs qui détiennent, et ici nous allons emprunter la notion introduite par Bourdieu (1975), « le monopole de l'autorité scientifique ».

Les paradigmes acceptés par les chercheurs qui détiennent « le monopole de l'autorité scientifique » ne reflètent pas nécessairement les croyances épistémologiques intimes du reste des chercheurs. La méthode du bricolage interprétatif permet de faire émerger de nouveaux paradigmes hybrides peut être inimaginables pour les chercheurs puristes ou conservateurs mais qui ont de fortes chances, à notre avis, de respecter la norme mertonienne⁴⁹ du désintéressement qui postule que le scientifique travaille pour le progrès de la science et non pas pour son propre intérêt.

⁴⁹ Merton identifie quatre impératifs normatifs de la science : (1) « l'universalisme » qui postule que les scientifiques doivent être jugés par leurs pairs en fonction de leurs mérites démontrés et non pas par leurs origines ethniques, sexe, religion, classe, etc; (2) le « communalisme » qui postule que le scientifique ne peut pas exploiter les résultats de son activité, il peut déposer un brevet d'invention, mais celui-ci protégera les droits relatifs aux applications de

Pourquoi nous pensons que la méthode du bricolage interprétatif pourrait favoriser la génération de recherches désintéressées et qui seraient par conséquent authentiques? Pour deux raisons. La première raison est l'ordre dans lequel les connaissances sont produites. C'est-à-dire, dans un premier temps le chercheur génère (par essai et erreur) une combinaison de méthodes/techniques/tactiques de représentation qui conjointement élucident la question de recherche et, dans un deuxième temps le chercheur analyse en rétrospective comment il est arrivé aux résultats de la recherche et exprime, de façon honnête et sans crainte, quelle est la combinaison de paradigmes qui l'ont emmené à obtenir les résultats de la recherche. Notre expérience confirme les propos de Denzin et Lincoln (2018) qui soutiennent que le bricolage est pragmatique, stratégique et autoréflexif (« *Self-Reflexive* »).

La deuxième raison est la manière dont les connaissances sont produites. La méthode du bricolage interprétatif est une méthode qui se développe organiquement. Par développement organique nous voulons dire que la méthode du bricolage se développe naturellement, sans une planification préalable, selon les circonstances qui entourent le chercheur et selon les ressources tangibles et intangibles que le chercheur possède. En ce sens nous adhérons à l'idée proposée par Selznick selon laquelle « [...] *the change process is usually emergent, not... a result of conscious design but a natural and largely unplanned adaptation to new situations* » (Selznick, 1957, p. 12, cité par Demers 2007 p. 15). La méthode du bricolage est aussi une méthode qui se développe par essai et erreur. C'est-à-dire, le chercheur essaye plusieurs méthodes pour parvenir à répondre à la question de recherche et parfois il arrive que ce soit une combinaison de diverses méthodes/techniques/tactiques d'interprétation qui lui permettent d'obtenir les résultats de la recherche. Dans ce cas, il est probable que le chercheur ait emprunté des hypothèses appartenant à différents paradigmes sans même se rendre compte car pendant le processus de production des connaissances il a été concentré sur son objectif qui est d'apporter des réponses claires à la question de recherche. Nous pensons donc que c'est en raison de son caractère organique et tâtonnant que la

sa découverte, jamais à sa découverte en tant que telle. Les découvertes appartiennent à la société en général et doivent en conséquence être partagées et diffusées; (3) le désintéressement qui postule que le scientifique doit travailler avec une « éthique de l'intégrité », le sectarisme, les coteries informelles, les publications prolifiques mais triviales n'ont pas de place dans les principes normatifs de Merton, et (4) le « scepticisme organisé » qui postule que le scientifique a d'obligation morale d'être disponible et ouvert à la critique rationnelle des pairs par rapport à ses travaux et d'effectuer les corrections si cela est nécessaire. Le chercheur ne peut pas s'attacher à sa théorie (Dubois 1999, p.83-85). Robert K. Merton a été l'un des plus célèbres sociologues de la seconde moitié du XXIème siècle et un grand théoricien de la pensée structuro- fonctionnaliste (Tabboni, 2003)

méthode du bricolage fournit des résultats désintéressés et authentiques c'est-à-dire fidèles aux croyances onto-épistémologiques du chercheur.

Nous pensons qu'en utilisant la méthode du bricolage interprétatif telle que décrite dans les paragraphes précédents celle-ci pourrait **(1)** générer une infinité de configurations de paradigmes ce qui se traduirait par une montée de l'innovation paradigmatique sans précédent, **(2)** rendre visibles des structures de pensée qui sont, pour l'instant, invisibles soit par crainte de rentrer dans une lutte de pouvoir dans laquelle le « monopole de l'autorité scientifique » a toutes les chances de son côté ou soit par méconnaissance des enjeux du « champ scientifique » (Bourdieu, 1975).

En conclusion, nous pensons que la méthode du bricolage est un moteur de l'innovation paradigmatique via l'hybridation ou le métissage de paradigmes; que c'est une méthode qui favorise la production désintéressée de connaissances authentiques et que c'est une méthode qui pourrait constituer un outil d'émancipation pour les chercheurs qui se sentent forcés à adhérer à un paradigme qui ne reflète pas tout à fait leurs croyances personnelles.

3.3 Tactiques de recherche

Dans la théorie des jeux⁵⁰, une stratégie est un plan qui spécifie les choix que le joueur fera dans toutes les situations possibles avec toutes les informations réelles qu'il possèdera au moment de jouer (Von Neumann *et al.*, 1944, p. 79). Une stratégie est constituée de tactiques (Echeverri *et al.*, 2011). En gestion, les tactiques sont les choix que fait l'entreprise sur comment concurrencer sur le marché; l'importance des tactiques réside dans le fait qu'elles déterminent la valeur créée et capturée par l'entreprise (Casadesus-Masanell et Ricart, 2010). En peu de mots, les tactiques sont les choix effectués pour réaliser la stratégie de l'entreprise. Un exemple de stratégie est la stratégie de différenciation et un exemple de tactique est la diminution du prix d'un produit pour parvenir à se différencier des concurrents et ainsi réaliser la stratégie de différenciation. Les tactiques permettent de concrétiser la stratégie.

⁵⁰ La théorie des jeux est un cadre théorique qui permet de concevoir des situations sociales entre des acteurs concurrents. À certains égards, la théorie des jeux est la science de la stratégie, ou du moins de la prise de décision optimale d'acteurs indépendants et concurrents dans un contexte stratégique. Source : <https://www.investopedia.com/terms/g/gametheory.asp> (consulté le 16 janvier 2023).

Dans le cas de la présente recherche, les tactiques de représentation et d'interprétation sont les moyens que nous avons choisis, en fonction des informations dont nous disposons au moment de la production de la thèse, pour comprendre et rendre intelligible, à partir de nos données brutes, le processus de changement du modèle d'affaires des entreprises nanotechnologiques. Dans les paragraphes qui suivent, nous explicitons les moyens employés pour réaliser la stratégie du bricolage interprétatif.

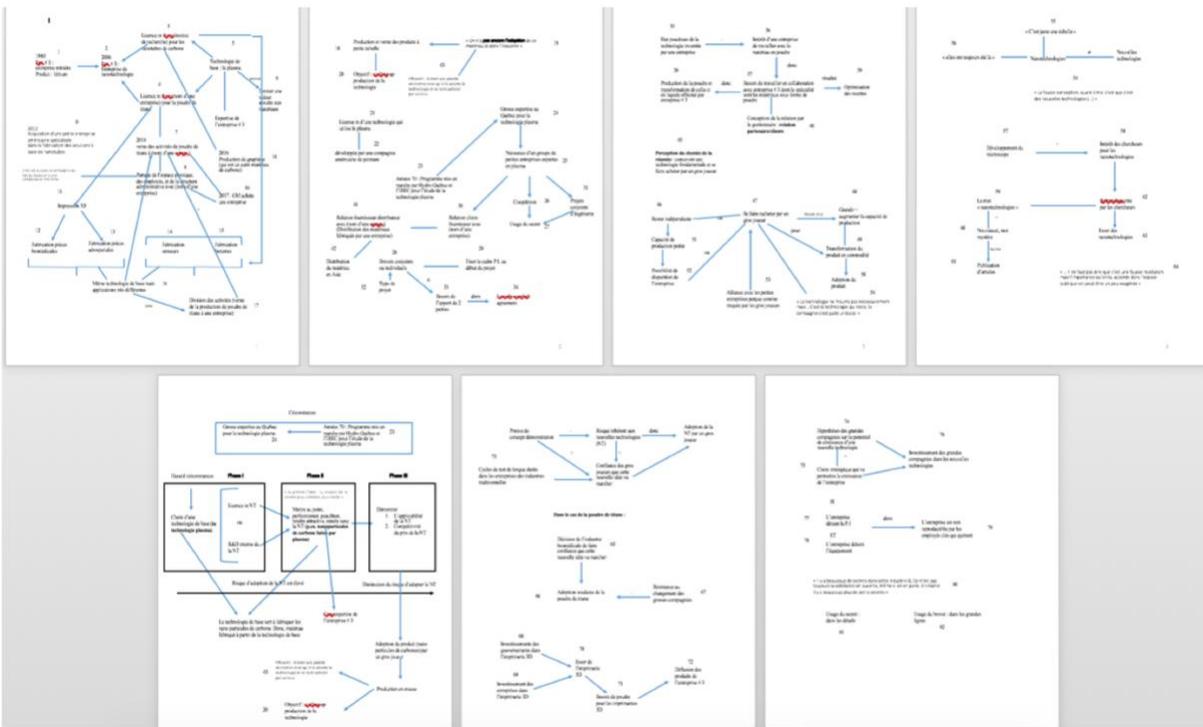
« La tactique précise les moyens » feu professeur Marcel Côté HEC Montréal, 1980.

3.3.1 Cartographies

« Une carte cognitive est une représentation graphique de la représentation mentale que le chercheur se fait d'un ensemble de représentations discursives énoncées par un sujet à partir de ses propres représentations cognitives, à propos d'un objet particulier. » (Cossette et Audet, 2003, p. 34). En d'autres mots : une carte cognitive est une représentation des interprétations que les participants à la recherche (en l'occurrence les personnes interviewées) donnent à un phénomène donné (en l'occurrence le changement du modèle d'affaires).

Une carte cognitive se compose de deux éléments : des concepts et des liens (Cossette, 2008). À partir des transcriptions d'entrevues, nous avons dégagé lesdits concepts et lesdits liens pour chaque entreprise. La figure 3.2 est un exemple représentatif d'une carte cognitive de sept pages réalisées avec le logiciel Word. Elle correspond à l'entreprise # 3. Deux exemples additionnels de cartes cognitives sont présentés dans l'annexe B.

Figure 3.2 Exemple de carte cognitive



Selon Cossette (2003), la carte cognitive se prête essentiellement à deux usages : en tant qu'outil d'aide à la communication, avec soit même ou avec d'autres, la carte cognitive est une figure dont la visualisation peut aider à réfléchir, à explorer et à prendre conscience de l'objet d'étude et, en tant qu'outil d'analyse, la carte cognitive peut permettre d'étudier les caractéristiques des schèmes (notamment les sentiers et les boucles formées par des liens qui relient les concepts) qui résultent de la représentation graphique réalisée par le chercheur à partir de la représentation discursive des participants.

Dans le cas spécifique de cette recherche, l'élaboration et la visualisation des cartes cognitives nous a permis :

- D'explorer les entreprises une par une, et ce faisant, de nous rendre compte que chaque entreprise a évolué différemment et de soupçonner que par voie de conséquence, le regroupement par similitudes pouvait s'avérer un défi.
- De nous familiariser avec les spécificités de chaque entreprise, ce qui facilite l'analyse et l'interprétation a posteriori.

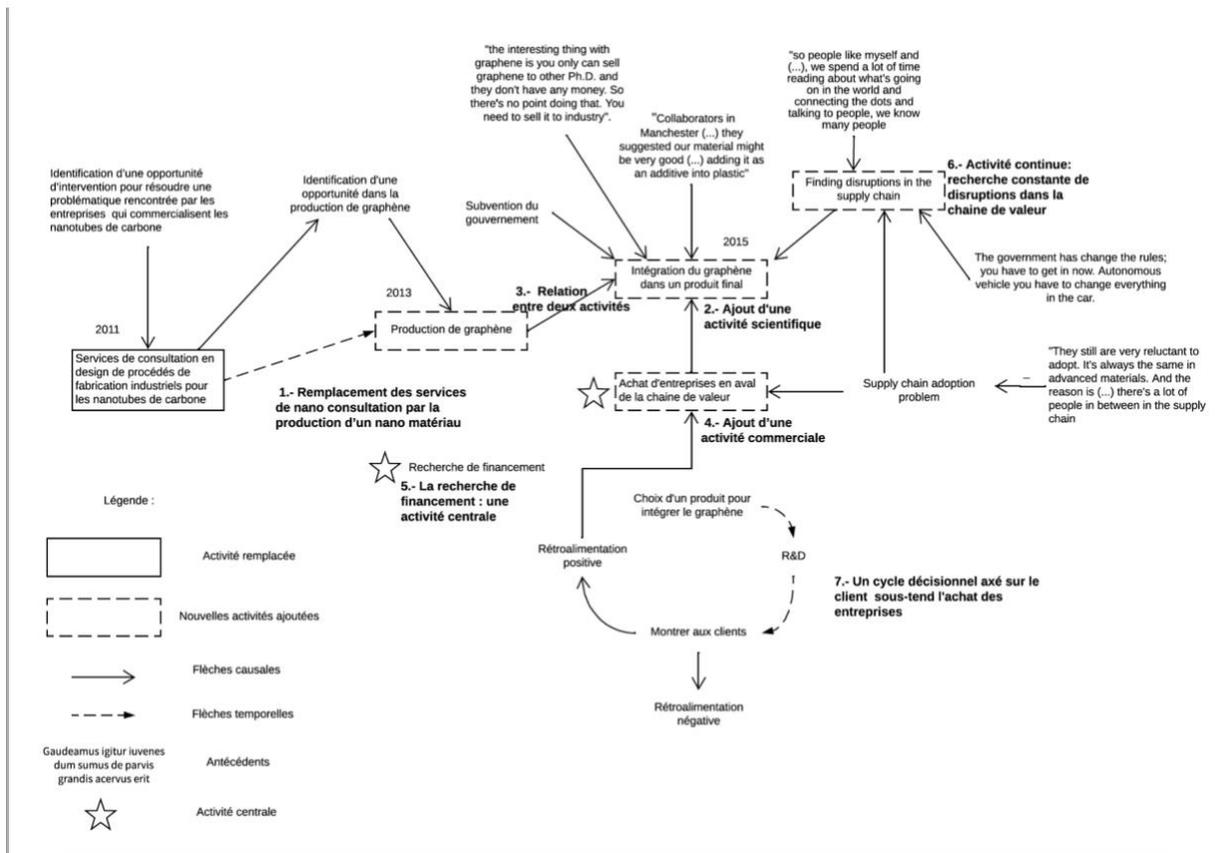
- De prendre conscience de la richesse des informations contenues dans les retranscriptions d'entrevues, de réfléchir et d'envisager la possibilité de faire une épuration/réduction des données.

3.3.2 Graphiques de décomposition temporelle intra-site

Les graphiques de décomposition temporelle sont des représentations graphiques d'évènements organisés par périodes de temps à partir des données brutes collectées préalablement. Langley (1997) indique que cette tactique implique une démarche de réduction et de délimitation importante puisque les éléments retenus dans les graphiques sont déterminés par les objectifs de la recherche. Par exemple, dans la présente étude nous avons retenu –parmi l'abondance des informations brutes collectées– pour l'élaboration des graphiques (1) les activités réalisées par les entreprises en ordre chronologique et (2) les variables déterminantes des activités.

C'est-à-dire, nous avons voulu comprendre non seulement comment les modèles d'affaires ont évolué mais aussi pourquoi ils ont évolué d'une manière ou d'une autre. En ce sens, Langley (1997) mentionne que le fait d'analyser non seulement la chronologie des évènements mais aussi d'autres types d'informations qualitatives ou quantitatives ajoute de la complexité au travail de l'analyste et que les graphiques temporels permettent d'analyser ce type de données ou d'informations « relativement éclectiques ». La figure 3.2 est un exemple de graphique de décomposition temporelle. Le graphique correspond à l'entreprise # 8. Trois exemples supplémentaires de graphiques de décomposition temporelle sont présentés dans l'annexe C.

Figure 3.3 Exemple de graphique de décomposition temporelle



Langley (1997) ajoute qu'en représentant dans un graphique la décomposition des évènements et des variables sur des périodes temporelles adjacentes il est possible d'examiner explicitement comment les évènements et les variables d'une période agissent sur les évènements et les variables de la période suivante. En effet, nous nous sommes rendu compte, en examinant les graphiques de décomposition temporelle, que dans certaines entreprises (dans 5 entreprises pour être précis) les activités mises en œuvre dans une phase initiale du changement du modèle d'affaires (ex. activités de consultation) ont permis de réaliser les activités dans une phase subséquente (ex. activités de développement et/ou de production des nanoproduits).

En peu de mots, nous avons tracé des graphiques de décomposition temporelle à partir des données brutes. Pour l'élaboration des graphiques nous avons retenu, à partir de l'abondance des données brutes, uniquement les activités réalisées par les entreprises et les facteurs qui ont déterminé la réalisation des activités. Cette partie du travail a requis plusieurs relectures des entrevues transcrites.

Notons, qu'à cette étape nous n'avions pas assigné de noms aux activités ni aux facteurs déterminants; nous avons plutôt extrait les fragments de texte des entrevues dans lesquels les entrepreneurs parlaient des activités et des raisons pour lesquelles ces activités avaient été réalisées. En opérant de cette manière, nous avons « essayé d'adhérer aux termes utilisés par les participants » (Gioia *et al.*, 2013 p. 20) dans le but de « prioriser et respecter la voix des participants » (Miles, Huberman et Saldana, 2014 p. 74). Les extraits d'entrevues ont été collés dans une page blanche et nous avons procédé de la manière suivante :

Des flèches en ligne continue ont été utilisées pour montrer l'influence des facteurs déterminants sur les activités. Pour refléter la séquence temporelle des activités, des flèches en ligne pointillées ont été utilisées et les extraits d'entrevue qui mentionnaient les activités réalisées ont été placés en ordre chronologique sur une ligne de temps. Pour distinguer les activités qui avaient été remplacées par de nouvelles activités, les activités remplacées ont été mises dans des rectangles en lignes continues et les nouvelles activités ont été mises dans des rectangles en lignes pointillées. Le logiciel en ligne « Lucidchart » a été utilisé pour faire les graphiques de décomposition temporelle. En procédant de cette manière nous avons pu donner une structure aux données brutes sélectionnées pour répondre à la question de recherche. L'annexe C présente en guise d'exemple les graphiques de décomposition temporelle de trois entreprises de l'échantillon.

3.3.3 Matrices chronologiques explicatives intra-site

« Construire une matrice est une tâche créative bien que systématique, qui élargie notre compréhension du contenu et de la signification de notre base de données. » (Miles et Huberman, 2003, p. 248). Selon ces auteurs, il n'existe pas de règles strictes en matière de conception de matrices; l'important est que la matrice contribue à la compréhension des données. L'analyste est donc libre « d'inventer » le format de la matrice qui répondra le mieux à ses besoins.

- Nous avons élaboré deux types de matrices pour chacune des entreprises. La première matrice élaborée est de type chronologique. Selon Miles et Huberman (2003, p. 429) les matrices chronologiques permettent l'analyse de flux, de séquences, de cycles et de chronologies. Les matrices chronologiques élaborées pour cette recherche comprennent trois colonnes qui représentent les trois éléments du « design » d'un modèle d'affaires proposés par Amit et Zott (2012) : (1) le contenu, (2) la structure, et (3) la gouvernance du système d'activités de l'entreprise. Amit et Zott (2012) définissent le modèle d'affaires comme un système d'activités interdépendantes et interconnectées qui déterminent comment une

entreprise « fait des affaires » avec ses clients, avec ses partenaires et avec ses fournisseurs. La première colonne de la matrice, c'est-à-dire la colonne qui représente le contenu du système d'activités de l'entreprise a été subdivisée en trois parties :

- 1.- le type de changement (ex. changement par substitution de l'activité précédente ou changement par ajout d'une nouvelle activité),
- 2.- le type d'activité (ex. activités de consultation, activités de R&D, activités de fabrication/production, activités stratégiques) et,
- 3.- les changements du contenu du système d'activités. Ici les types d'activités qui avaient été entrées dans la colonne précédente ont été précisées (ex. avis d'expert et résolution de problèmes, développement d'une femtotechnologie, production de nanotubes de carbone, veille technologique).

Dans la deuxième colonne de la matrice chronologique, c'est-à-dire la colonne qui représente la structure du système d'activités de l'entreprise, un sous-titre a été ajouté : *les changements* de la structure du système d'activités. Nous avons procédé de la même manière pour la troisième colonne de la matrice, c'est-à-dire dans la colonne qui représente la gouvernance du système d'activités de l'entreprise un sous-titre a également été ajouté : *les changements* de la gouvernance du système d'activités. Nous avons toujours gardé en tête la question de recherche qui porte sur *les changements* des modèles d'affaires.

Quant aux lignes de la matrice chronologique, le nombre varie d'une entreprise à une autre (c'est-à-dire d'une matrice à une autre) en fonction du nombre d'activités repérées dans les données brutes pour chacune des entreprises. Plus précisément, les lignes de la matrice représentent les périodes dans lesquelles ont eu lieu les activités. C'est pour cette raison que les données entrées dans les colonnes qui ont le mot « changement » dans le titre ont été numérotées, le but étant de mettre en évidence l'ordre dans lequel les changements ont eu lieu. Le tableau 3.2 représente un exemple de matrice chronologique complétée.

Tableau 3.2 Exemple de matrice chronologique intra-site

Entreprise # 8
 Fondation : 2011
 Secteur : Plasturgie
 Taille : 65 employés
 Nombre de brevets : 5 brevets individuels
 Formation académique du fondateur : Ph.D. en nanotechnologie

Contenu du système d'activités (Les activités exécutées) LE QUOI			Structure du système d'activités (Comment les activités sont liées) LE COMMENT	Gouvernance du système d'activités (Qui réalise les activités) LE QUI
Type de changement	Type d'activité	Changements du contenu du système d'activités	Changements de la structure du système d'activités	Changements de la gouvernance du système d'activités
Initiation par identification d'une opportunité	Service-Conseil	1.- Design de procédés de fabrication industriels pour un nano matériau (nanotubes de carbone)	1.-Activité indépendante	1.-Fondateur 2.- « a lot of » R&D activities are outsourced to universities
Par substitution de l'activité initiale	Développement	2.- Développement d'une méthode de production pour un nano matériau différent au précédent (le graphène)	2.-Relation de complémentarité avec le développement d'une méthode d'intégration des nano matériaux dans des produits finaux	3.-Fondateur et ses 2 amis associés 4.-R&D collaboration with a group of companies in Switzerland
Par ajout	Développement	3.- Développement d'une méthode d'intégration (<i>compounding</i>) du nano matériau dans des produits finaux	3.-Relation de complémentarité avec le développement d'une méthode de production d'un nano matériau 4.-Activité intégrante d'un cercle vertueux	5.- Le fondateur et ses 2 amis associés
Par ajout	Financière-stratégique	4.- *Achat d'entreprises en aval de la chaîne de valeur (fabricants de produits	5.- Activité intégrante d'un cercle vertueux	6.- Le fondateur et ses 2 amis associés

		finaux) afin de pouvoir intégrer le nano matériau dans un produit final	6.-Agit en synergie avec le réseautage permanent et la veille technologique	
Par ajout	Stratégique	5.- Veille technologique pour rechercher de disruptions dans la chaine de valeur afin de pouvoir intégrer le nano matériau dans un produit final	7.-Agit en synergie avec l'achat d'entreprises et le réseautage permanent	7.- Le fondateur et ses 2 amis associés
Par ajout	Stratégique	6.- Réseautage permanent	8.-Agit en synergie avec l'achat d'entreprises et la veille technologique	8.- Le fondateur et ses 2 amis associés
Par ajout	Industrielle	7.- Intégration du nano matériau dans un produit final	9.-Activité intégrante d'un cercle vertueux	9.- Le fondateur et ses 2 amis associés
Activité permanente	Financière	8.-*Recherche de financement	10.-Activité indépendante	10.- Le fondateur et ses 2 amis associés

*Activités névralgiques

La deuxième matrice élaborée est une matrice chronologique-explicative. C'est-à-dire certaines colonnes de la première matrice ont été reprises. Plus précisément les colonnes ayant dans le titre le mot « changement » ont été reprises. Les colonnes reprises sont les suivantes : les changements dans le contenu du système d'activité, les changements dans la structure du système d'activités et, les changements dans la gouvernance du système d'activités. Ensuite, trois colonnes explicatives ont été insérées à gauche des trois colonnes mentionnées précédemment. Dans les colonnes explicatives, nous avons entré les raisons pour lesquelles chaque changement s'est produit. Ici nous souhaitons mentionner que l'affirmation de Miles et Huberman (2003, p. 429) se confirme : « [...] les matrices chronologiques permettent éventuellement l'analyse de relations de cause à effet. »

À l'instar de la première matrice, le nombre de lignes de la deuxième matrice varie d'une entreprise à une autre en fonction du nombre d'antécédents des changements des modèles d'affaires repérées dans les données brutes. Le tableau 3.3 représente un exemple de matrice chronologique-explicative. Deux exemples supplémentaires de matrices chronologiques explicatives intra-site sont présentés dans l'annexe D.

Tableau 3.3 Exemple de matrice chronologique explicative intra-site

Entreprise # 8
 Fondation : 2011
 Secteur : Plasturgie
 Taille : 65 employés
 Nombre de brevets : 5 brevets individuels
 Formation académique du fondateur : Ph.D. en nanotechnologie

Contenu du système d'activités (Les activités exécutées) LE QUOI		Structure du système d'activités (Comment les activités sont liées) LE COMMENT		Gouvernance du système d'activités (Qui réalise les activités) LE QUI	
Les antécédents des changements dans le contenu du système d'activités	Les changements dans le contenu du système d'activités	Le caractère des changements dans la structure du système d'activités	Les changements dans la structure du système d'activités	Les antécédents des changements dans la gouvernance du système d'activités	Les changements dans la gouvernance du système d'activités
1.- Capacité de l'entrepreneur à identifier les opportunités 2.- Suggestion de collaborateurs internationaux 3.- Faible pouvoir d'achat des clients scientifiques 4.- Participation des clients dans le choix des produits finaux qui	1.- Initiation par identification d'une opportunité 2.- Changement par substitution de l'activité initiale 3.- Changement par juxtaposition d'activités variées	1.- Planifiés	1.- Activités indépendantes 2.- Relations de complémentarité 2.- Formation d'un cercle vertueux 3.- Synergie entre les activités	1.- Formation académique et compétences scientifiques du fondateur 2.- Compétences scientifiques de l'ami associé 2.- Manque d'équipement 3.- Contribuer à répondre aux besoins des clients des partenaires Suisses dans le	1.- Services-conseils fournis par le fondateur 2.- Développement d'une méthode de production d'un nano matériau effectué par le fondateur 3.- Développement d'une méthode d'intégration d'un nano matériau dans un produit final effectué par le fondateur

<p>contiendront le nano matériau</p> <p>5.- Réticence des fabricants de produits finaux à intégrer le nano matériaux dans leurs produits</p> <p>6.- Connaissances scientifico-industrielles détenues par chacun des membres de l'équipe</p>				<p>but d'obtenir des contrats dans un futur proche</p> <p>4.- Connaissances scientifico-industrielles détenues par chacun des membres de l'équipe</p>	<p>et ses deux amis associés</p> <p>4.-Externalisation d'une partie de la R&D aux universités Canadiennes</p> <p>5.- Collaboration R&D avec deux entreprises Canadiennes</p> <p>6.- Collaboration R&D avec plusieurs entreprises Suisses</p> <p>7.- Activités stratégiques effectuées par l'entrepreneur et ses deux amis associés</p>
---	--	--	--	---	--

Il est important de mentionner, tel que le recommandent Miles et Huberman (2003, p. 433), que certaines données des matrices sont manquantes car elles n'ont pas été sollicitées auprès des répondants lors des entrevues et ne sont pas non plus disponibles sur les sites web des entreprises. Ceci est arrivé surtout pour la colonne qui représente les changements dans la structure du système d'activités. Ainsi, les cases qui sont restées vides dans les matrices montrent que les données sont manquantes.

Aussi, il est important de mentionner que pour l'élaboration des matrices, les données initiales (entrevues retranscrites et sites web des entreprises) ont été reconsultées. C'est-à-dire, les matrices n'ont pas été construites à partir des graphiques de décomposition temporelle effectués dans une étape antérieure même si les graphiques de décomposition temporelle sont le produit d'une sélection et d'une réduction des données brutes ou initiales. En ce sens, Miles et Huberman (2003, p. 432) se prononcent : « [...] on ne jette pas les données –il est toujours possible de consulter les données initiales [pour l'élaboration des matrices] –mais il faut avoir conscience de ce que l'on fait. » Cette façon de procéder pourrait paraître à première vue peu efficace mais, au contraire, nous considérons que cette façon d'opérer permet de repérer des informations supplémentaires camouflées dans les données brutes.

Finalement, dans l'entête de chaque matrice les informations suivantes ont été ajoutées : le nom de l'entreprise, la date de création de l'entreprise, le secteur dans lequel évolue l'entreprise, le nombre de salariées, le nombre de brevets, la formation académique et expérientielle du fondateur et/ou de la personne interviewée. Ceci avec la vision de comparer et de regrouper les entreprises à un moment ultérieur. L'annexe D présente les matrices chronologiques-explicatives de deux entreprises.

3.3.4 Le regroupement

Nous avons examiné attentivement les graphiques de décomposition temporelle et les matrices dans le but de regrouper les entreprises selon les similitudes de leurs processus de changement du bloc « activités » du modèle d'affaires, et ce, en suivant les enseignements des auteurs classiques Miles et Huberman (2003) qui suggèrent que le regroupement est une tactique qui permet de dégager des significations. Autrement dit, le regroupement est une tactique qui nous a permis de donner du sens aux représentations graphiques et matricielles que nous avons construites préalablement. Ainsi, en appliquant la tactique du regroupement, nous avons dégagé 4 trajectoires de changement du bloc « activités » du modèle d'affaires : 1.- la trajectoire de changement par la mobilisation stratégique des capacités cognitives (trajectoire suivie par les chercheurs-développeurs), 2.- la trajectoire de changement

par la mise en commun des ressources (trajectoire suivie par les détecteurs), 3.- la trajectoire de changement par hybridation d'activités (trajectoire suivie par les intégrateurs), et 4 la trajectoire de changement par juxtaposition d'activités (trajectoire suivie par les explorateurs).

3.3.5 La conceptualisation

La conceptualisation est une tactique d'interprétation des données qui consiste à s'élever d'un niveau empirique à un niveau conceptuel, c.-à-d. à progresser du terrain aux concepts; conceptualiser c'est relier les résultats de l'étude aux concepts et aux théories (Miles et Huberman, 2003). La conceptualisation sert à rendre les données observées plus largement applicables, car elle indique que les résultats ont des analogues conceptuels, ce qui leur confère davantage de plausibilité (Miles et Huberman, 2003).

Ainsi, dans le but d'atteindre la cohérence conceptuelle/théorique préconisée par Miles et Huberman, 2003), nous avons analysé les graphiques et les matrices sous l'angle des théories du changement organisationnel présentées par Christiane Demers dans son livre « *Organizational Change Theories A Synthesis* ». Demers (2007) présente une synthèse historique de la littérature sur les théories du changement organisationnel. Donc, en ayant en tête les théories du changement organisationnel présentées par Demers (2007), nous avons fait une analyse comparative des graphiques de décomposition temporelle et nous nous sommes rendu compte que *les approches théoriques de l'adaptation rationnelle* présentées par Demers (2007) pouvaient être appliquées à la majorité des phases du processus de transformation des modèles d'affaires. Par « approches de l'adaptation rationnelle », Demers (2007) fait référence à trois théories qu'elle a regroupées dans une même catégorie, à savoir la théorie de la contingence, la théorie de la dépendance envers les ressources et la perspective du choix stratégique.

Aussi, en analysant les graphiques de décomposition temporelle, nous nous sommes rendu compte que : généralement dans les premières phases du processus de changement des modèles d'affaires, la théorie de la dépendance envers les ressources et la perspective du choix stratégique pouvaient être appliquées et, que généralement dans les dernières phases du processus de changement des modèles d'affaires la théorie de la contingence pouvait être appliquée.

De plus, nous nous sommes rendu compte que la théorie des ressources et des compétences est applicable à un groupe spécifique d'entreprises (entreprises # 5, # 20 et # 21). Ces entreprises, situées en amont de la chaîne de valeur de la nanotechnologie, utilisent efficacement leurs ressources intangibles

(spécifiquement les connaissances et le savoir-faire scientifiques) pour créer une spirale expansive de création, de proposition et de capture de valeur.

En poursuivant l'analyse des graphiques de décomposition temporelle, il a été également possible de repérer deux entreprises (entreprise # 10 et # 13) qui, dans la deuxième étape du processus de changement du modèle d'affaires, avaient vécu un processus d'échec-apprentissage-rebond et réorientation des activités. L'apprentissage par essai-erreur est une caractéristique de « l'approche du changement par apprentissage adaptatif » présenté par Demers (2007). Nous constatons donc que l'approche du changement par apprentissage adaptatif pourrait s'appliquer dans la deuxième phase des deux entreprises en question (entreprise # 10 et # 13).

3.3.6 Les modélisations inter-sites

« Modéliser pour comprendre et comprendre pour modéliser » (Le Moigne, 2013, p. 15.) Voici une phrase qui traduit bien notre démarche itérative de modélisation-compréhension-conceptualisation. Une modélisation est une représentation tangible, interprétable par d'autres, faite de systèmes et de symboles, sur lesquels nous pouvons travailler comme l'ingénieur sur une épure (P. Valéry, cité par Le Moigne, 2013). La modélisation représente pour nous, un outil qui nous aide à mieux comprendre l'objet d'étude et par voie de conséquence à affiner voire ajuster nos conceptualisations initiales. Nous expliquons ci-après notre démarche itérative de modélisation et conceptualisation :

Nous avons modélisé les processus de changement des MA; ce faisant, nous les comprenions mieux, ce qui nous permettait de raffiner nos conceptualisations initiales. Il s'agit d'un processus itératif que nous avons effectué à plusieurs reprises jusqu'à l'obtention de trois modélisations intelligibles, représentatives de, et applicables à trois différents types d'activités : 1.- le développement et la fabrication d'équipements et de matières premières nanotechnologiques, 2.- la fabrication de produits intermédiaires et de produits terminés nanotechnologiques et 3.- l'exploration des nanotechnologies.

Pour nous, l'acte de modéliser facilite l'acte de conceptualiser parce que c'est sur la base des modélisations que nous réfléchissons pour conceptualiser le phénomène à étudier. Et ensuite, c'est sur la base des concepts que nous raffinons les modélisations. Donc, l'acte de modéliser et l'acte de conceptualiser sont interdépendants. Les modélisations sont présentées dans les chapitres 6 et 7.

3.3.7 La complexité : un instrument pour enrichir les modélisations

« Tout homme peut être, s'il le veut, un sculpteur de son propre cerveau »
Santiago Ramon y Cajal, prix Nobel de physiologie ou médecine en 1906

3.3.7.1 La disjonction entre les entreprises catégorisables et les entreprises non-catégorisables

Dans le point 3.3.4, nous avons regroupé les entreprises selon les similitudes de leurs processus de changement du bloc « activités » du modèle d'affaires, et ce, en suivant les enseignements des auteurs classiques Miles et Huberman (2003) qui suggèrent que le regroupement est une tactique qui permet de dégager des significations. La tactique du regroupement nous a permis d'extraire quatre processus de changement du modèle d'affaires.

Toutefois, pour parvenir à regrouper les entreprises selon les similitudes de leurs processus de changement, nous avons dû exclure plusieurs entreprises. En effet, 13 entreprises qui font partie de notre échantillon (notre échantillon est composé de 22 entreprises) ne rentraient dans aucune des quatre types de processus de changement que nous avons dégagés en appliquant la tactique de regroupement. Nous avons donc jugé, en nous basant sur les enseignements de Miles et Huberman (2003), que les entreprises qui ne rentraient pas dans les groupes étaient des cas atypiques.

« [...] Très souvent, il y a plus d'exceptions ou de cas déviants qu'on en a tout d'abord conscience (...) **de tels cas ne se font pas connaître**, pas plus qu'on ne pense spontanément à les inclure dans l'échantillon. **Après tout ce sont des inopportuns (...) parce qu'ils mettent à mal la version** de la dynamique du site, **cohérente et élaborée avec art, à laquelle est parvenu le chercheur.** » (Miles et Huberman, 2003, p. 486).

À notre avis, les cas atypiques de notre échantillon sont très loin d'être inopportuns; au contraire, nous avançons qu'ils sont plutôt fort intéressants et c'est pour cette raison que nous sentions une insatisfaction, voire une frustration de devoir les exclure. Pourquoi ne pas présenter au public les cas atypiques ? Plus, encore, nous osons même dire que ces modèles d'affaires pourraient représenter des processus innovants.

C'est à cette phase de la rédaction de la thèse (phase que nous souhaitons nommer « la phase de l'insatisfaction ressentie par les chercheurs vis-à-vis des résultats obtenus via la tactique du regroupement) que l'extrait de la thèse de doctorat de professeur Robert H. Desmarteau, Ph. D. intitulé : *de la pensée complexe à son vade-mecum* m'a été soumise. (1997)

Reprenons le fil, notre satisfaction était partielle vis-à-vis de nos résultats parce que nous étions conscients que nous étions en train d'exclure des entreprises très intéressantes, et ce, pour une raison qui ne nous convainc toujours pas : ne pas mettre à mal la cohérence des résultats de la recherche (Miles et Huberman, 2003). À notre avis, il s'agit d'une **cohérence forcée** (forcée par la tactique du regroupement qui nous oblige à exclure les entreprises atypiques) qui est le résultat de ce que Morin (2005) appelle le « paradigme de simplicité » dont les fondements sont, toujours selon Morin (2005) : la disjonction, la réduction et l'abstraction (ces trois opérations mentales ont été mobilisées pour employer la tactique de regroupement préconisée par Miles et Huberman, 2003).

3.3.7.2 La complexité : ordre, désordre, désordre équilibré/bénéfique, nouvel ordre

Selon Morin (2005), les opérations de regroupement et de dissociation des données « mutilent la connaissance ». Maintenant nous comprenons le malaise que provoquait en nous le fait de devoir exclure les entreprises qui ne rentraient dans aucun des quatre groupes/ catégories d'entreprises dégagés. Dans le fond, nous sentions que nous étions en train de « mutiler » les résultats de notre recherche.

Nous étions en train de naviguer dans le monde du simplisme par méconnaissance du monde de la complexité; monde dans lequel nous nous sentons aujourd'hui libres de présenter légitimement la totalité des entreprises qui composent notre échantillon – aussi diversifiées et incatégorisables qu'elles soient– en nous appuyant sur la vision de Morin (2005) selon laquelle l'ordre, le désordre et l'incertitude sont des aspects (des faces) de la complexité.

Le paradigme de simplicité met de l'ordre dans l'univers et chasse le désordre, toutefois des phénomènes désordonnés et des phénomènes ordonnés peuvent interagir (Morin, 2005) – par exemple la thermodynamique est considérée comme une science de l'ordre et du désordre (Piettre, 1995). L'union de ces deux notions (ordre et désordre) qui « *logiquement semblent s'exclure* » (Morin, 2005, p. 84) est au cœur de la notion de complexité. En effet, « *L'acceptation de la complexité c'est l'acceptation d'une contradiction (...)* » (Morin, 2005, p. 86). Nous pensons que le désordre n'est pas nécessairement un phénomène négatif qu'il faut chasser.

Nous prendrons comme exemple, dans le domaine de la biologie, la production de mélanine pour tenter d'expliquer/d'illustrer les dynamiques de l'ordre et du désordre ainsi que le rôle bénéfique du désordre dans le cas spécifique de la production de mélanine par le corps humain. Cette illustration nous a été

généreusement donnée par Dr. Enrique Garcia Loor, neurochirurgien, dans le cadre d'une conversation sur l'ordre et le désordre.

En principe, la mélanine - qui est un pigment dont le type et la quantité déterminent la couleur de la peau - est fabriquée par l'organisme de manière ordonnée. C'est-à-dire qu'en principe, l'organisme fabrique une quantité normale de mélanine selon la génétique de chaque personne. Toutefois, si la peau d'une personne est exposée à un soleil intense durant une longue période de temps (nous parlons ici de plusieurs années), les cellules qui fabriquent la mélanine commencent à en fabriquer davantage pour pouvoir adapter la peau à l'intensité du soleil. Autrement dit, l'exposition prolongée à des rayons de soleil intenses provoque un désordre dans la fabrication de la mélanine parce que la quantité de mélanine qui était génétiquement programmée subit une altération qui, dans ce cas, est bénéfique parce qu'il s'agit d'un « **désordre adaptatif** » de la production de mélanine qui a comme fonction de **ré équilibrer** la production de mélanine.

« Nous ne sommes pas en train de dire que le désordre biologique est toujours bénéfique. Dans d'autres cas, une désorganisation des cellules peut être nuisible à la santé, par exemple, une désorganisation des cellules du foie peut engendrer des maladies » (Dr. Enrique Garcia Loor). Pour résumer, les deux idées que nous souhaitons transmettre avec notre exemple du « désordre adaptatif » dans la fabrication de mélanine par l'organisme sont les suivantes : 1.- le désordre n'est pas nécessairement mauvais, il peut même être nécessaire pour retrouver un **nouvel ordre**; 2.- nous pouvons parler d'un « **désordre équilibré/adaptatif** » dans le cas de la fabrication désorganisée, pourtant bénéfique, de la mélanine comme réaction du corps à une exposition prolongée au soleil.

3.3.7.3 La complexité : un instrument pour accroître la performance des modélisateurs

« *La complexité est un **instrument entre les mains du modélisateur pour augmenter sa capacité de représentation*** » (Desmarteau, 1997, p. 1). Effectivement, la complexité sert d'outil pour réaliser une modélisation complexe –partiellement ordonnée– du changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques.

Comment avons-nous procédé? Nous avons ajouté à notre première modélisation (notre première modélisation correspond aux quatre trajectoires de changement des modèles d'affaires, lesquelles ont été dégagées en appliquant la tactique de regroupement) les représentations graphiques des modèles

d'affaires des entreprises que nous avons exclues en raison de leur caractère atypique et conséquemment incatégorisable. Autrement dit, nous avons réuni nos modélisations ordonnées (les quatre trajectoires de changement) et nos modélisations désordonnées (les modèles d'affaires atypiques qui avaient été exclus).

À ce stade, nous avons remarqué que notre modélisation présente une structure qui est à la fois homogène et hétérogène. L'homogénéité structurelle est représentée par les entreprises regroupées selon les similarités dans l'évolution de leurs modèles d'affaires et « l'hétérogénéité structurelle » (Desmarteau, 1997) est représentée par les entreprises atypiques qui sont dispersées et/ou isolées (c.-à-d.- non regroupées) dans la modélisation en raison des différences dans l'évolution de leurs modèles d'affaires. La présence simultanée de deux notions paradoxales qui, dans ce cas sont l'homogénéité et l'hétérogénéité, nous confirme que nous sommes bien face à une réalité jugée complexe :

« Dans la vision complexe, quand on arrive par des voies empirico-rationnelles à des contradictions, cela signifie non pas une erreur **mais l'atteinte d'une nappe profonde de la réalité.** » (Morin, 1990a, p. 91-92, cité par Desmarteau, 1997, p. 1)

Ensuite, nous avons scruté la modélisation complexe et intégrative et nous avons trouvé (en faisant appel à notre mémoire et en nous appuyant sur la relecture de certaines transcriptions d'entrevues) qu'il y a : une relation bidirectionnelle qui équivaut, selon notre point de vue, à une « **réciprocité fonctionnelle** » (Desmarteau, 1997) et plusieurs relations unidirectionnelles entre les entreprises. De plus, il apparaît que trois entreprises de notre échantillon sont complètement isolées du reste d'entreprises; ce qui équivaut, selon notre point de vue, à une « **hétérogénéité structurelle** », notion que nous reprenons du travail de Desmarteau (1997) sur les enseignements de J.-M. Lévy-Leblond présentés dans l'ouvrage de Le Moigne (1990-1997).

« (...) La modélisation de phénomènes associés (...) à la présence simultanée d'hétérogénéité structurelle et de réciprocité fonctionnelle (...) constitue l'avenue la plus prometteuse pour augmenter la capacité de représenter un système complexe. » (Extrait de la thèse de doctorat de professeur Desmarteau, 1997, p. 3-4).

Cette dernière observation nous permet de dire que le phénomène que nous étudions, à savoir le changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques, est un phénomène caractérisé par la présence simultanée « d'hétérogénéité structurelle » et de « réciprocité fonctionnelle ». En conséquence, c'est un phénomène qui se prête pour être modélisé d'une façon complexe.

3.3.7.4 La complexité : imperfection et incomplétude

L'instrument de la complexité nous a permis, d'augmenter notre capacité de représentation. C'est-à-dire, la complexité nous a permis de représenter, en plus des quatre trajectoires de changement : **1.-** l'évolution des modèles d'affaires atypiques, **2.-** des liens entre les modèles d'affaires atypiques et les modèles d'affaires catégorisés ou non-atypiques (relation client fournisseur entre l'entreprise # 8 qui est un cas atypique et l'entreprise # 13 qui est dans la catégorie des entreprises qui changent par juxtaposition d'activités), **3.-** des liens entre les modèles d'affaires atypiques (effet potentiellement disruptif de l'entreprise # 19 sur l'entreprise # 3 et sur l'entreprise # 6 par l'offre d'un nouveau nano matériaux, soit les nanopertes de carbone qui selon le fondateur de l'entreprise #19 ont le potentiel de remplacer les nanotubes de carbones qui est offert actuellement sur le marché) et **4.-** l'évolution des modèles d'affaires de trois entreprises qui apparaissent pour le moment et apparemment déconnectées du reste d'entreprises de l'échantillon (entreprise # 2, entreprise # 9 et entreprise # 12). Nous optons pour utiliser les termes « momentanément » et « apparemment » pour décrire la situation d'isolement des trois entreprises parce que **nous ne savons pas** si elles ont des liens avec des entreprises qui ne font pas partie de notre échantillon. Ici la notion **d'incertitude** émerge dans notre modélisation complexe, ce qui nous conduit à citer Morin (2005, p. 49) « *la complexité c'est l'incertitude au sein de systèmes richement organisés.* »

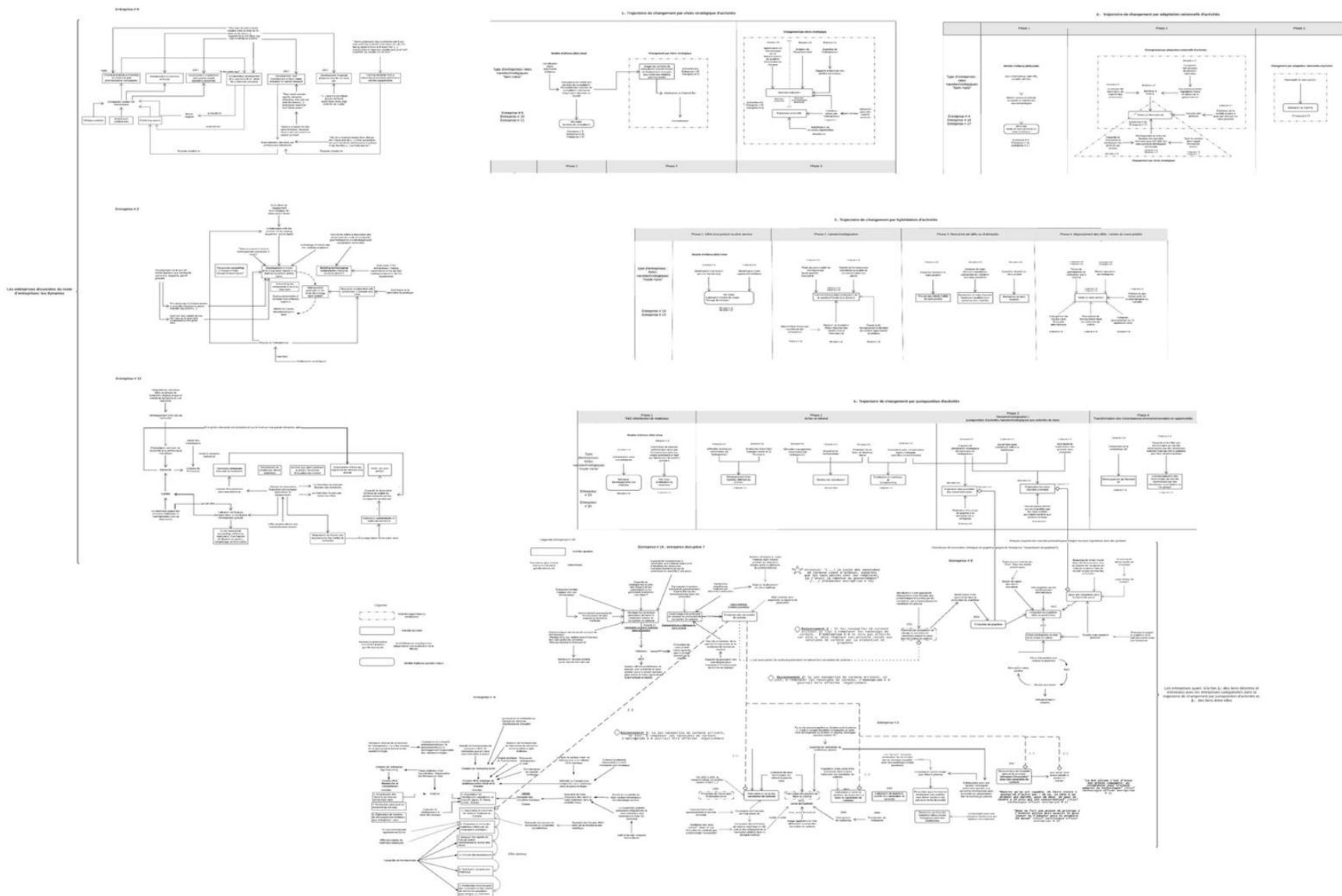
Nous avons donc modélisé un système richement et –nous ajoutons le mot– « partiellement » organisé. Effectivement, **notre modélisation systémique n'est pas parfaitement organisée ni complète**, pour plusieurs raisons : **1.-** notre échantillon ne comprend pas la totalité des entreprises nano technologiques canadiennes, **2.-** nous ne possédons pas la totalité des informations sur les entreprises de notre échantillon; mais qui peut les posséder ? **3.-** les personnes interviewées et nous-mêmes, avons des biais cognitifs inhérents à notre nature humaine (théorie de la rationalité limitée) et à la multi culturalité des participants à la recherche et des chercheurs (Denzin et Lincoln, 2018). **L'imperfection et l'incomplétude** de nos résultats sont des caractéristiques tout à fait acceptables, car ce sont des caractéristiques propres à la pensée complexe; des caractéristiques qui distinguent la pensée complexe de la pensée simplifiante :

« L'idée de complexité comporte l'imperfection puisqu'elle comporte l'incertitude et la reconnaissance de l'irréductible. » (Morin, 2005, p. 134).

« La pensée complexe (...) elle sait au départ que la connaissance complète est impossible (...) elle comporte la reconnaissance d'un principe d'incomplétude et d'incertitude ». (Morin, 2005, p.11)

La figure 3.4, ci-après, montre notre modélisation complexe du changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques. Notre modélisation complexe intègre **1.-** les entreprises qui constituent les quatre trajectoires de changement dégagées dans un premier temps (entreprises # 5, # 20, # 21, # 4, # 16, # 17, # 18, # 23, # 13, # 10), **2.-** les entreprises atypiques qui ont des liens avec des entreprises catégorisées (entreprise # 8 en lien avec l'entreprise # 13), **3.-** des entreprises qui sont atypiques isolées pour l'instant (entreprises # 2, # 9 et # 12), et les entreprises atypiques qui ont des liens potentiels (entreprises # 6, # 19 et # 3) Au total, notre modélisation complexe comprend 17 entreprises.

Figure 3.4 Modélisation complexe du changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques



3.3.7.5 Une complémentarité entre la pensée simplifiante et la pensée complexe ?

Nous souhaitons préciser que nous ne sommes pas contre la tactique de regroupement des entreprises selon leurs similarités. Nous pensons plutôt que les « cas atypiques » qui ne rentrent pas dans des groupes/catégories devraient être pris en compte pour l'analyse et devraient être dévoilés au public. C'est-à-dire nous pensons qu'une vue d'ensemble complète, incluant toutes les entreprises de l'échantillon, peut enrichir considérablement les résultats de la recherche.

Autant les entreprises regroupées/catégorisables comme les entreprises atypiques (c.-à-d., les entreprises qui ne rentrent pas dans des groupes) contribuent à la production des connaissances. La figure 3.4 en est un exemple. Donc, il pourrait s'agir d'une complémentarité entre la pensée simplifiante et la pensée complexe qui se produit en deux temps : regrouper par similitudes dans un premier temps (pensée simplifiante) et intégrer les cas atypiques dans un deuxième temps (pensée complexe) ; le but étant d'intégrer la pensée simplifiante dans « [...] *une connaissance plus ample et réfléchie, lui donnant un troisième œil ouvert sur ce à quoi elle est aveugle.* » (Cortès, 2008, p. 45).

Nous expliquerons, dans les prochains paragraphes, les apports de la modélisation par la pensée simplifiante et les apports de la modélisation par la pensée complexe, dans le cas spécifique de notre recherche. Ainsi, le lecteur pourra juger par lui/ elle-même si nous sommes face à une complémentarité entre les deux modes de pensée :

- Les apports de la pensée simplifiante

Le regroupement des entreprises selon leurs similarités (méthode qui découle d'une pensée simplifiante) nous a permis de nous rendre compte que le secteur d'activités peut avoir une influence sur la manière dont les modèles d'affaires évoluent. En effet, nos résultats montrent que – de manière générale – les entreprises du secteur de la plasturgie évoluent par juxtaposition des activités nanotechnologiques aux activités de base tandis que – de manière générale – les entreprises du secteur aéronautique évoluent en fusionnant les activités nanotechnologiques avec les activités de base. Ce qui résulte est que les entreprises du secteur de la plasturgie offrent deux types de produits : les produits sans nanotechnologies intégrées et les produits avec des nanotechnologies intégrées et que les entreprises du secteur de l'aéronautique offrent un seul type de produit lequel est nanocomposé. Les entreprises de la plasturgie sont donc ambidextres et les entreprises de l'aéronautique sont donc des spécialistes.

- Les apports de la pensée complexe

L'intégration des cas atypiques dans notre modélisation nous a permis de remarquer les points suivants :

1.- Une entreprise du secteur de la plasturgie qui avait été exclue en raison du caractère unique de l'évolution de son modèle d'affaires (entreprise # 8), est en fait une entreprise qui joue un rôle important parce qu'elle maintient une relation de type client/fournisseur (lien unidirectionnel ; dans la figure flèche en ligne continue, pointe de flèche en diamant) et une relation de type stratégique-commerciale (lien bidirectionnel, dans la figure flèche en ligne continue, pointe de flèche en diamant) avec une des entreprises du groupe d'entreprises qui évoluent par juxtaposition des activités nano technologiques aux activités de base. Plus précisément, l'entreprise # 8 fournit des « *Masterbatch* » ou des concentrés de graphène sur mesure (ex. *Masterbach* à 15% de graphène) à l'entreprise # 13 pour que celle-ci fasse la dispersion du graphène dans ses produits. Aussi, l'entreprise # 8 travaille conjointement avec l'entreprise #13 sur l'analyse des marchés pour déterminer les marchés les plus susceptibles d'intégrer les nano matériaux dans les produits finaux. L'exclusion de cette « entreprise atypique » (entreprise #8) ne nous aurait pas permis de représenter les relations entre ces deux entreprises.

2.- Parmi notre échantillon, il y a une entreprise potentiellement disruptive. Il s'agit de l'entreprise # 19. Cette entreprise produit des nanoperles de carbone, un matériau qui remplacera éventuellement les nanotubes de carbone. En effet, selon le fondateur de l'entreprise # 19 les nanotubes de carbone sont « cancérogènes » tandis que les nanoperles de carbone ne le sont pas ; raison pour laquelle les nanoperles de carbones remplaceront les nanotubes de carbone dans un futur proche utilisées à titre d'exemple dans la fabrication de bouteilles en plastique.

Il se trouve que parmi les entreprises qui avaient été exclues de nos résultats, en raison de leur caractère non-catégorisable (c'est-à-dire parce qu'elles ne rentraient dans aucune des quatre trajectoires de changement que nous avons dégagées), il y a une entreprise qui produit des nanotubes de carbone pour la fabrication de senseurs (capteurs) et d'électrodes de batteries (entreprise # 3) et une entreprise qui importe des nanotubes de carbone asiatiques pour les distribuer à des universités et des centres de recherche canadiens (entreprise # 6).

En conséquence, si les nanoperles de carbone remplacent les nanotubes de carbone, comme annoncé par le fondateur de l'entreprise # 19, alors l'entreprise # 3 et l'entreprise # 6 en subiront possiblement des

effets. Elles devront possiblement faire des changements dans leurs modèles d'affaires pour s'adapter à une nouvelle réalité qui, dans ce cas, serait la substitution des nanotubes de carbones par les nanoperles de carbone.

Les informations que nous avons collectées ne nous permettent pas de savoir si la survie de ces deux entreprises (entreprise # 3 et entreprise # 6) est menacée par la substitution éventuelle des nanotubes de carbone par les nanoperles de carbone. Toutefois, ce que nous pouvons affirmer est que ces deux entreprises réalisent des activités parallèles qui ne concernent pas les nanotubes de carbone; ce qui pourrait réduire leurs possibilités de faire faillite dans le cas où les nanotubes de carbone soient remplacés par les nanoperles de carbone. Plus précisément, les activités parallèles de l'entreprise # 3 sont : la production de graphène, la transformation de matériaux (non spécifiés) de l'état poudreux à l'état liquide et la distribution en Asie de matériaux fabriqués au Québec. Quant à l'entreprise # 6, son activité parallèle est l'exportation de micropoudres métalliques canadiennes en Asie pour la fabrication additive (impression 3D) d'os en titane et d'implants dentaires en titane.

Ainsi, grâce à l'intégration des entreprises qui avaient été exclues et à la vue panoramique que nous offre la modélisation complexe, nous pouvons voir les liens de cause à effet qui pourraient émerger dans le futur (flèches en ligne discontinue, pointe de flèche en diamant) entre l'activité réalisée par l'entreprise #19 (production de nanoperles de carbone) et les activités réalisées par les entreprises # 3 (production de nanotubes de carbone) et # 6 (importation de nanotubes de carbone).

3.- Notre modélisation complexe donc sciemment intégratrice nous permet d'observer qu'il y a trois entreprises (entreprise # 2, entreprise # 9, entreprise # 12) qui sont dissociées du reste d'entreprises. Toutefois, **nous ne savons pas** si en élargissant l'échantillon, de nouvelles entreprises ayant des connexions avec les entreprises dissociées pourront apparaître. Cependant, ce qui nous saute aux yeux en regardant notre modélisation complexe est que deux des trois entreprises dissociées utilisent leurs publications scientifiques comme un mécanisme de création de valeur. Plus spécifiquement, l'entreprise # 9 utilise les publications scientifiques comme un moyen publicitaire pour attirer des clients, donc pour créer de la valeur économique et l'entreprise #2 utilise les publications scientifiques comme un moyen de maintien/d'entretien du réseau de contacts scientifiques du fondateur pour favoriser la formation de partenariats de recherche, donc pour créer de la valeur technologique. Autrement dit, l'entreprise # 9 et

l'entreprise # 2 créent de la valeur économique et technologique respectivement, via la publication d'articles scientifiques.

De plus, en examinant les blocs « produit » et « clients » du modèle d'affaires des trois entreprises dissociées, nous pouvons constater deux choses : **1.-** que les trois entreprises dissociées offrent des nanoproducts qui servent à outiller/instrumenter/équiper leurs clients et, **2.-** que les clients des trois entreprises sont les chercheurs :

- L'entreprise # 9 développe une émulsion nano technologique injectable qui sert à diagnostiquer et à traiter le cancer. L'émulsion nano technologique est demandée par les chercheurs en cancérologie.
- L'entreprise # 2 développe un système laser femto⁵¹ technologique qui sert à investiguer « *les processus de la nature qui opèrent à une échelle de temps très rapide* » (Fondateur de l'entreprise # 2), soit à la femtoseconde. « *Une femtoseconde est une fraction de seconde pendant laquelle certains processus se produisent* » (Fondateur de l'entreprise # 2). Le système laser femtotechnologique permet, par exemple, d'investiguer comment bougent les électrons qui se trouvent à l'intérieur d'un atome. Ce type de système laser est demandé par les chercheurs universitaires au Canada et aux États-Unis.
- L'entreprise # 12 a développé un dispositif nanotechnologique qui permet de reproduire (« faire grandir ») en laboratoire des organes humains en miniature. Les mini organes développés en laboratoire sont utilisés par les chercheurs pour tester l'effet de certains médicaments sur les organes de laboratoire au lieu de faire des tests sur des animaux.

Ces observations nous conduisent à penser que les 3 entreprises dissociées sont des dynamos, c'est-à-dire des entreprises génératrices d'innovations subséquentes dans leurs secteurs d'activités respectifs :

⁵¹ Une femtoseconde correspond à 0.000000000000001, soit un millionième de milliardième de seconde. <https://www.institut-laser-vision.paris/expertise/equipements/laser-femtoseconde/>. Une femtoseconde est plus courte qu'une nanoseconde. En effet, une femtoseconde correspond à 10⁻¹⁵ secondes tandis qu'une nanoseconde correspond à 1⁻⁹ secondes. <https://www.machinemfg.com/nanosecond-vs-picosecond-vs-femtosecond-laser/>, consulté le 17 janvier 2023.

L'entreprise # 9 et l'entreprise # 12 dans le secteur de la recherche médicale et l'entreprise # 2 dans le secteur de la recherche en physique. Les entreprises « dynamo » alimentent la recherche appliquée.

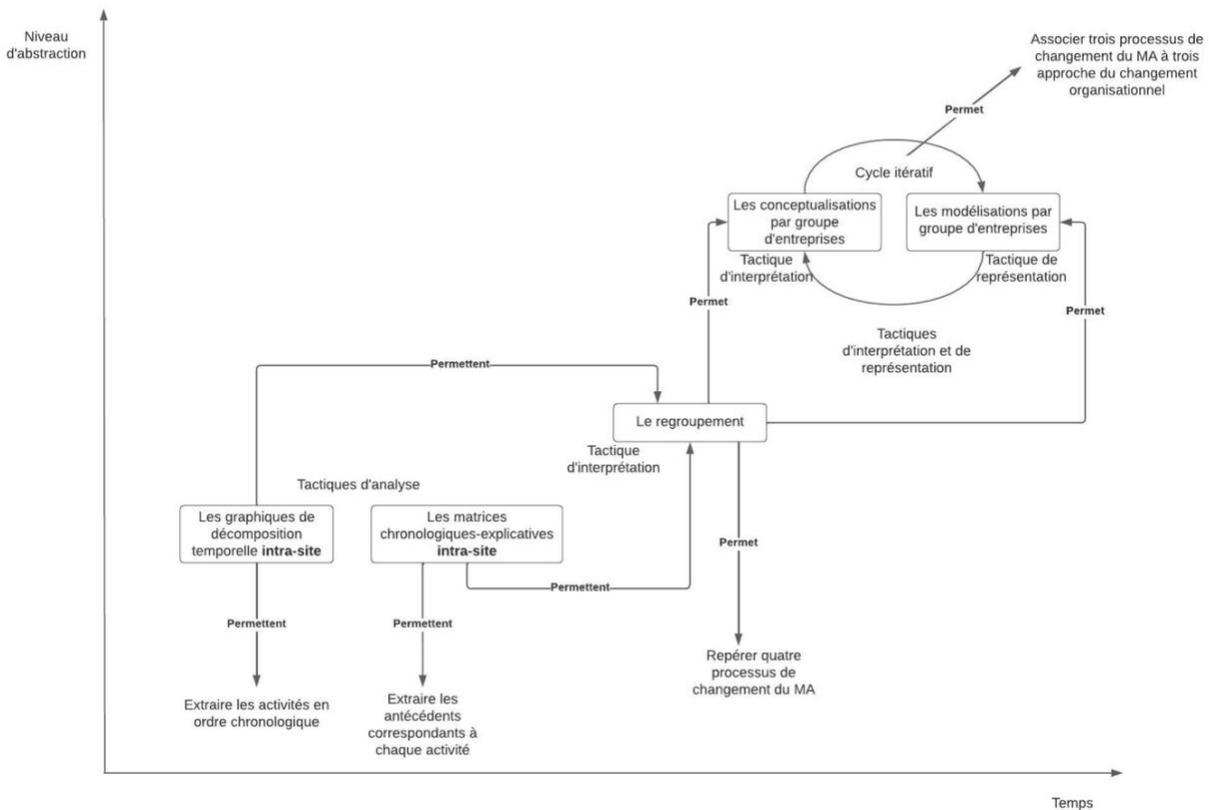
3.4 Méthode de recherche

3.4.1 Le bricolage interprétatif

« La méthode c'est l'agencement des moyens » auteur anonyme.

La figure 3.3 montre l'agencement des cinq moyens employés pour analyser et interpréter notre objet d'étude ainsi que les liens entre eux et leur utilité spécifique.

Figure 3.5 La méthode de recherche décortiquée



Nous expliquons ci-après la figure 3.5:

La méthode employée est une méthode d'abstraction incrémentale qui commence par l'usage de deux tactiques d'analyse et de représentation (les graphiques de décomposition temporelle et les matrices

chronologiques explicatives), se poursuit par l'usage d'une tactique d'interprétation classique (le regroupement) et termine par l'interaction synergique de deux tactiques d'interprétation et de représentation d'avantage sophistiquées (la conceptualisation et la modélisation).

La méthode est organique, c'est-à-dire non-planifiée et construite, chemin faisant, en fonction des circonstances, des ressources et des outils dont nous disposions et des résultats que nous obtenions à chaque étape du processus de construction de la méthode. Aussi, la méthode est téléologique dans le sens où elle repose sur notre finalité qui est de comprendre pourquoi et comment les modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques changent. Autrement dit, si bien au commencement de la présente étude la méthode à employer était incertaine, notre objectif était très clair : comprendre pourquoi et comment les modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques changent. Sur la base d'un objectif clair, nous avons construit une méthode adaptée aux spécificités du modèle d'affaires (dualité ontologique) et du changement organisationnel (sujet qui a été étudié sous différentes approches sans arriver à un consensus).

La méthode construite est un « **bricolage interprétatif** ». La méthode du bricolage interprétatif consiste à produire réflexivement un ensemble de représentations interconnectées, adaptées aux spécificités d'une situation complexe (Denzin et Lincoln, 2018, p. 45). La méthode du bricolage interprétatif est non-planifiée, donc elle se construit et prend forme au fur et à mesure que différents outils, méthodes et techniques de représentation sont ajoutés (Denzin et Lincoln, 2018, p. 45).

Dans la présente étude, nous avons utilisé stratégiquement les graphiques de décomposition temporelle, les matrices chronologiques explicatives, le regroupement, la conceptualisation et les modélisations pour comprendre notre objet d'étude, à savoir pourquoi et comment les modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques changent.

Les représentations et les interprétations ont été construites et ajoutées graduellement selon les résultats que nous obtenions, chemin faisant. Les modélisations, les conceptualisations et le regroupement sont des tactiques *interdépendantes* tandis que les matrices chronologiques explicatives et les graphiques de décomposition temporelle sont des tactiques *indépendantes*.

Nous avons participé activement dans la constitution des connaissances en construisant des représentations, en interprétant les données et en conceptualisant le phénomène à étudier. Les

représentations et les conceptualisations correspondent au paradigme participatif proposé par Heron et Reason (1997) qui suggèrent que la réalité est perçue et expérimentée et que les personnes appréhendent la réalité par les moyens suivants : la perception et l'expérimentation, les représentations, la conceptualisation et la pratique. La nature constructiviste des connaissances présentées dans la présente recherche correspond au paradigme constructiviste proposée par Guba et Lincoln (1994). La nature interprétative des connaissances présentées dans la présente recherche correspond au paradigme interprétativiste proposé par Kamberelis *et al.*, (2018). La manière dont nous avons procédé pour comprendre l'objet d'étude confirme notre position paradigmatique hybride : constructiviste, participative et interprétativiste.

3.5 L'échantillon et la collecte des données

Dans le but de connaître les noms des entreprises canadiennes dédiées aux activités nano technologiques, nous avons accédé dans un premier temps au site web de Nano Québec⁵² et nous avons cliqué sur l'onglet « liste des membres ». Par la suite nous avons créé un fichier Excel contenant les noms des entreprises affichées sur le site web de Nano Québec et leur adresse web. Les sites web des entreprises ont été visités un par un pour chercher les informations suivantes : les numéros de téléphone, les courriels et les noms des fondateurs. Le fait de naviguer sur les sites web des entreprises nous a permis d'avoir une idée générale sur chacune des entreprises (par exemple les produits offerts, la taille et le secteur des entreprises). La même procédure a été suivie pour le site web de Nano Canada. Nous avons aussi accédé au site web nanowerk.com qui contient également une liste d'entreprises canadiennes et étrangères qui exercent des activités nano. Nous avons ajouté au fichier Excel uniquement les entreprises canadiennes puisque la présente étude est à l'échelle nationale. Nous avons aussi accédé au site web d'industrie Canada qui contient un répertoire d'entreprises canadiennes nano technologiques. Finalement nous avons accédé au site web de Sherbrooke innopole qui affiche un répertoire d'entreprises de la micro-nanotechnologie.

Les nombres d'entreprises repérées par site web sont détaillés à continuation : sur le site web de Nano Québec 84 entreprises ont été repérées ; sur le site de Nano Canada 10 entreprises, sur le site web de Nanowerk 21 entreprises ; sur le site web d'industrie Canada 71 entreprises et sur le site web de Sherbrooke innopole 6 entreprises ont été repérées. Cela fait un total de 192 entreprises conformant notre

⁵² Nano Québec a changé de nom. L'organisme s'appelle maintenant Prima Québec.

base de donnée construite. Toutefois, les noms de certaines entreprises se répétaient parfois sur deux ou plusieurs site web, donc le nombre total d'entreprises qui conformaient la base de donnée était de 175 une fois que l'épuration du document Excel a été effectuée.

Avec notre base de données nous avons procédé à appeler les entreprises et/ou à envoyer des courriels personnalisés contenant dans le texte un bref descriptif de la recherche et une demande d'entrevue. Lorsque nous avons procédé à contacter les entreprises de la base de données, nous avons été confrontés à une première situation qui est l'absence de réponse de la part de l'entrepreneur ou du dirigeant. C'est-à-dire, il arrive parfois d'envoyer des courriels ou de laisser des messages avec les secrétaires et de ne pas recevoir de réponse en retour. Ceci est arrivé surtout lorsque les entreprises contactées étaient de grande taille. Ensuite, il nous est arrivé aussi de réussir à parler au téléphone avec l'entrepreneur ou le dirigeant mais de nous faire expliquer très poliment qu'ils devaient refuser l'entrevue pour des raisons de confidentialité. Il y a eu aussi des entrepreneurs qui nous ont dit au téléphone qu'ils ne développaient pas de nanotechnologie et qu'ils étaient donc dans l'impossibilité de contribuer à la recherche. Aussi, un entrepreneur nous a dit qu'il était dans la microtechnologie plutôt que dans la nanotechnologie. Finalement, un entrepreneur nous a dit qu'il refusait d'accorder une entrevue parce qu'il n'avait pas encore développé sa technologie.

3.5.1 La stratégie d'échantillonnage des connaisseurs clés

Il a été choisi d'interroger (d'interviewer) les fondateurs des entreprises pour la raison suivante : notre question de recherche porte sur les changements qui se sont produits dans les modèles d'affaires des entreprises. Les changements se produisent avec et dans le temps. Nous considérons donc que la personne la plus apte à raconter l'histoire des changements d'une entreprise depuis sa conception est le fondateur.

Le choix d'interroger les fondateurs des entreprises correspond à la **stratégie d'échantillonnage des connaisseurs clés**. Patton (2014, p. 284) soutient que la stratégie d'échantillonnage des connaisseurs clés est une des stratégies d'échantillonnage les plus utilisées pour conduire des recherches qualitatives. L'auteur explique que les connaisseurs clés sont des personnes qui connaissent particulièrement bien un sujet et qui sont prêtes à partager leurs connaissances. L'emploi de cette stratégie a plusieurs avantages : en raison de leurs connaissances, leurs expériences et leurs expertises, les connaisseurs clés enrichissent la recherche. De plus, les connaisseurs clés représentent une source d'information importante en ce qui concerne les thèmes spécialisés. Enfin, les connaisseurs clés apportent des visions précieuses sur les

racines des problèmes et ils sont en mesure d'identifier les tendances futures du phénomène étudié. La stratégie d'échantillonnage des connaisseurs clés peut être utilisée seule ou en combinaison avec d'autres stratégies d'échantillonnage (Patton, 2014).

3.5.2 La stratégie d'échantillonnage aléatoire

Si bien, en principe nous avons choisi et planifié d'interviewer les fondateurs des entreprises pour les raisons mentionnées dans les paragraphes antérieurs, dans la pratique, nous nous sommes rendu compte que les fondateurs n'étaient pas toujours disponibles pour accorder les entrevues. Donc, si bien nous avons essayé d'obtenir le plus d'entrevues possibles auprès des fondateurs, à un moment donné nous avons opté pour une **stratégie d'échantillonnage aléatoire**. C'est-à-dire, nous avons commencé à contacter de manière aléatoire la majeure quantité possible d'entreprises inscrites dans notre base de données sans faire de distinction entre les entreprises dont le nom du fondateur s'affichait sur le site web de l'entreprise et les entreprises dont le nom du fondateur ne s'affichait pas sur le site web de l'entreprise. Le but était d'obtenir le plus d'entrevues possibles. Patton (2014, p.286) affirme que l'échantillonnage aléatoire, même s'il s'agit d'un petit échantillon, augmente considérablement la crédibilité des résultats. L'auteur ajoute que la sélection aléatoire permet d'éviter les controverses sur les biais de sélection potentiels. L'objectif de la sélection aléatoire est la crédibilité et non pas la généralisation statistique. En somme la stratégie d'échantillonnage employée pour la présente recherche est une combinaison entre la stratégie d'échantillonnage des connaisseurs clés et la stratégie d'échantillonnage aléatoire.

Pour des raisons de transparence de la recherche, il est important de mentionner que nous n'avons pas contacté la totalité des entreprises (175) qui forment notre base de données construite. Ceci s'explique par les limites de temps, de ressources et de capacités humaines de l'étudiante. Effectivement: « *There are not perfect research designs. There are always trade-offs. Limited resources, limited time, and limits on the human ability to grasp the complex nature of social reality necessitates trade-offs* » (Patton, 2014, p. 256).

Au total, 23 entreprises ont accepté de nous accorder une entrevue. Un audio d'entrevue était incompréhensible et n'a pas été retranscrit. Au total, 22 entrevues ont été retranscrites. Sur ces 22 entreprises, nous avons sélectionné, en faisant une analyse comparative entre les graphiques intra-site, 9 entreprises pour réaliser la présente étude. Les critères de sélection sont présentés dans le chapitre cinq.

3.6 Sources des données

« *Qualitative researchers have considerable latitude in their methods, including the way in which they conduct interviews* » (Bansal et Corley, 2011, p. 510). Les données qualitatives ont été collectées par le moyen d'entretiens individuels réalisés auprès des fondateurs et des dirigeants d'entreprises de la nanotechnologie. Le « *design*⁵³ » des entretiens combine deux stratégies : **la stratégie de conversation informelle et la stratégie du guide d'entretien**. La combinaison de stratégies d'entretiens peut donner au chercheur une certaine flexibilité qui aide à déterminer s'il est nécessaire d'explorer d'avantage certaines dimensions de l'unité d'analyse, ou encore s'il est nécessaire de poser des questions sur des dimensions qui n'avaient pas été envisagé à l'origine (Patton, 2014).

La stratégie de conversation informelle repose entièrement sur la génération spontanée de questions pendant une « interaction naturelle » entre le chercheur et le répondant. La conversation informelle permet un maximum de flexibilité pour détourner la conversation vers la direction qui apparait la plus appropriée dépendamment des informations qui émergent pendant la conversation. La plupart des questions découlent du contexte immédiat. La conversation informelle est aussi appelée « entretien non structuré » (Patton, 2014). Pour ne pas perdre le « focus » sur l'objectif de la recherche, la stratégie de conversation informelle ou « entretien non structuré » a été combinée à un guide d'entretien. Le guide d'entretien sert de liste de contrôle (« *Cheklis*t ») pour s'assurer que tous les aspects pertinents et en lien avec la question de recherche soient couverts (Patton, 2014). Étant donné la nature historique temporelle de la question de recherche, à savoir, comment les modèles d'affaires changent dans le temps? Les entrevues ont commencé par une question ouverte visant à avoir une description de l'évolution de l'entreprise dans le temps. Voici trois exemples de questions ouvertes avec lesquelles les entrevues ont été initiées :

« Comment votre entreprise a-t-elle évolué depuis sa création ? Est-ce que vous pouvez nous décrire un petit peu cette évolution ? »

« *Could you tell us about the story and the evolution of enterprise?* »

⁵³ Terme employé par Patton (2014).

« Racontez-moi l'histoire de votre entreprise, comment est-ce que ça a commencé, pourquoi vous l'avez créé et par la suite comment ça a évolué dans le temps. »

Les questions postérieures émergeaient à partir des réponses des entrepreneurs, ce que Patton (2014) appelle « *Going with the flow* » ; sans perdre de vue les aspects essentiels du modèle d'affaires. Pour avoir en tête les dimensions du modèle d'affaires à ne pas perdre de vue nous nous sommes servis de l'article de Morris *et al.*, (2005) qui propose 6 composantes du modèle d'affaires : l'offre de l'entreprise, le marché (ceci inclut les clients et les fournisseurs), les capacités de l'entreprises, la concurrence, les flux de revenus et les ambitions futures de l'entrepreneur. Dans certaines entrevues il n'a pas été possible de couvrir les 6 composantes proposées par Morris *et al.*, (2005), et ce, pour des raisons de temps ou parce que la conversation avait pris une direction non planifiée résultante des informations qui émergeaient au cours de l'entrevue.

« La conduite d'entretiens est une démarche à privilégier lorsque qu'il n'y a qu'une petite population de participants possibles et que les chercheurs veulent développer un rapport plus étroit avec leurs informateurs » (Noël, p. 225).

En effet, le fait de faire des entrevues face à face ou même par téléphone a créé une atmosphère détendue qui a suscité de l'empathie de la part des entrepreneurs et des gestionnaires envers l'étudiante. Plusieurs entrepreneurs et gestionnaires interviewés ont exprimé leur disponibilité pour répondre à d'autres questions ci celles-ci émergeaient au cours de l'analyse et même pour répondre éventuellement à un questionnaire potentiel. De plus, les personnes interviewées ont développé une curiosité envers les résultats de la recherche. Plusieurs entrepreneurs et gestionnaires nous ont demandé de leur envoyer les résultats de la recherche.

CHAPITRE 4

STRATÉGIES DE VALIDATION DE LA RECHERCHE

Ce chapitre présente le programme de recherche fort et le programme de recherche faible concernant la triangulation. D'un côté, les tenants du programme faible de triangulation, dont Lincoln et Guba (1985), soutiennent que la triangulation est une technique pour assurer la crédibilité de la recherche (Lincoln et Guba, 1985, p. 301). D'un autre côté, les tenants du programme fort de triangulation, dont Flick (2018) soutiennent que la triangulation est une source de connaissances supplémentaires. Le programme faible vise la convergence des résultats via la triangulation, tandis que le programme fort vise la complémentarité des résultats via la triangulation. Nous prenons position pour le programme fort de triangulation et nous expliquons comment la triangulation de type théorique nous a permis d'approfondir les résultats obtenus initialement via les représentations graphiques et matricielles conjuguées avec la tactique interprétative de regroupement par similitudes. Finalement, nous expliquons que la triangulation des sources de données nous a permis de mieux comprendre les caractéristiques des nanoproduits offerts par les entreprises de l'échantillon.

4.1 Triangulation

« Le concept de triangulation signifie qu'une question de recherche est considérée à partir de (au moins) deux points ou perspectives » (Flick, 2018, p. 779). « *The concept of triangulation means that an issue of research is considered from (at least) two points or perspectives.* »

Entre 1970 et 1978 Denzin a introduit l'idée de triangulation auprès de la communauté des chercheurs qualitatifs. Denzin a proposé quatre types différents de triangulation : la triangulation des données, la triangulation des investigateurs, la triangulation théorique, et la triangulation méthodologique. La triangulation des données consiste à combiner différentes sources de données (ex. entretiens, observations, documentations et autres preuves écrites). La triangulation des investigateurs consiste à faire appel à différents chercheurs pour contrôler ou corriger les biais subjectifs des personnes lorsque les entretiens ou les observations sont réalisées. La triangulation théorique consiste à regarder (lire et analyser) les données collectées en ayant diverses perspectives et hypothèses en tête. La triangulation méthodologique consiste à combiner différentes méthodes de recherche (ex. une méthode qualitative avec une méthode quantitative) (Flick, 2018).

4.1.1 Confirmer les résultats de la recherche

Ce qui était recherché via le concept de triangulation proposé par Denzin entre 1970 et 1978 était la convergence des résultats, laquelle rendait la recherche valide et légitime. C'est-à-dire le but de la triangulation était de confirmer ou corroborer par exemple les résultats obtenus via l'utilisation d'une méthode qualitative en les comparant avec les résultats obtenus via l'utilisation d'une méthode quantitative. Les résultats obtenus avec la deuxième méthode devaient confirmer les résultats obtenus avec la première méthode pour que les résultats de la recherche soient considérés valides. Ainsi, à l'origine, Denzin concevait la triangulation comme une stratégie méthodologique de validation dont l'utilité était de défendre les résultats de la recherche auprès des collègues susceptibles de les remettre en question (Flick, 2018).

4.1.2 Approfondir et élargir la portée de la recherche

Selon Flick (2018) la triangulation, spécialement la triangulation de type méthodologique, a fait l'objet de critiques de la part de certains auteurs (ex. Silverman, 1985; Fielding et Fielding, 1986). En lisant le chapitre écrit par Flick (2018) il pourrait être compris que dans sa proposition de triangulation méthodologique, Denzin aurait ignoré la relation qui existe entre la question de recherche et la méthode de recherche employée pour y répondre.

« Qualitative research is great for addressing « how » questions rather than « how many » (Pratt, 2009 p. 856). En effet, la question de recherche influence le type de recherche employée pour y répondre. C'est à dire, les recherches de type qualitatif servent à répondre des questions concernant le « comment » et le « pourquoi » d'un phénomène tandis que les recherches de type quantitatif servent à répondre des questions relatives au « combien » d'un phénomène. L'extrait suivant repris du livre de Patton (2014 p. 87) illustre bien la différence entre les chercheurs de type quantitatif et les chercheurs de type qualitatif :

« Who are quants? They're number people who, in rabid mode, believe that if you can't measure something, it doesn't exist (...) And quals? They quote management expert W. Edwards Deming: « The most important things cannot be measured ». Quils find meaning in words and stories (...) ».

En conséquence, les recherches de type qualitatif et les recherches de type quantitatif utilisent chacune des méthodes différentes pour répondre à une question de recherche. Par exemple, dans une recherche

de type qualitatif le chercheur pourrait employer la méthode de l'étude de cas, tandis que dans une recherche de type quantitatif le chercheur pourrait employer des méthodes statistiques.

En raison des différences fondamentales entre les méthodes de recherche qualitatives et les méthodes de recherche quantitatives, celles-ci ne devraient pas être confrontées dans l'intention d'arriver à une convergence des résultats, la même qui est supposée de confirmer la validité de la recherche (comme l'indique la stratégie de triangulation méthodologique préconisée par Denzin entre 1970 et 1978). Selon Fielding et Fielding (1986) cités par (Flick, 2018) la triangulation méthodologique n'accroît pas nécessairement la validité d'une recherche. Les différentes méthodes devraient plutôt se *complémenter* pour approfondir les connaissances et élargir la portée de la recherche (Flick, 2018).

En réponse aux critiques dont avait fait l'objet sa proposition du concept de triangulation, Denzin, dans ses publications ultérieures (ex. Denzin 1989 p. 246), a adopté un nouveau regard sur la triangulation. Plus précisément, dans les écrits subséquents de Denzin, la triangulation ne serait plus considérée comme une stratégie de confirmation des résultats de la recherche mais plutôt comme une stratégie visant une *compréhension plus élargie et approfondie du phénomène étudié* (Flick, 2018).

4.1.3 La rigueur sophistiquée

Dans ses écrit plus récent, Denzin a aussi introduit la notion de « rigueur sophistiquée » (« *Sophisticated Rigor* ») pour caractériser la manière dont les chercheurs devraient agir lorsqu'ils utilisent la stratégie de triangulation méthodologique. La « rigueur sophistiquée » au sens de Denzin fait référence à la transparence dont devraient faire preuve les chercheurs. C'est-à-dire, Denzin suggère que les chercheurs devraient s'engager à rendre publique la démarche méthodologique qui leur a permis d'arriver aux résultats de la recherche. Ceci implique, par exemple, de détailler minutieusement la stratégie d'échantillonnage choisie et de montrer les schémas interprétatifs élaborés qui ont permis d'obtenir les résultats de la recherche (Flick, 2018).

Sur la transparence de la recherche, Pratt (2009) soutient qu'il est impératif pour les chercheurs qui ont employé l'entrevue comme méthode de collecte des données d'inclure en annexe les questions de l'entrevue. De cette manière les lecteurs pourront déterminer la mesure dans laquelle les résultats de la recherche sont reliés aux questions posées et à la manière dont elles ont été posées. Pratt (2009) souligne

que la démarche méthodologique doit être clairement exposée pour que les lecteurs puissent évaluer la véracité des méthodes employées.

Si nous devons situer ce travail dans un des deux programmes de triangulation proposés par Flick (2018), le présent travail serait inscrit dans le « programme fort de triangulation » proposée par Flick (2018) car l'objectif de la stratégie de triangulation appliquée dans ce travail est *d'approfondir et d'élargir* la compréhension du phénomène étudié. (Le « programme faible de triangulation » aurait pour objectif de confirmer les résultats de la recherche).

Nous adhérons à la proposition de Flick (2018) selon laquelle la triangulation devrait être considérée comme une stratégie pour approfondir la compréhension de l'objet d'étude et pour élargir la portée de la recherche et non pas comme une stratégie pour confirmer les résultats de la recherche. Cela étant dit, nous avons adopté la stratégie de la triangulation théorique. C'est à dire, nous avons analysé les représentations graphiques et matricielles, préalablement élaborées pour chaque entreprise, selon les approches théoriques du changement organisationnel présentées par Demers (2007).

La triangulation théorique nous a permis de produire des connaissances à différents niveaux tel qu'anticipé par Flick (2018). Plus précisément : 1.- l'approche cognitive du changement organisationnel proposée par Demers (2007) a favorisé une analyse de niveau individuel, principalement; 2.- l'approche de l'apprentissage adaptatif proposée par Demers (2007) a favorisé une analyse de niveau organisationnelle, principalement; et 3.- l'approche de l'adaptation rationnelle proposée par Demers (2007) a favorisé une analyse à deux niveaux : organisationnel et environnemental/contextuel. La production de connaissances par l'adoption de plus d'une perspective contribue à améliorer la qualité de la recherche (Flick, 2018).

Enfin deux sources de données ont été combinées : (1) les entrevues réalisées auprès des entrepreneurs et des dirigeants des entreprises de l'échantillon et (2) les sites web de ces mêmes entreprises. À la suite de la lecture de chaque entrevue, nous avons exploré le site web de chaque entreprise; dans la majorité des cas pour mieux comprendre les propriétés physiques ou chimiques des nanoproducts et/ou leur fonctionnement. Les sites web ont donc été des sources d'informations supplémentaires. Effectivement la stratégie de triangulation des sources de données a également été appliquée.

CHAPITRE 5

ANALYSES INTRA-SITE

Ce chapitre a pour objectif de présenter les critères de sélection des entreprises qui font partie de cette étude. Sur 22 entreprises, 9 ont été choisies et classifiées en 4 groupes selon leurs similitudes dans le processus d'évolution du modèle d'affaires. Les 13 entreprises qui n'ont pas été choisies pour cette étude présentent des processus d'évolution des modèles d'affaires différents, ce qui les rends inclassables pour le moment et ce qui laisse penser que chaque entreprise évolue à sa manière en fonction de ses ressources, de ses capacités et de son contexte technologique, politique, économique et sociétal. Il n'y a pas un meilleur processus évolutif du modèle d'affaires, mais différentes manières d'arriver au résultat voulu : la création, la proposition et la capture de valeur.

Comme mentionné dans le paragraphe antérieur, sur 22 entreprises ayant accordé des entrevues, nous avons sélectionné, en faisant une analyse comparative entre les graphiques intra-site, 9 entreprises pour réaliser la présente étude. L'annexe E présente les descriptions et les modélisations des entreprises retenues pour cette étude. Le tableau 5.1 ci-après précise les points suivants : 1.- les critères sur lesquels nous nous sommes basés pour la sélection ou pour la non sélection des entreprises, 2.- les dates auxquelles les entrevues ont été réalisées, 3.- la fonction de la personne interviewée, 4.- la langue employée durant l'entrevue, 5.- la modalité de l'entrevue (par téléphone ou en personne) et 6.- l'état du résultat pour chaque entreprise.

Tableau 5.1 Entrevues réalisées et critères retenus pour sélectionner les entreprises de l'étude

Entreprises	Date des entrevues	Personnes interviewées	En personne vs téléphonique + langue employée	Critères retenus	Entrevues utilisées dans l'analyse	État du résultat
Entreprise # 1	3 mars 2016	Fondateur	En personne Anglais	Le type d'entreprise : organisation à but non lucratif impliquant un partenariat public/privé.	Non	La mission de l'entreprise est d'accélérer le développement et la commercialisation de micro et nanotechnologies pour le secteur aérospatial par le biais de la création de partenariats public- privés à l'échelle mondiale.
	Non					
Entreprise #2	3 mars 2017	Fondateur	En personne Anglais	-Le type de technologie développée -Absence de séquence temporelle entre les activités	Non	L'entreprise met en œuvre une stratégie de diversification des sources de revenus en créant trois propositions de valeur. Les trois propositions de valeur découlent des connaissances et des compétences scientifiques du fondateur. Il monétise les efforts intellectuels qu'il déploie pendant le processus de développement du laser femtotechnologique. Le fondateur exploite pleinement et ingénieusement ses

						connaissances et ses compétences.
Entreprise # 3	28 mars 2017	Chief technology officer	En personne Français	-Changement de secteur d'activité -Vente d'une branche d'activité	Non	Entreprise à laquelle la théorie de l'équilibre ponctué proposée par Tushman et Romanelli (1985) pourrait s'appliquer : la période de 1980 à 2006 a été stable. Plus tard, en 2006 l'entreprise a connu un changement radical puisqu'elle a changé ses valeurs et ses croyances fondamentales (elle est passé d'être une entreprise minière à être une entreprise de matériaux avancés). Après, (en 2014) l'entreprise a connu un changement incrémental puisque ses actionnaires ont décidé de changer la stratégie de l'entreprise (vente d'une branche d'activité).
Entreprise # 4	28 mars 2017	Vice-Président développement d'affaires	En personne Français	-Tactiques de développement du marché différentes de celles employées par	Non	Entreprise qui pratique deux types d'innovations ouvertes : l'innovation ouverte de type « outside-in » ⁵⁴ et l'innovation

⁵⁴ L'innovation ouverte de type "outside-in" (de l'extérieur vers l'intérieur) consiste à intégrer des connaissances externes au processus d'innovation (Chesbrough et Bogers, 2013).

				les entreprises # 16 et # 17. -Absence de concurrence.		ouverte de type « inside-out » ⁵⁵ . La première se manifeste par la découverte d'applications du nano matériau en collaboration avec les clients. La deuxième se manifeste par l'octroi de licences sans royalties aux clients pour que ceux-ci puissent développer leurs propres applications pour le nanomatériau. L'innovation ouverte accélère la découverte et le développement de nouvelles applications, ce qui a pour effet d'augmenter la demande et donc les ventes du nano matériau.
Entreprise # 5*	29 mars 2017	Fondateur	Téléphonique Français	Similitude avec les entreprises # 20 et # 21 Utilise les services de consultation comme un moyen pour atteindre un objectif.	Oui	Entreprise qui crée, propose et capture de la valeur précocement et expansivement en mobilisant stratégiquement ses capacités cognitives. La prise de décisions stratégiques est soutenue par un comité aviseur externe.

⁵⁵ L'innovation ouverte de type "inside-out" (de l'intérieur vers l'extérieur) qui consiste à laisser sortir les connaissances internes pour que les acteurs externes puissent les utiliser (Chesbrough et Bogers, 2013)

Entreprise # 6	10 avril 2017	Président et CEO	En personne Français	-La création d'une entreprise pour chaque activité nano. -Le caractère atypique d'une activité : nano import -micro export.	Non	Entreprise qui propose et capture de la valeur dans les marchés nationaux et internationaux des micropoudres métalliques et des nanotubes de carbone.
Entreprise # 7	14 avril 2017	Président	Téléphonique Anglais	La non-concrétisation (pour l'instant) de la substitution d'un matériau par des nanoparticules pour la fabrication d'un produit.	Non	Conscient de l'importance des partenariats pour l'amélioration de la performance (notamment financière et nanotechnologique) de l'entreprise, le fondateur a la volonté de bâtir un réseau de partenaires. Toutefois, il ne sait pas où se trouvent ses partenaires potentiels « <i>we don't know where they are</i> » (fondateur de l'entreprise # 7). Le fondateur manque d'informations relatives aux acteurs qui composent l'écosystème duquel il fait partie.
Entreprise # 8	21 avril 2017	Co-fondateur et Chief Operating Officer	En personne Anglais	-Activité stratégique: achat d'entreprises manufacturières dans l'intention de provoquer l'adoption (forcée) d'un produit nanocomposé.	Non	L'entreprise crée l'opportunité pour introduire son invention de nanomatériau (les nanoparticules de graphène) dans le marché des bouteilles en plastique. C'est une entreprise perturbatrice qui provoque un changement de la proposition de valeur des entreprises qui

						fabriquent des bouteilles en plastique.
Entreprise # 9	5 mai 2017	Président et fondateur	En personne Anglais	-Absence de liens entre une grande diversité d'activités. -Détection d'un cercle vertueux.	Non	Modèle d'affaires complexe : contradiction structurelle : il y a une absence de liens entre les activités, mais il y a un cercle vertueux de capture de valeur qui se crée via les publications d'articles scientifiques.
Entreprise # 10*	11 mai 2017	Président et fondateur	En personne Français	Similitude avec l'entreprise # 13 -L'entreprise a connu un échec financier et a rebondi en faisant une réorientation stratégique d'activités. -L'entreprise tire parti du contexte sociétal.	Oui	Le changement du modèle d'affaires est un processus d'apprentissage par essais et erreurs. Entreprise ambidextre qui exploite le marché de la plasturgie et simultanément explore les méthodes de dispersion des nano-additifs.
Entreprise # 11	12 mai 2017	Président	En personne Français	Le type de technologie développée.	Non	L'entrepreneur a détecté une opportunité de marché qui découle de la conjonction des circonstances suivantes : 1.- problématique liée à la santé, 2.- les technologies offertes sur le marché ne permettent pas de résoudre la problématique, 3.- changement du contexte réglementaire 4.- présence de clients potentiels, 5.- présence de

						<p>partenaires industriels potentiels. Apprentissage par essai et erreur. L'entrepreneur a appris par essai et erreur que la biochimie est plus utile que la nanophotonique pour détecter des bactéries. La biotechnologie est au stade 6 (sur 9) dans le processus de développement. Pour l'instant l'entreprise « vie à crédit », elle ne génère pas encore de revenus.</p>
Entreprise # 12	5 juin 2017	Fondatrice	En personne Français	-Fabrication artisanale du nanoproduct	Non	<p>La demande du nanoproduct dépasse la capacité de production de l'entreprise. Paradoxalement (et contrairement à d'autres entreprises, par exemple contrairement à l'entreprise # 8) la demande du nanoproduct existe, mais l'entreprise n'arrive pas à la combler. Le CNRC (Conseil national de recherches Canada) joue un rôle clé dans l'équilibre entre l'offre et la demande du nanoproduct. Si les négociations avec le CNRC sont fructueuses, l'entreprise aura accès à une machine qui lui permettra d'automatiser le processus de production et</p>

							conséquemment d'augmenter la valeur créée et capturée.
Entreprise # 13*	16 juin 2017	R&D manager	En personne Français	Similitude avec l'entreprise # 10 -L'entreprise a connu un échec technologique et a rebondi en faisant une réorientation stratégique d'activités. -L'entreprise tire parti du contexte technologique.	Oui		Le changement du modèle d'affaires est un processus d'apprentissage par essais et erreurs. Entreprise ambidextre qui exploite le marché de la plasturgie et simultanément explore les marchés nanotechnologiques.
Entreprise # 14	21 novembre 2017	Fondateur et CEO	Téléphonique Anglais	Audio de 30 minutes à peine compréhensible en raison la prononciation de l'interlocuteur.	Non	-	
Entreprise # 15	22 novembre 2017	Chief Technology officer et fondateur	Téléphonique Anglais	L'entreprise partage des caractéristiques du MA avec six entreprises de l'échantillon. Donc, l'entreprise est inclassable pour l'instant.	Non		Entreprise à laquelle la théorie du cycle de vie des organisations proposée par Van de Ven et Poole (1995) pourrait s'appliquer : Phase 1.-Création de l'entreprise en 2009 dans le but de commercialiser une nanotechnologie qui avait été développée par le fondateur quand il faisait son post doc. Phase 2.- Croissance de

						l'entreprise qui se traduit par le développement d'applications diverses de la nanotechnologie. Phase 3.- Récolte qui se traduit par la captation de clients intéressés à appliquer la nanotechnologie dans la médecine vétérinaire. Phase 4.- Dissolution de l'entreprise qui se traduit par la vente de l'entreprise. Effectivement, le fondateur envisage dans un futur proche (dans les 3 à 5 années suivantes) de vendre son entreprise à une grande entreprise biotechnologique qui a les ressources pour « commercialiser efficacement » la nanotechnologie.
Entreprise # 16*	31 janvier 2018	Directeur scientifique et laboratoire	Téléphonique Français	Similitude avec l'entreprise # 17 -Entreprise créée exclusivement pour vendre les nanoproducts développés par un fabricant. - La quasi-totalité des nanoproducts est vendue à l'international.	Oui	Entreprise détectrice d'opportunités d'affaires qui travaille conjointement avec une entreprise fabricante de nanoproducts pour faire converger leurs propositions de valeur nanotechnologiques et les besoins des clients.

Entreprise # 17*	5 février 2018	Chief business development officer	Téléphonique Anglais	<p>Similitude avec l'entreprise # 16</p> <p>-Entreprise créée exclusivement pour vendre les nanoproducts développés par un fabricant.</p> <p>- La quasi-totalité des nanoproducts est vendue à l'international.</p>	Oui	<p>Entreprise détectrice d'opportunités d'affaires qui travaille conjointement avec une entreprise fabricante de nanoproducts pour faire converger leurs propositions de valeur nanotechnologiques et les besoins des clients.</p>
Entreprise # 18*	30 avril 2018	Vice président	En personne Anglais	<p>Similitude avec l'entreprise # 23</p> <p>Défis rencontré et surmonté : refus catégorique des clients à adopter un produit nanocomposé.</p>	Oui	<p>Entreprise qui s'est adaptée rationnellement à la concurrence féroce en réalisant une stratégie de différenciation de la proposition de valeur qui a été possible par la création d'un « joint-venture ». Entreprise contrainte au contexte sociopolitique qui applique la stratégie de la résilience pendant les périodes de moindre demande du nanoproduct.</p>
Entreprise # 19	1 mai 2018	Président et chef de direction	En personne Français	<p>-Différence dans le contenu d'une activité par rapport aux entreprises du groupe 1.</p>	Non	<p>Création de valeur par la mobilisation/gestion des compétences scientifiques-technologiques nécessaires pour le développement du produit nanotechnologique. Proposition</p>

				-Mécanisme de financement inconnu. -Non-possession de compétences scientifiques du fondateur.		de valeur au stade de prototype qui promet, d'un côté, d'être une innovation incrémentale dans le domaine médical qui rendra les traitements contre le cancer moins agressifs pour les patients et, d'un autre côté, d'être une innovation disruptive dans le domaine de la plasturgie qui remplacera les nanotubes de carbone présentement utilisés pour la fabrication des bouteilles en plastique.
Entreprise # 20*	28 juin 2018	CEO et CTO	Téléphonique Anglais	Similitude avec les entreprises # 5 et # 21 Utilise les services de consultation comme un moyen pour atteindre un objectif.	Oui	Entreprise qui crée de la valeur par la création de configurations de partenaires qui varient en fonction des besoins spécifiques à chaque étape du processus de développement du nanoproduct.
Entreprise # 21*	13 septembre 2019	Fondateur	Téléphonique Français	Similitude avec les entreprises # 5 et # 20 Utilise les services de consultation comme un moyen pour atteindre un objectif.	Oui	Entreprise à haute agilité technique, capable de développer des systèmes sur mesure pour la fusion de nano matériaux. Sa capacité à développer des systèmes sur mesure lui permet de se démarquer de la concurrence.

Entreprise # 22	25 septembre 2019	Fondateur président	Téléphonique Français	Modèle d'affaires conçu, mais pas encore concrétisé.	Non	Pour l'instant, le modèle d'affaires est une description de l'architecture de la création, de la proposition et de la capture de valeur (Teece, 2010); description que l'entrepreneur utilise pour communiquer son projet aux investisseurs potentiels, capter leur intérêt (Doganova et Eyquem-Renault, 2009) et conséquemment lever des fonds. Le projet vise à rendre la chimiothérapie moins toxique et plus efficace en injectant dans le corps humain des nanosphères de silice qui vont se rendre au point de la tumeur pour libérer un médicament.
Entreprise # 23*	25 octobre 2019	Fondateur	Téléphonique Français	Similitude avec l'entreprise # 18 Défi rencontré et surmonté : réticence/hésitation des clients à adopter un produit nanocomposé.	Oui	Entreprise qui a la capacité de s'adapter rationnellement (en compromettant provisoirement la capture de valeur) aux contraintes environnementales (plus spécifiquement, aux préférences des clients), et qui a également la capacité d'influencer son environnement, spécifiquement les décisions des clients et des concurrents.

*L'entreprise fait partie du groupe # 1 : Les chercheurs développeurs

×L'entreprise fait partie du groupe # 2 : Les détecteurs

*L'entreprise fait partie du groupe # 3 : Les intégrateurs

♦L'entreprise fait partie du groupe # 4 : Les explorateurs

5.1 Critères retenus pour la sélection ou la non-sélection des entreprises

Dans les paragraphes qui suivent, nous nous attardons sur les critères de sélection et de non-sélection des entreprises.

Entreprise # 5, entreprise # 20 et entreprise # 21 : entreprises retenues pour l'étude.

Critère de sélection : similitude dans le processus de développement du modèle d'affaires.

Les entreprises # 5, # 20 et # 21 ont été retenues et regroupées parce qu'elles suivent un processus de développement du modèle d'affaires similaire : 1.- utilisation des services de consultation comme un moyen pour atteindre un objectif, 2.- réalisation de l'objectif, et 3.- expansion sectorielle et géographique.

Entreprise # 18 et entreprise # 23 : entreprises retenues pour l'étude.

Critère de sélection : similitude dans le processus de développement du modèle d'affaires.

Les entreprises # 18 et # 23 ont été retenues et regroupées parce qu'elles ont les point communs suivants :

1.- elles ont ajouté d'un revêtement nanotechnologique dans un produit fini.

2.- Ensuite, elles ont eu de la difficulté à trouver/convaincre les clients d'adopter le produit nanorevêtit, raison pour laquelle elles ont cessé de générer des revenus pendant une période de temps.

3.- Finalement, les deux entreprises ont surmonté la période d'absence de revenus en faisant preuve de persévérance dans la recherche de clients (dans le cas de l'entreprise # 18) et en convainquant les clients habituels que le produit nanorevêtit est techniquement et économiquement plus avantageux que le produit sans nanorevêtement (dans le cas de l'entreprise # 23).

Entreprise # 10 et entreprise # 13 : entreprises retenues pour l'étude.

Critère de sélection : similitude dans le processus de développement du modèle d'affaires.

Les entreprises # 10 et # 13 ont été retenues et regroupées parce qu'elles ont les point communs suivants :

1.- Elles sont passées par une période d'apprentissage par essai et erreur.

2.- Ensuite, elles ont fait une réorientation stratégique des activités laquelle a été influencée par des personnes nouvellement recrutées.

3.- Ce sont des entreprises ambidextres qui exploitent le marché de la plasturgie et qui explorent les procédés de fabrication et les marchés nano.

4.- Ce sont des entreprises qui tirent parti du contexte sociétal et technologique.

Entreprise # 16 et entreprise # 17 : entreprises retenues pour l'étude.

Critère de sélection : similitude dans le processus de développement du modèle d'affaires.

Les entreprises # 16 et # 17 ont été retenues et regroupées parce qu'elles ont les point communs suivants :

1.- Elles ont été créées exclusivement pour vendre des nanoproduit développés et fabriqués par leurs entreprises associées.

2.- Leur activité principale est la détection de clients confrontés à des problématiques qui peuvent être résolues par l'usage des nanoproduits qu'elles offrent.

3.- La majorité des clients se trouvent à l'international

Entreprise # 1 : entreprise exclue de l'étude.

Critère d'exclusion : le type d'entreprise.

Suite à avoir retranscrit les entrevues réalisées au fondateur de l'entreprise # 1, nous nous sommes rendu compte qu'il s'agit d'un organisme à but non lucratif (OBNL). Comme l'objectif de cette recherche n'est pas d'étudier les entreprises à but non lucratif, nous avons mis de côté l'entreprise # 1. Toutefois, nous tenons à souligner que les échanges avec le fondateur de l'entreprise # 1 ont été enrichissants. En effet, les connaissances acquises durant les conversations avec le fondateur de l'entreprise # 1 ont été très utiles

pour l'élaboration de cette recherche. Concrètement, le fondateur de l'entreprise # 1 nous a expliqué la signification du terme « *technology readiness level* », qui est une échelle de 9 niveaux qui sert à mesurer le niveau de maturité d'une technologie. Cette explication nous a été utile, plus tard dans le processus de collecte des données, lorsque le fondateur de l'entreprise # 20 a utilisé le terme « *technology readiness level* » pour nous expliquer qu'il met en place des configurations de partenariats différentes en fonction du niveau de maturité de la technologie. Comme nous étions familiers avec le terme, nous avons compris rapidement les explications du fondateur de l'entreprise # 20. De plus, le fondateur de l'entreprise # 1 nous a expliqué que la phase de « la vallée de la mort » est une phase difficile à traverser pour les entreprises, car c'est une phase pendant laquelle il faut compresser le budget. Plus tard pendant le processus de réalisation de cette recherche, à l'étape de la conceptualisation, nous avons jugé pertinent d'emprunter le concept de « la vallée de la mort » pour expliquer le processus de changement du modèle d'affaires des entreprises du secteur aéronautique qui sont passés par une période caractérisée par l'absence de clients et la diminution des revenus.

Entreprise # 2 : entreprise exclue de l'étude.

Critères d'exclusion : le type de technologie développée et l'absence de séquence temporelle entre les activités

Le type de technologie développée :

L'entreprise # 2 est la seule entreprise parmi les entreprises de l'échantillon qui développe une femtotechnologie. La femtotechnologie traite des éléments dont la taille est inférieure à un millième de nanomètre. La femtotechnologie développée par l'entreprise # 2 est intégrée dans un système laser qui est vendu aux chercheurs qui étudient les processus de la nature qui se passent en une fraction de seconde. Les mouvements des molécules, des atomes et des électrons sont des exemples de processus rapides qui peuvent être investigués avec un système laser femtotechnologique.

L'absence de séquence temporelle entre les activités

L'entreprise # 2 réalise trois activités différentes : 1.- le développement d'une femtotechnologie et l'intégration de celle-ci dans un système laser, 2.- les services de consultation concernant le « design » de la structure des systèmes laser et 3.- la fabrication d'outils pour faire des expérimentations en laboratoire.

Ici nous tenons à mentionner que les outils d'expérimentation que l'entrepreneur vend sont les outils qu'il développe pour faire ses propres expérimentations. En fait, lorsque les outils qu'il développe lui sont utiles, il en fabrique pour les vendre à ses collègues qui en ont besoin. Nous constatons donc que l'entrepreneur exploite commercialement les solutions qu'il a développées pour son usage personnel.

Le fondateur de l'entreprise # 2 a expliqué qu'il réalise les trois activités simultanément depuis le début de la création de l'entreprise parce que comme son activité principale (le développement d'un système laser femtotechnologique) est très coûteuse, il a pensé dès le début qu'il devait diversifier ses sources de revenus. Comment est-il possible de réaliser trois activités simultanément dès le début de la création de l'entreprise? Les trois activités dépendent, en grande partie, des connaissances et des compétences de l'entrepreneur. L'entrepreneur est spécialiste en spectroscopie moléculaire.

Entreprise # 3 : entreprise exclue de l'étude.

Critères d'exclusion : Changement de secteur d'activité et vente d'une branche d'activité

Changement de secteur d'activité :

L'entreprise # 3 est la seule entreprise de l'échantillon qui a changé de secteur d'activité. Plus précisément, l'entreprise # 3 a été créée en 1980 comme une entreprise minière de lithium, mais en 2006 elle a cessé la production de lithium pour commencer à fabriquer des nanotubes de carbone et des poudres de titane. Les nanotubes de carbone sont utilisés par les clients de l'entreprise # 3 pour fabriquer des senseurs (capteurs) chimiques à plusieurs applications, par exemple pour la détection d'explosifs. La poudre de titane est utilisée par les clients de l'entreprise # 3 pour fabriquer des hanches artificielles et des pièces aérospatiales. La raison pour laquelle l'entreprise # 3 a changé de secteur d'activité reste inconnue pour l'instant. La personne que nous avons interviewé (le *Chief Technology Officer*/le directeur de la technologie) nous a dit qu'il ne connaît pas la raison parce qu'il ne travaillait pas pour l'entreprise à l'époque où celle-ci a remplacé la production de lithium par la production de nanotubes de carbone et de poudre de titane. Le nom de la personne qui dirigeait l'entreprise # 3 à l'époque où le changement de secteur d'activité s'est produit nous a été révélé, mais nous n'avons pas trouvé l'adresse électronique ni le numéro de téléphone de l'ancien dirigeant sur le web pour essayer de le contacter.

Vente d'une branche d'activité :

L'entreprise # 3 est la seule entreprise de l'échantillon qui a vendu une branche d'activité. En effet, en 2014, l'entreprise # 3 a vendu la branche de production de poudres de titane à une entreprise suédoise. Encore une fois, la personne que nous avons interviewée ne connaît pas la raison pour laquelle la branche de production de poudre de titane a été vendue, mais il nous a donné comme piste qu'en 2014 trois actionnaires ont racheté l'entreprise # 3 et ont « revendu la moitié de la compagnie » (*Chief Technology Officer* de l'entreprise # 3). Il paraît donc qu'en 2014 les nouveaux actionnaires ont décidé de vendre la branche de production de poudre de titane.

Entreprise # 4 : entreprise exclue de l'étude.

Critères d'exclusion : Tactiques de développement du marché différentes de celles employées par les entreprises # 16 et # 17 et absence de concurrence

Tactiques de développement du marché différentes de celles employées par les entreprises # 16 et # 17 :

L'entreprise # 4 aurait pu être regroupée avec les entreprises « détectrices d'opportunités d'affaires » (entreprises # 16 et # 17) parce qu'elles ont un point en commun : leur raison d'être est la vente d'un nano matériau (dans le cas de l'entreprise # 4) et de nanoproduits (dans le cas des entreprises # 16 et # 17) qui ont été développés par leurs entreprises associées. Toutefois, les entreprises regroupées (# 16 et # 17) et l'entreprise # 4 diffèrent quant aux tactiques de développement des marchés qu'elles utilisent. Par exemple, pour faciliter la vente du nano matériau, l'entreprise # 4 **octroie des licences sans royauté aux clients**. Un autre exemple : dans le but de déployer le nano matériau dans le marché, l'entreprise # 4 travaille **en collaboration avec ses clients pour la découverte de nouvelles applications** du nano matériau. La différence entre le type de tactiques de développement du marché utilisées par les entreprises regroupées (par exemple, assister à des foires commerciales, faire des appels à froid) et les tactiques utilisées par l'entreprise # 4 est relative à la proposition de valeur. En effet, les entreprises # 16 et # 17 vendent des nanoproduits finis tandis que l'entreprise # 4 vend un nano matériau qui doit être intégré dans un produit fini. Il semble donc que le type de proposition de valeur influence le type de tactique employée pour développer le marché.

Absence de concurrence :

À la différence des entreprises # 16 et # 17, l'entreprise # 4 n'a pas de concurrence. Avec une capacité de production d'une tonne de nano cellulose par jour, l'entreprise # 4 est présentement, selon le vice-président développement d'affaires, la seule entreprise au monde qui est en mesure de fournir des quantités industrielles de nano cellulose cristalline. L'absence de concurrence donne la possibilité à l'entreprise # 4 d'être présente sur le marché canadien; à différence de l'entreprise # 16 qui s'est vue forcée de conquérir les marchés internationaux en raison des barrières à l'entrée imposées par les concurrents dominants et à différence de l'entreprise # 17 dont 90% du chiffre d'affaires est à l'export.

Entreprise # 6 : entreprise exclue de l'étude.

Critères d'exclusion: le caractère atypique des activités et la création d'une entreprise pour chaque activité.

Le caractère atypique des activités :

L'entreprise # 6 est la seule entreprise de l'échantillon qui exporte vers l'Asie des micropoudres métalliques développées au Canada et qui importe au Canada des nanotubes de carbone développés en Asie (généralement, les entreprises canadiennes développent les nanomatériaux). Les nanotubes de carbone sont demandés par les centres de recherche canadiens et les micropoudres métalliques sont demandées par les entreprises de l'impression 3D asiatiques.

Création d'une entreprise pour chaque activité :

La première entreprise qui a été créée par le fondateur de l'entreprise # 6 est une entreprise de recherche et consultation qui : 1.- offre des services de consultation et de développement des marchés asiatiques aux entreprises nanotechnologiques canadiennes et qui 2.- réalise des mandats de recherche en nanotechnologies pour les centres de recherche et pour les universités canadiennes. La deuxième entreprise qui a été créée par le fondateur de l'entreprise # 6 est une entreprise d'import-export qui exporte vers l'Asie des micropoudres métalliques développées au Canada et qui importe au Canada des nanotubes de carbones développés en Asie.

Entreprise # 7 : entreprise exclue de l'étude.

Critère d'exclusion : La non-concrétisation (pour l'instant) de la substitution d'un matériau par des nanoparticules pour la fabrication d'un produit.

L'entreprise # 7 fabrique des senseurs (capteurs) à fibre optique qui servent à surveiller les vibrations et le voltage des transformateurs électriques. Cela fait 4 ans que le fondateur de l'entreprise # 7 cherche, sans succès, des personnes ayant les compétences pour remplacer les recouvrements des fibres optiques à base de polymères par des recouvrements à base de nanoparticules de cuivre et d'aluminium. La substitution des recouvrements actuels par des recouvrements nanocomposés rendrait les senseurs davantage sensibles et précis, augmentant ainsi leur performance technologique.

Entreprise # 8 : entreprise exclue de l'étude.

Critère d'exclusion : la réalisation d'une activité stratégique atypique : achat d'entreprises situées en aval de la chaîne de valeur (entreprises fabricantes) pour intégrer un nano matériau dans un produit fini.

L'entreprise # 8 fait face à un défi majeur : la réticence des fabricants automobiles et aéronautiques à intégrer des nanoparticules de graphène dans des produits finis. La raison selon le co-fondateur de l'entreprise # 8 ? Pour intégrer un nouveau matériau dans un produit, il faut changer le processus de fabrication, ce qui implique un risque que les dirigeants des entreprises fabricantes qu'il a rencontrées ne sont pas prêts à prendre. La solution au défi ? L'entrepreneur a acheté une entreprise fabricante de bouteilles en plastique dans le but d'intégrer des nanoparticules de graphène dans le plastique. Le graphène permet de rendre le plastique plus fin et plus léger, ce qui permet à l'entreprise de faire des économies et conséquemment d'offrir aux clients des bouteilles en plastique moins chères que celles disponibles sur le marché. Avec cette action stratégique, l'entrepreneur cherche à **provoquer l'adoption** massive du graphène dans l'industrie du plastique. En effet, les concurrents seront obligés d'adopter le graphène (qui soit dit en passant est fabriqué par l'entreprise # 8), pour diminuer le coût de production des bouteilles en plastique et ainsi pouvoir concurrencer avec l'entreprise disruptive (perturbatrice), soit l'entreprise # 8.

Entreprise # 9 : entreprise exclue de l'étude.

Critères d'exclusion : Absence de liens entre une diversité d'activités, réalisation d'une activité non rémunérée, détection d'un cercle vertueux.

Absence de liens entre une diversité d'activités :

L'entreprise # 9 réalise présentement cinq activités en simultanée : 1.- analyses et tests de substances chimiques (à la demande de plusieurs clients), 2.- développement de polymères avec des propriétés d'absorption (à la demande d'un client), 3.- développement d'une nano émulsion pour traiter le cancer (à l'initiative de l'entrepreneur car il pense qu'il y a une forte demande pour ce produit), 4.- développement de polymères spéciaux qui n'existent pas sur le marché (projet personnel de l'entrepreneur pour son plaisir créatif), 5.- formation gratuite d'étudiants universitaires sur les méthodes chimiques et sur l'utilisation des équipements du laboratoire (service à la communauté avec un objectif stratégique caché que nous expliquons plus bas). Les cinq activités que l'entrepreneur réalise aujourd'hui sont indépendantes. Dans le passé l'entrepreneur a développé des produits cosmétiques pour un client et il a développé aussi un dispositif pour éviter la fuite de gaz nocifs dans une entreprise cliente. Constat est alors fait que l'entreprise # 9 réalise une quantité considérable d'activités de différents types (activités contractuelles à la demande des clients, activité personnelle, activité de service à la communauté) en simultanée et que certaines d'entre elles ont eu une durée déterminée, spécifiquement, le développement des produits cosmétiques et le développement du dispositif pour éviter la fuite de gaz.

Activité non rémunérée : formation gratuite d'étudiants universitaires pour assurer les tests de substances sur les animaux dans les laboratoires universitaires :

Le fondateur de l'entreprise # 9 reçoit, à la demande de certains professeurs, dans son laboratoire des étudiants universitaires pour leur enseigner gratuitement les méthodes chimiques et l'utilisation des équipements. Le but de cette activité est de construire et de maintenir de bonnes relations avec les professeurs et les étudiants pour leur demander dans le futur de tester sur des animaux les substances chimiques que le fondateur développe. Le fondateur de l'entreprise # 9 n'a pas d'animaux dans son laboratoire pour tester les substances qu'il développe. L'entreprise # 9 est la seule entreprise de l'échantillon qui exerce une activité non rémunérée.

Détection d'un cercle vertueux :

Pour le fondateur de l'entreprise # 9 ses publications scientifiques représentent un moyen pour attirer les clients. Les clients potentiels lisent les articles scientifiques publiés par le fondateur de l'entreprise # 9 et le contactent par la suite pour lui offrir des contrats, notamment des contrats d'analyse et de tests de

substances chimiques. À partir des publications scientifiques, le fondateur de l'entreprise # 9 a mis en place un cercle vertueux qui fonctionne de la manière suivante: le fondateur capte un client via la publication d'articles scientifiques, ensuite, une fois que le travail demandé par le client est accompli, le fondateur se met d'accord avec celui-ci pour faire une publication conjointe. La publication conjointe attire un nouveau client et le cycle recommence.

Entreprise # 11 : entreprise exclue de l'étude.

Critère d'exclusion : le type de technologie développée.

L'entreprise # 11 n'a pas été retenue parce qu'elle n'utilise pas la nanotechnologie dans la fabrication de son produit qui est un détecteur automatisé destiné à la surveillance de la bactérie *legionella* dans les systèmes de refroidissement industriels, commerciaux et résidentiels. En fait, au départ, le fondateur utilisait une technologie qui a un aspect de nano photonique : la technologie de résonance des plasmons de surface (RPS). Toutefois, après l'évaluation du premier prototype, le fondateur s'est rendu compte que la technologie de résonance des plasmons de surface (RPS) était « très sensible, presque trop en fait » (Fondateur de l'entreprise # 11), ce qui n'allait pas lui permettre d'atteindre son objectif de détecter la bactérie *legionella* qui est « très grosse » (Fondateur de l'entreprise # 11). Le fondateur a donc remplacé la technologie (RPS) par une technologie différente basée sur les méthodes d'analyse **biochimiques**. Pour résumer, une caractéristique (la haute sensibilité) de la technologie (RPS) (technologie qui a un aspect de **nano** photonique) ne se prête pas pour l'application visée par le fondateur : la détection de bactéries.

Entreprise # 12 : entreprise exclue de l'étude.

Critère d'exclusion : Fabrication artisanale (non automatisée) du nanoproduct qui est à l'origine d'une faible capacité de production.

Fabrication artisanale du nanoproduct :

La fondatrice de l'entreprise # 12 développe et fabrique des moules nanostructurés qui permettent de faire grandir en laboratoire des cellules sur lesquelles les nouveaux médicaments peuvent être testés. L'objectif est double : accélérer le développement des médicaments pour traiter les maladies incurables et réduire l'expérimentation animale. Présentement la fondatrice fait une partie du processus de

fabrication « à la main » parce qu'elle n'a pas les moyens financiers pour acheter une machine de 200.000 \$ qui lui permettrait d'automatiser le processus de production. Donc, actuellement, elle coupe des grands moules de silicone à la main. En travaillant ainsi, elle arrive à produire 1000 pièces par mois. Sa capacité de production est faible par rapport à la demande de produit. En effet, elle reçoit des commandes qu'elle n'est pas en mesure de livrer. Par exemple, une entreprise voulait acheter 10.000 unités mais la fondatrice a perdu la commande en raison de sa faible capacité de production. Actuellement, la fondatrice est dans des conversations avec le CNRC (Conseil national de recherches Canada) pour louer la machine dont elle a besoin pour automatiser le processus de production, ce qui lui permettra de produire approximativement 10.000 unités en une journée.

Entreprise # 15 : entreprise exclue de l'étude.

Critère d'exclusion : caractéristiques communes avec six entreprises de l'échantillon; deux d'entre elles appartiennent à deux groupes différents.

Caractéristique # 1: innovation ouverte. Similitude avec l'entreprise # 4.

L'entreprise # 15 et l'entreprise # 4 font de l'innovation ouverte de type « *outside-in* » (de l'extérieur vers l'intérieur). L'entreprise # 15 intègre des idées et des connaissances externes pour le développement de nouvelles applications nanotechnologiques. Par exemple, à l'origine, la nanotechnologie a été développée pour diagnostiquer une maladie chez les humains : le paludisme aussi appelé la malaria. Un jour, lors d'une présentation dans une conférence, un vétérinaire-chercheur a donné l'idée d'adapter la nanotechnologie à la médecine vétérinaire pour diagnostiquer des maladies chez les animaux. À partir de cet échange avec un acteur externe à l'entreprise, le fondateur de l'entreprise # 15 s'est mis à analyser les besoins des vétérinaires et il a adapté la nanotechnologie pour qu'elle puisse être utilisée par les vétérinaires. Le fondateur a donc concrétisé une idée qui est provenue d'un acteur externe à l'entreprise. De même, le fondateur a exprimé que les idées d'applications nouvelles proviennent de partenaires académiques et de partenaires commerciaux. Pour le fondateur, les partenariats avec des personnes qui appartiennent au monde des affaires et qui connaissent le marché sont nécessaires pour comprendre et saisir les bonnes opportunités et pour éviter des erreurs dans le choix du segment du marché à desservir. L'entreprise # 15 développe des applications pour le diagnostic de différentes maladies, pour la production alimentaire et pour tester l'environnement.

Caractéristique # 2 : expansion sectorielle. Similitude avec les entreprises du groupe # 1 (groupe composé par les entreprises # 5, # 20 et # 21)

La première application développée par l'entreprise # 15 pour son produit (un système de diagnostic nanostructuré) est dirigée au secteur de la médecine humaine. Ensuite, le fondateur a développé une application pour le secteur de la médecine vétérinaire et actuellement il développe une application pour la production alimentaire et une application pour tester l'environnement. L'imprimante 3D développée par l'entreprise # 5 est utilisée par un client du secteur aérospatial et par un client du domaine de l'optique et de la photonique. L'entreprise # 20 a développé une application du revêtement nanotechnologique pour le secteur pétrochimique, ensuite pour l'industrie du gaz de schiste et pour l'industrie militaire. Les systèmes à base de technologie plasma que développe l'entreprise # 21 ont des applications dans le domaine médical, dans l'électronique et dans l'optique.

Caractéristique # 3 : Éducation du marché. Similitude avec l'entreprise # 17 qui appartient au groupe # 2.

Le fondateur de l'entreprise # 15 a mentionné qu'il va devoir « éduquer » un segment de marché en particulier pour lequel la technologie qu'il offre est nouvelle. Toutefois, il n'a pas expliqué quels sont les mécanismes qu'il compte utiliser pour renseigner le segment de marché qui méconnaît la nanotechnologie de diagnostic qu'il offre. L'entreprise # 17 renseigne les clients sur les avantages des produits nanotechnologiques qu'il offre par deux moyens : par la publication d'un livre et par des conférences.

Caractéristique # 4 : capacité à tirer profit des progrès scientifique, technologique et industriel pour créer et proposer de la valeur. Similitude avec l'entreprise # 13, entreprise qui appartient au groupe # 4.

Le point commun entre l'entreprise # 13 et l'entreprise # 15 est que les deux entreprises tirent parti des progrès scientifiques, technologiques et industriels pour développer et offrir des nanoproducts. Plus précisément, l'entreprise # 15 profite du progrès scientifique (ex. le progrès de la génomique, de la compréhension des maladies infectieuses) et du progrès industriel (ex. le progrès dans la fabrication du plastique) « en faisant converger les deux types de progrès pour créer l'opportunité d'affaires de produire un dispositif de diagnostic à faible coût qui répond à un besoin important qui n'est pas satisfait par la technologie conventionnelle » (fondateur de l'entreprise # 15). De son côté, l'entreprise # 13 profite du progrès de l'impression 3D pour développer un produit complémentaire aux imprimantes 3D, soit des filaments 3D en toute sorte de matériaux, nano matériaux inclus.

Entreprise # 19 : entreprise exclue de l'étude.

Critères d'exclusions : Différence dans le contenu d'une activité par rapport aux entreprises du groupe 1, mécanisme de financement inconnu et la non-possession de compétences scientifiques du fondateur.

L'entreprise # 19 aurait pu être catégorisée dans le groupe # 1 des entreprises chercheuses-développeuses (composé par les entreprises # 5, # 20 et # 21) qui ont développé des équipements et/ou des nanomatériaux parce que l'entreprise # 19 en développe aussi. Plus précisément, l'entreprise # 19 développe un réacteur qui permet de produire des nanopertes de carbones et un générateur de rayons X miniaturisé à base de nanopertes de carbones pour traiter le cancer. Selon le fondateur de l'entreprise # 19 le réacteur qu'il développe est « le premier réacteur mondial qui n'existe nulle part ailleurs ». Toutefois, nous avons trouvé qu'il y a plus de différences que de similitudes entre l'entreprise # 19 et les entreprises du groupe # 1.

Différences dans le contenu d'une activité par rapport aux entreprises du groupe # 1 et mécanisme de financement inconnu :

Le contenu du système d'activités fait référence à la sélection d'activités à réaliser (Amit et Zott, 2012). L'entreprise # 19 n'offre pas des services de consultation comme les entreprises du groupe # 1. Donc l'entreprise # 19 n'utilise pas les services de consultation comme un moyen pour financer la R&D ou comme un moyen pour attirer des clients, comme le font les entreprises du groupe # 1. Le mécanisme de financement utilisé par l'entreprise # 19 reste d'ailleurs une énigme pour nous parce que le fondateur de l'entreprise # 19 a exprimé que sa « philosophie est d'être complètement éloigné des institutions financières » et que sa compagnie est « propre, libre de toute dette et de tout investisseur », pourtant il a exprimé aussi que le développement du réacteur lui a coûté plus d'un million de dollars. Donc la question à lui poser dans une prochaine rencontre serait : quels sont vos mécanismes de financement?

La non-possession de compétences scientifiques du fondateur:

Le fondateur de l'entreprise # 19 n'est pas un scientifique de formation. Il était enseignant de Lettres à l'Université de Lyon, ensuite il s'est engagé dans le monde des affaires et il a travaillé pour l'Organisation des Nations Unies. Donc, à la différence des fondateurs des entreprises du groupe # 1, le fondateur de l'entreprise # 19 ne possède pas les compétences scientifiques lui permettant de développer par lui-même

les équipements et les matériaux nano. C'est-à-dire, le fondateur de l'entreprise # 19 ne crée pas de la valeur à l'aide de ses compétences scientifiques. À la place, il crée de la valeur en utilisant ses compétences sociales pour réunir les scientifiques qui possèdent les connaissances et les compétences pour développer le réacteur qui produit les nanoperles de carbone et en utilisant une ressource clé qu'il possède : un réseau de contacts à l'international qui « lui a permis d'économiser énormément d'argent au niveau des ouvertures des portes » (fondateur de l'entreprise # 19).

Par compétences sociales nous faisons référence à la capacité de l'entrepreneur à créer un réseau d'acteurs lui permettant d'atteindre ses objectifs. Cette capacité implique la capacité de négociation. Par exemple, le fondateur de l'entreprise # 19 a invité à Montréal l'inventeur des nanoperles de carbone et après quelques jours de discussions, ils sont arrivés à un accord pour créer un prototype de générateur de rayon X miniaturisé à base de nanoperles de carbone pour traiter le cancer. Aussi, le fondateur a fait venir à Montréal un chercheur de la polytechnique de Paris pour travailler dans le montage d'un générateur de rayon X miniaturisé. De plus, il a conclu une entente avec un Institut à Montréal pour travailler sur le générateur de rayon X. Finalement, il a rencontré des professeurs, des médecins spécialistes, des radio-oncologues pour confirmer la faisabilité de son projet. Le générateur de rayon X miniaturisé à base de nanoperles de carbone est au stade de prototype. Une fois que le rayon X à base de nanoperles de carbone sera prêt pour sa commercialisation, ce produit nanotechnologique promet de traiter avec précision uniquement la partie cancéreuse du corps humain, contrairement aux traitements actuels qui détruisent autant les cellules malades comme les cellules saines. Quant aux nanosphères de carbone, elles promettent être utiles pour le traitement des eaux usées et elles promettent aussi remplacer les nanotubes de carbones qui sont présentement utilisées dans la fabrication de bouteilles en plastique. Il semblerait donc que pour l'instant, nous sommes face à une « promesse technoscientifique. » (Joly, 2015).

Entreprise # 22 – entreprise exclue de l'étude

Critère d'exclusion : Modèle d'affaires conçu, mais pas encore concrétisé.

Un modèle d'affaires reflète les hypothèses que font les managers sur ce que les clients veulent, comment ils le veulent et comment l'entreprise peut s'organiser pour répondre au mieux aux besoins des clients, être payée, et faire des profits (Teece, 2010). L'hypothèse sur laquelle le fondateur de l'entreprise # 22 se base pour concevoir le modèle d'affaires est la suivante : des nanosphères de silice injectées dans le corps

humain pourraient s'avérer plus efficaces que les traitements disponibles actuellement pour soigner le cancer. Le fondateur de l'entreprise # 22 a manifesté qu'en ce moment il « vend » cette « hypothèse » à des investisseurs risquophiles intéressés à des projets de pharmacie. Quand l'entrepreneur aura obtenu des résultats au laboratoire qui démontreront que la nanotechnologie fonctionne, il compte chercher des capital-risqueurs pour financer l'étape de l'expérimentation animale.

La proposition de valeur prévue est l'offre d'un nanovecteur de silice, c'est-à-dire l'offre de nanosphères de silice capable de transporter et de libérer un médicament à l'endroit précis où se trouve une tumeur. Le nanovecteur de silice **promet** d'être moins toxique, plus efficace et plus efficient que le traitement conventionnel de la chimiothérapie. L'entrepreneur à l'intention de capturer de la valeur en vendant des licences de la technologie et a aussi l'intention de vendre l'entreprise si l'opportunité se présente. Donc, pour l'instant, la proposition de valeur de l'entreprise # 22 est ce que Joly (2015) dénomme une « **promesse technoscientifique** ».

5.2 Les entreprises retenues

Le tableau synoptique 5.3 présente les traits communs selon lesquels les groupes d'entreprises ont été formés et les caractéristiques de chaque entreprise retenue pour cette étude.

Tableau 5.2 Entreprises regroupées : traits communs et caractéristiques intéressantes

Entreprises	Traits communs pour la construction des groupes	Traits caractéristiques saillants
Entreprise # 10	<ul style="list-style-type: none"> -Réorientation stratégique impulsée par une personne nouvellement recrutée. -Exploration des nanotechnologies et exploitation d'une activité traditionnelle en parallèle (ambidextrie organisationnelle). -Secteur d'application des nano produits : plasturgie. 	<p>Le fondateur repère des chercheurs « de garage » ayant développé des inventions intéressantes et leur propose de prendre en charge le marketing et l'exploitation commerciale des inventions (le fondateur définit les chercheurs de garage comme des chercheurs indépendants qui ont développé des inventions intéressantes, mais qui ne savent pas comment les commercialiser).</p>
Entreprise # 13		<p>Stratégie de recherche et développement proactive qui permet à l'entreprise de répondre opportunément aux demandes inattendues des clients.</p>
Entreprise # 18	<ul style="list-style-type: none"> -Intégration des nanotechnologies dans un produit traditionnel fini. -Sérieuse difficulté rencontrée: Réticence/refus des clients à adopter le produit nano composé. -Entreprises qui ont réussi à introduire le produit nano composé sur le marché (malgré la réticence des 	<p>À chaque fois que l'entreprise décroche un contrat, elle construit ou achète une nouvelle usine de fabrication géographiquement proche du client pour parvenir à livrer les commandes dans les délais fixés par les clients.</p>
Entreprise # 23		<p>Le fondateur a convaincu ses clients habituels d'adopter un produit nano</p>

	<p>clients à l'adopter) grâce à deux compétences : la persévérance et la persuasion.</p> <p>-Secteur d'application des nano produit : l'aéronautique</p>	<p>composé. Comment? En s'engageant à vendre le produit nano composé au même prix que le produit traditionnel pendant une période d'essai d'un an. Le fondateur a travaillé à perte pendant une année.</p>
Entreprise # 5	<p>-Utilisation des services de consultation comme un moyen (temporel ou permanent) pour atteindre un objectif.</p> <p>-Formation des fondateurs en physique</p> <p>- Variété des secteurs d'application des nano produits: secteur pétrochimique, industrie de gaz de schiste, industrie militaire, l'aérospatial, l'optique, la photonique, la recherche universitaire, le médical, l'électronique.</p>	<p>Le fondateur s'appuie sur un comité analyste externe pour prendre des décisions stratégiques, telles avec qui il devrait s'associer, comment et avec qui il devrait négocier. Le comité est composé de dix personnes expertes dans des domaines variés. Par exemple, il y a des conseillers juridiques, des conseillers en propriété intellectuelle, des CEO d'entreprises technologiques.</p>
Entreprise # 20		<p>Le fondateur crée des partenariats avec différents acteurs dépendamment de l'étape du processus de développement du nano produit dans laquelle il se trouve. Par exemple, dans la phase de R&D et de prototypage, il crée des partenariats avec le gouvernement et les universités; dans la phase des essais pilotes, il crée des partenariats avec des investisseurs privés; dans la phase de démonstration sur le terrain il crée des partenariats avec des consortiums.</p>
Entreprise # 21		<p>La technologie développée par l'entreprise est respectueuse de l'environnement; caractéristique qui, dans une société qui est de plus en plus soucieuse de l'environnement, contribue à la croissance soutenue de l'entreprise depuis sa création en 1999.</p>
Entreprise # 17	<p>-Entreprises associée aux entreprises fabricantes de produits</p>	<p>Mise en œuvre d'une stratégie d'internationalisation comme réaction face au</p>

	nanotechnologiques. Leur mission est la détection d'opportunités d'affaires et la vente des produits nanotechnologiques développés par les entreprises fabricantes.	pouvoir de domination du marché que possèdent les concurrents locaux.
Entreprise # 16		Les opportunités d'affaires ont été détectées principalement à l'international : 90% du chiffre d'affaires de l'entreprise est à l'export.

CHAPITRE 6

ANALYSE INTER-SITES

Dans ce chapitre, nous présentons notre analyse comparée et interprétative. Nous avons regroupé les entreprises en fonction des similitudes du processus de changement du modèle d'affaires. Pour y parvenir, nous avons examiné et analysé soigneusement nos données brutes transformées, soit les modélisations intra-sites et les matrices chronologiques- explicatives intra-site (deux exemples de matrices sont présentées en annexe D). Nous présentons dans le tableau 6.1 la typologie d'entrepreneurs qui a émergé de notre analyse comparative et interprétative : les chercheurs-développeurs, les détecteurs, les intégrateurs et les explorateurs. Chaque type d'entrepreneur a changé le modèle d'affaires d'une manière particulière.

« Il n'y a pas de codification possible sans un minimum d'interprétation de la part du chercheur; il n'y a pas non plus d'analyse possible de données qualitatives ou quantitatives sans un minimum d'interprétation de la part du chercheur » (Noël, 2011 p. 341).

Au long de ce chapitre, nous nous efforçons de faire deux choses en simultanément. Nous tentons de rapporter aux lecteurs les paroles des participants à la recherche (c'est-à-dire les paroles des entrepreneurs-fondateurs et des dirigeants des entreprises nanotechnologiques de notre échantillon) et de montrer aux lecteurs les significations que nous avons données aux paroles des participants. Cette méthode de travail, préconisée par Gioia et al. (2013) permet non seulement de faire une démonstration rigoureuse des liens entre les données et les interprétations du chercheur, mais elle permet aussi de développer le type de compréhension qui est la marque distinctive d'une recherche qualitative de haute qualité (Gioia et al., 2013, p. 18).

Ainsi, ce chapitre vise deux objectifs : rendre explicite notre démarche d'analyse et présenter les résultats préliminaires qui en découlent. En effet, les résultats que nous présentons dans le présent chapitre sont préliminaires, car le niveau d'abstraction analytique est moins élevé que le niveau d'abstraction analytique des résultats que nous présenterons dans le chapitre qui succède à celui-ci, soit dans le chapitre 7.

En peu de mots, dans ce chapitre nous présentons nos analyses interprétatives et dans le chapitre suivant nous présenterons nos synthèses interprétatives. Les analyses interprétatives nous ont servi à comprendre

l'objet de la recherche, à savoir le processus de changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques et la synthèse interprétative nous a servi à conceptualiser l'objet de la recherche.

Tableau 6.1 Typologie d'entrepreneurs basée sur la manière dont ils modifient les modèles d'affaires

Typologie	Les chercheurs-développeurs	Les détecteurs	Les intégrateurs	Les explorateurs
Entreprises	Entp. # 5, entp. # 20, entp. # 21	Entp. # 16, entp. # 17	Entp. # 18, entp. # 23	Entp. # 10, entp. # 13
Phases	1.- Utilisation d'une activité comme un moyen pour atteindre un objectif. 2.- Concrétisation de l'objectif. 3.- Expansion sectorielle et géographique.	1.- Détection d'opportunités de marché. 2.- Internationalisation. 3.- « Éducation » des clients potentiels.	1.- Vente de produits ou de services sans nanotechnologie. 2.- Intégration des nanotechnologies dans des produits. 3.- Mise en œuvre de stratégies pour surmonter un grand défi : la réticence (hésitation) voire le refus catégorique des clients à adopter les produits nanotechnologiques. 4.- Vente des produits nanotechnologiques.	1.- Développement de produits ou vente d'un service sans nanotechnologie. 2.- Réorientation stratégique d'activités. 3.- Juxtaposition exploratoire d'activités nanotechnologiques. 4.- Exploitation du contexte sociétal et technologique.

6.1 Premier groupe d'entreprises : les chercheurs-développeurs

Les entrepreneurs du groupe 1 ont modifié leurs modèles d'affaires par la mise en œuvre séquentielle de trois activités : 1) - la vente de services de consultation, 2)- la fabrication de nanoproduits et 3)- la vente de nanoproduits dans divers secteurs et divers pays.

6.1.1 Phase 1 : La vente de services de consultation

Les entrepreneurs du groupe 1 ont utilisé les services de consultation comme un moyen pour initier leurs objectifs. Plus concrètement, deux entreprises du groupe 1 ont utilisé les services de consultation comme

un moyen pour financer la recherche et le développement d'un nanoproduct et une entreprise du groupe 1 a utilisé les services de consultation comme un moyen pour démontrer aux clients la fonctionnalité du nanoproduct et ainsi valider sa demande. Les extraits suivants illustrent lesdites pratiques :

Tableau 6.2 Extraits d'entrevues. Premier groupe d'entreprises: la vente de services de consultation

Entreprises	Utilisation des services de consultation	Extraits illustratifs
Entreprise # 5	Moyen pour financer la R&D	« [...] par la suite c'était de dire ok, voilà l'idée que j'ai, est-ce que ça a du sens et donc ça a obligé de trouver <u>les moyens</u> de faire tout ça, donc j'ai bâti l'entreprise, au départ avec des contrats de recherche me permettant de financer le développement de cette nouvelle idée (...) donc je vendais un service ou une capacité de résoudre un problème en tant que consultant et en échange de ce service je recevais un paiement, donc ce paiement me permettait de maintenir un <i>cash-flow</i> positif et utiliser une partie de ceci <u>pour payer la R&D interne</u> . » (Fondateur de l'entreprise # 5)
Entreprise # 20	Moyen pour financer la R&D	« <i>We got started with the Silicon Valley model where you sell brain power to make some money to be able to fund your research.</i> » (Chief Executive Officer (CEO) & Chief Technology Officer (CTO) de l'entreprise # 20)
Entreprise # 21	Moyen pour démontrer la fonctionnalité du nanoproduct et ainsi susciter la demande	« Nous avons fait au début des recherches contractuelles mais après tranquillement on a eu plusieurs contrats pour développement de systèmes (...) <u>les gens des fois voulaient avoir un exemple</u> de quelque chose... <u>des preuves de concept</u> , puis on est capable de le <u>démontrer</u> donc après pour eux ça va être peut-être beaucoup plus probable qu'ils vont <u>l'acheter de chez nous</u> donc c'est important d'avoir <u>ce type de service</u> . » (Fondateur de l'entreprise # 21)

6.1.2 Phase 2 : La fabrication de nanoproducts

Une fois que les activités de recherche et développement ont été réalisées en utilisant les services de consultation comme moyen de financement, l'entreprise # 5 et l'entreprise # 20 ont pu construire un prototype de nanoproduct. Dans le cas de l'entreprise # 21, une fois que la fonctionnalité du nanoproduct a été démontrée via les services de consultation et que la démonstration a suscité la demande, l'entrepreneur a commencé à fabriquer un nanoproduct sur mesure selon les spécifications des clients.

L'étape de la fabrication des nanoproduits a été caractérisée par la formation de partenariats, lesquels ont été créés pour deux raisons : 1.- pour des raisons de complémentarités de connaissances et de compétences (entreprise # 20 et entreprise # 21), et 2.- pour des raisons de partage des risques financiers et techniques (entreprise # 20). Les extraits suivants mettent en évidence la formation de partenariats.

Tableau 6.3 Extraits d'entrevues. Premier groupe d'entreprises : formation de partenariats

Entreprises	Concrétisation de l'objectif de départ	Extraits illustratifs
Entreprise # 5	Activité saillante : Formation de partenariats	« Ça a pris environs 2 ans de recherche et développement pour arriver à mars 2016 à faire la première présentation publique au [nom d'un centre de recherche] avec qui on a signé 2 mois plus tard une entente de collaboration . » (Fondateur de l'entreprise # 5)
Entreprise # 20	Activité saillante : Formation de partenariats	« <i>In the early stages, *TR1 to TR 3-4, you are pretty well on your own (...) but as you go into TR4 to TR7, we found that you need complementary partnerships, some of them is cash, some of them is skill set that you don't have, knowledge that you don't have. And then by the time you get to TR7 you have a field demonstration partner. And it's important to call them truly a partner because not only are they sharing in the financial and technical risk. » (Chief Executive Officer (CEO) & Chief Technology officer (CTO) de l'entreprise #20)</i>
Entreprise # 21	Activité saillante : Formation de partenariats	« Nos collaborations c'est vraiment pour développer des applications avec toujours des équipes multidisciplinaires et complémentaires avec des connaissances complémentaires . » (Fondateur de l'entreprise # 21)

* Technology Readiness Levels (TRLs) as « a measure to evaluate the maturity of an evolving Innovation. » Le TRL est une mesure pour évaluer la maturité d'une innovation en évolution.

Source : <https://buyandsell.gc.ca/initiatives-and-programs/build-in-canada-innovation-program-bcip/program-specifics/technology-readiness-levels>. Consulté le 17 janvier 2023.

6.1.3 Phase 3 : La vente des nanoproduits dans divers secteurs et divers pays

À cette étape l'entreprise # 5, l'entreprise # 20 et l'entreprise # 21 se sont internationalisées. Selon le CEO et CTO de l'entreprise # 20, la commercialisation du nanoproduit, sera faite⁵⁶ à l'échelle globale. Dans le

⁵⁶ Nous utilisons le temps futur parce que le CEO - CTO de l'entreprise # 20 a mentionné que son entreprise ne génère pas encore des profits mais qu'il a l'intention de vendre son nanoproduit à l'échelle globale.

cas de l'entreprise # 21 l'internationalisation se traduit par la vente des nanoproduits dans plusieurs pays étrangers et dans le cas de l'entreprise # 5 l'internationalisation se traduit par des liens commerciaux établis par l'entrepreneur avec une multinationale.

De plus, à cette étape, l'entreprise #5, l'entreprise # 20 et l'entreprise # 21 ont étendu leurs activités (par exemple en développant de nouvelles applications pour les innovations nanotechnologiques) de manière à couvrir divers secteurs.

Les extraits suivants montrent l'expansion géographique et l'expansion sectorielle que ces trois entreprises ont connues à cette étape :

Tableau 6.4 Extraits d'entrevues. Premier groupe d'entreprises : expansion géographique et sectorielle

Entreprises	Expansion	Extraits illustratifs
Entreprise # 5	Sectorielle	« On a déjà réussi à faire quelques ventes (...) et on a environ une dizaine de compagnies qui nous demandent maintenant de l'information spécifique incluant ici des universités comme aussi des compagnies dans différents secteurs pour un total d'environ [chiffre] de dollars US en termes de possibilités de ventes pour cette année. » (Fondateur de l'entreprise # 5)
	Géographique	« J'ai établi depuis approximativement un an des liens commerciaux, des liens techniques et des commercialisations pour un total de 23 ou 24 compagnies , entre autres [nom d'une multinationale]. » (Fondateur de l'entreprise # 5)
Entreprise # 20	Sectorielle	« <i>We have an enabling manufacturing technology and we developed it for this <u>application</u> but then we went on and we advanced it for oil and gas, shale gas, tied oil (...) and coating tubulars (...) then we advanced it for defense application (...) our manufacturing process platform is now adapted to <u>many sectors</u>, many applications. » (Chief Executive Officer (CEO) & Chief Technology Officer (CTO) de l'entreprise # 20)</i>
	Géographique	« Our <u>product</u> is aimed at the global marketplace (...) if you start to look at the math and as soon as you start talking about 10 of millions to hundred million of investment in new product it automatically triggers that you must provide <u>that on a global level</u> , otherwise the math will likely never work. » (Chief Executive Officer (CEO) & Chief Technology Officer (CTO) de l'entreprise # 20)
Entreprise # 21	Sectorielle	« On fait aussi beaucoup de <u>collaborations</u> dans des <u>domaines différents</u> (...) donc on travaille avec quelques équipes au Canada à l'hôpital pour améliorer la surface des prothèses utilisées pour la chirurgie (...) et aussi des domaines différents comme électronique, optique (...) nos collaborations c'est vraiment pour

développer des applications avec toujours des équipes multidisciplinaires et complémentaires » (Fondateur de l'entreprise # 21)

« **On a des systèmes en France, en Italie, en Nouvelle Zélande (...)** à Géographique l'international j'ai d'autres compagnies, d'autres représentants, des distributeurs. » (Fondateur de l'entreprise # 21)

6.1.4 Les moteurs du changement

À l'étape initiale, les scientifiques-entrepreneurs-fondateurs du groupe 1 arrivent à maîtriser le contexte budgétaire qu'ils perçoivent comme contraignant en exploitant intelligemment leurs capacités intrinsèques. En effet, les entreprises du groupe 1 maîtrisent le contexte budgétaire en exploitant leurs capacités scientifiques et techniques. Plus précisément, deux des trois entreprises du groupe 1 ont vendu leurs capacités scientifiques et techniques sous la forme de services de consultation et/ou de solutions techniques pour autofinancer la R&D des nanoproducts. Ensuite, dans les étapes postérieures, les changements des MA des entreprises du groupe 1 dépendent essentiellement des capacités des entrepreneurs à fabriquer des nanoproducts sur mesure, à créer des liens d'affaires selon les recommandations d'un comité analyseur composé d'experts externes et à reconnaître les opportunités de marché pour développer de nouvelles applications des nanotechnologies. **Nous proposons donc, que la majorité de facteurs qui influencent les changements des modèles d'affaires des entreprises qui composent le groupe 1 sont endogènes.**

De plus, il semblerait aussi que les entreprises de ce groupe soient susceptibles d'influencer les industries auxquelles elles appartiennent ainsi que les industries connexes et les industries distantes en raison de leur capacité à diffuser leurs innovations technologiques dans différents secteurs industriels. À la lueur de ce constat, la question qui nous vient à l'esprit est la suivante : sommes-nous face à une catégorie d'entreprises que Gambardella et McGahan (2010) décrivent comme des entreprises légendaires qui façonnent les structures industrielles par le biais de l'innovation des modèles d'affaires ?

« All firms have business models, **but legendary firms that shape their industry structures –those such as Google and Apple computer–** are business model innovators that organize themselves and their interaction with customers and suppliers in unprecedented ways. » (Gambardella et McGahan, 2010, p. 262). »

De plus, Teece (2010) soutient que les capacités dynamiques permettent aux entreprises de façonner l'environnement changeant dans lequel elles évoluent. Les capacités dynamiques sont définies par Teece et al. (1997, p. 516) comme la capacité de l'entreprise à intégrer, à construire et à reconfigurer les compétences internes et externes pour faire face à un environnement en évolution rapide. La deuxième question qui nous interpelle est la suivante : Est-ce que les trois entreprises de notre échantillon représentent-elles des évidences empiriques pouvant compléter la théorie des capacités dynamiques proposée par Teece et al. (1997).

Concrètement, les déterminants que nous avons trouvés sont les suivants : 1) - la formation académique des entrepreneurs, 2) - la perception des entrepreneurs, 3)- l'expertise scientifique et technique d'un entrepreneur, 4)- l'ampleur de l'investissement associé au développement d'un nanoproduct, 5)- la création de liens stratégiques-commerciaux et 6)- la capacité d'un entrepreneur à identifier de nouvelles opportunités de marché, 5). Dans les prochains paragraphes, nous nous attardons sur chacun des facteurs qui influencent le processus de changement des modèles d'affaires des entreprises du groupe 1.

6.1.4.1 La manière de voir/d'envisager les services de consultation et la vente des services de consultation

Dans la première phase du processus de changement d'un modèle d'affaires dédié à l'offre de services de consultation, les entrepreneurs du groupe 1 ont conçu/perçu les services de consultation comme un moyen pour initier l'atteinte de l'objectif final. En effet, deux entrepreneurs sur trois ont utilisé les services de consultation comme un moyen pour financer la recherche et le développement des nanoproducts et un entrepreneur sur trois a utilisé les services de consultation comme un moyen pour démontrer aux clients la fonctionnalité du nanoproduct de sorte à les inciter à acheter le nanoproduct.

Donc, les fondateurs de l'entreprise # 5, de l'entreprise # 20 et l'entreprise # 21 se sont d'abord fixé un objectif et par la suite ils ont trouvé la manière de l'atteindre. Parmi les 9 entreprises sélectionnées pour cette étude, ce sont les seuls entrepreneurs qui ont agi de cette manière. Nous avons donc examiné les transcriptions d'entrevues correspondantes pour essayer de trouver ce que pouvaient avoir en commun les trois entrepreneurs.

6.1.4.2 La formation académique des entrepreneurs-fondateurs et l'usage des services de consultation

Nous avons trouvé que le point commun entre les trois entrepreneurs réside dans leur formation académique. En effet, les trois entrepreneurs sont des physiciens de formation. Les verbatim suivants mettent en évidence la formation des entrepreneurs du groupe 1.

« Je suis physicien de formation, spécialiste dans le domaine des nanomatériaux et les nanotechnologies. » (Fondateur de l'entreprise # 5)

« I did my bachelor's degree in physical chemistry (...) I did a Ph.D. in surface chemistry engineering physics and material science. » (CEO et CTO de l'entreprise # 20)

« Moi j'ai un doctorat en physique, donc un bac en physique, ingénierie en physique. » (Fondateur de l'entreprise # 21)

Il se pourrait donc que la formation académique des entrepreneurs ait une influence sur la pensée stratégique des entrepreneurs et plus spécifiquement sur la perception et l'usage des services de consultation comme un moyen de financement et comme un moyen publicitaire pour faire connaître et pour vendre un nanoproduct. En effet, il apparaît que les physiciens de formation ont tendance à utiliser les services de consultation (parfois de manière temporaire, parfois de manière permanente) pour atteindre un objectif. L'entreprise # 21 offre toujours les services de consultation, donc dans le cas de l'entreprise # 21 l'offre de services de consultation est une activité permanente. L'entreprise # 5 et l'entreprise # 20 n'offrent plus de services de consultation, donc dans leurs cas l'offre des services de consultation a été une activité temporaire.

Les services de consultation ont permis aux trois entreprises de concrétiser leurs objectifs. Dans le cas de l'entreprise # 5 et de l'entreprise # 20, l'objectif était de financer la recherche et le développement des nanoproducts et dans le cas de l'entreprise # 21, l'objectif est de démontrer la faisabilité du nanoproduct aux clients qui demandent des services de consultation et de les inciter à acheter le nanoproduct.

6.1.4.3 La perception de l'entrepreneur à l'égard des subventions du gouvernement et la vente des services de consultation

La perception négative du fondateur de l'entreprise # 20 à l'égard du montant des subventions accordées par le gouvernement canadien pour le développement des innovations technologiques est à l'origine de

l'utilisation des services de consultation comme moyen pour financer la recherche et le développement du nanoproduct.

En effet, le CEO et CTO de l'entreprise #20 a mentionné explicitement que les subventions du gouvernement canadien (l'entreprise # 20 est une entreprise qui est située à Edmonton en Alberta, non pas au Québec) pour le développement d'innovations technologiques sont insuffisantes; autant dans les étapes initiales comme dans les étapes finales du processus de développement. C'est la raison pour laquelle au départ, il a vendu ces « capacités analytiques uniques » via l'offre des services de consultation. De cette manière, l'entrepreneur a pu financer le développement de son nanoproduct et faire « survivre » son entreprise. Donc, les services de consultation ont constitué pour le fondateur de l'entreprise # 20 un mode d'autofinancement en réponse à une aide financière insuffisante de la part du gouvernement canadien.

« So we, in the early days, had a very large effort in kind of have such unique analytical capabilities, we sold those for a fee, we consulted (...) and that gave us some fund. But the funding challenges in the early stage ... we talked about late stages. Early stages are big as well. There is a lot of government grant but they tend to just to technology readiness level 1, 2, the dollars are small. Nobody really cares if you succeed or fail because you are supposed to fail anyways (...) early days you have to do what you have to, **to survive, that means we have sell brains.** » (CEO et CTO de l'entreprise # 20).

Contrairement au CEO et CTO de l'entreprise # 20, le fondateur de l'entreprise # 5 n'a pas exprimé d'insatisfaction par rapport aux subventions du gouvernement. Tel que l'illustre l'extrait suivant, le fondateur de l'entreprise # 5 a exprimé qu'il a été « obligé de trouver les moyens pour financer son idée ». Toutefois l'entrevue retranscrite ne nous permet pas de savoir quelle est la circonstance qui a « obligé » le fondateur de l'entreprise # 5 à utiliser les services de consultation comme moyen pour financer la recherche et développement de son nanoproduct. Cependant, l'entrevue retranscrite nous permet de savoir que l'entreprise # 5 a signé une entente de collaboration avec un centre de recherche industrielle au Québec une fois le nanoproduct développé.

« Le déclic sur le brevet principal, c'était sous la douche carrément, c'est ça qui m'a permis de dire (...) et par la suite c'était de dire ok, voilà l'idée que j'ai, est-ce que ça a du sens et donc ça a obligé de trouver les moyens de faire tout ça, donc j'ai bâti l'entreprise, au départ avec des contrats de recherche me permettant de financer le développement de cette nouvelle idée. Ça a pris environs 2 ans de recherche et développement pour arriver à mars 2016 à faire la première présentation publique au [nom d'un centre de recherche industrielle

au Québec], avec qui on a signé 2 mois plus tard une entente de collaboration. » (Fondateur de l'entreprise # 5).

Quant au fondateur de l'entreprise # 21, il n'a pas mentionné explicitement la raison pour laquelle il a utilisé les services de consultation comme un moyen pour démontrer la faisabilité de son nanoproduct et faire des ventes subséquentes. Nous pensons qu'il pourrait s'agir d'une stratégie mise en œuvre par le fondateur pour vendre ses équipements. En d'autres mots, il se pourrait que l'offre des services de consultation fasse partie de la stratégie de vente de l'entreprise.

6.1.4.4 L'expertise scientifique et technique de l'entrepreneur et l'expansion géographique

Dans la troisième phase (la phase des ventes des nanoproducts dans divers secteurs et dans divers pays), l'expertise scientifique et technique du fondateur de l'entreprise # 21 lui permet de répondre à la demande internationale. C'est-à-dire, les clients internationaux demandent des nanoproducts aux fonctionnalités spécifiques et c'est grâce à son expertise scientifique et technique que le fondateur de l'entreprise # 21 peut fabriquer des nanoproducts sur mesure et par conséquent satisfaire les besoins spécifiques des clients internationaux. La capacité de l'entrepreneur à fabriquer des nanoproducts sur mesure ou personnalisés lui procure un avantage concurrentiel. L'extrait suivant montre l'importance de la capacité à fabriquer des nanoproducts sur mesure pour répondre à la demande internationale :

« À l'international (...) les distributeurs c'est eux qui vont aller trouver les clients, ils vont chercher des informations préliminaires, et ils nous envoient les détails (...) nous autres ont fait tout l'aspect technique fin que nous autres on donne ce qu'ils vont fournir à leur client **(...) c'est quand même custom design, ce n'est pas quelque chose que tout le monde fait** (...) mais vraiment ce qu'on fait c'est les connaissances, on a les connaissances (...) on a quand même les capacités, capabilités de faire n'importe quoi (...) on comprend ce qu'on fait. » (Fondateur de l'entreprise # 21)

6.1.4.5 La perception du fondateur à l'égard du fonctionnement du système d'innovation au Canada et les partenariats internationaux

L'entreprise # 20 n'est pas encore arrivé à la phase de la fabrication à grande échelle (« *Full Scale Manufacturing* »). L'entreprise # 20 ne vend donc pas le nanoproduct à l'échelle internationale encore. En revanche, l'entreprise # 20 est international en ce qui concerne les partenariats. En effet, le CEO et CTO de l'entreprise # 20 préfère travailler avec des partenaires internationaux parce qu'il considère que le fonctionnement du système d'innovation au Canada n'est pas efficace. Plus précisément, le CEO et CTO de l'entreprise # 20 reproche qu'en matière d'innovation, le Canada travaille en silos contrairement à

l'Allemagne et aux États-Unis où le processus d'innovation se déroule dans un cadre de coopération entre le secteur gouvernemental et industriel. Effectivement, pour le CEO et CTO de l'entreprise # 20, les systèmes d'innovation des États-Unis et de l'Allemagne sont exemplaires. Le verbatim suivant met en lumière l'appréciation du CEO et CTO sur le fonctionnement du système d'innovation canadien :

« Government labs are supposed to deal or supposed to help TR1⁵⁷, TR2 and then industry sectors is supposed to do TR3 to TR9 plus. And it's never a clean hand-off, there is always a transition between them, that's ideally and that is how the German and the Americans and the others do it. We are no as Canadians not great at that process (...) we tend to upgrading more in silos where universities kind of do their own thing and try to bring inventions to products within their space. They can bring it to TR2 or TR3, how do they get to 9 ? they can't. And then we have government labs trying to do the same on their own, and then, industry is trying to do the same in their own. So we have these 3 silos that don't really talk to each other's, don't really cooperate and so the efficiency of innovation in Canada is struggling (...) we talked a little bit, as we go through the innovation (...) and get a product to market about the challenges in Canada. So enterprise # 20 is one of the few companies in Canada that has had a reasonable success in advanced materials, nano materials and advanced manufacturing, and the question is why. I think the answer to that is we do nothing with Canada. » (CEO et CTO de l'entreprise # 20).

6.1.4.6 L'ampleur de l'investissement associé au développement d'un nanoproduct et l'expansion géographique

Le CEO et CTO de l'entreprise # 20 a mentionné que la raison pour laquelle il vise le marché global est l'ampleur de son investissement. En effet, le développement du nanoproduct a été extrêmement coûteux pour l'entreprise # 20 (selon le CEO et CTO, le coût de développement d'un nanoproduct peut dépasser les 200 millions de dollars) et par conséquent il considère qu'il « doit » impérativement vendre son nanoproduct à l'échelle globale pour générer des profits. L'extrait suivant montre la relation entre le montant investi dans le développement d'un nanoproduct et la nécessité de le vendre à l'échelle globale.

« If you start to look at the math and as soon as you start talking about 10 of millions to hundred million of investment in new product it automatically triggers **that you must provide**

⁵⁷ Public Works and Government Services Canada Defines Technology Readiness Levels (TRLs) as “a measure to evaluate the maturity of an evolving Innovation.” <https://buyandsell.gc.ca/initiatives-and-programs/build-in-canada-innovation-program-bcip/program-specifics/technology-readiness-levels>. Consulté le 26 décembre 2022.

that on a global level, otherwise the math will likely never work (...) it will easily take us over 200 million dollars for just one product » (CEO et CTO de l'entreprise # 20)

6.1.4.7 La création de liens d'affaires et l'expansion sectorielle et géographique

Le fondateur de l'entreprise # 5 a créé des liens d'affaires avec deux entreprises internationales évoluant dans différents secteurs. Une entreprise fabrique des équipements pour les véhicules spatiaux et des plateformes de satellites et l'autre entreprise fabrique des positionneurs linéaires qui sont utilisés dans le domaine de l'optique et de la photonique. Pour identifier les entreprises les plus convenables pour créer des liens d'affaires, le fondateur de l'entreprise # 5 s'appuie sur l'avis des membres d'un comité analyseur externe. En effet, le comité analyseur externe guide l'entrepreneur dans la prise des décisions stratégiques-commerciales. L'extrait suivant illustre le rôle du comité analyseur externe dans la prise de décisions stratégiques-commerciales de l'entrepreneur :

« J'ai établi depuis approximativement un an des liens commerciaux pour un total de 23 ou 24 compagnies, entre autres –nom d'une entreprise internationale qui fabrique des positionneurs linéaires, nom d'une entreprise internationale qui développe des lanceurs spatiaux – (...) j'ai un comité analyseur de 10 personnes dans des domaines variés, ce sont des CEO d'autres entreprises de différentes tailles, des aviseurs légaux (...) donc j'ai quand même des gens qui me guident à prendre ces décisions-là (...) **il y a très peu d'échanges sur la technique en tant que telle (...)** mais plutôt **stratégique, d'affaires, avec qui on se lie ou on se lie pas**, est-ce que c'est mieux de négocier avec ça ou avec un autre, qu'est-ce que vous feriez à ma place si...voici l'environnement dans lequel je me retrouve. » (Fondateur de l'entreprise # 5)

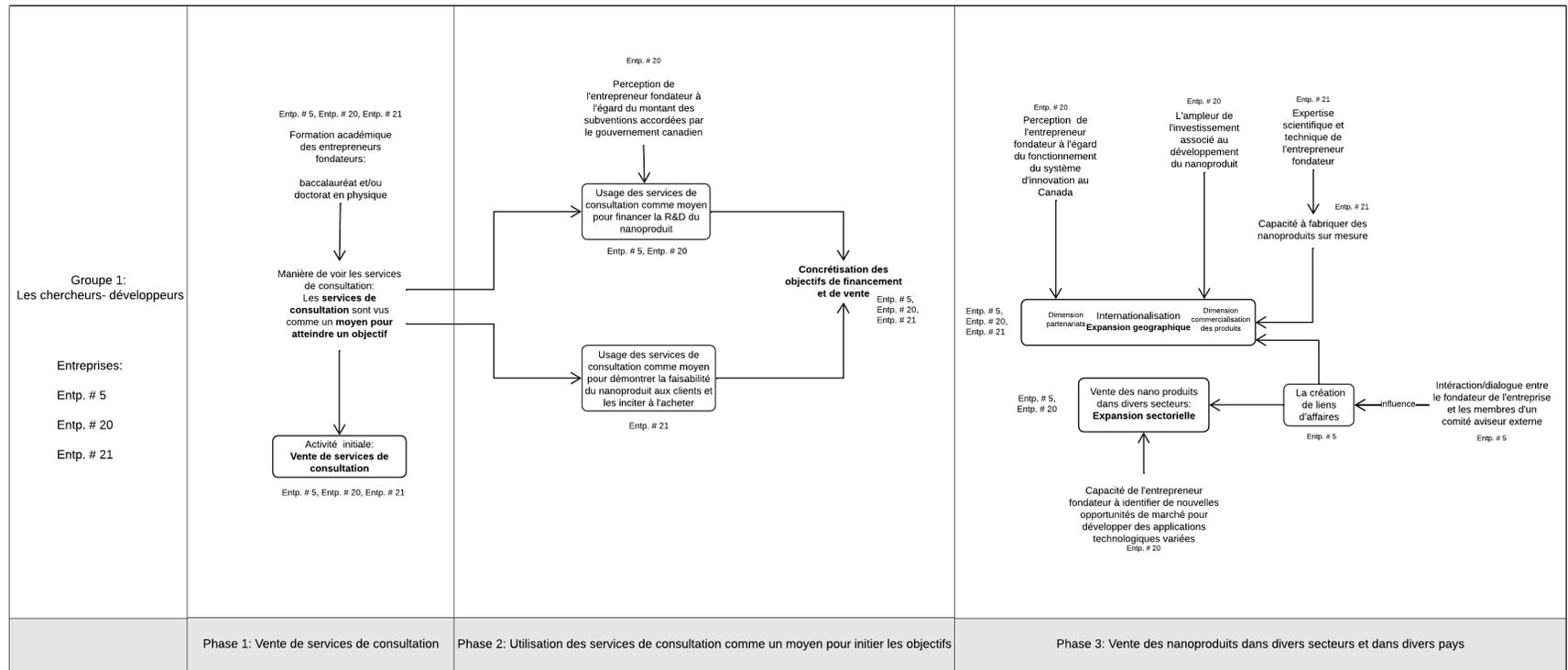
6.1.4.8 La capacité du fondateur à identifier de nouvelles opportunités de marché pour développer des applications technologiques variées et l'expansion sectorielle

À l'origine, la nanotechnologie développée par l'entreprise # 20 trouve son application dans le secteur pétrochimique. Dans la troisième étape du processus de changement du modèle d'affaires, le fondateur de l'entreprise # 20 a cherché des opportunités de marché pour appliquer la nanotechnologie dans d'autres secteurs d'activité. Ensuite, le fondateur de l'entreprise # 20 a développé davantage la nanotechnologie de sorte à pouvoir l'appliquer dans l'industrie du gaz de schiste et dans l'industrie militaire. Donc, l'entreprise # 20 a fait une expansion sectorielle dans la troisième phase du développement du modèle d'affaires. L'extrait suivant détaille les différentes applications nanotechnologiques développées par le CEO et CTO de l'entreprise # 20 et mentionne la recherche de nouvelles opportunités de marché pour le développement de différentes applications laquelle a été réalisée postérieurement au développement de la première application:

« When we picked our first product innovation the catalyst coatings technology for the petro chemical sector what did we said is alright our strengths are high temperature materials, high temperature applications (...) we have an enabling manufacturing technology and we developed it for this application but then we went on and we advanced it for oil and gas, shale gas, tied oil, production at 10 thousand feet down and coating tubulars (...) then we advanced it for **defense application, so you start somewhere and then you look for other opportunities but without losing your focus.** »(CEO et CTO de l'entreprise # 20).

La figure 6.1 présente notre modélisation du changement des modèles d'affaires des entreprises qui forment le groupe # 1.

Figure 6.1 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 1



Légende:

- Texte avec bordure = Activités
- Texte sans bordure = Antécédents et / ou conséquences

6.2 Deuxième groupe d'entreprises : les détecteurs

Les entrepreneurs du groupe 2 ont modifié leur modèle d'affaires par la mise en œuvre séquentielle de trois activités : 1) - la recherche de clients ayant besoin de solutions pour résoudre des problèmes, 2)- la vente de produits nanotechnologiques dans le marché international et 3)- l'extension de la conquête des clients via l'éducation du marché.

6.2.1 Phase 1 : La recherche de clients ayant besoin de solutions pour résoudre des problèmes

Les entreprises qui composent le groupe 2 sont au nombre de deux (l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17) et elles ont comme activité commune la vente de nanoproducts développés par des entreprises partenaires. Ce sont donc des entreprises dédiées exclusivement à la vente. Pour faire des ventes, les entreprises du groupe 2 identifient des clients potentiels ayant besoin de solutions pour résoudre des problèmes.

En effet, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 visent des clients qui font face à des problématiques (par exemple, des problèmes de corrosion d'un produit, des problèmes sanitaires, entre autres) et leur apportent des solutions nanocomposées. Plus précisément, l'entreprise # 16 règle les problèmes des clients en transmettant les besoins spécifiques de chaque client à son entreprise partenaire pour que celle-ci puisse développer des produits nanocomposés adaptés aux besoins spécifiques de chaque client. L'entreprise # 17 règle les problèmes des clients en repérant parmi les 600 nanoproducts dont son entreprise partenaire dispose, ceux qui répondent le mieux aux besoins des clients.

Le tableau suivant présente les extraits d'entrevues dans lesquels les personnes interviewées mentionnent que leur travail consiste à chercher des clients ayant des problèmes qui peuvent être résolus par l'usage de nanoproducts spécifiques.

Tableau 6.5 Extraits d'entrevues. Deuxième groupe d'entreprises : identification et résolution de problèmes rencontrés par les clients

Entreprises	Vente de nano matériaux ou de nanoproducts	Extraits illustratifs
Entreprise # 16	Via l'identification et la résolution	Le rôle de entreprise # 16 c'est <u>d'identifier c'est quoi la nature du problème et qu'est-ce qu'il aimerait (le client) avoir comme solution (...)</u> puis après ça, il [un membre de l'équipe] <u>rapporte ça à l'interne</u> chez

de problèmes rencontrés par les clients	[nom de l'entreprise partenaire] : mon client il a ça comme <u>problème</u> puis si le produit qu'on développe pour lui il fait ça, bien lui <u>il va l'acheter parce que ça va solutionner son problème</u> (...) nos clients c'est quelqu'un qui utilise soit une matière première <u>qu'ils ont des problèmes avec</u> , soit dans leur processus de fabrication à une étape critique de leur chaîne de montage <u>ils ont un problème</u> , ça peut être un <u>problème de corrosion par exemple</u> (...) il faut trouver les bons clients, <u>il faut développer</u> le bon <u>produit</u> pour le bon client (...) entreprise # 16 sont 2 personnes qui sont chargé des <u>ventes</u> , (...) notre business dans la vente qui est chargé d'aller chercher les opportunités d'affaires, chargé de <u>s'assurer que le deal, la vente se fait à la fin</u> . Je pense que tout le succès il est basé sur la bonne <u>cueillette d'information</u> avant de débiter les projets.» (Directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16)	
Entreprise #17	Via l'identification et la résolution de problèmes rencontrés par les clients	« <u>We find issues and needs</u> and for example in the agricultural side of things, <u>we find the finest product</u> , so that you don't get cross contamination between different herds (...) I worked with, as I said the <u>boots on the ground*</u> ; who is there, who can tell me okay what is the particular <u>problem</u> . For example, in Haiti, the water sources (...) they will all have <u>issues that need to be addressed</u> (...) in hospitals, laundry, it was funny because <u>the problem that they had that they could not resolve it</u> , was that they said old people smell. Laundry after you put it through its clean but it still has that old people smell but you know, they couldn't get rid of that smell <u>we were able to get rid of that</u> . This is one of the nice things about these types of <u>nanotechnology products</u> is that they are new and there are <u>new ways of solving problems</u> . » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)

*L'entrepreneur définit les « *boots on the ground* » comme des personnes qu'il connaît. Il donne comme exemple des anciens collègues de travail. Ces personnes travaillent sur le terrain national ou international et en raison de leur proximité avec la population, ils sont en mesure de transmettre à l'entrepreneur les informations sur les problèmes particuliers de chaque marché.

Pour résumer, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 constituent pour leurs partenaires un radar de détection d'opportunités d'affaires. Autrement dit, ce sont des entreprises rapporteuses d'informations concernant les besoins des clients. Elles sont le lien entre les clients finaux et les entreprises qui développent des solutions nanotechnologiques.

6.2.2 Phase 2 : La vente de produits nanotechnologiques dans le marché international

Dans la deuxième étape du processus de changement des modèles d'affaires, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 se sont internationalisées pratiquement sans passer par le marché local/national. En effet, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 sont passés directement de la recherche de clients à la

réalisation de ventes à l'étranger, et ce, pour une variété de raisons de type sociétal, de type politique, entre autres raisons que nous exposerons en détail dans les paragraphes plus bas.

L'internationalisation de l'entreprise # 16 et de l'entreprise # 17 s'est produite assez rapidement si nous considérons que ces deux entreprises sont relativement jeunes. En effet, la moyenne d'âge des deux entreprises est de quatre ans et demi. Nous avons calculé la moyenne d'âge en soustrayant, pour chaque entreprise, l'année de création de l'entreprise de l'année à laquelle nous avons réalisé l'entrevue. Ce calcul nous a montré que l'entreprise # 16 avait 5 ans de vie et que l'entreprise # 17 avait 4 ans de vie. Ensuite nous avons additionné ces deux chiffres et nous les avons divisés par deux.

De plus, nous constatons que l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 ont comme marché international commun le Moyen-Orient. Ce constat pourrait être un indicateur d'une demande importante de solutions nanotechnologiques dans cette région géographique.

Le tableau suivant présente les extraits d'entrevue qui permettent de corroborer le haut degré d'internationalisation des entreprises du groupe 2 et que le Moyen-Orient est un marché international commun aux entreprises du groupe 2.

Tableau 6.6 Extraits d'entrevues. Deuxième groupe d'entreprises : internationalisation

Entreprises	Internationalisation	Extraits illustratifs
Entreprise # 16	Au niveau des marchés	« C'est 90% de notre chiffre d'affaires qui est à l'export (...) les contacts qu'on a développés c'était souvent soit aux <u>États-Unis</u> , en <u>Europe</u> , en <u>Asie</u> , ou dans le <u>moyen Orient</u> (...) pour te donner un exemple l'année passée on a fait un projet de R&D en réponse à un besoin d'un client (...) donc on est parti avec les spécifications du client, on a développé ce produit-là puis <u>c'est un contrat à l'export</u> puis on a obtenu un contrat de [chiffres] pour l'année 2018 au développement de ce produit-là. Donc le client s'est engagé à acheter des volumes fixes à chaque mois de ce produit là pour une valeur totale de [chiffres] (...) <u>il y a beaucoup de potentiel</u> à développer des contrats comme ça. » (Directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16)
Entreprise # 17	Au niveau des marchés	« <i>We have distributor divisions in <u>Trinidad and Tobago</u> and throughout the <u>Middle East</u> (...) somebody in Ecuador or Trinidad or the Middle East, they will become extremely rich simply because whoever can capture those markets will provide something that nobody else can provide. I can give you a lot of examples (...) in the hospitals in the laundry <u>in tropical countries</u> and hotels to get rid of that musty mould that goes into the room. We just did a</i>

*successful test for a hotel (...) **we also expanded our geographical areas into other places and those are slowly growing, in the Caribbean, Middle East and Europe, Far East and, of course, across North America (...) these things are new innovations in health and wellness for example and there is a market globally.** » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)*

6.2.3 Phase 3: L'éducation du marché pour influencer le choix d'achat des consommateurs

Parmi les dirigeants du deuxième groupe d'entreprises, un d'entre eux (le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17) a mentionné l'éducation du marché comme une activité nécessaire pour « faire comprendre » aux clients potentiels l'efficacité des produits nanotechnologiques et les caractéristiques qui les différencient des produits traditionnels.

En effet, selon le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17, il est nécessaire « d'éduquer » les clients potentiels pour les convaincre de remplacer les produits traditionnels par les produits nanotechnologiques. L'éducation dont le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17 parle consiste essentiellement à démontrer la valeur ajoutée qu'apportent les produits nanotechnologiques versus la valeur qu'apportent les produits traditionnels; le but ultime étant d'influencer le choix d'achat des consommateurs.

L'entreprise # 17, renseigne des clients potentiels par le moyen de deux vecteurs d'information : à travers la publication d'un livre écrit par le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17 et à travers des conférences internationales données par lui-même. Ces deux vecteurs d'information ont comme but d'expliquer l'importance de l'usage des produits nanotechnologiques en matière d'hygiène pour prévenir la transmission de maladies contagieuses.

Le livre publié sert non seulement à expliquer les avantages de l'utilisation des produits nanotechnologiques, mais il représente aussi un mécanisme de protection contre les concurrents, spécifiquement contre les vendeurs de produits traditionnels. En effet, la publication du livre permet de diffuser massivement l'information sur l'efficacité des nanoproduits sans que les concurrents ne puissent contrer cet effet de diffusion d'information, comme l'explique l'extrait suivant :

« The people that are uneducated they will stop it because they want to sell their product. **So with the book they can't stop it because anybody can pick up and read the book.** » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)

Pour résumer, l'éducation du marché via des moyens de diffusion massive de l'information, notamment via la publication d'un livre, permet d'expliquer à un plus grand nombre de personnes les avantages de l'usage des produits nanotechnologiques et donc d'étendre la conquête des clients, c'est-à-dire de capter un plus grand nombre de clients. L'extrait d'entrevue suivant montre que le livre publié par le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17 représente un moyen qui permet de diffuser les informations sur les produits nanotechnologiques à un plus grand nombre de personnes.

« **So with the book (...) you get a bigger audience** because now you go to (...) you're an author, you're not a salesman. » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)

Les extraits suivants montrent pourquoi l'éducation du marché est nécessaire selon le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17 et les moyens qu'il utilise pour éduquer le marché :

Tableau 6.7 Extraits d'entrevues. Deuxième groupe d'entreprises : éducation du marché

Entreprises	Éducation du marché	Extraits illustratifs
Entreprise # 17	Via la publication d'un livre et des tournées de conférences à travers différents pays	<i>I'm writing the book called (...) the reason why <u>I'm writing this book</u> is because well it's taking me almost an hour <u>to get you to understand</u> what we are doing. It takes me a long time <u>to explain to people</u> (...) my job is to make sure they <u>understand everything that does the products</u>. I write this book so people can read the book to understand (...) <u>once you educate people to the differences</u> (...) that's what the book is about (...) When you consider that if you had <u>the choice</u> to use... now that you <u>understand</u> what we're talking about. <u>If you have the choice</u>, in your home, to use a disinfectant that will disinfect once and then can be re infected over and over again and you can get cross contamination. Or having a coating that is on the surface and protect the surface from cross contamination of various different diseases (...) If Ecuador really want <u>to do education</u> on this, <u>what I do is speaking tours</u>. So for example, I could be speaking to the hospitality group. (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)</i>

6.2.4 Les moteurs du changement

6.2.4.1 La mission de l'entreprise et la recherche de clients

Les entreprises du groupe 2 sont nées de partenariats/associations avec des entreprises établies. Plus précisément, l'entreprise # 16 est une « société affiliée » à une entreprise fondée en 1948 qui développe et fabrique des produits nanotechnologiques et l'entreprise # 17 est une entreprise associée à une entreprise fondée en 2013 qui développe et fabrique des produits nanotechnologiques.

Les motivations qui expliquent la formation des partenariats/associations sont similaires pour les deux entreprises. Dans le cas de l'entreprise # 16, son fondateur s'est rendu compte qu'il y avait « une grosse demande » de produits nanotechnologiques. Il a donc parlé avec le président d'une entreprise de solutions de nettoyage qui voulait se « *diversifier pour aller chercher d'autres parts de marché dans d'autres secteurs d'activité* » (Directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16). Ensuite, l'entreprise # 16 s'est associée à l'entreprise de solutions de nettoyage et a pris en charge la mission de développer le marché des nanotechnologies.

Le cas de l'entreprise # 17 est similaire au cas de l'entreprise # 16. Le fondateur de l'entreprise # 17 a détecté un besoin de produits nanotechnologiques dans le marché. Il s'est associé à une entreprise qui développe et fabrique des produits nanotechnologiques et il a pris en charge la mission de vendre les produits nanotechnologiques fabriquées par son entreprise associée.

Donc, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 sont des entreprises qui identifient des opportunités commerciales dans le secteur nanotechnologique. Elles ont comme unique mission la vente des produits nanotechnologiques développées par les entreprises partenaires. En bref, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 s'occupent de chercher des clients pour faire des ventes et les entreprises partenaires s'occupent de développer et de fabriquer les produits nanotechnologiques.

6.2.4.2 Les barrières à l'entrée imposées par les entreprises dominantes et les ventes à l'international

Comme nous l'avons mentionné antérieurement, l'entreprise # 16 et l'entreprise # 17 se sont internationalisés assez rapidement. Les motifs de l'internationalisation sont liés majoritairement à des facteurs externes aux entreprises. Par exemple, les barrières à l'entrée du marché canadien –qui sont le résultat du pouvoir des entreprises concurrentes et de l'influence des groupes de pression sur les décisions du gouvernement– constituent un facteur qui a déterminé l'internationalisation de l'entreprise # 17.

L'internationalisation constitue pour l'entreprise # 17 une façon de contourner la concurrence féroce exercée par les grandes entreprises qui occupent déjà le marché canadien. Effectivement, les grandes entreprises établies au Canada détiennent un pouvoir financier qui leur permet d'offrir des incitatifs monétaires aux différents acteurs (par exemple, les experts qui prescrivent les produits, les vendeurs) qui interviennent dans le processus d'achat de leurs produits. Le pouvoir financier détenu par les grandes entreprises canadiennes leur permet d'entraver l'entrée des nouvelles entreprises sur le marché pour assurer la prédominance de leurs produits. Les grandes entreprises détiennent donc un pouvoir de domination du marché qui leur permet d'imposer des barrières à l'entrée. Face à cette situation, le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17 a opté pour l'internationalisation.

D'après le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17, les grandes entreprises concurrentes imposent des barrières à l'entrée du marché parce qu'elles se sentent menacées par l'arrivée des nouvelles entreprises qui offrent des produits innovants. En effet, les entreprises dominantes qui sont installées dans le marché canadien vendent des produits traditionnels sans nanotechnologie, donc l'entrée dans le marché d'une entreprise comme l'entreprise # 17 qui offre des produits plus efficaces que les produits traditionnels représente une menace pour la survie des entreprises établies. Autrement dit, les entreprises établies risquent d'être déplacées par l'entreprise # 17 dans le cas où celle-ci entrerait dans le marché.

L'extrait suivant montre que les politiques gouvernementales protègent les entreprises traditionnelles des entreprises potentiellement disruptives qui offrent des produits nanotechnologiques susceptibles de remplacer les produits traditionnels en raison d'une meilleure performance (par exemple, l'entreprise # 17 vend un produit nanotechnologique de nettoyage qui offre comme valeur ajoutée une protection antibactérienne d'une durée de 10 jours pour les surfaces).

« The barrier entry to market are sometimes easier in other countries compared to Canada. For example, in North America there is a reglementary point of view but also it's because of existing markets and policies, **because most of our product improve on what current products do. So therefore, what we end up having is we are actually displacing other products.** So these are the products and their manufacturers and their sales people will, of course, jealously guard their markets. So we sometimes get issues around that » (*Chief Business Development officer* de l'entreprise # 17)

Toujours selon le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17, les groupes de pression ont une influence sur les politiques mises en œuvre par le gouvernement, lesquelles favorisent les entreprises déjà en place et imposent des barrières à l'entrée aux nouvelles entreprises. Donc, face aux enjeux politiques présents

sur le terrain national, le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17 préfère conquérir les marchés internationaux où les barrières à l'entrée sont moins rigides. En effet, selon le *Chief Development Officer* de l'entreprise # 17 les barrières à l'entrée imposées par certains pays étrangers sont plus souples comparativement à celles du Canada, ce qui facilite la vente des nanoproducts à l'international. L'extrait suivant montre que le pouvoir de domination du marché des entreprises établies et que l'influence des lobbyistes (groupes de pression) sur les décisions du gouvernement ont conduit l'entreprise # 17 à prendre la décision de développer les marchés internationaux.

« In places like North America, we have these huge drug companies (...) there is a huge competition, and there's a lot of lobbying to government to have those products (...) and you have the drug companies you know that provides whether it be with the doctors or to sales people all incentive, all of the various things that they do to insure that they use their product compared to the competitors. Along comes a company like ours and we have not only a product that will disinfect, we have one that will bridge the hygiene gap last, 10 days, basically replaces all of the other products that are on the market (...) So you go to other countries like the Middle East, Caribbean Ecuador you can do a much better job. » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17). »

6.2.4.3 La confiance des pays étrangers envers les produits fabriqués au Canada et les ventes à l'international

Il apparaît que la confiance d'une société envers le pays qui fabrique un nanoproduct favorise l'internationalisation des entreprises originaires des pays qui inspirent de la confiance. C'est à dire, lorsque les membres d'une société internationale font confiance au pays qui fabrique un nanoproduct, ils vont avoir tendance à l'adopter facilement, ce qui favorise les ventes à l'international. En revanche, lorsqu'une société est méfiante, faire adopter le nanoproduct devient un défi.

Dans le cas de l'entreprise # 17, le *Chief Development Officer* est arrivé à la phase des ventes à l'international parce que les nanoproducts ont eu une grande acceptation dans certains pays étrangers grâce à la confiance dont bénéficient les pays nord-américains dans certains pays étrangers dont par exemple les pays du Moyen-Orient et les pays des Caraïbes. L'extrait suivant contraste la méfiance voire l'incrédulité de la société canadienne envers l'utilité des produits nanotechnologiques canadiens versus la confiance voire la crédulité de la société internationale (spécifiquement les pays des Caraïbes et les pays du Moyen-Orient) envers l'utilité des produits nanotechnologiques canadiens.

« Everybody [in Canada] says « that can't be real, that can't be true, it's too good to be true », **but here all the tests right (...) you know things like we find in the Caribbean and other**

places: « well if it's a North American product we want it. » (Chief Development Officer de l'entreprise # 17)

6.2.4.4 La capacité de l'entreprise à développer des nanoproduits sur mesure et les ventes à l'international

Les consommateurs de certains pays étrangers ont des besoins ou des problématiques particulières qui diffèrent des besoins des consommateurs locaux ou nationaux (par consommateurs nationaux nous faisons référence spécifiquement aux consommateurs canadiens). L'entreprise # 16 réussit à combler ces besoins particuliers.

L'entreprise # 16 est capable de satisfaire les besoins particuliers des clients étrangers grâce à sa capacité à développer (via son entreprise partenaire) des nanoproduits selon les spécifications de chaque client, c'est-à-dire l'entreprise # 16 est capable de développer des nanoproduits sur mesure. Concrètement, le rôle de l'entreprise # 16 est de parler avec le client et de comprendre les propriétés du produit dont il a besoin pour ensuite transmettre cette information à son entreprise partenaire qui elle s'occupera de développer le nanoproduit selon les besoins spécifiques de chaque client.

L'extrait suivant permet de constater que l'entreprise # 16 développe (via son entreprise partenaire) et vend des nanoproduits sur mesure et que la grande majorité de ses clients se trouvent à l'étranger, notamment aux États-Unis, en Europe, en Asie et au Moyen-Orient :

« Parce que les produits qu'on avait commencé à développer étaient plus dans des secteurs d'activités qui étaient plus prolifiques à l'international où les problématiques (...) dans les secteurs d'activités ou dans les contacts qu'on a développés c'était souvent **soit aux États-Unis, en Europe, en Asie, ou dans le Moyen-Orient (...)** on a fait un projet de R&D en réponse à un besoin d'un client dans l'industrie du textile qui voulait avoir un produit qui imperméabilise certains tissus, donc on est parti avec les spécifications du client, on a développé ce produit-là puis c'est un contrat à l'export (...) presque exclusivement je dirais, c'est 90% de notre chiffre d'affaires qui est à l'export » (Directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16)

6.2.4.5 Le type de produit-solution offert et les ventes à l'international

L'entreprise # 17 est capable de satisfaire les besoins particuliers des marchés étrangers parce que les nanoproduits dont il dispose appartiennent au secteur sanitaire. En effet, les marchés étrangers avec lesquels l'entreprise # 17 fait affaire font face à des problèmes sanitaires majeurs. Les nanoproduits dont dispose l'entreprise # 17 apportent des solutions pour ce type de problématique. Nous pouvons donc

conclure qu'il y a une correspondance entre les besoins des marchés internationaux et l'utilité des nanoproducts offerts par l'entreprise # 17. L'extrait suivant illustre les problèmes d'ordre sanitaire qui existent en Haïti et l'existence d'un nanoproduct vendu par l'entreprise # 17 qui peut traiter ces types de problèmes.

« In foreign markets for example, what you have in foreign markets; they are actually looking for new products, because of what they have and the issues of the problems that they have. A good example: in the country of Haiti. They have a problem called cholera (...) **one of the things that nobody is addressing [in Haiti] is the sewage (...) Things that need to be treated (...) And we make products that will treat those.** » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)

Le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 a manifesté que les nanoproducts que son entreprise développe appartiennent à des secteurs d'activités qui sont « prolifiques à l'international » (voir l'extrait de l'entrevue réalisée au directeur scientifique et laboratoire, plus haut). La liste des secteurs d'activité fructueux à l'étranger ne nous a pas été révélée, mais le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 a mentionné l'industrie du textile comme une industrie internationale pour laquelle l'entreprise # 16 a développé des nanoproducts sur mesure (voir l'extrait de l'entrevue réalisée au directeur scientifique et laboratoire, plus haut).

6.2.4.6 La nouveauté du nanoproduct et l'éducation du marché

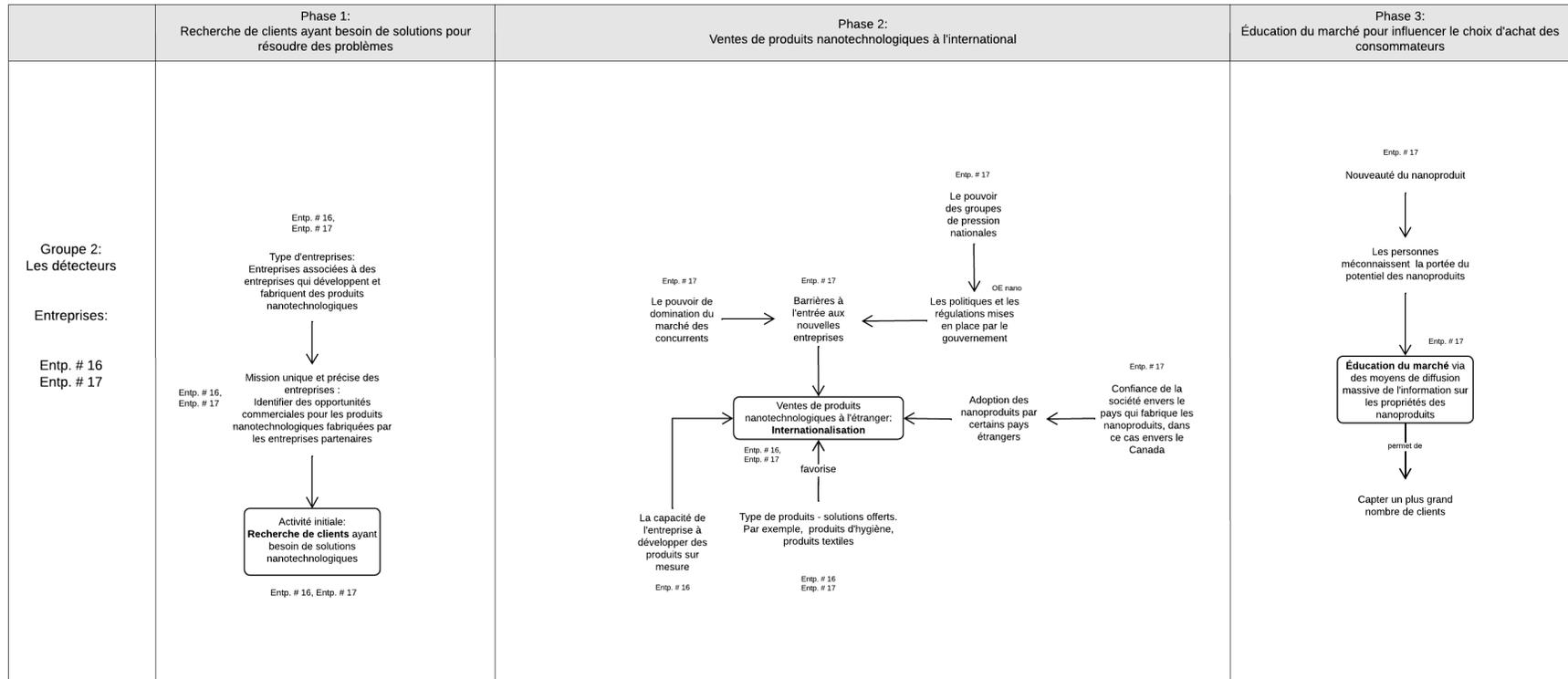
Selon le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17 les nanoproducts qu'il vend sont nouveaux, raison pour laquelle les personnes ne comprennent pas encore la portée de leur potentiel. En conséquence, le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17 est de l'avis qu'il faut « éduquer » les personnes pour leur faire comprendre les avantages de l'utilisation des nanoproducts qu'il vend. Les moyens que le *Chief Business Development Officer* de l'entreprise # 17 met en œuvre pour « éduquer » les clients potentiels sont au nombre de deux : 1)- la tenue de conférences nationales et internationales et 2)- la publication d'un livre qui explique différents thèmes reliés à l'hygiène, notamment les différences entre les produits nanotechnologiques de nettoyage et les produits traditionnels de nettoyage. Ces deux méthodes éducatives peuvent être vue comme des techniques de vente.

« One of the nice things about these types of nanotechnology products is that they are new and there are new ways of solving problems raising the bar; making things more healthy for people for health and wellness, disease prevention, as you call it bridging the hygiene gap actually the book I'm writing right now. **I write this book so people can read the book to**

understand (...) once you educate people to the differences (...) that's what the book is about. » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17).

« What I do is speaking tours. So for example, I could be speaking to the hospitality group so I speak with you, I would spend an hour talking up on stage, if there is a convention of people of all hotels or people that run clinics and hospitals. In conventions. **Its myself and not has a salesman but as the writer of an upcoming book speaking on bridging the hygiene gap.** » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17)

Figure 6.2 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 2



Légende:

Texte avec bordure = Activités

Texte sans bordure = Antécédents et/ou conséquences

6.3 Troisième groupe d'entreprises: Les intégrateurs

Les entrepreneurs du groupe 3 ont modifié leur modèle d'affaires en passant par quatre étapes : 1.- la vente de produits ou de services traditionnels (la vente de produits ou de services sans nanotechnologie); 2.- l'intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels (nous avons nommé cette phase la phase de la « nanotechnologisation »); 3.- la rencontre d'un défi majeur à savoir la réticence des clients à adopter les produits nanocomposés; et 4.- le dépassement des défis qui se traduit par la vente des produits nanocomposés.

6.3.1 Phase 1 : La vente d'un produit ou d'un service sans nanotechnologie

L'entreprise # 23 et l'entreprise # 18 sont toutes deux des entreprises qui évoluent dans le secteur aéronautique. L'activité initiale de l'entreprise # 23 était la fabrication d'outils de coupe pour l'usinage des métaux utilisés dans l'aéronautique et l'activité initiale de l'entreprise # 18 était le testage de moteurs d'avions.

Le tableau suivant présente les extraits d'entrevue qui permettent de corroborer que l'activité initiale de l'entreprise # 23 était la fabrication d'outils de coupe sans nanotechnologie et que l'activité initiale de l'entreprise # 18 était le service de testage de moteurs d'avions.

Tableau 6.8 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : ventes d'un produit ou d'un service sans nanotechnologie

Entreprises	Activités	Extraits illustratifs
Entreprise # 23	Fabrication d'outils de coupe pour le secteur de l'aviation	<p>« Ça fait 25 ans qu'on est ouvert, on est spécialisé dans les <u>outils de coupes pour l'aviation</u> avec des revêtements de nano technologies, puis on est la plus grande entreprise manufacturière d'outils de coupe au Canada (...) <u>on a toujours été dans les outils de coupe.</u> »</p> <p>« <u>Tout ce qui existait</u> depuis plusieurs années, <u>c'était un type de recouvrement qui était de type "multilayers"</u>. Multi couches en français, <u>mais pas déposées de la façon de nanotechnologie</u>, c'était une déposition faite par particules, puis nous la compagnie avec qui on faisait affaire ne voulait pas s'en aller vers la nanotechnologie, parce que c'était un procédé qui était existant en Europe, fais que nous on a décidé de dire ben nous crime on veut s'en aller vers être les meilleurs donc on a fait l'acquisition de cette machine-là, pour pouvoir</p>

		le faire nous-mêmes ici à l'interne.» (Fondateur de l'entreprise # 23)
Entreprise # 18	Testage de moteurs d'avions	« <i>The Canadian military was looking for test cell for the Canadian government <u>to test F18 aircraft</u> (...) they were looking for a company to actually build test facilities and my dad said maybe this is a good opportunity for us to get into this business, but it's a very tough business. <u>So he started to invest money in how to develop data systems to run the engine, systems to develop the engine, systems to take all the (...) measurement, whatever it required to test an engine, he started to put all his money to research and development on this (...) in 1989 we had a huge job with [nom d'un client] to test 13 different engine types.</u> »(Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)</i>

6.3.2 Phase 2 : Intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels

Dans cette phase, l'entreprise # 23 a acheté une machine nanotechnologique. Il s'agit d'une machine qui permet de recouvrir les outils de coupe avec un revêtement nanotechnologique. Le revêtement nanotechnologique rend les outils de coupe plus durables.

Pour sa part, le fondateur de l'entreprise # 18 a créé un « *joint-venture* » avec une compagnie russe qui avait développé une nanotechnologie pour recouvrir les pièces d'avions, le but étant de les rendre plus durables. Le « *joint-venture* » permettait à l'entreprise # 18 de développer et de produire la nanotechnologie, donc de l'exploiter commercialement.

Nous avons donc repéré deux moyens qui ont été utilisés par l'entreprise # 23 et par l'entreprise #18 respectivement pour incorporer les nanotechnologies dans les produits traditionnels : 1) -l'acquisition d'une machine nanotechnologique et 2)- la création d'un « *joint-venture* » avec une entreprise qui possède la nanotechnologie.

Le tableau suivant présente les extraits d'entrevue qui permettent de voir que l'entreprise # 23 a fait l'acquisition d'une machine nanotechnologique pour produire les outils de coupe avec des recouvrements nanotechnologiques et que l'entreprise # 18 a créé un « *joint-venture* », ce qui lui a permis de produire les moteurs d'avions avec des recouvrements nanotechnologiques.

Tableau 6.9 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : les actions stratégiques mises en oeuvre pour incorporer les nanotechnologies dans un produit

Entreprises	Moyens pour intégrer la nanotechnologie	Extraits illustratifs
Entreprise # 23	Achat d'une machine nanotechnologique	« Puis nous la compagnie avec qui on faisait affaire ne voulait pas s'en aller vers la <u>nanotechnologie</u> , parce que c'était un procédé qui était existant en Europe, fais que nous on a décidé de dire ben nous crime on veut s'en aller vers être les meilleurs donc on a fait l'acquisition de cette machine-là , pour pouvoir le faire nous-mêmes ici à l'interne (...) on parle d'au-delà d' 1million pour l'acquisition de cette machine. » (Fondateur de l'entreprise # 23)
Entreprise # 18	Création d'une joint-venture	<i>(...) the company [the Russian company] had developed this <u>coating [a nanostructured coating] for the military because they were looking for need for their helicopters to last longer in the late 70s, 80s (...) so, basically, the director general who is the top guy, he wanted to make a joint venture with us because my dad simply said to him, « it's a very good business » and they wanted to make a joint venture with us, so we started a formal joint venture in 1997, for everything (R&D, production).</u></i> »(Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

6.3.3 Phase 3 : La rencontre d'un défi majeur et la mise en oeuvre de moyens pour le surmonter

Dans la troisième phase du changement du modèle d'affaires, l'entreprise # 23 a rencontré un défi majeur : la réticence des clients à adopter le produit nanotechnologique. En effet, les clients habituels de l'entreprise # 23 n'avaient pas d'intérêt à acheter un nouveau produit nanotechnologique (c'est-à-dire un outil de coupe avec un revêtement nanotechnologique) plus cher que le produit traditionnel (c'est-à-dire plus cher qu'un outil de coupe sans revêtement nanotechnologique).

Pour surmonter le défi de la réticence des clients à adopter le produit nanotechnologique, le fondateur de l'entreprise # 23 a mis en oeuvre deux actions : 1)- il a expliqué à ses clients (par des rencontres en personne ou par des vidéos) pourquoi les outils de coupe avec un revêtement nanotechnologique étaient plus avantageux que les outils de coupe sans revêtement nanotechnologique et, 2)- il a offert le produit nanotechnologique au même prix que le produit traditionnel pour motiver ses clients à l'essayer. Effectivement, le fondateur de l'entreprise # 23 a travaillé à perte pendant une année pour que ses clients

puissent essayer sans aucun coût supplémentaire le nouveau produit nanotechnologique et ainsi constater deux choses : 1) - que le produit nanotechnologique est plus performant que le produit traditionnel et 2)- que le produit nanotechnologique permet de faire des économies en raison de sa durabilité.

Les actions mises en œuvre par l'entreprise # 23 pour susciter l'adoption de son produit nanotechnologique ont fonctionné. Au bout d'un an, ses clients étaient convaincus des avantages d'utiliser des outils de coupe nanotechnologiques et ils ont accepté de les acheter à leur prix réel, donc à un prix plus élevé. Pour résumer, l'entreprise # 23 a surmonté le défi de la réticence des clients à adopter le produit nanotechnologique en appliquant deux stratégies de vente : la stratégie de l'éducation des clients et la stratégie de vente à perte.

L'enjeu du stratagème des ventes à perte employé pour faire essayer le nouveau nanoproduct aux clients –dans le cadre d'une stratégie d'introduction d'un nouveau nanoproduct dans le marché– a été la confiance des clients. En effet, comme le montre l'extrait d'entrevue suivant, si le stratagème des ventes à perte n'avait pas fonctionné; autrement dit, si les clients n'avaient pas été satisfaits des bénéfices du nouveau nanoproduct, le fondateur de l'entreprise # 23 aurait pu perdre la confiance de ses clients habituels/réguliers.

« J'ai perdu de l'argent j'aurais pu perdre la confiance des clients. Tu sais quand tu as des clients comme Pratt et Whitney et GE, puis ils n'aiment pas ça que tu joues avec eux. »
(Fondateur de l'entreprise # 23).

À notre sens, vendre à perte est un stratagème qui a été employé par le fondateur de l'entreprise # 23 pour faire essayer le nouveau nanoproduct aux clients pour que ceux-ci puissent évaluer les bénéfices du nanoproduct. Le stratagème et la pratique font partie d'une *stratégie* d'introduction d'un nouveau nanoproduct dans le marché. Rappelons que l'entreprise # 23 a été la première entreprise au Canada à vendre des outils de coupe nanorevêtis.

Avantageusement pour le fondateur de l'entreprise # 23, le stratagème de vendre à perte qu'il a utilisé pour faire essayer le nouveau nanoproduct aux clients a porté ses fruits. Le fondateur de l'entreprise # 23 a réussi à prouver à ses clients que, à la différence du produit traditionnel, le produit nanotechnologique offre des « bénéfices techniques » manifestes dans la fonctionnalité du nanoproduct et des « bénéfices économiques » manifestes dans la rentabilité des entreprises clientes. En effet le stratagème de vendre à

perte a été une réussite et comme le montrent les extraits suivants, celui-ci a eu comme effets collatéraux 1.- la solidification de la relation entre le fondateur de l'entreprise # 23 et ses clients, et 2.- le renforcement de la crédibilité du fondateur de l'entreprise # 23.

« Oui elle s'est solidifiée [la relation entre l'entreprise et ses clients], même eux ils ont dit *tabarouette tu as absorbé cette perte-là tu as voulu*. Tu as upgradé pour nous. C'est de même qu'ils l'ont vu. »

« Il a fallu que moi je leur prouve que c'est mieux [le nanoproduct] puis en leur montrant que c'est mieux *j'ai sécurisé mon client*. Lui il se dit s'il m'arrive avec quelque chose de nouveau, je vais l'écouter *je vais le croire, il travaille pour nous*. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Comme le montre l'extrait ci-haut, le stratagème de ventes à perte pour faire essayer le nouveau nanoproduct aux clients avait un double objectif : le premier objectif est celui que nous avons abordé dans les paragraphes antérieurs, soit de faire essayer le nouveau nanoproduct pour que les clients puissent évaluer ses bénéfices, et le deuxième objectif était de sécuriser les clients qui ne voulaient pas remplacer le produit traditionnel par le nouveau produit nanotechnologique par crainte d'affecter négativement la qualité de leurs produits. En effet, comme l'indique l'extrait suivant, certains clients étaient craintifs et sceptiques par rapport aux nanotechnologies :

« La nouveauté souvent ça apporte des craintes. Que ça pouvait contaminer leurs pièces, que ça pouvait peut-être se détacher, est-ce que c'était vraiment vrai; aussi performant qu'on le disait. De l'incertitude comme je vous ai un petit peu mentionné tout à l'heure, c'est que les gens disaient, mais pour nous ça fonctionne présentement pourquoi je changerais, je l'aime ma tarte au sucre pourquoi je m'en irais essayer une tarte aux fraises? » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Finalement, comme l'indique l'extrait suivant, le fondateur de l'entreprise # 23 a manifesté qu'il n'a pas perçu les ventes à perte comme un risque mais plutôt comme un moyen qui lui permet d'offrir à ses clients un produit nanotechnologique plus avantageux que le produit traditionnel.

« Moi il fallait que je le fasse je ne voyais pas ça comme un risque, je suis honnête avec vous je voyais ça comme une avancée et puis quelque chose de positif envers mes clients. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Le fondateur de l'entreprise # 23 a rencontré un deuxième défi qui n'a pas d'impact sur la réalisation des ventes, mais plutôt sur la production des outils de coupe. Le deuxième défi rencontré par l'entreprise # 23 est le manque de main-d'œuvre spécialisée dans l'utilisation de la machine nanotechnologique acquise

par l'entreprise pour produire des outils de coupe nanotechnologiques. En effet, cela fait 3 ans que le fondateur de l'entreprise # 23 est à la recherche (au Canada et ailleurs dans le monde), sans succès, d'un physicien pour exploiter au maximum le potentiel de la machine nanotechnologique. Pour l'instant la machine nanotechnologique est utilisée pour faire produire les outils de coupe nano technologique, mais le fondateur de l'entreprise # 23 nous a expliqué que celle-ci est dotée de plusieurs autres fonctionnalités qui ne sont pas utilisées par l'entreprise par manque de connaissances techniques associées au fonctionnement de la machine. Nous constatons donc que la machine nanotechnologique est sous-exploitée pour l'instant en raison d'une pénurie de spécialistes du fonctionnement de la machine nanotechnologique.

Dans le cas de l'entreprise #18, le défi rencontré est le même que celui rencontré par l'entreprise # 23, mais à un degré plus élevé. Ce que nous voulons dire est que la situation de l'entreprise # 18 était difficile parce que les clients potentiels **refusaient catégoriquement** d'adopter le produit nanotechnologique : « *We went around to all the OEMs, original equipment manufacturers, like Rolls Royce, GE, Pratt Whitney, you know, those companies who build engines, they all told us to go to hell.* » (Vice-président Montréal et Fils du fondateur de l'entreprise # 18). Nous expliquons la raison du refus catégorique dans les paragraphes qui suivent.

Les clients potentiels de l'entreprise #18 étaient les OEM (l'acronyme signifie : *Original Equipment Manufacturer*/les fabricants d'équipements d'origine). De manière générale, les OEM sont des entreprises qui vendent des composants de produits aux fabricants de produits finis. Dans le cas spécifique de l'entreprise # 18, les OEM achètent les moteurs d'avion à l'entreprise # 18 et les revendent aux fabricants d'avions.

Les OEM n'étaient pas intéressés à acheter et à revendre des moteurs nanotechnologiques plus durables que les moteurs traditionnels, ils préféraient vendre des moteurs à durée de vie courte parce que la vente de produits à durée de vie courte assure le retour des clients et par conséquent des ventes régulières/périodiques. Donc, dans ce contexte, l'entreprise # 18 possédait la nanotechnologie, mais n'avait pas de clients. En vue de défier cette situation, le fondateur de l'entreprise # 18 a fait une recherche intensive auprès de clients. Concrètement, selon le fondateur de l'entreprise # 18, il a visité tous les OEM mais ils ont tous refusé catégoriquement son offre de produit. L'absence de clients pour le produit nanotechnologique a duré 3 ans.

Le tableau suivant présente les extraits d’entrevue qui illustrent les défis rencontrés par L’entreprise # 23 et par l’entreprise # 18 et les actions stratégiques mises en œuvre pour faire face voire pour surmonter les défis.

Tableau 6.10 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : les défis rencontrés et les actions mises en œuvre pour les surmonter

Entre-prises	Défis	Actions mise en oeuvre	Extraits illustratifs
		Éduquer les clients	« <u>Au départ il fallait expliquer aux gens le pourquoi changer, pourquoi c’est plus durable</u> , ça été de le montrer par des exemples, des vidéos, des explications, demander aux clients de venir nous voir, voir notre équipement, voir comment ça se fait, ça été beaucoup de l’éducation. » (Fondateur de l’entreprise # 23)
Entreprise # 23	Réticence des clients à acheter le produit nanotechnologique	Faire des ventes à perte pendant une année	« <u>On a laissé les prix au fixe</u> , parce que c’était difficile de...tu sais quand c’est quelque chose de nouveau, <u>c’est difficile aussi d’expliquer au client, regarde j’ai quelque chose de nouveau, mais ça coûte plus cher</u> . Mais lui il va ce dire oui, mais moi ce que j’ai à date ça fonctionne, mais lui il ne connaissait pas de quoi qui pourrait être meilleur, tu sais quand tu ne sais pas c’est quoi meilleur, tu ne le sais pas, tu n’as jamais goûté à meilleur, fais que pour toi tu es content là. » (Fondateur de l’entreprise # 23) « <u>On était à perte</u> comme on pourrait dire. <u>Mais ensuite</u> , le volet 2, c’est <u>qu’on a pu prouver aux gens</u> que c’était beaucoup <u>plus performant</u> , et donc valait un coût attaché à ça, quand on aurait signé les ententes, <u>l’année suivante</u> avec nos clients, on a expliqué, regarde on a prouvé par des chiffres <u>que cette nouvelle techno-là, vous a permis de faire des économies</u> , donc nous on n’a pas le choix de s’adapter à ces coûts-là, <u>puis les clients ont accepté tout de suite, ils ont dit oui c’est vrai</u> . » (Fondateur de l’entreprise # 23)

Entreprise # 23	Absence (au Canada) de spécialistes du fonctionnement d'une machine nanotechnologique	Recherche de main d'œuvre spécialisée pour exploiter le plein potentiel de la machine nanotechnologique	<p>« Vu que c'est une technologie nouvelle, il n'y a pas <u>grands spécialistes</u> (...) nous voilà environ 2 ou 3 ans, on a fait des demandes partout dans toutes les écoles pour avoir comme vous dites un physicien ou quelqu'un pour nous guider encore plus dans la <u>faire évoluer la machine</u> qu'on a <u>encore plus</u> et la maîtriser. D'évoluer à un deuxième niveau. Après plusieurs mois de recherches, même avec des chasseurs de têtes, ça s'est conclu par un gros zéro. <u>On n'a eu personne.</u> » (Fondateur de l'entreprise # 23)</p> <p>« On aimerait avoir quelqu'un justement pour pouvoir le pousser à un niveau plus élevé. Parce que présentement on maîtrise ce qu'on maîtrise, mais la machine a des possibilités, je ne veux pas dire infini, parce que c'est impossible, mais <u>il reste des multiples facettes de la machine de la nanotechnologie qu'on ne connaît même pas nous encore</u> (...) <u>il n'y a pas personne qui est spécialiste là-dedans.</u> Ils nous disent tous que personne ne connaît vraiment ça la nanotechnologie. C'est vraiment... il nous faut un physicien. On a trouvé, mais le gars il venait, je pense, de l'Espagne puis il ne voulait pas venir ici au Canada. » (Fondateur de l'entreprise # 23)</p>
Entreprise # 18	Refus catégorique des clients potentiels à acheter le produit nanotechnologique	Recherche persistante de clients	<p>« <i>We had the nanocoating, but <u>we didn't have a customer, we went around to all the OEMs, original equipment manufacturers, they all told us to go to hell because they understood what we were trying to do.</u></i> » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)</p> <p>« <i>We started looking for customers, <u>3 years until we met somebody in the US navy.</u></i> » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)</p>

6.3.4 Phase 4 : La vente des produits nanotechnologiques comme résultat du dépassement du défi de la réticence/refus des clients à acheter les produits nanotechnologiques

Dans cette phase, les deux entreprises, l'entreprise # 23 et l'entreprise # 18, ont réussi à vendre leurs produits nanotechnologiques; ce qui veut dire que le défi associé à la réticence des clients à adopter les produits nanotechnologiques a été surmonté par les deux entreprises.

L'entreprise # 23 se positionne comme une entreprise leader qui marque les tendances dans le secteur de la fabrication d'outils de coupe dans l'industrie de l'aéronautique canadienne. L'entreprise # 18 est une entreprise canadienne solidement établie dans le secteur de la fabrication des pièces de moteurs d'avions avec plus de 5 millions de pièces vendues, notamment à des clients canadiens et nord-américains.

Les extraits d'entrevue suivants montrent la portée des deux entreprises :

Tableau 6.11 Extraits d'entrevues. Troisième groupe d'entreprises : la vente des produits nanocomposés

Entreprises	Activités	Extraits illustratifs
Entreprise # 23	Vente du nanoproduct	« Ça fait 25 ans qu'on est ouvert, on est spécialisé dans les outils de coupes pour l'aviation avec des revêtements de nano technologies, puis on <u>est la plus grande entreprise manufacturière d'outils de coupe au Canada.</u> » (Fondateur de l'entreprise # 23)
		« À un point mon plus proche concurrent qui est à Toronto qui est très gros parce qu'au Québec nos concurrents sont un peu de moindre envergure, mais il y en a, mais à Toronto lui, <u>quand il a su que nous on avait fait cette acquisition-là, il n'a pas attendu trop longtemps, et il s'est dit qu'il devait se mettre au goût du jour.</u> » (Fondateur de l'entreprise # 23)
		« Je me dis tout le temps les concurrents; les personnes font la même chose que moi donc ont la même passion que moi, <u>si elle a décidé de faire la même chose que moi, c'est que donc mon choix était bon.</u> Sinon, il serait resté avec cette même technologie, mais il s'est sûrement dit j'achète cet équipement donc c'est parce que son choix à lui c'est un bon choix. » (Fondateur de l'entreprise # 23)
Entreprise # 18	Vente du nanoproduct	« <i>We know what it is people developing stuff in this industry, I have to be stupid if I turn my head and say, no somebody is not doing it. You always have to be aware of competitors. <u>The only advantage we have is that we have been in this basically since the beginning. We have more than 5 million blades flying out there, to date. We have that edge.</u></i> » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

6.3.5 Les moteurs du changement

6.3.5.1 L'identification des besoins de l'industrie et des opportunités d'affaires et la vente de produits et/ou de services traditionnels/sans nanotechnologies

Comme nous l'avons exposé, l'activité initiale de l'entreprise # 23 était la fabrication d'outils de coupe pour l'usinage des métaux utilisés dans l'aéronautique. Pourquoi le fondateur de l'entreprise # 23 a-t-il créé une entreprise de fabrication d'outils de coupe ? Parce qu'il a jugé que l'industrie aérospatiale avait besoin d'avoir un fabricant local, c'est-à-dire d'un fabricant québécois, étant donné que la plupart des fabricants qui desservent le marché québécois sont européens : « La plupart de nos grands compétiteurs,

ils viennent de l'Europe. Les gens sont très intéressés de savoir qu'ils peuvent avoir le service et le produit distribué à partir du Québec.» (Fondateur de l'entreprise # 23)

L'extrait suivant montre que l'identification d'un besoin dans l'industrie aérospatiale a été à l'origine de la décision de l'entrepreneur de créer une entreprise de fabrication d'outils de coupe.

« J'étais à vous dire que c'était un besoin de l'industrie de l'aérospatiale et de l'usinage d'avoir les services locaux, d'avoir un fabricant local puis d'avoir des services d'outillage, fais que **j'ai décidé de démarrer l'entreprise pour pouvoir subvenir à leurs besoins.** » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Comme nous l'avons aussi exposé, l'activité initiale de l'entreprise # 18 était le service de testage de moteurs d'avions. Pourquoi le fondateur de l'entreprise # 18 a-t-il créé une entreprise de testage de moteurs d'avions ? Parce qu'il a considéré que le fait que les Forces armées canadiennes soient à la recherche d'entreprises pour tester des avions représentait une opportunité pour lui de rentrer dans le « business » du testage de moteurs d'avions.

L'extrait suivant montre que l'identification d'une opportunité d'affaires a été à l'origine de la décision de l'entrepreneur de créer une entreprise de testage de moteurs d'avions.

« The Canadian military was looking for test cell for the Canadian government to test F18 aircraft that they had inventory, so in 79 my dad started to design and build the test cell (...) so the political scene gets involved on a very high level, not on the bottom, very high level. **They were looking for a company to actually build test facilities and my dad said maybe this is a good opportunity for us to get into this business, but it's a very tough business.** » (Vice-président Montréal et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

Nous constatons donc que ce qui a motivé le fondateur de l'entreprise # 23 à créer son entreprise de fabrication d'outils de coupe a été l'identification d'un besoin dans l'industrie aérospatiale et que ce qui a motivé le fondateur de l'entreprise # 18 à créer son entreprise de testage de moteurs d'avion a été l'identification d'une opportunité d'affaires contextuelle/conjoncturelle.

6.3.5.2 Les traits de la personnalité du fondateur : avant-gardisme, compétitivité et engagement envers les clients et l'intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels

Dans la deuxième phase du changement des modèles d'affaires, les deux entreprises (l'entreprise # 23 et l'entreprise # 18) ont intégré les nanotechnologies dans les produits traditionnels. Les causes qui sont à

l'origine de la décision des fondateurs d'intégrer les nanotechnologies dans leurs produits sont reliées à leurs traits de personnalité et à leurs capacités.

Commençons par l'entreprise # 23. Le fondateur de l'entreprise # 23 a mentionné qu'il a décidé d'incorporer la nanotechnologie dans son produit –c'est-à-dire de recouvrir les outils de coupes avec un revêtement nanotechnologique– parce qu'il essaye toujours d'être à l'avant-garde des nouvelles technologies. L'extrait suivant montre que l'avant-gardisme technologique du fondateur de l'entreprise # 23 est à l'origine de sa décision d'acheter une machine nanotechnologique pour recouvrir son produit traditionnel avec un revêtement nanotechnologique.

« C'est sûr que nous ce qu'on veut c'est être les leaders, fais qu'on essaie toujours d'être à l'avant-garde des technologies actuelles (...) **on essaie de toujours être à l'avant-garde de tout le monde**, c'est pour ça justement que quand qu'on a parti les recouvrements, ben on voulait cette nouvelle technologie-là qui était la nanotechnologie (...) on en a discuté et on a dit qu'il faut être avant-gardiste donc il faut prendre cette nouvelle techno-là. » (Fondateur de l'entreprise # 23).

Aussi, le fondateur de l'entreprise # 23 a exprimé qu'il aspire à ce que son entreprise soit la meilleure, c'est-à-dire, il aspire à ce que son entreprise se démarque de la concurrence. C'est une des raisons pour lesquelles il a décidé d'intégrer les nanotechnologies dans les outils de coupe. L'extrait suivant montre que le fondateur de l'entreprise # 23 est une personne avec un esprit compétitif qui veut se démarquer de ses concurrents; les nanotechnologies lui permettent de se démarquer :

« Nous on a décidé de dire ben nous crime on veut s'en aller vers être les meilleurs donc on a fait l'acquisition de cette machine-là, pour pouvoir le faire [le nanoproduit] nous-mêmes ici à l'interne. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Le fondateur de l'entreprise # 23 a exprimé aussi que pour lui, il était impératif d'intégrer la nanotechnologie à son produit parce qu'il pensait que cela lui permettrait d'offrir à ses clients un produit de meilleure qualité. L'extrait suivant montre que pour le fondateur de l'entreprise # 23, il est important d'offrir à ses clients un produit de bonne qualité ; les nanotechnologies lui permettent d'accomplir cette mission.

« On a vu tout de suite la durabilité des pièces qu'on a faites étaient beaucoup plus durables, on a pu offrir à nos clients, comme on pourrait dire un produit de meilleure qualité (...) je voyais ça comme une avancée [la nanotechnologie] et puis quelque chose de positif envers mes clients. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Nous constatons donc que dans le cas de l'entreprise # 23, trois traits de la personnalité du fondateur ont déterminé la « nanotechnologisation » de l'entreprise (par nanotechnologisation nous faisons référence au passage de l'offre d'un produit traditionnel à l'offre d'un produit nanotechnologique). En effet, l'avant-gardisme, la compétitivité et l'engagement du fondateur envers ses clients pour leur offrir un produit de qualité ont déterminé la décision de l'entrepreneur d'acheter une machine nanotechnologique qui lui permet de recouvrir les outils de coupe avec un revêtement nanotechnologique qui les rend plus durables.

6.3.5.3 La réaction du fondateur au contexte concurrentiel, sa capacité à identifier et à saisir les opportunités et l'intégration des nanotechnologies dans les produits traditionnels

Dans le cas de l'entreprise # 18, l'intégration des nanotechnologies dans le produit traditionnel s'explique par deux facteurs indissociables : la réaction idiosyncratique du fondateur au contexte concurrentiel et sa capacité à identifier et à saisir des opportunités d'affaires.

Plus précisément, le marché nord-américain était occupé par deux entreprises, ce qui empêchait l'entreprise # 18 de percer ce marché. La réaction du fondateur à cette situation concurrentielle a été de partir en Russie pour chercher des opportunités d'affaires. Pourquoi le fondateur de l'entreprise # 18 a-t-il choisi la Russie ? Parce que c'était un marché considéré peu attractif par les concurrents et donc ignoré par ceux-ci :

« It was very difficult to get this business off the ground because there was 2 competitors in the States (...) and it was very difficult to break into the market in North America. So my dad went to other places where the competition didn't think there was any money out there, so he went to Russia. » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

Comme le montre l'extrait suivant, une fois en Russie, le fondateur de l'entreprise # 18 a rencontré le directeur général d'une entreprise qui avait développé des revêtements nanostructurés pour recouvrir les moteurs d'avions et ainsi étendre la durée de vie des moteurs. Le directeur général de l'entreprise russe a proposé au fondateur de l'entreprise # 18 de créer un *joint-venture* pour la R&D, pour la fabrication et pour d'autres activités qui n'ont pas été spécifiées dans l'entrevue. Le fondateur de l'entreprise # 18 a accepté la proposition du directeur général de l'entreprise russe et le joint-venture a été créé en 1997 :

« And, in one of the trips he went to the Ural Mountains, there was a company called [nom d'une compagnie] they had applied these nanostructure coatings on the compressors of these helicopter engines (...) the company [the Russian company] had developed this coating for the military because they were looking for need for their helicopters to last longer in the

late 70s, 80s. So, basically, the director general who is the top guy, he wanted to make a joint venture with us because my dad simply said to him, « it's a very good business » and they wanted to make a joint venture with us, so we started a formal joint venture in 1997 ...for everything (R&D, production). » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

Nous constatons donc, que dans le cas de l'entreprise # 18, la décision du fondateur de l'entreprise # 18 de partir chercher des opportunités d'affaires dans un marché inexploité par les concurrents conjointement avec sa capacité à identifier et à saisir les opportunités d'affaires sont deux facteurs indissociables qui expliquent la décision du fondateur de l'entreprise # 18 d'intégrer les nanotechnologies dans le produit traditionnel, c.-à-d. dans les moteurs d'avions.

6.3.5.4 Les caractéristiques du produit nanotechnologique et la réticence des clients à adopter le nanoproduct

Après avoir intégré les nanotechnologies dans les produits traditionnels (activité qui correspond à la deuxième phase du processus de changement des modèles d'affaires), les deux entreprises (l'entreprise # 23 et l'entreprise # 18) ont rencontré un grand défi : la réticence voire même le refus des clients à acheter les produits nanotechnologiques.

Pourquoi les clients potentiels de l'entreprise # 18 refusaient-ils catégoriquement d'acheter des moteurs d'avions avec un revêtement nanotechnologique ? Pourquoi les clients habituels de l'entreprise # 23 hésitaient-ils à substituer les outils de coupe traditionnels par des outils de coupe avec un revêtement nanotechnologique ? Certaines propriétés du produit nanotechnologique ; spécifiquement, 1) - la nouveauté, 2)- le prix et 3)- la durabilité étaient à l'origine du problème de l'adoption du nanoproduct par les consommateurs.

- La nouveauté et le prix du produit nanotechnologique

Dans le cas de l'entreprise # 23, la nouveauté du produit nanotechnologique était à l'origine de la réticence des clients à l'acheter. Plus précisément, comme le produit était nouveau, les clients ne connaissaient pas ses avantages en matière de durabilité et de performance par rapport au produit traditionnel. Donc, les clients de l'entreprise # 23 ne voyaient pas la raison pour laquelle ils devaient substituer un produit traditionnel –qui fonctionnait bien pour eux– par un nouveau produit avec une nouvelle technologie intégrée dont la performance ne leur avait pas été démontrée et qui, en plus, coûtait plus cher que le produit traditionnel. En fait, les clients de l'entreprise # 23 résistaient au changement, spécifiquement à

la substitution d'un produit traditionnel par un produit nanotechnologique, par méconnaissance des avantages de ce dernier.

Dans l'extrait suivant, le vice-président de l'entreprise # 23 utilise une métaphore pour nous expliquer que les clients se montrent réticents à adopter un nouveau produit tant qu'ils ne l'ont pas essayé.

« C'est que les gens disaient, mais pour nous ça fonctionne présentement pourquoi je changerais ? Je l'aime ma tarte au sucre pourquoi je m'en irais essayer une tarte aux fraises? (...) même si je vous parlais d'une tarte aux fraises, vous allez me dire: non je l'aime ma tarte au sucre...quand vous allez y goûter à la tarte aux fraises vous allez dire que c'est bon. Mais il faut vous convaincre d'y goûter (...) on disait aux gens regarde c'est nouveau, c'est une nouvelle nanotechnologie. Les gens : « Ouin. OK. Mais je suis bien dans ce que j'ai, là. » Il a fallu faire connaître notre produit on pourrait dire. » (Fondateur de l'entreprise # 23).

De plus, les nouvelles caractéristiques du produit nanotechnologique ont provoqué le scepticisme des clients de l'entreprise # 23. En effet, les clients étaient sceptiques sur l'efficacité du nouveau produit nanotechnologique, raison pour laquelle ils hésitaient à l'acheter : « *La nouveauté souvent ça apporte des craintes (...) est-ce que c'était vraiment vrai ? Aussi performant qu'on le dit ? De l'incertitude comme je vous ai un petit peu mentionné tout à l'heure.* » (Fondateur de l'entreprise # 23)

- La durabilité du produit nanotechnologique

Dans le cas de l'entreprise # 18, les clients ont refusé catégoriquement d'acheter les moteurs d'avions recouverts d'un revêtement nanotechnologique. Pourquoi ? Parce que le revêtement nanotechnologique rend les moteurs d'avions plus durables. À première vue, ce motif semble contre-intuitif ; qui pourrait vouloir acheter un produit dont la durée de vie soit courte ? Autrement dit, qui pourrait refuser d'acheter un produit dont la durée de vie est longue ?

Les clients de l'entreprise # 18 sont les OEM (*Original Equipment Manufacturer*). De manière général, les OEM sont des entreprises qui vendent des composants de produits aux fabricants de produits finis. Dans le cas spécifique de l'entreprise # 18, les OEM achètent les moteurs d'avion à l'entreprise # 18 et les revendent aux fabricants d'avions. Vers la mi/fin des années 1990, les OEM n'étaient pas intéressés à acheter et à revendre des moteurs nanotechnologiques plus durables que les moteurs traditionnels. Pourquoi?

Dans l'extrait suivant le vice-président-fondateur de l'entreprise # 18 explique que les OEM généraient beaucoup d'argent en vendant des pièces détachées de moteurs d'avions à durée de vie courte parce que les clients revenaient chez eux acheter des nouvelles pièces de remplacement. C'est pour cette raison que les OEM refusaient catégoriquement d'acheter et de revendre des pièces d'avions avec un revêtement nanotechnologique qui les rendaient plus durables :

« They [the OEMs] all told us to go to hell because they understood what we were trying to do. We didn't get it. We thought ok it's great for safety, it's gonna make your parts last longer, but we didn't understand the business model. The business model was that they were selling the engines to someone like you for example, and then, all of the sudden, when your engine needs repairing overhaul they are gonna, me as the OEM I wanna sell you lots of spare parts and all of those spare parts are really marked up. So you have to pay out of your pocket to pay me, so I make a lot of money as the OEM. So if you come around and tell me oh you wanna put this technology on my engine that I am selling spare parts, I say go to hell because I'm gonna make less money if her engine is gonna last longer. (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

Donc, les OEM avaient intérêt à ce que la durée de vie des moteurs d'avions soit courte pour maintenir les ventes et assurer leur pérennité financière. Dans l'extrait suivant le vice-président de l'entreprise # 18 utilise une métaphore pour expliquer que les vendeurs en général n'ont pas intérêt à nous vendre des produits qui auront une longue durée de vie :

« **It's like me selling you a pair of shoes that the sole is never gonna**.. you know your sole runs really well, really good, it performs well, never gets wet, it **lasts forever**, it's not good for me if I'm gonna sell you something like that. » (vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

Donc, à cette étape (la troisième étape du changement des modèles d'affaires) l'entreprise # 18 possédait la nanotechnologie mais n'avait pas de clients : « *We had the coating, but we didn't have a customer.* » (Vice-président de l'entreprise # 18). En vue de cette situation, le fondateur de l'entreprise # 18 a fait une recherche intensive de clients. Concrètement selon le fondateur de l'entreprise # 18, il a visité tous les OEM mais ils ont tous refusé son offre de produit. L'absence de clients pour le produit nanotechnologique a duré 3 ans : « *We started looking for customers, 3 years until we met somebody in the US navy.* » (Vice-président de l'entreprise # 18).

6.3.5.5 L'éducation des clients, les ventes à perte et l'adoption des nanoproduits par les consommateurs

Les actions stratégiques mises en œuvre par le fondateur de l'entreprise # 23 pour faire face à la réticence des clients à adopter le produit nanotechnologique ont été fructueuses. Plus précisément, l'éducation des clients et les ventes à perte pour que les clients puissent essayer le nouveau nanoproduit ont eu pour effet de convaincre les clients de remplacer le produit traditionnel par le produit nanotechnologique.

6.3.5.6 Le temps de permanence des entreprises sur le marché, leur bonne réputation et la vente des nanoproduits

L'entreprise # 23 et l'entreprise # 18 sont des entreprises pionnières dans leurs secteurs d'activité respectifs. En effet, l'entreprise # 23 a été la première entreprise au Canada à offrir des outils de coupe avec un revêtement nanotechnologique et l'entreprise # 18 a été un des premiers entrants sur le marché de la fabrication de pièces de moteurs d'avions.

L'entreprise # 23 est sur le marché depuis 25 ans et l'entreprise # 18 depuis 39 ans. Comme l'indiquent les deux extraits suivants, le temps de permanence sur le marché, associé à la bonne réputation que les entreprises se sont construit au fil du temps sont deux facteurs qui favorisent les ventes :

« Quand on a fait l'acquisition [il parle de l'achat de la machine nanotechnologique], on était la seule compagnie au Canada à avoir cette technologie-là (...) c'est beaucoup avec le temps et puis notre renommée. Le temps a fait qu'on a été connu et notre renommée nous devance, c'est un bel atout quand les gens, on va les approcher. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

« The only advantage we have is that we have been in this basically since the beginning. We have more than 5 million blades flying out there, to date. We have that edge. In the aviation industry there is not really like to take chances with something that is not been proven in the field yet, especially with parts like this. These are parts that are under high forces, under high stresses (...) they are very critical components. » (Vice-président de l'entreprise # 18).

6.3.5.7 Les changements contextuels, la persévérance de l'entrepreneur et la vente de nanoproduits

Dans le cas de l'entreprise # 18, les changements contextuels –spécifiquement le changement du modèle d'affaires des clients potentiels et le changement du contexte sociopolitique associé aux attentats du 11 septembre 2001– en conjonction avec la persévérance du fondateur dans la recherche de clients ont contribué à la réalisation des ventes des moteurs d'avions avec des revêtements nanotechnologiques.

- Le changement des modèles d'affaires des clients

Vers les années 2000 les OEMs (*Original Equipment Manufacturers*), c.-à-d. les clients de l'entreprise # 18, ont changé leur modèle d'affaires. En effet, comme l'indique l'extrait suivant les OEMs sont passé d'un modèle d'affaires basé sur la vente de pièces de rechange à un modèle d'affaires basé sur la location de pièces de rechange aux fabricants de moteurs d'avions. Nos sources d'informations (entrevue au vice-président de l'entreprise # 18 et site web de l'entreprise) ne nous permettent pas de savoir pourquoi les OEMs ont changé de modèle d'affaires. Par contre, le vice-président de l'entreprise # 18 nous a expliqué que le changement de modèle d'affaires des OEMs a favorisé les ventes de son produit nanotechnologique, c'est-à-dire la vente des pièces de moteurs d'avions avec un revêtement nanotechnologique.

« Those companies who build engines, they all told us to go to hell (...) we didn't get it (...) we didn't understand the business model. The business model was that they were selling the engines (...) but what has happened now over the last 10-15 years is that all the new engines coming out on the market today, 85% to almost 90% are all being leased (...) **All of the sudden it's a different ball game because now they are the ones** who are responsible, and that's why the OEMs are starting to love us now. They didn't like us in the beginning because the business model was different. » (Vice-président de l'entreprise # 18)

Pourquoi le changement du modèle d'affaires des OEMs a favorisé les ventes des pièces nanotechnologiques offertes par l'entreprise # 18? Parce que le nouveau modèle d'affaires des OEMs implique une nouvelle manière de capturer de la valeur économique. Plus précisément, lorsque les fabricants d'équipements d'origine (c.-à-d. les OEMs) louent les moteurs d'avions à leurs clients, ils gagnent de l'argent en fonction du temps pendant lequel les moteurs sont en marche. En raison de cette nouvelle manière de générer des revenus, les OEM ont eu intérêt à ce que les moteurs d'avions durent longtemps. C'est alors que la donne a changé : les OEMs avaient besoin de moteurs d'avions plus durables et l'entreprise # 18 était en mesure de répondre à leur besoin via la vente de pièce de moteurs d'avions recouverts avec un revêtement nanotechnologique qui les rend plus durables.

L'extrait suivant met en évidence la nouvelle façon par laquelle les OEMs génèrent des revenus et le besoin de pièce d'avion durables qui en découle :

« So it's a different ball game today (...) **I now charge you only for the time that engine runs, every time that you start that engine to run,** I got to make sure that engine delivers and it's gonna run forever and it's not gonna have any problem, cause if it does have a problem, you

are gonna come and say hey, you are got to pay for my penalty that I didn't have that flight taken off today with 150 people. » (Vice-président de l'entreprise # 18)

Comme nous pouvons l'apprécier dans l'extrait antérieur, le changement de modèle d'affaires des OEMs implique aussi un transfert de responsabilités. C'est-à-dire, aujourd'hui ce sont les OEMs qui sont responsables du bon fonctionnement des pièces d'avions. Donc, encore une fois, les OEMs ont intérêt à louer des pièces d'avion qui soient durables et performantes.

- Le changement du contexte sociopolitique

Les évènements du 11 septembre 2001⁵⁸ ont favorisé la demande de revêtements nanotechnologiques. En effet, comme l'indique l'extrait suivant, suite aux évènements du 11 septembre 2001, les Forces armées des États-Unis ont eu besoin de revêtements nanotechnologiques pour recouvrir du matériel militaire. Donc, nous constatons qu'un évènement externe qui est hors du contrôle de l'entreprise a changé le contexte sociopolitique et que ce changement contextuel a suscité la demande de la nanotechnologie produite par l'entreprise # 18.

« So, when September 11 happened, the US Navy was looking SAP (as soon as possible) taking production, so we said ok, well we won't set up here yet, our engineers inspect already for a coating machine, and we said we can start out of Russia, start coating military hardware in Russia, ship them back here, then, we'll check all the paper work, we'll retag everything and we will ship it back to you as Navy. » (Vice-président de l'entreprise # 18).

- La persévérance du fondateur

La persévérance du fondateur de l'entreprise # 18 est un facteur qui a contribué à la réalisation des ventes. En effet, le fondateur de l'entreprise # 18 a cherché des clients pendant 3 ans:» ***We started looking for customers, 3 years until we met somebody.*** » (Vice-président de l'entreprise # 18). Il a mentionné qu'il a visité pratiquement tous les fabricants d'équipement d'origine pour leur offrir son produit nanotechnologique et que la réponse était toujours négative. Malgré les réponses négatives qu'il recevait, le fondateur de l'entreprise # 18 n'a pas baissé les bras et un jour il a reçu finalement une réponse positive

⁵⁸ Le 11 septembre 2001 deux avions commerciaux ont frappé deux tours du World Trade Center à New York aux États-Unis, occasionnant leur effondrement et en conséquence la mort de 2,977 personnes (source, site web du 9/11 Memorial) <https://www.911memorial.org/connect/commemoration> Consulté le 17 janvier 2023.

à un appel téléphonique de prospection d'un client. Effectivement, comme le montre l'extrait suivant, la personne responsable de la performance technologique à la U.S. Navy avait besoin d'une technologie pour rendre les moteurs d'avions plus durables et le revêtement nanotechnologique offert par l'entreprise # 18 pouvait répondre à ce besoin :

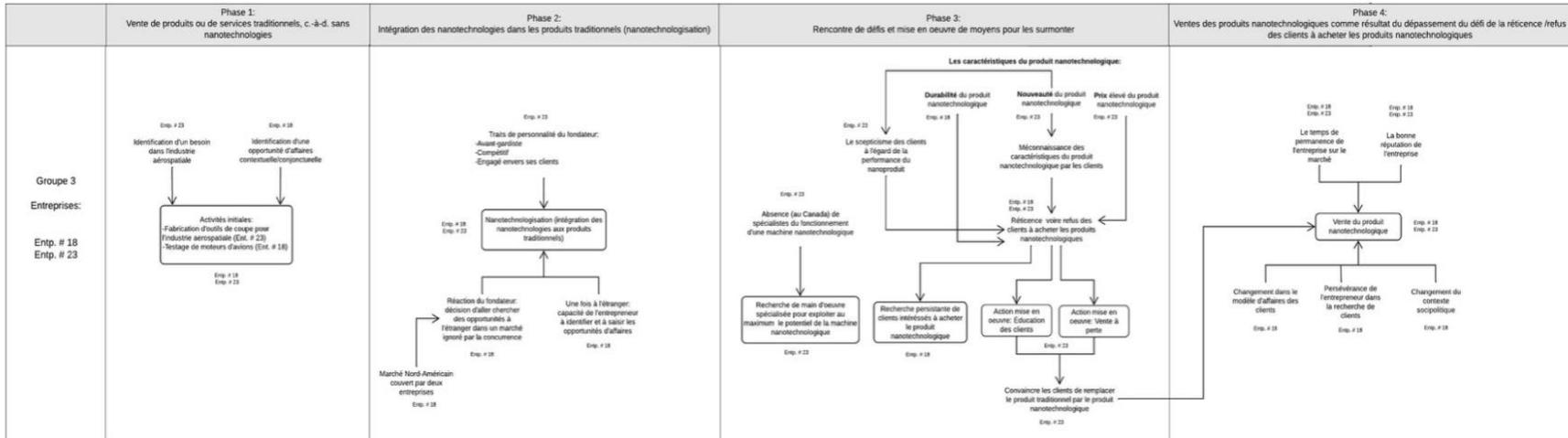
« Picking up the phone and just by fluke we met the right guy that was looking, he was head of technology performances and they were already doing a coating test while we were just meting the guy over the phone, they were really happy (...) we just happened to pick up the phone after doing years of research to find to sell our coating if it made any sense, we then found somebody, and they were looking for applications to enhance the engine, **to make the engine last longer because they had a serious problem with that engine.** We found somebody that needed that exact type of technology on the compressor. (Vice-président de l'entreprise # 18)

Nous constatons deux choses : que le fondateur de l'entreprise # 18 a été persévérant dans la recherche de clients et qu'à un moment donné le contexte a été propice pour la vente des pièces de moteurs d'avions avec un revêtement nanotechnologique. Donc le fondateur de l'entreprise # 18 a réussi à vendre son produit nanotechnologique parce qu'il a persévéré dans la recherche de clients et dans le chemin de la persévérance le contexte a changé devenant propice à la vente de son produit. Donc, la persévérance a rencontré l'opportunité:

« We started looking for customers, 3 years until we met somebody in the US navy because the gulf war (...) they had the helicopter (...) **the engines were destroyed so they had to find some way.** » (Vice-président de l'entreprise # 18).

La figure 6.3 présente notre modélisation du changement des modèles d'affaires des entreprises qui forment le groupe # 3.

Figure 6.3 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 3



Légende

Texte avec bordure = Activités

Texte sans bordure = Antécédents et/ou conséquences

6.4 Quatrième groupe d'entreprises : Les explorateurs

Les entrepreneurs du groupe 4 ont modifié leurs modèles d'affaires par la mise en œuvre séquentielle de quatre activités : 1) - le développement d'un produit ou la vente d'un service sans nanotechnologie, 2)- la réorientation stratégique d'activités, 3)- la juxtaposition exploratoire d'activités nanotechnologiques et 4)- l'exploitation du contexte sociétal et technologique.

6.4.1 Phase 1 : Le développement d'un produit ou la vente d'un service sans nanotechnologie

L'activité initiale de l'entreprise # 13 était le développement d'un produit à base de EPDM⁵⁹ –c'est-à-dire d'un produit à base de caoutchouc⁶⁰– pour une entreprise qui fabrique des chaussures. L'activité initiale de l'entreprise # 10 était la distribution de matières premières aux entreprises de la plasturgie. Les extraits d'entrevue suivants illustrent les activités initiales des deux entreprises.

Tableau 6.12 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : le développement d'un produit et la vente d'un service sans nanotechnologie

Entreprises	Activités	Extraits illustratifs
Entreprise # 13	Développement d'un produit à base de caoutchouc	« Au début quand il [le fondateur] a commencé, il a commencé par une conjoncture. [Nom d'une multinationale du domaine de la fabrication de produits chimiques] travaillait sur un produit pour [nom d'une entreprise qui fabrique des chaussures] <u>un produit à base de EPDM*</u> et puis ils ont développé, ils ont travaillé ensemble, ça c'est dans les années 1999. » (R&D manager de l'entreprise # 13).

⁵⁹ Le EPMD est un caoutchouc éthylène-propylène-diène non conjugué (source : site web du gouvernement du Canada :

<https://www.ic.gc.ca/app/scr/ic/sbms/cid/productReportHS10.html;jsessionid=0001kUBVkwFORICdyPEyQfJOhae:1NTNVVMQQ?Open=1&hsCode=4002700000&wbdisable=true&lang=fra> Consulté le 17 janvier 2023.

⁶⁰ Le caoutchouc est une substance élastique, imperméable, provenant du latex de certaines plantes ou du traitement synthétique de certains hydrocarbures (source : dictionnaire antidote)

Entreprise # 10

Distributi
on de
matières
première
s aux
entrepris
e de
plasturgi
e

« Mon dernier emploi c'était chez (...) j'étais responsable pour l'activité résines thermoplastiques (...) mon travail c'était d'aller chercher les fournisseurs parce que l'entreprise n'avait aucun fournisseur de matière première, ceux qui font la polymérisation (...) je sourçais partout ailleurs dans le monde des entreprises qui faisaient le même produit (...) j'allais chercher la matière pour la **porter puis on la distribuait pour nos fameux clients**. Donc après 4 ans de ce travail-là je suis passé d'un chiffre d'affaires de 3 millions de dollars lorsque j'ai commencé à 12 millions de dollars. Donc, je me suis dit, bein bon travail ! et donc j'ai dit je vais me lancer et là quand je me suis lancé j'ai frappé un mur.» (Fondateur de l'entreprise # 10)

6.4.2 Phase 2 : La réorientation stratégique d'activités

Dans la deuxième phase du changement des modèles d'affaires, l'entreprise # 13 et l'entreprise # 10 ont eu des problèmes d'ordre technologique et financier respectivement, lesquels ont suscité des réactions stratégiques de la part des fondateurs.

Dans le cas de l'entreprise # 13, un problème de migration d'huile s'est présenté pendant le processus de développement du produit initial, c.-à-d. du produit à base de caoutchouc éthylène-propylène-diène-monomère, raison pour laquelle le fondateur a décidé « d'abandonner le projet » (R&D manager de l'entreprise # 13). Suite à cet échec technologique, le fondateur de l'entreprise # 13 a donné une nouvelle orientation à son entreprise : il a changé le choix du matériau à développer. En effet, l'entreprise a commencé à développer un matériau qui est le copolymère styrénique. D'une manière succincte, le copolymère styrénique est une matière thermoplastique qui sert à fabriquer des produits comme par exemple des boîtiers d'ordinateurs, des filtres à café, des bocaux, des emballages cosmétiques, entre autres⁶¹.

Dans le cas de l'entreprise # 10, le fondateur a « oublié » (fondateur de l'entreprise # 10) de prendre en considération les coûts associés aux activités de soutien (concrètement les coûts associés aux agents de service à la clientèle et aux professionnels de la comptabilité) avant de démarrer son entreprise. Cette

⁶¹ Source : L'information sur les thermoplastiques est disponible sur le site web de Paprec, une entreprise française de recyclage de déchets : <https://www.paprec.com/fr/comprendre-le-recyclage/tout-savoir-sur-les-matieres-recyclables/plastiques/la-classification-des-types-de-matieres-plastiques/> Consulté le 17 janvier 2023.

omission involontaire a occasionné des problèmes financiers qui ont conduit l'entrepreneur à faire une réorientation stratégique des activités de l'entreprise.

La stratégie réactive de réorientation d'activités appliquée par le fondateur de l'entreprise # 10 a été la suivante : premièrement il a cessé de fournir des services de distribution de matières premières aux entreprises de la plasturgie. Ensuite, il a dédié son entreprise à la vente de services-conseils aux entreprises qui étaient ses clients quand il travaillait dans une multinationale du domaine de la plasturgie. Après plusieurs années, il a cessé de vendre ses services-conseils pour reprendre son activité initiale de distribution de matières premières aux entreprises de la plasturgie. De plus, il a ajouté une nouvelle activité que le fondateur appelle le « *Compounding* ». L'activité de « *Compounding* » consiste à mélanger divers matériaux de sorte à obtenir une substance qui va conférer aux produits finaux les propriétés demandées par les clients. Un exemple d'un produit final avec des propriétés spéciales est un banc de parc résistant aux rayons UV.

Il apparaît donc que le fondateur de l'entreprise # 10 a employé la vente des services-conseils comme une mesure palliative temporaire de stabilisation de l'entreprise. Ensuite, une fois l'entreprise stabilisée, l'entrepreneur a arrêté de vendre les services-conseils pour reprendre son activité initiale et pour réaliser une activité additionnelle. Les extraits suivants montrent comment les fondateurs de l'entreprise # 13 et de l'entreprise # 10 ont réorienté leurs activités :

Tableau 6.13 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : la réorientation stratégique d'activités

Entreprises	Réorientation d'activités	Extraits illustratifs
Entreprise # 13	Développement d'un produit différent à celui développé initialement	« (...) et puis, ce développement-là le [développement du produit à base de caoutchouc EPDM] finalement <u>ça n'a pas été un gros succès</u> , il y avait beaucoup de problèmes de migration de l'huile et tout ça, fin que là ils [le fondateur et son partenaire] ont abandonné le projet (...) fin que là je [la R&D manager] suis arrivé en 2003, c'est là qu'on est passé dans les copolymère styrénique. » (R&D manager de l'entreprise # 13).
Entreprise # 10	1.- Vente des services-conseils pendant une	(...) <u>en oubliant</u> que derrière ça [derrière la distribution de matériaux] il y avait quand même un back-office, c'est à dire il y avait un CSR, donc des gens du « <i>Customer Service Representative</i> » mais interne, il y avait un département de comptabilité (...) <u>j'ai comme omis ça dans mon rêve de me partir moi-même en entreprise</u> (...) je me suis rapidement rendu compte que le petit (...) qui vaut 400-500 mil dollars de chiffre d'affaires bien il coute 325 à 400 mil dollar d'argent, et là j'ai regardé ma maison et ma femme me regardait, tu ne la vends pas, tu ne touches pas, <u>donc c'est</u>

durée déterminée,	ce que je vous disais quand j'ai dit j'ai frappé un mur. Donc, très rapidement j'ai transformé l'entreprise en une entreprise de consultation , donc, je me suis (...) en <u>service-conseil</u> à mes clients, à ma base de clients, <u>pendant plusieurs années</u> (Fondateur de l'entreprise # 10)
2.- reprise de l'activité de distribution de matériaux non transformés	(...) on commence à vendre des produits, des résines, des matériaux que j'offrais avant, en fait tous <u>les contacts que j'avais développé au sein d'une multinationale</u> , je les avais (...) on a une partie de notre business qui est de la distribution, donc on fait aucune transformation, par exemple la chaise ici c'est probablement du polypropylène et ce polypropylène là c'est le même que la dernière bouteille d'eau que vous avez décapsulée (...) nous on vend à celui qui fabrique la chaise, ou celui qui fait le bouchon. » (Fondateur de l'entreprise # 10)
3.- Ajout d'une nouvelle activité : le Compounding , c.-à-d. le mélange de matériaux	On a <u>une partie de notre business</u> qui est la distribution et <u>une autre partie</u> qui est plus lié à ce qu'on va appeler le Compounding (...) nous ce qu'on va faire par exemple c'est quelqu'un qui va vouloir par exemple faire un banc de parc et il a besoin d'avoir résistance aux rayons UV, le matériau lui-même n'a pas ça, donc là nous on va <i>compounder</i> cette matière-là, ajouter tous les additifs qui sont requis pour rencontrer (...) de l'application (...) pour comprendre ce qu'on dit, c'est quand <u>on fait un mélange</u> , <u>donc un compound</u> qu'on appelle, ce qu'il faut faire c'est prendre un <u>additif et le mélanger avec la résine</u> , donc ça fait comme une soupe. » (Fondateur de l'entreprise # 10)

6.4.3 Phase 3 : La juxtaposition exploratoire d'activités nanotechnologiques

Dans cette phase, l'entreprise # 10 et l'entreprise # 13 ont commencé à réaliser des activités nanotechnologiques sans pour autant cesser leurs activités initiales. Autrement dit, l'entreprise # 10 et l'entreprise # 13 ont juxtaposé des activités nanotechnologiques aux activités initiales. Donc, les deux types d'activités sont effectués simultanément. Toutefois, les activités nanotechnologiques demeurent à un stade exploratoire. En fait, pour l'entreprise # 13 et pour l'entreprise # 10 les activités nanotechnologies ne génèrent pas encore de revenus, tel que l'indiquent les extraits suivants :

« On ne vend pas de nano, on n'a rien vendu de nano, c'est que de la recherche et développement » (R&D manager de l'entreprise # 13)

« On est encore à l'étape laboratoire (...) c'est des échantillons qu'on donne à ces grosses multinationales-là. Avant de monter une usine qui va produire de très grosses quantités, faut s'assurer qu'on va avoir le marché, donc, pour l'instant ce qu'on vend c'est des tailles

d'échantillon, pas des quantités suffisantes pour attaquer un gros marché. » (Fondateur de l'entreprise # 10).

L'exploration nanotechnologique que réalise l'entreprise # 10 consiste à rechercher une méthode de dispersion des nano-additifs qui permette d'obtenir un mélange homogène entre lesdits nano-additifs et les polymères; le but étant de conférer aux polymères les propriétés demandées par les clients. Le fondateur de l'entreprise # 10 nous a expliqué qu'il est compliqué de disperser les nano-additifs dans les polymères parce que ces derniers sont visqueux. Donc lorsqu'ils sont mélangés avec les nano-additifs, la substance qui en résulte n'est pas homogène, elle a des mottions. Selon le fondateur de l'entreprise # 10, la mauvaise dispersion des nano-additifs dans les polymères est un problème majeur et c'est pour cette raison qu'il concentre ses efforts à résoudre cette problématique.

Dans l'extrait suivant, le fondateur de l'entreprise # 10 fait une analogie entre un mélange composé de lait et de farine et un mélange composé de polymères et de nano-ingrédients pour nous aider à comprendre le problème de l'homogénéisation du mélange des substances.

« Donc, pour comprendre ce qu'on dit, c'est quand on fait un mélange, donc un compound qu'on appelle, ce qu'il faut faire c'est prendre un additif et le mélanger avec la résine, donc ça fait comme une soupe, un exemple c'est de la pâte à crêpe que j'aime, quand on mélange la farine et le lait puis qu'on brasse, si on arrive puis on met trop de liquide d'un coup qu'est-ce qui va se passer, on va avoir des mottions, des petits grumeaux un peu partout et là il falloir se battre pour rendre ça homogène. On a le même problème avec les polymères et les additifs. On arrive avec un nano-ingrédient par exemple, quand on verse le polymère qui est très visqueux ça va faire des mottions. » (Fondateur de l'entreprise # 10)

L'exploration nanotechnologique que réalise l'entreprise # 13 consiste à rechercher quels sont les secteurs pour lesquels les nanotechnologies incorporées aux plastiques apporteraient une **forte** valeur ajoutée. Plus précisément, l'entreprise # 13 fait une analyse conjointement avec une autre entreprise du domaine de la plasturgie dans le but de discerner quels sont les secteurs pour lesquels les nanotechnologies incorporées aux plastiques pourraient être **véritablement utiles** et en conséquence être adoptées.

Cette étape d'analyse et de choix des secteurs dans lesquels les plastiques nanocomposés seront vendus est importante parce que, en paraphrasant la *R&D manager* de l'entreprise # 13 : il faut qu'il y ait une raison valable pour ajouter les nanotechnologies à un produit final. Il faut que l'ajout des nanotechnologies dans un produit final soit justifié. Il est insensé de conférer des propriétés, via l'ajout des nanotechnologies, dans des produits qui n'ont pas besoin d'avoir des propriétés additionnelles. Dans l'extrait suivant, la *R&D*

manager de l'entreprise # 13 détaille les secteurs qu'elle considère qui sont plus susceptibles d'adopter des plastiques nanocomposés.

« Moi je trouve que dans les domaines plus pour réduire les poids dans l'aéronautique, pour améliorer le transfert... donc pour la science de l'informatique et tout ça, oui, c'est un domaine où ça marcherait, mais pas dans le commun, dans les produits de base (...) mais il y a des domaines : le militaire, l'aéronautique, ça, c'est des bonnes niches pour développer des nano. » (R&D manager de l'entreprise # 13)

Après analyse, nous constatons que l'exploration nanotechnologique qu'effectue l'entreprise # 10 est différente de celle qu'effectue l'entreprise # 13. Nous avons donc détecté deux types d'exploration associées aux nanotechnologies : 1.- l'exploration scientifique-nanotechnologique qui est celle effectuée par l'entreprise # 10 et qui consiste à découvrir/développer une méthode de dispersion des nano-additifs pour arriver à les mélanger de manière homogène avec les polymères et 2.- l'exploration commerciale-nanotechnologique qui est celle effectuée par l'entreprise # 13 et qui consiste à rechercher/découvrir, via des méthodes d'analyse, les secteurs pour lesquels les nanotechnologies incorporées aux plastiques seraient d'une très grande utilité.

Les extraits suivants montrent que l'exploration nanotechnologique peut se traduire aussi bien par la recherche d'une méthode de dispersion des nano-additifs que par la recherche de secteurs à forte probabilité d'adopter les produits nanotechnologiques.

Tableau 6.14 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : l'exploration nanotechnologique

Entreprises	Exploration nanotechnologique	Extraits illustratifs
Entreprise # 10	Recherche d'une méthode de dispersion des nano-additifs	« L'innovation ici c'est développer une méthode pour bien disperser les choses , donc ça c'est la partie innovante, <u>parce que si on ne vous disperse pas bien les choses, on ne bénéficie pas des avantages des nano matériaux.</u> » (Fondateur de l'entreprise # 10) « Le nano dès le départ était un objectif et on a concentré nos efforts à <u>résoudre des problématiques de dispersion</u> , comme [nom d'un associé] parlait tout à l'heure, en lien avec <u>l'utilisation de nano-ingrédients.</u> » (Fondateur de l'entreprise # 10)
Entreprise # 13	Analyser pour discerner quels sont les secteurs pour lesquels les produits	« On travaille avec [nom d'une entreprise du domaine de la plasturgie] là <u>on analyse</u> , après ça on va s'entendre, on va se rencontrer puis on va faire une analyse : on peut vendre ça dans tel domaine. Là ça va devenir une autre partie, ça va devenir la commercialisation, mais on n'est pas encore rendu là (...) ça dépend beaucoup des domaines, <u>peut</u>

nanotechnologiques
apportent une forte
valeur ajoutée

être que dans l'aéronautique ça va aller vite parce que c'est de la valeur ajoutée pour l'aéronautique, mais pour les autres domaines ça va être un peu plus difficile parce qu'il faut savoir pourquoi tu les ajoutes [les nanotechnologies dans les produits traditionnels], si tu n'as pas besoin des propriétés ça ne sert à rien de les ajouter. » (R&D manager de l'entreprise # 13).

« On veut mesurer c'est quoi, qu'est-ce qu'on pourrait avoir comme gain, est-ce que c'est au niveau des abrasions? est-ce que c'est au niveau des propriétés de conductivité? c'est pourquoi qu'on utiliserait ça?, on veut déterminer un petit peu dans quelles branches qu'on va aller vendre ça. On veut voir vers où que ça vaut la peine d'aller cogner les portes pour les vendre, parce que si tu t'en va dans les chaussures de Walmart tu ne pourras jamais vendre ça, mais il faut trouver d'autres. C'est là qu'on est. D'autres domaines. » (R&D manager de l'entreprise # 13).

6.4.4 Phase 4 : L'exploitation du contexte sociétal et technologique

Les deux entreprises qui composent le groupe # 4 tirent profit du contexte sociétal et technologique. Plus concrètement, l'entreprise # 10 repère des chercheurs externes –que ce soit des chercheurs universitaires ou des chercheurs de « garage »– qui ont développé des inventions intéressantes, mais qui n'arrivent pas à les commercialiser. En effet, selon le fondateur de l'entreprise # 10, il y a une disparité en ce qui concerne les types de compétences détenues par certains chercheurs. C'est-à-dire, certains chercheurs sont brillants pour développer des inventions technologiques, mais, en revanche, sont moins brillants pour les vendre.

Le fondateur de l'entreprise # 10 profite de ce phénomène de disparité des compétences détenues par les chercheurs. Comment ? D'abord il repère les inventeurs externes détenteurs de compétences disparates en utilisant deux moyens : 1) - la mise en place d'un système de veille technologique et 2)- le bouche-à-oreille, c'est-à-dire l'information qui circule entre les membres de son réseau de contacts. Ensuite, il se charge d'exploiter commercialement les innovations technologiques développées par lesdits chercheurs externes en « faisant en sorte » que les clients voient un avantage à acheter les innovations technologiques. Les techniques qu'il applique pour que les clients s'intéressent à acheter les innovations technologiques ne nous ont pas été dévoilées.

L'entreprise # 13 tire profit de l'essor de la fabrication additive, aussi appelée impression 3D. En effet, l'entreprise # 13 voit la montée de la fabrication additive comme une opportunité commerciale, raison

pour laquelle l'entreprise est en train de développer des filaments 3D utilisés pour imprimer des objets en 3D.

Les extraits suivants montrent comment l'entreprise # 10 et l'entreprise # 13 tirent profit du contexte sociétal et technologique :

Tableau 6.15 Extraits d'entrevues. Quatrième groupe d'entreprises : l'exploitation du contexte sociétal et technologique

Entreprises	Exploitation du contexte sociétal et technologique	Extraits illustratifs
Entreprise # 10	Repérage des chercheurs qui sont bloqués au stade de l'invention	« On fait beaucoup de travaux avec des chercheurs externes, universitaires <u>ou des gens qui travaillent dans leur garage</u> puis qui développent quelque chose; <u>la personne a développé quelque chose de génial, mais elle est incapable au niveau commercial de faire quoi que ce soit avec</u> . C'est le cas <u>de beaucoup de chercheurs</u> Ils sont très brillants <u>dans ce qu'ils font, mais ils ne sont vraiment pas allumés en affaires (...)</u> . Donc l'idée c'est qu'on va chercher des technologies qui sont développées par différents groupes, <u>on s'arrange à avoir une structure qui permet de les exploiter</u> commercialement, faire en sorte que les clients voient un intérêt pour pouvoir générer des profits. » (Fondateur de l'entreprise # 10)
Entreprise # 13	Développement d'un produit complémentaire à une innovation technologique, soit l'imprimante 3D	« <u>Avec l'ouverture des matériaux 3D</u> on est en train de développer des filaments 3 D pour les imprimantes 3 D dans toutes sortes de matériaux. » (R&D manager de l'entreprise # 13)

6.4.5 Les moteurs du changement

6.4.5.1 Expérience de réussite commerciale du fondateur dans son emploi précédent et activité initiale de l'entreprise

Ce qui a motivé le fondateur de l'entreprise # 10 à créer une entreprise de distribution de matières premières aux entreprises de la plasturgie est le fait d'avoir réussi à augmenter considérablement le chiffre d'affaires d'une multinationale pour laquelle il travaillait en tant que responsable de la recherche de fournisseurs de matières premières et de la distribution desdites matières premières aux clients de la multinationale. Concrètement, en 4 ans, il a fait augmenter de 9 millions de dollars le chiffre d'affaires de la multinationale pour laquelle il travaillait. Fort de cette réussite, il a pensé qu'il était capable de

reproduire la même situation, mais cette fois-ci à son compte. Donc, il a créé son entreprise de distribution de matières premières pour la plasturgie.

Dans l'extrait suivant, le fondateur de l'entreprise # 10 explique ses fonctions dans son emploi précédent et la raison qui l'a motivé à créer une entreprise de distribution de matières premières pour la plasturgie.

« Mon dernier emploi c'était chez (...) j'étais responsable pour l'activité résines thermoplastiques, puis eux ce qu'ils demandaient au départ c'était surtout des colorants et des additifs pour les processeurs, donc à partir de ça, moi mon travail c'était d'aller chercher les fournisseurs parce que l'entreprise n'avait aucun fournisseur de matière première (...) j'allais chercher la matière pour la porter puis on la distribuait pour nos fameux clients. Donc après 4 ans de ce travail-là je suis passé d'un chiffre d'affaires de 3 millions de dollars lorsque j'ai commencé à 12 millions de dollars. Donc, je me suis dit, bien bon travail ! et donc j'ai dit je vais me lancer et là quand je me suis lancé j'ai frappé un mur. » (Fondateur de l'entreprise # 10).

6.4.5.2 Transfert d'une technologie développée par une entreprise partenaire et activité initiale de l'entreprise

Un transfert technologique est à l'origine de la première activité réalisé par l'entreprise # 13, à savoir le développement d'un produit à base de caoutchouc pour une entreprise qui fabrique des chaussures. La technologie transférée provenait d'une entreprise multinationale de l'industrie chimique avec laquelle l'entreprise # 13 avait travaillé en collaboration. Nos sources d'informations, c'est-à-dire l'entrevue à la *R&D manager* de l'entreprise # 13 et le site web de l'entreprise ne nous permettent pas de savoir le pourquoi du transfert technologique. Toutefois, l'extrait d'entrevue suivant nous permet de savoir que l'entreprise # 13 n'a pas réussi à mettre au point la technologie qui lui avait été transférée par la multinationale.

« Et puis ce développement-là, [nom d'une multinationale] il a fait un transfert de technologie chez l'entreprise # 13 dans les années 1999-2000, 2001 peut être. Finalement ça n'a pas été un gros succès, il y avait beaucoup de problèmes de migration de l'huile et tout ça, fin que là ils ont abandonné le projet. » (R&D manager de l'entreprise # 13)

6.4.5.3 Embauche d'une scientifique expérimentée et réorientation stratégique d'activités

Comme l'indique l'extrait suivant, le développement du deuxième produit (c.-à-d. le copolymère styrénique/matière thermoplastique) coïncide avec l'embauche d'une personne qui a une vaste expérience dans la recherche et le développement d'élastomères :

« Finalement ça n’a pas été un gros succès, il y avait beaucoup de problèmes de migration de l’huile et tout ça, fin que là ils ont abandonné le projet. Fin que là je suis arrivé en 2003, c’est là qu’on est passé dans les copolymères styrénique (...) moi je viens de la Roumanie et j’ai travaillé toute ma vie dans les élastomères et les plastiques nano et tout ça, donc j’avais comme touché un petit peu là-bas ce domaine-là, c’était très très très au début de recherche. » (R&D manager de l’entreprise # 13)

En nous basant sur l’extrait antérieur, nous pouvons présumer que l’arrivée de la scientifique expérimentée dans la R&D de matériaux élastomères a joué un rôle dans le changement de direction de l’entreprise # 13. Par changement de direction nous voulons dire que l’entreprise # 13 est passé d’une tentative infructueuse de développement d’un premier matériau à base de caoutchouc qui sert à fabriquer des semelles de chaussures au développement de matières thermoplastiques qui sont utilisées⁶² également pour fabriquer des chaussures, mais aussi pour fabriquer des jouets, des produits pour l’industrie automobile, entre autres. Nous pouvons donc noter que la réorientation d’activités de l’entreprise # 13 a impliqué l’extension des secteurs couverts par l’entreprise.

6.4.5.4 Planification fantaisiste de l’entrepreneur et réorientation stratégique d’activités

Comme nous l’avons mentionné antérieurement, le fondateur de l’entreprise # 10 a dû faire une réorientation stratégique des activités de son entreprise en réponse aux problèmes financiers qu’il a rencontrés à l’étape de démarrage de son entreprise. Les problèmes financiers, concrètement l’insuffisance de ressources financières, ont été le résultat d’une planification fantaisiste de l’entrepreneur. En effet, nous avons nommé ainsi le type de planification effectuée par l’entrepreneur, car comme l’indique l’extrait suivant, dans son vif désir de devenir entrepreneur, il n’a pas fait une planification réaliste des coûts associés au fonctionnement de son entreprise.

« (...) donc, je me suis dit, bien bon travail ! donc en oubliant que derrière ça il y avait quand même un *back-office*, c’est-à-dire il y avait un CSR, donc des gens du « *Customer Service Representative* mais interne, il y avait un département de comptabilité, alors j’ai comme omis ça dans mon rêve de me partir moi-même en entreprise et donc j’ai dit je vais me lancer et là quand je me suis lancé j’ai frappé un mur. » (Fondateur de l’entreprise # 10)

⁶² L’information au sujet des applications des matières thermoplastiques a été obtenu à partir du site web de l’entreprise # 13.

En poussant davantage notre réflexion sur ce qui est arrivé au fondateur de l'entreprise # 10, nous détectons une séquence/suite d'évènements qui se sont produits avant que l'entrepreneur n'arrive à faire une planification fantaisiste:

Le fait d'avoir réussi à faire augmenter considérablement le chiffre d'affaires de la multinationale pour laquelle l'entrepreneur travaillait en tant que responsable de la distribution de matières premières a renforcé significativement sa confiance en soi; à tel point de prendre la décision de créer sa propre entreprise de distribution de matières premières sans faire une planification adéquate des coûts associés au démarrage et fonctionnement à long terme d'une entreprise de distribution de matériaux.

La figure 6.4 montre visuellement la séquence que nous venons d'expliquer, c'est à dire: une expérience de réussite commerciale a augmenté la confiance en soi de l'entrepreneur. Donc celui-ci a décidé d'entreprendre, toutefois en raison de sa pleine confiance en ses capacités, il a fait une planification des coûts qui n'est pas réaliste. Le résultat a été la rencontre de difficultés économiques à l'étape de démarrage de l'entreprise et en conséquence la nécessité de faire une réorientation stratégique pour sauver l'entreprise.

6.4.5.5 La réactivité de l'entrepreneur et la possession d'une base de données clients : les éléments d'une réorientation stratégique réussie

Comme le montre l'extrait suivant, le fondateur de l'entreprise # 10 a réagi rapidement à la situation d'échec financier dans laquelle son entreprise se retrouvait à cause de sa planification irréaliste : « *donc, très rapidement j'ai transformé l'entreprise en une entreprise de consultation.* » (Fondateur de l'entreprise # 10). Effectivement, aussitôt que le fondateur de l'entreprise # 10 s'est rendu compte du problème dans lequel son entreprise se retrouvait, il a fait un virage stratégique dont nous en avons déjà parlé plus haut (1.- substitution des services de distribution par des services-conseils, 2.- stabilisation financière de l'entreprise via la vente des services-conseils, 3.- arrêt des services-conseil et reprise des services de distribution).

Nous remarquons donc que face à des situations inattendues (le fondateur de l'entreprise # 10 ne s'attendait pas à avoir des difficultés financières) et critiques (l'entreprise aurait pu faire faillite), la capacité de l'entrepreneur à faire rapidement un virage stratégique réussi est indispensable pour éviter la fermeture de l'entreprise.

De plus, le fondateur de l'entreprise # 10 détient une base de données clients. La base de données contient les informations relatives aux clients que le fondateur de l'entreprise # 10 desservait quand il était employé d'une multinationale. La détention de la base de données clients a permis au fondateur de l'entreprise # 10 d'offrir et de vendre ses services-conseils à la suite de l'échec financier causé par une planification irréaliste. En d'autres mots, la base de données clients est une ressource clé de l'entreprise # 10 parce que c'est ce qui a rendu possible la substitution des services de distribution (activité que l'entreprise ne pouvait pas financer) par les services-conseils (activité qui a été offerte par le fondateur de l'entreprise # 10 pendant plusieurs années). Les extraits suivants montrent que le fondateur de l'entreprise # 10 détient une base de données clients auxquels il a offert ses services-conseils et que la base de données contient les informations relatives à ses anciens clients qu'il fournissait en matière première quand il travaillait dans une multinationale.

« (...) donc, je me suis (...) en services-conseils à mes clients, à ma base de clients, pendant plusieurs années. » (Fondateur de l'entreprise # 10)

« [nom du fondateur de l'entreprise # 10] était dans le domaine de la plasturgie et offrait de la consultation à plusieurs entreprises qui étaient auparavant ses clients quand il était employé chez (...) » (Associé du fondateur de l'entreprise # 10).

Aussi, comme l'indique l'extrait suivant, le fondateur de l'entreprise # 10 détient également les informations des fournisseurs auxquels il achetait les matières premières quand il travaillait dans une multinationale : « *en fait tous les contacts que j'avais développés au sein d'une multinationale, je les avais, ce sont les fournisseurs.* » (Fondateur de l'entreprise # 10)

Donc, nous remarquons que le fondateur de l'entreprise # 10 détient les informations des fournisseurs de matières premières et qu'il détient également les informations des clients qui achètent les matières premières. En nous basant sur l'extrait qui suit, nous pensons que la détention de ces informations contribue à la réussite de l'entreprise : « *Disons qu'on est chanceux, on a des bons clients, on a aussi un bon, on va dire un bon score.* » (Fondateur de l'entreprise # 10)

6.4.5.6 Association avec une personne ayant des connaissances hétérogènes : réorientation stratégique d'activités et exploration des nanotechnologies

Rappelons en quoi a consisté la réorientation stratégique que le fondateur de l'entreprise # 10 a dû effectuer pour stabiliser financièrement son entreprise : tout d'abord, le fondateur de l'entreprise # 10 a

substitué les services de distribution de matière première (activité qu'il ne pouvait plus financer) par des services-conseils (activité qu'il pouvait réaliser en utilisant une base de clients qu'il possède). Ensuite, après « plusieurs années » (Associé du fondateur de l'entreprise # 10) pour être plus précis, après 5 ans, le fondateur de l'entreprise # 10 a cessé d'offrir des services-conseils et a repris les services de distribution de matières premières. De plus, il a ajouté une activité qui s'appelle « *Compounding* » ou développement de procédés de mélange de composants. Le « *Compounding* » consiste à mélanger divers composants de sorte à « fournir au client un matériau avec lequel il va pouvoir produire son produit » (Fondateur de l'entreprise # 10).

La reprise des services de distribution et l'ajout de l'activité de « *Compounding* » coïncident avec l'association du fondateur de l'entreprise # 10 avec une personne qui, comme l'indiquent les deux extraits suivants, possède un bagage mixte (par bagage mixte nous voulons dire que cette personne possède des connaissances scientifiques et des connaissances managériales) en plus d'une vaste expérience entrepreneuriale :

« Moi j'ai à la fois un background technique parce que j'ai un bac maîtrise en physique et un doctorat en génie, mais aussi un bagage d'affaires, j'ai appris sur le tas tout l'aspect l'égal, tout l'aspect gestion d'entreprise en gérant des entreprises pendant plusieurs années et la partie financement en finançant des entreprises moi-même. » (Associé du fondateur de l'entreprise # 10).

« Moi j'étais un entrepreneur dans le passé, j'ai fait une série d'entreprises précédemment. » (Associé du fondateur de l'entreprise # 10)

« C'est sûr que quand tant de monde ont décidé de s'associer, on s'est dit bon, où est-ce qu'on est et où est-ce qu'on va, et le nano dès le départ était un objectif. » (Fondateur de l'entreprise # 10)

Il apparaît donc que l'association du fondateur de l'entreprise # 10 avec une personne ayant un bagage mixte et une vaste expérience entrepreneuriale a influencé le redressement et la réorientation des activités de l'entreprise. Nous parlons de redressement parce que l'entreprise # 10 a repris son activité initiale (distribution de matériaux) qu'il a dû arrêter temporairement en raison de difficultés financières et nous parlons de réorientation parce que l'entreprise a pris une orientation axée sur la R&D puisque le développement de procédés de mélange de composants est certainement une activité qui implique de la recherche et du développement.

De plus, l'association du fondateur de l'entreprise # 10 avec une personne ayant un bagage mixte et une vaste expérience entrepreneuriale coïncide avec l'ajout d'une activité nanotechnologique exploratoire. L'activité nanotechnologique consiste à développer une méthode de dispersion des nano-additifs qui permette d'obtenir un mélange homogène entre les nano-additifs et les polymères; le but étant de conférer aux polymères les propriétés demandées par les clients, par exemple des propriétés de résistance aux solvants, des propriétés conductivité électrique, entre autres. Toutefois, une méthode de dispersion des nano-additifs efficace n'a pas encore été découverte, c'est la raison pour laquelle nous disons que cette activité nanotechnologique demeure dans un stade exploratoire.

Il apparaît donc que l'association du fondateur de l'entreprise # 10 avec une personne qui possède des connaissances hétérogènes (connaissances en physique, en génie, en gestion, en droit, et en finances) et une vaste expérience entrepreneuriale a joué un rôle dans 1.- le redressement de l'entreprise (reprise de l'activité de distribution) 2.- dans l'orientation de l'entreprise vers le développement de procédés de mélange de composants et 3.- dans l'exploration des méthodes de dispersion des nano-additifs.

6.4.5.7 Incertitude de marché pour les produits nanotechnologiques et exploration des marchés des nanotechnologies

L'entreprise # 13 ne sait pas encore avec certitude quels sont les secteurs d'activités pour lesquels les nanotechnologies seraient véritablement utiles. En effet, il y a des secteurs pour lesquels l'intégration des nanotechnologies aux produits de base n'est pas nécessaire parce que les produits de base possèdent déjà les propriétés suffisantes pour répondre aux besoins des clients. Mais cependant il y a d'autres secteurs (par exemple, le secteur militaire, le secteur aéronautique et le secteur de l'informatique) pour lesquels l'intégration des nanotechnologies aux produits de base pourrait apporter une valeur ajoutée importante, voire essentielle pour les consommateurs.

L'extrait suivant montre que ce ne sont pas tous les secteurs qui ont besoin d'intégrer les nanotechnologies dans leurs produits de base:

« Je ne pense pas que les nanos vont jamais battre les produits ordinaires parce qu'il n'y a pas les mêmes besoins, **les nanos c'est vraiment une valeur ajoutée au produit, on ne parle pas des mêmes niches** (...) donc pour la science de l'informatique et tout ça, oui, c'est un domaine où ça marcherait, mais pas dans le commun, dans les produits de base (...) les propriétés sont déjà « sur propriété » si je peux dire, donc ils n'ont pas besoin, mais il y a des domaines : le

militaire, l'aéronautique, ça, c'est des bonnes niches pour développer des nano. » (R&D manager de l'entreprise # 13)

En conséquence, comme l'indique l'extrait suivant, l'entreprise # 13 fait des analyses conjointement avec une entreprise partenaire pour s'assurer de cibler les secteurs qui ont un réel besoin des propriétés conférées par les nanotechnologies et ainsi assurer les ventes. En d'autres mots, l'entreprise # 13 fait une exploration des marchés :

« Là on analyse : on peut vendre ça dans tel domaine (...) **donc on veut voir vers où que ça vaut la peine d'aller cogner les portes pour les vendre**, parce que si tu t'en vas dans les chaussures de [nom d'une multinationale] tu ne pourras jamais vendre ça, mais il faut trouver d'autres, c'est là qu'on est, d'autres domaines (...) on veut déterminer un petit peu dans quelles branches qu'on va aller vendre ça. » (R&D manager de l'entreprise # 13)

6.4.5.8 Proactivité du département de Recherche et Développement et exploitation du contexte technologique

Une des forces de l'entreprise # 13 réside dans son département de recherche et développement. En effet, les personnes qui composent le département de R&D de l'entreprise # 13 font de la recherche proactive. C'est-à-dire, ils font de la recherche en prévoyant les changements des besoins des clients. La proactivité scientifique de l'entreprise # 13 lui permet de répondre efficacement aux changements des besoins des clients. Dans l'extrait suivant, la R&D manager de l'entreprise # 13 nous donne un exemple d'une situation dans laquelle la proactivité scientifique de l'entreprise # 13 a rendu possible de satisfaire un besoin de changement dans les matériaux qui composent un produit final :

« (...) c'est le R&D aussi [une force de l'entreprise]. Par exemple, [nom d'une entreprise cliente] voulait changer (...) avant il utilisait le PVC (sigle signifiant polychlorure de vinyle⁶³) il vend beaucoup chez [nom d'une multinationale], à un moment donné [nom d'une multinationale] a dit bon, « je ne veux plus avoir du PVC, remplacer moi ça ». Nous, étant donné qu'on avait déjà des travaux en R&D on a pu arriver avec un compound qui faisait le

⁶³ « Le polychlorure de vinyle est une poudre blanche inodore »

https://www.inrs.fr/publications/bdd/plastiques/polymere.html?refINRS=PLASTIQUES_polymere_12§ion=presentationPolymere Consulté le 18 janvier 2023.

« L'inhalation de vapeurs de chlorure de vinyle est susceptible d'induire certains cancers, notamment du foie. » https://www.inrs.fr/publications/bdd/plastiques/polymere.html?refINRS=PLASTIQUES_polymere_12§ion=risques Consulté le 18 janvier 2023.

pli, qui faisait les propriétés, donc ça a été vraiment facile à remplacer, donc ça, c'est une force le R&D. (R&D manager de l'entreprise # 13)

La proactivité scientifique de l'entreprise # 13 rend l'entreprise adaptable aux changements des besoins des clients, mais aussi aux changements du contexte technologique. L'adaptabilité technologique de l'entreprise # 13 lui permet de tirer parti des tendances technologiques en développant en interne des produits tendance. Par exemple, l'extrait suivant montre que l'entreprise # 13 profite de l'essor de la fabrication additive (fabrication en 3D) pour développer et pour vendre des imprimantes 3D et des filaments 3D :

« Avec l'ouverture de matériaux 3D **on est en train de développer des filaments 3 D pour les imprimantes 3 D** dans toutes sortes de matériaux (...) on vend des imprimantes et on vend des filaments. » (R&D manager de l'entreprise # 13)

6.4.5.9 La capacité de l'entreprise à repérer des chercheurs externes ayant développé des inventions à potentiel commercial et l'exploitation du contexte sociétal

Le fondateur de l'entreprise # 10 a su mettre à son avantage un phénomène sociétal qui concerne particulièrement les scientifiques et que nous avons dénommé « le phénomène de la disparité des compétences détenues par les scientifiques ». La situation est la suivante : il apparait que certains chercheurs sont brillants dans ce qu'ils font, c'est-à-dire qu'ils développent des inventions extraordinaires, mais ils ne savent pas comment les commercialiser. Autrement dit, certains chercheurs sont hautement compétents dans le domaine scientifique, mais sont peu compétents dans le domaine des ventes. La balance en termes de compétences est déséquilibrée.

Le fondateur de l'entreprise # 10 tire profit de cette situation qui à notre sens est d'ordre sociétal et relève particulièrement du système éducatif parce que les scientifiques pourraient être formés en ventes pour qu'ils soient capables de vendre leurs innovations s'ils le souhaitent ainsi.

Comment le fondateur l'entreprise # 10 met à son avantage l'incapacité de certains chercheurs à vendre les technologies qu'ils ont eux-mêmes développées ? Il cherche, au moyen d'un système de veille technologique et au moyen de son large réseau de contacts, les chercheurs ayant développé des inventions qu'il considère ayant du potentiel commercial. Par la suite, nous ne savons pas le type d'accord auquel le fondateur de l'entreprise # 10 et les chercheurs arrivent, mais le fait est que le fondateur de l'entreprise # 10 prend en charge la commercialisation de la technologie qu'il a repérée. Donc, le fondateur

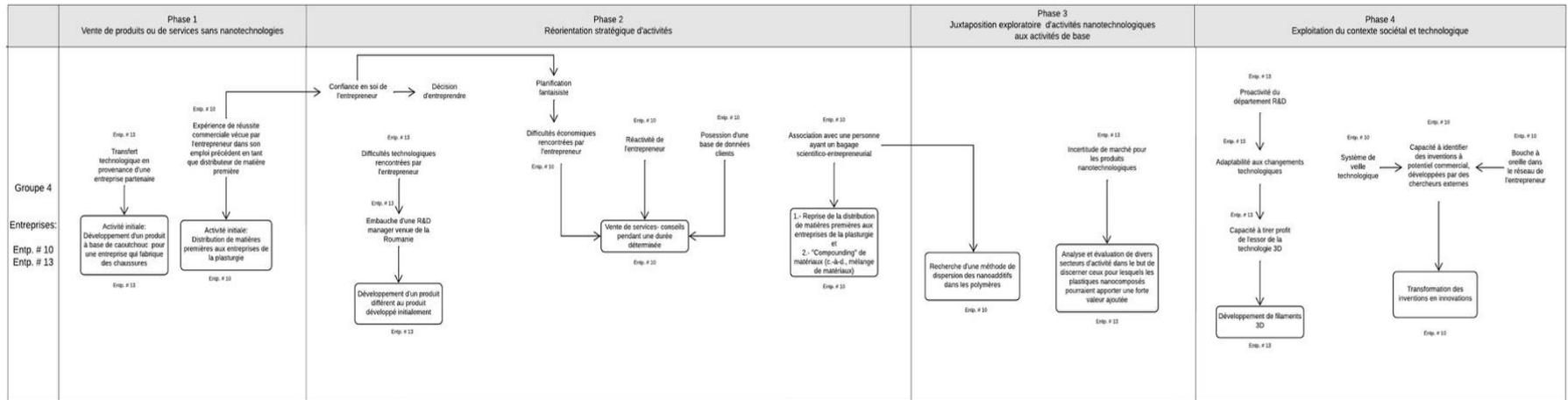
de l'entreprise # 10 exploite commercialement les inventions développées par des chercheurs externes qui ne possèdent pas les compétences pour les exploiter eux-mêmes. C'est pour cette raison que nous considérons que le fondateur de l'entreprise # 10 a une capacité à exploiter le contexte sociétal spécifique en lien avec les compétences des scientifiques. Voir les extraits suivants :

« Ils [les chercheurs-inventeurs] ne savent pas gérer le *business* (...) je m'excuse des fois vous avez des gens que vous allez rencontrer qui ont passé 10 ans de leur vie à développer quelque chose, il y croyait. Le meilleur exemple c'est Goodyear, c'est presque un (...) aujourd'hui Goodyear c'est l'une des plus grandes entreprises, le succès est passé derrière lui, lui il avait sondé, il voulait réaliser ses choses, mais il ne savait pas comment gérer une entreprise, c'est deux mondes, c'est deux choses différentes. » (Fondateur de l'entreprise # 10)

« Donc l'idée c'est qu'on va chercher des technologies qui sont développées par différents groupes, on s'arrange à avoir une structure qui permet de les exploiter commercialement, faire en sorte que les clients voient un intérêt pour pouvoir générer des profits. » (Fondateur de l'entreprise # 10)

La figure 6.4 présente notre modélisation du changement des modèles d'affaires des entreprises qui composent le groupe # 4

Figure 6.4 Modélisation processuelle et causale du changement des modèles d'affaires du groupe d'entreprises # 4



Légende

Texte avec bordure = Activités

Texte sans bordure = Antécédents et/ou conséquences

CHAPITRE 7

RÉSULTATS

« Des concepts ne trouvant pas d'écho dans les faits sont creux, tout comme des faits sans concepts sont, littéralement, dénués de toute signification. »

Miles et Huberman (2003 p. 470)

Dans ce chapitre, nous avons regroupé les quatre groupes d'entreprises présentés dans le chapitre antérieur, à savoir 1.- les chercheurs-développeurs, 2.- les détecteurs, 3.- les intégrateurs et 4.- les explorateurs en deux grandes familles : la famille des entreprises « nées nanotechnologiques » et la famille des entreprises « faites nanotechnologiques ».

Aussi, dans ce chapitre, nous avons fait des ajustements aux graphiques présentés dans le chapitre antérieur qui montrent les processus et les causes du changement des modèles d'affaires pour les 4 groupes d'entreprises. En ajustant les graphiques, nous cherchons à mettre en évidence la « cohérence théorique » de nos résultats. Pour atteindre une « cohérence théorique », il faut relier les résultats de l'étude aux concepts/théories (Miles et Huberman, 2003). Nos résultats montrent que les entreprises nanotechnologiques changent les modèles d'affaires de quatre manières différentes. Nous avons relié les quatre formes de changement des modèles d'affaires à quatre théories du changement organisationnel. Ainsi, nous avons pu atteindre une « cohérence théorique » qui rend légitimes nos résultats (Miles et Huberman, 2003).

Dans notre effort de passer à une vision plus conceptuelle et abstraite que celle du chapitre antérieur, nous avons aussi changé les noms des phases du changement des modèles d'affaires. Dans le chapitre antérieur, nous avons nommé les phases selon l'activité qu'elles représentent tandis que dans ce chapitre nous sommes passés à un niveau d'analyse supérieur en replaçant les activités dans des classes plus abstraites (Miles et Huberman, 2003 p. 458)

Dans ce chapitre, le lecteur trouvera aussi, sous forme de tableaux, l'évolution temporelle des facteurs associés aux changements des modèles d'affaires pour chacun des quatre groupes d'entreprises.

Finalement, nous formulons des propositions au fur et à mesure que nous avançons dans notre réflexion interprétative. Elles sont sujettes, bien sûr, à être acceptées ou rejetées.

7.1 Classification selon la condition technologique des entreprises au moment de leur création

Les résultats de notre étude indiquent que les entreprises nanotechnologiques peuvent être classées en deux grandes familles : la famille des entreprises « *Born-nano* » ou nées nanotechnologiques et la famille des entreprises « *Made-nano* » ou faites nanotechnologiques. Les entreprises « *Born-nano* » sont des entreprises qui sont « nées nano technologiques », c'est-à-dire que ce sont des entreprises qui réalisent des activités nano technologiques dès leur naissance. En revanche, les entreprises « *Made-nano* » sont des entreprises qui ont exercé des activités sans nanotechnologie pendant les phases initiales de leur développement et qui ont intégré des activités nano technologiques en cours de route.

7.2 Classification selon la manière dont les modèles d'affaires changent

Les entreprises « nées nanotechnologiques » se subdivisent en deux sous-groupes : les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par la mobilisation stratégique des capacités cognitives et les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par la mise en commun de ressources. De la même manière, les entreprises « faites nanotechnologiques » se subdivisent en deux sous-groupes : les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par juxtaposition d'activités nanotechnologiques aux activités de base et les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par hybridation des activités de base avec des activités nanotechnologiques. **Donc, au total, quatre formes de changement des modèles d'affaires ont été repérées.**

Donc, pour faire le lien avec la catégorisation qui a été présentée dans le chapitre antérieur et pour rendre plus explicite la typologie proposée nous récapitulons :

1.- Les « **chercheurs-développeurs** » appartiennent à la famille d'entreprises qui sont « nées nanotechnologiques » et au sous-groupe d'entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par la mobilisation stratégique de capacités cognitives.

2.- Les « **détecteurs** » appartiennent à la famille d'entreprises qui sont « nées nanotechnologiques » et au sous-groupe d'entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par la mise en commun de ressources.

3.- Les « **intégrateurs** » appartiennent à la famille d’entreprises qui sont « faites nanotechnologiques » et au sous-groupe d’entreprises qui changent leurs modèles d’affaires par hybridation des activités initiales avec des activités nanotechnologiques.

4.- Les « **explorateurs** » appartiennent à la famille d’entreprises qui sont « faites nanotechnologiques » et au sous-groupe d’entreprises qui changent leurs modèles d’affaires par juxtaposition d’activités nanotechnologiques aux activités initiales.

Le tableau suivant présente la typologie retenue :

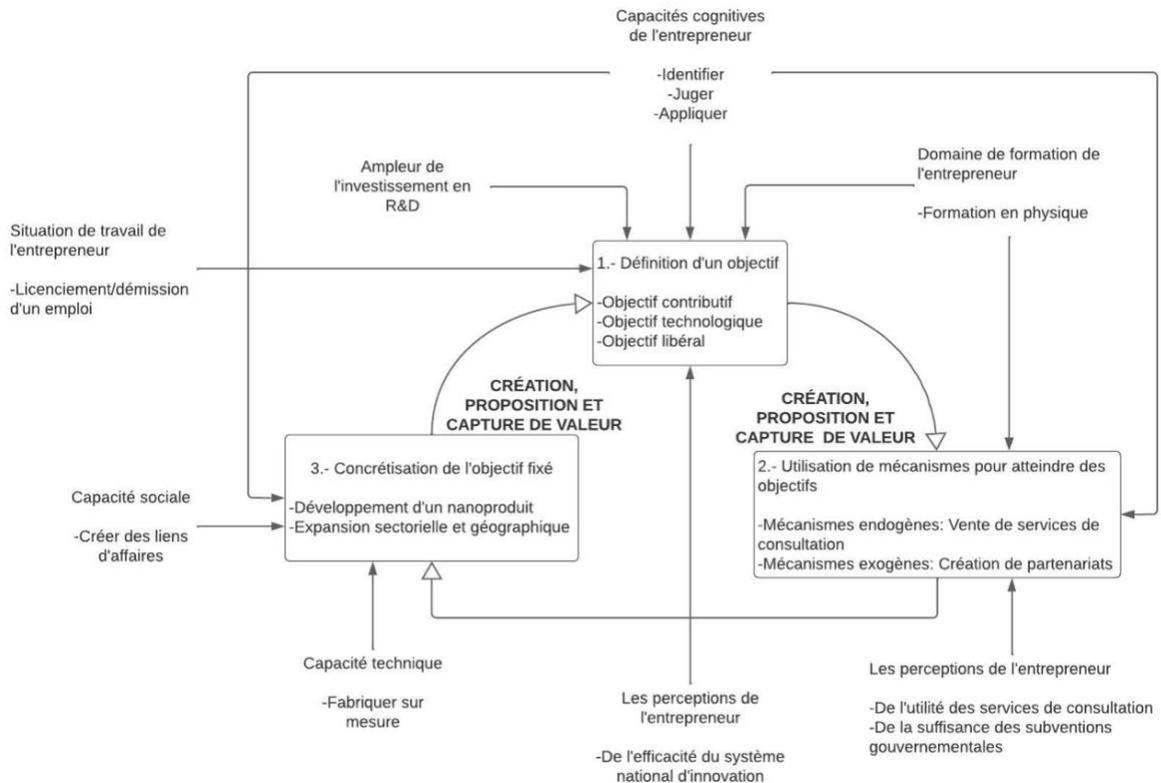
Tableau 7.1 Classification des entreprises nanotechnologiques selon le type d'entreprise, selon le type d'activité nanotechnologique et selon la manière dont les modèles d'affaires changent

Classification selon le type d'entreprise	Les entreprises « Nées nanotechnologiques »		Les entreprises « Faites nanotechnologiques »	
	Classification selon le type d'activité nanotechnologique	Les « chercheurs-développeurs »	Les « détecteurs »	Les « intégrateurs »
Classification selon le type de changement des modèles d'affaires	Par mobilisation stratégique des capacités cognitives	Par la mise en commun de ressources	Par hybridation d'activités	Par juxtaposition d'activités

7.3 Changement du modèle d’affaires par la mobilisation stratégique de capacités cognitives

Les entreprises « nées nanotechnologiques » qui changent leur MA par mobilisation stratégique des capacités cognitives sont au nombre de 3. Nous les avons nommés les « chercheurs développeurs » dans le chapitre antérieur. À la suite d’un processus mental d’abstraction, nous distinguons un cycle de changement itératif composé de 3 phases pour le groupe des « chercheurs-développeurs ». Les phases du cycle itératif sont les suivantes: 1.- la définition d’un objectif, 2.- l’utilisation de mécanismes pour atteindre l’objectif et 3.- la concrétisation de l’objectif fixé. La figure 7.1 présente notre modélisation du processus de changement des MA par mobilisation stratégique des capacités cognitives. Nous nous attarderons sur les facteurs du changement sous une perspective temporelle plus loin dans ce chapitre.

Figure 7.1 Cycle itératif de changement par mobilisation stratégique des capacités cognitives, suivi par les « chercheurs-développeurs »



7.3.1 Phase 1 : Définition d'un objectif

Dans un premier temps, les « chercheurs-développeurs » se sont fixé des objectifs initiaux à atteindre. Nous avons identifié trois types d'objectifs poursuivis initialement par les « chercheurs développeurs » à savoir, un objectif de type contributif, un objectif de type technologique et un objectif de type libéral. Ci-dessous nous expliquons les trois types d'objectifs.

Le fondateur de l'entreprise # 21) s'est fixé un **objectif contributif**, c'est-à-dire un objectif que nous qualifions de noble, car il vise le maintien de la prospérité nationale. En effet, l'objectif initial du fondateur de l'entreprise # 21 était de créer une entreprise de nationalité canadienne fabricante de réacteurs parce qu'il s'est rendu compte –à l'époque où il travaillait pour un laboratoire national de recherche (entre les années 1980 et 1990)– que tous les réacteurs sur lesquels lui et son équipe d'ingénieurs travaillaient étaient importés de l'Europe et qu'il n'existait pas d'entreprises canadiennes dédiées à la fabrication de réacteurs. Le fondateur de l'entreprise # 21 a donc identifié et saisi l'opportunité de couvrir un besoin du marché canadien qui n'était couvert par aucune entreprise canadienne.

De plus, avec la création de son entreprise, le fondateur de l'entreprise # 21 a voulu éviter la disparition des connaissances acquises et accumulées par le Canada pendant une période de dix ans de travail dans le domaine de la fusion thermonucléaire. En effet, l'entrepreneur nous a expliqué que le gouvernement du Canada a décidé de fermer le laboratoire national vers la mi-fin des années 1990. Selon le point de vue de l'entrepreneur, la fermeture du laboratoire national pour lequel lui et ses ingénieurs travaillaient pouvait causer la disparition des connaissances scientifiques et techniques qui existaient au Canada. Le souci de l'entrepreneur d'éviter la disparition des connaissances canadiennes, donc du capital humain canadien, renforce notre proposition d'un type d'objectif qui est de nature contributive.

Le fondateur de l'entreprise # 5 s'est fixé un **objectif technologique**. Plus spécifiquement, l'objectif initial de l'entreprise # 5 était de « solutionner une problématique importante dans la fabrication à l'échelle moléculaire ou nanométrique » (fondateur de l'entreprise # 5). L'idée de solutionner un problème technique est survenue à la suite d'une analyse approfondie (l'analyse a duré plus d'un an) que le fondateur de l'entreprise # 5 a effectuée sur les systèmes de fabrication additive existants sur le marché. Le bagage scientifique du fondateur de l'entreprise # 5 (il est physicien de formation et spécialiste dans le domaine des nanomatériaux et les nanotechnologies) et le fait d'avoir été licencié par le laboratoire d'analyses pour lequel il travaillait (donc le fait de se retrouver sans emploi) ont favorisé et déterminé respectivement la définition de l'objectif de l'entrepreneur.

L'objectif du fondateur de l'entreprise # 20 pourrait être qualifié comme un **objectif libéral**. L'objectif de l'entrepreneur était de créer sa propre entreprise pour pouvoir appliquer sa vision à lui du développement et de la commercialisation des nanomatériaux. Cet objectif est né du fait que le fondateur de l'entreprise # 20 a démissionné de l'entreprise pour laquelle il avait travaillé pendant 8 ans parce qu'il n'était pas d'accord avec la nouvelle orientation que l'entreprise avait prise depuis le changement des dirigeants. N'étant pas confortable avec la nouvelle orientation de l'entreprise, l'entrepreneur a décidé de démissionner et de créer sa propre entreprise dans laquelle il allait avoir la liberté de développer et de commercialiser des nanomatériaux à sa manière.

7.3.2 Phase 2 : Utilisation de mécanismes pour atteindre l'objectif fixé

Les entreprises qui ont changé leurs modèles d'affaires par la mobilisation stratégique des capacités cognitives (le groupe des « chercheurs-développeurs ») ne possédaient pas les ressources (spécifiquement le financement et les clients) nécessaires pour atteindre leurs objectifs initiaux. En conséquence, elles ont

employé un mécanisme endogène qui leur a permis d'acquérir les ressources dont elles manquaient. Le mécanisme endogène d'acquisition des ressources que les « chercheurs-développeurs » ont utilisé est la vente de services de consultation. La vente des services de consultation en tant que mécanisme endogène d'acquisition de ressources a été utilisée de manière temporaire par deux entreprises et de manière permanente par une entreprise.

Avant d'expliquer comment les entrepreneurs ont utilisé les services de consultation pour acquérir les ressources qui permettent l'atteinte des objectifs initiaux, il nous a semblé important de définir ce que sont les services de consultation. Pour y parvenir, nous avons analysé les trois extraits d'entrevue suivants qui reflètent ce que signifient les services de consultation pour chacun des trois entrepreneurs :

« Par exemple une compagnie voudrait développer quelque chose mais n'ont pas l'expertise spécifique pour une partie du travail donc c'est là qu'ils contactent l'expert comme un consultant (...) ils demandent peut être de faire les tests mais on a des équipement parce que nos équipement ça coute cher (...) ils peuvent pas faire le test chez eux (...) donc ils donnent un contrat, on fait les tests, on donne les résultats et ils décident après quoi faire (...) c'est le service R&D. » Fondateur de l'entreprise # 21

« J'ai bâti l'entreprise, au départ avec des contrats de recherche me permettant de financer le développement de cette nouvelle idée (...) des fois c'était un défi technique, des fois c'était un simple avis en tant qu'expert, c'était relativement varié, je ne faisais pas trop de sélection parce que ce que j'avais besoin c'était des fonds nécessaires pour financer. » Fondateur de l'entreprise # 5

« We got started with the Silicon Valley model where you **sell brain power** to make some money to be able to fund your research. So we, in the early days, had a very large effort **in kind of have such unique analytical capabilities, we sold those for a fee**, we consulted and provided equipment and so on, and that gave us some fund. » Fondateur de l'entreprise # 20

À la lumière de ce que les entrepreneurs ont exprimé, nous proposons la définition suivante des services de consultation :

Les services de consultation peuvent être définis comme la vente de matière grise ou la vente du pouvoir du cerveau « *Brainpower* ». La vente de matière grise comprend la vente de capacités analytiques uniques qui peuvent se traduire par la vente d'un avis ou d'un conseil d'expert. Les services de consultation comprennent également la vente d'un savoir-faire technique dans le but de résoudre un problème technique auquel le client fait face.

Les services de consultation ont été utilisés de manière temporaire par l'entreprise # 5 et par l'entreprise # 20 pour obtenir les ressources financières qui ont permis de financer les activités de recherche et développement. Par contre, le fondateur de l'entreprise # 21 utilise les services de consultation de façon permanente pour démontrer aux clients la fonctionnalité des systèmes qu'il fabrique. C'est à dire, l'entreprise # 21 utilise les services de consultation pour faire connaître sa capacité à fabriquer des équipements –sur mesure selon les besoins spécifiques des clients– qui servent à produire des nano matériaux. Autrement dit, le fondateur de l'entreprise # 21 utilise les services de consultation comme une vitrine pour exposer les équipements qu'il fabrique dans le but d'inciter les clients qui reçoivent les services de consultation à acheter les équipements.

7.3.3 Phase 3 : Concrétisation de l'objectif fixé

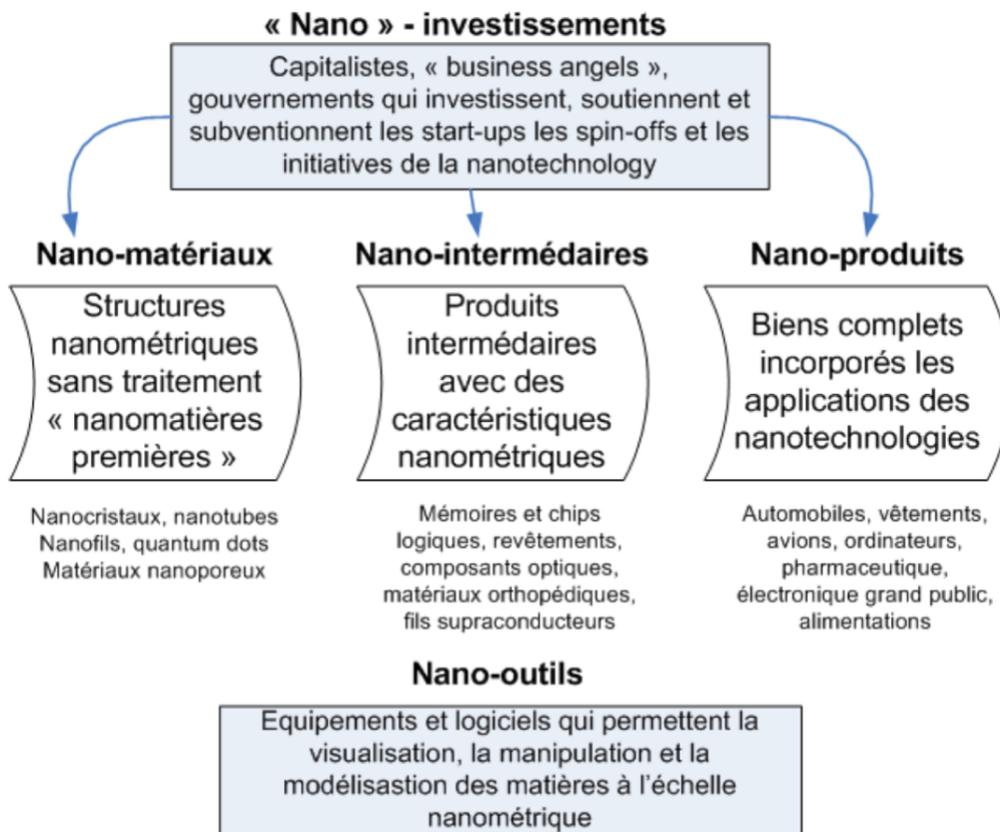
À cette étape, l'entreprise # 5 et l'entreprise # 21 ont développé des nano outils. Plus précisément, l'entreprise # 5 a développé une imprimante 3D qui utilise des nanomatériaux pour la fabrication additive de produits intermédiaires et de produits finis, et l'entreprise # 21 a développé des systèmes qui utilisent la technologie plasma pour la synthèse ou la fusion de matériaux nanostructurés comme les nanotubes de carbone. Pour ce qui est de l'entreprise # 21, à cette étape elle a développé des nanorevêtement (donc un nanomatériau) pour recouvrir les tubes utilisés dans l'industrie pétrochimique dans le but par exemple de les protéger contre dégradation oxydative.

Nous constatons alors que les entreprises qui composent le groupe des entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par mobilisation stratégique de capacités cognitives (c.-à-d. les « chercheurs développeurs ») sont situées dans les deux premières étapes de la chaîne de valeur de la nanotechnologie. Plus précisément, l'entreprise # 5 et l'entreprise # 21 vendent des nano outils, donc elles sont situées dans la première étape de la chaîne de valeur de la nanotechnologie et l'entreprise # 21 vend des nanomatériaux, donc elle est située dans la deuxième étape de la chaîne de valeur de la nanotechnologie.

L'approche de la chaîne de valeur de la nanotechnologie a été proposée par la société de conseil stratégique en technologies émergentes Lux Research, et elle postule que les entreprises de la nanotechnologie sont réparties en quatre catégories : 1.- les entreprises qui manufacturent des nano-outils, 2.- les entreprises qui produisent des nano-matériaux, 3.- les entreprises qui fabriquent des nano-intermédiaires et 4.- les entreprises qui fabriquent des nanoproducts (Nguyen-Tran, 2008). Selon l'approche de la chaîne de valeur de la nanotechnologie, les entreprises de la nanotechnologie ajoutent

progressivement de la valeur aux matières premières au fur et à mesure qu'elles passent d'une étape de la chaîne de valeur à l'étape suivante, c'est-à-dire : 1.- les nano-matériaux (par exemple les nanotubes de carbone) sont intégrés dans 2.- des nano-intermédiaires (par exemple des fils supraconducteurs) et les nano-intermédiaires sont intégrés dans 3.- des nanoproducts (par exemple, des ordinateurs quantiques composés de circuits électroniques supraconducteurs). Quant aux nano-outils, ce sont les instruments qui servent à manipuler et à modéliser des matières à l'échelle nanométrique (Nguyen-Tran, 2008). À notre sens, les entreprises qui manufacturent des nano-outils se trouvent en amont de la chaîne de valeur, c'est-à-dire avant les entreprises qui produisent des nanomatériaux, mais Nguyen-Tran (2008) ne l'indique pas explicitement. La figure 7.2, reprise intégralement du travail de Nguyen-Tran (2008) illustre les étapes de la chaîne de valeur de la nanotechnologie.

Figure 7.2 La chaîne de valeur de la nanotechnologie



Source : Synthèse et contrôle de la taille de nanocristaux de silicium par plasma froid. Application dans les domaines de l'optoélectronique et de la nanoélectronique (Nguyen-Tran 2008, p. 34). https://pastel.hal.science/pastel-00004159v1/file/Thuat_Nguyen_Tran.pdf

Les résultats de la présente recherche suggèrent que les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par la mobilisation stratégique de capacités cognitives sont concentrées (ou rassemblées) dans la première étape (l'étape de la manufacture des nano-outils) et dans la deuxième étape (l'étape de la production de nano-matériaux) de la chaîne de valeur de la nanotechnologie. Nous pensons donc qu'il pourrait exister une relation entre la position que les entreprises occupent dans la chaîne de valeur de la nanotechnologie et la manière dont elles changent/développent leurs modèles d'affaires.

Proposition 1 : Les entreprises qui se trouvent en amont de la chaîne de valeur de la nanotechnologie sont plus à même de changer les modèles d'affaires par la mobilisation stratégique de capacités cognitives.

En revenant au cycle de changement par la mobilisation stratégique de capacités cognitives qui est composé de trois phases à savoir, 1.- la définition d'un objectif, 2.- l'utilisation de mécanismes pour atteindre l'objectif et 3.- la concrétisation de l'objectif; nos résultats suggèrent que le cycle se répète. Cependant, nous ne savons pas si le cycle se répète indéfiniment.

Nous constatons que dans la répétition du cycle de changement par la mobilisation stratégique de capacités cognitives les « chercheurs-développeurs » 1.- se sont fixé comme objectif stratégique de faire une expansion sectorielle et/ou une expansion géographique, 2.- ils se sont servis de mécanismes –qui cette fois-ci n'ont pas été exclusivement endogènes– pour atteindre leurs objectifs d'expansion (les mécanismes que nous avons retrouvés dans la répétition du cycle sont les partenariats, les distributeurs et la fabrication sur mesure en interne) et 3.- ils ont concrétisé leur deuxième objectif. La concrétisation du deuxième l'objectif se traduit : dans le cas de l'entreprise # 5, par la création de liens commerciaux avec des entreprises qui évoluent dans divers secteurs, tels le secteur aérospatial, le secteur médical et le secteur des semi-conducteurs; dans le cas de l'entreprise # 20, par le développement d'applications du nanomatériau pour divers secteurs, tels le secteur du pétrole et du gaz et le secteur de la défense et, dans le cas de l'entreprise # 21, par la vente du nanoproduct non seulement au Canada, mais aussi en France, en Italie, en Nouvelle-Zélande via des distributeurs à l'étranger. Donc, pour résumer, l'entreprise # 21 a atteint son objectif d'expansion géographique et l'entreprise # 5 et l'entreprise # 20 ont atteint leur objectif d'expansion sectorielle.

7.3.4 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par mobilisation stratégique des capacités cognitives

Comme nous pouvons l'apprécier dans le tableau 7.2, tous les facteurs qui interviennent dans le processus de changement par mobilisation stratégique des capacités cognitives sont endogènes. Plus précisément, six facteurs sont individuels (IND) et un facteur est organisationnel (ORG).

Tableau 7.2 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par mobilisation stratégique des capacités cognitives

PHS 1 : Définition d'un objectif	PHS 2 : Utilisation de mécanismes pour atteindre l'objectif	PHS 3 : Concrétisation de l'objectif	
Les antécédents			
Les perceptions			
Situation de travail -Licenciement ou démission d'un emploi IND	-De l'utilité des services de consultation -Des subventions gouvernementales -Du système d'innovation au Canada IND		
		Les capacités	
Les capacités -À identifier un marché non couvert par les entreprises canadiennes -À détecter un problème technique dans la technologie offerte sur le marché IND	Les capacités -De jugement -D'application (de mettre en pratique) IND	-À fabriquer des nanoproduits sur mesure -À créer des liens d'affaires -À identifier de nouvelles opportunités de marchés IND	Investissement -Ampleur du montant investi dans le développement du nanoproduit ORG
Domaine de formation :			
En physique			
IND			

En regardant le tableau sous un angle temporel, nous observons que les capacités sont présentes tout au long du processus de changement du MA par mobilisation stratégique de capacités cognitives. Toutefois les capacités requises dans la première et dans la deuxième phase sont différentes des capacités requises dans la troisième phase. Plus précisément, dans la première et dans la deuxième phase nous retrouvons des capacités de type cognitives à savoir, la capacité à identifier, à juger (évaluer) et à appliquer; tandis que dans la troisième phase nous retrouvons non seulement une capacité de type cognitive (identifier) mais aussi une capacité de type technique et une capacité de type sociale. Donc, les capacités évoluent du cognitif vers la technique et le social.

Encadré – Dans l’ouvrage intitulé Taxonomie des objectifs pédagogiques : Vol. I : Domaine cognitif, Bloom et al., 1956 ont ordonné les opérations cognitives en six niveaux de complexité croissante : 1.- la capacité à connaître, 2.- la capacité à comprendre, 3.- la capacité à appliquer, 4.- la capacité à analyser, 5.- la capacité à synthétiser et 6.- la capacité à évaluer⁶⁴. La capacité à évaluer ou à juger est l’opération cognitive la plus complexe parmi les six opérations cognitives que Bloom et al., 1956 proposent et nous retrouvons cette opération cognitive chez les fondateurs des entreprises qui changent le MA par mobilisation stratégique des capacités cognitives. Quant à la capacité d’application et à la capacité à connaître ou à identifier, lesquelles sont situées au troisième et au premier niveau respectivement dans la classification de Bloom et al., 1956, nous les retrouvons également chez les fondateurs des entreprises qui changent les MA par mobilisation stratégique des capacités cognitives. Pour Bloom et al. 1956 leur proposition constituait un effort visant à classer les objectifs de l’éducation en fonction de leur complexité cognitive. Dans la présente recherche, nous avons repéré trois des six opérations cognitives proposées par Bloom et al. 1956 et nous avons trouvé que ces opérations cognitives permettent aux entrepreneurs de définir les objectifs des entreprises.

⁶⁴ Référence : Documents en format Word reçus dans le cours Pédagogie de l’enseignement qui a été offert par l’UQAM en 2014, les documents Word peuvent être fournis sur demande.

Par ailleurs, le tableau 7.2 nous permet de remarquer que le domaine de formation des entrepreneurs joue un rôle important dans le changement du MA par mobilisation stratégique des capacités cognitives puisque ce facteur est présent dans deux des trois phases du changement du MA. En nous basant sur cette observation, nous proposons que le type de formation académique des entrepreneurs puisse avoir une influence sur le type de changement du modèle d'affaires par le biais du type de raisonnement spécifique aux physiciens. Plus précisément, notre proposition est la suivante :

Proposition 2 : Les entrepreneurs qui sont physiciens de formation ont un type de raisonnement qui les rend plus enclins à changer leur modèle d'affaires par mobilisation stratégique de capacités cognitives.

7.3.5 Les approches cognitives du changement organisationnel. La perspective objective-fonctionnaliste (Demers, 2007)

L'approche cognitive postule que le changement organisationnel est façonné par les interprétations ou les significations que les dirigeants donnent aux changements environnementaux (Demers, 2007). Demers (2007) divise l'approche cognitive du changement organisationnel en deux perspectives, à savoir la perspective objective-fonctionnaliste et la perspective subjective-interprétativiste.

Selon la perspective objective-fonctionnaliste, une réalité objective existe en dehors des entreprises et les dirigeants interprètent cette réalité en mobilisant leurs fonctions cognitives. Sous cette perspective, le changement organisationnel se produit lorsque les schémas interprétatifs des dirigeants changent. Donc, le recadrage/réorientation cognitif est à la base du changement organisationnel, conséquemment, les dirigeants ayant des structures cognitives stables ont tendance à entraver l'adaptation organisationnelle (Demers, 2007).

Bloom et al. (1956) ont organisé les opérations cognitives en six niveaux de complexité croissante : la capacité à connaître, à comprendre, à appliquer, à analyser, à synthétiser et à évaluer. Par ailleurs, le site web de l'Association Québécoise des Neuropsychologues⁶⁵ répertorie les fonctions cognitives suivantes :

⁶⁵ Source : site web de l'Association Québécoise des Neuropsychologues : <https://aqnp.ca/la-neuropsychologie/les-fonctions-cognitives/> Consulté le 18 janvier 2023.

l'attention, les fonctions exécutives, les fonctions intellectuelles, les fonctions visuo-spatiales, les gnosies, le langage, la mémoire, les praxies, et la vitesse de traitement de l'information.

Nos résultats montrent que les entrepreneurs du groupe 1 (« les chercheurs-développeurs ») mobilisent certaines des fonctions cognitives proposées par Bloom et al. (1956), spécifiquement la capacité à reconnaître/comprendre les opportunités de marché, à analyser et à évaluer les technologies disponibles sur le marché, et à appliquer les connaissances scientifiques acquises pour les convertir en profits.

De plus, nos résultats montrent que les entrepreneurs du groupe 1 (« les chercheurs-développeurs ») mobilisent également une fonction exécutive qui est détaillée dans le site web l'Association Québécoise des Neuropsychologues, à savoir la flexibilité mentale, laquelle se traduit par la capacité à fabriquer des nanoproducts sur mesure selon les besoins des clients. La flexibilité mentale est définie sur le site web de l'Association Québécoise des Neuropsychologues comme la capacité à s'adapter à la nouveauté et aux changements.

Nos résultats montrent aussi que les entrepreneurs du groupe 1 (« les chercheurs-développeurs ») font preuve d'intelligence interpersonnelle ou sociale⁶⁶, laquelle se reflète dans leur capacité à créer des liens d'affaires. Cambrier et al. (1982, p. 158) définissent l'intelligence de la manière suivante : « l'intelligence est l'aptitude à saisir des rapports, à conférer un sens à un ensemble d'éléments successifs ou disparates, à généraliser en s'élevant de l'attitude concrète au niveau conceptuel ».

Nos résultats montrent que les fonctions cognitives des entrepreneurs-fondateurs co-évoluent avec le changement du modèle d'affaires. Plus précisément, le processus de coévolution se déroule de la manière suivante : 1.- la capacité à reconnaître des opportunités de marché, à analyser et à évaluer les technologies disponibles sur le marché permettent de définir un objectif initial ; 2.- ensuite, la capacité à appliquer les connaissances scientifiques permet de créer, de proposer et de capturer de la valeur en utilisant, dans un premier temps, un mécanisme endogène (la vente des services de consultation) et, dans un deuxième

⁶⁶ L'intelligence interpersonnelle ou sociale est un type d'intelligence parmi les huit type d'intelligences proposées par Howard Gardner : l'intelligence spatiale, kinesthésique, musicale, linguistique, logico-mathématique, interpersonnelle, intra personnelle et naturaliste. Source : <https://www.multipleintelligencesoasis.org/the-components-of-mi> Consulté le 18 janvier 2023.

temps, des mécanismes endogènes et exogènes (les partenariats et la fabrication en interne de nanoproducts sur mesure) permettant d'atteindre les objectifs fixés et 3.- finalement la flexibilité mentale et l'intelligence sociale permettent de créer, de proposer et de capturer de la valeur en développant et en vendant des nanoproducts sur mesure et en vendant les nanoproducts à des clients internationaux qui opèrent dans des secteurs d'activités divers.

7.4 Changement du modèle d'affaires par la mise en commun de ressources

Avant de commencer à décrire comment se déroule le processus de changement par la mise en commun de ressources, nous tenons à rappeler aux lecteurs (dans le but de contraster le changement par la mise en commun des ressources avec le changement par mobilisation stratégique des capacités cognitives expliqué antérieurement) que les entreprises qui ont changé le MA par la mobilisation stratégique des capacités cognitives n'avaient pas les moyens nécessaires pour atteindre leurs objectifs initiaux; elles ont donc initialement employé un mécanisme de capture de valeur endogène (c.-à-d. la vente de services de consultation) pour acquérir le capital financier et le capital client dont elles avaient besoin.

À différence des entreprises qui ont changé le MA par la mobilisation stratégique de capacités cognitives, les entreprises qui ont changé le MA par la mise en commun de ressources ont à leur disposition différentes ressources. Les ressources dont ces entreprises disposent sont notamment les usines de fabrication, le personnel scientifique et des nanoproducts terminés.

La détention des ressources s'explique par les relations que ces entreprises maintiennent avec des entreprises établies. Par exemple, l'entreprise # 16 est une société affiliée à une entreprise industrielle qui existe depuis 70 ans. Plus précisément, l'entreprise # 16 a été créée par un entrepreneur qui a approché une entreprise industrielle et a proposé aux dirigeants de développer pour eux le marché de la nanotechnologie. Les dirigeants de ladite entreprise industrielle ont accepté et l'entreprise # 16 est devenue ainsi leur entreprise affiliée. L'entreprise # 16 a donc été créée dans le seul et unique but de développer le marché de la nanotechnologie pour son entreprise mère, c'est-à-dire pour l'entreprise industrielle qui existe depuis 70 ans. Étant donnée la relation société mère-filiale, la société mère a mis à disposition de sa filiale une usine de production et l'équipe R&D dans l'intention de lui faciliter la réussite de sa mission de développer des marchés nano.

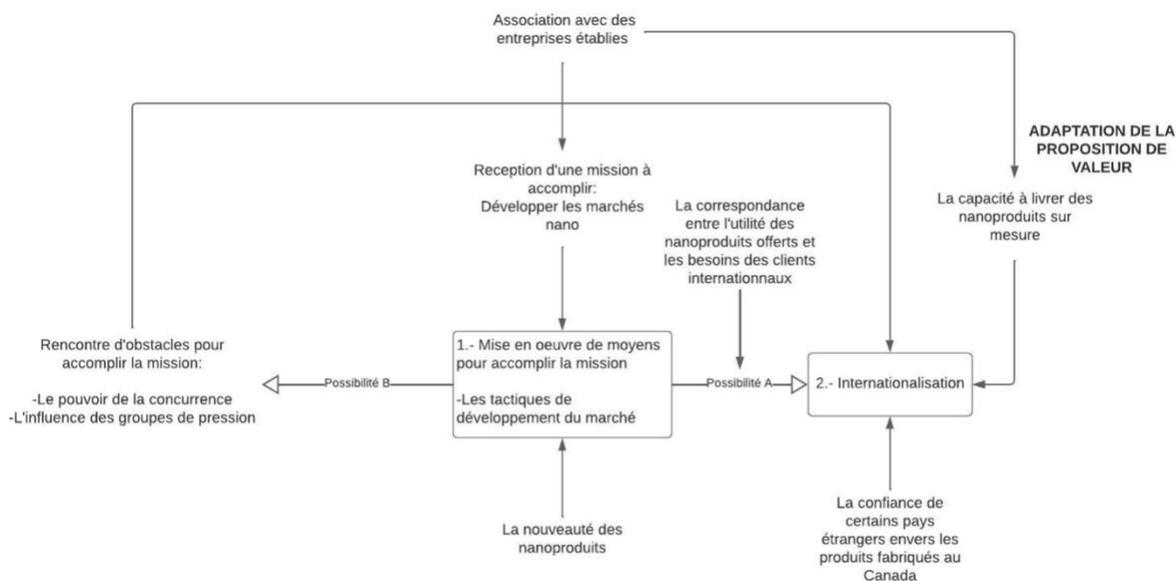
Quant à l'entreprise #17, ses activités de vente de nanoproducts ont commencé à partir d'une relation de collaboration client-fournisseur avec une entreprise qui fabrique des produits nanotechnologiques. Grâce à cette relation, l'entreprise # 17 dispose d'une gamme de plus de 600 nanoproducts pour la vente. L'objectif de l'entreprise # 17 est de trouver des clients dont les besoins coïncident avec les caractéristiques des nanoproducts développés par son entreprise partenaire. Donc, à l'égal de l'entreprise # 16, l'entreprise # 17 a comme mission de développer les marchés nanotechnologiques.

Ayant mis en relief pourquoi les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par la mise en commun de ressources détiennent des ressources, nous allons maintenant nous attarder à comprendre le processus de changement des modèles d'affaires par la mise en commun de ressources.

Les entreprises « nées nanotechnologiques » qui changent leurs modèles d'affaires par la mise en commun de ressources sont au nombre de deux. Nous les avons nommés « les détecteurs » dans le chapitre précédent. Suite à nos processus mentaux d'abstraction, nous distinguons un changement à deux phases pour le groupe des « détecteurs ». Les phases sont les suivantes : 1.- la mise en œuvre de tactiques pour accomplir la mission assignée par les entreprises établies-partenaires (la mission est de développer les marchés nanotechnologiques) et 2.- l'internationalisation des entreprises. Le passage à l'internationalisation peut avoir lieu immédiatement après la mise en œuvre des tactiques pour accomplir la mission ou elle peut avoir lieu à la suite de la rencontre de barrières à l'entrée imposées aux nouvelles entreprises par les entreprises établies-concurrentes. Nous pensons que dans le premier cas, l'internationalisation est le résultat d'une tactique de développement des marchés particulièrement propice à la rencontre de clients internationaux (spécifiquement la tactique de l'utilisation de plateformes de *crowdsourcing* pour trouver des clients) et que dans le deuxième cas, l'internationalisation est une stratégie d'évitement laquelle est employée par l'entreprise pour contourner la concurrence féroce.

La figure 7.3 présente notre modélisation du processus de changement des MA par adaptation rationnelle. Nous nous attarderons sur les facteurs du changement sous une perspective temporelle plus loin dans ce chapitre.

Figure 7.3 Le changement par la mise en commun de ressources : les « détecteurs »



7.4.1 Phase I : La mise en œuvre de tactiques de développement des marchés nano

Comme nous l'avons expliqué antérieurement, les entreprises qui forment le deuxième groupe ont été créées pour accomplir une mission unique et précise qui est le développement des marchés nano. Dans les paragraphes suivants, nous exposons les tactiques employées par les entreprises # 16 et # 17 pour développer le marché nano.

- ✓ Participer à des missions économiques et à des foires commerciales

La participation à des missions économiques et à des foires commerciales permet aux entrepreneurs d'une part de présenter leurs projets, donc de montrer ce qu'ils sont capables de faire pour leurs clients; et d'autre part de comprendre les problématiques contemporaines rencontrées par les entreprises et de rester ainsi à l'affût des opportunités d'affaires. L'entreprise # 16 participe dans les missions économiques et dans les foires commerciales.

- ✓ Faire des « *Cold Calls* » (en français des appels à froid)

Selon Prima Resource, une entreprise de conseil en stratégie commerciale, le « *Cold Call* » est une technique téléphonique qui a pour but de capter des prospects, c'est-à-dire des clients potentiels⁶⁷. Le « *Cold Call* » est donc une technique de prospection téléphonique qui consiste à faire un appel téléphonique à un client potentiel. Selon Prima Resource, le but ultime du « *Cold Call* » est de programmer une rencontre avec le dirigeant de l'entreprise, il est donc important pendant la conversation téléphonique de mener l'interlocuteur à identifier un problème qui pourrait être réglé par l'entreprise qui a fait l'appel téléphonique.

L'entreprise # 16 applique la technique du « *Cold Call* » après s'être informée sur les besoins d'une industrie en particulier via les foires commerciales ou via les missions économiques. L'information sur les besoins des clients potentiels qui est collectée par l'entreprise # 16 préalablement aux appels téléphoniques augmente l'efficacité de la prospection téléphonique. Le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 nous a partagé l'exemple suivant pour illustrer comment se déroule un « *Cold Call* » :

« On a entendu parlé dans une foire qu'on a assisté qu'il y avait telle problématique dans l'industrie puis nous autre ça nous a sonné une cloche » 'puis on a dit' [par téléphone] « oh bien nous autres on pourrait faire ça pour solutionner ça, bien voici nous on a une solution, je vais vous transférer à notre département de (...) eux autres ils vont travailler ça avec vous pour développer ça ». (Directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16)

✓ Utiliser les plateformes de *Crowdsourcing*

Il existe des sites web spécialisés dans lesquels les entreprises peuvent poster leurs problèmes ou défis et demander s'il existe « quelqu'un sur la planète Terre qui aurait une solution à apporter » (Directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16) au problème. L'entreprise # 16 utilise ce type de site web pour rentrer en contact avec les compagnies qui rencontrent des problèmes que l'entreprise pourrait résoudre. À partir de cette information qui nous a été partagée par le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 nous avons effectué une recherche sur internet et nous avons trouvé une entreprise

⁶⁷ Gleitz Emeline (2018). *The worst call calling techniques still used today*. Récupéré de <https://www.primaresource.com/en-ca/blog/worst-cold-calling-techniques> Consulté le 18 janvier 2023.

qui s'appelle *InnoCentive* et qui correspond à la description donnée par le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16. Le rôle de *InnoCentive* est de connecter les entreprises qui rencontrent des défis qu'elles ne peuvent pas résoudre en interne avec un réseau global de solutionneurs de défis⁶⁸ (« *Challenge Solvers* »). L'entreprise # 16 se sert donc de plateformes de *Crowdsourcing* comme *InnoCentive* pour connaître les besoins des clients potentiels et pour rentrer en contact avec eux.

✓ Établir et maintenir une relation basée sur la communication avec les distributeurs

Les distributeurs sont parfois des vecteurs d'information pour les entreprises qui fabriquent des nanoproduits. En effet, les distributeurs se font parfois demander par les clients des produits avec des caractéristiques spécifiques visant à solutionner des problématiques rencontrées par les clients. Si le distributeur communique ce besoin au fabricant des nanoproduits, le distributeur serait en train de contribuer à l'identification des opportunités d'affaires et donc à la croissance de la clientèle et de l'entreprise. Cette tactique de développement de marché nous a été partagée par le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16).

✓ Avoir des « *Boots on the Ground* » (en français : avoir des gens sur le terrain)

Pour le fondateur de l'entreprise # 17, les « *Boots on the Ground* » sont des personnes qui font partie de son réseau. Ce sont des personnes que l'entrepreneur a connues dans le passé tout au long de sa carrière dans différents secteurs d'activités. Le rôle des « *Boots on the Ground* » est de se rendre sur le terrain pour identifier et communiquer au fondateur quelles sont les problématiques auxquelles font face les clients potentiels et qui peuvent être résolues en utilisant les nanoproduits dont l'entreprise # 17 dispose. Parfois les nanoproduits doivent être modifiés ou adaptés, chimiquement parlant, pour résoudre les problématiques des clients; c'est alors que l'entreprise # 17 communique avec son entreprise partenaire fabricante de nanoproduits. Cette dernière s'occupe d'adapter le nanoproduit de sorte que celui-ci soit apte à solutionner la problématique spécifique du client. Le fondateur de l'entreprise # 17 a partagé avec

⁶⁸ Source : site web Innocentive <https://www.innocentive.com/about-us/about/> Consulté le 18 janvier 2023.

nous l'exemple suivant qui met en lumière la capacité de l'entreprise # 17 à résoudre les problèmes rencontrés par les clients du secteur hospitalier et du secteur hôtelier dans les pays tropicaux.

« I can give you a lot of examples, in the hospitals in the laundry in tropical countries and hotels to get rid of that musty mold that goes into the room, it was funny because the problem that they had that they could not resolve it, was that they said old people smell. Laundry after you put it through its clean but it still has that old people smell but you know (...) **they couldn't get rid of that smell, we were able to get rid of that.** »

7.4.2 Phase 2 : Internationalisation

Une fois que les entreprises ont mis en œuvre les différentes tactiques de développement des marchés nano, lesquelles ont été expliquées plus haut, elles font des ventes à l'international. En effet, la grande majorité des clients de l'entreprise # 16 et de l'entreprise # 17 se trouvent à l'étranger. Par exemple, le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 a exprimé : «[...] **presque exclusivement je dirais, c'est 90% de notre chiffre d'affaires qui est à l'export** ». Dans les paragraphes suivants, nous expliquons les raisons pour lesquelles les entreprises de ce groupe s'internationalisent aussi rapidement. Nous parlons d'une internationalisation rapide parce qu'il s'agit d'entreprises jeunes qui font des ventes à l'international. La moyenne d'âge des entreprises du deuxième groupe est de 3 ans.

Le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 nous a dit que son entreprise vend les produits nanotechnologiques majoritairement à l'étranger parce que les contacts que son entreprise a développés sont localisés à l'étranger, notamment aux États-Unis, en Europe, en Asie et dans le Moyen-Orient. Cela veut dire que la prise de contact avec des clients internationaux explique le fait que l'entreprise # 16 fasse la majorité des ventes à l'étranger. L'entreprise # 16 prend contact avec ses clients par le moyen de quatre des cinq tactiques de développement des marchés présentées antérieurement (1.- les missions économiques et les foires commerciales, 2.- les appels à froid, 3.- l'utilisation de plateformes de *Crowdsourcing* et 4.- la communication avec les distributeurs). À partir de ce constat, nous suggérons que certaines tactiques de développement des marchés, notamment les plateformes de *Crowdsourcing* (parce que le principe de base du *Crowdsourcing* est la participation ouverte, ce qui facilite la mise en relation de personnes et d'entreprises de partout dans le monde par l'intermédiaire des plateformes de *Crowdsourcing*) facilitent la prise de contact avec des clients internationaux plutôt que locaux. Donc, notre proposition est la suivante :

Proposition 3 : L'utilisation des plateformes de *Crowdsourcing* en tant que tactique de développement des marchés favorise l'internationalisation rapide des entreprises.

De plus, le directeur scientifique et laboratoire de l'entreprise # 16 nous a expliqué que les produits que son entreprise développe correspondent à des secteurs d'activité qui sont « plus prolifiques » à l'international. C'est-à-dire les produits offerts par l'entreprise # 16 solutionnent des problématiques rencontrées par des pays autres que le Canada. Il y a donc une correspondance entre les types de solutions offertes par l'entreprise # 16 et les types de problématiques rencontrées dans certains pays étrangers. Ce constat nous laisse penser que l'internationalisation effectuée par l'entreprise #16 est le résultat d'une intention stratégique, contrairement à l'entreprise # 17 qui s'est vue forcée de vendre les nanoproducts à l'international en raison des barrières à l'entrée qui lui ont été imposées par les entreprises établies-concurrentes.

Dans le cas de l'entreprise # 17, celle-ci est passée à l'internationalisation parce que les concurrents nord-américains de concert avec les groupes de pression imposent des barrières à l'entrée sur le marché des produits désinfectants. En d'autres mots, le pouvoir du marché des concurrents et l'influence des groupes de pression sur les réglementations de la concurrence ont poussé/forcé l'entreprise # 17 à s'internationaliser.

En nous basant sur les motifs de l'internationalisation de l'entreprise # 17, nous proposons que l'internationalisation puisse être considérée comme une stratégie d'évitement qui est applicable lorsqu'affronter directement les grandes entreprises qui sont déjà établies sur le marché national est une guerre qui est perdue d'avance en raison du pouvoir économique et politique que ces grandes entreprises détiennent. En effet, face à ce genre de situation, la stratégie de l'évitement est un choix valable et même indiqué parce que l'entreprise ne détient pas de pouvoir sur la situation (Bélaïr, 2016⁶⁹). Par exemple, c'est

⁶⁹ Article web publié dans le site web du carrefourrh.org : <https://carrefourrh.org/ressources/travailler-ensemble/2016/06/l-evitement-comme-strategie-organisationnelle> Consulté le 18 janvier 2023.

en évitant d'affronter directement les grandes entreprises américaines établies que certaines entreprises israéliennes sont parvenues à se faire une place dans le marché américain (Normandin, 2016⁷⁰).

Proposition 4 : L'internationalisation peut constituer une stratégie d'évitement qui est indiquée lorsque les forces concurrentielles et politiques empêchent les nouvelles entreprises de rentrer sur le marché local.

À l'opposé du marché canadien, certains marchés étrangers sont plus fertiles pour la vente des nanoproducts dont dispose l'entreprise # 17, et ce pour les raisons suivantes :

1.- Les habitants des pays dans lesquels l'entreprise # 17 vend les nanoproducts (spécifiquement les pays du Moyen-Orient et les pays des Caraïbes) perçoivent les produits fabriqués en Amérique du Nord comme des produits fiables, ce qui favorise l'adoption des nanoproducts offerts par l'entreprise # 17. L'extrait suivant illustre l'acceptation dont bénéficient les produits fabriqués en Amérique du Nord : « *You know things like we find in the Caribbean and other places: « well if it's a North American product we want it »* » (Chief Business Development Officer de l'entreprise # 17).

2.- Les nanoproducts offerts par l'entreprise # 17 permettent de solutionner les problématiques auxquelles font face certains pays spécifiques. Le fondateur de l'entreprise # 17 nous a donné l'exemple de Haïti qui est un pays dans lequel la maladie épidémique contagieuse du choléra est latente. L'entreprise # 17 offre un produit de nettoyage qui désinfecte et évite la réinfection des surfaces, procurant ainsi une solution à la problématique rencontrée par les personnes qui habitent en Haïti. Donc nous retrouvons ici une correspondance entre les solutions offertes par l'entreprise # 17 et les problématiques rencontrées par les clients; correspondance que nous avons aussi retrouvée dans le cas de l'entreprise # 16. Nous constatons donc que les raisons derrière l'internationalisation de l'entreprise # 17 sont des raisons contingentes (la concurrence et les groupes de pression) et des raisons stratégiques (la décision stratégique d'aligner la proposition de valeur de l'entreprise # 17 avec les besoins des clients étrangers).

⁷⁰ Article web publié dans le site web de la revue Gestion HEC Montréal : <https://www.revuegestion.ca/la-strategie-de-l-evitement> Consulté le 18 janvier 2023

7.4.3 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par la mise en commun de ressources

En regardant le tableau 7.3 sous un angle temporel, nous remarquons que les facteurs qui interviennent dans la première phase sont des facteurs organisationnels. Ensuite nous notons que dans la deuxième phase, deux facteurs organisationnels différents des deux premiers conjointement avec deux facteurs environnementaux et avec un facteur sociétal sont à l'origine de l'internationalisation des entreprises. Nous constatons donc que l'internationalisation des entreprises qui composent le groupe des « détecteurs » est le résultat de la convergence de deux facteurs organisationnels d'ordre stratégique, de deux facteurs environnementaux et d'un facteur sociétal. Cette combinaison de facteurs causaux contrôlables par les entreprises et de facteurs causaux incontrôlables par les entreprises que nous retrouvons dans la phase de l'internationalisation correspond, à première vue, aux approches de changement par adaptation rationnelle, proposées par Demers (2007).

Tableau 7.3 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par la mise en commun des ressources

PHS 1 : Mise en œuvre de moyens pour accomplir une mission assignée	PHS 2 : Internationalisation
Les antécédents	
<p>Les relations de collaboration</p> <p>-Association avec des entreprises établies</p> <p style="text-align: center;">ORG – STRAT</p>	<p>La concurrence</p> <p>-Le pouvoir de domination du marché des entreprises établies</p> <p style="text-align: center;">ENVIRON</p>
<p>La mission de l'entreprise</p> <p>-Développer les marchés nanotechnologiques</p> <p style="text-align: center;">ORG</p>	<p>Les groupes de pression</p> <p>-L'influence des groupes de pression sur la mise en place de barrières à l'entrée</p> <p style="text-align: center;">ENVIRON</p>
	<p>Produits et Clients</p> <p>-Alignement entre la proposition de valeur et les besoins des clients internationaux</p> <p style="text-align: center;">ORG – STRAT</p>
	<p>Capacité</p> <p>-À livrer des nanoproduits sur mesure</p> <p style="text-align: center;">ORG – STRAT</p>

La confiance

- De certains pays étrangers envers les produits fabriqués au
Canada

SOCIÉTAL

7.4.4 Les approches de l'adaptation rationnelle des organisations (Demers, 2007)

Par approches de l'adaptation rationnelle, Demers (2007) fait référence à deux théories et à une perspective rassemblée en fonction d'une hypothèse commune : les entreprises changent pour poursuivre des objectifs qui sont adaptatifs. Les deux théories et la perspective qui sous-tendent l'approche de l'adaptation rationnelle sont les suivantes : 1.- la théorie de la contingence, 2.- la théorie de la dépendance aux ressources et 3.- la perspective du choix stratégique.

Après analyse, nous sommes de l'avis que seule la théorie de la dépendance aux ressources explique le changement du modèle d'affaires des entreprises du groupe 2 (« les détecteurs »). Nous n'avons pas trouvé d'évidence pour assurer que la théorie de la contingence et que la perspective du choix stratégique puisse expliquer le changement du modèle d'affaires des entreprises du groupe 2.

Dans les paragraphes qui suivent, nous exposons brièvement la théorie de la contingence, la théorie de la dépendance aux ressources et la perspective du choix stratégique que Demers (2007) a regroupé sous la rubrique d'approches de l'adaptation rationnelle des organisations.

7.4.4.1 La théorie de la contingence (Burns et Stalker, 1961; Lawrence et Lorsch, 1969)

Selon la théorie de la contingence –préconisée par Burns et Stalker (1961), Lawrence et Lorsch (1969), Thompson (1967)– les choix managériaux sont fortement contraints par l'environnement; celui-ci étant composé par les acteurs qui exercent une influence sur l'entreprise, par exemple les fournisseurs, les clients, les concurrents et les organismes de régulation (Demers, 2007). Bien que la théorie de la contingence n'aborde pas le processus de changement, les hypothèses qui la sous-tendent supposent que les gestionnaires sont des penseurs stratégiques qui planifient et dirigent rationnellement des changements graduels et continus dans l'entreprise en réponse aux changements environnementaux (Demers, 2007). Ainsi, du point de vue de la contingence, le changement des entreprises peut être conçu comme un processus graduel d'adaptation qui est délibéré, réactif et contraint (Demers, 2007).

Après analyse des figures 6.2 et 7.3, correspondantes au changement des modèles d'affaires des entreprises du groupe 2, nous jugeons que la théorie de la contingence n'explique pas le changement des modèles d'affaires pour ce groupe d'entreprises en particulier. Certes, la présence de concurrents puissants sur le marché nord-américain représente un facteur environnemental qui a influencé la décision des dirigeants de quitter le marché nord-américain et de partir conquérir des marchés internationaux propices à la commercialisation de nanoproducts; mais il ne s'agit pas d'un **changement** environnemental. Il s'agit plutôt d'un facteur environnemental qui existait avant que les entreprises du groupe 2 n'essayent de rentrer dans le marché. Pour ce qui est des groupes de pression, les informations dont nous disposons ne nous permettent pas d'assurer si ceux-ci ont provoqué un changement au niveau législatif qui puisse avoir influencé la décision des dirigeants des entreprises du groupe 2 de changer de marché, c'est-à-dire d'abandonner le marché nord-américain pour s'introduire dans le marché international.

7.4.4.2 La théorie de la dépendance aux ressources (Pfeffer et Salancik, 1978)

La théorie de la dépendance aux ressources développée par Pfeffer et Salancik (1978) postule que les entreprises ont besoin de ressources pour survivre. Lorsqu'une entreprise ne détient pas les ressources dont elle a besoin, elle crée des relations d'interdépendance avec les acteurs externes qui détiennent ces ressources. Les entreprises qui détiennent les ressources détiennent aussi le pouvoir dans les relations d'échange, donc la négociation des transactions des ressources est au centre des préoccupations de l'entreprise (Pfeffer et Salancik, 2003, cité dans Demers, 2007).

La théorie de la dépendance aux ressources n'est pas, au sens strict du terme, une théorie de changement organisationnel, toutefois elle peut être utilisée pour expliquer le changement et la stabilité parce que selon cette théorie, l'environnement peut être adapté aux entreprises et à l'inverse, les entreprises s'adaptent à leur environnement (Demers, 2007).

Nous pensons que la théorie de la dépendance aux ressources peut expliquer le changement du modèle d'affaires, spécifiquement l'adaptation de la proposition de valeur. Plus précisément, les entreprises du groupe 2 (« les détecteurs ») sont des entreprises associées à des entreprises fabricantes de produits nanotechnologiques. En tant qu'entreprises associées, dont la mission est de développer les marchés nanotechnologiques pour les entreprises fabricantes, les entreprises du groupe 2 ont accès aux ressources des entreprises fabricantes, notamment au personnel de R&D et aux nanoproducts terminés. L'accès aux

ressources permet aux entreprises du groupe 2 d'adapter la proposition de valeur selon les besoins spécifiques des clients.

Bien que les entreprises fabricantes détiennent les ressources matérielles et humaines (nanoproduits et personnel de R&D), les entreprises du groupe 2 (« les détecteurs ») détiennent les ressources informationnelles, c'est-à-dire les informations sur les besoins des consommateurs. Autrement dit, les entreprises du groupe 2 connaissent le pouls du marché. Nous notons donc que la relation entre les entreprises fabricantes et les entreprises qui détectent et développent les nano marchés est une « relation symbiotique » ou « une relation de dépendance mutuelle » (Pfeffer et Salancik, 2003, p. 114) qui est une relation qui permet de réduire les inégalités de pouvoir entre les entreprises.

7.4.4.3 La perspective du choix stratégique (Child, 1972)

La perspective du choix stratégique, proposée par Child (1972), postule que les dirigeants ont la capacité d'influencer leur environnement à travers la prise de décision (Demers, 2007). Child (1972) soutient que le processus de prise de décisions stratégiques se compose de trois étapes. Dans la première étape, les décideurs de l'entreprise font une évaluation de la situation de l'entreprise (par exemple quelles sont les attentes des parties prenantes, quelles sont les tendances de l'environnement, quelle est la performance de l'entreprise). Dans la deuxième étape, les décideurs choisissent les objectifs à atteindre. Dans la troisième étape, les décideurs concrétisent les objectifs par la mise en œuvre d'actions stratégiques lesquelles peuvent influencer les conditions environnementales. Par exemple, l'action stratégique d'étendre le domaine d'activité de l'entreprise peut stimuler la demande du produit et/ou du service offert par l'entreprise, ce qui se traduit par une augmentation de la valeur des produits et/ou des services offerts par l'entreprise (Child, 1973). Nous n'avons pas trouvé d'évidence pour dire que la théorie du choix stratégique explique le changement du modèle d'affaires du groupe # 2.

7.5 Changement du modèle d'affaires par hybridation d'activités

Dans cette partie du travail, nous allons commencer à expliquer la deuxième typologie d'entreprises que nous avons décelée. Il s'agit des entreprises de type « made-nano » ou « faites-nano ». Les entreprises « faites-nano » sont des entreprises qui ne sont pas nées nano technologiques –contrairement à celles qui ont été expliquées dans les paragraphes antérieurs– mais qui ont intégré ou incorporé les nanotechnologies aux activités et aux produits existants/traditionnels à un moment donné durant le processus de changement du MA. Les entreprises « faites-nano » se subdivisent en deux sous-groupes

d'entreprises : les entreprises qui ont transformé leur MA par hybridation d'activités nanotechnologiques avec les activités existantes et les entreprises qui ont transformé leur MA par juxtaposition d'activités nanotechnologiques aux activités existantes. Nous commencerons par expliquer comment se déroule le changement par hybridation et ensuite nous expliquerons comment se déroule le changement par juxtaposition.

La notion d'hybridation a été proposée par Avenel et al. (2007) pour expliquer comment se développent les bases de connaissances nanotechnologiques des entreprises. Ces auteurs suggèrent que les petites entreprises intègrent les nanotechnologies dans leurs projets de recherche existants –ces entreprises développent leurs bases de connaissances-nano par hybridation des nanotechnologies avec les projets existants– et que les grandes entreprises séparent les activités de R&D nano technologiques du reste d'activités –ces entreprises développent leurs bases de connaissances-nano par juxtaposition des nanotechnologies aux projets existants.

Nous avons transposé la classification proposée par Avenel et al. (2007) dans le contexte de notre recherche parce que nous nous sommes rendu compte que parmi notre échantillon il y a un groupe d'entreprises qui **intègrent** les activités nanotechnologiques aux activités existantes et il y a un autre groupe d'entreprises qui **séparent** les activités nanotechnologiques des activités existantes. En suivant le raisonnement de Avenel et al. (2007) nous proposons que certaines entreprises changent leurs MA par hybridation et que d'autres entreprises changent leurs MA par juxtaposition.

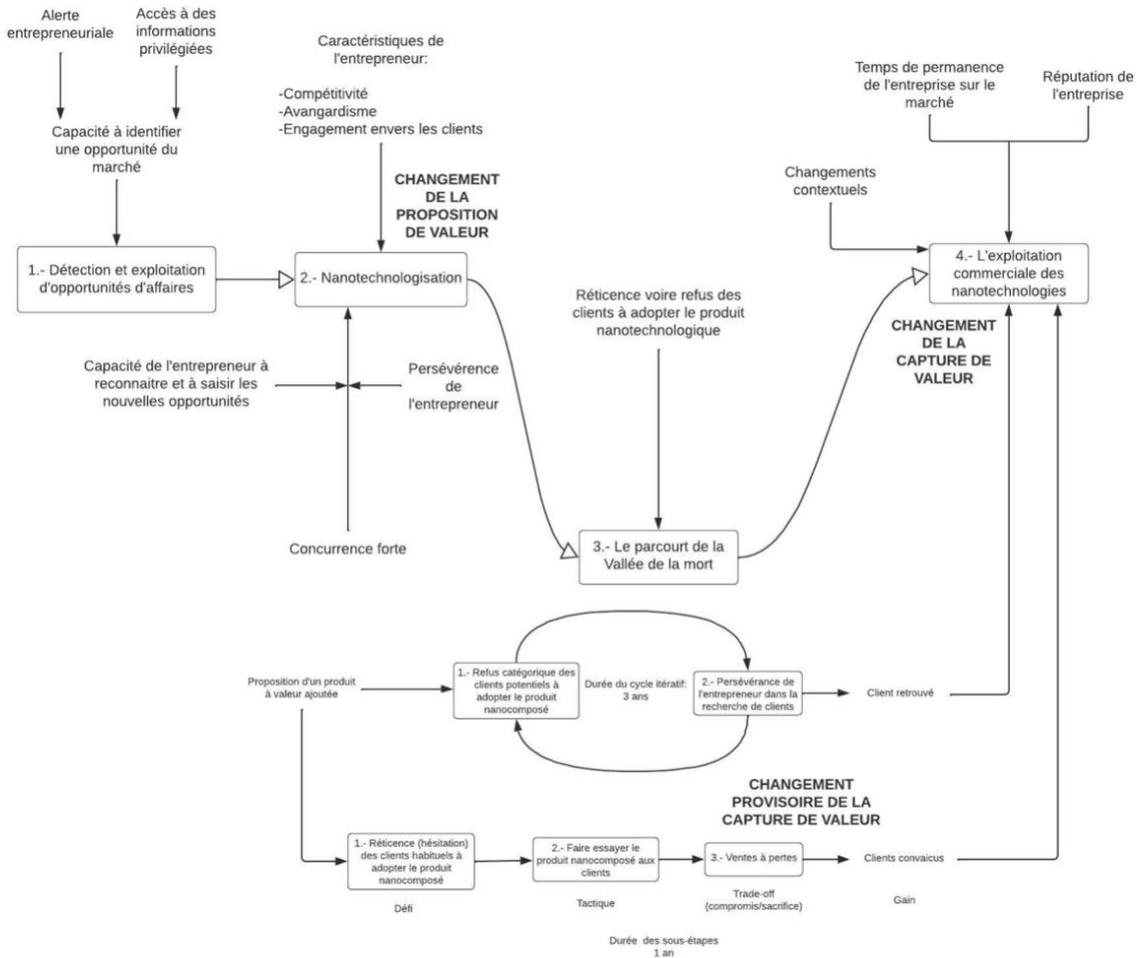
Nos résultats montrent que les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par hybridation des activités nano technologiques avec les activités existantes opèrent dans le secteur aéronautique (les entreprises sont l'entreprise # 18 et l'entreprise # 23). À partir de ce constat, nous proposons que les entreprises qui évoluent dans le secteur aéronautique intègrent les nanotechnologies aux activités existantes. Autrement dit, nous proposons que le type de secteur dans lequel les entreprises nanotechnologiques évoluent détermine la façon dont le modèle d'affaire de l'entreprise change. De manière spécifique nous formulons la proposition suivante :

Proposition 5 : Les entreprises du secteur aéronautique ont tendance à changer le modèle d'affaires par hybridation d'activités nanotechnologiques avec les activités existantes/traditionnelles sans nano.

Nos résultats montrent que les entreprises « faites nanotechnologiques » qui changent leur MA par hybridation d'activités sont au nombre de 2. Nous les avons nommés les « intégrateurs » dans le chapitre antérieur. Suite à notre processus de conceptualisation, nous distinguons un processus de changement d'aspect hybride composé de 4 phases : 1.- la détection et l'exploitation des opportunités d'affaires, 2.- la nanotechnologisation (ou l'intégration des nanotechnologies à l'activité initiale ou existante), 3.- le parcours de la « vallée de la mort », et 4.- l'exploitation commerciale des nanotechnologies. Nous parlons d'un processus de changement d'aspect hybride parce que le changement prend une forme linéaire-par étapes intercalée d'une forme cyclique-itérative. Pour être plus précis, nous avons trouvé que : a) un cycle itératif et b) une suite de sous-phases ont lieu durant la troisième phase du changement du MA.

Par ailleurs, notre modèle s'apparente à la courbe classique du changement organisationnel présentée par Schneider et Goldwasser (1998, p. 41) qui se sont inspiré de la courbe du moral que Menninger (1975) a développée pour représenter les phases que traversent les volontaires du corps de la paix lorsqu'ils sont envoyés à l'étranger. Les travaux de Schneider et Goldwasser (1998) et de Menninger (1975) se basent sur la théorie de l'équilibre social quasi-stationnaire proposée par Lewin, 1952 (Elrod et Tippett, 2002). La figure 7.3 présente notre modélisation hybride du processus de changement des MA par hybridation d'activités.

Figure 7.4 Processus de changement du modèle d'affaires d'aspect hybride (linéaire et cyclique) suivi par les « intégrateurs »



7.5.1 Phase 1 : détection et exploitation des opportunités d'affaires

Dans la première phase du processus de changement par hybridation d'activités, les entrepreneurs ont réalisé des activités de production de biens (entreprise # 23) ou de services (entreprise # 18). Les entrepreneurs ont commencé à réaliser ces activités parce qu'ils ont identifié et saisi des opportunités du marché, spécifiquement des besoins non satisfaits.

Ardichvili et al. (2003) soutiennent que l'identification d'opportunités est un processus qui peut être influencé par divers facteurs. Selon ces auteurs, un facteur qui favorise le processus d'identification d'opportunités (à l'étape initiale du processus d'identification d'opportunités) est l'état de vigilance (« *Entrepreneurial Alertness* ») des entrepreneurs à l'égard des informations qui circulent dans

l'environnement. En d'autres mots, les entrepreneurs qui sont vigilants ont plus de chances de remarquer les besoins non satisfaits des consommateurs.

Le fondateur de l'entreprise # 23 a identifié un besoin non satisfait des consommateurs de l'industrie aéronautique. Il nous a dit qu'il a créé son entreprise parce qu'il s'est rendu compte que l'industrie aérospatiale québécoise avait besoin d'avoir un fabricant local (québécois) d'outils de coupe pour l'usinage, car les entreprises qui répondaient aux besoins des clients locaux étaient des entreprises étrangères. Il est donc possible que le fondateur de l'entreprise # 23 ait identifié l'opportunité de fabriquer des outils de coupe pour le secteur aéronautique grâce à sa vigilance entrepreneuriale (« *Entrepreneurial Alertness* »).

Dans le cas de l'entreprise # 18, ce qui a contribué à l'identification d'une opportunité est l'accès à de l'information privilégiée. L'extrait suivant démontre que le fondateur de l'entreprise # 18 a eu accès à de l'information gouvernementale. Plus précisément le fondateur de l'entreprise # 18 a su que les Forces armées canadiennes étaient à la recherche de cellules de testage pour des moteurs d'avions et c'est à partir de cette information que le fondateur a décidé de fabriquer des cellules de testage de moteurs d'avions puisqu'il savait que la demande existait déjà :

« My dad had the construction business and the Canadian military was looking for test cell for the Canadian government to test F18 aircraft (...) so the political scene gets involved on a very high level, not on the bottom, very high level. They were looking for a company to actually build test facilities and my dad said: « **maybe this is a good opportunity for us to get into this business, but it's a very tough business** ». So he started to invest money in how to develop data systems to run the engine, systems to develop the engine, systems to take all the (...) measurement, whatever it required to test an engine. » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18)

L'extrait suivant montre que le fils de fondateur de l'entreprise # 18 a également accès à de l'information privilégiée. Nous ne pouvons pas exposer l'extrait complet en raison de notre engagement de confidentialité envers les participants sur les renseignements obtenus lors des entrevues. « [...] **population doesn't know that, we know that from very high level.** » (Vice-président et fils du fondateur de l'entreprise # 18).

Lorsque certains acteurs du marché possèdent plus d'information que d'autres, il y a une situation d'asymétrie d'information (Pindyck et Rubinfeld, 1998). Les asymétries d'information peuvent représenter

une source d'opportunité (Drucker, 1985)⁷¹, clairement pour les acteurs qui possèdent une plus grande quantité d'information ou qui possèdent des informations non disponibles pour la population comme dans le cas de l'entreprise # 18.

Ainsi, nos résultats suggèrent que la vigilance des entrepreneurs par rapport aux informations qui existent dans l'environnement (« *Entrepreneurial Alertness* ») et que l'accès à des informations privilégiées sont des facteurs qui favorisent la détection d'opportunités d'affaires à l'étape initiale du processus de changement des modèles d'affaires par hybridation d'activités.

7.5.2 Phase 2 : nanotechnologisation

Dans la phase de nanotechnologisation⁷², les entrepreneurs ont décidé d'intégrer des activités nanotechnologiques aux activités initiales/existantes. Nos résultats montrent que trois caractéristiques du fondateur de l'entreprise # 23 sont à l'origine de la nanotechnologisation de son activité initiale : 1.- sa nature compétitive, 2.- son avant-gardisme et 3.- son engagement envers ses clients.

En effet, le fondateur de l'entreprise # 23 nous a expliqué qu'il a décidé d'appliquer un recouvrement nanotechnologique sur le produit existant (les outils de coupe) d'abord parce qu'il « veut être le leader » et il essaye d'être toujours à l'avant-garde de tout le monde; et ensuite parce qu'il souhaite offrir un produit de meilleure qualité à ses clients (le recouvrement nanotechnologique appliqué sur les outils de coupe augmente leur durabilité).

Le fondateur de l'entreprise #23 est donc une personne compétitive, avant-gardiste et engagée envers ses clients. Nos résultats montrent que ces trois caractéristiques du fondateur de l'entreprise # 23 sont à l'origine de sa décision d'intégrer les nanotechnologies aux produits existants.

⁷¹ Cité dans Venkataraman, S. (2019) p. 122. "The distinctive domain of entrepreneurship research." *Advances in entrepreneurship, firm emergence and growth* 3(1): 119-138.

⁷² Nous utilisons le terme nanotechnologisation pour faire référence à l'intégration/l'incorporation des activités nanotechnologiques aux activités initiales/ traditionnels sans nanotechnologies ou également intégration des nanotechnologies aux produits sans nanotechnologie.

Dans le cas de l'entreprise # 18, la présence de deux concurrents puissants sur le marché nord-américain est un facteur qui explique la décision du fondateur d'intégrer les nanotechnologies dans les activités de l'entreprise. Toutefois, c'est la réaction de l'entrepreneur face à la situation de se retrouver avec un marché pratiquement impénétrable qui fait toute la différence. C'est à dire, l'entrepreneur aurait bien pu abandonner son idée de créer son entreprise, car le marché était occupé par des concurrents forts, mais bien au contraire l'entrepreneur s'est concentré sur la solution au défi. La solution que l'entrepreneur a trouvée a été de partir en Russie pour essayer de pénétrer le marché russe qui était un marché inexploité par les concurrents. Une fois en Russie, l'entrepreneur a su identifier (reconnaitre) et saisir une opportunité d'affaires (la proposition de créer une joint-venture avec une entreprise russe).

La réaction de du fondateur de l'entreprise # 18 face à l'obstacle qu'il a rencontré pourrait être vue comme une réaction propre à une personne déterminée et persévérante. D'ailleurs, dans l'entrevue, il y a un extrait qui confirme que le fondateur de l'entreprise # 18 est une personne persévérante. Nous présentons l'extrait en question ci-dessous; il s'agit de la réponse que l'entrepreneur nous a donnée lorsque nous lui avons demandé comment il gère le problème de l'incertitude relative à l'obtention des contrats pour revêtir les moteurs d'avions. Sa réponse mentionne les mots clés suivants : persistance et continuer malgré les défis :

« It's not funny. Persistence, and having cash in the bank. So, we made money when we started production. We saved a lot of money in the bank. Then came 2006 we were coating 14 thousand 600 parts in a week all of the sudden drop in a half in July. We had to let go a lot of people (...) and many times we thought we were gonna close the doors. **A very bad time, but we continued to plug in the money to the new products, new projects and we had to let go a lot of staff, it was a very tough period.** » (fils du fondateur et vice-président de l'entreprise # 18)

Un autre facteur qui a fait toute la différence est la capacité du fondateur de l'entreprise # 18 à identifier (à reconnaître) et à saisir une opportunité d'affaires qui lui a été offerte. Cette opportunité était la possibilité de créer une joint-venture avec une entreprise russe. Grâce à son association avec l'entreprise russe, l'entreprise # 18 a eu accès à la nanotechnologie que l'entreprise russe avait déjà développée.

Donc, comme nous l'avons mentionné antérieurement, la présence de concurrents forts sur le marché est un facteur qui explique la décision de l'entrepreneur d'intégrer les nanotechnologies dans les activités de l'entreprise. Toutefois, le niveau de persévérance de l'entrepreneur et sa capacité à identifier et à saisir de nouvelles opportunités d'affaires ont également joué un rôle dans la décision d'intégrer les

nanotechnologies aux activités existantes. Nous pensons donc que la persévérance et la capacité à identifier de nouvelles opportunités ont joué le rôle de variables modératrices dans le cas de l'entreprise # 18.

D'après *Solution Stat*, une entreprise de consultation et formation en statistiques⁷³, les variables modératrices peuvent être des variables qualitatives ou quantitatives qui influencent la direction ou la force du lien entre la variable indépendante et la variable dépendante⁷⁴. Dans la situation que nous venons d'expliquer, la variable indépendante est la concurrence sur le marché et la variable dépendante est la décision de l'entrepreneur d'intégrer les nanotechnologies aux activités de l'entreprise.

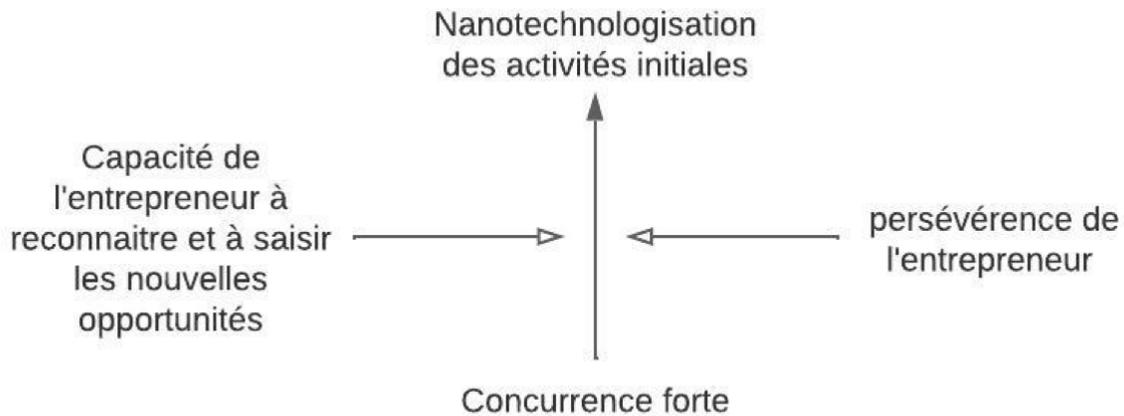
Sur la base de notre analyse et interprétation des résultats, nous formulons la proposition suivante :

Proposition 6 : Les entrepreneurs ayant un niveau de persévérance élevé et une grande capacité à reconnaître et à saisir les nouvelles opportunités sont plus enclins à réagir stratégiquement (dans ce cas la réaction stratégique est l'intégration des nanotechnologies) face à la pression concurrentielle. La figure 7.5 illustre notre proposition.

⁷³ Source : <http://www.solutionstat.ca/a-propos/>. Au 1 janvier 2023 le lien n'existe plus. SolutionStat Inc. est devenue partenaire de New Intelligence, un fournisseur de solutions pour l'intelligence d'affaires, la gestion de la performance et l'entreposage de données. Source : <https://newintelligence.ca/company/partners/> Consulté le 18 janvier 2023.

⁷⁴ <http://www.solutionstat.ca/solutionstat/wp-content/uploads/2016/08/Moderation-mediation-web-2.pdf> Idem.

Figure 7.5 Concurrence forte et nanotechnologisation : l'effet modérateur de la persévérance et de la capacité à reconnaître et à saisir les nouvelles opportunités



D'une manière générale, nous pouvons donc suggérer que la concurrence pourrait être un moteur de transformation / d'innovation du modèle d'affaires à condition que les entrepreneurs ou les dirigeants des entreprises soient des personnes avec un niveau de persévérance élevé et une grande capacité à reconnaître et à saisir les opportunités qui se présentent dans le chemin.

7.5.2.1 Nanotechnologisation des modèles d'affaires, mimétisme et diffusion des nanotechnologies dans une industrie

Il nous semble pertinent de mentionner, dans cette partie du travail, que si nous allons plus loin dans l'analyse, il pourrait être suggéré que la transformation des modèles d'affaires via l'intégration des nanotechnologies aux activités existantes (ou activités initiales) entraîne des réactions mimétiques de la part des concurrents. C'est-à-dire, lorsque que les entreprises pionnières en nanotechnologies (comme l'entreprise # 23) lancent sur le marché des produits nanocomposés plus durables que les produits traditionnels, les concurrents réagissent de manière mimétique en suivant la tendance nanotechnologique introduite par l'entreprise pionnière. Pour le fondateur de l'entreprise # 23, l'effet mimétique qu'il provoque chez ses concurrents est un bon signe, comme l'indique l'extrait suivant :

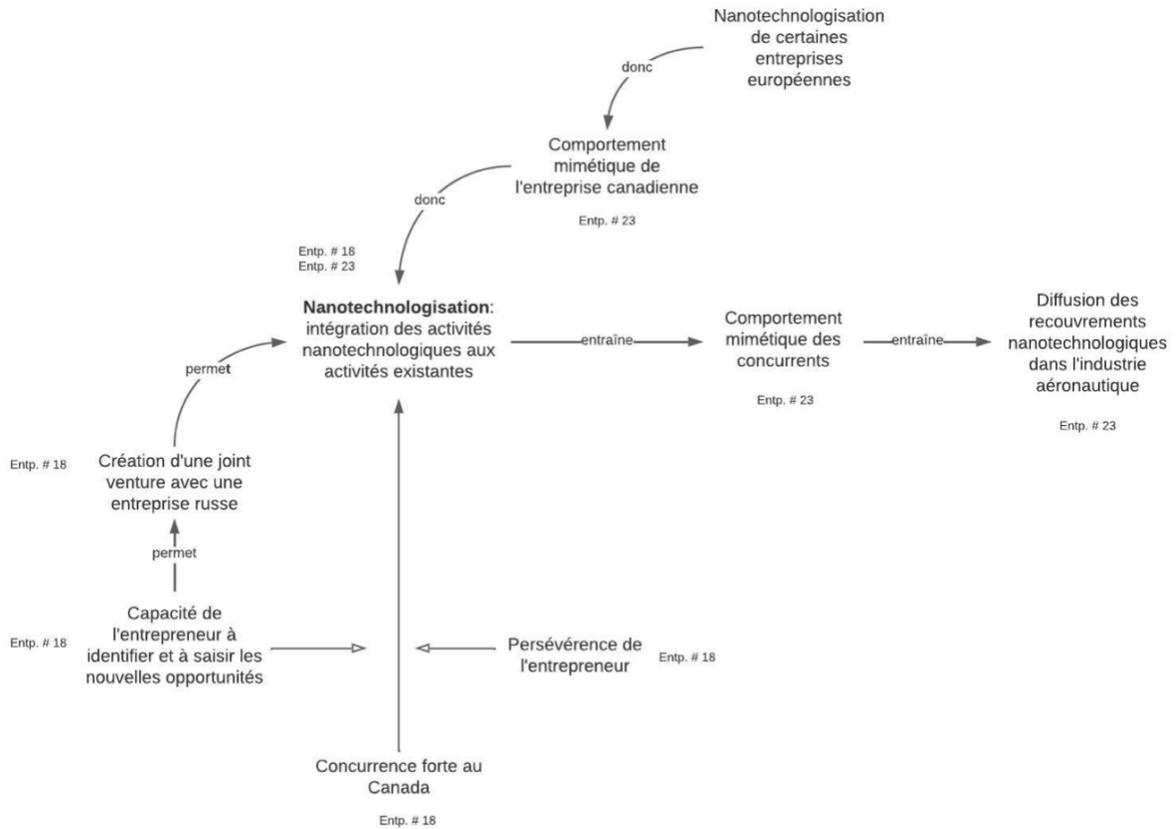
« À un point mon plus proche concurrent qui est à Toronto qui est très gros parce qu'au Québec nos concurrents sont un peu de moindre envergure, mais il y en a, mais à Toronto lui, quand il a su que nous on avait fait cette acquisition-là [une machine nanotechnologique], **il n'a pas attendu trop longtemps, et il s'est dit qu'il devait se mettre au goût du jour (...)** je me dis tout le temps les concurrents, les personnes font la même chose que moi donc, ont la

même passion que moi. Si elle a décidé de faire la même chose que moi, c'est que donc mon choix était bon. Sinon, il serait resté avec cette même technologie, mais il s'est surement dit j'achète cet équipement donc c'est parce que son choix à lui c'est un bon choix. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Donc, si les entreprises d'un secteur d'activité donné imitent les actions des entreprises pionnières concurrentes du même secteur; il pourrait être suggéré, d'un point de vue systémique, que le mimétisme compétitif pourrait causer des changements dans les industries, en l'occurrence dans l'industrie aéronautique, via la diffusion des nanotechnologies dans la société.

Additionnellement, nous tenons à souligner que l'entreprise # 23 et l'entreprise # 18 ont suivi les tendances nanotechnologiques européennes et russes respectivement. Dans le cas de l'entreprise # 23 son fondateur a considéré que le fait de suivre les tendances nanotechnologiques européennes conduirait son entreprise à être « la meilleure » au Canada. Quant à l'entreprise # 18, son fondateur a créé un « joint-venture » avec une entreprise russe qui avait déjà développé les nanotechnologies pour revêtir les moteurs d'avion. En résumé, l'entreprise # 23 a imité les tendances nanotechnologiques européennes et l'entreprise # 18 a intégré un transfert technologique via un « *joint-venture* » avec une entreprise russe. La figure 7.6 illustre le processus par lequel les nanotechnologies se diffusent dans l'industrie aéronautique.

Figure 7.6 Nanotechnologisation des modèles d'affaires, mimétisme et diffusion des nanotechnologies dans une industrie



À la lumière de nos résultats, nous considérons que plus de recherches sont nécessaires pour comprendre le processus de diffusion des nanotechnologies à un niveau industriel et le rôle que jouent les transformations des modèles d'affaires des entreprises dans ce processus. De nouvelles pistes de recherche ont donc émergé. La question à se poser pour les chercheurs qui s'intéressent à la diffusion des nanotechnologies serait la suivante : comment et pourquoi la nanotechnologisation des modèles d'affaires impacte-t-elle la diffusion des nanotechnologies dans les industries ?

7.5.2.2 Nanotechnologisation des modèles d'affaires et stratégie de l'entreprise

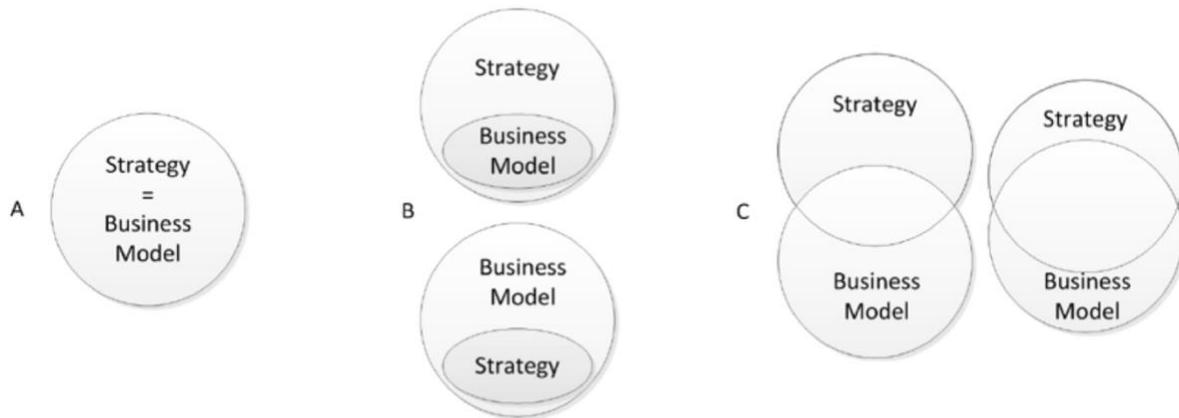
De prime abord la notion de modèle d'affaires paraît similaire à la notion de stratégie (Casadesus-Masanell et Ricart, 2010). Les termes modèles d'affaires et stratégie sont des termes largement utilisés, mais leurs définitions restent floues pour plusieurs (Seedon et Lewis, 2003). Il n'y a pas encore de consensus entre les chercheurs en ce qui concerne la différence entre ces deux termes (Osterwalder et al. 2005). Au sujet

de la différence entre le modèle d'affaires et la stratégie, Burkhart et al. (2011) présentent les observations suivantes tirées de la littérature :

- 1.- Certains auteurs utilisent les termes modèle d'affaires et stratégie de manière interchangeable;
- 2.- D'autres auteurs conçoivent le modèle d'affaires comme étant une représentation de la stratégie d'entreprise. Selon cette perspective, le concept de stratégie serait situé à un niveau supérieur que le concept de modèle d'affaires et le modèle d'affaires serait une émanation de la stratégie de l'entreprise.
- 3.- Contrairement aux auteurs qui conçoivent le modèle d'affaires comme une représentation de la stratégie d'entreprise, il y a un troisième groupe d'auteurs qui considèrent plutôt que la stratégie est une représentation du modèle d'affaires. Dans ce cas le modèle d'affaires est considéré comme un concept de niveau supérieur à la stratégie;
- 4.- D'autres auteurs considèrent que la stratégie et le modèle d'affaires sont des concepts distincts, mais plus ou moins reliés. Selon cette perspective, la stratégie de l'entreprise se focalise sur les concurrents; elle décrit comment l'entreprise peut performer mieux que ses concurrents, tandis que le modèle d'affaires se concentre sur l'aspect financier et sur la création de valeur de l'entreprise.

La figure 7.7 reprise de l'article de Burkhart et al. (2011) p. 7 illustre les différentes perspectives repérées par Burkhart et al. (2011) sur la relation entre le modèle d'affaires et la stratégie.

Figure 7.7 Modèle d'affaires et stratégie



Seddon *et al.*, 2004, cité dans Burkhart *et al.*, 2011. © P. Seddon. Reproduit avec permission.

En analysant les entreprises # 18 et # 23, la phase de la « nanotechnologisation » –c’est-à-dire la phase de l’intégration des activités nano technologiques aux activités existantes– nous paraît en soi une stratégie d’entreprise. Plus précisément, dans le cas de l’entreprise # 18, la nanotechnologisation semble être une stratégie de différenciation et dans le cas de l’entreprise # 23 la nanotechnologisation semble être une stratégie de création et de domination de marché. Cette réflexion nous emmènerait à adhérer à la vision des auteurs pour qui les termes modèle d’affaires et stratégie ont la même signification. Toutefois, à la suite de la réalisation d’une analyse plus approfondie, nous aboutissons à la proposition suivante :

Proposition 7 : Le modèle d’affaires « nanotechnologisation » est un médiateur entre les caractéristiques des fondateurs et la stratégie réalisée par l’entreprise.

En d’autres mots, sur la base de nos résultats, nous proposons que le modèle d’affaires permet la réalisation ou la concrétisation de la stratégie de l’entreprise. Dans le cas de l’entreprise # 23 la stratégie réalisée est une stratégie de création et de domination de marché et dans le cas de l’entreprise # 18 la stratégie réalisée est une stratégie de différenciation. La figure 7.8 illustre les relations entre les caractéristiques des fondateurs, le modèle d’affaires « nano technologisation » et la stratégie réalisée par l’entreprise.

Figure 7.8 Le modèle d'affaires "nanotechnologisation" en tant que médiateur entre les caractéristiques des fondateurs et la stratégie réalisée par l'entreprise



Une entreprise qui applique la stratégie de création et de domination de marché est une entreprise qui est la première à offrir des nouveaux produits ou services. Ce faisant, l'entreprise crée un nouveau marché et se taille une position de domination au sein du nouveau marché (Allaire et Firsirotu, 2004). C'est ce qui s'est passé avec l'entreprise # 23; elle a été la première entreprise au Canada à acquérir une machine nanotechnologique qui lui permet d'appliquer des nanorevêtements sur son produit. En tant que pionnière de la fabrication d'outils de coupe nano-revêtis au Canada, l'entreprise # 23 a dû « prouver » et « convaincre » ses clients habituels de la durabilité que confèrent les nanorevêtements sur les outils de coupe. Lorsque les clients de l'entreprise # 23 ont essayé les outils de coupe nanotechnologiques, ils ont été satisfaits de la performance du nanoproduct et ont accepté de remplacer les outils de coupe traditionnels par les outils de coupe nano-revêtis. Ainsi, l'entreprise # 23 a créé un marché pour les outils de coupe nano-revêtis et occupe une position dominante dans le marché.

Quant à la stratégie de différenciation, elle se manifeste généralement lorsque le marché est déjà occupé par une firme dominante. Alors, les firmes rivales doivent offrir un produit supérieur au produit offert par l'entreprise dominante pour réussir dans ce marché (Allaire et Firsirotu, 2004). C'est le cas de l'entreprise # 18 qui s'est retrouvée avec un marché déjà occupé par deux entreprises dominantes et qui a réagi en offrant des moteurs d'avions plus durables que ceux offerts par les firmes dominantes. La durabilité des moteurs d'avions est conférée par un recouvrement nano technologique.

En revenant sur notre proposition de concevoir le modèle d'affaires « nanotechnologisation » comme un médiateur entre les caractéristiques des entrepreneurs et la stratégie réalisée par l'entreprise, nous constatons que notre vision du modèle d'affaires coïncide avec celle de Chesbrough et Rosenbloom (2002) dans le sens où Chesbrough et Rosenbloom (2002) suggèrent que le modèle d'affaires joue un rôle de médiateur. Toutefois notre analyse diffère de celle de Chesbrough et Rosenbloom (2002) sur le point suivant : Chesbrough et Rosenbloom (2002) voient le MA comme un médiateur entre les entrées

techniques (*Technical Inputs*) et les sorties économiques (*Economic Outputs*) alors que dans cette recherche nous proposons que le **MA « nanotechnologisation » est un médiateur entre les caractéristiques des fondateurs et la stratégie réalisée.**

Nous tenons à rappeler aux lecteurs que nous sommes partis sur le terrain sans un modèle théorique/conceptuel pré structuré. En conséquence nous avons choisi la conceptualisation de modèle d'affaires à laquelle nous allions adhérer pour faire l'analyse des données (l'analyse des données a été présentée dans le chapitre antérieur) post recueil des données. Notre choix théorique/conceptuel a donc été fait en fonction des données dont nous disposions. Ainsi, nous avons choisi d'adhérer à la conceptualisation de modèle d'affaires proposée par Zott et Amit (2010) parce que nous avons remarqué que les entrepreneurs nous parlaient majoritairement des activités qu'ils avaient réalisées.

Zott et Amit (2010) conceptualisent le modèle d'affaires comme un système d'activités interdépendantes qui dépassent les frontières de l'entreprise. Le système d'activités est considéré comme le niveau d'analyse et une activité est considérée comme une unité d'analyse (Amit et Zott, 2010). Par conséquent, l'unité d'analyse de la présente recherche sont les activités des entreprises; ou pour emprunter les termes de Lehiany (2012), « le focus de la recherche » sont les activités exécutées par les entreprises.

Ensuite, pour le concept de stratégie d'entreprise nous adhérons à la vision de Henry Mintzberg (le choix d'adhérer à la vision de Mintzberg a été fait après avoir analysé les données). Dans son article publié en 1987 intitulé *The Strategy Concept I : Five Ps for Strategy*, Mintzberg reconnaît explicitement l'existence et d'ailleurs le besoin d'une multiplicité de définitions du concept de stratégie pour aider les praticiens à « manœuvrer » ce domaine complexe qui est la stratégie. Mintzberg (1987) propose cinq définitions du concept de stratégie qui peuvent s'interrelier de différentes manières. Les cinq définitions se complètent. Mintzberg (1987) suggère donc la nécessité d'une vision plus « *éclectique* » pour comprendre et définir le concept de stratégie. Les cinq définitions de stratégie proposées par Mintzberg (1987) sont les suivantes : la stratégie peut être une planification (« *a Plan* »), la stratégie peut être un stratagème (« *a Ploy* »), la stratégie peut être une séquence d'actions (« *a Pattern* »), la stratégie peut être une position (« *a Position* ») qu'occupe l'entreprise dans son environnement, la stratégie peut être une perspective (« *a Perspective* »), c'est-à-dire une manière dont l'entreprise conçoit le monde.

Selon Allaire et Firsirotu (2004) tant la stratégie de création et domination de marché comme la stratégie de différenciation confèrent aux entreprises une position dominante dans un marché. D'ailleurs, les deux types de stratégies sont classées par ces auteurs dans le groupe des stratégies d'avantages dominants.

Comme nous l'avons déjà mentionné, nous constatons que l'entreprise # 23 a réalisé une stratégie de création et domination de marché et que l'entreprise # 18 a réalisé une stratégie de différenciation pour se distinguer des compétiteurs. Par conséquent, nous pensons que dans les cas spécifiques de l'entreprise # 23 et de l'entreprise # 18 nous pouvons emprunter la définition de stratégie proposée par Mintzberg (1987) qui suggère que la stratégie de l'entreprise est la position qu'occupe une entreprise par rapport à son contexte concurrentiel.

En synthèse, nous pensons que certaines caractéristiques des entrepreneurs telles, la compétitivité, l'avant-gardisme, l'engagement envers les clients, la persévérance et la capacité à reconnaître et à saisir de nouvelles opportunités sont à la base de la décision des entrepreneurs d'intégrer les activités nano technologiques aux activités existantes. L'intégration d'activités nano technologiques a permis aux entreprises # 18 et # 23 d'occuper une position dominante dans le marché aéronautique.

7.5.3 Phase 3 : Le parcours de la vallée de la mort (« *The Valley of Death* »)

Contre intuitivement, la nanotechnologisation des activités et des produits a engendré des défis. Nous utilisons le terme « contre intuitivement » parce qu'en apparence, un produit plus durable qu'un produit existant –rappelons que le recouvrement nano technologique confère des propriétés de durabilité aux moteurs d'avions et aux outils de coupe– devrait avoir une acceptation facile auprès des clients, toutefois ça n'a pas été le cas.

En effet, l'entreprise # 18 a passé trois ans à rechercher des clients pour ses moteurs nanorevêtis. Autrement dit, l'entreprise # 18 n'a pas eu de clients pendant 3 ans parce que les clients potentiels refusaient d'adopter le produit nanotechnologique. Il s'est avéré qu'à l'époque (en 2003 environ), la durabilité des moteurs d'avions représentait un inconvénient pour les clients de l'entreprise # 18 qui étaient les OEM (*Original Equipment Manufacturer*); parce qu'un produit avec une durée de vie longue diminue le taux de remplacement du produit et diminue par conséquent les ventes. Le fondateur a fait une analogie qui nous aide à comprendre son message. L'analogie est présentée dans l'extrait suivant :

« **I'm gonna make less money if her engine is gonna last longer.** It's like me selling you a pair of shoes that the sole is never gonna... you know your sole runs really well, really good, it performs well, never gets wet, it lasts forever; it's not good for me if I'm gonna sell you something like that. » (Vice-président et fil du fondateur de l'entreprise # 18)

Quant à l'entreprise # 23, le fondateur a dû travailler à perte pendant une année, le temps de démontrer (prouver) à ses clients habituels que les outils de coupe nanorevêtis étaient meilleurs que les outils de coupe sans nanorevêtement auxquels ses clients étaient habitués. Cela parce que les clients de l'entreprise # 23 étaient réticents (indécis) à adopter le produit nanotechnologique.

À ce moment de notre analyse interprétative, la réflexion suivante nous vient à l'esprit :

Si l'entreprise # 18 a pu se permettre de passer trois ans sans clients pour les moteurs d'avions nanorevêtis comme l'indique l'extrait suivant :

« We had the coating, but we didn't have a customer (...) **we started looking for customers, 3 years until we met somebody in the US navy** (...) we found somebody that needed that exact type of technology on the compressor. » (Vice-président et fil du fondateur de l'entreprise # 18)

Et si l'entreprise # 23 a pu se permettre de travailler à perte pendant une année, le temps de prouver à ses clients les avantages d'utiliser des outils nanorevêtis, comme l'indique l'extrait suivant :

« **On était à perte comme on pourrait dire.** Mais ensuite, par la suite, le volet 2, c'est qu'on a pu prouver aux gens que c'était beaucoup plus performant, et donc valait un coût attaché à ça, quand on aurait signé les ententes, l'année suivante avec nos clients, on a expliqué, regarde on a prouvé par des chiffres que cette nouvelle techno-là, vous a permis de faire des économies, donc nous on n'a pas le choix de s'adapter à ces coûts-là, puis les clients ont accepté tout de suite, ils ont dit oui c'est vrai. » (Fondateur de l'entreprise # 23)

Alors, nous déduisons que les deux entreprises (l'entreprise # 23 et l'entreprise # 18) étaient suffisamment solides pour assumer les pertes économiques temporaires associées à l'intégration des nanotechnologies aux produits existants. Cette réflexion se renforce en sachant que la décision d'intégrer les nanotechnologies dans les produits a été prise lorsque l'entreprise # 18 avait approximativement 18 ans d'existence et dans le cas de l'entreprise # 23 lorsque l'entreprise avait approximativement 20 ans d'existence. Les deux entreprises étaient donc bien établies sur le marché au moment où les fondateurs ont pris la décision d'intégrer les nanotechnologies.

Ce calcul approximatif a été effectuée grâce aux données collectées : l'entreprise # 18 a été fondée en 1979 et a créé le *Joint-Venture* qui lui a donné accès aux nanorevêtements en 1997. L'entreprise # 18 a donc intégré le revêtement nano technologique dans moteurs d'avions lorsqu'elle avait 18 ans d'existence. Quant à l'entreprise # 23, elle a été créée en 1994 et son fondateur a acquis la machine nano technologique en 2014. L'entreprise # 23 a donc intégré les revêtements nano technologiques aux outils de coupe lorsqu'elle avait 20 ans d'existence.

Ainsi, le temps de permanence des entreprises dans le marché (18 ans et 20 ans) avant que les entrepreneurs ne prennent la décision d'intégrer les nanotechnologies aux produits existants nous permet de présumer que l'entreprise # 23 et l'entreprise # 18 étaient déjà bien établies dans le marché lorsqu'elles ont dû affronter les pertes économiques (dans le cas de l'entreprise # 23) et l'absence de clients (dans le cas de l'entreprise # 18) qui ont succédé l'intégration des nanotechnologies aux produits existants. Sur la base de ces constats, nous suggérons aux entrepreneurs qui souhaitent intégrer les nanotechnologies dans leurs produits de base d'évaluer leur temps de permanence dans le marché et leur solidité financière avant de prendre la décision d'intégrer les nanotechnologies.

Le passage des entreprises # 18 et # 23 par une phase caractérisée par l'absence de clients et par des pertes économiques soulève la question suivante :

Comment les entreprises établies qui décident d'intégrer les nanotechnologies dans leur modèle d'affaires résistent-elles la période de pertes économiques et d'absence de clients qui suit la période de nano technologisation ?

Il serait important d'investiguer quels sont les moyens que les fondateurs ont employés pour maintenir les entreprises à flot pendant la période d'absence de vente du nanoproduct dans le cas de l'entreprise # 18 et de travail à perte dans le cas de l'entreprise # 23.

Nous savons, grâce à l'entrevue que le fondateur de l'entreprise # 18 nous a accordé, que faire preuve de persistance et avoir des épargnes sont deux facteurs qui aident à passer au travers d'une étape d'incertitude caractérisée par l'absence de clients. En effet, lorsque nous avons demandé au fondateur de l'entreprise # 18 comment il gère l'incertitude il nous a donné la réponse suivante: « ***It's not funny. Persistence, and having cash in the bank.*** » (Fondateur de l'entreprise # 18)

Nous savons aussi que le fondateur de l'entreprise # 23 croyait en son nanoproduit. Il était convaincu des avantages du produit nanotechnologique sur un produit sans nanotechnologie :

« J'ai perdu de l'argent j'aurais pu perdre la confiance des clients (...) il fallait que je le fasse je ne voyais pas ça comme un risque, **je suis honnête avec vous je voyais ça comme une avancée et puis quelque chose de positif envers mes clients.** »

Cependant, nous ne savons pas concrètement quelles sont les actions qui ont permis aux entreprises de survivre et de passer à travers la période que nous allons appeler « *the Valley of Death* » ou « la vallée de la mort ». Plusieurs questions émergent. Nous donnons ci-dessous quelques pistes de recherche pour les chercheurs qui seraient intéressés à approfondir l'investigation sur la période « *the Valley of Death* » :

Pendant cette période : comment les entreprises se sont-elles financées? Peut-être qu'elles ont continué à vendre les produits sans nanotechnologies ? Est-ce que le gouvernement leur a apporté de l'aide financière? Est-ce que les entrepreneurs ont fait des prêts aux banques? Est-ce que les entreprises ont survécu grâce aux économies qu'elles avaient?

Cette dernière question nous conduit aux questions suivantes : est-ce que les entrepreneurs se sont préparés pour cette période ? Est-ce qu'ils savaient qu'ils allaient devoir affronter une période de pertes économiques et d'absence de clients suite à l'intégration des nanotechnologies? Est-ce que ce sont des personnes risquophiles ? (Quoique le fondateur l'entreprise # 23 a dit qu'il ne voyait pas la nanotechnologisation comme un risque).

Ces pistes de recherche sont pertinentes d'un point de vue pratique, car si nous apportons des réponses aux questions posées antérieurement, les entrepreneurs et les gestionnaires qui songent intégrer les nanotechnologies dans leurs produits seront plus informés et pourront prendre en conséquence des décisions plus éclairées.

De plus, si nous apportons une réponse à la question spécifique des actions qui ont été mises en œuvre par ces deux entreprises pour réussir à traverser la période de ventes à perte et d'absence de clients (période que nous avons nommé « la vallée de la mort »), les entrepreneurs et les gestionnaires qui ont déjà pris la décision d'intégrer les nanotechnologies dans leurs produits et qui sont en train de traverser une période similaire pourront s'inspirer des actions mises en œuvre par ces deux cas exemplaires et les appliquer dans leurs entreprises.

Le phénomène de « *the Valley of Death* » ou de « la vallée de la mort » en français a été nommé ainsi par la communauté des chercheurs en innovation pour faire référence à une lacune (« *a Gap* ») ou une discontinuité ou un fossé qui existerait entre le moment où une invention est développée et le moment où elle est exploitée commercialement (Assink, 2006). Plus spécifiquement, avant qu'une nouvelle technologie ne puisse être implantée dans une industrie donnée, la nouvelle technologie doit passer à travers des démonstrations rigoureuses et des tests de validation auprès des acteurs de l'industrie. L'étape de démonstration et de validation est l'une des étapes les plus coûteuses du processus de développement d'une technologie (McCrea et Palumbo, 2011). Cette étape de dépression est un phénomène en matière d'innovation qui est généralement connu sous le nom de « vallée de la mort » car de nombreuses innovations échouent à ce stade (Verloop, 2004). D'après Michael TSUI. Kam-fai (2019) la période de « la vallée de la mort » dure entre 3 et 5 ans et 90% des start-up n'arrivent pas à traverser ou à dépasser cette période parce que pendant cette période le « *cash-flow* » généré est négatif et le modèle d'affaires des start-up n'est pas encore établie.

Le phénomène « la vallée de la mort » qui est étudié par les chercheurs en management de la R&D et par les chercheurs en management de l'innovation (Klitsie et al. 2019) pourrait être adapté aux études qui portent sur le processus de transformation des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques. En effet, il paraît que les entreprises établies qui prennent la décision d'intégrer la nanotechnologie aux produits et aux activités existantes sont confrontées à une période subséquente qui s'apparente au phénomène de « la vallée de la mort ».

Si on transpose le phénomène « la vallée de la mort » au processus de transformation des modèles d'affaires, « la vallée de la mort » pourrait être définie comme une période risquée qui est caractérisée par des pertes économiques et par l'absence de clients et qui peut durer entre une et trois années. Cette période succède (ou suit) la période d'intégration des nanotechnologies aux produits existants. En adaptant la définition donnée par Assink, (2006), la « vallée de la mort » serait donc d'une discontinuité dans le processus de transformation du MA, la même qui existe entre le moment où l'entreprise décide d'intégrer les nanotechnologies aux produits existants et le moment où le produit nanocomposé est exploité commercialement.

7.5.4 Phase 4 : L'exploitation commerciale des produits nanotechnologiques

Après avoir dépassé la période cruciale de « la vallée de la mort » les deux entreprises de ce groupe (l'entreprise # 18 et l'entreprise # 23) ont commencé à vendre les produits nanocomposés. La réalisation des ventes a été possible grâce à des facteurs tant internes qu'externes aux entreprises.

Le temps de permanence des entreprises sur le marché (18 ans et 39 ans) associé à la bonne réputation que les entreprises se sont construit au fil des années sont des facteurs organisationnels qui facilitent l'exploitation commerciale du produit nanotechnologique. De plus, la stratégie qui consiste à vendre à perte un nouveau produit jusqu'à ce que les clients soient convaincus des avantages de son utilisation est un facteur organisationnel qui détermine l'exploitation commerciale du produit nanotechnologique. Additionnellement, la persévérance de l'entrepreneur dans la recherche de clients pour le produit nanotechnologique est un facteur individuel qui favorise l'exploitation commerciale du produit nanotechnologique

Ensuite, les changements contextuels qui sont hors du contrôle des entreprises, tel le changement des modèles d'affaires des clients et le changement du climat sociopolitique ont favorisé l'exploitation commerciale du produit nanotechnologique. En ce sens, nos résultats sont en cohérence avec la vision de Drucker, (1985)⁷⁵ selon laquelle l'émergence de changements significatifs d'ordre social, politique, démographique, et économique peuvent être une source d'opportunité pour les entreprises.

7.5.5 Évolution temporelle des facteurs associées au changement des modèles d'affaires par hybridation

En observant le tableau 7.4 sous un angle temporel, nous remarquons que dans la première phase uniquement des facteurs individuels entrent en jeu. Dans la deuxième phase, les facteurs individuels prédominent et un facteur écosystémique fait son apparition. Dans la troisième phase, les facteurs individuels disparaissent pour donner la place aux facteurs organisationnels et aux facteurs écosystémiques; les deux types de facteurs interviennent au même degré. Dans la quatrième phase les

⁷⁵ Cité dans Venkataraman, S. (1997) p. 122-123. "The distinctive domain of entrepreneurship research." *Advances in entrepreneurship, firm emergence and growth* 3(1): 119-138

facteurs organisationnels et les facteurs écosystémiques interviennent toujours mais les facteurs contextuels font leur apparition.

Nous remarquons donc que les facteurs interviennent d'une manière plus ou moins ordonnée en suivant une séquence qui commence par des facteurs individuels, qui se poursuit par des facteurs organisationnel et écosystémiques et qui finit par des facteurs contextuels.

Tableau 7.4 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par hybridation d'activités

PHS 1 : Détection et exploitation des opportunités d'affaires	PHS 2 : Nanotechnologisation	PHS 3 : « La vallée de la mort »	PHS : 4 Exploitation commerciale des produits nanotechnologiques
Les antécédents			
Trait inné ou acquis -Alerte entrepreneuriale IND	Traits innés ou acquis -Compétitivité - Avant-gardisme -Engagement envers les clients IND	Stratégie -Stratégie de vente à perte ORG	La réputation de l'entreprise -La bonne réputation construite au cours d'une longue période de temps de permanence sur le marché influence positivement l'adoption du produit nano ORG
Capacité -À identifier et à exploiter les opportunités d'affaires IND	Capacité -À reconnaître et à saisir les nouvelles opportunités d'affaires IND	Les clients -Réticence voire refus des clients à adopter le produit nanotechnologique ECOS-NAT	Les clients -Changement dans le modèle d'affaires des clients ECOS-NAT
Informations -Avoir accès à des informations privilégiées IND	La concurrence -Marché nord-américain occupé par deux grandes entreprises ECOS-NAT		Le contexte sociopolitique -Changement dans le contexte sociopolitique ECOS-NAT et INTERNAT

7.5.6 Les approches de l'adaptation rationnelle des organisations (Demers, 2007)

Rappelons quelles sont les approches de l'adaptation rationnelle que Demers (2007) propose dans sa synthèse des théories du changement organisationnel :

Par approches de l'adaptation rationnelle, Demers (2007) fait référence à deux théories et à une perspective rassemblée en fonction d'une hypothèse commune : les entreprises changent pour poursuivre des objectifs qui sont adaptatifs. Les deux théories et la perspective qui sous-tendent l'approche de l'adaptation rationnelle sont les suivantes : 1.- la théorie de la contingence, 2.- la théorie de la dépendance envers les ressources et 3.- la perspective du choix stratégique.

7.5.6.1 La théorie de la contingence

Nous pensons que la théorie de la contingence (expliquée à la page 348) explique, en partie, le changement du modèle d'affaires des entreprises du groupe 3 (les entreprises « intégratrices »). Dans les paragraphes suivants, nous présentons nos justifications empiriques :

Si nous regardons les figures 6.3 et 7.4, nous pouvons remarquer que les changements environnementaux ou contextuels, à savoir le changement du modèle d'affaires des clients de l'entreprise # 18 (c.-à-d. le changement du modèle d'affaires des OEM : *Original Equipment Manufacturer*) et le changement du contexte sociopolitique sont à l'origine du changement de la capture de valeur. Pour être plus précis, les changements contextuels ont influencé les besoins des consommateurs et cela a fait en sorte que l'entreprise # 18 puisse finalement décrocher son premier contrat pour la fabrication d'un nanoproduct après avoir passé 3 années à rechercher des clients; donc après avoir passé 3 années sans faire de ventes du nanoproduct.

7.5.6.2 La théorie de la dépendance aux ressources (Pfeffer et Salancik, 1978)

La théorie de la dépendance aux ressources (présentée à la page 349) explique également le changement du modèle d'affaires, concrètement le changement de la proposition de valeur. C'est-à-dire l'entreprise # 18 a eu accès aux nanotechnologies en s'associant avec une entreprise étrangère par le biais d'une joint-

venture. L'accès aux nanotechnologies a permis à l'entreprise # 18 de changer sa proposition de valeur, c'est-à-dire d'offrir des moteurs d'avions nanorevêtis au lieu d'offrir un service de testage de moteurs d'avions.

7.5.6.3 La perspective du choix stratégique (Child, 1972)

Nous remarquons que la théorie du choix stratégique (expliqué à la page 350) se manifeste dans nos résultats. Effectivement, la figure 7.4 montre que le choix stratégique de réaliser temporairement des ventes à perte (dans le but de faire essayer le nouveau nanoproduct aux clients réticents) a eu une influence positive sur la décision des clients d'acheter les nanoproducts. En effet, la période d'essai du nanoproduct a permis aux clients indécis de connaître le nouveau nanoproduct offert par l'entreprise, d'évaluer ses avantages et de prendre la décision de remplacer l'ancien produit traditionnel par le nouveau produit nanotechnologique; les deux produits offerts par la même entreprise. Nous constatons donc qu'un changement temporaire dans la capture de valeur (vendre à perte, le temps que les clients essayent le produit) a influencé l'environnement, spécifiquement les préférences clients. Donc, la perspective du choix stratégique explique le changement du modèle d'affaires des entreprises du groupe 3.

Notons que la relation entre les clients (l'environnement) et la capture de valeur (l'entreprise) est bidirectionnelle. Nous détaillons les interrelations ci-dessous :

Réticence des clients : Au début les clients étaient dubitatifs quant aux bénéfices technologiques associés à la nouvelle proposition de valeur. En fait, les clients étaient de l'avis qu'ils n'avaient pas besoin d'un nouveau produit avec une nanotechnologie intégrée car ils étaient satisfaits de la performance du produit traditionnel.

Effet des clients sur la capture de valeur : En réponse à cette tension entre la nouvelle proposition de valeur et la perception des clients sur la nouvelle proposition de valeur, le fondateur de l'entreprise # 18 a décidé de mettre en pause la capture de valeur économique dans le but de faire essayer gratuitement la nouvelle proposition de valeur aux clients.

Effet du changement de la capture de valeur sur les clients : La mise en pause de la capture de valeur a donné les effets escomptés : les clients ont essayé gratuitement (pendant une année) la nouvelle proposition de valeur et se sont rendu compte des bénéfices technologiques et économiques de la

nouvelle proposition de valeur (des produit plus performants qui permettent de faire des économies). Finalement, les clients ont accepté d'acheter le produit nanotechnologique au lieu du produit traditionnel, c'est-à-dire de remplacer le produit traditionnel par le produit nanotechnologique.

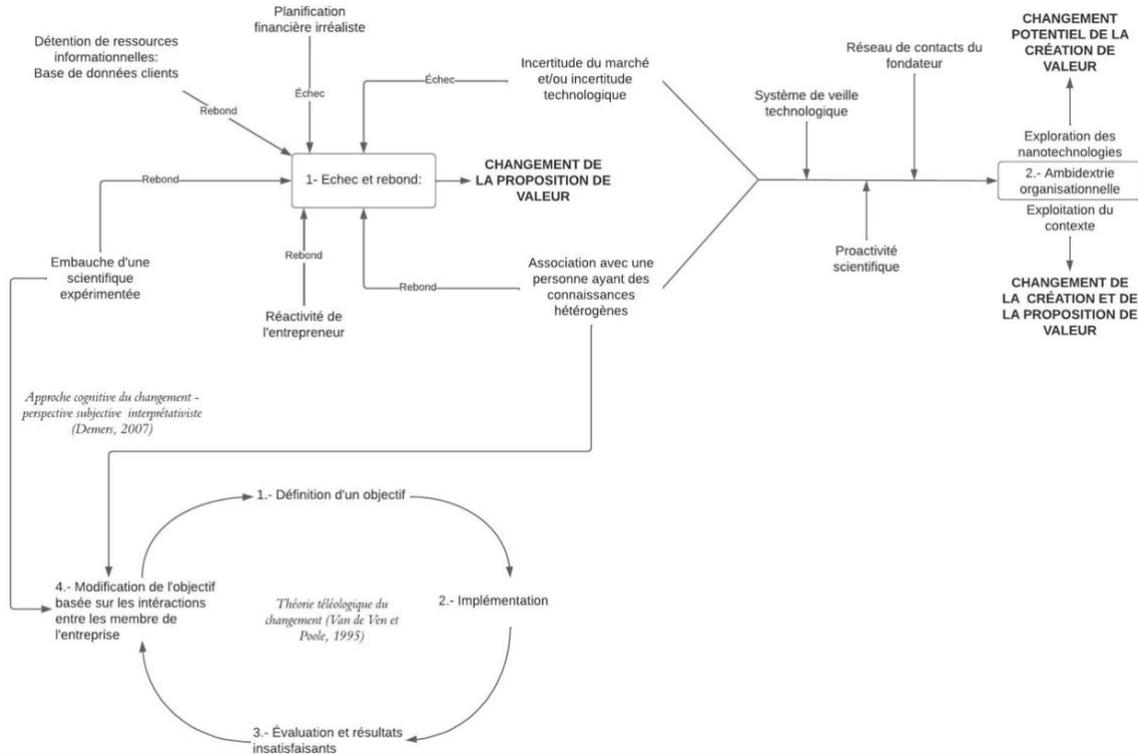
7.6 Changement du modèle d'affaires par juxtaposition d'activités

Nos résultats montrent que les entreprises qui changent leurs modèles d'affaires par juxtaposition des activités nanotechnologiques aux activités existantes opèrent dans le secteur de la plasturgie. Sur la base de ce constat, nous formulons la proposition suivante :

Proposition : Les entreprises du secteur de la plasturgie ont tendance à changer le modèle d'affaires par juxtaposition des activités nanotechnologiques aux activités existantes/traditionnelles sans nano.

Parmi les entreprises qui composent notre échantillon, nous avons identifié 2 entreprises « faites nanotechnologiques » qui changent leur MA par juxtaposition d'activités. Dans le chapitre antérieur, nous les avons nommées les « exploreurs ». À la suite de nos processus mentaux d'abstraction, nous distinguons un processus de changement d'aspect hybride composé de deux phases : 1.- l'échec et le rebond et 2.- l'ambidextrie organisationnelle. Nous parlons d'un changement hybride parce que durant la phase de l'échec et le rebond, un processus de changement téléologique se produit. La figure 7.9 présente notre modélisation hybride du processus de changement des MA par juxtaposition d'activités.

Figure 7.9 Le processus de changement du modèle d'affaires par juxtaposition d'activités, suivi par les « intégrateurs »



7.6.1 Phase 1 : Échec et rebond

Dans la phase d'échec et de rebond, les entreprises # 10 et # 13 ont connu des échecs d'ordre financier et d'ordre technologique respectivement. Néanmoins, les deux entreprises ont pu rebondir en recrutant des personnes avec des connaissances hétérogènes et/ou complémentaires aux connaissances détenues par les fondateurs des entreprises. Plus précisément, le fondateur de l'entreprise # 10 s'est associé avec une personne qui détient une formation académique en physique et en génie en plus d'une vaste expérience dans la création d'entreprises. Quant au fondateur de l'entreprise # 13, il a embauché une scientifique qui a travaillé « toute sa vie dans les élastomères et les plastiques nano » (R&D manager de l'entreprise # 13). Suite à l'arrivée de ces deux personnes, les entreprises dont il est question ont fait une réorientation stratégique des activités.

Nous remarquons que dans la phase d'échec et de rebond un cycle de changement téléologique a lieu. La théorie du changement par cycle téléologique a été proposé par Van de Ven et Poole (1995) et décrit le changement organisationnel comme un cycle de définition d'objectifs, implémentation, évaluation et modification des objectifs sur la base du dialogue et du consensus entre les membres de l'entreprise. La

figure 7.9 illustre le cycle téléologique de changement du modèle d'affaires correspondant aux entreprises # 10 et # 13.

Comme le montre la figure 7.9, l'arrivée des nouveaux membres recrutés (embauche d'une scientifique expérimentée et association avec une personne possédant des connaissances et des compétences hétérogènes) a influencé la modification des activités initiales. Nous constatons donc que la perspective subjective-interprétativiste de l'approche cognitive proposée par Demers (2007) selon laquelle le changement organisationnel est conçu comme un processus d'interaction sociale à travers lequel la réorientation cognitive se déploie généralement après l'arrivée d'un nouveau dirigeant d'entreprise peut également s'appliquer aux entreprises qui changent leurs MA par juxtaposition d'activités nanotechnologiques aux activités existantes.

En résumé, la théorie téléologique du changement organisationnel proposée par Van de Ven et Poole (1995) et la perspective cognitive du changement par interaction sociale proposée par Demers (2007) peuvent toutes les deux être appliquées de manière complémentaire aux entreprises qui changent leurs MA par juxtaposition d'activités nanotechnologiques aux activités existantes. Plus précisément, la perspective cognitive du changement par interaction sociale proposée par Demers (2007) complète la théorie téléologique du changement organisationnel proposée par Van de Ven et Poole (1995) dans le sens où elle examine en détail l'étape de la modification des objectifs en tant que processus d'interaction sociale.

7.6.2 Phase 2 : Ambidextrie organisationnelle

O'Reylli et Tushman (2004) définissent l'ambidextrie organisationnelle comme la capacité de l'entreprise à explorer de nouvelles opportunités – en vue de créer des innovations radicales– tout en travaillant avec diligence pour exploiter les capacités existantes – en vue de créer des innovations incrémentales. Autrement dit, l'ambidextrie organisationnelle permet à l'entreprise de développer de nouveaux produits et/ou procédés sans pour autant détruire ou entraver les produits et/ou procédés traditionnels existants.

Après avoir traversé la phase d'échec et de rebond, les entreprises # 10 et # 13 se sont converties en entreprises ambidextries qui réalisent de manière simultanée des activités d'exploitation et des activités d'exploration. Plus précisément, l'entreprise # 10 exploite le marché de la plasturgie et le contexte sociétal et elle explore simultanément le marché nanotechnologique en vue de vendre dans le futur des produits

en plastique nanocomposés. Quant à l'entreprise # 13, elle exploite le marché de la plasturgie et le contexte technologique et elle explore simultanément des méthodes de dispersions des nano-additifs en vue de vendre dans le futur des produits en plastique nanocomposés. En résumé, les entreprises # 10 et # 13 exploitent le marché existant et le contexte techno-sociétal et en même temps, elles explorent les méthodes de fabrication et les marchés nanotechnologiques.

Nous remarquons que nos résultats dévoilent une dimension de l'ambidextrie organisationnelle qui, à notre connaissance, n'a pas été examinée par les chercheurs qui étudient ce concept. La dimension de l'ambidextrie organisationnelle qui émerge de notre analyse interprétative est « l'exploitation du contexte techno-sociétal ». Par exploitation du contexte techno-sociétal nous faisons référence à l'exploitation des technologies du moment, spécifiquement de la technologie 3D, et à l'exploitation d'un phénomène sociétal que nous avons nommé dans le chapitre antérieur « le phénomène de la disparité des compétences détenues par les scientifiques ». C'est-à-dire, il existe des scientifiques externes indépendants qui ont développé des inventions intéressantes, mais qui ne savent pas comment les commercialiser. L'entreprise # 10 s'occupe d'exploiter commercialement ces inventions.

La découverte de la dimension « exploitation du contexte techno-sociétal » se veut une contribution pour les chercheurs de l'ambidextrie organisationnelle. En effet, Raisch et Birkinshaw (2008) invitent à élargir les fondements du concept d'ambidextrie organisationnelle, notamment en ce qui concerne les éléments stratégiques du concept. À ce sujet, nos résultats montrent que la proactivité scientifique du département de R&D est une stratégie proactive qui permet l'exploitation du contexte technologique et que la mise en place d'un système de veille technologique combinée à un large réseau de contacts représente une ressource stratégique qui permet l'exploitation du contexte sociétal.

Pourquoi les entreprises # 10 et # 13 se sont-elles converties en entreprises ambidextries ?

Nos résultats montrent que :

En premier lieu, le recrutement d'une experte⁷⁶ nanoscientifique et d'un associé qui possède une vaste expérience entrepreneuriale et une formation en physique et en génie est à l'origine de l'ambidextrie organisationnelle. En ce sens, nos résultats s'inscrivent dans la même lignée que ceux de Beckman (2006). En effet, Beckman (2006) suggère que la composition de l'équipe fondatrice est un signe précurseur de l'ambidextrie organisationnelle. Plus précisément les résultats de Beckman (2006) montrent que la combinaison de deux types d'équipes fondatrices facilite l'ambidextrie organisationnelle. Le premier type d'équipe fondatrice est une équipe composée par des personnes ayant des expériences professionnelles similaires et le deuxième type d'équipe fondatrice est une équipe composée par des personnes ayant des expériences professionnelles différentes. Les deux types d'équipes combinées sont à la base d'une stratégie d'entreprise mixte qui est à la fois exploitatrice et exploratoire, donc ambidextre.

À la lumière de nos résultats, nous confirmons les résultats obtenus par Beckman (2006) selon lesquels l'hétérogénéité de l'équipe fondatrice en termes d'expérience professionnelle favorise l'ambidextrie organisationnelle et nous ajoutons que l'hétérogénéité de l'équipe fondatrice en termes d'éducation formelle est également souhaitable pour réaliser une stratégie ambidextre exploitatrice et exploratoire.

En deuxième lieu, nos résultats montrent que l'incertitude associée au marché exploré est un antécédent de l'ambidextrie organisationnelle. L'incertitude de marché émerge lorsque la « réalité commerciale » des nanotechnologies demeure imprécise/insaisissable (Zong et Demil, 2015). Effectivement, l'incertitude de marché se développe lorsque les entrepreneurs ne savent pas quel segment de clientèle pourrait être intéressé à acheter leurs nanotechnologies. Par exemple, l'entreprise # 13 ne connaît pas encore avec précision quels sont les marchés qui ont véritablement besoin de produits thermoplastiques avec des nanotechnologies incorporées. C'est pour cette raison que l'entreprise # 13 maintient son activité traditionnelle génératrice de revenus, à savoir la production et la vente de thermoplastiques, tout en explorant les marchés nanotechnologiques qui sont incertains mais potentiellement prometteurs.

En troisième lieu, nos résultats montrent que l'incertitude associée à la technologie explorée est un antécédent de l'ambidextrie organisationnelle. L'incertitude technologique est le résultat d'un manque de connaissances scientifiques (Zong et Demil, 2015). Par exemple, l'entreprise # 10 n'arrive pas encore à

⁷⁶ Collins et Evans (2002) soutiennent qu'un individu qui possède une formation scientifique formelle et de l'expérience dans son domaine peut être considéré comme un expert.

développer une méthode de dispersion idéale pour obtenir un mélange de nano-additifs et de polymères qui soit parfaitement homogène. Le manque de connaissances et/ou de compétences de l'entreprise # 10 pour développer une méthode de dispersion efficace crée une incertitude technologique qui empêche l'entreprise d'exploiter commercialement les polymères nanocomposés. En conséquence, l'entreprise # 10 maintient son activité traditionnelle génératrice de revenus, à savoir la distribution de matières premières aux entreprises de la plasturgie, tout en explorant les méthodes de dispersion des nano-additifs.

En résumé, nos résultats suggèrent que la combinaison des cinq facteurs suivants explique l'ambidextrie organisationnelle :1.- L'incertitude du marché et de la nanotechnologie, 2.- l'ampleur du réseau de contacts du fondateur, 3.- la proactivité scientifique de l'entreprise, 4.- l'hétérogénéité expérientielle et éducationnelle de l'équipe fondatrice et 5.- la mise en œuvre d'un système de veille technologique efficace. De manière séparé, chaque facteur conduit à l'exploitation du contexte techno sociétal et/ou à l'exploration scientifique et commerciale des nanotechnologies. Plus spécifiquement, 1.- l'incertitude du marché nano et l'incertitude de la technologie nano expliquent respectivement l'exploration commerciale et l'exploration scientifique des nanotechnologies, 2.- le réseau de contacts du fondateur, la proactivité scientifique de l'entreprise et la mise en œuvre d'un système de veille technologique efficace sont des facteurs qui facilitent l'exploitation du contexte techno sociétal et 3.- l'hétérogénéité expérientielle et éducationnelle de l'équipe fondatrice explique l'exploitation du contexte techno sociétal et l'exploration scientifique et commerciale des nanotechnologies. De manière conjointe, les cinq facteurs permettent la réalisation d'une stratégie ambidexre, soit d'une stratégie d'exploitation du contexte techno sociétal et d'exploration scientifique et commerciale des nanotechnologies.

7.6.3 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par juxtaposition

En observant le tableau 7.5 sous un angle temporel, nous remarquons que les facteurs individuels, notamment les ressources informationnelles et les ressources relationnelles, interviennent dans les étapes intermédiaires du processus de changement du modèle d'affaires pour faire rebondir l'entreprise suite à un échec et pour faciliter l'exploitation du contexte techno sociétal respectivement. Un autre facteur individuel, à savoir la capacité de l'entrepreneur à réagir rapidement à la situation d'échec, permet également à l'entreprise de rebondir suite à un échec. Un seul facteur exogène, soit l'incertitude de marché, entre en jeu à la fin du processus de changement du MA. Pour ce qui est des facteurs

organisationnels, ils sont majoritaires et ils sont répartis tout au long du processus de changement du MA, ce qui nous laisse présager que le changement du MA par juxtaposition d'activités est d'origine endogène.

Tableau 7.5 Évolution temporelle des facteurs associés au changement des modèles d'affaires par juxtaposition d'activités

PHS 1 : Échec	PHS 2 : Rebond	PHS 3 : Exploitation du contexte sociétal et technologique Ambidextrie	PHS : 4 Exploration nano Ambidextrie
Les antécédents			
<p>Planification financière irréaliste</p> <p>-Omission involontaire des coûts associés aux activités de soutien.</p> <p>ORG</p>	<p>Association avec une personne qui possède des connaissances hétérogènes</p> <p>-Bac et maîtrise en physique</p> <p>- Doctorat en génie</p> <p>-Expérience en création, gestion et financement d'entreprises</p> <p>ORG</p>	<p>Proactivité scientifique</p> <p>-Proactivité du département de recherche et développement</p> <p>(ORG)</p>	<p>Association avec une personne qui possède des connaissances hétérogènes</p> <p>ORG</p>
<p>Manque de maîtrise de la technologie initiale</p> <p>-Problème de migration d'huile non résolu qui a conduit à l'abandon du projet.</p> <p>ORG</p>	<p>Embauche d'une experte scientifique</p> <p>-Experte en R&D d'élastomères</p> <p>ORG</p>	<p>Mise en place d'un système de veille technologique</p> <p>-Pour repérer les scientifiques ayant développé des invention à potentiel commercial</p> <p>ORG</p>	<p>Manque de maîtrise des méthodes de dispersion des nano-additifs</p> <p>(ORG)</p>
	<p>Capacité</p> <p>Réactivité de l'entrepreneur</p> <p>-Rapidité de réaction</p> <p>(IND)</p>	<p>Ressource relationnelle</p> <p>-Large réseau de contacts développé par le fondateur et son associé</p> <p>(IND)</p>	<p>Incertitude de marché</p> <p>-Manque d'information sur la demande du marché et applications potentielles des nanotechnologies</p> <p>(ENVIRON)</p>

**Ressources
informationnelles**

-Base de données clients
détenue par le fondateur

(IND)

7.6.4 L'approche de l'apprentissage adaptatif (March, 1981)

L'approche de l'apprentissage adaptative, largement attribué à March (Demers, 2007), postule que le changement organisationnel peut être conçu comme le résultat d'un processus d'apprentissage (Lant et Mezias, 1992, p. 48). Plus précisément, le processus qui sous-tend le changement organisationnel est un processus caractérisé par des essais et des erreurs à travers lequel les entreprises apprennent de leurs expériences en répétant les actions associées à des réussites et en évitant les actions associées à des échecs (March, 1981, p. 3). Il est donc probable qu'un changement organisationnel soit effectué lorsque les résultats obtenus sont perçus comme des échecs (Lant et Mezias, 1992).

Nous remarquons que les entreprises du groupe 4 (« les explorateurs ») ont modifié leurs proposition de valeur (concrètement, l'entreprise #13 a cessé de développer un produit en caoutchouc pour commencer à développer un produit en thermoplastique et l'entreprise # 10 a cessé d'offrir des services de distribution de matières premières pour commencer à offrir des services de consultation) suite à un échec technologique et à un échec financier; ce qui nous laisse penser que le processus de changement suivi par « les explorateurs » est un processus d'apprentissage adaptatif.

L'apprentissage est associé à l'exploration de nouvelles possibilités (March, 1991). D'après Tushman et O'Reilly (1996) les entreprises qui prospèrent dans le long terme sont celles qui sont capables d'explorer les nouvelles technologies et d'exploiter simultanément les technologies existantes.

Nous constatons que les entreprises du groupe 4 (« les explorateurs ») explorent les nanotechnologies tout en exploitant leurs technologies existantes. De plus, nous notons que l'exploration des nanotechnologies implique un changement potentiel de la création de valeur, de la proposition de valeur et de la capture de valeur. Plus spécifiquement l'exploration des nanotechnologies comporte le

développement de nouveaux procédés de fabrication et la fabrication et l'offre de nouveaux produits à des segments de clientèle différents du segment présentement exploité.

Par ailleurs, l'exploitation du contexte technologique a engendré un changement dans la proposition de valeur. Plus spécifiquement, l'exploitation du contexte technologique a permis à l'entreprise # 13 de développer et d'offrir un nouveau produit aux clients (les filaments 3D pour les imprimantes 3D).

En outre, l'exploitation du contexte sociétal a entraîné un changement dans la création de valeur. Plus spécifiquement, l'exploitation du contexte sociétal a permis à l'entreprise # 10 d'implanter un nouveau mécanisme de création de valeur, à savoir le repérage d'inventions développées par des chercheurs externes.

Ainsi, nos résultats montrent que les entreprises du groupe 4 ont suivi un processus d'apprentissage adaptatif composé de deux phases : une première phase caractérisée par une expérience d'échec et de rebond et une deuxième phase caractérisée par la simultanéité de l'exploration des nanotechnologies et de l'exploitation du contexte sociétal-technologique.

CONCLUSION

- Applicabilité des théories/perspectives classiques du changement aux études sur le changement des modèles d'affaires.

Jusqu'à présent, les théories et les approches classiques du changement organisationnel n'ont pas été utilisées par les chercheurs en gestion comme cadre théorique pour étudier le processus de changement des modèles d'affaires; pourtant, s'appuyer sur des théories et des approches de référence validées par la communauté scientifique assure la pertinence de la recherche et l'édification des nouvelles connaissances sur une base de connaissances solide.

En comparant nos résultats avec plusieurs théories (ex. la théorie de l'équilibre ponctué, la théorie téléologique, la théorie du cycle de vie, la théorie évolutionniste, la théorie dialectique) et approches du changement organisationnel (ex. l'approche de l'adaptation organique, l'approche culturelle) nous avons trouvé que l'approche cognitive, l'approche de l'adaptation rationnelle et l'approche de l'apprentissage adaptatif expliquent, séparément, la manière dont les modèles d'affaire des entreprises nanotechnologiques changent à travers le temps.

Concrètement, nos résultats montrent que :

L'approche cognitive du changement organisationnel proposée par Demers (2007) sert à expliquer le changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques qui se situent en amont de la chaîne de valeur de la nanotechnologie. Les entreprises qui se trouvent en amont de la chaîne de valeur sont celles qui développent et fabriquent des nano outils et/ou des nano matériaux. Les nano outils sont les instruments qui servent à manipuler la matière à l'échelle nanométrique et les nano matériaux sont les nanomatériaux premières qui seront intégrées par d'autres entreprises dans des produits intermédiaires.

L'approche de l'adaptation rationnelle des organisations proposée par Demers (2007) explique le changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologiques qui se situent au milieu et à la fin de la chaîne de valeur de la nanotechnologie. Les entreprises qui se trouvent au milieu de la chaîne de valeur sont celles qui fabriquent des nanoproduits intermédiaires qui seront intégrées par d'autres

entreprises dans des produits terminés. Les entreprises qui se trouvent à la fin de la chaîne de valeur de la nanotechnologie sont celles qui incorporent des nanoproduits intermédiaires dans des produits finis.

L'approche de l'apprentissage adaptatif des organisations proposée par Demers (2007) explique le changement des modèles d'affaires des entreprises ambidextres, c'est-à-dire des entreprises qui simultanément explorent les nanotechnologies et exploitent un marché non-nanotechnologique. Ces entreprises n'occupent aucune place dans la chaîne de valeur de la nanotechnologie puisque leurs activités nanotechnologiques demeurent à un stade exploratoire.

Il est à noter qu'aucune théorie/approche du changement organisationnel n'a pu être appliquée aux entreprises dédiées à la détection de marchés nanotechnologiques et à la vendre subséquente les nanoproduits développés et fabriqués par leurs entreprises partenaires (le groupe des détecteur). Ceci en raison de leur jeunesse, c'est-à-dire les entreprises du groupe 3 « les détecteurs » ont entre 4 et 5 ans de vie; elles n'ont pas été suffisamment de temps en fonctionnement pour pouvoir détecter une séquence de changements qui nous permettent de proposer une théorie ou une approche du changement organisationnel pour les étudier.

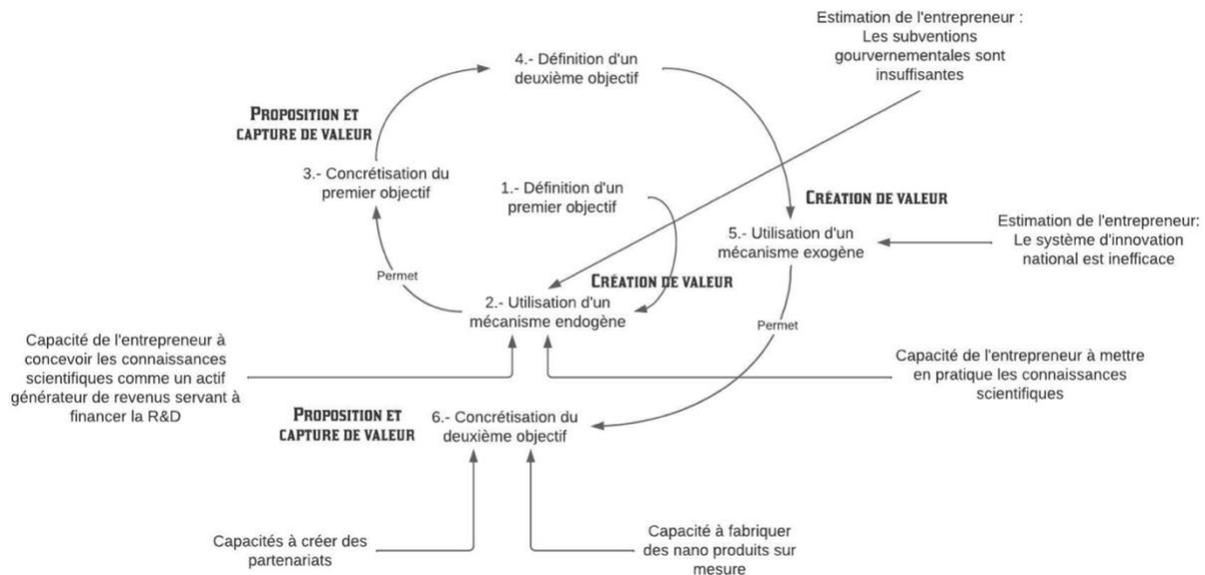
À lumière de nos résultats, nous proposons trois cadres théoriques alternatifs, à savoir, l'approche cognitive du changement organisationnel, l'approche de l'adaptation rationnelle des organisations et l'approche de l'apprentissage adaptatif des organisations, pour étudier le changement des modèles d'affaires. Les cadres théoriques sont à utiliser selon les activités effectuées par les entreprises. Plus précisément, les entreprises qui développent des nano outils peuvent être étudiées selon l'approche cognitive, les entreprises qui fabriquent des nanoproduits intermédiaires et/ou des nanoproduits finis peuvent être étudiées selon l'approche de l'adaptation rationnelle et les entreprises qui simultanément explorent les nanotechnologies et exploitent un marché non-nanotechnologique peuvent être étudiées selon l'approche de l'apprentissage adaptatif.

- Modélisations des modes de changement des modèles d'affaires des entreprises nanotechnologique.

Nous avons développé un modèle de changement pour chacun des cadres théoriques présentés dans les paragraphes antérieurs. Dans les lignes qui suivent, nous présentons les trois modèles :

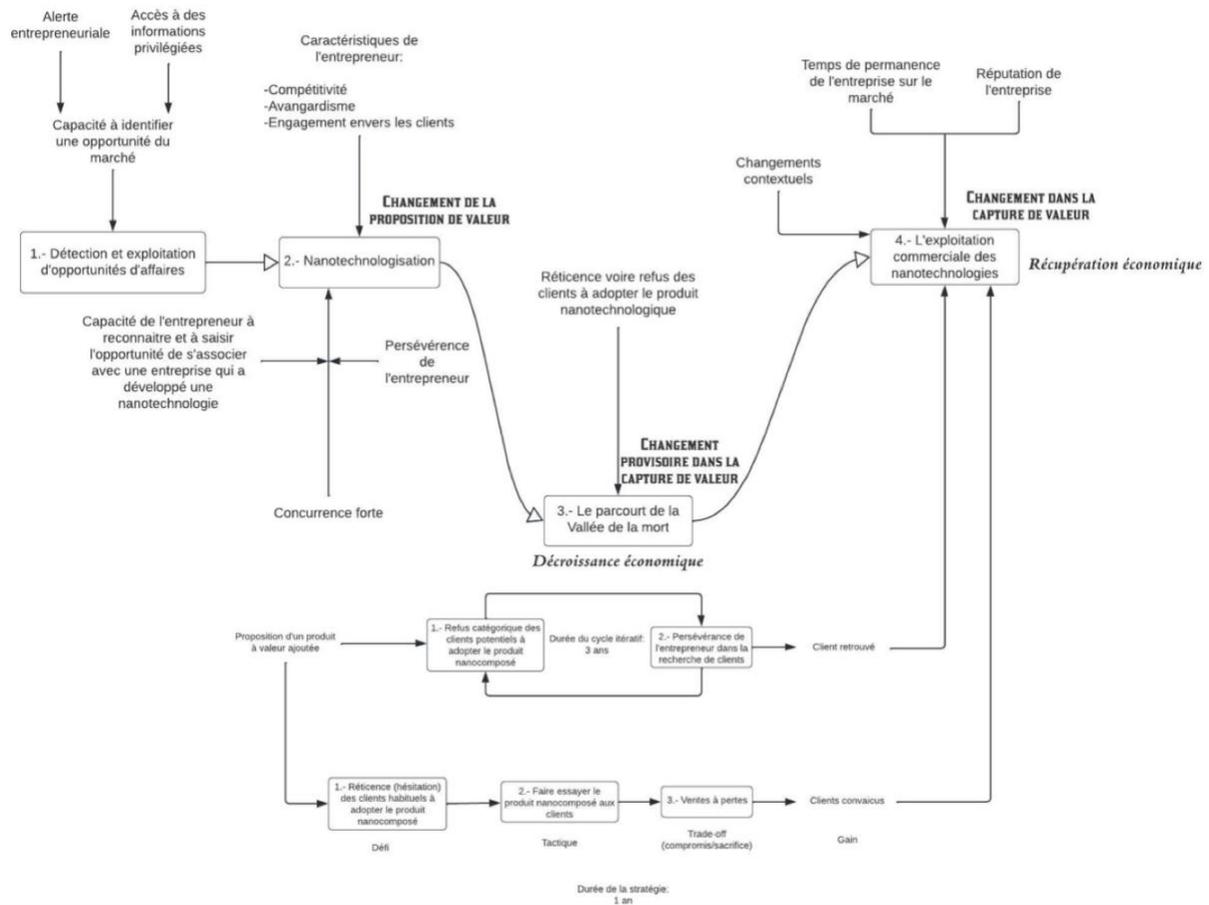
Le modèle qui correspond aux entreprises dédiées au développement et à la fabrication de nano outils est un modèle en spirale composé de trois étapes séquentielles qui se répètent en faisant croître graduellement l'entreprise à chaque itération. Nous avons nommé ce modèle « le modèle de la spirale du changement ». À la page 330 nous expliquons synthétiquement le modèle de changement en spirale présenté ci-dessous.

Figure 7.10 Le modèle de la spirale du changement du modèle d'affaires



Le modèle qui correspond aux entreprises dédiées à la fabrication de nanoproducts intermédiaires et à la fabrication de nanoproducts finis est un modèle de changement composé de quatre étapes séquentielles qui forment une courbe en forme de U. La forme en U représente une période creuse caractérisée par des pertes économiques, précédée et suivie par des périodes d'équilibre. Nous expliquons synthétiquement le modèle de l'adaptation rationnelle en page 255.

Figure 7.11 Le modèle de l'adaptation rationnelle du modèle d'affaires

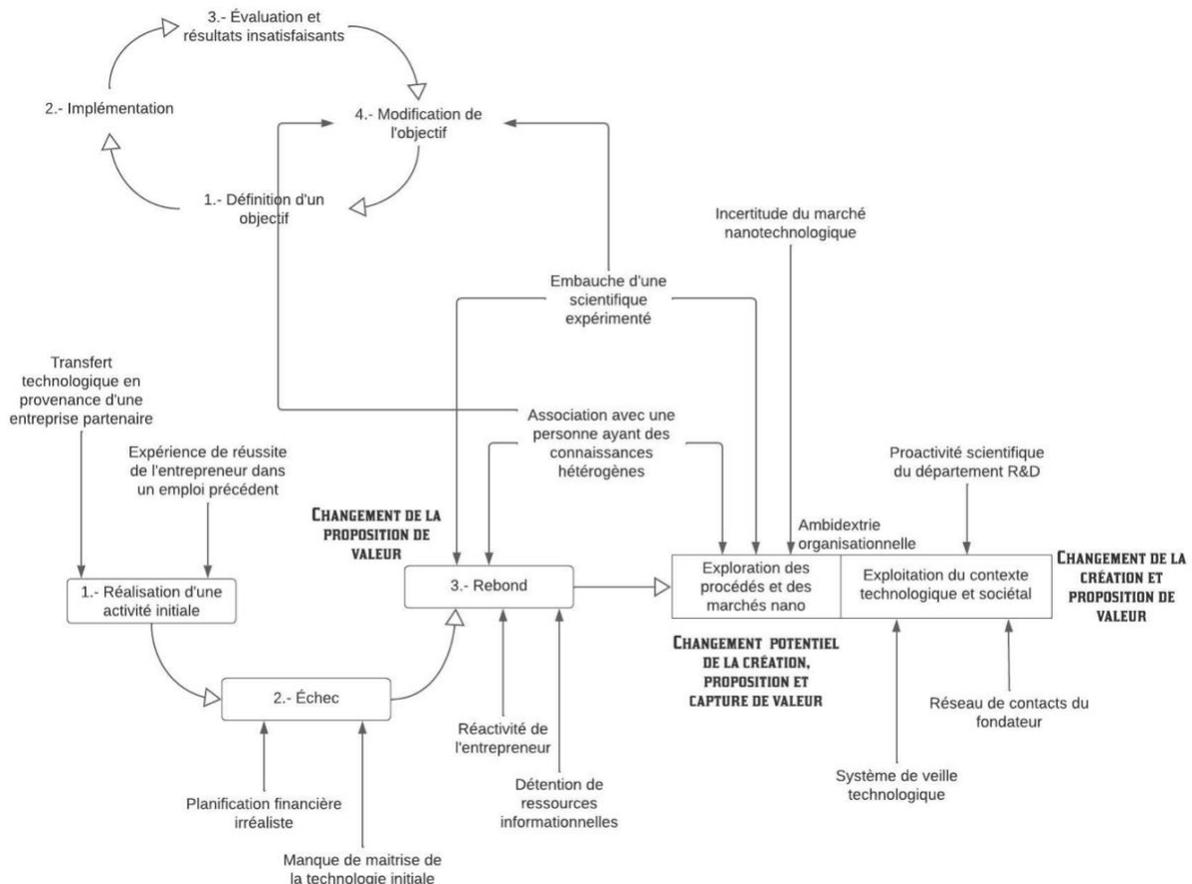


Le modèle qui correspond aux entreprises qui simultanément explorent les nanotechnologies et exploitent un marché non-nanotechnologique est un modèle composé de quatre étapes séquentielles. Nous expliquons synthétiquement ce modèle en page 276. Ce modèle de changement, que nous avons appelé « le modèle de l'apprentissage adaptatif » est une variante du modèle de l'adaptation rationnelle décrit dans le paragraphe antérieur. Les variations sont les suivantes :

- La durée de la période creuse : La période creuse du modèle de l'apprentissage adaptatif dure moins longtemps que celle du modèle de l'adaptation rationnelle.
- Les causes de la période creuse : La période creuse du modèle de l'apprentissage adaptatif représente un échec qui résulte d'erreurs managériales et technologiques tandis que la période creuse du modèle de l'adaptation rationnelle représente une décroissance de la performance

économique de l'entreprise qui résulte de l'introduction d'une innovation nanotechnologique dans l'entreprise.

Figure 7.12 Le modèle de l'apprentissage adaptatif



Le modèle de l'adaptation rationnelle et le modèle de l'apprentissage adaptatif sont des modèles hybrides. En effet se sont des modèles qui sont à la fois linéaires et cycliques. Plus précisément pendant certaines étapes du changement, des cycles itératif et même des sous-étapes se produisent. Par contre, le modèle de la spirale du changement est un modèle « pure » cyclique et itératif.

- Les facteurs qui façonnent les types de changement des modèles d'affaires

Les modèles de changement que nous proposons exposent le comment et le pourquoi du changement des modèles d'affaires. C'est-à-dire, nous avons fait ressortir la succession d'étapes par lesquelles les modèles d'affaires changent et les facteurs causaux pour chacune des étapes. Nous contribuons ainsi à une

compréhension détaillée du processus de changement des modèles d'affaires. Nous détaillons ci-dessous les facteurs causaux et les phases du changement par type de modèle de changement :

Le modèle de l'apprentissage adaptatif

Les échecs peuvent être causés par une planification financière irréaliste et par un manque de maîtrise de la technologie. Toutefois, les entreprises peuvent rebondir assez rapidement après ces types d'échecs si les fondateurs font preuve de réactivité, –c'est-à-dire s'ils se rendent compte du problème rapidement et prennent rapidement des mesures pour remédier à la situation–, si elles détiennent des ressources informationnelles importantes –notamment une base de données clients–, si elles recrutent des personnes ayant des connaissances hétérogènes et une vaste expérience scientifique et/ou entrepreneuriale. Ensuite, l'arrivée des personnes recrutées est à l'origine de l'exploration de procédés de dispersion des nano-additifs mais l'incertitude du marché pour les nanotechnologies freine la commercialisation des produits nanocomposés et oblige les entreprises à faire une exploration réfléchie et consciencieuse des marchés pour lesquels les produits nanocomposés pourraient être véritablement utiles. Par ailleurs, la proactivité scientifique facilite l'exploitation du contexte technologique et finalement, le réseau de contacts de l'entrepreneur agit de concert avec un système de veille technologique pour exploiter le contexte sociétal.

Les facteurs causaux qui interviennent dans le processus d'apprentissage adaptatif sont majoritairement organisationnels et minoritairement individuels et contextuels, ce qui veut dire que le changement est en grande partie endogène et en moindre partie exogène. Les entreprises qui empruntent cette trajectoire de changement sont des entreprises qui apprennent par l'expérience –que ce soit par l'expérience vécue par l'entreprise ou par l'expérience incarnée dans les personnes recrutées–, qui savent tirer profit du contexte techno-sociétal mais qui n'arrivent pas encore à trouver un marché pour offrir et vendre les produits nanocomposés qu'elles développent.

Le modèle de l'adaptation rationnelle

Le choix des fondateurs d'intégrer les nanotechnologies dans leurs produits traditionnels peut être motivé soit par certains traits de la personnalité des fondateurs (compétitivité, avant-gardisme, engagement envers les clients) ou soit par un contexte de forte concurrence. Ensuite, la décroissance de la capture de

valeur qui succède l'intégration des nanotechnologies s'est déclenchée par la réticence voire le refus des clients à adopter un nouveau produit nanotechnologique différent d'un produit traditionnel. Toutefois la mise en œuvre d'une stratégie d'introduction du nouveau produit nanotechnologique sur le marché, combinée à des changements contextuels (changement du MA des clients, et changements d'ordre sociopolitiques) ont influencé les préférences des clients qui finalement ont opté pour adopter le produit nanotechnologique. La persévérance des fondateurs, le temps de permanence des entreprises sur le marché et la bonne réputation des entreprises sont des facteurs qui facilitent la capture de la valeur économique des produits nanotechnologiques.

Dans le modèle de l'adaptation rationnelle, les différents types de facteurs causaux (individuels, organisationnels et contextuels) interviennent au même degré, ce qui veut dire que le changement est à la fois endogène et exogène. Les entreprises de ce groupe ont la capacité de changer leurs modèles d'affaires en fonction de leur environnement, mais elles ont également la capacité de modifier leur environnement (spécifiquement de modifier les préférences des clients) via la mise en œuvre d'une stratégie d'introduction du nouveau nanoproduct dans le marché. Il est à noter que les changements contextuels ont joué un rôle clé dans la modification des préférences des clients et la conséquente adoption du nanoproduct. Ici, nous sommes tentés de dire que le facteur chance a joué un rôle important dans l'adoption du nanoproduct, quoique cette réflexion pourrait manquer de profondeur aux yeux des lecteurs qui ne croient pas que la chance existe. Mais rappelons que le facteur chance avait déjà été pris en considération en 1990 par Michael Porter⁷⁷ –un des penseurs stratégiques les plus influents au monde en matière de gestion et de compétitivité– dans son modèle du diamant, lequel présente les facteurs interdépendants qui favorisent la compétitivité des pays. De notre côté, nous adhérons à la définition de la notion de chance proposée par Sénèque: « **La chance est ce qui arrive lorsque la préparation rencontre l'opportunité** ». Nous pensons donc que les entreprises de ce groupe étaient préparées pour rencontrer l'opportunité d'un changement contextuel.

Le modèle de la spirale du changement

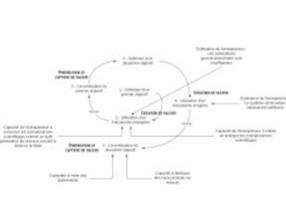
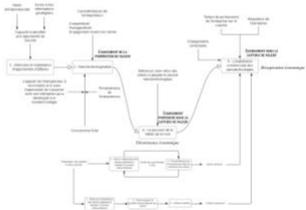
⁷⁷ Source : site web de la Harvard Business School : <https://www.isc.hbs.edu/about-michael-porter/Pages/default.aspx> Consulté le 18 janvier 2023.

Les entrepreneurs qui changent leurs modèles d'affaires en spirale considèrent/estiment/jugent que les subventions accordées par le gouvernement aux entreprises sont insuffisantes et ils décident en conséquence d'utiliser un mécanisme endogène, à savoir la vente des services de consultation pour autofinancer la recherche et le développement. Ceci est possible grâce à deux fonctions cognitives: 1.- la capacité des entrepreneurs à concevoir les connaissances scientifiques qu'ils détiennent comme un actif immatériel qui peut être vendu sous forme de services-conseils pour générer des revenus et 2.- grâce à la capacité des entrepreneurs à appliquer/mettre en pratique les connaissances scientifiques apprises pendant leur formation supérieure en physique. Ainsi, la vente des services de consultation permet de concrétiser l'objectif initial des entrepreneurs, soit le développement d'un produit nanotechnologique. Une fois le premier objectif atteint, les entrepreneurs se fixent un deuxième objectif: couvrir divers secteurs et diverses zones géographiques. Pour y parvenir, les entrepreneurs utilisent des mécanismes exogènes, notamment les partenaires et les distributeurs. Les partenariats sont créés principalement avec des entreprises étrangères parce que les entrepreneurs considèrent que le système d'innovation du Canada est inefficace. La capacité à créer des partenariats et la capacité à fabriquer des nanoproduits sur mesure permettent l'entreprise d'atteindre le deuxième objectif.

Les capacités cognitives sont au cœur du modèle de la spirale du changement, ce qui veut dire que le changement est endogène. La spirale que nous présentons est une spirale vertueuse qui permet de créer, de proposer et de capturer de la valeur d'une manière graduelle et soutenue/continue. Le modèle de la spirale du changement est un modèle efficace qui permet de faire des ventes, donc de capturer de la valeur, assez rapidement. Il est à noter que les entrepreneurs qui ont changé leurs modèles d'affaires en spirale sont des physiciens de formation. Ces résultats vont à l'encontre de la croyance populaire que les scientifiques sont « mauvais » en business. Nos résultats montrent que certains scientifiques sont capables de développer des technologies innovantes et à la fois de mettre en œuvre des modèles d'affaires efficaces. Le point commun entre les entrepreneurs qui développent des modèles d'affaires efficaces est leur formation académique en physique. Il resterait à investiguer quelle est la structure cognitive des physiciens qui leur permet de penser et d'agir efficacement en affaires.

Le tableau suivant résume les résultats de la présente étude :

Tableau 7.6 Synthèse des résultats

Les modèles alternatifs	Le modèle de la spirale du changement	Le modèle de l'adaptation rationnelle	Le modèle de l'apprentissage adaptatif
Représentation			
Théories/Approches	Approche cognitive	Approche de l'adaptation rationnelle	Approche de l'apprentissage adaptatif
Concepts clés	Capacités cognitives Physiciens	Stratégie: convaincre les clients par la démonstration Tolérance à l'incertitude	Ambidextrie organisationnelle Proactivité scientifique Hétérogénéité de connaissances
Output	Efficacité organisationnelle	Résilience organisationnelle	Flexibilité organisationnelle

ANNEXE A
EXEMPLE D'ENTRETIEN

Entrevue réalisée auprès du vice-président développement des affaires de l'entreprise # 4

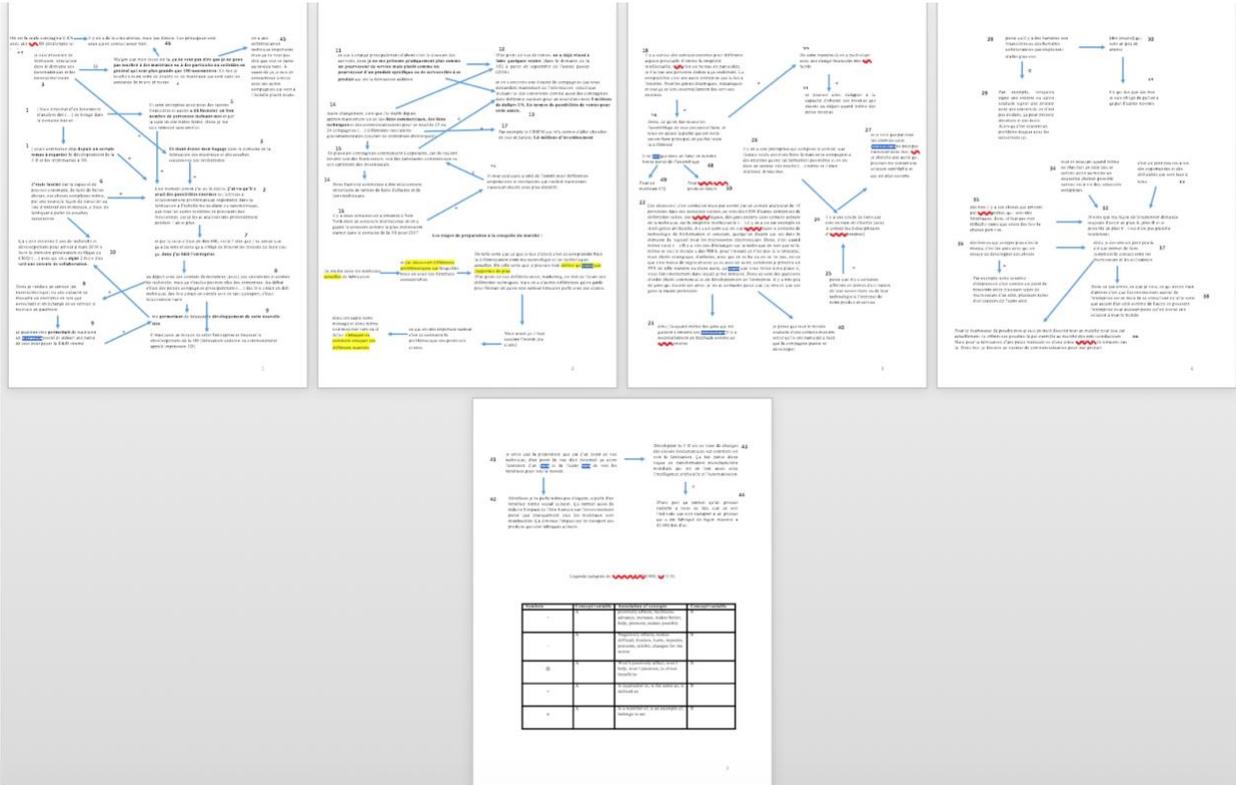
- 1) Comment votre entreprise a-t-elle évolué depuis sa création ? Est-ce que vous pouvez nous décrire un petit peu cette évolution ?
- 2) Alors vous faites juste de la vente de produits ou est-ce que vous avez aussi une partie recherche et développement ?
- 3) Parce qu'il y a une alliance entre vous ou parce que c'était la maison mère ?
- 4) Vous avez une usine ?
- 5) Alors, (...) la nano-cellulose c'est quoi, c'est appliqué dans quoi, on la trouve où ?
- 6) Est-ce que vous voyez d'autres applications qui pourraient se développer encore plus dans l'avenir ?
- 7) Que voulez-vous dire par ressources limitées ?
- 8) Quand vous dites que votre marché potentiel est obscur, comment faites-vous pour gérer cette incertitude ?
- 9) Êtes-vous en lien avec des universités, avez-vous des collaborations ?
- 10) Vous avez aussi un laboratoire interne ?
- 11) Quelle était l'entreprise qui était à l'origine de la création ?
- 12) Vous avez dit que vous aviez une usine, sert-elle à fabriquer des applications ?

- 13) Et après, cette nano-cellulose là part chez les clients et elle va être incorporée dans différentes formulations ?
- 14) Et là, ce sont toujours des alliances, finalement, avec des entreprises qui sont beaucoup plus importantes ?
- 15) Comment se présente votre cellulose ?
- 16) Vous avez dit que vous êtes expert au niveau des particules. Comment ça se fait que vous avez choisi ce secteur-là ?
- 17) Sur ces 20 personnes là, ce sont surtout des chercheurs, des gens d'origine scientifique ?
- 18) Mais par exemple, comment on fait dans ce domaine-là ?
- 19) Pour se faire connaître par exemple, comment vous faites ?
- 20) Mais quand vous dites données tangibles c'est sur les résultats ?
- 21) Donc vos produits ne sont pas standardisés, ils sont spécifiques à chaque client ?
- 22) Quand vous dites qu'il faut bien connaître le client, comment arrivez-vous à bien connaître vos clients ?
- 23) Comment voyez-vous l'avenir de votre entreprise ?
- 24) Pour avoir votre avis personnel, est-ce que vous pensez de la « nano » c'est quelque chose de nouveau, l'innovation qui peut révolutionner ?

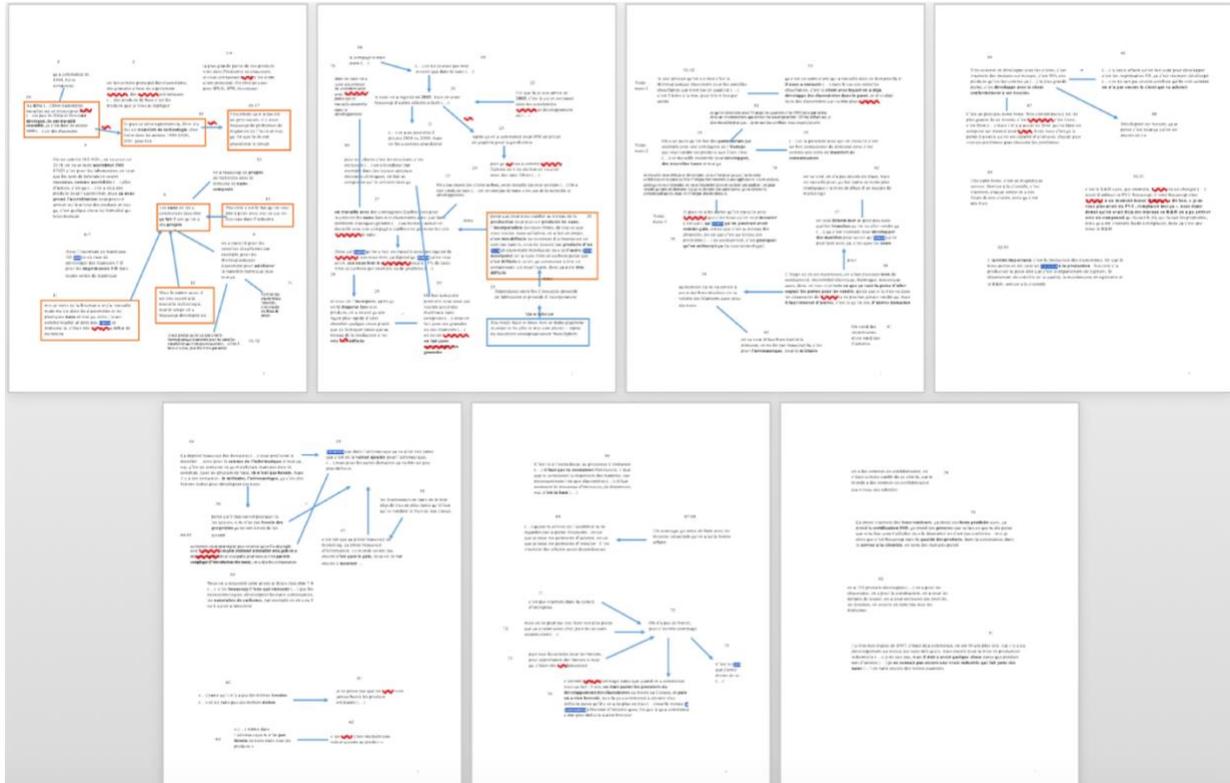
ANNEXE B

EXEMPLES DE CARTES COGNITIVES

Carte cognitive de l'entreprise # 5



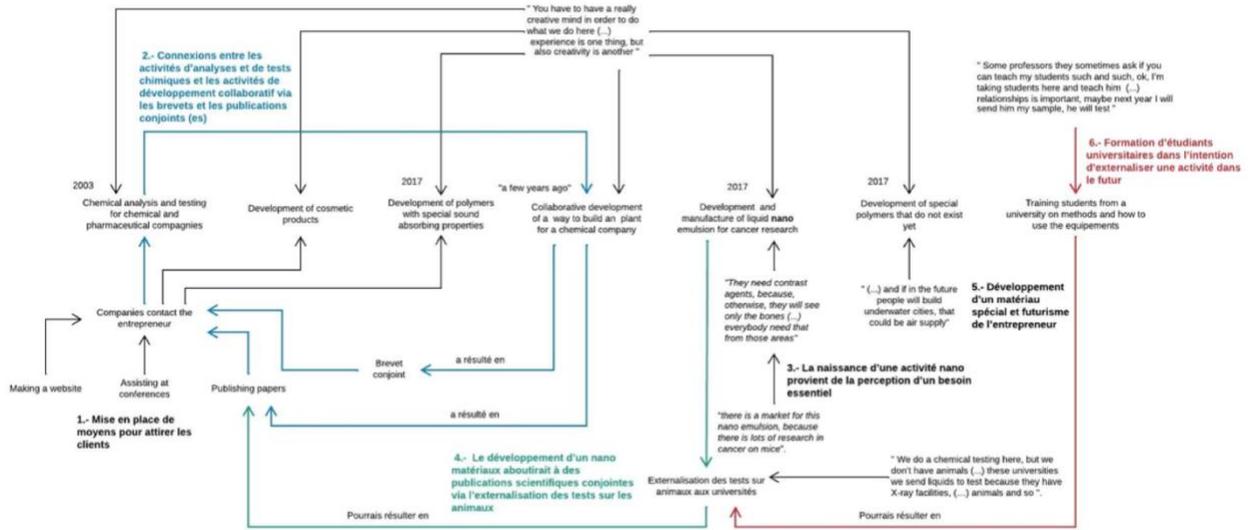
Carte cognitive de l'entreprise # 13



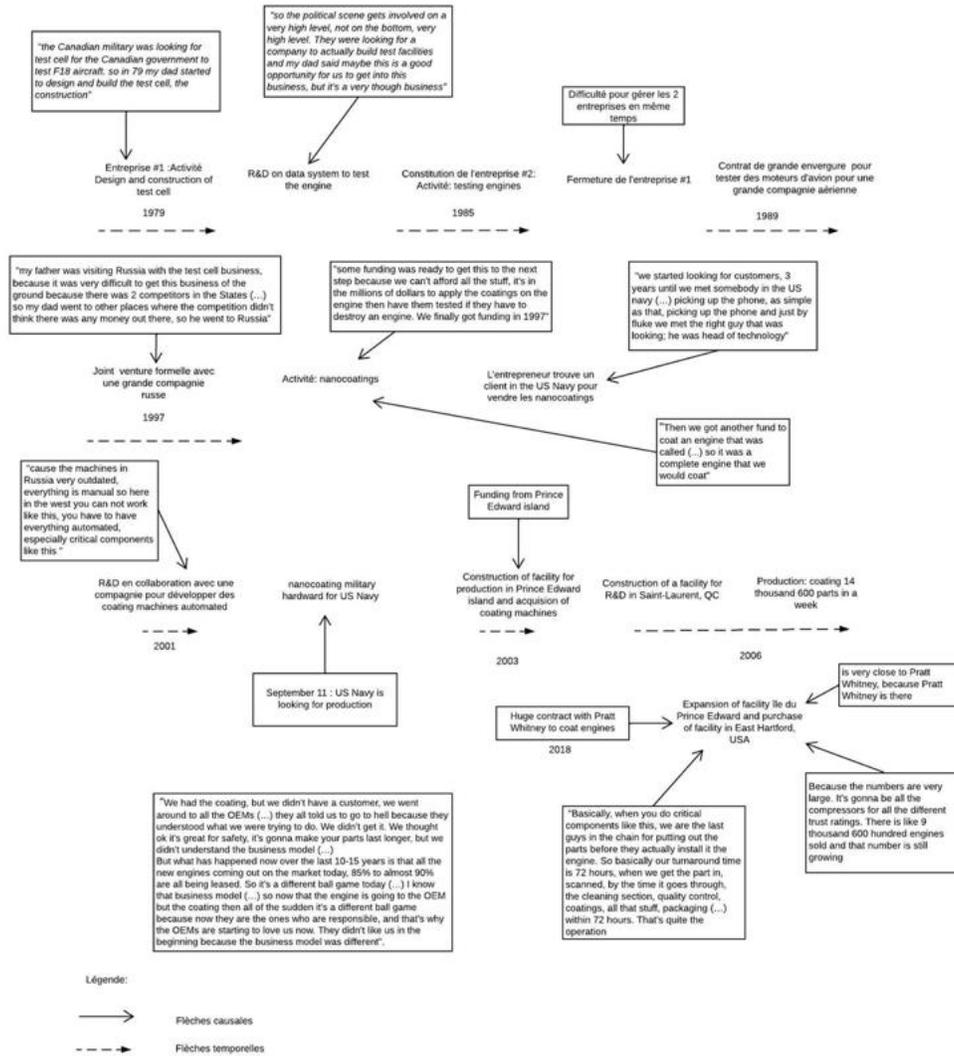
ANNEXE C

EXEMPLE DE GRAPHIQUES DE DÉCOMPOSITION TEMPORELLE

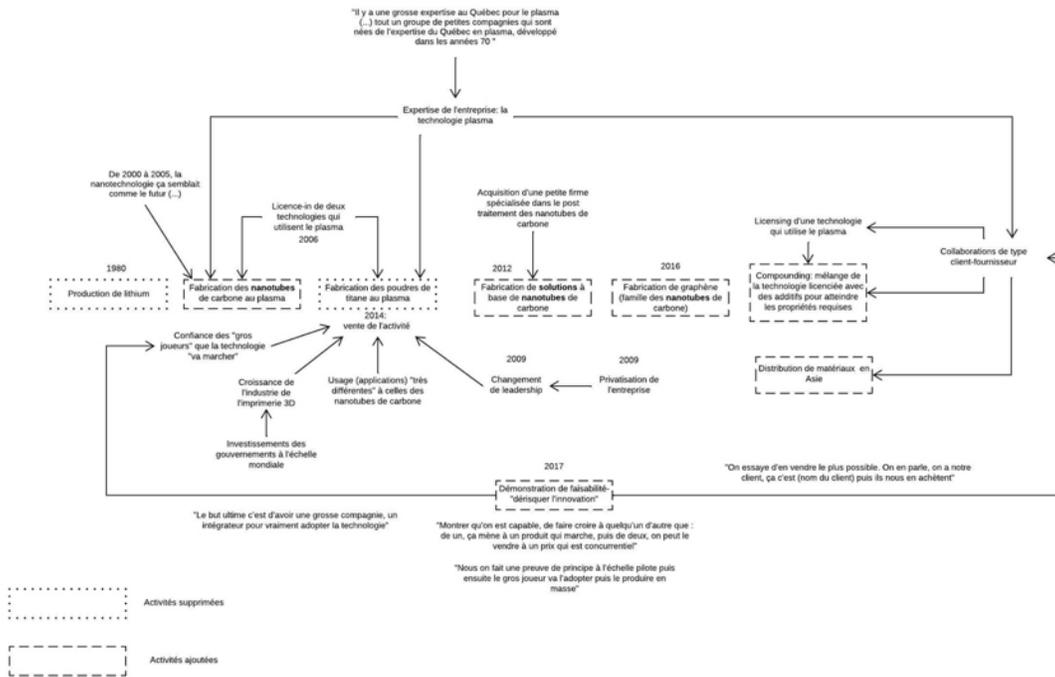
Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 9



Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 18



Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 3



ANNEXE D

EXEMPLES DE MATRICES CHRONOLOGIQUES INTRA-SITE

Matrice chronologique intra-site de l'entreprise # 5

Entreprise # 5 Fondation : 2014 Secteur : Impression 3D Taille : 10 personnes Nombre de brevets : 0 – potentiel de 3 brevets conjoints avec des universités canadiennes Formation académique du fondateur : Physicien de formation, spécialiste dans le domaine des nanomatériaux et des nanotechnologies				
Contenu du système d'activités (Les activités exécutées) LE QUOI			Structure du système d'activités (Comment les activités sont liées) LE COMMENT	Gouvernance du système d'activités (Qui réalise les activités) LE QUI
Type de changement	Type d'activité	Changements du contenu du système d'activités	Changements de la structure du système d'activités	Changements de la gouvernance du système d'activités
Initiation par identification d'une opportunité	Service-conseils variées (nano et non nano)	1.- Avis d'expert, résolution de problèmes	Relation causale avec l'activité qui la succède	Entrepreneur
Par ajout	Recherche et développement	2.- Recherche et développement	Relation causale avec l'activité qui la précède	En interne
Par ajout	Fabrication	3.- Fabrication de l'imprimante 3D	Relation causale avec l'activité qui la précède	1.-Externalisation d'activités ponctuelles : comptabilité, génie électrique et mécanique (ce sont des fournisseurs de services) 2.-En interne : Assemblage des parties du système d'impression et ajout du savoir-faire « qui fait toute la différence » (spécialisation)
Par altération de l'activité de départ (spécification)	Services spécifiques au produit	4.- Services liés à l'imprimante 3D		En interne
Par ajout	Stratégique	5.- Développement de liens techniques et de liens d'affaires		L'entrepreneur guidé par un comité analyseur externe multidisciplinaire

Matrice chronologique explicative intra-site de l'entreprise # 5

Entreprise # 5 Fondation : 2014 Secteur : Impression 3D Taille : 10 personnes Nombre de brevets : 0 – potentiel de 3 brevets conjoints avec des universités canadiennes Formation académique du fondateur : Physicien de formation, spécialiste dans le domaine des nanomatériaux et des nanotechnologies					
Contenu du système d'activités (Les activités exécutées) LE QUOI		Structure du système d'activités (Comment les activités sont liées) LE COMMENT		Gouvernance du système d'activités (Qui réalise les activités) LE QUI	
Les antécédents des changements dans le contenu du système d'activités	Les changements dans le contenu du système d'activités	Le caractère des changements dans la structure du système d'activités	Les changements dans la structure du système d'activités	Les antécédents des changements dans la gouvernance du système d'activités	Les changements dans la gouvernance du système d'activités
1.- Capacité de l'entrepreneur à identifier une problématique dans la technologie existante 2.- Planification stratégique élaborée selon la rétro alimentation des clients (Recours à l'intelligence collective pour élaborer la planification stratégique) 3.- Recours à l'avis d'experts 4.- Mise en place de mécanismes de visibilité	1.- Initiation par identification d'une opportunité 2.- Changement altération de l'activité de départ (spécification)	1.- Planifiés	Relations causales directes	1.- Spécialisation de l'entrepreneur (formation académique) 2.- Revenus faibles 3.- Intérêts commun des acteurs impliqués dans la planification stratégique	1.- Services-conseils variés fournis par l'entrepreneur 2.- Activités périphériques exécutées par des fournisseurs externes 3.- Activité névralgique-spécifique effectuée en interne par l'entrepreneur 3.- Planification stratégique effectuée avec le guide d'un comité analyseur externe multidisciplinaire

Matrice chronologique intra-site de l'entreprise # 10

Entreprise # 10 Fondation : 2008 Secteur : Plasturgie Taille : Information manquante Nombre de brevets : utilise le secret comme mécanisme de protection des actifs intellectuels Formation du fondateur : « À la base moi je suis un jeune entrepreneur et j'ai toujours été un entrepreneur. » fondateur de l'entreprise # 10				
Contenu du système d'activités (les activités exécutées) LE QUOI			Structure du système d'activités (Comment les activités sont liées) LE COMMENT	Gouvernance du système d'activités (Qui réalise les activités) LE QUI
Type de changement	Type d'activité	Changements du contenu du système d'activités	Changement de la structure du système d'activités	Changements de la gouvernance du système d'activités
Initiation par imitation	Distribution	Distribution de matériaux non transformés	Activité indépendante	Entrepreneur
Par substitution en raison d'un échec vécu	Services-conseils	Services-conseils	Activité indépendante	Entrepreneur
Par reprise de l'activité de départ	Distribution	Distribution de matériaux non transformés	Activité indépendante	Entrepreneur associé à son ami
Par juxtaposition	Développement	Développement de méthodes de dispersion des nano-additifs	Relation de complémentarité avec le développement de nano-additifs	En interne
Par juxtaposition	Développement	Développement collaboratif de nano-additifs	Relation de complémentarité avec le développement de méthodes de dispersion	-Chercheurs externes indépendants -Universités au Canada et aux États-Unis -Entreprises
Par juxtaposition	Commerciale	Commercialisation des technologies développées par des chercheurs externes		Entrepreneur et son ami associé

Matrice chronologique explicative intra-site de l'entreprise # 10

<p>Entreprise # 10 Fondation : 2008 Secteur : Plasturgie Taille : information manquante Nombre de brevets : utilise le secret comme mécanisme de protection des actifs intellectuels Formation du fondateur : « À la base moi je suis un jeune entrepreneur et j'ai toujours été un entrepreneur. » fondateur de l'entreprise # 10</p>					
<p>Contenu du système d'activités (Les activités exécutées) LE QUOI</p>		<p>Structure du système d'activités (Comment les activités sont liées) LE COMMENT</p>		<p>Gouvernance du système d'activités (Qui réalise les activités) LE QUI</p>	
<p>Antécédents des changements dans le contenu du système d'activités</p>	<p>Changes in content of activities</p>	<p>Caractère des changements dans la structure du système d'activités</p>	<p>Changes in structure of activities</p>	<p>Antécédents des changements dans la gouvernance du système d'activités</p>	<p>Changes in Governance</p>
<p>1.-Fonction de l'entrepreneur dans son emploi précédent 2.-Réorientation stratégique comme résultat d'une expérience d'échec 3.- Réorientation stratégique produit de l'association avec un ami 4.-Réorientation stratégique produit de l'association avec un ami 4.1.-Demande des clients 5.- Caractéristiques des scientifiques : « ils ne sont pas allumés en affaires »</p>	<p>1.-Distribution de matériaux non transformés 2.-Services-conseils 3.-Distribution de matériaux non transformés 4.-Développement de méthodes de dispersion des nano-additifs 5.-Développement collaboratif de nano-additifs 6.-Commercialisation des technologies développées par des chercheurs externes</p>	<p>Planifié</p>	<p>1.- Activités indépendantes 2.- Relation de complémentarité</p>	<p>4.- Protection de la méthode par le secret 5.- Système de veille technologique 5.1.-Gros réseau de contact 5.2.-Bouche à oreille</p>	<p>1.-Distribution de matériaux effectué par l'entrepreneur 2.- Services-conseils fournis par l'entrepreneur 3.-Distribution de matériaux non transformée effectué par l'entrepreneur et son ami 4.-Développement des méthodes est fait en interne 5.- Développement des nano-additifs fait en collaboration</p>

ANNEXE E

DESCRIPTIONS ET MODÉLISATIONS DES ENTREPRISES RETENUS POUR L'ÉTUDE

Entreprise # 18

L'entreprise # 18, créé en 1979, fabrique et applique des nanorevêtements sur les composantes de moteurs d'avions. Il s'agit d'une entreprise familiale. L'entreprise # 18 compte 8 salariés dans son usine de Montréal.

Le dirigeant-fondateur considère que son entreprise est dédiée à une activité couteuse et risquée. En effet, les investissements en R&D sont considérables, le cycle de développement du produit est long, pouvant durer jusqu'à 10 années et l'incertitude est latente. Par exemple le dirigeant-fondateur nous a dit qu'au moment même de l'entrevue il faisait face à une situation d'incertitude en raison d'un manque d'information quant à l'allocation de fonds pour un nouveau moteur d'avion qui venait de sortir :

« There is a new engine coming out (...) all the engineers they want the coating on the compressor, but we don't know how the engine is sold yet, so we are trying to figure out (...) is the money allocated for that? We don't know. It's very difficult, this got to be one of the toughest businesses in the market. » (dirigeant-fondateur entreprise # 18)

Selon le dirigeant-fondateur de l'entreprise # 18, l'avantage concurrentiel de son entreprise repose principalement sur son expérience, celle-ci étant traduite par la quantité de moteurs d'avions fabriqués et vendus au fil des années. Jusqu'au moment de l'entrevue, l'entreprise avait fabriqué et vendu plus de cinq millions de composantes de moteurs d'avions. Le fait d'avoir vendu une quantité importante de composantes de moteurs d'avions qui fonctionnent correctement et le fait d'être dans l'industrie aéronautique pendant plus de 40 ans procurent à l'entreprise un avantage concurrentiel dans une industrie composée de clients (les fabricants de moteurs d'avions terminés) qui ne prennent pas le risque de travailler avec de nouveaux entrants sur le marché. L'entreprise # 18 a fait ses preuves auprès des clients et cela lui procure un avantage par rapport aux concurrents :

« The only advantage we have is that we have been in this basically since the beginning. We have more than 5 million blades flying out there, to date. We have that edge. In the aviation industry there is not really like to take chances with something that is not proven in the field yet, especially with parts like this. This is not a bolt, is not a (...) these are parts that are under

high forces, under high stresses (...) they are very critical components ». (Dirigeant-fondateur entreprise # 18)

La position qu'occupe l'entreprise # 18 dans la chaîne de production a un impact sur sa manière de fonctionner. Plus précisément, l'entreprise est la dernière dans la chaîne de production et son cycle temporel est de 72 heures. Effectivement, l'entreprise doit livrer son produit en 72 heures. Pour y parvenir, le dirigeant-fondateur construit et/ou achète une usine pour chaque client. Les usines doivent être localisées près des clients. Par exemple, une fois qu'il obtient un contrat avec un client, le dirigeant-fondateur commence la construction d'une usine géographiquement proche de ce client, adaptée et destinée exclusivement à la production de composantes de moteurs d'avions pour ce client spécifique. De cette manière le dirigeant-fondateur parvient à livrer son produit dans les délais :

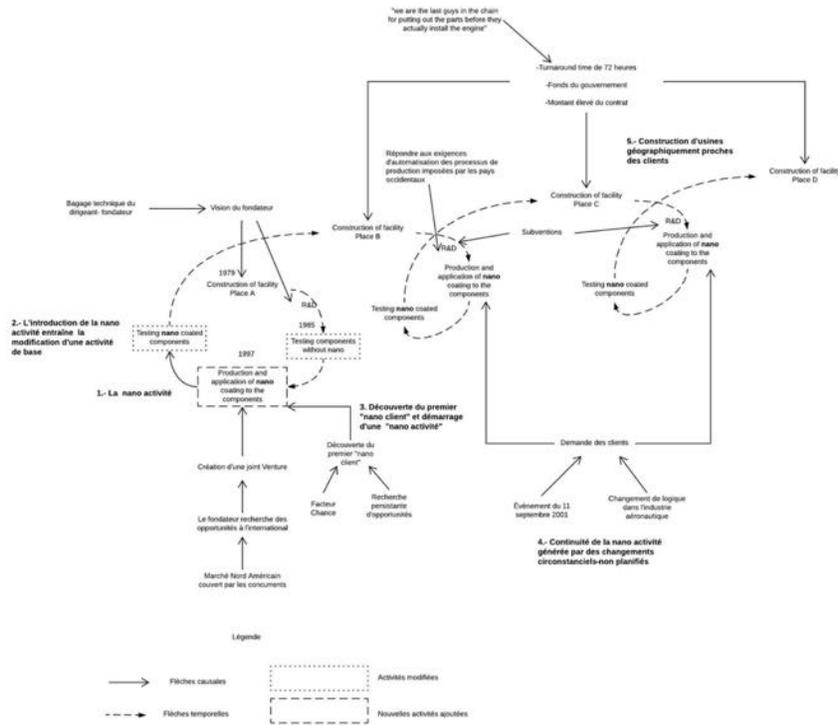
« Basically, when you do critical components like this, we are the last guys in the chain for putting out the parts before they install it the engine. So basically our turnaround time is 72 hours, when we get the part in, scanned, by the time it goes through, the cleaning section, quality control, coatings, all that stuff, packaging (...) within 72 hours. That's quite the operation (...) we have just purchased a facility in East Hartford, is very close to [nom d'un client], because [nom du même client] is there. » (Dirigeant-fondateur entreprise # 18)

La construction d'une usine pour chaque client est possible d'une part parce que les montants des contrats sont très élevés « *This is a facility that we built not far from New Orleans for [nom du client]; is a huge contract* » et d'autre part parce l'entrepreneur obtient des subventions du gouvernement :

« We started to put in our purchase over first 5 coating machines and then there was another 3 after, and then we were looking for funding for facility, we needed a lot of money, Québec didn't put in (...) we looked going to the states, it wasn't support enough there, so our best funding avenue was in Prince Edward which is in the Eastern part of Canada as you know. » (dirigeant-fondateur de l'entreprise # 18)

La figure ci-dessous est un graphique de décomposition temporelle qui montre que l'entreprise # 18 construit de nouvelles usines de fabrication à chaque fois qu'elle décroche un nouveau contrat et ce, dans le but d'être géographiquement proche du client final. La figure ci-dessous montre aussi que dans ses débuts, l'entreprise # 18 était dédiée à l'activité de testage de moteurs d'avions sans nanorevêtements. C'est suite à la création d'une joint-venture avec une entreprise étrangère que l'entreprise # 18 a eu accès aux nanotechnologies et a substitué son activité de testage de moteurs d'avion sans nanotechnologie par les activités de fabrication et de testage de moteurs d'avions nanorevêtis.

Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 18



Entreprise # 5

L'entreprise # 5 fabrique des systèmes d'impression 3D et fournit à ses clients des services de fabrication additive (aussi appelés impression 3D) d'objets en 3D. l'entreprise # 5 a été fondée en 2014 par un spécialiste dans le domaine des nanomatériaux et des nanotechnologies.

Le fondateur de l'entreprise # 5 a financé la R&D du système d'impression 3D en vendant ses services techniques et conseils d'expert aux universités, aux centres de recherche et aux entreprises. Une fois le système d'impression développé, le fondateur a cessé de vendre ses services-conseils. Les services-conseils ont donc représenté pour le fondateur un moyen de financement de la R&D.

Moins de 10 personnes travaillent chez l'entreprise # 5, dont la majorité œuvre dans la recherche et le développement des systèmes d'impression. Ceci est possible parce que l'entreprise externalise certaines activités, notamment les activités liées à la comptabilité, à la propriété intellectuelle, au génie électrique et au génie mécanique. Une des activités que l'entreprise # 5 réalise en interne est l'assemblage des composants des systèmes d'impressions 3D. Effectivement, le fondateur de l'entreprise # 5 ne fabrique

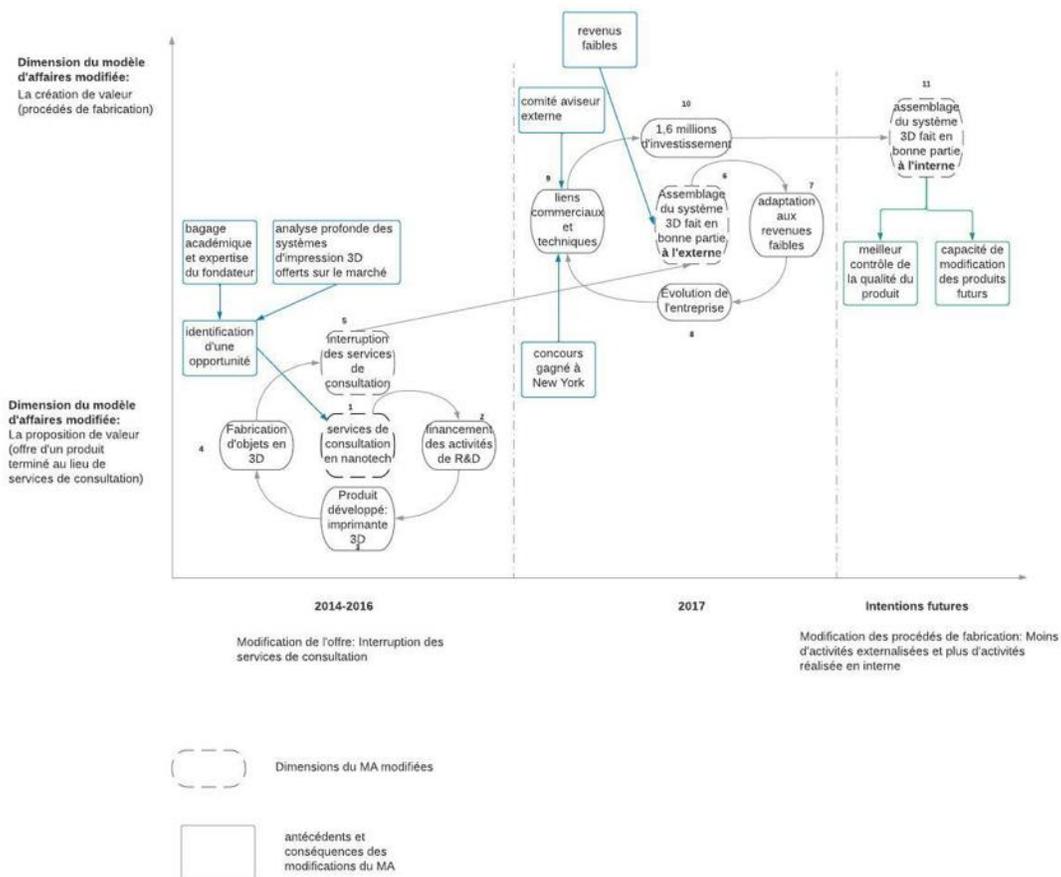
pas les parties qui composent les imprimantes 3D, il les achète à des fournisseurs, les assemble et ajoute son savoir-faire hautement spécialisé qui apporte une valeur nanotechnologique aux systèmes d'impression 3D.

Le fondateur de l'entreprise # 5 nous a dit que l'externalisation d'une partie des activités lui permet de faire évoluer l'entreprise malgré les faibles revenus qu'elle génère. Toutefois, il envisage de fabriquer les composantes en interne, dans un futur proche, pour avoir un meilleur contrôle de qualité et une plus grande marge de manœuvre.

Le fondateur de l'entreprise # 5 a créé des liens commerciaux et techniques avec approximativement 24 organismes, que ce soit des universités, des entreprises ou des institutions gouvernementales. Certains de ces organismes sont des clients, d'autres sont des fournisseurs et d'autres des investisseurs. Jusqu'au jour de l'entrevue, en mars 2017, le fondateur de l'entreprise # 5 avait obtenu des investissements pour un montant de 1,6 million de dollars et il prévoyait des ventes d'environ 5 millions de dollars pour l'année 2018.

Le fondateur de l'entreprise # 5 s'appuie sur un comité analyseur externe pour décider avec qui il s'associe et avec qui il ne s'associe pas. Il s'agit d'un comité stratégique qui guide le fondateur dans l'élaboration et l'exécution de la stratégie de développement de l'entreprise. Le comité est composé de 10 personnes que l'entrepreneur a choisies et contactées parce qu'il pense que leur avis est pertinent. Les membres du comité de réflexion sont des CEO d'entreprises technologiques, des aviseurs légaux, des spécialistes de la propriété intellectuelle et des experts techniques. La figure ci-après montre l'évolution temporelle de l'entreprise # 5.

Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 5



Additionnellement au « bénéfice technologique » (c.-à-d. un meilleur fonctionnement que les produits similaires disponibles sur le marché) offert par l'imprimante 3D, le fondateur de l'entreprise # 5 considère que l'imprimante 3D offre aussi un bénéfice environnemental (bénéfice symbolique) parce que la grande majorité des matériaux utilisés dans la fabrication additive (ou impression en 3D) sont réutilisables et parce que si l'imprimante 3D est située à proximité du client, elle réduit l'impact environnemental du transport des produits.

De plus, le fondateur de l'entreprise # 5 considère que l'imprimante 3D génère des changements d'ordre culturel et sociétal parce qu'elle modifie la manière de voir la fabrication. C'est-à-dire, habituellement ce sont les utilisateurs qui doivent s'adapter aux produits fabriqués en masse, mais comme l'imprimante 3D permet de fabriquer des produits sur mesure la logique change: avec l'imprimante 3D ce sont les produits qui s'adaptent aux utilisateurs et non pas le contraire. À partir de ce que le fondateur nous a dit, nous comprenons que la diffusion de l'imprimante 3D pourrait changer le paradigme actuel de la fabrication.

Entreprise # 13

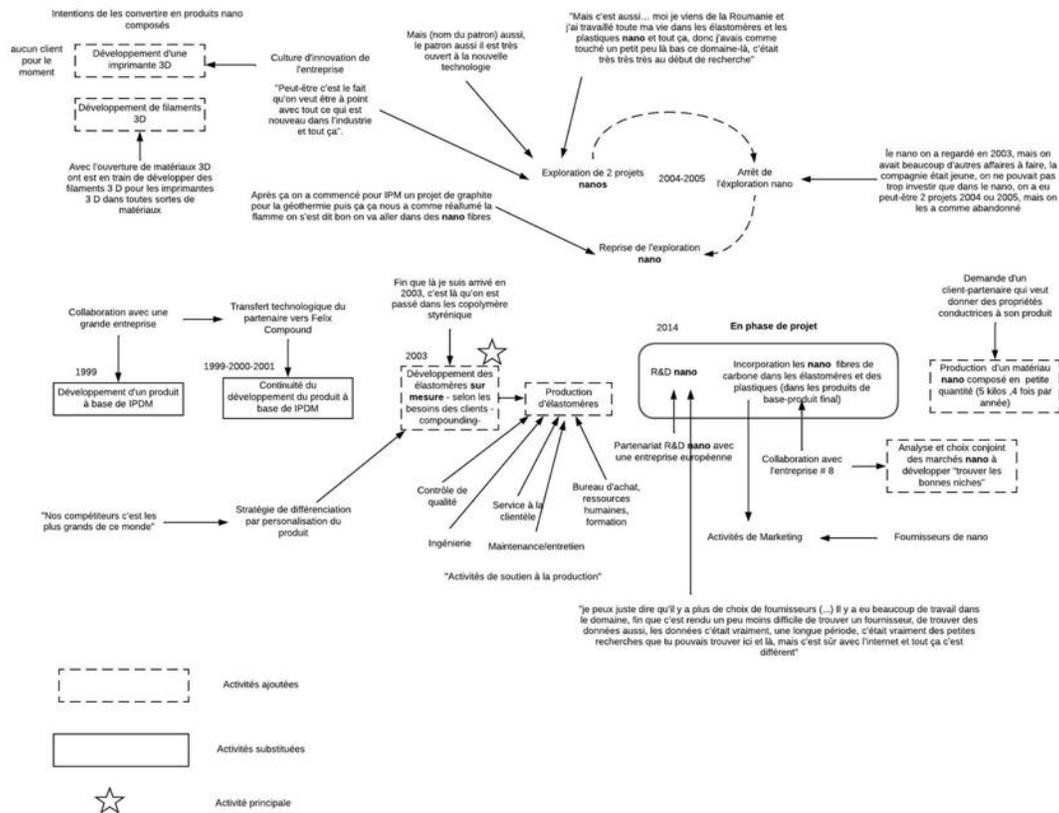
L'entreprise # 13 a été créée en 1999. Son activité initiale était le développement d'un produit intermédiaire à base de caoutchouc pour un fabricant de chaussures. Toutefois en cours de développement de ce produit un problème technique s'est présenté, raison pour laquelle l'entreprise a décidé d'arrêter le développement du produit intermédiaire à base de caoutchouc.

En 2003, suite à l'embauche d'une scientifique qui possède une vaste expérience dans le développement des élastomères thermoplastiques, l'entreprise # 13 a commencé à développer des élastomères thermoplastiques. Les élastomères thermoplastiques sont utilisés dans diverses industries, telle la chaussure, la construction, le jouet, entre autres. L'entreprise # 13 a donc changé le produit à développer et de surcroît elle a élargi sa clientèle.

En 2004 l'entreprise # 13 a commencé à explorer les nanotechnologies parallèlement à l'exploitation (à la vente) des élastomères thermoplastiques. Toutefois, l'entreprise a dû interrompre l'exploration en raison de limitations financières pour la reprendre après un certain temps. Dans l'actualité, l'entreprise # 13 explore les nanotechnologies en collaboration avec une entreprise québécoise. Les deux entreprises font une analyse exploratoire des marchés dans le but d'identifier les marchés qui ont besoin d'élastomères thermoplastiques avec des nanotechnologies incorporées. Les nanotechnologies confèrent des propriétés spéciales aux élastomères, par exemple la résistance à l'abrasion, aux rayons UV et aux températures extrêmes.

La figure ci-dessous est une représentation temporelle et causale du changement du modèle d'affaires de l'entreprise # 13. Ce modèle a été assemblé majoritairement avec des morceaux de verbatim. Nous conceptualisons davantage dans les chapitres 6 et 7. La conceptualisation est faite de manière graduelle. Les résultats émergent progressivement, c'est la nature de la recherche qualitative.

Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 13



Les nanotechnologies ne rapportent pas encore de profits pour l'entreprise #13. Les nanotechnologies représentent un investissement que l'entreprise compte récupérer lorsqu'elle trouvera les clients ayant besoin d'élastomères thermoplastiques aux propriétés spéciales. Pour l'instant, l'entreprise répond à une commande annuelle de 20 kilos de thermoplastique nanocomposé pour un fabricant de semelles chauffantes, mais la quantité commandée reste trop petite pour la considérer comme un gain économique.

La R&D manager de l'entreprise # 13 –qui est la personne que nous avons interviewée– nous a dit qu'elle pense que les produits nanocomposés ne vont jamais remplacer les produits traditionnels parce qu'ils répondent à des besoins différents. En d'autres mots, la valeur offerte est différente. Les produits nanocomposés offrent une valeur ajoutée qui parfois (cela dépend du secteur) n'est pas nécessaire. Par exemple, le plastique mélangé à des particules de graphène peut être transformé en bouteilles en plastique plus légères que les bouteilles traditionnelles. Toutefois, la demande pour les bouteilles avec des nanoparticules de graphène n'existe pas. Comme la demande n'existe pas, l'entreprise (il s'agit de l'entreprise # 8 qui a été catégorisée comme un cas atypique) qui a développé la méthode d'incorporation

des nanoparticules de graphène dans le plastique crée la demande via une stratégie d'achat d'entreprises (voir le graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 8). À l'opposé, il existe des secteurs comme l'aéronautique et le médical pour lesquels les nanotechnologies apportent une valeur essentielle et non pas ajoutée. Dans ces secteurs les produits nanotechnologiques ont plus de possibilités d'être adoptés.

Entreprise # 10

L'entreprise # 10 a été créée en 2008 par un entrepreneur qui a travaillé pendant plusieurs années dans une entreprise en tant que responsable de l'approvisionnement de résines thermoplastiques. Motivé par le fait d'avoir fait augmenter de 9 millions de dollars le chiffre d'affaires de l'entreprise pour laquelle il travaillait, l'entrepreneur décide de mettre à profit son expérience et sa base de données clients en créant sa propre entreprise de distribution de résines thermoplastiques.

Peu de temps après avoir créé son entreprise, le fondateur s'est rendu compte qu'il avait omis certains coûts indirects tels, la gestion comptable et le service à la clientèle dans sa planification financière, raison pour laquelle son entreprise rencontrait des difficultés financières. En vue de la situation financière fragile de l'entreprise, l'entrepreneur décide de transformer son entreprise de distribution en entreprise de consultation. L'entrepreneur a vendu ses services de consultation aux clients de sa base de données pendant 5 années approximativement.

En 2003, l'entrepreneur s'est associé avec une personne qui possède une maîtrise en physique, un doctorat en génie et des connaissances et de l'expérience dans la création et la vente d'entreprises. En effet, cette personne a créé et vendu plusieurs entreprises dans le passé, dont une dans le domaine de la vision artificielle et la robotique et une autre dans le domaine pharmaceutique.

L'entrepreneur et son associé ont fait le point de la situation de l'entreprise et ont décidé de reprendre la distribution des résines thermoplastiques et de développer des méthodes de dispersion des nano-additifs dans les polymères. Les nano-additifs mélangés aux polymères peuvent conférer au produit final des propriétés spéciales demandées par les clients. Par exemple, l'entreprise # 10 peut fournir un mélange avec lequel un client va pouvoir fabriquer un produit résistant aux rayons UV.

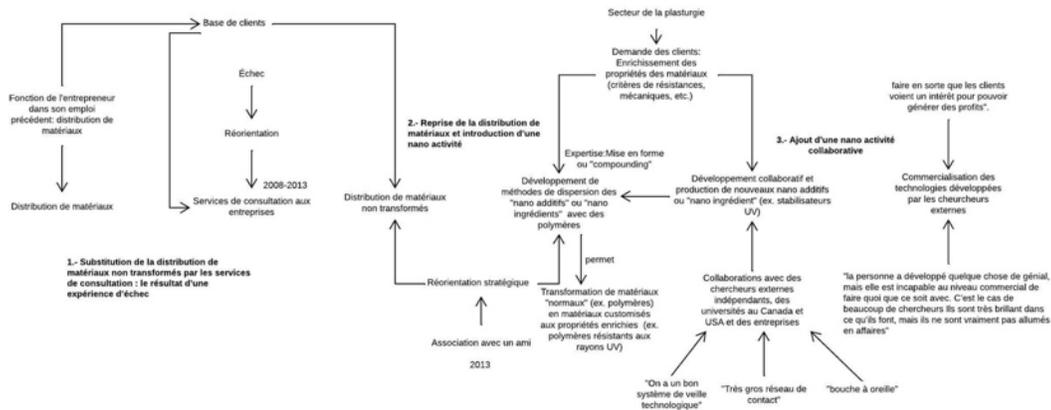
Le développement des méthodes de dispersion des nano-additifs dans les polymères s'avère tout un défi pour le fondateur de l'entreprise # 10 et son associé parce qu'il est très difficile de disperser les nanoaddifs dans les polymères en raison de la viscosité de ces derniers; pourtant, pour bénéficier des avantages des nano-additifs, ceux-ci doivent être bien dispersés. Selon le fondateur de l'entreprise # 10 « *les nanotechnologies sont arrivées avec plein de promesses* », mais dans la pratique il est très difficile de mélanger les nano-additifs. Donc, l'entreprise # 10 s'applique à développer une méthode de dispersion, mais son activité principale génératrice de revenus reste la distribution des résines thermoplastiques.

L'entreprise # 10 recrute des chercheurs universitaires externes pour effectuer les activités de développement. Par exemple, au moment de l'entrevue deux étudiants étaient en train de travailler sur les procédés de production des nanofibres de carbone. Aussi, l'entreprise # 10 repère les chercheurs de garage qui ont développé des innovations intéressantes, mais qui ne savent pas comment les commercialiser. L'entreprise # 10 se charge du marketing et de l'exploitation commerciale des innovations développées par les chercheurs de garage. La détection de chercheurs externes universitaires et de garage est possible grâce au large réseau de contacts du fondateur et de son associé, au bouche-à-oreille et à un bon système de veille technologique.

L'entreprise # 10 pratique donc de l'innovation ouverte. Le terme innovation ouverte fait référence à l'utilisation d'idées et de technologies externes à l'entreprise. Le concept d'innovation ouverte est basé sur la prémisse que les connaissances sont réparties entre les différents membres de la société (Chesbrough et Bogers, 2014).

La figure ci-dessous montre la séquence temporelle et causale des activités réalisées par l'entreprise #10 construite avec des extraits d'entrevue.

Graphique de décomposition temporelle de l'entreprise # 10



Entreprise # 20

L'entreprise #20 est une entreprise qui a été créée en 1998 par un physicien chimiste qui, après avoir travaillé pour deux grandes compagnies, a décidé de créer sa propre entreprise. Parmi les 26 personnes qui travaillent dans l'entreprise, 9 sont des Ph. D., 5 des techniciens, 6 travaillent dans la fabrication des produits et 6 dans l'administration.

L'entreprise #20 développe, pour le secteur pétrochimique, des revêtements nanotechnologiques qui peuvent résister des températures extrêmes. Le développement des revêtements nanotechnologiques est un processus long et coûteux. En 2001, le revêtement nanotechnologique était au niveau 1 de maturité technologique.

En 2018 (l'année dans laquelle nous avons interviewé le fondateur de l'entreprise) le revêtement nanotechnologique était au niveau 9 de maturité technologique. Le niveau 9 est le dernier niveau, toutefois, l'entrepreneur doit maintenant construire une usine de fabrication à grande échelle qui va lui coûter approximativement 50 millions de dollars. Graver du niveau 1 au niveau 9 de maturité technologique a coûté plus de 100 millions de dollars.

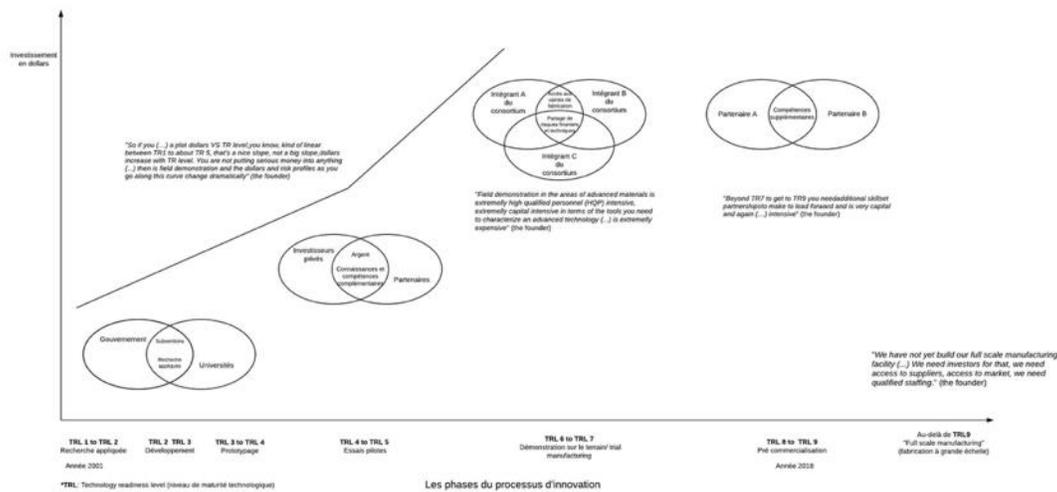
Bien que les ventes que l'entreprise réalise ne se traduisent pas encore en profits, mais en revenus pour récupérer les coûts d'investissement, le fondateur considère que son entreprise a réussi parce qu'il mesure la réussite par son carnet de commandes rempli.

Le fondateur de l'entreprise nous a expliqué que dans certains secteurs, comme celui de la pétrochimie, le processus de développement d'une innovation technologique se déroule en 9 étapes qui vont d'un niveau 1 de maturité de la technologie jusqu'à un niveau 9 de maturité de la technologie. La première étape comprend les activités de recherche appliquée; la deuxième et la troisième étape, le développement du produit nanotechnologique; la quatrième étape, la construction d'un prototype; la cinquième étape, les essais pilotes; la sixième et la septième étape, la démonstration sur le terrain; la huitième et la neuvième étape, la pré-commercialisation du produit nanotechnologique.

Pour le fondateur, chaque phase du processus de développement de l'innovation technologique requiert d'une composition de partenariat différente. Par exemple, dans les phases de R&D et de prototypage, le fondateur a travaillé avec des universités et avec l'aide financière du gouvernement. Dans la phase des essais pilotes, le fondateur a eu besoin de créer des partenariats avec des entreprises étrangères pour obtenir des ressources, notamment de financement, de compétences et de connaissances complémentaires. Dans la phase de la démonstration sur le terrain, l'entrepreneur s'est associé à un consortium pour avoir accès aux usines de fabrication et pour partager le risque financier et technique. Dans la phase de la pré-commercialisation, l'entrepreneur s'est associé à des partenaires qui possèdent des compétences supplémentaires et finalement, pour fabriquer le nanoproduct à grande échelle l'entrepreneur compte trouver des investisseurs et envisage de s'allier à des partenaires possédant des ressources financières et humaines supplémentaires et d'attirer des investisseurs. Au fur et à mesure que le processus de développement de l'innovation technologique avance, le montant des investissements et le risque augmentent aussi.

La figure ci-dessous montre les combinaisons de partenariats que l'entrepreneur a formées tout au long du processus d'innovation technologique. La figure montre aussi une courbe exponentielle qui représente la croissance exponentielle que connaît l'investissement. Par exemple, selon le fondateur de l'entreprise # 20 à partir de la phase de la R&D jusqu'à la phase des essais pilotes, le montant de l'investissement peut être de 2 millions de dollars approximativement; ensuite dans la phase de la démonstration sur le terrain, le montant de l'investissement peut augmenter à 25 millions de dollars et continuer d'augmenter exponentiellement dans les étapes subséquentes (pré commercialisation et production à grande échelle) jusqu'à atteindre les 100 millions de dollars et plus.

Combinaison de partenariats formés par l'entreprise # 20 au long du processus d'innovation technologique



Par ailleurs, le fondateur de l'entreprise #20 a souhaité partager une réflexion/préoccupation que nous considérons pourrait faire l'objet de recherches futures et/ou de débats entre les membres de la communauté scientifique. Nous pensons que les preneurs de décisions, les entrepreneurs et le public en général sont également concernés par le thème que le fondateur a soulevé:

Le fondateur de l'entreprise #20 considère que la société canadienne est aversive au risque et que l'aversion au risque est un frein pour l'innovation. Il considère que nous devrions suivre l'exemple de la Silicon Valley aux États-Unis, un cluster d'innovation où l'échec est considéré comme une étape sur le chemin de la réussite. L'entrepreneur craint que si, en tant que pays, le Canada ne surmonte pas la peur à l'échec, il ne devienne pas un véritable innovateur.

« I think to be successful in innovation you cannot be risk averse. We as Canadians are so afraid of failure that we would do anything possible to not have failure and that's not consistent with innovation, specially disruptive innovation. In disruptive innovation you must fail countless times to succeed and those in Silicon Valley get that, when they invest a hundred million dollars and fail they just kept back up the (...) the spoils or whatever is left and they go on to next one, and the next one or maybe the third one is the real success. We as Canadians can't even get through that first failure to be able to go the second one that will have a higher success probability. So, as a country we get over this fear of failure. I don't know that we will become true innovators. » (Fondateur de l'entreprise # 20)

Entreprise # 16

L'entreprise # 16 est une société affiliée à une entreprise qui fabrique des solutions de nettoyage. Avant de s'associer à l'entreprise fabricante, le fondateur de l'entreprise # 16 vendait déjà un produit et il percevait un besoin de produits nanotechnologiques dans le marché. Donc, il a rencontré le président de l'entreprise qui fabrique des produits de nettoyage et lui a proposé de développer le marché nanotechnologique pour lui. Le président de l'entreprise fabricante a accepté et depuis, le rôle de l'entreprise # 16 est d'identifier les opportunités de marché nanotechnologiques. Deux personnes travaillent dans l'entreprise.

L'entreprise # 16 est détenue dans un pourcentage majoritaire par l'entreprise fabricante. L'entreprise # 16 est une filiale et l'entreprise fabricante est une entreprise mère. Les rôles des deux entreprises sont répartis de la manière suivante : l'entreprise # 16 cherche et recrute des clients par divers moyens et transmet les besoins spécifiques des clients à son entreprise mère. L'entreprise mère fabrique le produit nanotechnologique sur mesure et l'entreprise # 16 conclut la vente. En bref, l'entreprise # 16 est le lien entre les clients et l'entreprise fabricante.

L'entreprise # 16 se sert des moyens suivants pour approcher les clients : 1.- les appels à froid, 2.- l'utilisation de plateformes d'innovation ouverte participative, 3.- la participation dans des missions économiques et 4.- la participation dans des foires commerciales.

De manière détaillée, le processus de vente se déroule de la manière suivante : l'entreprise # 16 approche un client via les moyens énumérés dans le paragraphe antérieur et engage des conversations pour connaître et bien comprendre quelles sont les problématiques que le client souhaite résoudre (par exemple un problème de corrosion dans la chaîne de montage). Ensuite, l'entreprise # 16 analyse quels sont les enjeux qui entourent le développement du produit qui apportera une solution au problème du client, engage des pourparlers avec celui-ci et transmet les spécifications du produit demandé par le client à l'entreprise fabricante. L'entreprise fabricante développe une solution sur mesure pour résoudre le problème spécifique du client et l'entreprise # 16 fait la vente du produit. Donc, l'entreprise # 16 intervient au début et à la fin du processus de vente.

Selon la personne que nous avons interviewée (le directeur scientifique et laboratoire), la clé du succès dans le processus de vente est la bonne cueillette d'information concernant les problématiques que les

clients souhaitent résoudre parce que si la problématique est bien identifiée, il est plus certain que l'entreprise fabricante développe le produit approprié pour répondre à la demande.

Une force de l'entreprise réside dans son agilité pour : 1.- développer rapidement les produits sur mesure demandés par les clients, 2.- les tester sur le site des clients et 3.- faire les modifications/améliorations nécessaires pour que le produit satisfasse entièrement les besoins des clients. L'agilité dans le processus de développement des produits sur mesure est possible grâce à la rapidité de l'entreprise # 16 dans la prise de décisions et au large champ d'action dont bénéficie le département de R&D de l'entreprise mère qui n'a pas à convaincre le conseil d'administration du bien-fondé de ces décisions.

Les clients de l'entreprise #16 évoluent dans des secteurs variés, tel les huiles et gaz, le militaire, l'acier, le textile, entre autres et 90% du chiffre d'affaires de l'entreprise est à l'export parce que la plupart des contacts que l'entreprise a développés sont aux États-Unis, en Europe, en Asie et dans le Moyen-Orient.

Évolution du modèle d'affaires de l'entreprise # 16



Entreprise # 21

L'entreprise # 21 développe des systèmes qui utilisent la technologie plasma pour la synthèse de matériaux nanostructurés, par exemple les nanotubes de carbone. Les systèmes développés par l'entreprise # 21 sont capables de faire des nanorevêtements qui sont appliqués dans divers domaines tels le médical (pour améliorer la surface des prothèses utilisées pour les chirurgies), l'électronique et l'optique. La grande

majorité (95%) des clients de l'entreprise # 21 sont des centres de recherche universitaires au Canada et à l'international, notamment en France, en Italie et en Nouvelle-Zélande.

La technologie plasma est une technologie respectueuse de l'environnement. Cette caractéristique de la technologie plasma contribue à la croissance de l'entreprise dans une société qui est de plus en plus soucieuse de l'environnement. Le fondateur nous a expliqué que depuis qu'il a démarré son entreprise en 1999, la demande des systèmes à technologie plasma dans le domaine de l'ingénierie de surface a augmenté de 8%.

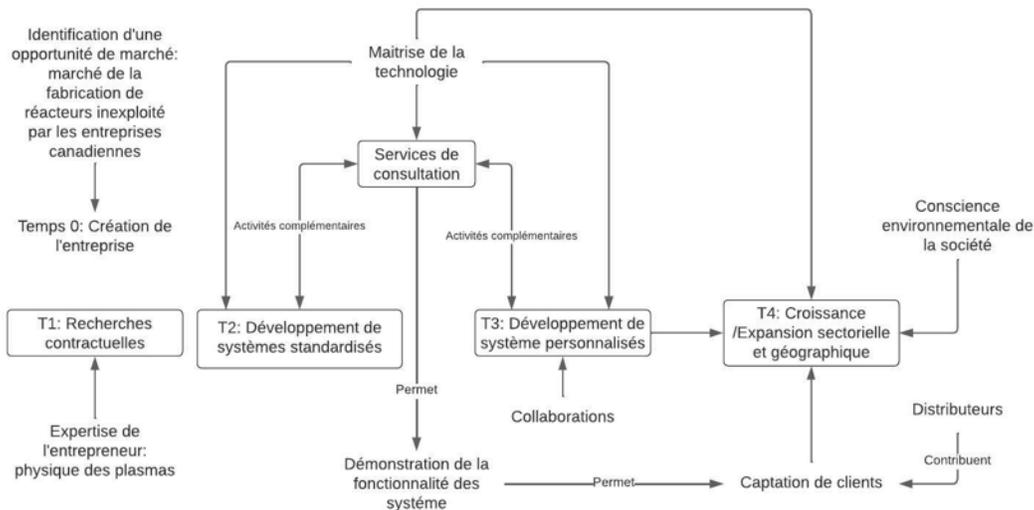
Le fondateur de l'entreprise # 21 nous a dit que son expertise est le développement de systèmes sur mesure pour répondre à des besoins très spécifiques des clients. 95% des systèmes développés par l'entreprise # 21 sont personnalisés. Les techniques de développement utilisées par le fondateur de l'entreprise # 21 varient selon les spécifications des clients. Le fondateur de l'entreprise # 21 considère que son entreprise, qui est composée de 12 personnes dont 5 sont docteurs en physique du plasma, possède des connaissances et des capacités qui lui permettent de « *faire n'importe quoi* », c'est-à-dire de développer tout système demandé par les clients, aussi personnalisé qu'il soit.

Bien que le développement de systèmes sur mesure permette à l'entreprise de se différencier des concurrents, le sur mesure réduit l'efficacité de l'entreprise. En effet, le fondateur nous a expliqué que le développement personnalisé n'est pas efficace en termes de temps. C'est-à-dire, à chaque fois qu'il reçoit une commande, il doit investir beaucoup de temps pour concevoir, développer et fabriquer le système selon les spécifications du client. Donc, dans le cas de l'entreprise # 21, le coût d'opportunité de la différenciation est la diminution de l'efficacité en termes de temps. Le développement d'un système optimal peut prendre environ 4 mois.

Des services complémentaires sont offerts par l'entreprise # 21. Il s'agit de services-conseils et de services de testage de gaz et de vapeurs chimiques. Les services-conseils consistent à donner un avis d'expert aux personnes qui, par exemple, manquent d'une expertise spécifique pour faire une partie de leur travail. Le testage de gaz et de vapeurs chimiques est offert aux personnes qui n'ont pas acquis les équipements de technologie plasma en raison du prix élevé. Le fondateur considère qu'il est très important d'offrir les services de testage, car cela lui permet de démontrer les fonctionnalités des équipements qu'il développe,

ce qui augmente les possibilités de vendre les équipements aux clients qui ont demandé les services de testage. En fait, les services de testage représentent, pour le fondateur, une porte d'entrée vers les clients.

Évolution du modèle d'affaires de l'entreprise # 21



Entreprise # 23

L'entreprise # 23, fondée en 1994, fabrique actuellement des outils de coupe nanorevêtis pour le secteur aéronautique. Jusqu'en 2014 l'entreprise # 23 fabriquait des outils de coupe avec des recouvrements multicouches, c.-à-d. des outils de coupe sans nanotechnologie. C'est en 2014 que le fondateur de l'entreprise # 23 a décidé d'acheter une machine nanotechnologique pour revêtir les outils de coupe parce qu'il avait « entendu parler » que les revêtements nanotechnologiques s'adhéraient mieux aux outils et les rendaient plus durables. Pourquoi le fondateur a-t-il pris la décision de fabriquer des outils de coupe nanorevêtis? Pour trois raisons : parce qu'il souhaite offrir un produit de qualité à ses clients, parce qu'il veut être avant-gardiste dans son domaine et parce qu'il veut être le meilleur.

L'introduction des outils nanorevêtis dans le marché n'a pas été facile. Au début les clients de l'entreprise # 23 étaient incrédules et inquiets. Ils craignaient que les nanorevêtements pussent contaminer leurs pièces d'avion et faire en sorte que celles-ci se détachent. De plus, ils ne croyaient

pas que les revêtements nanotechnologiques pouvaient conférer plus de durabilité aux outils de coupe. Les clients préféraient continuer à utiliser les outils de coupe conventionnels, c'est-à-dire les outils de coupe avec des recouvrements multicouches. Le fondateur de l'entreprise # 23 a mentionné : « *la nouveauté souvent ça apporte des craintes* ».

Face au défi de la résistance des clients à remplacer le produit conventionnel par le produit nanotechnologique, le fondateur de l'entreprise # 23 s'est dit qu'il devait « *changer la façon de penser* » des clients. Comment ? Le changement de la façon de penser des clients passe par l'éducation de ceux-ci. Plus précisément, le fondateur a procédé ainsi : il demandait aux clients de venir le voir pour leur expliquer pourquoi il était avantageux pour eux de remplacer le produit conventionnel par le nanoproduct et pour leur montrer la machine nanotechnologique ainsi que le processus de production des outils nanorevêtis. De plus, le fondateur a proposé à ses clients d'essayer pendant une année le nouveau produit nanotechnologique à un prix plus bas que le prix réel. Le fondateur a dû absorber les pertes pendant l'année d'essai, mais cela a valu la peine, car au final les clients ont été satisfaits du nanoproduct et disposés à remplacer le produit conventionnel par le produit nanotechnologique. De cette manière, le fondateur a « sécurisé » ces clients.

La clé de la réussite du processus d'introduction des nanorevêtements peut se résumer en deux tactiques : éduquer les clients et leur démontrer les bénéfices du nanoproduct; tactiques qui ont eu pour effet de sécuriser les clients. Plus précisément, le fondateur de l'entreprise # 23 a montré aux clients le fonctionnement du processus de production du nanoproduct et leur a expliqué les avantages d'utiliser le nanoproduct. De plus, il a démontré les avantages du nanoproduct via l'offre d'une période d'essai du nanoproduct. Les deux tactiques ont eu pour effet de rassurer les clients sur leurs craintes de changer de produit, ce qui a fait en sorte que la majorité d'entre eux adoptent le nouveau nanoproduct. Pour Allaire et Firsirotu (2004, p. 279), l'offre de périodes d'essai gratuit est un « facteur tangible de réduction de risque » perçu par les acheteurs. Dans le cas de l'entreprise # 23, la période d'essai n'a pas été gratuite, il s'agit plutôt d'une période d'essai d'un nouveau produit au même prix que le produit conventionnel, toutefois nous pensons qu'il s'agit d'un moyen pour réduire le risque perçu par les clients.

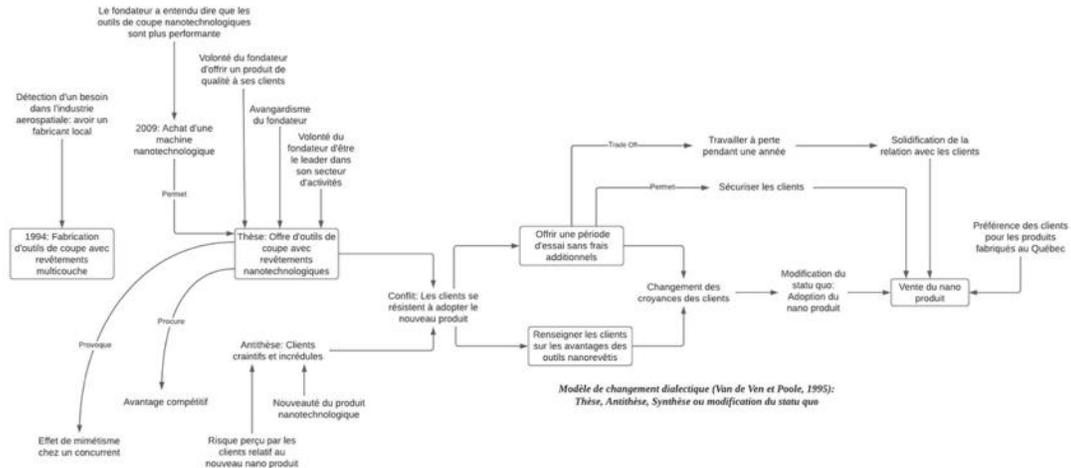
Selon le fondateur de l'entreprise # 23, le fait d'avoir absorbé les pertes liées à la période d'essai du nanoproduct a eu pour effet de solidifier la relation avec ses clients, car ceux-ci ont compris

qu'il « travaille pour eux » et que les outils de coupe nanorevêtis leur procurent des avantages « énormes » (par exemple, les outils nanorevêtis permettent de faire des économies). Aujourd'hui, 70% des clients utilisent des outils de coupe nanorevêtis. Selon le fondateur, en 5 ans, 70% des clients ont adopté le nanoproduit.

L'entreprise # 23 a été la première entreprise au Canada à acheter une machine nanotechnologique pour recouvrir les outils de coupe. Le fait d'être une entreprise pionnière de la nanotechnologie dans le domaine de la fabrication des outils de coupe a procuré à l'entreprise # 23 une longueur d'avance sur les concurrents, toutefois la longueur d'avance n'a pas pu se conserver longtemps, car un an après que l'entreprise # 23 ait acquis la machine nanotechnologique, son plus proche concurrent à Toronto a fait pareil. Il semblerait donc que la différenciation par des caractéristiques tangibles du produit est de courte durée contrairement à la différenciation par des connaissances et des compétences scientifiques (le cas de l'entreprise # 21) qui semblerait durer plus longtemps. Plus de recherches sont nécessaires pour mieux comprendre les deux types de différenciation : la différenciation par les caractéristiques d'un produit et la différenciation par les connaissances et les capacités scientifiques rares/exceptionnelles.

La machine nanotechnologique a des fonctionnalités que le fondateur de l'entreprise # 23 et son équipe de travail (40 personnes) ne maîtrisent pas. Jusqu'au jour de l'entrevue (le 25 octobre 2019), le fondateur de l'entreprise # 23 avait cherché au Canada et à l'étranger, sans succès, un physicien pour exploiter tout le potentiel de la machine nanotechnologique. Le problème est que les physiciens experts dans le fonctionnement de cette machine sont rares dans le monde. Donc, la machine nanotechnologique n'est pas exploitée à son plein potentiel.

Évolution du modèle d'affaires de l'entreprise # 23



Entreprise # 17

L'entreprise #17 vend des nanoproducts terminés qui sont fabriqués par une entreprise montréalaise. Le fondateur de l'entreprise # 17 sélectionne parmi un large éventail de nanoproducts (600 nanoproducts approximativement) développés par l'entreprise fabricante, ceux qu'il considère peuvent correspondre aux besoins du marché pour ensuite les offrir aux clients potentiels. Si les clients sont intéressés, l'entreprise # 17 les accompagne pendant l'utilisation du nanoproduct pour s'assurer que le client utilise le produit correctement (selon les instructions du fabricant) et pour s'assurer que le produit satisfait les besoins des clients.

En peu de mots, le fondateur de l'entreprise # 17 achète des nanoproducts au fabricant pour les revendre. Selon le fondateur de l'entreprise # 17, le défi que pose la revente des nanoproducts est qu'il a dû utiliser les profits générés par une autre entreprise qu'il possède pour acheter une quantité spécifique de nanoproducts, car le fabricant a établi une quantité minimale de commandes de nanoproducts. Donc le fondateur pense qu'il pourrait se retrouver à un moment donné avec un surplus de nanoproducts s'il ne réussit pas à trouver les clients.

Les fonctions des deux entreprises (le fabricant et l'entreprise # 17) sont réparties de la manière suivante : l'entreprise fabricante est consacrée au développement et à la fabrication des nanoproducts et l'entreprise # 17 s'occupe de faire le marketing et la vente des nanoproducts. Plus concrètement, l'entreprise # 17 s'occupe de trouver des clients dont les besoins correspondent aux

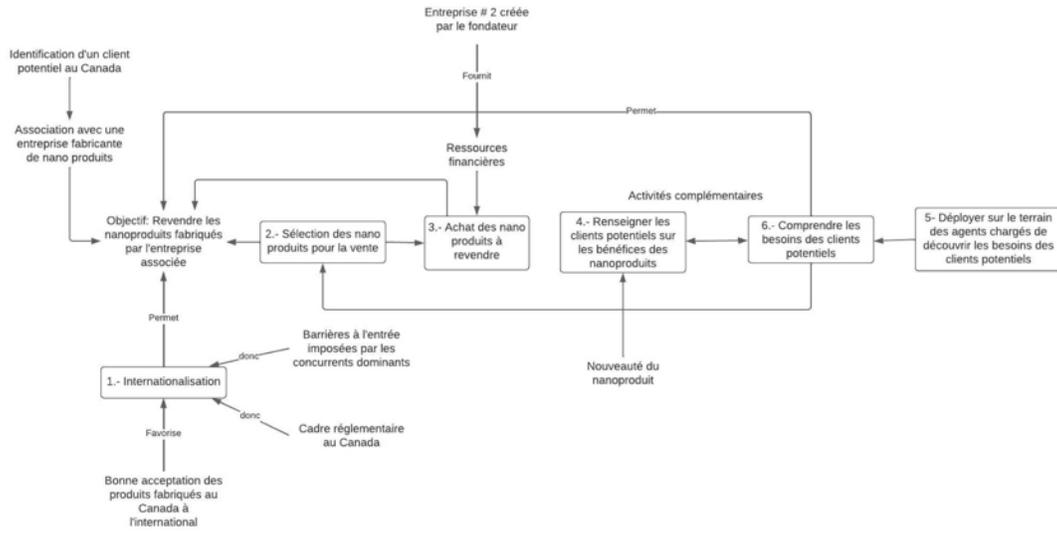
bénéfices offerts par les nanoproducts qu'il offre.

Par quels moyens l'entreprise # 17 trouve-t-elle des clients ? Le fondateur nous a expliqué qu'il travaille avec des « *boots on the ground* ». Les « *boots on the ground* » sont des personnes qui sont sur le terrain, c'est-à-dire qui sont proche des clients potentiels et qui s'occupent de trouver des clients qui font face à des problématiques qui peuvent être résolues par les produits offerts par l'entreprise # 17. Un exemple de problématique est la maladie du choléra qui se propage par les eaux usées. L'entreprise # 17 offre des produits de nettoyage qui peuvent contribuer à contrôler la dissémination de la maladie.

Un autre moyen que le fondateur de l'entreprise # 17 utilise pour capter des clients potentiels est « l'éducation ». Par éducation le fondateur veut dire renseigner les clients potentiels sur les bénéfices du nanoproduct. Pour renseigner les clients potentiels sur les bénéfices du nanoproduct, le fondateur de l'entreprise # 17 fait des tournées de conférences. De plus, il écrit un livre (qu'il compte publier) dans lequel il explique comment se produit la contamination croisée et l'importance d'utiliser les produits de nettoyage adéquats (par exemple les nanoproducts qu'il vend) pour éviter la contamination croisée. La contamination croisée se produit lorsque les bactéries présentes dans des surfaces ou des objets sont déplacées (involontairement par les personnes) vers d'autres surfaces, objets ou personnes. L'entreprise # 17 offre un nanoproduct qui évite la contamination croisée. Il s'agit d'un produit de nettoyage qui désinfecte les surfaces et en même temps les recouvre d'une couche protectrice qui évite, pendant une durée de 10 jours, que les bactéries se développent sur les surfaces déjà désinfectées.

Pour le fondateur de l'entreprise #17, la publication du livre sur la contamination croisée est une méthode de captation de clients plus efficace que les tournées de conférences parce que l'information se diffuse plus rapidement et plus massivement par un livre (donc par la communication écrite) que par des tournées de conférences (donc par la communication orale). Le fondateur nous a donné l'exemple suivant pour illustrer l'inefficacité de la communication orale comme moyen pour diffuser l'information sur les bénéfices des nanoproducts qu'il offre : « *The reason why I'm writing this book is because well it's taking me almost an hour to get you to understand what we are doing. It takes me a long time to explain to people.* » (Fondateur de l'entreprise # 17)

Évolution du modèle d'affaires de l'entreprise # 17



RÉFÉRENCES

- Albøge, K. G., Andersen, J. G., Lueg, R. et Nielsen, K. P. (2015). A framework for business model development in technology-driven start-ups. *Die Unternehmung*, 69(1), 67-80.
- Allaire, Y. et Firsirotu, M. (2004). *Stratégies et moteurs de performance : les défis et les rouages du leaderships stratégique* (2^e éd.). Chenelière McGraw-Hill.
- Amit, R. et Zott, C. (2001). Value creation in e-business. *Strategic management journal*, 22(6-7), 493-520.
- Amit, R. et Zott, C. (2010). Business model innovation: creating value in times of change. *IESE Business School* [Working Paper] 870, 1-15. SSRN. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1701660>
- Amit, R. et Zott, C. (2012). Creating Value Through Business Model Innovation. *MIT Sloan Management Review*, 53(3), 41-49.
- Ardichvili, A., Cardozo, R. et Ray, S. (2003). A theory of entrepreneurial opportunity identification and development. *Journal of Business venturing*, 18(1), 105-123. [https://doi.org/10.1016/S0883-9026\(01\)00068-4](https://doi.org/10.1016/S0883-9026(01)00068-4)
- Arriola, C., Kowalski, P. et van Tongeren, F. (2022). Understanding structural effects of COVID-19 on the global economy : first steps. *OECD trade policy paper*, *OECD Publishing*, 261(1), 1-33. <https://doi.org/10.1787/f6a9ef88-en>.
- Assink, M. (2006). Inhibitors of disruptive innovation capability : a conceptual model. *European journal of innovation management*, 9(2), 215-233.
- Avenel, E., Favier, A. V., Ma, S., Mangematin, V. et Rieu, C. (2007). Diversification and hybridization in firm knowledge bases in nanotechnologies. *Research Policy*, 36(6), 864-870.
- Avenier, M. J. (2011). Les paradigmes épistémologiques constructivistes: post-modernisme ou pragmatisme?. *Revue Management et Avenir*, 3(43), 372-391. <https://doi.org/10.3917/mav.043.0372>
- Baden-Fuller, C. et Morgan, M. S. (2010). Business Models as Models. *Long Range Planning*, 43(2-3), 156-171. <http://dx.doi.org/10.1016/j.lrp.2010.02.005>
- Bansal, P. et Corley, K. (2011). The coming of age for qualitative research: embracing the diversity of qualitative methods. *Academy of Management Journal*. 54(2), 233-237. <https://doi.org/10.5465/amj.2011.60262792>
- Baumol, W. J. (2002). *The free-market innovation machine : analyzing the growth miracle of capitalism*. Princeton University Press.
- Beckman, C. M. (2006). The influence of founding team company affiliations on firm behavior. *Academy of management Journal*, 49(4), 741-758. <https://doi.org/10.5465/amj.2006.22083030>

- Bellman, R., Clark, C. E., Malcolm, D. G., Craft, C. J. et Ricciardi, F. M. (1957). On the construction of a multi-stage, multi-person business game. *Operations Research*, 5(4), 469-503.
- Berends, H., Smits, A., Reymen, I. et Podoyntsyna, K. (2016). Learning while (re) configuring: business model innovation processes in established firms. *Strategic Organization*, 14(3), 181-219. <https://doi.org/10.1177/1476127016632758>
- Bourdieu, P. (1975). La spécificité du champ scientifique et les conditions sociales du progrès de la raison. *Sociologie et sociétés*, 7(1), 91-118.
- Brinkmann, S. (2018). The interview. Dans N. Denzin et Y. Lincoln (dir.), *The SAGE handbook of qualitative research* (5^e éd., p. 997-1028). Sage.
- Burkhardt, T., Krumeich, J., Werth, D. et Loos, P. (2011). Analyzing the business model concept : a comprehensive classification of literature. *Proceedings of the thirty second international conference on information systems*, Shanghai. <https://aisel.aisnet.org/icis2011/proceedings/generaltopics/12>
- Burns, T. et Stalker, G. M. (1961). *The management of innovation*. Oxford University Press.
- Cambier, J., Masson, M., Dehen, H. (1982). *Neurologie* (4^e éd.). Masson.
- Casadesus-Masanell, R. et Ricart, J. E. (2010). From strategy to business models and onto tactics. *Long Range Planning*, 43(2-3), 195–215. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2010.01.004>
- Casadesus-Masanell, R. et Ricart, J. E. (2011). How to design A winning business model. *Harvard Business Review*, 1-9. <https://hbr.org/2011/01/how-to-design-a-winning-business-model>
- Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press.
- Chesbrough, H. et Bogers, M. (2014). Explicating open innovation: clarifying an emerging paradigm for understanding innovation. Dans H. Chesbrough, W. Vanhaverbeke et J. West (dir.), *New Frontiers in Open Innovation*. Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199682461.003.0001>
- Chesbrough, H. et Rosenbloom, R. S. (2002). The role of the business model in capturing value from innovation: evidence from Xerox Corporation's technology spin-off companies. *Industrial and corporate change*, 11(3), 529-555.
- Child, J. (1972). Organization, structure, environment and performance: The role of strategic choice. *Sociology*, 6(1), 1-22.
- Christensen, C. M., Bartman, T. et Bever, D. V. (2016). The hard truth about business model innovation. *MITSloan Management Review*, 58(1), 31-40.
- Clauss, T. (2017). Measuring business model innovation: conceptualization, scale development, and proof of performance. *R&D Management*, 47(3), 385-403. <https://doi.org/10.1111/radm.12186>

- Clauss, T., Abebe, M., Tangpong, C. et Hock, M. (2019). Strategic agility, business model innovation, and firm performance: an empirical investigation. *IEEE transactions on engineering management*, 68(3), 767-784. <https://doi.org/10.1109/TEM.2019.2910381>
- Collin, F. (2011). *Science Studies as Naturalized Philosophy*. Springer Dordrecht. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-9741-5>
- Collins, H. M. et Evans, R. (2002). The third wave of science studies: studies of expertise and experience. *Social Studies of Science*, 32(2), 235-296. <https://doi.org/10.1177/0306312702032002003>
- Cortès, J. (2008). La « Méthode » d'Edgar Morin : pistes de lecture. *Synergies Monde*, 4, 43-58. <http://gerflint.fr/Base/Monde4/cortes.pdf>
- Cossette, P. (2008). La cartographie cognitive vue d'une perspective subjectiviste: mise à l'épreuve d'une nouvelle approche. *M@n@gement*, 11(3), 259-281. <https://doi.org/10.3917/mana.113.0259>
- Cossette, P. et Audet, M. (2003). Qu'est-ce qu'une carte cognitive. Dans Pierre Cossette, Cartes cognitives et organisations. *Les Éditions de l'ADREG*. <https://grp-lab.com/ouvrages/editions-adreg/>
- Demers, C. (2007). *Organizational change theories: A synthesis*. Sage.
- Demil, B. et Lecocq, X. (2010). Business model evolution: in search of dynamic consistency. *Long range planning*, 43(2-3), 227-246.
- Denoo, L., Yli-Renko, H. et Clarysse, B. (2022). The impact of customer ties and industry segment maturity on business model adaptation in an emerging industry. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 16(3), 602-632. <https://doi.org/10.1002/sej.1400>
- Denzin N. K. et Lincoln Y. S. (2018). *The SAGE handbook of qualitative research* (5^e éd.). Sage.
- Déry, R. (1992). Enjeux et controverses épistémologiques dans le champ des sciences de l'administration. *Canadian Journal of Administrative Sciences/Revue Canadienne des Sciences de l'Administration*, 9(1), 1-12.
- Desmarteau, R. H., Saives, A. L., Schieb-Bienfait, N., Emin, S., Boldrini, J. C. et Urbain, C. (2020). La création de valeur: glas ou Graal? Revue critique et modélisation du concept. *Management international/International Management/Gestión Internacional*, 24, 91-108. <https://doi.org/10.7202/1077436ar>
- Desmarteau, R. H. (1997). *Découvrir de la démocratie Tocquevillienne dans un hôpital de l'Est de Montréal, en modélisant : la pratique de la réciprocité morale comme étant à la fois un instrument de performance et un avantage stratégique*. [Thèse de doctorat, Université du Québec à Montréal].
- Doganova, L. et Eyquem-Renault, M. (2009). What do business models do?: innovation devices in technology entrepreneurship. *Research policy*, 38(10), 1559-1570.

- Dopfer, M., Fallahi, S., Kirchberger, M. et Gassmann, O. (2017). Adapt and strive: How ventures under resource constraints create value through business model adaptations. *Creativity and Innovation Management*, 26(3), 233-246. <https://doi.org/10.1111/caim.12218>
- Doz, Y. L. et Kosonen, M. (2010). Embedding strategic agility: A leadership agenda for accelerating business model renewal. *Long range planning*, 43(2-3), 370-382.
- Drucker, P. F. (1994). The theory of the business. *Harvard Business Review*, 95-104.
- Dubois, M. (1999). *Introduction à la sociologie des sciences et des connaissances scientifiques*. Presses Universitaires de France (PUF).
- Elrod, P. D. et Tippett, D. D. (2002). The « death valley » of change. *Journal of organizational change management*, 12(3), 273-292.
- Endo, C.-A., Ostiguy, C., Dossa, N.I., Emond, C. (2014). *Portrait de la nanotechnologie au Québec dans les milieux industriels et de la recherche universitaire et publique* (R-854) [Rapport Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail IRSST] <https://policycommons.net/artifacts/1240520/portrait-de-la-nanotechnologie-au-quebec-dans-les-milieux-industriels-et-de-la-recherche-universitaire-et-publique/1793586/>
- Fisher, G. (2012). Effectuation, causation, and bricolage: A behavioral comparison of emerging theories in entrepreneurship research. *Entrepreneurship theory and practice*, 36(5), 1019-1051.
- Flick, U. (2018). Triangulation. Dans N. Denzin et Y. Lincoln (dir.), *The SAGE handbook of qualitative research* (5^e éd., p. 777-804). Sage.
- Foss, N. J. et Saebi, T. (2017). Fifteen years of research on business model innovation: How far have we come, and where should we go?. *Journal of management*, 43(1), 200-227.
- Foucart, T. (2001). L'interprétation des résultats statistiques. *Mathématiques et sciences humaines. Mathematics and social sciences*, 153, 21-28.
- Gambardella, A. et McGahan, A. M. (2010). Business-model innovation: General purpose technologies and their implications for industry structure. *Long range planning*, 43(2-3), 262-271.
- Gambardella, A., Heaton, S., Novelli, E. et Teece, D. J. (2021). Profiting from enabling technologies?. *Strategy Science*, 6(1), 75-90.
- García Martínez, R. M. (2009). *Síntesis y caracterización de nanopartículas a partir de celulosa de Eucalyptus saligna y de hojas de maíz* [mémoire de maîtrise, Universidad Michoacana de San Nicolas de Hidalgo]. http://bibliotecavirtual.dgb.umich.mx:8083/xmlui/bitstream/handle/DGB_UMICH/166/FITECMA-M-2009-0002.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Geertz, C. (1973). *The interpretation of cultures Selected Essays*. Basic books..
- Gioia, D. A. et Chittipeddi, K. (1991). Sensemaking and sensegiving in strategic change initiation. *Strategic management journal*, 12(6), 433-448.

- Gioia, D. A., Corley, K. G. et Hamilton, A. L. (2013). Seeking qualitative rigor in inductive research: Notes on the Gioia methodology. *Organizational research methods*, 16(1), 15-31.
- Golden-Biddle, K. et Locke, K. (2006). *Composing qualitative research*. Sage Publications.
- Gordijn, J., Akkermans, H. et Vliet, H. V. (2000). Business Modelling Is Not Process Modelling. Dans G., Goos, J. Hartmanis et J. van Leeuwen (dir.), *conceptual modelling approaches for e-business and the World Wide Web and conceptual modeling* : proceedings of ER 2000 workshop in Utah, USA, October 9-12, 2000 (p. 1-179). Springer.
- Graham, S. J. et Iacopetta, M. (2014). Nanotechnology and the emergence of a general purpose technology. *Annals of Economics and Statistics* [Special issue on knowledge capital in nanotechnology and other high technology industries] (115-116), 25-55.
- Guarín Echeverri, J. H., López Hincapié, J. C. et Maldonado Jaramillo, N. (2011). *El arte de la guerra una guía estratégica y administrativa aplicado a la administración de la empresa FARMACONTROL SA* [Thèse de baccalauréat, Universidad de Medellín].
<https://repository.udem.edu.co/bitstream/handle/11407/415/El%20arte%20de%20la%20guerra%20aplicado%20a%20la%20administraci%C3%B3n.pdf?sequence=1>
- Guba, E. G. et Lincoln, Y. S. (1994). Competing paradigms in qualitative research. *Handbook of qualitative research*. Sage Publications.
- Hacking, I. (2008). *Entre science et réalité. La construction sociale de quoi?*. La découverte.
- Harms, R., Alfert, C., Cheng, C. F. et Kraus, S. (2021). Effectuation and causation configurations for business model innovation: addressing COVID-19 in the gastronomy industry. *International Journal of Hospitality Management*, 95, 1-7.
- Heron, J. et Reason, P. (1997). A participatory inquiry paradigm. *Qualitative inquiry*, 3(3), 274-294.
<https://doi.org/10.1177/107780049700300302>
- Houde, R. (1999). *Les temps de la vie: le développement psychosocial de l'adulte*. Gaëtan Morin.
- Inigo, E. A., Albareda, L. et Ritala, P. (2017). Business model innovation for sustainability: exploring evolutionary and radical approaches through dynamic capabilities. *Industry and Innovation*, 24(5), 515-542. <http://dx.doi.org/10.1080/13662716.2017.1310034>
- Ishak, S., Omar, A. R. C. et Osman, L. H. (2020). Sympathy and Benevolence of Business Entities: evidence during the COVID-19 Pandemic Outbreak. *International Journal of Academic Research in Business and Social Sciences*, 10(5), 102-113.
- Jokela, P., Jaakkola, E., Levy, E. et Nahmias, D. (2014). How to develop business models for rapid internationalisation: lessons from a high-tech startup. *International Journal of Technology Marketing*, 9(4), 336-355.
- Joly, P. B. (2015). Le régime des promesses technoscientifique. Dans M. Audétat (dir), *Sciences et technologies émergentes : pourquoi tant de promesses?* Hermann, édition Sciences et Arts.

- Kamberelis, G. Dimitriadis, G. et Welker, A. (2018). Focus Group Research and/in Figured Worlds. Dans N. Denzin et Y. Lincoln (dir.), *The SAGE handbook of qualitative research* (5^e éd., p. 1202-1239). Sage.
- Kincheloe, J.L., McLaren, P., Steinberg et S.R., Monzó, L.D. (2018). Critical Pedagogy and Qualitative Research: Advancing the Bricolage. Dans N. Denzin et Y. Lincoln (dir.), *The SAGE handbook of qualitative research* (5^e éd., p. 418-465). Sage.
- Klitsie, J. B., Price, R. A. et De Lille, C. S. H. (2019). Overcoming the valley of death: A design innovation perspective. *Design Management Journal*, 14(1), 28-41.
- Kranz, J. J., Hanelt, A. et Kolbe, L. M. (2016). Understanding the influence of absorptive capacity and ambidexterity on the process of business model change—the case of on-premise and cloud-computing software. *Information Systems Journal*, 26(5), 477-517.
- Langley, A. (1997). L'étude des processus stratégiques: défis conceptuels et analytiques. *Management international*, 2(1), 37-50.
- Langley, A. N. N., Smallman, C., Tsoukas, H. et Van de Ven, A. H. (2013). Process studies of change in organization and management: unveiling temporality, activity, and flow. *Academy of management journal*, 56(1), 1-13.
- Lant, T. K. et Mezias, S. J. (1992). An organizational learning model of convergence and reorientation. *Organization science*, 3(1), 47-71.
- Lapointe, L. et Rivard, S. (2007). A triple take on information system implementation. *Organization science*, 18(1), 89-107.
- Laudien, S. M. et Daxböck, B. (2017). Business model innovation processes of average market players: A qualitative-empirical analysis. *R&D Management*, 47(3), 420-430.
- Lawrence, P. R. et Lorsh, J. W. (1969). *Organization and environment: Managing differentiation and integration*. Harvard Business Review Press.
- Le Moigne, J. L. (2013). Sur l'intelligence de la complexité, en entretenant épistémologie et pragmatique. Dans J.L. (dir.), *Intelligence de la complexité : épistémologie et pragmatique* (pp. 11-27). Hermann.
- Lee, J., Suh, T., Roy, D. et Baucus, M. (2019). Emerging technology and business model innovation: the case of artificial intelligence. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 5(3), 44. <https://doi.org/10.3390/joitmc5030044>
- Lehiany, B. (2012). Unité d'analyse, niveaux d'analyse et spécification des frontières dans l'analyse des réseaux. *Le Libellio d'Aegis*, 8(3), 59-73.
- Lewin, K. (1952). Group decision and social change. Dans Newcomb T. M. et Hartley E. L. (dir.), *Readings in Social Psychology* (p. 340-344). Henry Holt and Co.
- Lincoln, Y. S. et Guba, E. G. (1985). *Naturalistic inquiry*. Sage Publications.

- Lincoln, Y., Lynham, S., et Guba, E. (2018). Paradigmatic controversies, contradictions and emerging confluences, revisited. Dans N. Denzin et Y. Lincoln (dir.), *The SAGE handbook of qualitative research* (5^e éd., p. 213-263). Sage.
- Lubik, S. et Garnsey, E. (2016). Early business model evolution in science-based ventures: the case of advanced materials. *Long Range Planning*, 49(3), 393-408.
- Lungu, A. E., Bogoslov, I. A., Stoica, E. A. et Georgescu, M. R. (2021). From decision to survival—shifting the paradigm in entrepreneurship during the COVID-19 pandemic. *Entrepreneurship and business Sustainability*, 13(14), 1-23. <https://doi.org/10.3390/su13147674>
- Magretta, J. (2002). Why business models matter. *Harvard Business Review*, 80(5), 86-92.
- Mankiw, N. G. (2012). Principios de economía (6^e éd.). Ediciones Paraninfo. <https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/bd2711c3969d92b67fcf71d844bcbaed.pdf>
- March, J. G. (1981). Footnotes to organizational change. *Administrative science quarterly*, 26, 563-577.
- March, J. G. (1991). Exploration and exploitation in organizational learning. *Organization science*, 2(1), 71-87.
- Martins, L. L., Rindova, V. P. et Greenbaum, B. E. (2015). Unlocking the hidden value of concepts: a cognitive approach to business model innovation. *Strategic Entrepreneurship Journal*, 9(1), 99-117.
- Massa, L. et Tucci, C. L. (2013). Business model innovation. Dans M. Dodgson, D. Gann et N. Phillips (dir.), *The Oxford handbook of innovation management* (p. 420-441). Oxford University Press.
- McCrea, J. L. et Palumbo, G. (2011). Nanocoatings for commercial and industrial applications. Dans S. H. Whang (dir.), *Nanostructured metals and alloys* (p. 663-686). Woodhead Publishing.
- Mezger, F. (2014). Toward a capability-based conceptualization of business model innovation: insights from an explorative study. *R&D Management*, 44(5), 429-449.
- Kam-Fai, M. T. (2019). Commercialization of rehabilitation robotics in Hong Kong. Dans X. Hu (dir.), *Intelligent Biomechatronics in Neurorehabilitation*. Academic Press.
- Miles, M. B., et Huberman, A. M. (2003). *Analyse des données qualitatives*. De Boeck Supérieur.
- Miles, M. B., Huberman, A. M. et Saldana, J. (2014). *Qualitative data analysis: a methods sourcebook*. Sage
- Mintzberg, H. (1987). The strategy concept I: Five Ps for strategy. *California management review*, 30(1), 11-24.
- Moreira, S. , Klueter, T., Tasselli, S. (2020). When licensing new tech is better than building in-house. *Harvard Business Review*, 1-7. <https://hbr.org/2020/06/when-licensing-new-tech-is-better-than-building-it-in-house>

- Morin, E. (2005). Introduction à la pensée complexe. *Éditions du Seuil*.
<https://www.pdfdrive.com/introduction-%C3%A0-la-pens%C3%A9e-complexe-e187712064.html>
- Morris, M., Schindehutte, M. et Allen, J. (2005). The entrepreneur's business model: toward a unified perspective. *Journal of business research*, 58(6), 726-735.
- Najmaei, A. (2016). How do entrepreneurs develop business models in small high-tech ventures? An exploratory model from Australian IT firms. *Entrepreneurship Research Journal*, 6(3), 297-343.
- StatNano (2023). *Nanotechnology in battle against coronavirus*. https://statnano.com/nanotechnology-in-battle-against-coronavirus#Nanotechnology_vs_Coronavirus_Latest_Updates
- Neofab (2019). Utiliser des inserts métalliques avec l'impression 3D. <https://blog.neofab.fr/utiliser-inserts-metalliques-impression-3d>
- Nguyen, T. T. (2008). *Synthèse et contrôle de la taille de nanocristaux de silicium par plasma froid. Application dans les domaines de l'optoélectronique et de la nanoélectronique* [Thèse de doctorat, École Polytechnique X]. <https://pastel.hal.science/pastel-00004159>
- Noël, A. (2011). *La conduite d'une recherche: mémoires d'un directeur*. Les éditions JFD.
- O Reilly, C. A. et Tushman, M. L. (2004). The ambidextrous organization. *Harvard business review*, 82(4), 74-81.
- Ojala, A. (2016). Business models and opportunity creation: how IT entrepreneurs create and develop business models under uncertainty. *Information Systems Journal*, 26(5), 451-476.
<https://doi.org/10.1111/isj.12078>
- Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (2004). Une concession de licence de technologie réussie. [brochure] https://www.wipo.int/edocs/pubdocs/fr/licensing/903/wipo_pub_903.pdf
- Organisation Mondiale du Commerce (2023). Qu'entend-on par droits de propriété intellectuelle?.
https://www.wto.org/french/tratop_f/trips_f/intel1_f.htm
- Osiyevskyy, O. et Dewald, J. (2018). The pressure cooker: When crisis stimulates explorative business model change intentions. *Long Range Planning*, 51(4), 540-560.
<https://doi.org/10.1016/j.lrp.2017.09.003>
- Osterwalder, A. et Pigneur, Y. (2010). *Business model generation: a handbook for visionaries, game changers, and challengers* (Vol. I). John Wiley & Sons.
- Osterwalder, A., Pigneur, Y. et Tucci, C. L. (2005). Clarifying business models: origins, present, and future of the concept. *Communications of the association for Information Systems*, 16(1), 1-25.
<https://doi.org/10.17705/1CAIS.01601>
- Patton, M. Q. (2014). *Qualitative research and evaluation methods: integrating theory and practice* (4^e éd.). Sage publications.
- Patton M. Q. (2002). *Qualitative research and evaluation methods* (3^e éd.). Sage Publications.

- Petrovic, O., Kittl, C. et Teksten, R. D., Developing Business Models for eBusiness. SSRN: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1658505>
- Pfeffer, J. et Salancik, G.R. (2003). *External control of organizations: a Resource Dependence Perspective*. Stanford University Press.
- Piaget, J. (1967). Logique et connaissance scientifique. Encyclopédie de la Pléiade. Éditions Gallimard
- Pietre, B. (1995). Ordre et désordre. *Raison présente*, Autour du chaos, 115(1), 39-70. <https://doi.org/10.3406/raipr.1995.3289>
- Pigneur, Y. et Werthner, H. (2009). Design and management of business models and processes in services science. *Information Systems and e-Business Management*, 7(2), 119-121.
- Pinch, T. J. et Bijker, W. E. (1984). The social construction of facts and artefacts: or how the sociology of science and the sociology of technology might benefit each other. *Social studies of science*, 14(3), 399-441. <https://doi.org/10.1177/030631284014003004>
- Pindyck, R. S. et Rubinfeld, D. L. (1998). *Microeconomía*. Pearson Education.
- Pohle, G. et Chapman, M. (2006). IBM's global CEO report 2006: business model innovation matters. *Strategy & Leadership*, 34(5), 34-40. <https://doi.org/10.1108/10878570610701531>
- Pratt, M. G. (2009). From the editors: For the lack of a boilerplate: tips on writing up (and reviewing) qualitative research. *Academy of management journal*, 52(5), 856-862.
- Rachinger, M., Rauter, R., Müller, C., Vorraber, W. et Schirgi, E. (2018). Digitalization and its influence on business model innovation. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 30(8), 1143-1160.
- Raisch, S. et Birkinshaw, J. (2008). Organizational ambidexterity: Antecedents, outcomes, and moderators. *Journal of management*, 34(3), 375-409. <https://doi.org/10.1177/0149206308316058>
- Reeves, M., Carlsson-Szlezak, P., Whitaker, K. et Abraham, M. (2020). Sensing and shaping the post-COVID era. BCG Henderson Institute.
- Rescher, N. (1996). *Process metaphysics : an introduction to process philosophy*. State University of New York Press.
- Saebi, T. (2014). Business model evolution, adaptation or innovation? A contingency framework on business model dynamics, environmental change and dynamic capabilities. Dans N. Foss et T. Saebi (dir.), *Business model innovation: the organizational dimension*. Oxford University Press.
- Saebi, T., Lien, L. et Foss, N. J. (2017). What drives business model adaptation? The impact of opportunities, threats and strategic orientation. *Long range planning*, 50(5), 567-581.

- Sahebalzamani, S., Jørgensen, E. J. B., Bertella, G. et Nilsen, E. R. (2022). A dynamic capabilities approach to business model innovation in times of crisis. *Tourism Planning & Development*, 20(2), 138-161. <https://doi.org/10.1080/21568316.2022.2107560>
- Schneider, D. M. et Goldwasser, C. (1998). Be a model leader of change. *Management Review*, 87(3), 41-45.
- Schneider, S. et Spieth, P. (2013). Business model innovation: towards an integrated future research agenda. *International Journal of Innovation Management*, 17(01), 1-34. <https://doi.org/10.1142/S136391961340001X>
- Seddon, P. B., Lewis, G. P., Freeman, P. et Shanks, G. (2004). The case for viewing business models as abstractions of strategy. *Communications of the association for Information Systems*, 13(25), 427-443). <https://aisel.aisnet.org/cais/vol13/iss1/25>
- Shea, C. M. (2005). Future management research directions in nanotechnology: a case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 22(3), 185-200. <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2005.06.002>
- Short, J. (2009). The art of writing a review article. *Journal of Management*, 35(6), 1312-1317.
- Slevitch, L. (2011). Qualitative and quantitative methodologies compared: ontological and epistemological perspectives. *Journal of quality assurance in hospitality & tourism*, 12(1), 73-81.
- Sosna, M., Treviño-Rodríguez, R. N. et Velamuri, S. R. (2010). Business model innovation through trial-and-error learning: the Naturhouse case. *Long range planning*, 43(2-3), 383-407.
- Spieth, P., Schneckenberg, D. et Ricart, J. E. (2014). Business model innovation—state of the art and future challenges for the field. *R&D Management* [special issue: business model innovation], 44(3), 237-247. <https://doi.org/10.1111/radm.12071>
- Starr, M. A. (2014). Qualitative and mixed-methods research in economics: surprising growth, promising future. *Journal of Economic Surveys*, 28(2), 238-264.
- Tabboni, S. (2003). Robert K. Merton (1910-2003): le sociologue de l'ironie. *Hermès, La Revue*, 3(37), 261-265. <https://doi.org/10.4267/2042/9411>
- Teece, D. J. (2010). Business models, business strategy and innovation. *Long range planning*, 43(2-3), 172-194. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.003>
- Teece, D. J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long range planning*, 51(1), 40-49.
- Teece, D. J., Pisano, G. et Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic management journal*, 18(7), 509-533.
- Tikkanen, H., Lamberg, J. A., Parvinen, P. et Kallunki, J. P. (2005). Managerial cognition, action and the business model of the firm. *Management decision*, 43(6), 789-809. <https://doi.org/10.1108/00251740510603565>

- To, C. K., Au, J. S. et Kan, C. W. (2019). Uncovering business model innovation contexts: A comparative analysis by fsQCA methods. *Journal of Business Research*, 101, 783-796.
<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2018.12.042>
- Torrance, H. (2018). Evidence, Criteria, Policy, and Politics: the debate about quality and utility in educational and social research. Dans N. Denzin et Y. Lincoln (dir.), *The sage handbook of qualitative research* (5^e éd., p. 1320-1356). Sage
- Townley, B. (1993). Foucault, power/knowledge, and its relevance for human resource management. *Academy of Management Review*, 18(3), 518-545.
<https://doi.org/10.2307/258907>
- Trudel, L., Simard, C. et Vonarx, N. (2006). La recherche qualitative est-elle nécessairement exploratoire ?. Dans F. Guillemette et C. Baribeau (dir.). *Recherche qualitative en sciences humaines et sociales : les questions de l'heure*. Actes de colloques de l'association pour la recherche qualitative (ARQ) organisé dans le cadre du congrès de l'ACFAS, 16 mai 2006, Université McGill Montréal.
- Tushman, M. L. et O'Reilly III, C. A. (1996). Ambidextrous organizations: Managing evolutionary and revolutionary change. *California management review*, 38(4), 8-29.
<https://doi.org/10.2307/41165852>
- Tushman, M. L. et Romanelli, E. (1985). Organizational evolution: A metamorphosis model of convergence and reorientation. *Research in organizational behavior*, (7), 171-222
- Van de Ven, A. H. et Poole, M. S. (1995). Explaining development and change in organizations. *Academy of management review*, 20(3), 510-540.
- Van den Reysen, P. (2016). Karl Popper. De la réfutabilité de toute science. *Movement & Sport Sciences-Science & Motricité*, (94), 101-110. <https://doi.org/10.1051/sm/2015022>
- Vaskelainen, T. et Münzel, K. (2018). The effect of institutional logics on business model development in the sharing economy: The case of German carsharing services. *Academy of Management Discoveries*, 4(3), 273-293. <https://doi.org/10.1108/S1074-754020190000021009>
- Venkataraman, S. (2019). The distinctive domain of entrepreneurship research. Dans J. A. Kratz et A. C. Corbet (dir.). *Seminal ideas for the next twenty-five years of advances* (p. 5-20). Emerald Publishing Limited.
- Verloop, J. et Wissema, J. G. (2004). *Insight in innovation: managing innovation by understanding the laws of innovation*. Elsevier.
- Von Neumann, J., Morgenstern, O. et Rubinstein, A. (1944). *Theory of Games and Economic Behavior* (60th Anniversary Commemorative Edition). Princeton University Press.
<http://www.jstor.org/stable/j.ctt1r2gkx>
- Waldner, F., Poetz, M. K., Grimpe, C. et Eurich, M. (2015). Antecedents and consequences of business model innovation: The role of industry structure. Dans C. Baden-Fuller et V. Mangematin (dir.), *Business models and modelling, advances in strategic management*. Emerald Press.

Business models and modelling. Emerald Group Publishing Limited. Vol 33 editors C. Baden Fuller et V. Mangematin (p. 347-386). Emerald Press.

Willemstein, L., van der Valk, T. et Meeus, M. T. (2007). Dynamics in business models: An empirical analysis of medical biotechnology firms in the Netherlands. *Technovation*, 27(4), 221-232.
<https://doi.org/10.1016/j.technovation.2006.08.005>

Youtie, J., Iacopetta, M. et Graham, S. (2008). Assessing the nature of nanotechnology: can we uncover an emerging general purpose technology?. *The Journal of Technology Transfer*, 33, 315-329.
<https://doi.org/10.1007/s10961-007-9030-6>

Zong, Z. et Demil, B. (2015). From uncertainty to ambiguity: a discursive approach of emerging field. *Management international/International Management/Gestión Internacional*, 20(1), 163-175.
<https://doi.org/10.7202/1045363ar>

Zott, C. et Amit, R. (2010). Business model design: an activity system perspective. *Long range planning*, 43(2-3), 216-226. <https://doi.org/10.1016/j.lrp.2009.07.004>

Zott, C. et Amit, R. (2015). Business model innovation: toward a process perspective. Dans C. E. Shalley, M. A. Hitt, et J. Zhou (dir.), *The Oxford handbook of creativity, innovation, and entrepreneurship*, (p. 395-406) Oxford University Press.