

Université de Nantes

Faculté de Sciences Économiques et de Gestion

École doctorale « Droit et Sciences Sociales »

Doctorat
Sciences de Gestion

Jean-Claude BOLDRINI

L'accompagnement des projets d'innovation

Le suivi de l'introduction de la méthode TRIZ
dans des entreprises de petite taille

Thèse dirigée par le professeur Jean-Pierre BRÉCHET

Soutenue le 18 novembre 2005

Jury :

M. Jean-Pierre BRÉCHET	Directeur de thèse	Professeur à l'I.A.E. de Nantes
Mme Valérie CHANAL	Rapporteur	Professeur à l'U.P.M.F. de Grenoble
M. Albert DAVID	Rapporteur	Professeur à l'E.N.S. de Cachan
M. Pierre MÉVELLEC		Professeur à l'I.A.E. de Nantes
M. Christophe MIDLER		Directeur de recherches C.N.R.S. à l'École Polytechnique de Paris
M. Jacques PERRIN		Directeur de recherches C.N.R.S. Émérite à l'I.N.S.A. de Lyon

Numéro national :

Remerciements

Cette thèse a été dirigée par le professeur Jean-Pierre Bréchet. Nous tenons chaleureusement à lui témoigner notre reconnaissance pour la confiance qu'il nous a accordée en acceptant d'encadrer nos travaux. Si nous avons bénéficié d'une grande liberté d'action, son accompagnement vigilant, sa disponibilité et ses conseils éclairés nous ont évité maints fourvoiements.

Nous remercions mademoiselle Anne-Cécile Moquet, Conseillère technologique à Pays de la Loire Innovation, pour son invitation à nous joindre à l'action collective « Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes ». Ce dispositif d'accompagnement de PMI constituera le terrain fertile de nos recherches. Nous avons été sensible à l'intérêt constant qu'elle a témoigné à l'égard de cette thèse et à l'aide qu'elle a toujours cherché à nous apporter.

Notre recherche a été possible grâce aux membres du comité de pilotage de l'action collective qui ont accepté notre présence sur le terrain en tant qu'observateur. Nous remercions à ce titre madame Marie-Laure Pierrard, Ingénieur à la Direction du développement économique et de la recherche à la Région des Pays de la Loire, messieurs Patrick Épicier, Adjoint au chef de division à la DRIRE des Pays de la Loire, Michel Mousset, Directeur de l'ADÉPA Ouest et Hugues Porte, Directeur de Pays de la Loire Innovation.

Nous savons gré aux chefs d'entreprise qui nous ont donné leur accord pour que nous suivions le déroulement de l'un des projets d'innovation de leur société.

La plupart des données empiriques proviennent d'observations et d'entretiens. Nous remercions, pour le temps qu'ils nous ont consacré et pour leurs réflexions stimulantes, les membres du comité de pilotage, les experts TRIZ, les industriels, les porteurs de projets, les conseillers technologiques, les professeurs et les étudiants interviewés.

Nous sommes reconnaissant à Madame Valérie Chanal, à messieurs Albert David, Pierre Mévellec, Christophe Midler et Jacques Perrin d'avoir accepté d'évaluer nos travaux de recherche. Leur présence dans le jury de thèse est un honneur pour nous.

Nous n'oublions pas que, pendant près de quatre ans, nous avons été un conjoint et un père peu disponible, reclus dans son bureau, trop souvent perdu dans ses pensées, quasi monomaniacal. Élisabeth, Patricia, Christian, merci de votre patience et de votre tolérance à mon égard.

L'accompagnement des projets d'innovation

Le suivi de l'introduction de la méthode TRIZ dans des entreprises de petite taille

INTRODUCTION.....	11
Plan de la thèse	17
PARTIE I. LES ENJEUX DE LA CONCEPTION DANS LES PROJETS D'INNOVATION DES PMI.....	21
1. LES PROBLÉMATIQUES DE L'INNOVATION	24
1.1. Approches du concept d'innovation	24
1.1.1. L'innovation : un terme polysémique	24
1.1.2. Les mythes contestés et les fonctions méconnues de l'innovation	25
1.1.3. Les processus d'innovation.....	27
1.1.3.1. Le modèle de l'innovation poussée par la science ou la technologie.....	27
1.1.3.2. Le modèle de l'innovation tirée par le marché	28
1.1.3.3. Le modèle tourbillonnaire.....	29
1.1.4. Les obstacles à l'innovation.....	30
1.1.5. L'innovation au sein des organisations.....	31
1.1.5.1. Innovations d'exploitation et d'exploration.....	32
1.1.5.2. La situation paradoxale des PMI face à l'innovation.....	35
1.2. Le management des projets d'innovation	40
1.2.1. Le management des phases amont.....	41
1.2.2. Le management des projets innovants	42
1.2.3. De la R&D à la R.I.D.....	45
1.2.3.1. La Recherche et Développement (R&D).....	46
1.2.3.2. La Recherche - Développement - Engineering (R.D.E.)	47
1.2.3.3. La Recherche - Innovation - Développement (R.I.D.).....	48
1.3. L'innovation : fondée sur la recherche ou sur la conception ?	51
2. LA CONCEPTION AU CŒUR DES PROCESSUS D'INNOVATION.....	53
2.1. Les caractéristiques des activités de conception.....	53
2.2. Les modèles de processus de conception.....	55
2.2.1. Une succession hiérarchique de phases	56
2.2.2. Une itération d'un cycle élémentaire de conception	57
2.2.3. Un phénomène émergent d'auto-organisation	58
2.2.4. Un processus cognitif.....	58
2.2.5. Des formes de communication et de conversation avec la situation	59
2.3. Une théorie unifiée de la conception : la théorie C-K	59
2.3.1. Les principes de la théorie	60
2.3.2. Les propriétés et les expansions de l'espace des concepts.....	60
2.3.3. Le raisonnement en conception : disjonctions et conjonctions	61
2.3.4. Les quatre opérateurs C-K et le carré de la conception.....	62
2.3.5. Les implications de la théorie C-K	63

2.4. Les conditions de la conception innovante en PMI	64
3. LE TERRAIN ET LA MÉTHODOLOGIE DE RECHERCHE	67
3.1. Le dispositif d'accompagnement AMReSTI	67
3.1.1. La construction d'une action d'aide à l'innovation en PMI.....	67
3.1.1.1. <i>Le contexte</i>	67
3.1.1.2. <i>Le premier cas pilote</i>	70
3.1.1.3. <i>Les quatre cas pilotes complémentaires</i>	72
3.1.1.4. <i>Le programme prévisionnel du dispositif d'accompagnement AMReSTI</i>	73
3.1.2. Le déroulement du dispositif d'accompagnement AMRESTI.....	75
3.1.2.1. <i>La formation des acteurs</i>	75
3.1.2.2. <i>Le choix et la sélection des projets</i>	76
3.1.2.3. <i>Les acteurs, leurs attentes et les projets industriels traités</i>	77
3.1.2.4. <i>La démarche type de traitement des cas industriels</i>	83
3.1.2.5. <i>La réunion intermédiaire</i>	85
3.1.2.6. <i>La valorisation de l'action</i>	85
3.1.2.7. <i>Les réunions du comité de pilotage</i>	86
3.2. La méthodologie de la recherche	88
3.2.1. La construction du projet de recherche	88
3.2.1.1. <i>La recherche d'un terrain</i>	89
3.2.1.2. <i>Les entrées sur le terrain</i>	90
3.2.1.3. <i>La place du chercheur sur le terrain et l'évolution de celle-ci</i>	94
3.2.1.4. <i>La question de recherche</i>	95
3.2.2. Le recueil et la construction des données.....	100
3.2.2.1. <i>Les observations</i>	100
3.2.2.2. <i>Les entretiens</i>	101
3.2.2.3. <i>Les études de cas</i>	104
3.2.2.4. <i>Synthèse sur la construction des données</i>	106
3.2.3. La validation des données, la légitimation des savoirs et la généralisation des résultats	107
3.2.3.1. <i>La validation des données</i>	107
3.2.3.2. <i>La légitimation des savoirs actionnables</i>	108
3.2.3.3. <i>La généralisation des résultats d'une étude de cas</i>	108
3.2.4. Les restitutions au terrain.....	108
3.3. Des théories et du terrain aux faits mis en forme	112
PARTIE II. L'ÉLABORATION DE SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES INNOVANTES À L'AIDE DE LA MÉTHODE TRIZ	113
1. INTRODUCTION À LA MÉTHODE TRIZ	117
1.1. Les origines.....	117
1.2. Les notions essentielles.....	119
1.2.1. Les contradictions.....	119
1.2.2. Le Résultat Idéal Final.....	121
1.2.3. Les ressources	122
1.2.4. Les lois d'évolution des systèmes techniques.....	122
1.2.5. L'inertie psychologique	122
1.3. Les outils de déblocage de l'inertie psychologique	123

1.3.1. Les hommes miniatures	123
1.3.2. Les opérateurs DTC (dimension, temps, coût).....	123
1.3.3. La méthode des neuf écrans	123
1.4. Les outils de résolution des problèmes	124
1.4.1. La matrice de résolution des contradictions techniques.....	124
1.4.2. Les onze principes de résolution des contradictions physiques	126
1.4.3. Les soixante-seize standards de résolution des vépôles	126
1.4.4. Autres outils.....	127
1.5. La démarche générale de résolution d'un problème avec la méthode TRIZ	127
1.6. Les degrés d'inventivité des solutions	128
2. LA MISE EN ŒUVRE DE LA MÉTHODE TRIZ DANS LE DISPOSITIF AMReSTI	129
2.1. Le cas général d'élaboration des solutions technologiques	129
2.1.1. La documentation du sujet.....	129
2.1.2. La modélisation TRIZ du problème.....	130
2.1.3. La définition des modèles de solutions	132
2.1.4. L'interprétation des modèles de solutions	133
2.1.5. L'élaboration détaillée des solutions.....	134
2.1.6. La restitution à l'entreprise des voies de solutions envisageables	135
2.1.7. La cotation des solutions envisagées	135
2.1.8. Le développement de la solution retenue.....	136
2.1.9. Le degré d'inventivité des solutions dans le dispositif AMReSTI.....	137
2.1.10. Résumé du processus d'élaboration des solutions	137
2.2. Deux cas particuliers riches d'enseignements	138
2.2.1. L'entreprise A	138
2.2.2. L'entreprise B	141
2.2.3. Discussion des deux cas d'entreprises	144
2.2.3.1. <i>Le produit</i>	145
2.2.3.2. <i>Les normes</i>	145
2.2.3.3. <i>La culture et le capital social</i>	145
2.2.3.4. <i>Les personnes</i>	148
2.2.3.5. <i>La compatibilité avec l'existant</i>	149
2.2.3.6. <i>La compatibilité avec les besoins</i>	149
2.2.3.7. <i>Les biais chez les agents de changement</i>	151
3. PREMIERS ÉLÉMENTS DE MISE EN PERSPECTIVE : 5 THÉORIES INTERMÉDIAIRES	153
3.1. Les facteurs de contingence qui déterminent la structure d'accueil de la méthode TRIZ ...	154
3.2. Des stratégies différenciées pour l'introduction d'un nouvel outil.....	156
3.3. Une critique de la notion d'inertie psychologique.....	156
3.4. A la recherche de l'acteur collectif en PMI	156
3.5. La rencontre délicate de l'outil et de l'organisation	157
PARTIE III. DE L'INTRODUCTION D'UN OUTIL DE GESTION À L'ACCOMPAGNEMENT DE L'INNOVATION EN PMI.....	159
1. UN RETOUR CRITIQUE SUR LA MÉTHODE TRIZ	162
1.1. Le rôle et la place de TRIZ dans un processus de conception	162
1.1.1. Comparaison de TRIZ avec d'autres outils de conception	162

1.1.1.1. Le brainstorming.....	162
1.1.1.2. L'analyse fonctionnelle et l'analyse de la valeur.....	163
1.1.1.3. Synthèse des principales similitudes et différences entre TRIZ et AV.....	167
1.1.2. La complémentarité de TRIZ avec d'autres méthodes de conception.....	167
1.1.3. La place de TRIZ dans un processus de conception.....	168
1.1.4. Synthèse sur le rôle et la place de TRIZ dans un processus de conception.....	170
1.2. Les perspectives de diffusion de TRIZ.....	171
1.2.1. TRIZ : un acronyme dommageable.....	171
1.2.2. La méthode TRIZ et le temps.....	172
1.2.3. Les atouts et inconvénients de TRIZ en matière de diffusion.....	173
1.2.3.1. L'avantage relatif.....	174
1.2.3.2. La compatibilité.....	175
1.2.3.3. La complexité.....	175
1.2.3.4. La possibilité d'essai.....	175
1.2.3.5. La visibilité des résultats.....	175
1.2.3.6. Synthèse des caractéristiques de TRIZ en matière de diffusion.....	176
1.2.4. Arguments pour une nouvelle traduction/réinvention de TRIZ.....	176
1.3. L'esquisse d'une épistémologie de TRIZ.....	180
1.3.1. TRIZ fondée sur une épistémologie positiviste ?.....	180
1.3.2. Des divergences entre TRIZ et d'autres connaissances en conception.....	183
1.3.3. TRIZ, modélisation systémique et pensée complexe.....	185
1.3.4. Synthèse sur les caractéristiques épistémologiques de TRIZ.....	189
1.4. Une approche de TRIZ en tant qu'outil de gestion.....	190
1.4.1. TRIZ entre technologie invisible et vecteur de changement.....	191
1.4.2. TRIZ : un objet intermédiaire.....	193
1.5. De la nécessité d'un <i>Tertius iungens</i> entre l'outil et l'organisation.....	198
2. L'ACCOMPAGNEMENT DE LA CONCEPTION DANS LE DISPOSITIF AMRESTI	200
2.1. Les rôles différenciés des acteurs du dispositif AMReSTI.....	201
2.1.1. Les initiateurs.....	201
2.1.2. Les agents de changement.....	202
2.1.2.1. L'expert TRIZ en butte aux injonctions paradoxales.....	203
2.1.2.2. Le porteur de projet, le tiers qui relie.....	208
2.1.2.3. Le conseiller technologique, un titre réducteur pour un rôle complexe.....	210
2.1.2.4. L'organisme de formation, l'acteur inopiné du dispositif.....	212
2.1.3. Le comité de pilotage, régulateur du dispositif.....	214
2.1.4. L'entreprise, un bénéficiaire parfois distant.....	215
2.1.5. Résumé des principaux rôles des acteurs du dispositif AMReSTI.....	221
2.2. La coordination acentrique polycentrique dans le dispositif AMReSTI.....	222
2.2.1. La coordination dans les cas pilotes.....	223
2.2.2. La coordination dans le dispositif AMReSTI.....	226
2.2.2.1. Les quatre réunions de traitement des projets.....	226
2.2.2.2. Les échanges entre acteurs hors réunions.....	229
2.2.2.3. Synthèse des différents niveaux de coordination du dispositif AMReSTI.....	231
2.3. De la nature de la conception collaborative en PMI.....	231

2.3.1. Etudes de « co- » dans le dispositif AMReSTI	233
2.3.1.1. Une co-conception lacunaire et un co-développement inachevé	233
2.3.1.2. Une co-location discrète et une concourance doublement amputée	236
2.3.1.3. Une coordination polaire-répartie et une coopération à construire.....	238
2.3.1.4. Une co-exploration sécurisée et un co-apprentissage multiniveau à prescrire	242
2.3.1.5. Une confiance à instaurer préalablement à toute intervention.....	248
2.3.1.6. Une co-production de valeurs reconfigurable	249
2.3.1.7. Repères synthétiques pour une conception collaborative en PMI	251
2.3.2. Une aide ou un accompagnement pour les PMI ?.....	251
2.3.2.1. Les limites de l'autonomie de la PMI dans l'introduction d'un nouvel outil.....	252
2.3.2.2. La relation d'aide rogerienne	252
2.3.2.3. L'accompagnement, une pratique séduisante	253
3. SEPT PRÉCONISATIONS POUR L'ACCOMPAGNEMENT DE PROJETS D'INNOVATION.....	256
3.1. (In)former tous les acteurs du projet sur l'outil à introduire mais de manière différente	257
3.2. Accompagner les projets d'innovation jusqu'à la démonstration des solutions	258
3.3. Diagnostiquer l'entreprise avant de l'accompagner	260
3.4. Différencier les stratégies d'accompagnement	261
3.5. Privilégier le travail en tandem pour accompagner l'entreprise	261
3.6. Faire évoluer le rôle du conseiller technologique	262
3.7. Mailler les projets accompagnés.....	263
CONCLUSION.....	265
1. LES APPORTS, LIMITES ET PROLONGEMENTS DE LA THÈSE	267
1.1. Retour sur les grandes lignes de la thèse et sur ses résultats	267
1.2. Discussion sur la nature des résultats obtenus	275
1.3. Des sujets laissés dans l'ombre.....	276
1.3.1. Les rapports de pouvoir	276
1.3.2. La forme des contrats de partenariat.....	276
1.3.3. Le rôle des organismes de formation dans la diffusion des innovations.....	277
1.3.4. La construction du marché d'un nouvel outil de gestion	277
1.3.5. Le management multiprojet dans les organismes d'accompagnement	277
1.4. Des perspectives de prolongements.....	277
1.4.1. L'accompagnement de la conception innovante en PMI	278
1.4.2. L'élucidation de l'alchimie des compétences sociales.....	278
1.4.3. L'imbrication des situations de gestion	279
2. D'UNE INNOVATION SCOTOMISANTE AUX PROGRÈS DE LA CLAIRVOYANCE	280
2.1. Les limites actuelles du management de l'innovation	280
2.1.1. Les innovations d'aujourd'hui : obstacles au changement de demain ?	280
2.1.2. Des ressources que l'on sait désormais limitées	282
2.1.3. Une consommation boulimique mais insatisfaisante	283
2.1.4. Critique de l'innovation répétée et de la rationalisation	284
2.1.5. Les conséquences des innovations.....	285
2.1.6. Critiques du progrès, du développement et de la (dé)croissance	286
2.2. Un regard à modifier.....	288

2.2.1. Ouvrir l'innovation à de nouvelles parties prenantes.....	289
2.2.2. Intégrer le coût global dans le calcul économique	290
2.2.3. Réhabiliter le temps long	291
2.2.4. Actualiser nos valeurs	292
2.3. Vers un modèle intégrateur pour une innovation enrichie.....	293
3. TROIS NOUVEAUX CHANTIERS POUR L'INNOVATION.....	295
3.1. Promouvoir l'écologie industrielle	296
3.2. Développer les biens publics globaux	297
3.3. Poursuivre le processus d'humanisation	298
3.4. Enrôler TRIZ sur nos chantiers ?.....	298
ANNEXE 1 : CONVENTION DE COLLABORATION ENTRE LE DOCTORANT ET LES PMI	301
ANNEXE 2 : SIGLES	303
ANNEXE 3 : TABLE DES FIGURES.....	304
ANNEXE 4 : TABLE DES TABLEAUX	307
RÉFÉRENCES	309

Introduction

Les produits et les services, conçus et introduits sur le marché par les entreprises, sont destinés à répondre aux besoins d'êtres humains. Pendant des millénaires, l'économie de pénurie a prévalu pour l'immense majorité de l'humanité. Tout produit trouvait preneur tel quel, quelles que soient ses imperfections. Le parc automobile, par exemple, s'est développé malgré la fiabilité incertaine des premiers modèles ou malgré les nombreuses crevaisons sur un réseau routier encore inadapté à ce mode de transport. Il en a été de même du parc informatique en dépit du volume énorme, de la faible capacité de calcul et de l'absence de convivialité des premiers ordinateurs.

Depuis quelques décennies, la situation s'est inversée, au moins pour une fraction de la population des pays riches. Le consommateur trouve une pléthore de produits répondant à ses besoins, réels ou induits. La prolifération de l'offre, au cours des « Trente Glorieuses » (J. Fourastié), a résulté, pour une large part, de la généralisation des principes de l'organisation scientifique du travail (F.W. Taylor), du travail à la chaîne et de la standardisation (H. Ford). Ce système industriel, conçu pour « produire en masse l'uniformité à bas prix » (M. Godet), semble avoir vécu. Aujourd'hui l'offre dépasse souvent la demande. Par ailleurs, du fait de la mondialisation des échanges et de l'accentuation de la concurrence, notamment avec les pays à faible coût de main d'œuvre, les enjeux économiques et technologiques se sont déplacés. Depuis les années 90, les entreprises occidentales doivent, pour assurer leur survie, élaborer de nouvelles stratégies pour séduire les clients devenus rois. Faute de pouvoir lutter efficacement sur le terrain des prix, deux réponses principales ont été retenues : la qualité et l'innovation. C'est grâce à une offre continue de produits nouveaux à haute valeur ajoutée que l'entreprise occidentale pérennise son existence et poursuit son développement. Dans ce contexte, la conception de produits nouveaux revêt un enjeu stratégique. On est en effet passé « de la bataille pour mieux produire... à la bataille pour mieux concevoir » (Navarre, 1992).

L'innovation constitue l'un des grands moteurs de la compétitivité, particulièrement lorsqu'elle est répétée. Un « régime de conception » entretenu, pérennisé et piloté lui est alors associé (Hatchuel & Le Masson, 2001). Depuis quelques années, le management de l'innovation tend à dépasser l'horizon de produits isolés pour s'orienter vers la conception de *plates-formes* configurables ou de *lignées* de produits (*product line management strategy*) (Jones, 2003). Les activités de conception sont ainsi devenues « les lieux de l'innovation » (Hatchuel, 1994) voire en constituent « le processus central » (Perrin, 2001). Pour autant, comme s'en étonne G. de Terssac (1996), la conception n'est étudiée que depuis peu par les chercheurs. Pire, malgré la place croissante qu'elle tient dans les processus d'innovation, il subsisterait un fossé entre l'importance de la conception, d'une part, et le sous-développement des sciences de la conception, d'autre part (Perrin *et al.*, 2002).

Au début des projets d'innovation, les possibilités de choix sont encore très ouvertes, les enjeux sont donc forts. Les risques liés à l'incertitude et à l'inconnu sont par contre également importants. Cela explique que les « rationalisations de la conception » remontent, depuis quelques années, vers l'amont des projets c'est-à-dire vers les phases de recherche et d'avant-projets. Ces phases deviennent déterminantes dans la réussite d'un projet d'innovation (Lenfle, 2001, 2004). Un exemple, relaté par A. Hatchuel *et al.* (2004), à propos d'un programme de recherche sur de futures missions d'exploration de la planète Mars l'illustre bien. Une théorie de la conception innovante, la théorie C-K¹, a permis, d'une part, de

¹ Ses grandes lignes seront exposées dans la partie I au chapitre 2.3.

considérer l'élaboration de ce programme de recherche comme un problème de conception et, d'autre part, a contribué à ouvrir l'horizon de recherche sur de nouvelles missions d'exploration de la planète rouge, non prévues à l'origine.

Ce mouvement vers l'amont a entraîné des évolutions majeures dans le management des projets au cours des dix dernières années. Longtemps cantonné au triptyque qualité-coût-délai, son renouveau est marqué par un élargissement aux questions organisationnelles et stratégiques. Par ailleurs, le passage de l'exécution du projet à l'exploration des questions pertinentes en amont a mis en lumière la nécessité d'approches et d'instrumentations nouvelles (Garel *et al.*, 2004) comme, par exemple, pour la coordination des acteurs en situation d'exploration. Il est en effet apparu que les activités de recherche et de conception sont de plus en plus l'objet de collaborations interentreprises. Ce n'est donc plus au sein des entreprises que se situent les défis mais au niveau de l'interfirmes (Segrestin, 2003). Les coopérations interentreprises deviennent ainsi, dans une compétition tirée par l'innovation et le renouvellement rapide des produits, l'un des principaux leviers organisationnels mobilisés pour obtenir un avantage compétitif (Ben Mahmoud-Jouini & Calvi, 2004).

Une catégorie d'organisations est particulièrement sollicitée par les pouvoirs publics (Commission européenne, État...) pour innover. Il s'agit des PME-PMI. Deux raisons expliquent les attentes à leur égard. Tout d'abord, on reconnaît aux PMI une souplesse d'organisation, une forte réactivité et une bonne connaissance des attentes du marché (Anvar², 2000). Ensuite, l'ensemble des PME-PMI pèse lourd en termes économiques. 91 % des entreprises de l'Europe [des 15] ont moins de 20 salariés et 99,8 % en ont moins de 250 (Commission européenne, 1996). En France, un salarié de l'industrie sur deux travaille dans une PMI. Celles-ci produisent 40 % du chiffre d'affaires national (Duchamp, 1999). Si les PMI semblent prédisposées *a priori* pour l'innovation du fait de leur souplesse et de leur réactivité, des difficultés se présentent néanmoins à elles lorsqu'elles cherchent à innover. Elles ne possèdent, en général, ni de structures ni de ressources suffisantes pour mener correctement les activités qui y sont liées. De plus, quand une entreprise ne conçoit pas en permanence, elle ne peut pas capitaliser son savoir-faire ni réellement progresser dans son processus de conception. Le recours à des compétences ou à des connaissances extérieures s'avère alors souvent nécessaire. Des organismes régionaux de soutien aux entreprises (agences de transfert...) peuvent aider les PMI soit directement, soit en agissant comme interface entre elles et divers réseaux. Les aides à l'innovation, susceptibles d'être proposées par ces organismes, peuvent être d'ordre technologique, financier ou humain. Leur portée reste cependant limitée car les aides, souvent ponctuelles, ne répondent pas à la complexité de l'innovation dans une perspective globale d'évolution d'un processus stratégique. Des travaux ont montré l'intérêt de prolonger ces aides d'un accompagnement méthodologique des PMI (Chanal, 2002 ; Thouvenin, 2002). Celles-ci ont en effet besoin de ressources méthodologiques c'est-à-dire de connaissances organisationnelles et stratégiques sur la manière de gérer le processus d'innovation. A cette fin, des démarches performantes, généralement conçues pour des grandes entreprises, sont transférées, parfois telles quelles, dans les PMI. Leur mise en œuvre n'est alors que partielle car les ressources de ces entreprises sont moindres. Les méthodes promues peuvent également rencontrer des

² L'ordonnance n° 2005-722 du 29 juin 2005 (J.O n° 151 du 30 juin 2005) a créé l'établissement public OSEO et a transformé l'ANVAR en une société anonyme intitulée OSEO ANVAR. Nos références étant antérieures à ce changement, nous conserverons le terme ANVAR.

résistances car il apparaît fréquemment des tensions entre une méthode supposée générique et la spécificité de la PMI qui l'introduit. Ces difficultés sont d'autant plus regrettables que l'apprentissage inter-organisationnel est une composante importante dans le transfert et l'intégration, au sein des entreprises, des ressources nécessaires à l'innovation (Danneels, 2002). Une question se pose dès lors à la recherche : « **Comment élaborer les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation pour faciliter l'insertion d'un outil méthodologique dans une organisation de petite taille ?** » Les travaux que nous allons exposer vont tenter d'y apporter une réponse. Ils s'inscrivent dans les courants de recherche qui se consacrent :

- au management des processus d'innovation, notamment dans les phases amont des projets,
- à la coopération et à l'apprentissage inter-organisationnels et plus particulièrement à l'accompagnement des PMI.

La thèse porte sur une action d'accompagnement d'entreprises intitulée « **Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI** ». Nous la désignerons désormais par l'acronyme **AMReSTI**. Elle a été conduite, de juin 2002 à juin 2003, par deux organismes de soutien - Pays de la Loire Innovation et ADEPA Ouest - en direction d'une douzaine d'entreprises de la Région des Pays de la Loire. L'objectif était d'aider ces PMI dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour l'un de leur futur produit. Les projets industriels traités, dans le dispositif AMReSTI, sont donc plus précisément des avant-projets au sens de F. Gautier et S. Lenfle (2004). Il s'agit en effet, à leur terme, de sélectionner, parmi les concepts de solutions élaborés, ceux qui sont susceptibles d'entrer en développement parce qu'ils présentent des garanties suffisantes en matière de faisabilité et de rentabilité. Deux nouveautés, au regard des pratiques antérieures des organismes d'appui, ont été expérimentées : 1) l'utilisation de la méthode TRIZ³ pour la recherche de solutions innovantes et 2) un accompagnement bipartite des PMI : par un expert TRIZ, d'une part, et par un « porteur de projet », d'autre part. La majorité des projets ont par ailleurs impliqué des organismes de formation (STS ou IUT) qui réalisent, avec leurs étudiants, des projets industriels pour des entreprises. La thèse est structurée en trois parties.

La **première partie** de la thèse sera consacrée à examiner **les enjeux de la conception dans les projets d'innovation des PMI**. Nous commencerons par présenter les problématiques de l'innovation : enjeux, obstacles, management des projets innovants, situation des PMI face à l'innovation. Nous nous concentrerons ensuite sur la conception qui se situe au cœur des processus d'innovation. Pour cela nous définirons les caractéristiques des activités de conception. Nous décrirons les principaux modèles de processus de conception et nous présenterons une théorie unifiée de la conception, la théorie C-K. Nous aborderons enfin le terrain de notre recherche et notre méthodologie de travail. Le récit du déroulement du dispositif AMReSTI fera apparaître le contexte de son élaboration. Il mettra en scène ses acteurs, leurs attentes et leurs projets. Il décrira la démarche de traitement des problèmes industriels avec la méthode TRIZ. Dans la méthodologie de recherche, nous aborderons la construction de notre projet de recherche. Nous exprimerons notre projet de recherche sous la

³ TRIZ est une méthode de créativité dont l'acronyme russe signifie « Théorie de résolution des problèmes inventifs ». Elle sera présentée dans la partie II § 1.

forme d'une question de recherche. Nous détaillerons également les modalités de recueil, de construction et de validation de nos données empiriques. Nous n'oublierons pas de faire part de nos actions de restitution vers le terrain. Au terme de la première partie de la thèse, nous aurons donc exposé, d'une part, des théories sur le management de l'innovation et de la conception et, d'autre part, des données émanant du terrain. La présentation du dispositif AMReSTI constitue à nos yeux un premier résultat de recherche, il s'agit de « faits mis en forme » (David, 2000). Les théories et les « faits mis en forme » dont nous disposerons alors constitueront les points d'ancrage permettant d'aborder la suite de nos travaux.

La **seconde partie** de la thèse est dédiée au mode d'**élaboration de solutions technologiques à l'aide de la méthode TRIZ**. Après avoir dessiné les grandes lignes de cette méthode de créativité, nous exposerons de manière détaillée sa mise en œuvre dans le dispositif AMReSTI. Nous l'étudierons dans le cas général puis nous l'approfondirons pour deux cas industriels particulièrement riches d'enseignements. La discussion de ces deux cas nous permettra de proposer des premiers éléments de mise en perspective de notre recherche sous la forme de cinq « théories intermédiaires » (David, 2000).

Dans la **troisième partie** de la thèse, nous réfléchirons à l'évolution qui consiste à passer **de l'introduction d'un nouvel outil de gestion** (admettons TRIZ comme tel pour l'instant) **à l'accompagnement de l'innovation en PMI**, problématique plus générale. Un retour critique sur la méthode TRIZ nous permettra, en premier lieu, de préciser, à titre de résultats, son rôle et sa place dans un processus de conception, ses perspectives de diffusion et son statut épistémologique. Nous argumenterons le fait que la méthode TRIZ puisse être considérée comme un « outil de gestion » (David, 1998). De plus, nous suggérerons, au vu de ses qualités médiatrices, qu'elle soit utilisée comme « objet intermédiaire » (Jeantet *et al.*, 1996). Dans un second temps, nous questionnerons les modalités de l'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI. Nous examinerons, pour commencer, les rôles des acteurs ainsi que leurs modes de coordination. Il apparaîtra que les concepts de la conception collaborative, élaborés initialement pour les grandes entreprises, s'appliquent difficilement en PMI. En discutant ces concepts, nous chercherons à mettre au jour ce qui fait la spécificité de la conception collaborative dans les organisations de petite taille. Nous terminerons par un examen de divers modes de soutien aux PMI et nous conclurons que l'accompagnement est une pratique séduisante. Au terme de la troisième partie, nous serons en mesure de proposer sept préconisations pour l'accompagnement des projets d'innovation. Ces résultats seront des « savoirs actionnables légitimés » ayant le statut d'« hypothèses plausibles » (Avenier, 2004).

Jusque là nos travaux auront essentiellement contribué à un enrichissement incrémental des connaissances sur le management des phases amont des projets d'innovation en PMI. La **conclusion** de la thèse reviendra sur ses apports mais également sur ses limites et sur les prolongements souhaitables. La thèse que nous soutiendrons, pour finir (et ouvrir la voie à un nouveau commencement), est que les modes actuels de management de l'innovation sont mutilés. Après avoir argumenté ce point de vue, nous inviterons à un changement de regard et nous proposerons de nouveaux chantiers à investir en vue d'un management de l'innovation enrichi. Pour parcourir le chemin qui vient d'être brossé, nous suivrons le plan du tableau 1 ci-après.

Plan de la thèse

Partie de la thèse	Grandes lignes du contenu
Partie I	LES ENJEUX DE LA CONCEPTION DANS LES PROJETS D'INNOVATION DES PMI 1. Les problématiques de l'innovation • Approches du concept d'innovation • Le management des projets d'innovation 2. La conception au cœur des projets d'innovation • Les caractéristiques des activités de conception • Les modèles de processus de conception et la théorie C-K 3. Le terrain et la méthodologie de recherche • Le dispositif d'accompagnement AMReSTI • La méthodologie : construction du projet de recherche, question de recherche, construction et validation des données empiriques, restitutions au terrain
Partie II	L'ÉLABORATION DE SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES INNOVANTES À L'AIDE DE TRIZ 1. Introduction à la méthode TRIZ • Les notions essentielles • Les principaux outils • La démarche générale de résolution d'un problème 2. La mise en œuvre de la méthode TRIZ dans le dispositif AMReSTI • Le cas général d'élaboration des solutions technologiques • Deux cas particuliers riches d'enseignements 3. Premiers éléments de mise en perspective : cinq théories intermédiaires
Partie III	DE L'INTRODUCTION D'UN OUTIL DE GESTION À L'ACCOMPAGNEMENT DE L'INNOVATION EN PMI 1. Un retour critique sur la méthode TRIZ • Le rôle et la place de TRIZ dans un processus de conception • Les perspectives de diffusion • L'esquisse d'une épistémologie de TRIZ • Une approche de TRIZ en tant qu'outil de gestion et comme objet intermédiaire 2. L'accompagnement de la conception dans les organisations de petite taille • Les rôles différenciés des acteurs du dispositif AMReSTI • La coordination acentrique polycentrique dans le dispositif AMReSTI • De la nature de la conception collaborative en PMI 3. Sept préconisations pour l'accompagnement de projet d'innovation
Conclusion	1. Apports, limites et prolongements de la thèse 2. D'une innovation scotomisant aux progrès de la clairvoyance 3. Trois nouveaux chantiers pour l'innovation

Tableau 1. Plan de la thèse.

Nous considérons le dispositif d'accompagnement « Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI » (AMReSTI) comme un *projet* d'intervention en entreprises. A ce titre, nous pouvons le lire comme un processus de rationalisation de l'action collective en nous inspirant des travaux de J. P. Bréchet et A. Desreumaux (2004, 2005). Si le tableau 2 ci-dessous présente une valeur heuristique pour notre exposé, avouons toutefois que nous forçons quelque peu une réalité complexe dans un modèle théorique et que nous détournons celui de J.-P. Bréchet & A. Desreumaux de son intention initiale⁴. Cela étant dit, ces chercheurs distinguent, pour une meilleure compréhension du projet collectif :

- une phase d'élaboration (ou de conception) et une phase de mise en œuvre,
- un contenu et un processus (c'est-à-dire une pratique organisationnelle).

Le projet-contenu est une *rationalisation* ex ante. Nous y attachons, pour notre propos, les notions essentielles de la méthode TRIZ telles que les a formalisées son inventeur ainsi que le programme prévisionnel du dispositif AMReSTI élaboré par ses initiateurs (Pays de la Loire Innovation et ADEPA Ouest). Le projet-contenu est guidé, dans sa mise en œuvre, par un *référént* pour l'action. Nous décrirons à ce titre la démarche générale de résolution d'un problème avec la méthode TRIZ ainsi que la démarche type de traitement des cas industriels dans le dispositif AMReSTI. Le projet-processus renvoie à la complexité des pratiques organisationnelles. Sa phase de mise en œuvre est caractérisée par la *régulation*. Il s'agit, pour le sujet qui nous intéresse, de la mise en œuvre de la méthode TRIZ *dans* le dispositif AMReSTI. C'est lors de cette étape que nous avons été présent sur le terrain en tant qu'observateur. Ce sera donc l'objet au cœur de notre recherche. Nous n'aborderons pas, par contre, la *démarche d'élaboration* du projet processus n'y ayant pas participé.

	Elaboration	Mise en œuvre
Le projet-contenu	La rationalisation <i>ex ante</i> Notions essentielles et outils de TRIZ (Partie II § 1) Le programme prévisionnel du dispositif AMReSTI (Partie I § 3.1.1.4.)	Le référent Démarche générale de résolution d'un problème avec TRIZ (Partie II § 1.5.) La démarche type de traitement des cas industriels dans le dispositif AMReSTI (Partie I § 3.1.2.4.)
Le projet-processus	La démarche d'élaboration <i>L'objet de notre recherche</i>	La régulation La mise en œuvre de TRIZ dans le dispositif AMReSTI (Partie II § 2)

Rem : les parenthèses renvoient aux parties et chapitres où sont traités ces sujets.

Tableau 2. Le projet processus de rationalisation (adapté de Bréchet & Desreumaux, 2004, p. 13).

⁴ Qui est une contribution à la théorie de la firme.

Le projet-contenu constituera une donnée d'entrée pour notre travail. Celui-ci consistera, dit rapidement, à étudier la mise en œuvre du projet-processus à savoir l'interaction entre la méthode TRIZ et le dispositif d'accompagnement AMReSTI.

Nous assimilons (avant de le justifier en partie II) le dispositif AMReSTI à une « innovation managériale » (David, 1996). Il introduit en effet deux nouveautés dans les pratiques de ses initiateurs : la méthode TRIZ et un accompagnement bipartite (expert TRIZ et porteur de projet) des entreprises. La méthode TRIZ est orientée essentiellement vers des *connaissances*. Elle s'appuie, par exemple, sur une base de brevets pour modéliser les solutions. L'accompagnement bipartite a trait aux *relations* c'est-à-dire à la nature des contacts entre les acteurs de l'organisation. Il s'ensuit que le dispositif AMReSTI est une « innovation managériale mixte », au sens de A. David (1996), puisqu'il porte à la fois sur des *connaissances* et sur des *relations*.

Nous postulons que la méthode TRIZ est un « outil de gestion », c'est-à-dire, tel que l'entend A. David (1998), « tout dispositif formalisé permettant l'action organisée ». Nous argumenterons amplement ce point (partie III). Disons, pour l'instant, que l'élaboration des solutions technologiques passe par des étapes pré-définies et par une modélisation originale des problèmes industriels et de leurs solutions. Nous considérons le dispositif AMReSTI comme une « situation de gestion », dans l'acception de J. Girin (1990) : « Une *situation de gestion*⁵ se présente lorsque des *participants* sont *réunis* et doivent accomplir, dans un *temps* déterminé, une action collective conduisant à un *résultat* soumis à un *jugement* externe. » Les acteurs d'AMReSTI (industriels, experts TRIZ, conseillers technologiques...) doivent élaborer, en quatre réunions, une solution technologique en réponse à un problème industriel. Un exemple sur une machine à concevoir pour l'industrie agro-alimentaire : maintenir une cuisse de poule par le pilon, pendant la découpe de la chair, sans l'altérer ni briser l' os.

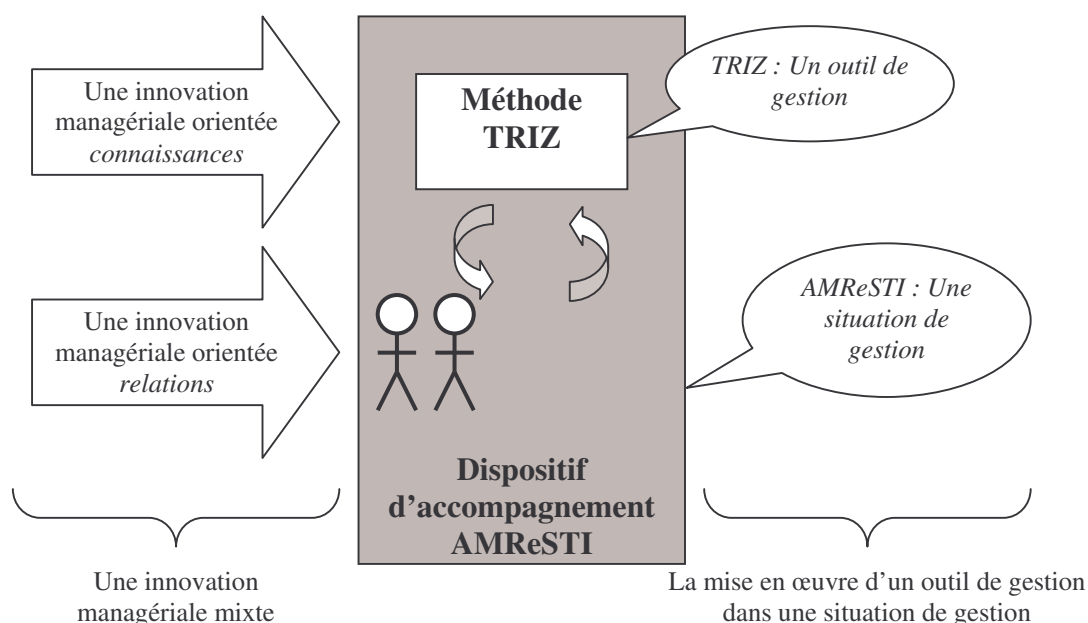


Figure 1. Notre objet de recherche : l'interaction entre TRIZ et AMReSTI.

⁵ Souligné par l'auteur.

Outils de gestion et changement dans l'organisation sont indissociables, nous dit A. David (1998). A ce titre, le dispositif AMReSTI visait à faire évoluer les pratiques des concepteurs en ce qui concerne la recherche de solutions technologiques. Comme nous le découvrirons, la rencontre d'un outil et d'une organisation s'avère parfois délicate (Moisdon, 1997). Tout au long des pages qui vont suivre nous allons progressivement mettre au jour les « points durs » qui ont pu contrarier la rencontre entre la méthode TRIZ et, pour l'essentiel, une entreprise, choisie à titre archétypale, engagée dans le dispositif AMReSTI.

Terminons cette introduction en précisant que notre thèse suit globalement un double mouvement :

- *du général au particulier* : au fur et à mesure de son avancement, nous étudierons de manière de plus en plus détaillée le dispositif AMReSTI,
- *du particulier au général* : de considérations très ancrées sur le terrain, au départ, nous évoluerons petit à petit vers une généralisation et une théorisation croissantes de notre exposé.

Partie I.
Les enjeux de la conception
dans les projets d'innovation des PMI

Précisons d'emblée que cette première partie ne constitue pas, à nos yeux, un état de l'art. Ceci pour deux raisons. Tout d'abord, le terme « état » sous-entend une certaine stabilité à un moment donné. Or les théories et concepts que nous mobilisons connaissent, depuis quelques années, un renouveau important. Trois exemples suffiront à l'illustrer. Tout d'abord, le management de l'innovation à travers les traditionnelles activités de recherche et développement (R&D) est critiqué et de nouveaux modèles sont proposés (Le Masson *et al.*, 2001 ; Lenfle, 2001, 2004). Ensuite, la notion de projet s'émancipe de sa dimension instrumentale initiale et ouvre des perspectives au management stratégique *via* une nouvelle théorie de la firme fondée sur le projet (Bréchet & Desreumaux, 1999, 2004, 2005), une « project-based-view » en quelque sorte (Bréchet *et al.*, 2005, p. 2). Enfin, les trois traditions historiques de la conception, que A. Hatchuel et B. Weil ont identifiées, sont désormais rassemblées dans une théorie unifiée, la théorie C-K (Hatchuel & Weil, 2002, 2003 ; Hatchuel *et al.*, 2004). La seconde raison, pour ne pas considérer cette partie comme un état de l'art, est que nous souhaitons fonder nos travaux à partir des problèmes émanant du terrain et non à partir des théories. A l'instar de V. Chanal *et al.* (1997a), nous pensons que pour articuler et enrichir les connaissances existantes, dans une perspective d'ingénierie de la recherche en sciences de gestion, il faut les confronter au terrain. Les connaissances théoriques sont en effet peu adaptées pour répondre aux difficultés liées au pilotage des processus complexes dans les organisations car ces connaissances ne sont pas directement « actionnables ». En ce sens, « les connaissances pour l'action ne peuvent être construites que dans l'action et par l'action » (Avenier, 2000, p. 20). Un état de l'art séparé, isolé des données de terrain, ne permettrait pas, selon nous, de répondre à notre objectif. C'est donc dans les parties II et III de la thèse que nous relierons, de manière aussi intime que possible et au fur et à mesure des besoins, connaissances théoriques et données empiriques. La première partie, avec les éléments théoriques qu'elle contient, répond à trois intentions :

1. indiquer le sens que nous donnons aux termes dont nous ferons un large usage (innovation, conception...),
2. permettre de comprendre en quoi notre terrain constitue un objet de recherche d'actualité, original et digne d'intérêt, tant d'un point de vue pratique que théorique,
3. ébaucher des grilles de lecture pour les parties suivantes.

Nous commencerons par présenter les enjeux de la conception dans les projets d'innovation dans les PMI. Nous situerons ensuite la conception au cœur des processus d'innovation.

1. Les problématiques de l'innovation

L'innovation et sa diffusion sont des sujets étudiés de longue date. T. Burns & G. M. Stalker ont publié *The Management of Innovation* en 1961. La première version de *Diffusion of Innovations* de E. Rogers a suivi de peu, en 1962. Ce n'est pourtant que depuis les années 90 que l'on souligne le rôle capital de l'innovation dans la compétitivité de l'entreprise et son effet de levier sur l'avantage concurrentiel. Selon le *Livre vert sur l'innovation*, publié par la Commission européenne, « l'innovation est indispensable. Elle permet que soient mieux satisfaits les besoins individuels et collectifs (santé, loisirs, conditions de travail, transports, etc.). Elle est aussi au cœur de l'esprit d'entreprise : toute entreprise se crée à partir d'une démarche en partie innovante » (Commission européenne, 1996, p. 5). L'innovation se trouve donc au cœur de multiples enjeux. Après avoir mieux cerné cette notion, nous verrons les questions que pose son management.

1.1. Approches du concept d'innovation

Le concept d'innovation ne se laisse pas approcher si aisément. C'est un terme pluriel soumis à des représentations contradictoires. A ses mythes s'opposent des fonctions méconnues. La modélisation de ses processus peut être vue comme « poussée par l'offre » ou « tirée par la demande ». L'élan, parfois utopique, de recherche d'un inédit rencontre par ailleurs fréquemment des obstacles.

1.1.1. L'innovation : un terme polysémique

Les définitions de l'innovation sont nombreuses (cf. Perrin, 2001, p. 16 ; Cros & Adamczewski, 1996, pp. 16-17) mais ses concepts sont flous. Cela serait dû selon J. Perrin (2001, p. 12) :

- à une confusion entre innovation, invention, découverte scientifique et développement technique,
- au fait que le terme innovation est lui-même ambigu car il désigne à la fois le processus, son résultat ou les deux.

La définition la plus large de l'innovation est proposée par E. Rogers (1995, p. 11). Elle est « une idée, une pratique ou un objet qui paraît nouveau à un individu ou à une autre entité qui l'adopte (...). Si l'idée semble neuve à l'individu, c'est une innovation ». A. Van de Ven (1986, p. 604) en a une vision plus restreinte en considérant qu'à l'idée nouvelle doivent être associées des conditions de durée, de transaction entre personnes et de contexte. Depuis J. Schumpeter, on distingue *l'invention*, processus par lequel une nouvelle idée est découverte ou créée *via* des projets, des plans, des prototypes, etc. de *l'innovation* qui se produit lors d'une première transaction commerciale réussie (Akrich *et al.*, 1988, p. 4). L'O.C.D.E.⁶ définit l'innovation, dans le *manuel de Frascati*, comme une « transformation d'une idée en

⁶ Organisation de Coopération et de Développement Économique.

un produit ou service commercialisable, un procédé de fabrication ou de distribution opérationnel, nouveaux ou améliorés, ou encore une nouvelle méthode de service social » (Commission européenne, 1996, p. 12). L'acte d'achat valide doublement l'innovation : il prouve, d'une part, qu'elle correspond à un besoin réel bien identifié et, d'autre part, que la démarche utilisée a bien répondu à l'attente (Duchamp, 1999, p. 15). A la suite de J. Perrin (2001, p. 12), nous retiendrons trois axiomes, : 1) pas d'innovation sans sanction par le marché, 2) pas d'innovation sans conception et 3) pas d'innovation sans entreprise innovante.

On parle toujours de l'innovation au singulier alors qu'il en existe de multiples déclinaisons. Les innovations peuvent être classées, par exemple, en fonction de leur objectif (*ibid.*, 2001, p. 34) :

- promouvoir une idée à travers un produit ou un service,
- promouvoir une nouvelle méthode de production,
- économiser un facteur de production (travail, matières premières, énergie, information...),
- améliorer l'organisation.

Elles peuvent également être classées en fonction de la profondeur des transformations qu'elles engendrent, comme dans la taxinomie de C. Freeman & C. Perez (1988, citée par Flichy, 1995, pp. 172-173) :

- *Les innovations incrémentales* relèvent d'un ensemble continu de petites actions qui articulent des opportunités techniques dans le cadre de trajectoires déjà définies. La demande et le jeu du marché y jouent un rôle essentiel.
- *Les innovations radicales* sont associées à une idée de rupture par rapport au cadre technique défini. Elles sont beaucoup plus dépendantes des initiatives de R&D que des pressions de la demande.
- *Les systèmes techniques* articulent les unes aux autres innovations radicales et incrémentales (ex : radio-télévision).
- *La révolution technique* provoque un tel changement du système technique qu'elle déstabilise tous les secteurs de l'économie en modifiant la structure des coûts, les conditions de production, de distribution, etc. (ex : le chemin de fer et l'électricité).

Les innovations associées à la mise en œuvre de la méthode TRIZ peuvent *a priori* couvrir l'ensemble de ce spectre puisqu'elles peuvent déboucher aussi bien sur des « solutions évidentes » que sur des grandes « découvertes ».

1.1.2. Les mythes contestés et les fonctions méconnues de l'innovation

Les représentations au sujet de l'innovation méritent quelque attention car elles conditionnent la manière dont sont modélisés les processus et conduits les projets d'innovation.

T. Gaudin (1998, pp. 13-15) note que l'innovation fonctionne selon deux mythes. Le premier est que la théorie précède la pratique. Le second est que les bonnes idées changent le monde, irrésistiblement et instantanément. Il les récuse cependant tous les deux. Tout d'abord, son examen des faits montre qu'en général c'est plutôt la pratique qui précède la théorie. La machine à vapeur, par exemple, a précédé de plusieurs décennies la thermodynamique. De plus, le changement technique provient essentiellement de l'initiative d'entrepreneurs extérieurs au mouvement scientifique. Pour ce qui est du second mythe, il ne suffit pas qu'une idée soit bonne pour qu'elle éclaire le monde de sa vérité et le transforme. Nombre

d'inventeurs, de créateurs, de découvreurs se sont heurtés à l'indifférence ou aux résistances conservatrices de leurs contemporains.

M. Callon (1994) considère, pour sa part, que trois mythes sont centraux dans l'innovation : le mythe des origines, la séparation du social et du technique et l'improvisation romantique. Le premier met en scène un inventeur génial, marginal, visionnaire, obstiné et incompris de ses proches. Or, les études consacrées à l'innovation montrent qu'elle est en réalité le fait d'un collectif de multiples acteurs qui interagissent et non pas d'un individu qui la mettrait en forme. Avec le développement des coopérations entre laboratoires, entreprises, etc., la délimitation des contributions devient de plus en plus problématique. Aussi, selon M. Callon, il convient d'admettre que l'innovation est produite par des collectifs qui capitalisent le travail d'une myriade d'autres collectifs. Le second mythe, la séparation du technique et du social, est exprimé de deux manières : d'une part en opposant la phase de conception d'une innovation à celle de sa diffusion et, d'autre part, en distinguant le contenu de l'innovation du contexte au sein duquel elle prend forme et se répand. Cette séparation n'existe pas car l'adoption d'une innovation est un processus d'adaptation continue. Pour qu'elle réussisse, l'innovateur, au sens de M. Callon c'est-à-dire d'être collectif, doit intéresser d'autres acteurs au dispositif proposé. Pour les intéresser et pour s'en faire des alliés, il faut qu'il accepte de traduire leurs demandes, attentes et observations *dans le*⁷ dispositif et *sous la forme* de choix techniques appropriés. Ainsi « la technique n'a pas plus d'impact sur la société que la société n'a d'impact sur les techniques : les deux forment un tissu sans couture » (Callon, 1994, p. 13). Le troisième mythe, celui de l'improvisation romantique, postule que l'innovation est spontanée, sauvage, qu'elle ne peut pas être planifiée. Pour M. Callon, aucun mythe n'est plus faux ni plus dangereux que celui-là car l'innovation est de part en part affaire d'organisation. Le groupe qui la conçoit représente le monde dans lequel elle va prendre forme et se développer. Il est le porte-parole et le représentant de réseaux avec lesquels il interagit. La diffusion d'une innovation peut donc être vue comme un « processus social » (Rogers, 1995). Une idée nouvelle suscite des échanges d'informations perçues de manière subjective dans un premier temps. Le sens de l'innovation s'élabore progressivement à travers un processus de construction social. Il requiert la négociation et l'intégration entre différents points de vue souvent antagonistes. L'analyse sociologique de l'innovation consiste à comprendre comment un comportement hors normes devient progressivement un comportement normal (habituel) puis normatif (obligatoire) (Alter, 2002, p. 13).

Nous mettrons au jour, dans la partie III, les mythes oubliés ou inconnus sur lesquels s'est construite la méthode TRIZ et nous verrons de quelle manière ils ont, pour partie, induit l'architecture du dispositif AMReSTI.

Au-delà des fonctions économiques ou sociales, l'innovation peut encore être abordée d'un point de vue psychologique ou anthropologique (Boutinet, 1999). Négligées des sociologues et des gestionnaires de l'innovation, ces dimensions contribueraient pourtant à éclairer certains des comportements de ses acteurs.

L'innovation comme vecteur d'émancipation. L'innovation représente, selon F. Cros, un moyen essentiel de lutte contre les institutions établies, elle serait en ce sens porteuse d'aspirations libertaires. Les actions conduites en son nom peuvent également être source d'enrichissement, de progrès voire de bonheur. Elles amènent leur auteur à une progressive

⁷ Souligné par l'auteur

prise de conscience de leur place en tant que sujet. L'innovateur ainsi se grandit à ses propres yeux (Cros & Adamczewski, 1996, p. 45) en faisant surgir un inédit ou ce qui constitue sa singularité (Boutinet, 1999, p. 292). Ceci est nettement perceptible chez G. Altshuller (2002, p. 151), le père de TRIZ, lorsqu'il déclare, par exemple : « Vous voulez des aventures modernes, intelligentes, portant profit aux gens ? – Inventez ! »

L'innovation conjuratoire de l'angoisse de mort. Le temps est, pour G. Adamczewski, « un innovateur redoutable qui déchire et ravage tout sur son passage ». C'est ce qui engagerait les être humains affolés par sa course à introduire des nouveautés, des innovations pour « raccommorder les choses » (Cros & Adamczewski, 1996, p. 25) et ainsi se détourner de la mort, « tabou inadmissible » (Boutinet, 1999, p. 66). L'innovation permettrait ainsi « la réappropriation du pouvoir créateur, jusqu'alors confisqué par les Dieux » (Gaudin, 1998, p. 154). Nous reviendrons, en conclusion, sur la relation entre innovation et mort.

1.1.3. Les processus d'innovation

Bien qu'elle ait à affronter l'inconnu et l'incertitude, l'innovation ne résulte pas du hasard ou de la chance. Elle s'organise comme toute autre fonction de l'entreprise. Dans la mesure où elle va être sanctionnée par le marché (cf. *supra*), elle ne peut pas être réduite à une phase ponctuelle dans un projet. Elle relève d'un processus (Rogers, 1995 ; Alter, 2002) dont la maîtrise est déterminante pour le succès. De la variété des regards sur l'innovation résulte une variété de modélisation de ces processus.

1.1.3.1. Le modèle de l'innovation poussée par la science ou la technologie

Le modèle de l'innovation poussée par la science (*science push*) ou la technologie (*technological push*), également nommé « modèle d'innovation hiérarchique et linéaire » (Perrin, 2001), semble encore dominant aujourd'hui malgré les critiques dont il est l'objet. Il est la traduction du premier mythe dénoncé par T. Gaudin (la théorie précède la pratique). M. Akrich *et al.* (1988, p. 15) l'illustrent à l'aide de la maxime de l'exposition universelle de Chicago en 1933 : « La science découvre, l'industrie applique et l'homme suit. ».

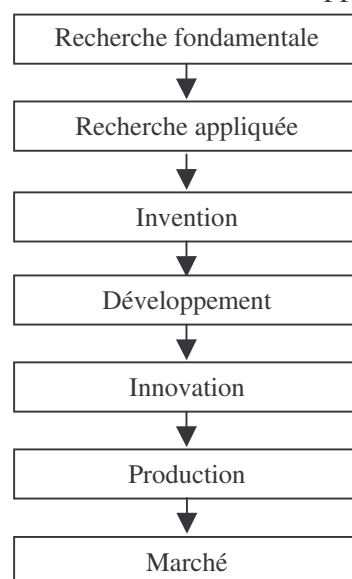


Figure 2. Modèle hiérarchique et linéaire de l'innovation (Perrin, 2001, p. 111).

Outre le fait que, dans de nombreuses innovations, la technologie ait précédé le savoir scientifique, il arrive, disent M. Akrich *et al.*, « que l'homme ne suive pas ». Dans ce modèle, en effet, l'innovation est amorcée par les activités de recherche fondamentale. Celles-ci se poursuivent par la recherche appliquée - ou le développement des inventions - qui eux-mêmes débouchent sur de nouvelles productions suivies de la mise sur le marché de nouveaux produits. Les progrès scientifiques et technologiques ont leur logique et leur rythme propres indépendants de la demande du marché. L'innovation y est du ressort de spécialistes métiers ayant un profil scientifique ou technique. La métaphore du passage de relais est souvent utilisée pour caractériser le mode de coordination entre leurs services. Il conduit régulièrement à une dérive des délais et à des problèmes de qualité car les acteurs interviennent les uns après les autres en ne prenant en compte que les préoccupations de leur propre métier. L'innovation étant exclusivement « poussée par l'offre », il se peut qu'une fois sur le marché, elle ne corresponde pas aux attentes des clients (perception erronée du besoin, arrivée trop tardive...). Inversement, des innovations se sont avérées être majeures alors que leurs inventeurs n'avaient pas imaginé le moindre usage à leur découverte. Bien qu'il ne s'agisse pas d'une innovation, le célèbre exemple de la pénicilline illustre bien ce fait. Quand A. Fleming découvre le champignon du genre *Penicillium*, en 1928, il ne mesure pas la portée de sa découverte. Il a fallu les travaux de E. Chain et H. Florey, en 1939, pour faire le succès du médicament antibiotique. Dans tous les cas, le modèle de l'innovation poussée par la science ou la technologie échoue à montrer quand et pourquoi le marché se crée (Flichy, 1995, pp. 42-43).

E. Rogers (1995) propose une extension intéressante du modèle *science push*. Bien que le processus qu'il présente soit linéaire, ses six phases ne se déroulent pas nécessairement dans l'ordre du schéma. Ce modèle a pour principal intérêt de considérer que le processus d'innovation se poursuit au-delà de la mise sur le marché. Celle-ci réalisée, il faut encore étudier la diffusion et les conséquences de l'innovation. Nous reviendrons, en partie III et en conclusion, sur ces points importants. Il nous semble en effet qu'à mesure que le mouvement de rationalisation vers l'amont progresse s'estompe la prise en compte de l'aval à savoir la diffusion et surtout les conséquences des innovations.

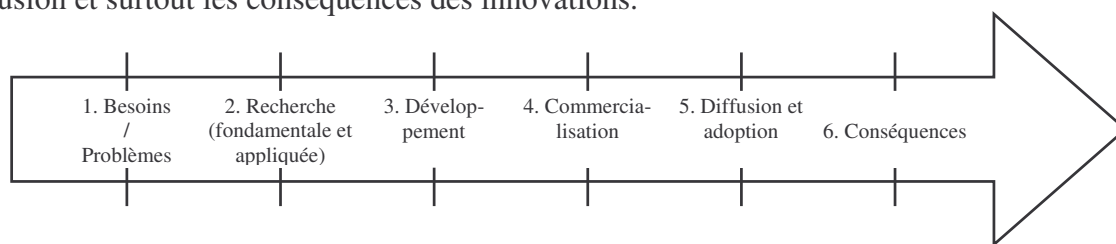


Figure 3. Le processus de développement d'une innovation (Rogers, 1995, p. 133).

1.1.3.2. Le modèle de l'innovation tirée par le marché

Dans le modèle de l'innovation tirée par le marché - ou du marketing de la demande (*market pull*) -, le marché a une influence déterminante car les innovations sont développées, majoritairement, en réponse à une demande sociale. L'innovation dans ce cas relève de la responsabilité des experts en marketing. La technique n'est plus alors qu'une caractéristique du produit parmi d'autres (prix, dimensions, forme de promotion...). Le service de développement, sous-traitant du service marketing, privilégie dans ce cas les améliorations de court terme (Fernex-Walsh, 2001). Tout comme le précédent, ce modèle est l'objet de

critiques. Il a été construit à partir d'études d'innovations qui relatent des succès commerciaux. Ce serait donc une lapalissade que de constater *a posteriori* qu'un produit a trouvé un marché. Par ailleurs, pour démontrer que l'innovation a effectivement répondu à la demande, il faudrait connaître par avance la direction de développement de ce marché. Or le rythme du processus d'innovation technologique, trop lent, ne peut pas attendre les signaux du marché avant de démarrer (Flichy, 1995, pp. 40-42). Le concept même de demande et l'idée qu'une innovation vise à satisfaire des besoins préexistants ne peuvent être établis qu'*a posteriori* quand le produit a trouvé - ou plutôt s'est construit son marché - ses utilisateurs et ses circuits de distribution (Benghozi, 1990, p. 24).

1.1.3.3. Le modèle tourbillonnaire

La principale critique adressée aux modèles *Science/Technology push* ou *Market pull* est qu'ils sont linéaires. Des auteurs réfutent la pertinence d'un flux unidirectionnel, qu'il aille dans le sens science → technologie → marché ou inversement. C'est de là qu'a été conçu le modèle tourbillonnaire, dans les années 80, par M. Callon et B. Latour.

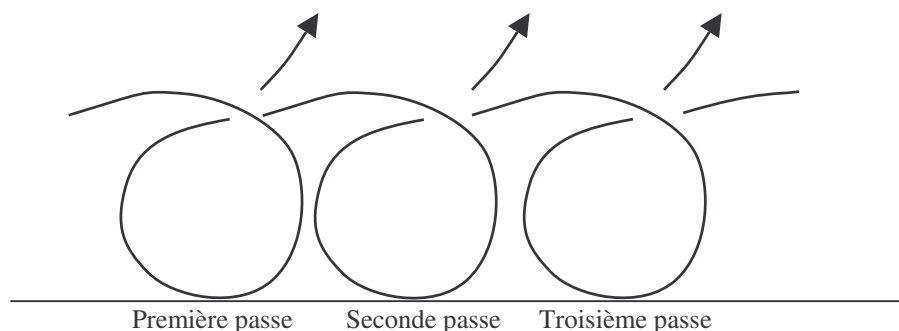


Figure 4. Le modèle tourbillonnaire (Akrich, Callon & Latour, 1988, p. 21).

Dans ce modèle, l'innovation peut partir de n'importe où, aucun acteur n'ayant le monopole de l'imagination (Akrich *et al.*, 1988, p. 20). Ni le génie de l'idée initiale de l'inventeur ni son volontarisme ne suffisent pour conduire une innovation à son terme. L'idée ne se diffusera que si elle est reprise par des groupes qui, en l'adoptant, vont l'adapter et la modifier. Une part de hasard entre donc en ligne de compte. Dans le modèle tourbillonnaire, le regard ne porte plus essentiellement sur le produit mais sur les acteurs impliqués dans sa genèse. Ce groupe constitue un réseau technico-économique (RTE). Ce réseau est défini, par M. Callon (1994, p. 17), comme « un ensemble coordonné d'acteurs hétérogènes : laboratoires, centres de recherche technique, entreprises, organismes financiers, usagers, pouvoirs publics, qui participent collectivement à l'élaboration et à la diffusion des innovations et qui à travers de nombreuses interactions organisent les rapports entre recherche scientifico-technique et marché. Mais un réseau ne se limite pas aux seuls acteurs qui le constituent. Entre eux circule tout un ensemble d'intermédiaires qui donne un contenu matériel aux liens qui les unissent : il peut s'agir de documents écrits (articles scientifiques, rapports, brevets, modes d'emplois), de compétences incorporées (chercheurs en mobilité, ingénieurs passant d'une firme à l'autre), d'argent (contrat de coopération entre un centre de recherche et une entreprise, prêts financiers, achat par un client d'un bien ou d'un service...), d'objets techniques plus ou moins élaborés (prototypes, machines, échantillons, produits destinés à la consommation finale...) ». La réussite de l'innovation reposera sur la solidité du réseau au sein duquel agissent des acteurs ayant des motivations et des intérêts divergents. C'est donc l'agrégation des intérêts

qui importe ici. Vue ainsi, l'innovation est « l'art d'intéresser un nombre croissant d'alliés qui vous rendent de plus en plus fort » (Akrich *et al.*, 1988, p.17). C'est par de multiples négociations, des hésitations, des itérations que l'innovation se construit au travers d'expériences d'intéressements. A chaque boucle de l'itération, l'innovation se transforme, redéfinissant ses propriétés et son public (*ibid.*, p. 21).

Nous venons de voir que la modélisation d'un processus d'innovation dépend, pour une large part, de ce que l'on considère être le pôle dominant (la science ou la technologie, le marché ou les acteurs de l'innovation). Cette modélisation peut également être incorporée implicitement dans un outil de gestion et y être enfouie au point d'être oubliée. Elle constitue alors une « technologie invisible » (Berry, 1983) mais néanmoins influente. Nous verrons, par exemple, que la méthode TRIZ est orientée *Science push* ce qui ne sera pas sans créer de difficultés dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI dédié à des PMI c'est-à-dire à des organisations sans laboratoires ni centres de recherche scientifique structurés.

1.1.4. Les obstacles à l'innovation

Si l'innovation constitue un enjeu important pour la compétitivité des entreprises aussi bien que des nations, de nombreux écueils l'entravent. Ils peuvent être examinés à l'échelle des pays, d'une catégorie d'organismes comme les entreprises ou, de manière plus spécifique, à une catégorie d'entre elles, les PMI par exemple.

Le *Livre vert sur l'innovation* (Commission européenne, 1996, pp. 36-52) répertorie les principaux obstacles au sein de l'Union européenne :

- *Un manque de coordination* : les efforts sont dispersés au lieu d'être concentrés sur quelques priorités essentielles.
- *Des ressources humaines inadaptées* : les systèmes de formation n'accordent pas suffisamment de place à la démarche personnelle de recherche et d'expérimentation ni au travail en équipe ; la mobilité des personnes est trop faible entre les mondes de la recherche, de l'université et de l'entreprise.
- *Un financement difficile* : le risque « innovation » semble faire fuir les systèmes financiers ; le financement public est limité ; l'environnement fiscal européen est peu favorable à l'innovation.
- *Un environnement juridique et réglementaire inadéquat* : les règles de protection, par brevet, par exemple, sont sous-utilisées ; les réglementations, normes, certifications... peuvent selon les cas, inhiber ou promouvoir l'innovation ; les formalités administratives sont trop lourdes.

Promouvoir l'innovation nécessite donc une approche globale intégrant les aspects technologiques, éducatifs, financiers, juridiques, etc. N'oublions pas cependant que si l'innovation rencontre des obstacles, celles d'aujourd'hui peuvent en elles-mêmes constituer les obstacles au changement de demain (Bouvier, 1996, p 84). Nous y reviendrons en conclusion.

Un autre type d'obstacles relève de la complexité de l'innovation. Celle-ci provient de l'incertitude à affronter, de son aspect multidimensionnel (produit, processus, acteurs, financement...) et de l'interdépendance des nombreux paramètres à prendre en compte. Les formes de complexité spécifiques aux systèmes incluant des acteurs humains ont été précisées par J. Girin (2000, pp. 131-138) :

- *La complexité de coordination.* Tout d'abord, les acteurs poursuivent des objectifs divergents, voire contradictoires, susceptibles de nuire à l'efficacité de l'activité commune. Ensuite, même si des acteurs désirent parvenir à un résultat d'intérêt commun ils ne disposent généralement que d'informations partielles sur les moyens d'y parvenir. Enfin, des effets pervers peuvent apparaître : la poursuite de certaines finalités par des acteurs individuels peut les conduire collectivement à des résultats inverses de ceux que chacun attendrait.
- *La complexité cartographique.* De nombreuses ressources symboliques (documents, schémas, plans) accompagnent aujourd'hui les activités industrielles, de gestion, etc. Mises en oeuvre pour un usage déterminé, elles sont souvent reprises par d'autres acteurs pour d'autres usages avec toutes les contradictions et compromis que cela engendre. Par ailleurs l'abondance de ces ressources symboliques est devenue telle qu'elle dépasse les capacités cognitives des utilisateurs.
- *La complexité contextuelle.* Bien que pléthoriques, les représentations symboliques ne suffisent jamais pour réaliser une activité car « la carte n'est pas le territoire » (Korzybski). Dans l'action, les acteurs mobilisent des savoirs tacites qui ne sont jamais entièrement explicites.
- *La complexité de cadrage.* Des événements ou des comportements peuvent avoir des significations plurielles qu'il convient de savoir décrypter. Par exemple, dans une réunion avec un supérieur hiérarchique, savoir faire la part entre ce qui relève d'opinions soumises à discussion et ce qui résulte d'opinions qui marquent l'exercice de l'autorité sachant qu'il se peut qu'aucune différence syntaxique ne les différenciera.

Le dispositif d'accompagnement AMReSTI est bien entendu soumis à ces diverses complexités que nous tenterons de rendre lisibles au fur et à mesure de notre progression. Nous mettrons au jour, par exemple, les mécanismes de coordination entre l'entreprise bénéficiaire du dispositif, les organismes qui l'accompagnent et les pouvoirs publics qui financent l'action (partie III § 2). La méthode TRIZ est une ressource symbolique qui s'ajoute à celles déjà en place dans les entreprises. Nous verrons les difficultés que cela engendre (parties II et III).

En nous intéressant un peu plus précisément au fonctionnement des organisations, nous allons découvrir de nouvelles problématiques, de nouveaux potentiels pour l'innovation mais aussi de nouveaux obstacles, notamment dans les PMI.

1.1.5. L'innovation au sein des organisations

L'innovation n'est pas « l'addition d'un génial Eurêka et d'un processus de diffusion » (Flichy, 1995, p. 236). Fruit d'un acteur collectif, elle dépend donc d'organisations. E. Rogers (1995, p. 376) relève cependant un paradoxe à leur égard. On pourrait penser que l'innovation est plutôt rare en ces lieux où l'on cherche à réduire l'incertitude, où règnent une certaine stabilité, des barrières et des résistances au changement. En réalité, l'innovation est un des processus fondamentaux en marche dans toutes les organisations. Toutes les structures organisationnelles ne s'y prêtent cependant pas bien. La bureaucratie mécaniste, structure rigide aux processus stabilisés, aux activités répétitives et au centre opérationnel isolé de l'extérieur est bien adaptée à la production standardisée. Elle n'offre, par contre, pas de terrain favorable à l'innovation alors que la structure adhocratique est celle qui lui convient le mieux (Mintzberg, 1995).

La capacité d'innovation d'une organisation dépend de trois types de variables : 1) les caractéristiques personnelles d'un leader, 2) les caractéristiques de la structure organisationnelle et 3) les caractéristiques externes de l'organisation (Rogers, 1995, p. 379).

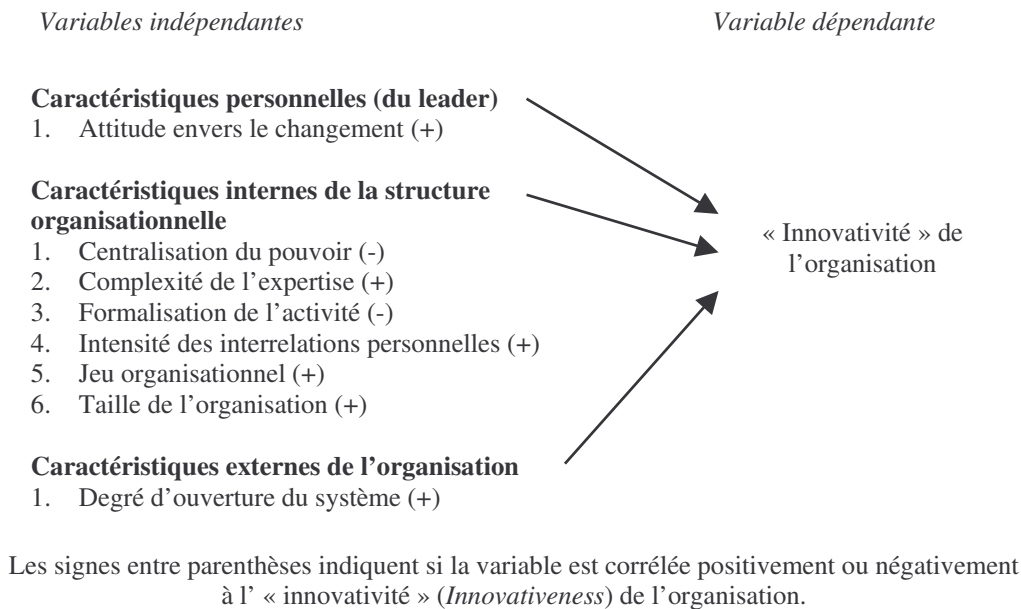


Figure 5. Variables liées à l'« innovativité » de l'organisation (Rogers, 1995, p. 380).

Plus récemment, deux caractéristiques organisationnelles majeures ont été identifiées dans les entreprises innovantes (Brown & Eisenhardt, 1997, p. 29) :

- Ce sont des « semi-structures » c'est-à-dire des organisations dans lesquelles des caractéristiques sont déterminées (les responsabilités, la périodicité de lancement des projets...) tandis que d'autres ne le sont pas, les acteurs ayant alors une grande liberté d'action à leur propos.
- Il existe des liens dans le temps : les pratiques organisationnelles lient passé, présent et futur et créent des transitions entre eux. Tout en se concentrant sur les projets courants, ces organisations envisagent leur suite *via* des sondages pour le futur.

Les notions d'*exploitation* et d'*exploration* permettent d'approfondir la compréhension et la portée de ces deux caractéristiques.

1.1.5.1. Innovations d'exploitation et d'exploration

La répartition des ressources entre les différentes activités d'une entreprise constitue une question stratégique majeure. Deux grandes catégories d'activités sont distinguées par la littérature : l'exploitation et l'exploration. Conçues au départ par J. March (1991) dans le contexte de l'apprentissage organisationnel, ces notions ont été reprises dans d'autres domaines dont l'innovation de produit (Danneels, 2002 ; Chanal & Mothe, 2004 ; He & Wong, 2004). Selon J. March, « l'exploration de nouvelles possibilités » et « l'exploitation de vieilles certitudes » sont deux approches complémentaires mais entre lesquelles il est nécessaire de maintenir un équilibre. Elles induisent des stratégies, des caractéristiques et des comportements différents qui ont chacun, à leur manière, une influence sur la performance de l'entreprise. Les activités d'exploration, par exemple, permettent d'acquérir de nouvelles

connaissances. Celles-ci vont renforcer les capacités d'adaptation de l'entreprise à un environnement changeant ce qui est un atout pour sa pérennité. Les organisations capables de combiner simultanément exploitation et innovation peuvent être nommées « organisations ambidextres »⁸. Ce qualificatif, que Z. L. He et P. K. Wong (2004) empruntent à M. L. Tushman et C. O'Reilly (1996), désigne les entreprises qui sont positionnées à la fois sur des marchés matures (exploitation) et qui développent de nouveaux produits et services pour des marchés émergents (exploration). L'étude de Z. L. He et P. K. Wong conclue sur les performances supérieures, en matière d'innovation technologique, des « entreprises ambidextres ».

Pour le développement de produits nouveaux, E. Danneels (2002) repère deux compétences clés : 1) celles qui permettent de le concevoir et de le fabriquer (les compétences technologiques) et 2) celles qui permettent de le vendre (les compétences clients). Selon le nouveau produit à développer, l'entreprise peut déjà posséder ces compétences ou doit, au contraire, développer l'un, l'autre ou les deux types de compétences. Quatre situations sont alors possibles. Dans l'exploitation pure, l'entreprise mobilise les compétences présentes tant technologiques que clients. Dans l'exploration pure, le nouveau produit est un moyen de développer de nouvelles compétences concernant aussi bien les technologies que les clients. L'absence de certaines compétences, technologiques ou clients, interdit cependant à l'entreprise d'envisager certaines possibilités en matière d'innovation. Cela conduit aux deux cas types intermédiaires. En effet, aussi bien les compétences technologiques que clients peuvent être développées, haussées (*leveraged*). L'expansion (*leveraging*) des compétences technologiques consiste à exploiter celles existantes à travers un produit nouveau qui s'adressera à de nouveaux clients. L'expansion des compétences clients implique de mieux exploiter celles présentes en bâtissant de nouvelles compétences technologiques afin de mieux répondre aux besoins des clients.

		Technologie	
		Compétences présentes dans l'entreprise	Compétences nouvelles pour l'entreprise
Clients	Compétences présentes dans l'entreprise	Exploitation pure	Expansion des compétences clients
	Compétences nouvelles pour l'entreprise	Expansion des compétences technologiques	Exploration pure

Tableau 3. Typologie de produit nouveau basé sur les compétences (Danneels, 2002, p. 1105).

Dans l'idée de E. Danneels (2002), les compétences clés ne sont pas spécifiques à un produit donné. Au contraire, elles peuvent « transcender » (*transcend*) tout produit particulier. Dans cette perspective, tout développement de produit nécessite l'expression combinée de plusieurs compétences. Réciproquement, toute compétence peut être mobilisée dans le développement de plusieurs produits. Pour hausser (*leverage*) une compétence, il faut l'extraire, l'abstraire

⁸ V. Chanal et C. Mothe (2004) ont relevé dans la littérature d'autres termes proches : structures hybrides, structures « spaghetti », etc.

(*delinking*) du produit particulier dans lequel elle est incorporée (*embedded*) et parvenir à l'identifier dans son essence propre (*in its own right*). De manière corollaire, concevoir un nouveau produit c'est greffer (*linking*) une compétence nouvelle (technologique et/ou client) sur une compétence déjà présente⁹. Ce serait ainsi, par un mécanisme d'expansion, que le stylo à bille ou le transistor seraient sortis d'un marché initialement de niche pour connaître le succès que l'on sait (Jones, 2003, p. 1267).

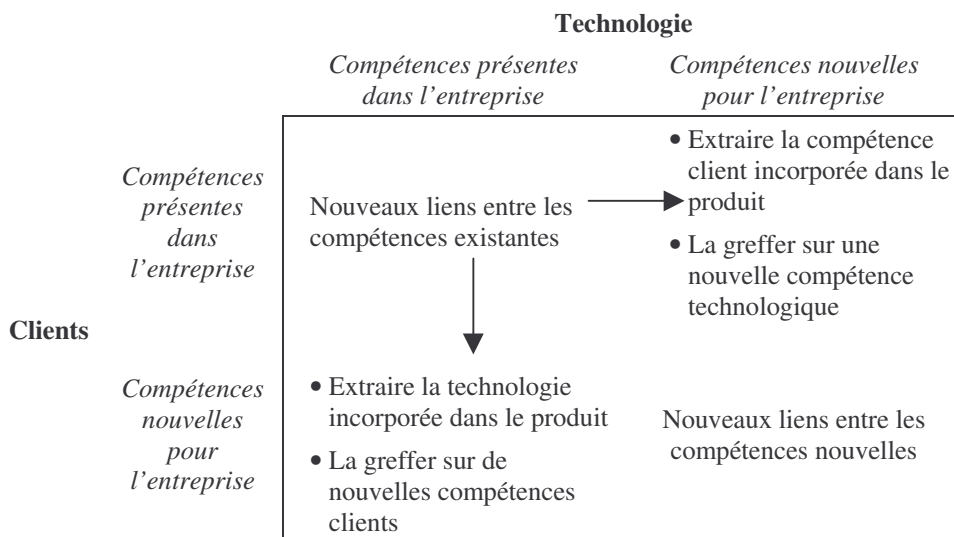


Tableau 4. Matrice des voies d'innovation (Danneels, 2002, p. 1108).

Le terme d'« exploration concourante » a été forgé par L. Gastaldi et C. Midler (2005) pour qualifier la coordination entre technologie et marché dans les trajectoires d'exploration amont des entreprises. Leur étude contient une illustration intéressante de la notion d'expansion avec le concept d'« applicabilité » (*ibid.*, p. 185). Au lieu de se centrer sur le produit avec ses caractéristiques, sa structure, ses constituants, etc, la notion d'« applicabilité » s'intéresse à ses fonctions d'usage. L'une des fonctions d'un solvant peut ainsi être « pouvoir être déposé de manière contrôlée ». L'« applicabilité » constitue une montée en généralité et en abstraction par rapport à l'activité d'application sur le produit. Abstraite du produit, au sens littéral du terme, la fonction peut plus facilement être transférée et valorisée sur d'autres produits ou d'autres marchés. La fonction « pouvoir être déposé de manière contrôlée », loin de s'appliquer au seul solvant, peut être incorporée dans le « bouquet d'attributs » (Mévellec, 1996) d'autres nouveaux produits tels que des médicaments, des cosmétiques, des lessives... Une nouvelle offre peut alors être proposée à de nouveaux clients comme l'industrie pharmaceutique, la parfumerie, etc. Lorsque nous étudierons la place de la méthode TRIZ dans un processus de conception (partie III § 1.1.), nous la comparerons à l'analyse de la valeur. Les deux méthodes présentent la caractéristique commune d'imposer une distanciation par rapport au produit. En analyse de la valeur¹⁰, l'intérêt d'une fonction de service est

⁹ Nous verrons bientôt que cette idée est proche de celle d'expansion dans la théorie C-K.

¹⁰ Témoignons de la prescience, il y a dix-douze ans, d'un directeur de la qualité d'un équipementier automobile nantais au sujet de « l'extraction ». Dans la conception de nouveaux produits, il cherchait, en reprenant ses termes, « à piquer des fonctions » sur des produits voisins de celui à concevoir. « Dérobée » au vase d'expansion pour être « greffée » sur le radiateur, la fonction « contenir un volume de liquide de

justement de constituer un intermédiaire qui « dématérialise » le produit et libère la créativité des concepteurs (norme NF X 50-100 : 1994). On entrevoit donc déjà un intérêt de la méthode TRIZ dans l'exploration amont.

Ceci dit, tout n'est pas possible en matière d'exploration. L'approche de E. Danneels montre que ce sont les compétences existantes, ressources de l'entreprise, qui se trouvent au cœur même de son renouvellement. Les voies d'innovation possibles ne résultent pas du hasard. Elles sont au contraire fortement associées à la nature des ressources présentes qui permettent ou non certaines options. L'innovation produit dépend donc des contraintes de sentier (*path dependencies*) liées aux possibilités de renouvellement des compétences de l'entreprise. Ces nouvelles compétences influenceront à leur tour sur le développement des futurs produits nouveaux. Etre capable de progresser dans ses compétences technologiques et/ou clients à travers le développement de produits est un moyen, pour une entreprise, de tirer plus de valeur de ses compétences. C'est aussi une option séduisante pour les entreprises qui cherchent à se diversifier *via* l'innovation de produit. Il est en effet plus facile, plus rapide et moins risqué de procéder de cette façon que de pratiquer l'innovation d'exploration pure (Danneels, 2002). Les conclusions d'une recherche de V. Chanal et C. Mothe (2004) rejoignent ce point de vue : leur article montre que même pour une grande entreprise familière de l'innovation d'exploitation, le passage à l'innovation d'exploration est difficile. Ces chercheurs précisent par ailleurs les notions d'exploitation et d'exploration, dans le contexte de l'innovation de produit :

- *L'innovation d'exploitation* qualifie les stratégies d'innovation basées sur l'accélération des processus qui mobilisent les compétences centrales de l'entreprise (technologie et marketing). L'objectif est alors de fonder l'avantage concurrentiel sur la rapidité,
- *L'innovation d'exploration* se réfère aux formes d'innovation qui s'éloignent des compétences centrales de l'entreprise (technologie et marketing) dans la perspective de leur renouvellement. L'avantage compétitif, dans ce cas, est lié à la variété des compétences nouvelles qui permettront d'affronter la complexité de l'environnement.

La capacité à combiner innovations d'exploration et d'exploitation ne se bornerait toutefois pas au seul développement de compétences technologiques et marketing. Elle dépendrait également de compétences relationnelles, à différents niveaux de l'organisation, pour un fonctionnement en réseau (Chanal & Mothe, 2004, p. 4-5).

Les distinctions entre exploitation et exploration nous semblent avoir été mobilisées, jusque là, essentiellement à propos de grandes entreprises ou d'entreprises *high tech*. La question de l'innovation se pose dans des termes sensiblement différents lorsqu'il s'agit de PMI « standard ».

1.1.5.2. La situation paradoxale des PMI face à l'innovation

Dans les PMI, innover est un impératif essentiel, selon B. Saporta (1997), pour deux raisons. Tout d'abord, comme pour toutes les entreprises, c'est un moyen de (re)créer un potentiel entrepreneurial à long terme. Ensuite, de manière spécifique aux PMI, l'innovation renforce

refroidissement dilaté » permettait ainsi quelques économies (suppression du tuyau de raccordement, des colliers de serrage, des pattes de fixation). L'exercice était sans doute plus facile s'agissant de supprimer un vase... d'expansion !

leur capacité de survie face aux entreprises de taille plus grande et aux ressources plus importantes.

Depuis la fin des grands programmes industriels (espace, aéronautique, télécommunications, électronique...), dans les années 80, les politiques de la recherche et de l'innovation se sont recentrées sur la promotion des interactions public-privé et sur l'innovation dans les PME (Paillard, 2004). Les PMI constituent depuis une catégorie d'organisations particulièrement sollicitées par les organismes institutionnels (Commission européenne, État) pour innover. Deux raisons expliquent les attentes à leur égard :

1. Quand la taille d'une entreprise croît, les problèmes de coordination s'alourdissent, les coûts de transaction augmentent tandis que sa réactivité diminue. Des problèmes sociaux importants peuvent apparaître quand une grande entreprise connaît des difficultés économiques. L'entreprise divisionnalisée peut même agir de manière socialement irresponsable (Mintzberg, 1995, p. 369). Inversement, on reconnaît aux PMI une souplesse d'organisation, une forte réactivité et une bonne connaissance des attentes du marché (Anvar, 2000 ; Thouvenin, 2002).
2. L'ensemble des PME-PMI pèse lourd en termes économiques. Selon le *livre vert sur l'innovation*, 99,8 % des entreprises communautaires [de l'Europe des 15] ont moins de 250 salariés et 91 % en ont moins de 20 (Commission européenne, 1996, p. 28)¹¹. En France, un salarié de l'industrie sur deux travaille dans une PMI. Celles-ci produisent 40 % du chiffre d'affaires national (Duchamp, 1999, p. 42).

Outre leur taille¹², leur souplesse et leur réactivité, les PMI présentent des caractéristiques importantes quant à leur « aptitude » à l'innovation :

- *Un rôle prédominant du dirigeant.* Celui-ci est souvent propriétaire et il centralise fortement la prise de décision (Marchesnay, 1997). Son profil psychologique est déterminant dans la marche de l'entreprise. Mû au premier chef par des objectifs personnels, son entreprise est en grande partie destinée à lui permettre de les satisfaire (Saporta, 1997).
- *Une spécialisation autour d'un métier.* Les PMI sont souvent reconnaissables à un métier particulier ou à un savoir-faire central qui conditionne les stratégies possibles (Bréchet, 1990). Leurs activités sont donc généralement peu diversifiées (Marchesnay, 1997). Leur spécialisation les conduit néanmoins à nouer des liens avec d'autres entreprises pour mener à bien leurs projets de développement (Bréchet, 1990 ; Chanal, 2002). Cependant comme innover c'est redéfinir les savoir-faire de l'entreprise, une démarche d'innovation peut bouleverser une entreprise mono-métier (Thouvenin, 2002).
- *Pas de division stricte du travail.* La PMI n'est pas divisée en services relativement cloisonnés. Les structures sont faiblement formalisées (Marchesnay, 1997). Des acteurs polyvalents mènent des tâches de nature très variées dans un espace de travail « intime » (Thouvenin, 2002). Les relations sont plus empathiques que bureaucratiques (Marchesnay, 1997).

¹¹ En France, on retrouve les mêmes ordres de grandeur : depuis 1986, plus 95 % des entreprises soutenues par l'ANVAR ont moins de 500 salariés dont 62 % ont moins de 50 personnes (Anvar, 2000, p. 13).

¹² Selon les nomenclatures, le seuil de taille de l'entreprise moyenne peut être fixé à 50, 200 ou 500 salariés (Marchesnay, 1997, p. 2210).

- *Des préoccupations à court terme.* Les PMI sont organisées pour des activités à court terme. Elles sont souvent en situation d'urgence et elles ont d'ailleurs pour cela une grande capacité d'improvisation (Thouvenin, 2002). S'il est important de réagir très rapidement aux contraintes et opportunités du présent, il leur faudrait néanmoins travailler également pour le moyen et le long terme (Commission européenne, 1996) ce qu'elles ont du mal à faire.
- *Le traitement de l'information.* Il est en général rapide et opérationnel mais il est également souvent incomplet et peu formalisé (Duchamp, 1999). Les décisions rapides, voire fulgurantes, prises par le dirigeant seul ont pour rançon l'incompréhension des collaborateurs, source fréquente de tensions (Saporta, 1997).
- *Des ressources limitées.* L'insuffisance vaut pour tous types de ressources : humaines, financières, technologiques... Le manque de ressources humaines est particulièrement pénalisant dans la mesure où c'est un facteur essentiel d'innovation (Commission européenne, 1996). L'insuffisance financière, de son côté, compromet l'investissement.

Pour mieux saisir les difficultés des PMI face à l'innovation, il est nécessaire de comprendre que le manque de ressources affecte :

- *La recherche et le développement.* Un service R&D constitue un avantage compétitif pour les entreprises qui en sont dotées. Or les effectifs attachés à la R&D sont très réduits en PMI. Seules 1,5 % des PMI, entre 20 et 49 personnes, font de la recherche et du développement. Cette proportion atteint 22 % dans les PMI entre 200 et 500 personnes (Thouvenin, 2002, p. 27). Les innovations technologiques débouchant sur une amélioration du processus de production sont celles que les PMI privilégient (Saporta, 1997). Dans 65 % des PMI soutenues par l'ANVAR, les projets d'innovation restent avant tout de nature technique. 90 % de la R&D y est réalisée sans collaboration externe (Anvar, 2000, p. 17). Or, si la technologie est importante dans l'innovation, elle n'est plus suffisante pour garantir la compétitivité.
- *La stratégie de l'entreprise.* Elle ne résulte pas de la déclinaison d'un plan mais elle s'adapte à un environnement complexe, de manière flexible certes... mais également largement subi (Duchamp, 1999, p. 43).
- *Le marketing.* Les entreprises qui ont une connaissance approfondie de leur marché sont plus à même de saisir les opportunités offertes par la R&D pour lancer de nouveaux produits (Flichy, 1995, p. 45). De fait, 58 % des innovations des PMI sont réalisées sous l'impulsion du marché alors que 26 % le sont sous l'impulsion de la technologie (Thouvenin, 2002, p. 14). Ceci dit 30 % seulement des projets impliquent à la fois la technologie et le marketing. Les moyens investis en marketing restent faibles au regard de ceux investis en R&D. Alors que le secteur des services joue un rôle croissant dans l'innovation et sa diffusion (Commission européenne, 1996), 10 % seulement des projets concernent les services et la majorité des entreprises avouent n'y consacrer qu'une place moyenne (Anvar, 2000, p. 17).
- *Le management des projets.* Le choix des projets n'est pas suffisamment mûri, leur pilotage n'est pas assez structuré et leur contrôle est défaillant (Thouvenin, 2002, p. 16). Les méthodes de conduite de projet, initialement conçues pour les grands projets militaires ou aérospatiaux ou pour de grands groupes industriels, sont difficiles à mettre en œuvre dans les PMI.

- *Le développement de la connaissance.* Alors qu'il s'agit de l'un des principaux ressorts de l'innovation (Commission européenne, 1996, p. 19), la veille informative des PMI est quasi inexistante. Lorsqu'une activité de veille est mise en place, elle est centrée sur la technologie, pas sur les aspects concurrentiels (Anvar, 2000, p. 17). Les entreprises ne négligent pas les sources d'informations en soi mais elles considèrent que leurs sources internes sont les plus importantes. Outre le manque de temps et de personnel, elles se méfient des sources d'informations émanant de leurs fournisseurs ou de centres de recherche publics. Le coût d'accès aux informations peut également constituer un frein. La réalisation de projets est un moyen, pour l'entreprise, d'accroître ses connaissances mais la capitalisation de ces connaissances représente un effort important qui est rarement réalisé (Thouvenin, 2002, p. 30).
- *Le développement des compétences.* Il est difficile pour les PMI de supporter l'absence des personnes en formation et le coût de celle-ci (Cavalucci, 1999). Par ailleurs, l'absence quasi générale de politique de ressources humaines est considérée comme préoccupante (Anvar, 2000, p. 17).
- *La protection des innovations.* La propriété industrielle pose des problèmes aux PMI. 55 % d'entre elles n'ont jamais déposé ni exploité de brevet. Seule la moitié des entreprises qui en possèdent les surveillent et sont prêtes à les défendre (Anvar, 2000, p. 17).

En conséquence, les PMI innoveront moins que les grandes entreprises. Seulement 60 % d'entre elles s'y risquent alors que le pourcentage est de 90 % dans les grandes entreprises (Thouvenin, 2002, p. 8). Les PMI se lancent par ailleurs rarement dans des programmes de R&D si elles en doivent assumer seules le risque financier (Anvar, 2000, p. 13). Ceci est sans doute à nuancer selon la nature de l'activité de l'entreprise. En effet, une autre enquête, conduite auprès de 5 500 entreprises technologiquement innovantes de plus de vingt salariés, a montré que pour innover, les entreprises françaises utilisent essentiellement leurs ressources propres (autofinancement : 74%, financements publics : 11 %) (Mustar, 2004).

Nous retiendrons que les PMI présentent des caractéristiques contradictoires à l'égard de l'innovation. D'une part, elles semblent y être prédisposées *a priori* du fait de leur souplesse et de leur réactivité mais, d'autre part, elles ne possèdent ni les structures ni les ressources suffisantes pour innover (Duchamp, 1999). Elles dépendent donc de l'aide d'autres structures pour surmonter leur manque de ressources et s'attacher les compétences qui leur font défaut.

Le *livre vert sur l'innovation* juge que l'échelon adapté pour promouvoir l'innovation au sein des PME est le niveau régional. C'est là où les solidarités naturelles jouent et où les relations s'établissent facilement. C'est la raison pour laquelle des organismes de soutien aux entreprises (technopoles, centres de démonstration, agences de transfert) s'y sont multipliés au cours des années 80. Dans ce cadre, les pouvoirs publics peuvent appuyer le développement des marchés d'avenir et anticiper les ajustements plutôt que les subir (Commission européenne, 1996). C'est ainsi que l'ANVAR, par exemple, a développé des partenariats de proximité avec les entreprises et les acteurs locaux de l'innovation afin de faire émerger des projets *via* des actions de prospective ou pour répondre à la demande d'accompagnement (Anvar, 2000, p. 14).

Les organismes de soutien proposent des dispositifs d'aide à l'innovation qui peuvent être d'ordre technologique, financier, humain.

Les aides technologiques. La technologie est importante en matière d'innovation. Or, malgré leur spécialisation sur un métier ou sur un savoir-faire, les PMI peuvent avoir des faiblesses dans ce domaine. L'intégration d'une nouvelle technologie est difficile essentiellement à cause de l'importance des coûts de transfert et de l'acquisition de nouvelles compétences (Thouvenin, 2002, p. 28). Les aides qui existent présentent souvent l'inconvénient de se limiter à une réponse ponctuelle à ce problème technologique (Chanal, 2002).

Les aides financières. Selon l'ANVAR (2000, p. 17), 67 % des entreprises ne disposent pas des fonds nécessaires pour innover. Pour répondre à cette difficulté, de nombreux organismes européens, nationaux et régionaux disposent d'outils financiers pour réduire ce frein à l'innovation. Les aides peuvent concerner de multiples sujets : création d'entreprises, acquisition de technologies ou de compétences, formation du personnel... Leur foisonnement est cependant tel qu'il est nécessaire de faire appel à des conseillers pour trouver la solution la mieux adaptée à un projet (Thouvenin, 2002, p. 27).

Les aides en termes de ressources humaines. Deux solutions sont possibles pour pallier le manque de ressources humaines ou leur déficit de compétences. La voie externe consiste à faire appel à des consultants, à la sous-traitance ou à constituer un partenariat. La voie interne privilégie l'embauche ou la formation du personnel pour acquérir une compétence nouvelle (Thouvenin, 2002, p. 27). Les PMI préfèrent souvent développer leurs compétences en interne plutôt que de passer par des experts extérieurs (*ibid.*, p. 97). Si le recours à des compétences ou à des connaissances extérieures est possible il n'est pas simple. Pour accéder à ou gérer des ressources externes, il faut des ressources en interne, notamment humaines, et celles-ci font justement défaut. Le développement du métier d'intercesseur¹³ entre la recherche, la technologie et les PMI est considéré comme important pour développer la capacité des PMI à absorber les technologies et connaissances nouvelles.

Parmi les freins à l'innovation que nous venons d'évoquer figurent les lacunes des PMI en matière de management de projet. Eu égard aux projets concernés par le dispositif d'accompagnement AMReSTI, il est nécessaire de définir ce qu'est le management des projets d'innovation.

¹³ Le terme « intercesseur » est employé dans la revue *Transfert & Innovations Technologiques*, Edition spéciale, décembre 1996.

1.2. Le management des projets d'innovation

Marquée par l'incertitude et/ou l'inconnu, l'innovation ne s'épanouit pas dans les organisations trop stables construites sur la séparation des fonctions et des métiers. De ce fait, de nombreux auteurs considèrent le management de projet (et/ou ses évolutions récentes) comme la réponse adaptée, voire incontournable, pour piloter les projets d'innovation. Dans le développement d'un produit nouveau, que l'innovation soit d'exploitation ou d'exploration, on trouve en effet les quatre prémisses selon lesquelles il ne saurait y avoir projet aux dires de J.-P. Boutinet (1999, pp. 256-258) : 1) l'unicité de l'élaboration et de la réalisation, 2) la singularité de la situation à aménager, 3) la gestion de la complexité et de l'incertitude et 4) l'exploration d'opportunités dans un environnement ouvert.

La norme ISO 10 006 (1998) définit un projet comme un « processus unique, qui consiste en un ensemble d'activités coordonnées et maîtrisées comportant des dates de début et de fin entrepris afin d'atteindre un objectif conforme à des exigences spécifiques telles que les contraintes de délais, de coûts et de ressources. » Un projet est donc caractérisé par la satisfaction d'un besoin spécifique (singulier) ou particulier (non répétitif), une organisation temporaire (dates de début et de fin), un caractère novateur le plus souvent, une complexité fréquente et de l'incertitude (Afitep, 1998, p. 3). L'intérêt du management de projet est qu'il permet :

- une rigueur d'organisation alliée à une souplesse d'adaptation,
- un travail en équipe projet qui favorise une perception globale et une représentation commune du problème à traiter,
- une plus grande créativité et une forte motivation des acteurs qui y sont impliqués,
- l'instauration de lieux d'échanges propices à de nouveaux apprentissages,
- une valorisation des personnes qui constitue, en retour, un outil d'évolution des organisations.

La plupart des auteurs conviennent que le projet doit être étudié de manière multiréférentielle. C'est sans doute l'une des raisons qui font que le projet est une notion fondamentale des modélisations systémique et complexe (Le Moigne, 1994, 1995). Pour sa part, D. Leroy (1996) distingue trois niveaux de lecture : instrumental, politique, cognitif.

Nous considérons, à double titre, le dispositif d'accompagnement AMReSTI, objet de cette thèse, comme un projet. D'une part, c'est un *projet d'intervention* dans les entreprises impliquées. D'autre part, c'est un portefeuille de *projets techniques* dont l'objectif est d'élaborer des solutions innovantes en réponse à des problèmes industriels. Ce projet se cantonne cependant aux phases amont de conception d'un produit (jusqu'à l'élaboration des solutions). Comme celles-ci peuvent être innovantes (mécanisme astucieux pour indexer les positions haute et basse d'une table à hauteur réglable, principe de travail de la terre par un outil agricole qui réduit de manière importante la puissance motrice requise), nous postulons, en généralisant, que les projets industriels du dispositif AMReSTI sont des projets innovants. Partant de ces considérations, il nous faut préciser quels sont les enjeux du management des phases amont, d'une part, et ceux des projets innovants, d'autre part. Les deux étant d'ailleurs souvent liés.

1.2.1. Le management des phases amont

Si la trajectoire d'une innovation est toujours caractérisée par une situation de mouvement et par l'incertitude (Alter, 2002), les possibilités ouvertes, mais aussi les risques associés, sont d'autant plus élevés que l'on se trouve en amont du processus c'est-à-dire dans les phases de recherche et développement ou de conception. Le début d'un projet d'innovation serait même, si l'on suit P. Flichy (1995, p. 157), le seul moment où des individus peuvent orienter le flux des événements. Les solutions retenues dépendent alors essentiellement du hasard et de l'action des acteurs stratégiques. Par contre, une fois qu'une solution est retenue, l'accumulation des apprentissages effectués par un grand nombre d'acteurs rend sa remise en cause difficile. Les choix tendent à devenir irréversibles à raison du chemin déjà parcouru (*path dependency*). Les décisions prises en amont du processus ont ainsi des implications beaucoup plus importantes pour l'avenir que celles qui sont prises en aval. Comme l'expriment G. Garel et C. Midler (1995, p. 94), au début des projets « on peut tout faire mais on ne sait rien » alors qu'à leur terme « on sait tout mais on a épuisé toutes ses capacités d'action ».

Cruciales pour la réussite des projets, les phases initiales ne sont pas toujours gérées à la hauteur de leurs enjeux. Ceux-ci revêtent pourtant un caractère stratégique. Il convient en effet d'éliminer le plus tôt possible des projets à faible potentiel car il est moins coûteux de trier des concepts que de constater un échec commercial après coup (Navarre, 1992, p. 24). En ce qui concerne les coûts, on sait que 75 à 80 % des coûts engagés dans un projet résultent de décisions prises en fin de conception (figure 6).

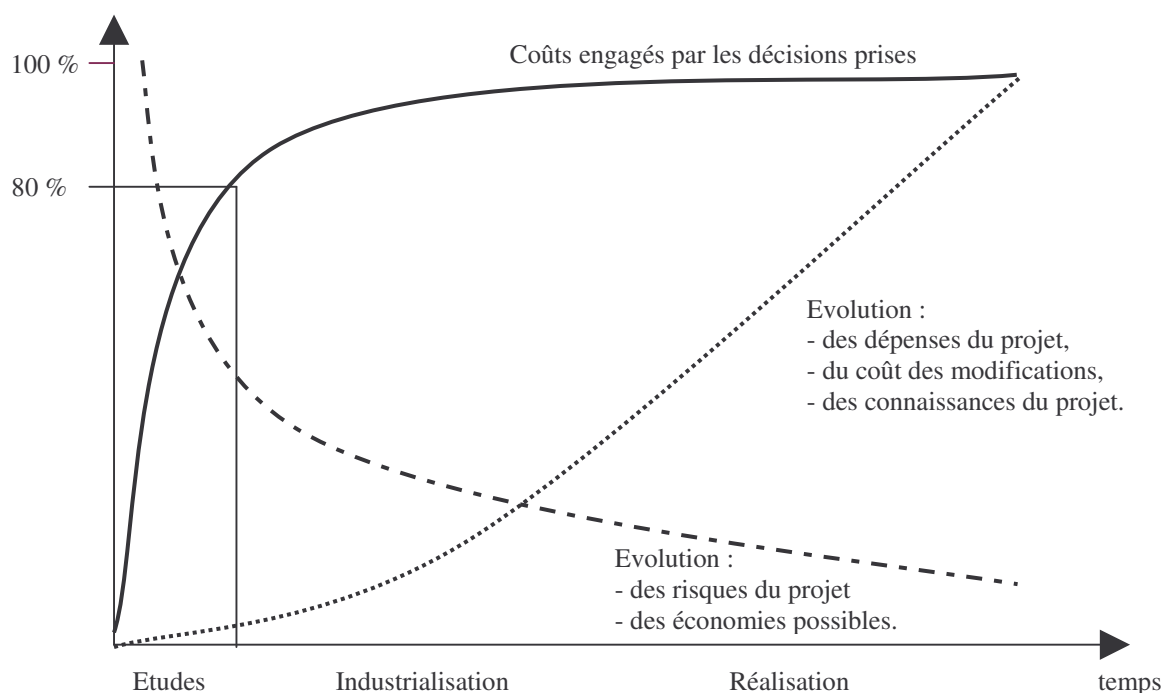


Figure 6. Evolution des coûts, des connaissances et des risques (Bellut, 1990, p. 16)¹⁴.

¹⁴ P. Mévellec (2000, p. 11) attribue à B. Blanchard (1978) la courbe de comparaison des coûts engagés et des coûts dépensés.

Plus en amont du projet, le modèle de D. Ledibois (figure 7) préconise d'accentuer sensiblement les efforts financiers dans les phases de recherche et d'innovation afin de réduire le coût sur l'ensemble des trois phases recherche-innovation-développement.

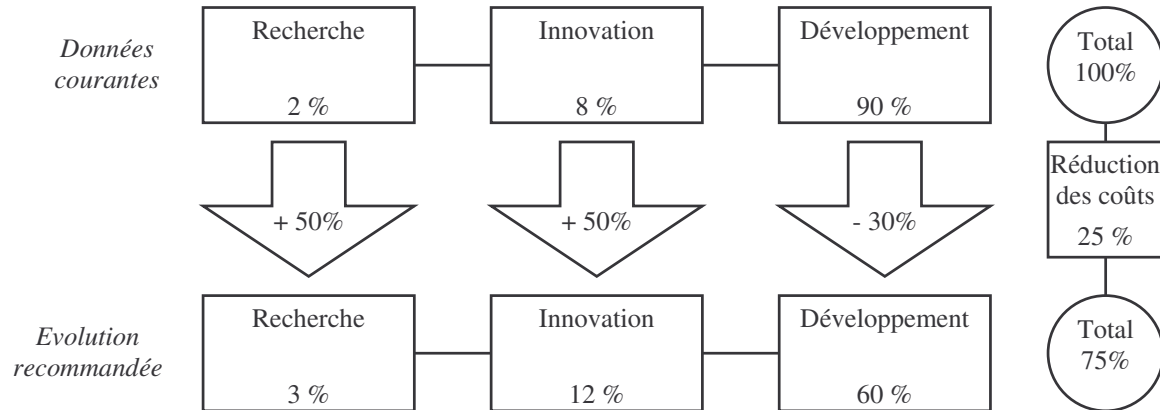


Figure 7. La redistribution des moyens R, I, D (Ledibois, 2001, p. 70).

Le même raisonnement vaut pour les délais. Les démarches d'ingénierie concurrente ont ainsi permis de réduire de manière importante la durée de la conception (figure 8).

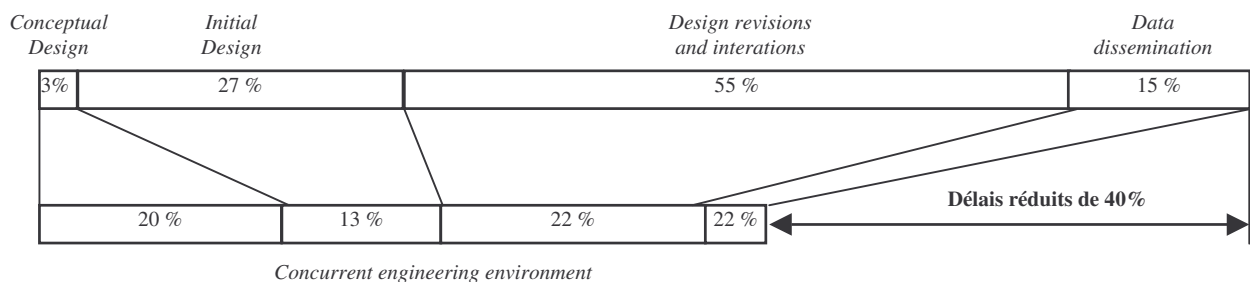


Figure 8. Le rôle critique des premières phases de conception (Carter & Baker, 1992 in Perrin, 1999, p. 31).

L'art de la gestion des projets consiste dès lors, selon C. Midler (1993, p. 101), à assurer l'équilibre entre le temps que l'on se donne en amont pour explorer de nouvelles combinaisons et l'urgence que l'on organise en aval où c'est la rapidité des décisions qui importe. En amont la non-décision est payante tant qu'elle ne bloque pas le processus d'exploration. En aval, la finesse d'analyse est de faible intérêt à cause des irréversibilités déjà inscrites par les actions passées.

1.2.2. Le management des projets innovants

Les projets innovants sont caractérisés par un risque élevé. Les succès retentissants sont largement commentés mais ils masquent des difficultés fréquentes. Des taux d'échec de 90 à 95 % sont souvent rapportés pour des projets d'innovation technologique (Garcia, 2001, p. 255 ; Bonhomme, 2001, p. 8 ; Gourc & Bougaret, 2000, p. 7). En ce qui concerne les projets de réorganisation des taux d'échec de 70 % sont relatés (Nicolas, 2000, p. 15). Par ailleurs, près de 60 % des entreprises ont été amenées à retarder un projet, environ une sur trois en a

déjà abandonné un et plus d'un quart d'entre elles a pu renoncer face aux difficultés rencontrées (Thouvenin, 2002, p. 21).

Dans le cas des projets innovants, l'incertitude n'est pas seulement technologique et économique. Elle est également organisationnelle car les tâches à mener ne sont pas connues précisément à l'avance. L'affectation des ressources ne l'est donc pas davantage. L'incertitude est encore cognitive car il faudra développer des connaissances et des compétences nouvelles. De ce fait, piloter les projets innovants avec les méthodes classiques du management de projet s'avère difficile car l'enjeu est d'apprendre à gérer l'incertitude. Pour limiter les risques inhérents à ces projets, S. Lenfle (2001) a introduit la notion « d'adossement stratégique ». Il entend par là que pour répondre aux différentes menaces de l'environnement, il est nécessaire, à l'inverse des préconisations de M. E. Porter, de combiner plusieurs stratégies (domination par les coûts, différenciation) ou plus exactement les adosser l'une à l'autre. Jouer plusieurs stratégies est ainsi un moyen de répartir les risques, notamment financiers, mais aussi de transférer les apprentissages de l'une à l'autre. Dans la même veine, les travaux de Z.-L. He et P.-K. Wong (2004) ont montré qu'il était bénéfique de combiner stratégies d'innovation d'exploitation et d'exploration comme le pratiquent les organisations « ambidextres ».

Pour différencier les projets innovants, S. Lenfle propose une typologie à partir de deux critères :

- la stratégie retenue, domination par les coûts ou différenciation, en distinguant dans le second cas innovation réactive et proactive,
- la nature de la solution proposée en regard du « dominant design »¹⁵ : innovation incrémentale qui le conserve, innovation radicale qui le modifie.

Les projets innovants dans les industries amont		Stratégie du fournisseur		
		Domination par les coûts	Différenciation	
		Innovation process	Innovation produit / service	
Nature de la solution	Conserve le « dominant design »	Projet Développement process (I)	Réactive Projet Assistance client (III)	Proactive Projet d'application de la recherche (V)
	Modifie le « dominant design »	Projet Rupture process (II)	Projet Innovation client (IV)	Projet d'offre innovante (VI)

Tableau 5. Typologie des projets d'innovation (Lenfle, 2001, p. 235).

Les modes classiques de management de projet sont pertinents pour la plupart des catégories de la typologie, celles où la part d'innovation d'exploitation reste importante (et qui s'appuient sur les compétences présentes dans l'entreprise). Ils sont par contre inopérants pour les projets porteurs d'une innovation radicale (type VI), c'est-à-dire d'exploration pure. S. Lenfle les qualifie de « projets d'offre innovante » (POI). Cette dénomination vient du fait que la plupart des innovations et des produits nouveaux résultent d'une offre créative et non

¹⁵ La notion de « dominant design » est associée au fait que l'architecture du produit, les interactions entre sous-ensembles, les indicateurs de performance voire les paramètres critiques sont connus.

d'une écoute performante des attentes des clients (Midler, 1993, p. 59) car, sauf cas exceptionnels, il serait impossible d'identifier *a priori* des besoins clairs et explicites (Benghozi, 1990, p. 24)¹⁶.

Les projets d'offre innovante présentent des caractéristiques qui rendent leur gestion ardue (Lenfle, 2001, pp. 236-238) :

1. *Une difficulté à spécifier le résultat des projets.* La notion de « résultat » d'un projet d'offre innovante est problématique faute de demande explicite et précise d'un client. L'enjeu de ces projets est donc de créer des connaissances qui permettront de décider de développements futurs. Du fait du caractère abstrait et diffus tant du résultat que des enjeux, on se prive du puissant moteur de mobilisation des acteurs que constitue un projet clair, concrétisé par la réalisation d'un objet à une date précise et sous contrainte de ressources.
2. *Des projets stratégiquement ambigus.* Les projets d'offre innovante posent deux problèmes stratégiques majeurs. Tout d'abord, proactifs et porteurs d'innovation radicales, ils sont potentiellement susceptibles de bouleverser le « dominant design » sur lequel s'est construit la puissance de l'entreprise. Ensuite, ils s'inscrivent mal dans l'organisation existante. Ils peuvent concerner des produits ou des marchés où ils ne représentent que des enjeux assez faibles. Il est délicat dans ce cas de justifier un investissement important pour atteindre une masse critique suffisante.
3. *Des innovations « poussées » dans la filière.* L'enjeu est de coordonner des clients ou des prescripteurs aval, pas de faire travailler des fournisseurs sur le développement d'un produit bien défini. Comment dans ce cas les convaincre de se prêter à un jeu très risqué ?
4. *La nécessité de créer de nouvelles connaissances.* Les projets d'offre innovante concernent une innovation technique qui, par définition, n'est pas stabilisée. L'équipe projet va devoir explorer et développer de nouvelles poches de connaissances qui concernent aussi bien l'innovation, que son utilisation et ses conséquences chez le client. L'incertitude technique et économique risque alors de se transformer en une culture de précaution qui irait à l'encontre des principes d'anticipation du modèle de l'ingénierie concourante.
5. *« L'urgence masquée ».* Dans les projets réactifs, bornés par des jalons et guidés par des impératifs commerciaux, l'urgence est organisée et constitue un puissant outil de mobilisation des hommes. Dans les projets d'offre innovante, le produit ou la solution développés doivent être intégrés dans ceux des clients. La superposition des projets respectifs rend difficilement lisibles les échéances temporelles. Alors que les acteurs pensent avoir le temps, l'équipe se trouve dans une situation « d'urgence masquée ». La difficulté est alors d'organiser la mobilisation des acteurs dans ce contexte.

Ces caractéristiques expliquent les raisons pour lesquelles les rationalisations de la conception, qui concernaient récemment les métiers du développement, atteignent désormais le monde de la recherche et des avant-projets. En réponse aux difficultés exposées, S. Lenfle (2001, pp. 242-243) propose trois principes de management dédiés aux projets d'offre innovante :

¹⁶ E. Danneels (2002, p. 1117) considère néanmoins que les clients jouent un rôle essentiel dans le développement des produits nouveaux au travers des compétences clients nouvelles que l'entreprise doit acquérir pour pénétrer un nouveau marché.

1. *Le management des connaissances dans et entre les projets.* Les projets génèrent plus de connaissances qu'ils n'en ont besoin. Cette déperdition est problématique pour les projets d'offre innovante dans la mesure où la probabilité de succès des différentes études est faible. Le dispositif de pilotage doit de ce fait organiser la valorisation des connaissances nouvelles dans d'autres projets.
2. *Donner un rythme pour lutter contre l'urgence masquée.* L'absence d'objet précis à développer, l'éloignement des échéances commerciales rendent difficiles l'établissement d'un calendrier. Le risque est alors grand de manquer les opportunités qui se présentent chez le client. Le chef de projet doit donc créer *ex nihilo* des échéances pour rythmer le projet telles que l'organisation régulière d'épreuves (essais physiques, revues de projet...).
3. *La co-exploration fournisseur-client.* Les projets d'offre innovante conduisent à un nouveau type de relations client-fournisseur : la « co-exploration ». L'impossibilité de définir la cible à atteindre *ex ante* conduit à de nouvelles situations de coopération que l'on peut caractériser en deux points. Premièrement, en amont des processus de conception, la question n'est pas de travailler en commun sur une question (cas du co-développement) mais d'explorer ensemble les questions pertinentes et les moyens d'y répondre. Deuxièmement, plutôt que de mettre en commun des compétences complémentaires qui existent déjà, les partenaires vont chercher à déterminer les connaissances à développer puis à les construire et étudier leurs conséquences. Plus que la convergence vers un objectif, la co-exploration est un processus en trois étapes : exploration des possibles, sélection des pistes, développement de demi-produits. Dans cette optique, le bon partenaire n'est pas nécessairement celui qui offre les perspectives commerciales les plus prometteuses mais celui qui permet d'apprendre vite.

Ainsi, lorsque l'innovation défie les principes du « dominant design », comme dans les projets d'offre innovante, on ne peut plus confondre management de l'innovation et management de projet (Le Masson *et al.*, 2001). De nouvelles formes de management des phases amont deviennent nécessaires.

1.2.3. De la R&D à la R.I.D.

Les projets de R&D présentent des caractéristiques qui les distinguent de ceux d'ingénierie classique (Bougaret, 2001, pp. 75-76) :

1. *La complexité.* Elle est comprise au sens étymologique du terme c'est-à-dire « tissé ensemble ». Le nombre d'interactions entre les différentes parties du projet est très élevé. Cela implique un ajustement mutuel, au sens de Mintzberg, et une relation intense entre les acteurs du projet.
2. *Le manque de spécifications de la cible du projet.* Le nombre élevé d'inconnues empêche de définir le produit final. Chaque membre de l'équipe projet peut par ailleurs avoir une représentation mentale différente du produit final.
3. *Le risque lié à l'innovation technologique.* La probabilité d'arriver sur le marché est faible s'il est fait usage d'une technologie nouvelle pour la première fois. Cela induit une source soit de motivation soit de démotivation. Cela conditionne également implicitement le degré de priorisation des projets sachant qu'un projet très risqué est rarement prioritaire.
4. *Le degré de haute spécialisation des ressources humaines.* Le fort degré de liberté du chercheur nuit à la lisibilité de l'avancement du projet. Son comportement individualiste en fait souvent une personnalité peu sensible aux objectifs collectifs. Ce comportement

génère un isolement dans la collectivité, d'où une frustration manifestée par un besoin permanent de reconnaissance. A défaut d'indicateurs de performances directement contributifs à la stratégie, les chercheurs s'attribuent alors des indicateurs propres à leurs sciences et reconnus par leurs pairs (publications...).

1.2.3.1. La Recherche et Développement (R&D)

Le terme « R&D » peut laisser croire que l'on a affaire à un ensemble homogène. Or la recherche et le développement sont des phases distinctes dans un processus d'innovation (Rogers, 1995, p. 137). Le terme « développement » recouvre lui-même des réalités différentes selon les auteurs. Le développement est considéré, par E. Rogers (*ibid.*), comme le processus de mise en forme d'une nouvelle idée dont on attend qu'elle rencontre les besoins d'une cible d'adoptants potentiels. Celui qui développe la nouvelle idée doit, dans ce cas, non seulement comprendre son propre problème mais également anticiper ceux d'individus et d'organisations variés qui seront les futurs utilisateurs de l'innovation. J. Perrin (2001, p. 19 & p. 125), pour sa part, a relevé trois autres définitions du développement :

1. Le développement désigne les activités qui font suite, dans le modèle *science push*, aux activités de recherche fondamentale puis appliquée. Elles conduisent à la mise au point du premier prototype. Il s'agit là de la définition de l'O.C.D.E. dans le *Manuel de Frascati*.
2. Le développement peut concerner l'ensemble des activités de conception et de reconception d'un produit avec des contraintes de qualité, coûts, délais.
3. Pour T. Clark, B. Chew et T. Fujimoto (1987) le développement est l'ensemble des activités de création et de communication d'informations qui transforment les données du marché et les opportunités techniques en informations pour la production (modèles, spécifications, prototypes, dessins...).

Selon D. Ledibois (2001, p. 64), on ne devrait plus parler, dans une entreprise innovante, de fonction R&D tant le R et le D sont désormais différents. Deux critères séparent en effet les deux activités :

1. *Le mode de raisonnement des acteurs*. Le chercheur, par un raisonnement divergent, va explorer les champs du possible tandis que le responsable du développement aura un raisonnement convergent vers la cible (Bougaret, 2001, p. 78).
2. *L'organisation projet*. Les chercheurs rejettent souvent l'organisation en projet expliquant que ce mode de travail ne leur correspond pas et qu'il nuit à leur créativité (Bougaret, 2001, p. 74). Le processus de développement, quant à lui, très formalisé et fortement industriel, est beaucoup plus proche des contraintes de la fabrication que de celles de la recherche (Ledibois, 2001, p 64).

Si l'activité de recherche et développement a longtemps été considérée comme le moteur du développement économique, elle ne répond plus bien aujourd'hui aux besoins des entreprises. Il y a deux raisons à cela. Tout d'abord, un projet de R&D se déroule encore souvent avec une approche exclusivement technologique et donc avec les inconvénients que l'on a vus. D'autre part, la bipartition entre la recherche et le développement tend à isoler la recherche un peu plus qu'elle ne l'est déjà naturellement (Bougaret, 2001, p. 74). S'il est nécessaire d'améliorer la gestion dans les phases d'émergence des projets, quelques caractéristiques sont cependant à maintenir : une organisation souple et flexible qui favorise la créativité des équipes, des indicateurs légers et des dispositifs de capitalisation des connaissances.

1.2.3.2. La Recherche - Développement - Engineering (R.D.E.)

J. Perrin (2001, pp. 124-125) rapporte deux évolutions du concept de R&D. En 1983, C. Freeman suggérait de le remplacer par celui de R-D-D (*research, design and development*) afin de mieux rendre compte de la diversité des activités scientifiques et techniques mobilisées dans les processus d'innovation. Quelques années plus tard, en 1990, R. Miller introduisait la R-D-E (recherche, développement, *engineering*). Dans une étude sur l'industrie automobile mondiale, cet auteur montrait que, parmi les personnels de R.D.E., 4,5 % seulement étaient affectés à des activités de recherche fondamentale, 7,8 % se consacraient à la production de connaissances non finalisées pour les sciences de l'ingénieur mais surtout que près 90 % d'entre eux travaillaient à des activités de conception directement liées au développement de produit.

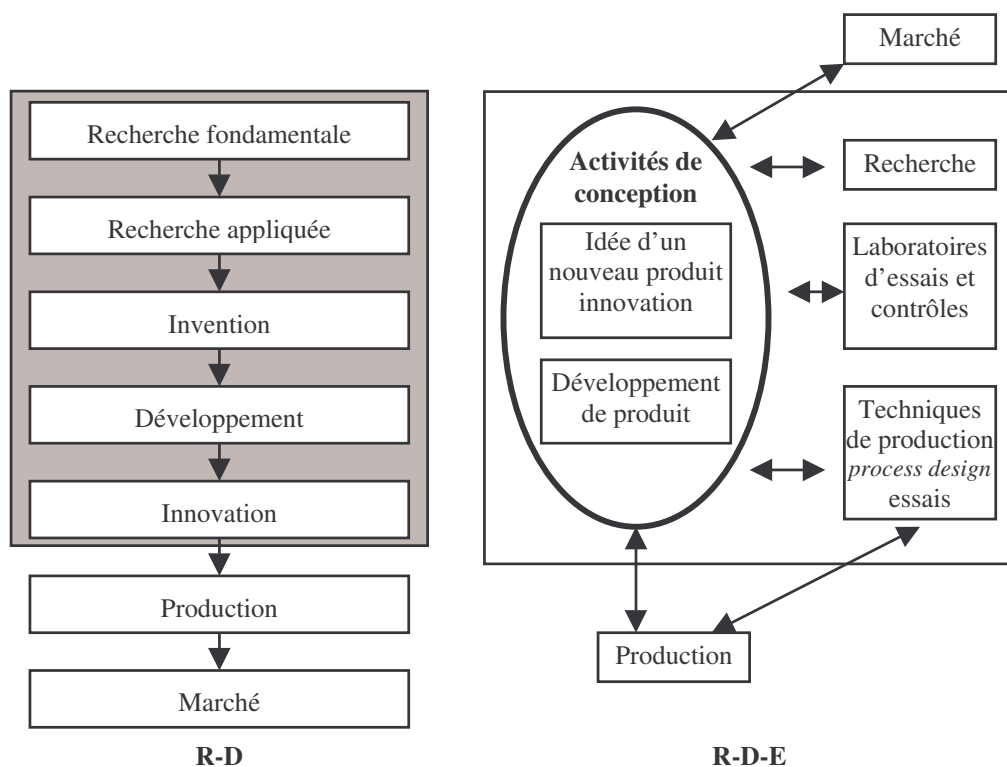


Figure 9. R-D et R-D-E (Perrin, 2001, p. 126).

Les concepts de R.D.D. et de R.D.E. présentent deux intérêts. Premièrement, ils montrent que l'innovation est un processus itératif, et non linéaire, reliant divers départements internes et externes à l'entreprise (figure 9). Deuxièmement, ils introduisent les activités de conception, de production et de tests dans le processus d'innovation. Ce faisant, ils révèlent que les activités de recherche ne sont pas les seules pourvoyeuses de connaissances. Les services de production, les laboratoires d'essai, etc. sont également une source importante de connaissances techniques nouvelles pour le bureau d'études en charge de la conception (Perrin, 2001, p. 125).

1.2.3.3. La Recherche - Innovation - Développement (R.I.D.)

Si la recherche et le développement sont des activités structurées et permanentes, dans l'entreprise qui possède un service R&D, il n'en est pas de même de l'innovation. Le paradoxe suivant est relevé par D. Ledibois (2001, p. 62) : malgré l'affirmation de leur volonté d'innover, il n'existe, dans les entreprises, ni responsable de l'innovation, ni département innovation, ni processus d'innovation structuré. De même, la littérature scientifique ne propose ni concept ni principe organisationnel qui définiraient et articuleraient les liens entre la Recherche, l'Innovation et le Développement. Aussi P. Le Masson *et al.* (2001) considèrent-ils que la notion de R&D est une notion mutilée et incomplète. Ils défendent la notion de R.I.D. avec un « I », pour Innovation, aussi bien organisé que le « R » ou le « D », mais de manière différente. Ces auteurs redéfinissent les trois notions, souvent sujettes à confusion :

- la Recherche est un processus maîtrisé de production de connaissances ne cherchant pas lui-même à définir des valeurs pour le client et l'entreprise.
- Le Développement est un processus maîtrisé qui active les compétences et les connaissances existantes afin de spécifier un système (produit, processus, organisation...) ; le développement se pilote selon des critères clairs (qualité, délai, coût) dont la valeur est nettement conceptualisée et plus ou moins évaluée.
- Le rôle de la structure d'Innovation est de conduire simultanément deux processus touchant à la conception, l'un de définition de valeur, l'autre d'identification de nouvelles compétences. Elle offre ainsi des valeurs et des connaissances au Développement et alimente la Recherche par de nouvelles questions.

De la clarification des définitions et des interdépendances entre R, I et D découlent des principes de management de l'innovation dans lesquels chaque notion doit être gérée de manière très distincte.

- *La gestion des processus de développement.* Elle est bien décrite par le management de projets classique. Le chef de projet planifie le travail des équipes, contrôle les coûts et fait avancer le processus. Le développement est tendu vers des objectifs qui ne peuvent évoluer que de manière relativement limitée.
- *La gestion de la recherche* comprend deux volets :
 - 1) La gestion des ressources qui permettent la production de connaissances : capacités, expertise, outils, banques de données, bibliothèques, séminaires...
 - 2) La gestion du traitement des questions issues du processus d'innovation ou d'une autre partie de la société. Sa gestion est très proche de celle d'un bureau de consultants travaillant pour d'autres services.
- *La gestion de la structure d'innovation.* Son rôle est de présenter à la Recherche et au Développement des propositions adaptées. Le management classique n'est pas applicable aux projets d'innovation. Comme l'innovation est une tentative pour lier concepts, valeurs et compétences, le but du processus d'innovation est multiple. Il pourrait produire des questions pour la recherche, des idées de produits prêts à être développés, des idées de produits émergents à divers stades de formalisation, des nouvelles compétences et des connaissances émergentes.

La cible d'un processus d'innovation n'est pas un objectif bien défini mais un « champ d'innovation » c'est-à-dire un domaine où va s'exercer un travail de conception innovante. La gestion d'un champ d'innovation est caractérisée par :

- *Une divergence organisationnelle.* Le responsable d'un champ d'innovation devra fractionner son champ en plusieurs démarches concurrentes et indépendantes (ou interdépendantes) appelées « thèmes d'innovation » (TI) au lieu de baser sa gestion sur la convergence des objectifs et des délais. Ses priorités et son planning seront révisés selon les résultats de chaque thème d'innovation.
- *Un horizon contingent.* L'horizon de management d'un champ d'innovation est imprécis. Le stade de développement sera atteint rapidement pour certains, la maturation sera plus longue pour d'autres, d'autres encore n'engendreront aucun produit.
- *La réutilisation des connaissances produites en excès.* La valeur économique d'un champ d'innovation est égale à la rentabilité des produits réellement développés à laquelle s'ajoutent les profits potentiels qui résultent de la réutilisation des excès de connaissances.
- *La formulation ou l'adaptation de stratégies de conception.* La notion de stratégie de conception prend un sens avec les champs d'innovation. Elle consiste à établir des règles de conception non pas pour un simple produit mais pour toute une lignée de produits. Ces règles visent à créer un « dominant design » propre à l'entreprise qui, en cas de succès, permet la croissance en autorisant le renouvellement constant de l'innovation.

	Recherche	Innovation	Développement
Sujet	Des questions de recherche ouvertes ou imposées	Champs d'innovation (CI)	Définition d'un Produit-Processus
Cible	Maîtrise de la connaissance	Stratégies de conception (lignages, connaissance, questions de Recherche...)	Maîtrise de la performance du projet (Qualité, Coût, Délai...)
Horizons	Liés à la question posée par la Recherche	Contingents	Le délai du projet
Ressources	Compétences, laboratoires, bibliothèques...	Des équipes innovantes en compétition ou en coopération	Equipe interfonctionnelle
Valeur économique	Valeur de la question	Profits des produits aboutis et réutilisation des connaissances créées	Rentabilité du Produit-Processus
Stratégies de gestion	Distribution des ressources de production des connaissances et questions de Recherche	Comités, transferts de savoir, liste des champs d'innovation	Management de projet
Principes organisationnels	Equipes disciplinaires fondées sur les compétences	Equipes innovantes duales	Equipes de projets, matrice, conception participative

Tableau 6. Comparaison des principes de gestion entre la Recherche, l'Innovation et le Développement (Le Masson, Hatchuel & Weil, 2001, p. 279).

A l'inverse de P. Le Masson *et al.*, D. Ledibois (2001, pp. 66-67) propose une démarche intégratrice entre Recherche et Innovation. Pour cet auteur, quatre activités familières aux entreprises sont rarement coordonnées : la recherche, la veille technologique et industrielle

(T&I), l'intelligence économique et concurrentielle, le marketing stratégique. La coordination de ces quatre activités constitue la phase la plus en amont du processus d'innovation. Le modèle Innoventure (figure 10) qui la formalise comprend :

- *Une phase d'intégration.* Elle regroupe les informations émanant des quatre activités de recherche et études. Sa mission est de générer beaucoup d'idées de produits (*technology push*) puis un nombre plus réduit de concepts répondant aux besoins et attentes du marché (*market pull*).
- *Une phase de démonstration.* Les concepts retenus précédemment doivent subir une double démonstration, celle de la faisabilité technique dans les échéances fixées et celle de la conformité aux besoins et attentes des marchés.
- *Une phase de planification.* Les concepts qui franchissent la double démonstration sont des candidats sérieux au lancement en développement. La mission de cette phase est de définir les moyens et les ressources nécessaires à chaque projet de développement.

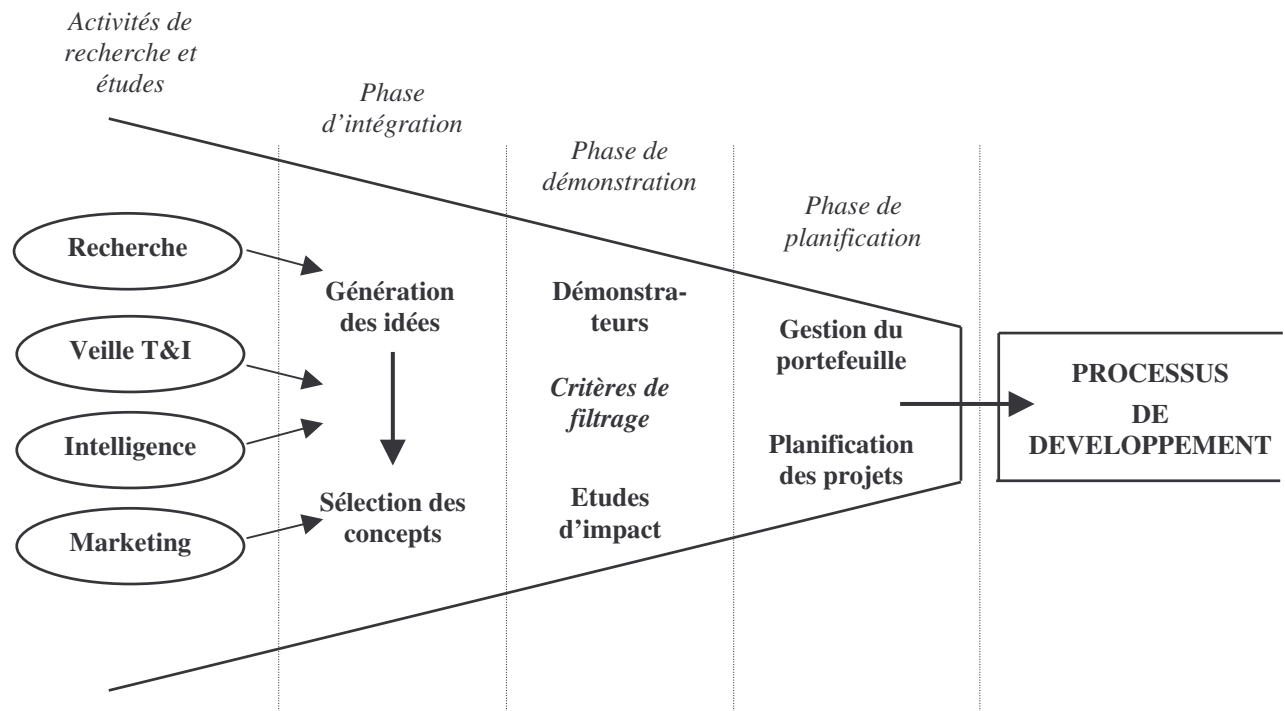


Figure 10. Le modèle de processus d'innovation d'Innoventure (Ledibois, 2001, p. 67).

Si des auteurs ont pu considérer que la spécificité de l'innovation impliquait qu'il faille renoncer à la gérer comme un projet classique (Le Masson *et al.*, 2001, p. 280), des travaux plus récents font apparaître que le projet reste une forme organisationnelle adaptée au management de l'innovation, sous deux conditions cependant : adapter son mode de gestion et intégrer la question du pilotage stratégique des projets (Lenfle, 2004, p. 54).

Si l'on revient au dispositif AMReSTI, que nous apportent les principes de management de la R.D.E. ou de la R.I.D ? En première approche, le lien semble étroit : la R.D.E. et la R.I.D. concernent le management des phases amont de projets d'innovation, ce qui est le cas de ceux du dispositif AMReSTI. S'arrêter là c'est cependant oublier les caractéristiques des PMI en matière d'innovation (décrites § 1.1.5.2.) : l'activité de conception s'appuie sur un nombre de

personnes très réduit, elle n'est pas du tout formalisée ce qui rend l'emploi du terme « développement » hasardeux, la gestion des projets est problématique et très rares sont les PMI qui ont un service R&D. Malgré leur intérêt, ces modèles et principes managériaux semblent difficilement applicables à bon nombre de PMI, en tout cas à celles du dispositif AMReSTI. Le chemin de l'innovation est à chercher ailleurs.

1.3. L'innovation : fondée sur la recherche ou sur la conception ?

Parmi les sciences, H. A. Simon (1991) distingue les sciences naturelles des sciences de l'artificiel. Les premières ont pour mission de montrer comment les choses sont, « de trouver la forme cachée dans l'apparent désordre » (p. 1). Les secondes s'intéressent aux artefacts qui répondent et s'adaptent aux buts et intentions de l'homme. Les unes relèvent de la découverte de ce qui existe déjà, telle la loi de l'attraction universelle de I. Newton. Les autres nécessitent une invention telle la lampe à incandescence de T. Edison. Ainsi, « la découverte scientifique est le résultat d'une démarche de recherche, tandis que l'invention est le résultat d'une démarche de conception » (Perrin, 2001, p. 17).

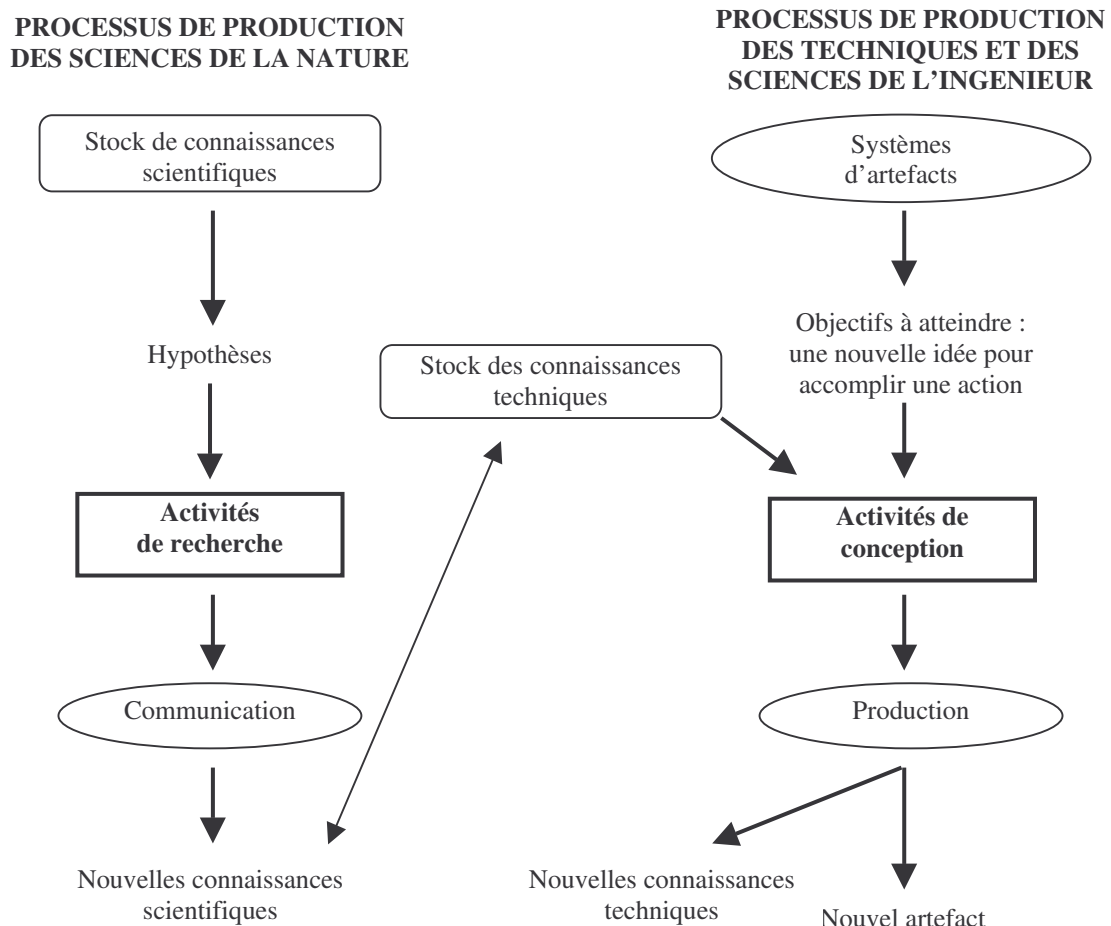


Figure 11. Les processus de production des connaissances des sciences de la nature et des sciences de l'artificiel (Perrin, 2001, p. 32).

Le rapport *Made in America*, publié en 1990 par des chercheurs du M.I.T., M. Destrouzos, M. Lester et R. Solow, a montré que les États-Unis avaient perdu du terrain, dans les années 80, par rapport à leurs concurrents étrangers, malgré leur supériorité en recherche fondamentale. Ce rapport a également, et surtout, montré le rôle fondamental des activités de conception dans les processus d'innovation et dans la compétition industrielle entre entreprises et entre nations. L'innovation peut donc être fondée soit sur la recherche soit sur la conception. Si les interactions entre le processus de production des connaissances techniques et le processus de production des connaissances scientifiques sont de plus en plus nombreuses (cf. figure 11), ces interactions ne justifient cependant pas, pour J. Perrin (2001, pp. 31-32), que l'on confonde les deux processus et encore moins que l'on établisse une hiérarchie entre eux. Les innovations radicales ne représentent en effet qu'un très faible pourcentage des innovations, par contre l'importance économique des innovations mineures ou incrémentales a été trop souvent sous-estimée. Une entreprise peut acquérir le leadership sur un produit, sans leadership scientifique, à condition qu'elle excelle dans les activités de conception et de management de la production (*ibid.*, p. 11). C'est ce que confirme l'étude des 400 000 brevets à partir desquels G. Altshuller a bâti la méthode TRIZ. On constate en effet (figure 12) que les innovations « mineures », résultats de la seule conception, représentent 77 % des innovations tandis que les innovations « majeures », issues de la recherche, ne « pèsent que » 23 %.

L'impact de ces deux grandes catégories d'innovations sur la performance de l'entreprise est renforcé par le fait que si les innovations radicales sont rares, les innovations incrémentales, elles, s'enchaînent fréquemment les unes aux autres. Cela peut générer, sur une période prolongée, des progrès importants. Il est à noter également qu'une innovation radicale entraîne souvent dans son sillage un train d'innovations incrémentales (Jones, 2003, p. 1267).

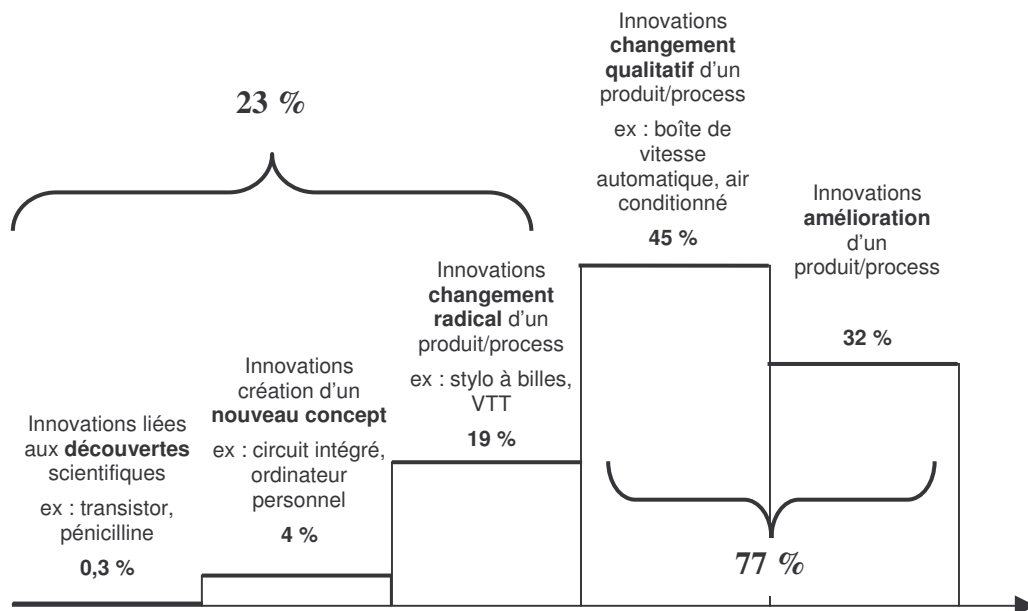


Figure 12. Innovations majeures et innovations mineures (*in* Perrin, 2001, p. 36).

Ceci dit la conception, tout comme la recherche et le développement, se gère et s'organise. Avec avoir identifié les caractéristiques des activités de conception, nous examinerons, dans le chapitre suivant, différents modèles de processus de conception ainsi que la théorie C-K. Nous verrons enfin ce qu'il en est des activités de conception dans le contexte des PMI.

2. La conception au cœur des processus d'innovation

La conception¹⁷, pour E. Morin (1986, p. 185), « c'est l'engendrement, par un esprit humain, d'une configuration originale formant unité organisée. » Pour H. A. Simon (1991, p. 206), « concevoir, c'est chercher ce qui n'est nulle part et pourtant le trouver. » Dans cette perspective, la conception est un outil pour la compréhension autant que pour l'action (*ibid.*, p. 167). Il ne faut pas confondre conception et développement. La conception est créatrice de nouveaux concepts alors que le développement correspond à la définition détaillée et à la validation des produits (Prevéraud, 2005, p. 56). Dans les entreprises, les services de conception sont ceux qui à la fois définissent les frontières du possible et les innovations réalisables (Hatchuel & Le Masson, 2001, p. 16). Si l'on accepte que « le processus central de l'innovation [ne soit] pas la science mais la conception » selon la formule que J. Perrin (2001, p. 8) emprunte à S. Kline et N. Rosenberg (1986), il est surprenant de constater que le travail de conception soit une pratique dont l'étude est récente. Elle est pourtant vitale pour les entreprises industrielles : 80 % de leurs bénéfices proviendraient de produits ayant moins de trois ans¹⁸ (Prevéraud, 2005, p. 51). Deux raisons au relatif désintérêt pour la conception sont évoquées par G. de Terssac (1996, p. 1). Tout d'abord, la conception n'est pas toujours considérée comme un travail authentique ni haussée au rang d'une activité productive. Ensuite la conception reste dissociée de la réalisation. Cela résulte de la vieille séparation entre la pensée et l'exécution du travail, caractéristique essentielle de la civilisation technicienne selon G. Friedman. Les activités de conception sont vues comme le lieu de la décision et de la pensée. Elles s'opposeraient à la réalisation, lieu de privation de décision et d'exécution.

2.1. Les caractéristiques des activités de conception

La plupart des chercheurs qui s'intéressent à la conception rappellent, au début de leurs articles, les caractéristiques de ces activités. Il est surprenant de constater que peu de caractéristiques sont communes à l'ensemble des contributions alors qu'une liste complète de celles-ci serait assez longue. Cette observation est révélatrice de la diversité des regards qui peuvent être portés sur cette activité. Plutôt que de dresser une liste exhaustive de ces caractéristiques, nous nous attacherons à mettre en évidence cette diversité.

De la politique de l'entreprise à l'activité réflexive du concepteur. Les activités de conception et leur évaluation peuvent être menées à un niveau politique, stratégique, tactique ou réflexif (Houdoy, 1999, p. 70) :

- *Politique* : la direction de l'entreprise détermine la position du produit sur le marché, la nécessité de nouvelles alliances, etc.

¹⁷ Nous présenterons plus loin (§ 2.3.) deux autres définitions de la conception, associées à la théorie C-K.

¹⁸ Pour nuancer cette donnée, citons celle mentionnée dans une étude de L. Gastaldi & C. Midler (2005, p. 176) : 18 % du CA de l'entreprise étudiée est réalisé avec des produits de moins de 5 ans. Ce chiffre n'est peut-être pas non plus très représentatif d'une situation générale : l'entreprise en question est un des leaders mondiaux de la chimie de spécialité (23 000 salariés, 1 750 chercheurs, 3,6 % du CA consacrés à la R&D).

- *Stratégique* : il s'agit par exemple d'articuler la stratégie de la firme avec le management des connaissances et le développement de produits innovants (Midler, 2001, p. 322).
- *Tactique* : l'équipe projet explore les possibles et procède aux choix qui contribuent à la définition du produit.
- *Réflexif* : le concepteur, au cours de son activité de conception, réfléchit à sa propre démarche et aux solutions qu'il élabore.

La difficulté est de maintenir la cohérence entre les finalités du projet global de l'entreprise et les actions locales de chacun de ses acteurs. Nous aurons l'occasion de préciser ce point dans les discussions sur l'articulation entre le dispositif AMReSTI et la méthode TRIZ. Les niveaux stratégique, tactique et réflexif de la conception sont en effet souvent concernés par l'interaction entre cette méthode et ce dispositif.

Une heuristique tendue vers une finalité. Les activités de conception sont peu formalisées et peu codifiées à cause de trois difficultés (Terressac, 1996, p. 3). Tout d'abord, le problème de départ, qui définit partiellement le but à atteindre, est large et peu circonscrit. Il est souvent impossible d'énoncer *ex ante* toutes les caractéristiques du cahier des charges. Ensuite, il n'y a pas de chemin pré-déterminé vers la solution car le concepteur ne dispose d'aucune procédure directement applicable pour atteindre ce but (Bonnardel, 1999, p. 88). Les nombreuses méthodes, procédures, etc. qui existent rendent impossible la programmation complète d'une démarche de conception (Perrin, 2001, pp. 85-86). Enfin, la définition du problème et la recherche de solutions ne sont pas séparables, elles se construisent en interaction. La représentation mentale du concepteur est, au départ, incomplète et imprécise car le problème est mal défini et mal structuré (Terressac, 1996, p. 9). Ce n'est que progressivement, au cours de sa résolution, que se précise, pour le concepteur, cette représentation mentale (Bonnardel, 1999, p. 89). La conception apparaît ainsi comme un processus téléologique constitué de production de conditions initiales (visant l'évolution) et d'émission de conjectures (introduisant des perturbations) qui cohabitent en se finalisant et en se perturbant mutuellement (Deshayes, 1997, p. 135).

Des problèmes ouverts avec de multiples réponses possibles. Les problèmes de conception sont des problèmes ouverts qui admettent une grande variété de solutions. Plusieurs concepteurs, confrontés au même problème, élaborent des représentations mentales différentes du problème et parviennent à des résultats également différents (Bonnardel, 1999, p. 89). L'ouverture peut se manifester à plusieurs niveaux : les solutions potentielles, leurs critères d'évaluation, la démarche de conception ou les frontières de la situation de conception. A la diversité des solutions possibles s'ajoute le fait que les objectifs de conception ne sont souvent atteints qu'approximativement (Perrin, 2001, p. 18).

Un acteur collectif communicant. La conception n'est plus une affaire d'individus, selon C. Midler (1993, p. 2), mais une affaire d'organisation. Le bureau d'études, traditionnellement en charge de la conception, est désormais remplacé par un acteur collectif au sein duquel plusieurs points de vue et plusieurs métiers sont représentés. Les trois conditions nécessaires à la formation d'un être collectif, identifiées par C. Barnard (1968), sont la volonté de coopérer, des moyens de communication entre acteurs et le partage d'un but commun. Le processus de conception consiste à mobiliser des acteurs disposant de savoirs différents et porteurs de contraintes variées (Hatchuel, 1996, p. 116). Les débats autour de leurs différences et l'explicitation de leurs points de vue hétérogènes permettent de les dépasser. Vue ainsi la

conception devient une affaire de communication et d'intégration de logiques différentes (Midler, 1996, p. 66).

Des rapports de prescription réciproque conduisant à une irréversibilité progressive. La conception est une activité collective qui se construit dans un rapport de « prescription réciproque », fondement du processus de coopération (Hatchuel, 1996). Tout acteur est susceptible d'être, tour à tour, prescripteur et opérateur. Les prescriptions sont faibles en début de projet. Le concepteur peut encore revenir en arrière pour s'engager dans une bifurcation non imaginée à l'origine. Le nouveau parcours sera alors vraisemblablement nourri des apprentissages effectués sur le chemin initial (Deshayes, 1997, p. 127). Le projet avançant, les prescriptions deviennent de plus en plus fortes car la connaissance du problème s'est accrue. Les apprentissages se trouvent ainsi de plus en plus confinés. Il en résulte une convergence et une irréversibilité progressive du projet au cours du temps (Midler, 1993, p. 98).

Un carrefour de métiers, de points de vue, de disciplines, de connaissances. Outre le bureau d'études, l'acteur collectif peut comprendre le bureau des méthodes, le service achat, le service qualité, le service marketing... voire des intervenants extérieurs à l'entreprise (client, consultants...). Ses choix et ses décisions, en matière de conception, sont guidés et influencés par de nombreux facteurs : techniques, économiques, sociologiques, politiques, psychologiques, etc. (Perrin, 2001, pp. 85-86). La cognition collective se construit par un transfert progressif des représentations des acteurs dans une démarche de conception qui consiste à gérer de multiples contraintes (Terressac, 1996, p. 9). Les connaissances des acteurs s'appuient aussi bien sur les sciences de l'ingénieur que sur les sciences humaines et sociales (Terressac, 1996, p. 17). Des disciplines classiques (mécanique, électronique...) cotoient des disciplines nouvelles (fiabilité, qualité) ou des disciplines carrefour (psychosociologie, marketing, design, ergonomie) (Duchamp, 1999, pp. 26-27). Les processus de conception doivent combiner les trois types de savoirs des professionnels impliqués : des savoirs techniques traditionnels des métiers, des savoirs d'évaluation nécessaires aux choix et à la mesure des actions et des savoirs relationnels permettant une relation à autrui efficace (Garel & Midler, 1995, p. 93).

Une incomplétude des savoirs pour un objet singulier. Le résultat d'une conception est toujours un objet singulier. Les savoirs nécessaires ne peuvent donc pas être spécifiés complètement et par avance. Il en est de même quant aux acteurs à mobiliser (Hatchuel, 1996, p. 117). L'incertitude des savoirs perdure dans les situations de coopération entre des professionnels nombreux, variés et complémentaires. Leur intercompréhension est dépendante d'une asymétrie d'information : l'un sait ce que l'autre ne sait pas (Garel & Midler, 1995, p. 93). Par ailleurs concevoir ce n'est pas seulement combiner des savoirs existants. Face à des problèmes nouveaux, l'acteur collectif doit inventer des savoirs nouveaux ajustés à l'objet singulier (*ibid.*, p. 95).

2.2. Les modèles de processus de conception

Dans certains secteurs industriels, comme l'automobile par exemple, l'introduction du management de projets, dans les années 90, a contribué à structurer les métiers de conception (Charue-Duboc & Midler, 2001, p. 12). Ce processus de rationalisation est toujours en cours. Pour avoir une représentation aussi complète que possible des processus de conception, J. Perrin (1999, p. 159) estime qu'il faut combiner des points de vue différents et donc des

modèles de représentation différents ainsi que des batteries de critères d'évaluation différents. Il a ainsi recensé, dans la littérature scientifique, de multiples modèles représentatifs des démarches de conception. Ceux-ci sont classés selon les modèles mentaux mobilisés par les acteurs lors de leurs propres constructions. Une démarche de conception peut ainsi être vue comme (Perrin, 1999, 2001) :

1. une succession hiérarchique de phases différentes,
2. une itération d'un cycle élémentaire de conception,
3. un phénomène émergent d'auto-organisation se construisant à partir des interactions d'un groupe de conception,
4. un processus cognitif,
5. des formes de communication et de conversation avec la situation.

2.2.1. Une succession hiérarchique de phases

Ces modèles, très courants dans la littérature, appartiennent à la catégorie des modèles prescriptifs car ils proposent une procédure de conception. La représentation de Pahl et Beitz (1984) est souvent donnée en exemple.

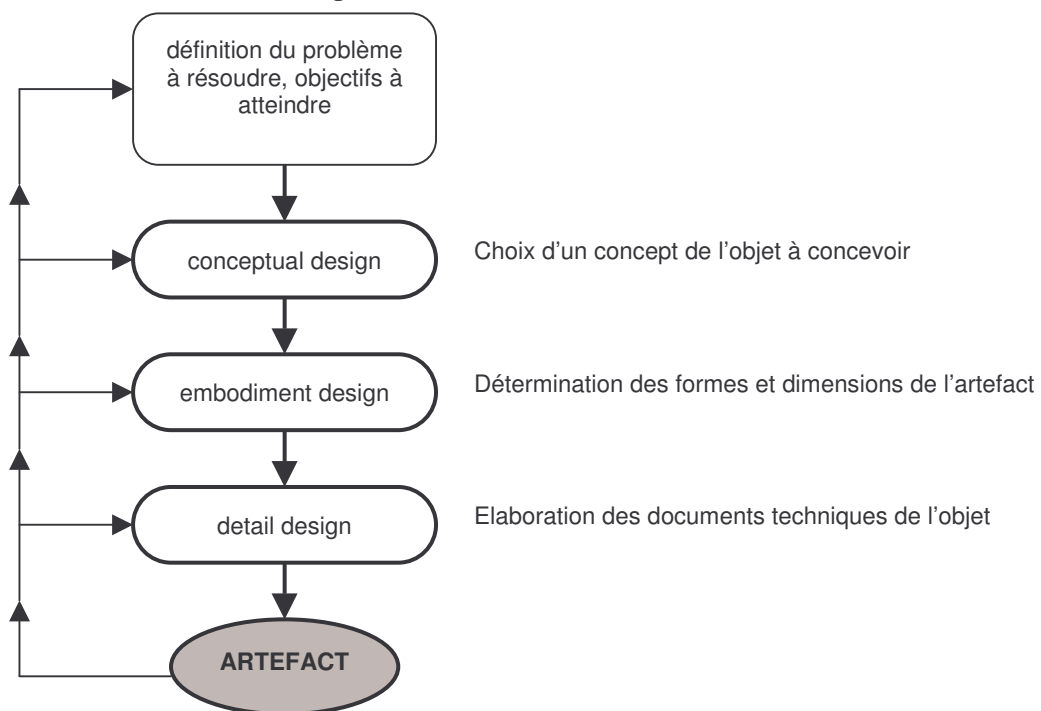


Figure 13. Le modèle de Pahl et Beitz (1984) in Perrin (2001, p. 89).

La conception est comprise, dans ce modèle, comme un processus de concrétisation croissante de la solution adoptée. Le processus de conception n'est pas nécessairement linéaire et descendant car il intègre les interactions et *feed backs* entre phases. La critique formée à l'encontre de ce modèle est qu'il ne permet pas de rendre compte des multiples solutions alternatives générées au cours du processus de conception.

2.2.2. Une itération d'un cycle élémentaire de conception

Un processus élémentaire de résolution de problème, en conception, correspond à un cycle d'activités bien répertoriées (générer des solutions, les évaluer et les sélectionner, les modifier...). Cela amène Roozenburg et Eekels (1995) à modéliser la conception comme l'itération d'un « cycle élémentaire de conception » (*basic design cycle*) et à mettre en évidence la structure itérative du processus de conception.

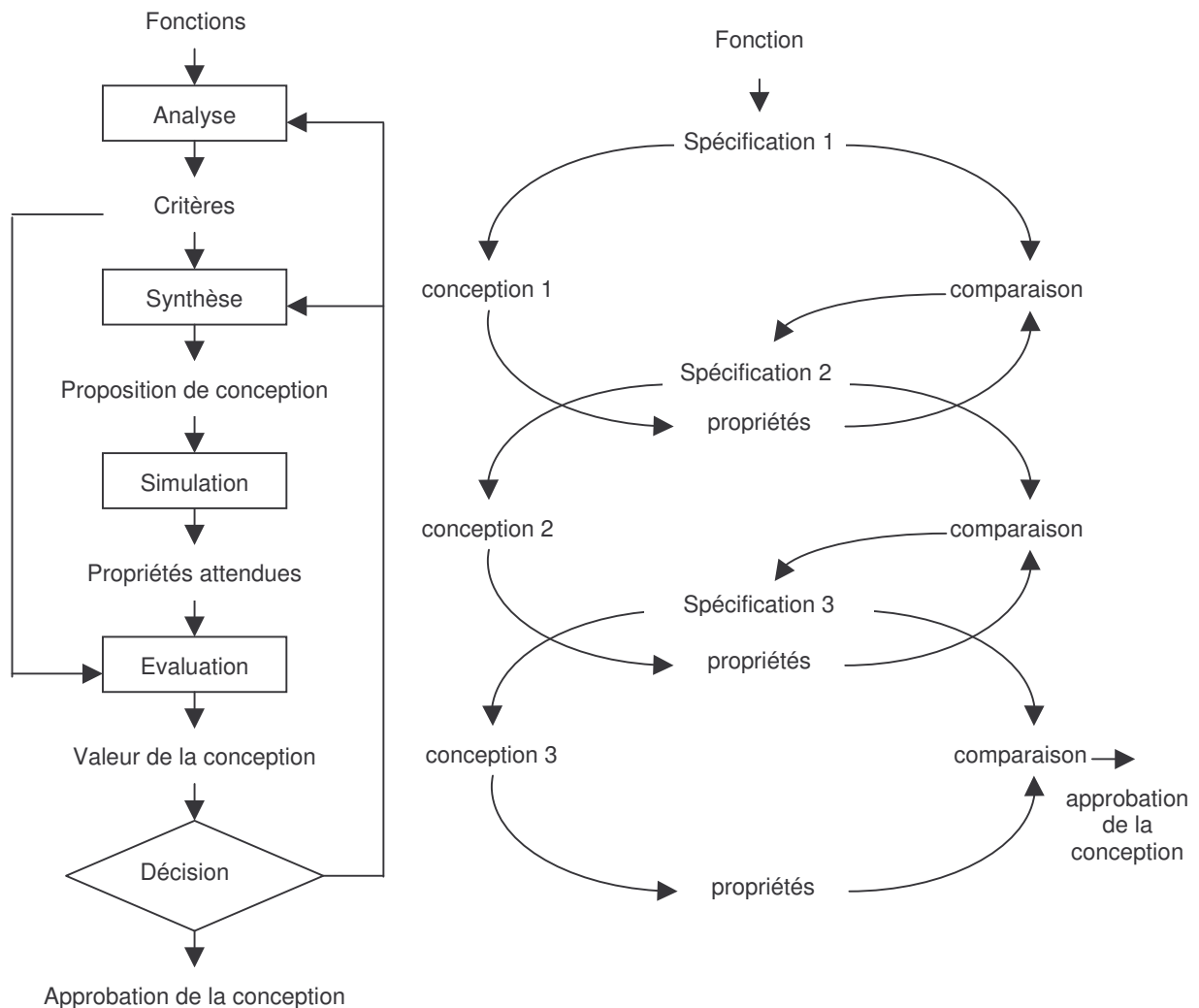


Figure 14. Cycle élémentaire et structure itérative du processus de conception de Roozenburg et Eekels (1995) in Perrin (2001, pp. 93-94).

Ce qui distingue ce modèle du précédent, c'est que les solutions de conception et les spécifications évoluent de manière concomitante. A un moment donné du processus de conception, un ensemble de spécifications détermine une solution de conception qui à son tour contribuera à définir un nouvel ensemble de spécifications, etc.

2.2.3. Un phénomène émergent d'auto-organisation

Deux sous-modèles entrent dans cette catégorie. L'auto-organisation peut en effet résulter soit d'une recherche de compromis entre des fonctions ou des métiers différents, soit d'un processus d'apprentissage qui mobilise des ressources spécifiques.

Un compromis entre des fonctions et des métiers différents. Dans les situations de conception complexes, lorsque plusieurs types de représentations se mêlent ou lorsque les critères de choix sont évolutifs, les approches précédentes sont peu satisfaisantes. La perspective pluridisciplinaire de la conception de nouveaux produits se heurte à la segmentation de l'organisation qui privilégie les stratégies propres des grands corps de métiers, établis en bastions fonctionnels jaloux de leurs prérogatives (Benghozi, 1990, p. 6). L'une des principales difficultés de la création collective vient alors de ce que « chaque acteur prend naturellement sa vision du projet pour la réalité, et éprouve des difficultés souvent immenses à pouvoir comprendre que d'autres puissent le considérer autrement » (Midler, 1993, p. 125). Dans les premières phases de conception, des points de vue différents de l'objet sont construits et confrontés. Les différences de points de vue résultent (Perrin, 2001, pp. 96-97) :

- *du niveau d'abstraction* utilisé pour décrire l'objet à concevoir (spécifications fonctionnelles, comptables, morphologiques...) et de la focalisation de chaque fonction de l'entreprise sur un niveau d'abstraction différent : caractéristiques fonctionnelles et aspect de l'objet pour le marketing, composants et fournisseurs impliqués pour le service achats, etc.,
- *des métiers impliqués* dans la conception. Chacun construit, sur la base de son savoir spécifique, une représentation propre de l'objet à construire.

Le processus de conception peut alors se représenter comme une recherche de compromis, de complémentarités entre les différents points de vue afin d'obtenir un résultat cohérent et économiquement viable, à la fois pour l'entreprise et pour le client. Cette construction de compromis n'aboutit pas nécessairement à une représentation commune à tous les acteurs. Elle amène par contre à l'acceptation, par chacun, des contraintes fixées par les autres. Elle se fonde sur un « rapport de prescription réciproque » (Hatchuel, 1996).

Un processus d'apprentissage mobilisant des ressources spécifiques. L'approche précédente s'intéresse principalement à la convergence vers le résultat. Elle part de l'hypothèse que la construction d'un compromis s'opère à partir des compétences que possède préalablement chacun des acteurs concernés. Or, la construction de compromis peut également résulter d'un processus d'apprentissage qui mobilise des ressources cognitives, organisationnelles et institutionnelles tant de la part des acteurs individuels que des organisations. Cette capacité d'apprentissage est souvent considérée comme l'une des principales clés de succès dans le développement de produits nouveaux. La nouvelle capacité d'action, qui résulte de l'apprentissage collectif, peut même devenir, dans certains cas, plus importante que le produit lui-même (Perrin, 2001, pp. 97-98).

2.2.4. Un processus cognitif

L'une des formes de l'approche cognitive cherche à comprendre les stratégies d'action des concepteurs. Elle montre la forte interaction qui existe entre l'exploration et la résolution d'un problème (Perrin, 2001, p. 100). Comme le problème, en conception, est souvent mal défini et que des informations sont manquantes, il ne peut y avoir de chemin prédéterminé vers la

solution. Les concepteurs explorent alors des solutions alternatives à seule fin de mieux comprendre le problème. Dans la mesure où ce dernier ne pré-existe pas à la solution, les concepteurs procèdent par allers et retours dans la définition d'une solution. Ils mentalisent alternativement le produit à concevoir (le problème) et le produit conçu (la solution). L'un et l'autre sont ainsi construits simultanément (Darses & Falzon, 1996, p. 123). L'ergonomie cognitive a également montré que les concepteurs adoptaient souvent une démarche « opportuniste » pour minimiser le « coût cognitif » de leurs choix. Une « stratégie de moindre compromission » (Darses, 1992 citée in Perrin, 1999, p. 20) les amène ainsi à :

1. s'imposer des contraintes supplémentaires afin de réduire l'espace des solutions et faciliter l'émergence d'un concept,
2. limiter l'approfondissement d'une alternative si celle-ci est jugée trop coûteuse du point de vue cognitif.

Un grand nombre de solutions possibles ne dépasse pas, de ce fait, le stade d'une brève évocation mentale (Perrin, 1999, pp. 74-75).

L'approche cognitive peut être étendue au niveau collectif. La conception est alors envisagée comme une « mécanique à apprendre » (Navarre, 1992). Dans ce cas, peu importe que les membres d'une équipe soient peu spécialisés puisqu'ils vont apprendre. « Aux "spécialistes qui connaissent", on préfère des "généralistes" qui vont apprendre ensemble » (Navarre, 1992, p. 18).

Rappelons, pour terminer, un paradoxe de l'approche cognitive : si les connaissances sont lacunaires au départ, les projets innovants en génèrent souvent plus qu'ils n'en ont besoin (Lenfle, 2001).

2.2.5. Des formes de communication et de conversation avec la situation

D. Schön se représente la conception comme « une conversation avec la situation, dans laquelle le concepteur "parle" à la situation, et reçoit ensuite une "réplique" à laquelle il répond. (...) Le concepteur "écoute" la réponse, réfléchit sur sa signification et, sur la base de cette réflexion, restructure ses actions inventées et/ou ses premières appréciations et ses premières interprétations » (cité in Perrin, 2001, p. 101). Dans une situation de conception collective, les concepteurs doivent communiquer les uns avec les autres malgré leurs mondes conceptuels respectifs différents et évolutifs. Le processus est donc marqué par l'ambiguïté et l'incertitude. Pour parvenir malgré tout à une qualité de conception collective, les différents sens portés par les acteurs doivent converger non pas vers une signification unique mais vers différentes significations. Celles-ci doivent, d'une part, être convenablement attribuées aux autres acteurs et, d'autre part, être bien identifiées en tant que telles (Perrin, 2001, pp. 101-105).

2.3. Une théorie unifiée de la conception : la théorie C-K

Il existe, selon A. Hatchuel et B. Weil (2002), trois traditions principales en conception : celle des architectes et des artistes, celle des ingénieurs et, plus récemment, celle des chercheurs en sciences des organisations. Ces traditions diffèrent et par le contenu de leurs connaissances et par leur approche du processus de conception. Les concepteurs de ces traditions ne se retrouvent pas donc nécessairement dans les modèles que nous venons de présenter. La

théorie C-K¹⁹, initiée par A. Hatchuel en 1996 puis développée depuis par A. Hatchuel, B. Weil et P. Le Masson, a pour vocation d'unifier les trois traditions, d'élaborer un langage commun et de leur fournir un cadre théorique unique qui ait une véritable portée intégratrice et scientifique. La théorie C-K postule qu'une conception nécessite la distinction formelle entre un espace des concepts (C) et un espace des connaissances K (pour knowledge). Dans ce contexte, le raisonnement de conception est la co-évolution par interaction (ou la co-expansion) de ces deux espaces.

2.3.1. Les principes de la théorie

L'espace des connaissances K est un espace de propositions qui ont un statut logique pour un concepteur ou pour le destinataire de la conception. Le statut logique d'une proposition (vrai, faux, indécidable...) définit le degré de confiance que le concepteur attribue à la proposition.

Un concept C est une proposition novatrice (ou un groupe de propositions) à partir de laquelle on veut initier un travail de conception (ex : concept de monospace ou de découpe laser). Un concept C est une notion ou une proposition qui n'a pas de statut logique dans l'espace K, on ne peut dire s'il est vrai, faux, incertain, indécidable... Un concept n'est donc pas une connaissance K. Il évoque une proposition inconnue relativement à la connaissance disponible. Ceci dit tous les éléments qui permettent de construire le concept C proviennent de l'espace K.

Ces notions liminaires permettent de proposer une première définition de la conception : en supposant l'existence d'un espace des concepts C et d'un espace des connaissances K, la conception est le processus par lequel un concept génère d'autres concepts ou est transformé en connaissance, c'est-à-dire en propositions dans l'espace K. Cela signifie qu'aucune conception n'est possible sans concepts. Une expression des besoins, par exemple, est l'expression d'un premier concept qui va être développé par le concepteur en un second concept : la proposition de solution.

2.3.2. Les propriétés et les expansions de l'espace des concepts

Les concepts sont des ensembles spécifiques, eu égard à la théorie des ensembles, qui possèdent un groupe de propriétés Pn. Aucun élément ne peut être extrait des concepts sans quoi leur définition ne serait plus respectée : ce serait alors des connaissances et non plus des concepts. Il en résulte deux conséquences : 1) les concepts contiennent des ensembles qui peuvent être partitionnés ou inclus mais pas recherchés ou explorés et 2) l'ajout ou le retrait de propriétés change le statut des concepts. Chaque fois que l'on procède à l'une de ces opérations, il faut retourner à une proposition de K. Ainsi la seule manière de créer de nouveaux concepts (ex : bateau qui vole) est d'ajouter ou de soustraire des propriétés nouvelles aux concepts existants. Cela renvoie à la notion d'expansion, centrale dans toute théorie de la conception. La capacité d'expansion est l'aptitude d'un processus de conception à générer du nouveau. Celle-ci est indéfinie sans quoi le travail de conception serait soit réduit à la sélection dans une liste d'objets finie soit achevé de façon absolue. Les possibilités d'expansion exigent cependant que le concepteur soit capable de reconnaître des objets qu'il

¹⁹ La présentation que nous faisons de la théorie C-K est une synthèse de trois articles présentés par A. Hatchuel et B. Weil (et P. Le Masson pour l'article de 2004) lors de conférences sur la conception en 2002, 2003 et 2004.

ne connaît pas. Cette aptitude dépend de sa sensibilité, de son entraînement et des savoirs dont il dispose. Les expansions possibles dépendent donc des connaissances du concepteur²⁰, on dit que l'expansion est une notion K-relative. Concepts C et connaissances K sont donc nécessairement associés à un concepteur particulier.

2.3.3. Le raisonnement en conception : disjonctions et conjonctions

Le processus qui consiste à ajouter ou à retirer des propriétés à des concepts est un mécanisme central en conception : c'est lui qui permet de transformer des propositions de K en concepts de C et inversement *via* les notions de disjonction et de conjonction.

Le début d'une conception, qui voit la naissance des concepts, est marqué par une disjonction $K \rightarrow C$. La disjonction est l'opération qui transforme des propositions de K en concepts initiaux C. Concevoir des « clés faciles à trouver », par exemple, est la formulation d'un concept. Pour qu'une proposition soit une disjonction $K \rightarrow C$, il faut que : 1) tous les termes de la proposition appartiennent à des propriétés de K et 2) que cette proposition n'ait pas de statut logique sinon elle serait une connaissance de K (il existe déjà des clés faciles à trouver). La disjonction $K \rightarrow C$ marque l'engagement d'un raisonnement de conception.

Une fois opérée, la disjonction est ensuite l'objet d'expansions obtenues soit par partition soit par inclusion. Il en résulte que l'espace des concepts possède une structure arborescente dans la mesure où les seules opérations autorisées, à partir de la disjonction initiale, sont la partition et l'inclusion. Deux types de partition doivent être distingués : les partitions restrictives et les partitions expansives. Si la propriété ajoutée à un concept existe déjà dans K comme une des propriétés de l'une des entités concernées alors on a affaire à une propriété restrictive. Si l'on veut voir un bon film, par exemple, le fait d'ajouter la propriété « bon » ne modifie pas la définition ou les attributs de ce qu'est un film. Si la propriété ajoutée au concept n'est pas connue dans K comme étant une propriété de l'un des éléments de la définition du concept alors on a affaire à une partition expansive car l'ensemble des solutions possibles n'est pas spécifié, les partitions se construisant progressivement. Le concept « organiser une surprise partie sympathique » va nécessiter des partitions expansives car ce concept n'est pas pré-défini. Il existe de multiples manières d'organiser des surprises parties en ajoutant des propriétés nouvelles (la nuit, sur un bateau, avec une surprise maintenue secrète...) à la notion initiale.

L'arrêt du raisonnement de conception est fixé par une conjonction $C \rightarrow K$. Cette conjonction marque le moment où le concepteur pense avoir terminé de concevoir. Cela se produit quand il juge, par exemple, savoir ce qu'est une « clé facile à retrouver » autrement dit lorsque le concept possède des propriétés vraies dans K. La conjonction $C \rightarrow K$ est ainsi l'opération qui, allant de C vers K, transforme un concept en connaissance. Le concept qui résulte de la conjonction comporte un ensemble de propriétés qui lui permettent d'acquérir un statut logique dans K. Ces propriétés constituent une expansion du concept initial.

Notons un point digne d'intérêt : le résultat d'un raisonnement de conception n'est pas seulement un concept abouti (conjonction sémantique) mais également un double espace de concepts inachevés et de connaissances inutilisées.

²⁰ On se souvient des idées de E. Danneels (2002) assez proches de celles-ci bien qu'appliquées à l'entreprise et non au concepteur. Ce sont les compétences présentes dans l'entreprise qui induisent les contraintes de sentier de l'innovation (§ 1.1.5.1.).

2.3.4. Les quatre opérateurs C-K et le carré de la conception

Nous avons vu que la conception, dans la théorie C-K, est le processus qui génère la co-expansion de deux espaces : l'espace des concepts C et l'espace des connaissances K. Sans la distinction entre l'expansion de K et celle de C, la conception soit disparaît soit est réduite à une simple computation ou optimisation. Partant de là, le processus de conception n'est rien de plus que les opérateurs qui permettent l'expansion de ces deux espaces. Quatre opérateurs sont nécessaires pour cela. Deux sont dits externes : $C \rightarrow K$ et $K \rightarrow C$ et deux sont dits internes : $C \rightarrow C$ et $K \rightarrow K$.

L'opérateur $K \rightarrow C$ ajoute ou retire des propriétés émanant de K aux concepts de C. Il crée des disjonctions quand il transforme des éléments de connaissances K en concepts. Plus qu'une génération d'alternatives, les concepts constituent des germes pour des alternatives. Cet opérateur permet l'expansion de l'espace C avec des éléments de K.

L'opérateur $C \rightarrow K$ recherche des propriétés dans K qui pourraient être ajoutées ou soustraites afin d'obtenir des propositions ayant un statut logique. Il crée des conjonctions qui pourraient être acceptées comme une conception terminée. De manière pratique, cela correspond à des protocoles de validation en conception classique. Cet opérateur permet l'expansion des connaissances à l'aide des concepts.

L'opérateur $C \rightarrow C$ définit, pour le moins, les règles de partition et d'inclusion dans la théorie des ensembles. Il peut être enrichi si nécessaire.

L'opérateur $K \rightarrow K$ est constitué, pour le moins, des règles de logique qui permettent la propre expansion de l'espace des connaissances (ex : démonstration de nouveaux théorèmes).

Ces quatre opérateurs permettent de former le carré de la conception qui définit la structure fondamentale d'un processus de conception. Il illustre également l'importance de définir la conception à la fois par des concepts et par des connaissances. Il évite en outre les positions trop normatives qui postulent que la conception évolue de l'abstrait au concret ou du général au détail.

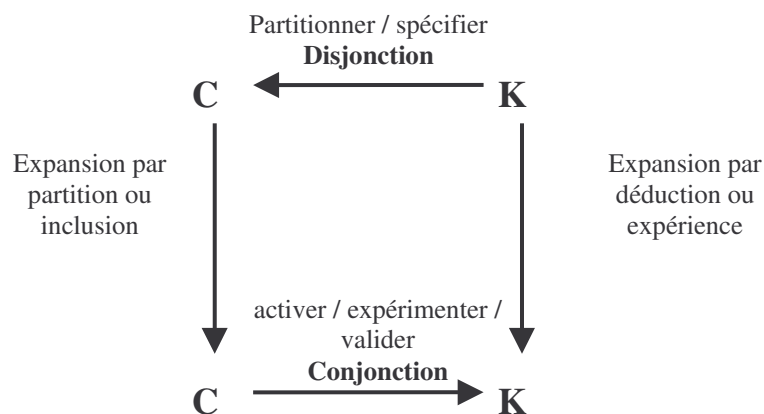


Figure 15. Le carré de la conception (Hatchuel & Weil, 2003, p. 10 ; Hatchuel *et al.*, 2004, p. 4.).

Une autre illustration de la dynamique C-K est mise en évidence sur la figure ci-dessous.

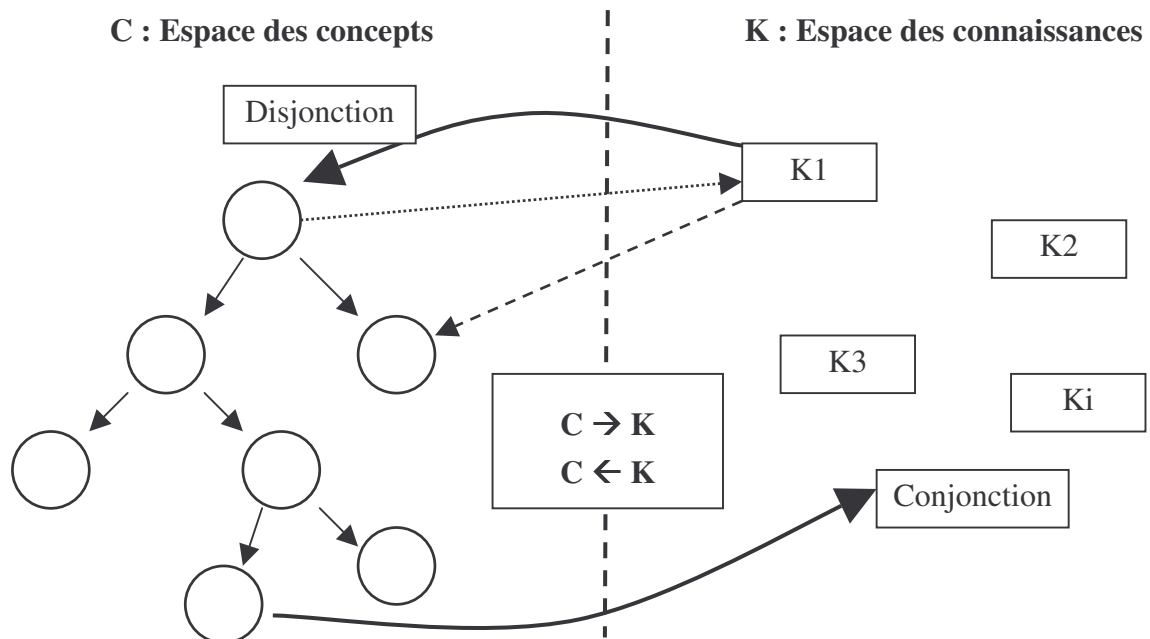


Figure 16. La dynamique C-K (Hatchuel & Weil, 2003, p. 10).

La figure 16 montre la structure nécessairement arborescente de C tandis que celle de K peut être totalement différente, aucun ordre préalable n'y est requis. Elle fait également apparaître que toute expansion dans C est dépendante de K et que, réciproquement, toute création dans K requiert de parcourir un chemin dans C. La conception commence par une disjonction et se termine, de manière conventionnelle, si une conjonction existe et qu'elle est jugée comme étant une solution eu égard aux connaissances K.

2.3.5. Les implications de la théorie C-K

La théorie C-K propose de traiter simultanément de deux expansions : celle des concepts et celle des connaissances. L'une ne peut être pensée sans l'autre. En effet, sans concepts, pas de connaissances possibles (ou limitées aux connaissances associées à des partitions restrictives). Sans concepts, le concepteur est condamné à explorer indéfiniment des objets dont la définition ne change jamais. Mais sans connaissances préalables pas de concepts non plus car sinon comment opérer des disjonctions ?

Le formalisme C-K fait disparaître le vieux paradoxe « Comment faire de l'inconnu avec du connu ? » On sait désormais que l'on crée l'inconnu (une conception inédite) à partir du connu (les connaissances préexistantes ou acquises en fonction des concepts C) en acceptant des propositions n'ayant pas de statut logique. Ensuite il faut « étendre » ces propositions en les dotant de propriétés additionnelles. Cela crée cependant simultanément de nouvelles questions logiques lesquelles permettent d'étendre les connaissances existantes.

La théorie C-K permet ainsi d'expliquer deux grandes classes de conception :

- celles qui donnent naissance à une création surprenante, astucieuse alors qu'elles opèrent sur des connaissances très répandues (ex : le porte-clou, l'aspirateur sans sac). Ces conceptions nécessitent de nombreuses partitions expansives dans C avant d'aboutir.

- celles où l'innovation paraît, à tort, applicative de la science car les expansions mobilisent des connaissances rares et un développement conceptuel limité et guère visible (ex : la radiographie, la montre à quartz).

Grâce à la théorie C-K on comprend pourquoi le travail de conception est une épreuve cognitive et organisationnelle tant individuelle que collective. La théorie permet par ailleurs la représentation du processus historique de conception en conservant la mémoire des connaissances acquises relativement aux concepts explorés. Elle constitue également un cadre d'évaluation des différents outils d'aide à la conception (TRIZ, management de la valeur...).

La théorie C-K est directement utilisable dans les situations de conception innovante où le travail collectif ne peut pas s'appuyer sur un cahier des charges précis ou sur une définition identitaire de ce qui est à concevoir (ex : un bateau qui vole ou internet dans la voiture). En aidant à structurer le raisonnement et à organiser le travail collectif, elle répond au besoin des entreprises pour le pilotage des phases amont des projets de conception innovante. Elle confirme que l'organisation d'un processus de conception n'est pas la mise en place d'une organisation unique mais la gestion des transitions entre plusieurs formes organisationnelles.

Au risque de frustrer ou de décevoir le lecteur, annonçons dès à présent que les modèles de processus de conception et la théorie C-K, qui viennent d'être présentés, ne sont pas connus, en tant que tels, des entreprises impliquées dans le dispositif AMReSTI (ni d'autres acteurs du dispositif d'ailleurs). Ils ne peuvent donc pas servir de lignes directrices réglant l'activité de conception dans ces entreprises. Notre propos nécessite toutefois d'être nuancé. On se souvient, en effet, que les modèles de processus de conception, exposés par J. Perrin (1999, 2001), s'appuient sur des catégories de modèles mentaux réellement mobilisés par les acteurs lors de leurs constructions. Les concepteurs du dispositif AMReSTI utilisent donc bien, en réalité, l'un ou l'autre de ces modèles... mais de manière implicite et généralement inconsciente. Nous verrons que la méthode TRIZ véhicule également, de son côté, un modèle implicite de processus. Nous montrerons (partie III) les conséquences de la rencontre de ces modèles « subliminaux ». Pour l'heure, centrons-nous sur la question de la conception innovante en PMI.

2.4. Les conditions de la conception innovante en PMI

Les PMI connaissent des difficultés, pour concevoir, à l'instar de celles que nous avons décrites pour innover. Tout d'abord, elles manquent de compétences dans le domaine de la conception de produits nouveaux (Duchamp, 1999, p. 20). Les ressources humaines sont par ailleurs comptées. Souvent seules une ou deux personnes ont en charge l'activité de conception. Celle-ci, enfin, n'est guère organisée. Du fait de leur souplesse, les PMI utilisent peu de méthodes de conception (Thouvenin, 2002, p. 24). Cela ne signifie pas qu'il y ait absence de rationalité collective mais simplement qu'il y a carence de formalisation des connaissances pluridisciplinaires nécessaires. Des connaissances sont présentes mais elles sont tacites, implicites et réparties parmi les acteurs concernés par la conception. Nous avons déjà évoqué, en introduction, le fait que des démarches performantes puissent être introduites pour pallier ces états de fait. Conçues initialement pour les grandes entreprises, ces méthodes ne répondent pas aux attentes des PMI qui les jugent souvent insatisfaisantes car difficiles à utiliser ou inadaptées à leur réalité. Comme pour l'innovation, les PMI ont donc besoin d'aides extérieures mais essentiellement d'ordre méthodologique cette fois.

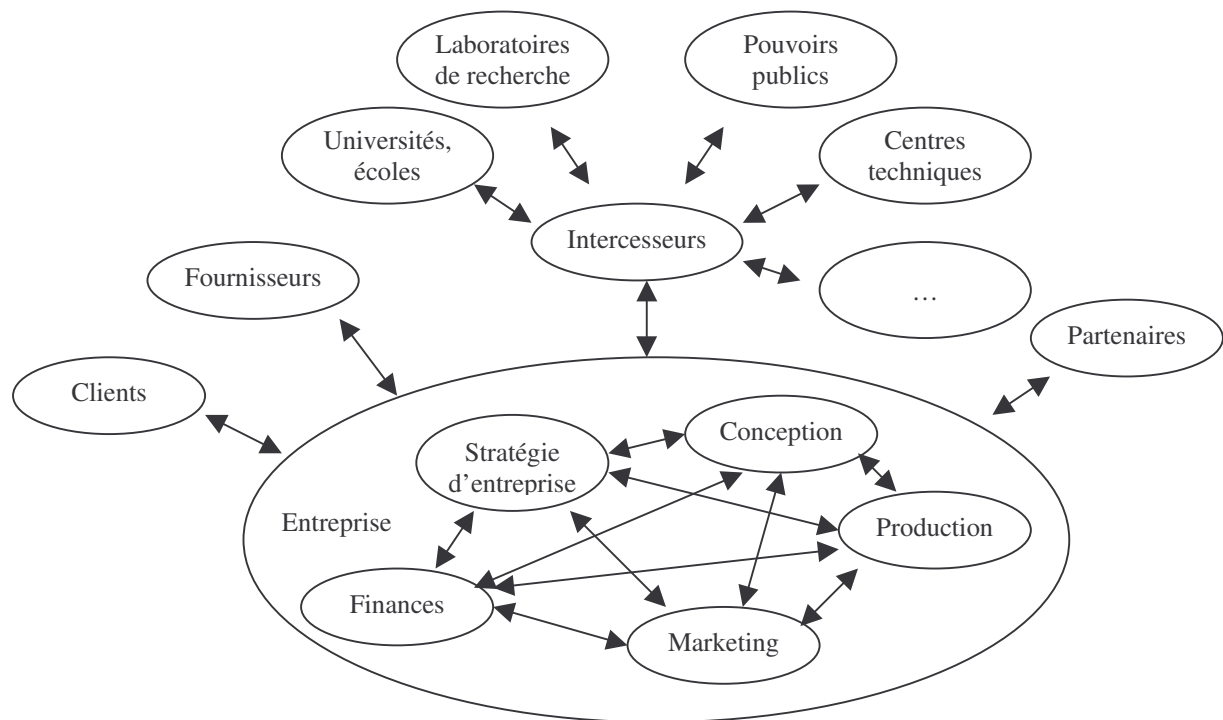


Figure 17. Les interactions de la PMI innovante avec l'environnement (adapté de Thouvenin, 2002, p. 40).

Si l'activité de conception est au cœur du processus d'innovation, les interactions avec les autres services de l'entreprise et avec son environnement sont également déterminantes. Outre les habituels clients et fournisseurs, de nouvelles structures deviennent étroitement liées au succès de l'innovation en PMI : les « intercesseurs », c'est-à-dire les organismes d'accompagnement qui se trouvent dans leur environnement (agences d'innovation, centres techniques, organismes de formation, pouvoirs publics, consultants...). Le dispositif AMReSTI, que nous allons présenter dans le prochain chapitre, entre typiquement dans ce cadre.

Notons également que si les PMI sont reconnaissables à un métier, on observe que les comportements de collaboration et les solidarités inter-entreprises sont de plus en plus fréquents (Saporta, 1997). Le recours à l'externalisation de fonctions ou d'activités évite en effet des coûts d'agence permettant ainsi à l'entreprise de se spécialiser sur le métier où elle est la plus apte à remplir sa mission (Marchesnay, 1997). En étudiant le dispositif AMReSTI, nous verrons cependant que l'externalisation des activités de conception n'est pas à proprement parler une bonne idée d'un point de vue stratégique.

Les PMI qui réussissent sont les entreprises agiles, réactives, aptes à nouer des coopérations avec les centres de compétences extérieurs (Commission européenne, 1996). Le rôle des intercesseurs est de former un système d'interface qui permette de faire correspondre au mieux besoins spécifiques des entreprises et solutions méthodologiques adaptées (Thouvenin, 2002, p. 94). Il ne faut pas oublier en effet la disproportion qui existe entre les informations, conseils, méthodes, etc. susceptibles d'être prodigués aux entreprises et la capacité d'absorption limitée des PMI. C'est la raison pour laquelle E. Thouvenin défend l'idée d'une simplification des méthodes existantes et de leur adaptation aux besoins et particularités des PMI. Il prône à cette fin le « juste nécessaire méthodologique », concept formulé par A.

Aoussat (1996). Le manque de ressources des PMI implique d'utiliser le moins possible d'outils et de méthodes. Leur mise en oeuvre doit demander peu d'efforts financiers, temporels, cognitifs et s'adapter à différentes cultures. Ils doivent enfin pouvoir être mis en place ponctuellement et rapidement dès que le besoin se fait sentir (Thouvenin, 2002, p. 28).

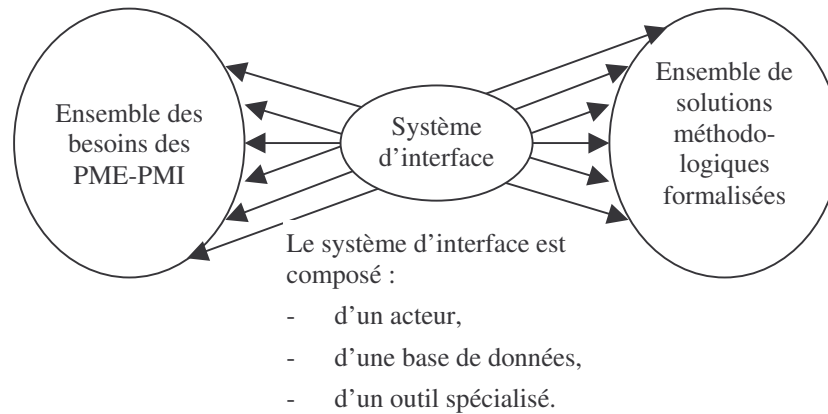


Figure 18. La mise en place du juste nécessaire méthodologique (Thouvenin, 2002, p. 94).

Le témoignage d'un industriel du dispositif AMReSTI donne une idée du chantier à entreprendre : « *J'ai toujours l'impression qu'on nous présente des outils qui ne sont pas adaptés à notre façon de travailler ou à notre dimension. (...) Dans les PMI, il y a d'autres contraintes que dans les grands groupes. Il faudrait que les outils soient utilisables dans notre contexte.* »

3. Le terrain et la méthodologie de recherche

Les enjeux de la conception dans les projets d'innovation des PMI étant posés, nous allons présenter, dans ce chapitre, le dispositif d'accompagnement « Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI » (AMReSTI) qui a constitué notre terrain de recherche. L'exposé de notre méthodologie de recherche, qui le suit, terminera la première partie de la thèse.

3.1. Le dispositif d'accompagnement AMReSTI

Nous commencerons par un cadrage d'ensemble du dispositif AMReSTI, à la façon de K. Lewin, avant d'en distinguer des aspects plus particuliers dans les parties II et III.

3.1.1. La construction d'une action d'aide à l'innovation en PMI

La genèse d'un projet mérite une attention particulière car, comme l'expriment G. Garel *et al.* (2004, p. 3), l'excellence dans le management d'un projet est d'un intérêt limité si le problème de départ est mal posé. N'oubliant pas, par ailleurs, qu'en matière d'innovation, il est nécessaire d'articuler dans une même réflexion action et contexte (Flichy, 1995, p. 117), nous commencerons par exposer le contexte dans lequel s'est mis en place le dispositif AMReSTI.

3.1.1.1. Le contexte

Au cours de l'année 2000, l'ADEPA Ouest et Pays de la Loire Innovation conviennent d'expérimenter la méthode TRIZ sur des projets industriels de PME-PMI. TRIZ est une démarche de créativité construite par Guenrich Altshuller. L'acronyme, russe, signifie « Théorie de résolution des problèmes inventifs » (Altshuller, 2002).

L'ADEPA²¹ a été fondée en 1968 pour « promouvoir les progrès et le développement en matière de production industrielle et de services »²². Ses actions de transfert technologique s'adressent essentiellement aux PMI. Partenaire des Pouvoirs publics, l'ADEPA est très liée aux politiques industrielles. Outre les missions de service public, elle exerce des prestations privées. Ses ingénieurs chargés d'affaires interviennent particulièrement dans :

- La maîtrise et l'évolution des systèmes d'information,
- L'optimisation des ressources de production,
- Les projets d'innovation et la mise sur le marché de produits nouveaux,
- La vision stratégique et le management d'entreprises.

²¹ La présentation de l'ADEPA correspond à sa situation lors du lancement du dispositif d'accompagnement décrit dans ce document. Depuis l'automne 2004, l'ADEPA a cessé son activité.

²² Plaque de l'ADEPA Ouest.

Le cœur de métier historique de l'ADEPA est basé sur les flux de production mais progressivement les missions d'expertise de projets industriels ont évolué vers le conseil. La stratégie de l'ADEPA, au début des années 2000, est de se positionner dans le champ de l'innovation et de la conception de produits nouveaux et d'en devenir un référent. L'ADEPA Ouest est l'une des dix-huit agences du réseau national.

Pays de la Loire Innovation (PLI) est une association créée en 1994 dans le cadre du Contrat de Plan État-Région. Sa mission, de service public, est « d'accompagner les entreprises régionales dans leur démarche d'évolution technologique et d'innovation »²³. Des conseillers technologiques interviennent auprès d'entreprises qui rencontrent des problèmes techniques. Ils les accompagnent en fonction de leur compétence thématique ou sectorielle : mécanique et matériaux, électronique et informatique industrielle, biotechnologies et santé, agro-alimentaire, environnement²⁴.

Les conseillers technologiques opèrent de deux manières auprès des entreprises : soit ils pratiquent des interventions individuelles, soit ils conduisent des actions collectives sur des sujets déterminés (contrôles non destructifs, usinage à grande vitesse...). Dans son travail, le conseiller technologique apporte des informations techniques à l'entreprise. Il la met en relation avec des personnes ou des organismes aptes à résoudre son problème. Il la conseille en matière de méthodologie et de conduite de projets. Il peut également l'accompagner dans le montage de dossiers d'aide financière²⁵.

Ce fonctionnement est considéré satisfaisant dans des situations d'accompagnement classiques. Pays de la Loire Innovation estime cependant pouvoir l'améliorer dans des projets innovants tels que ceux de conception de produits nouveaux ou de définition ou d'amélioration de procédés. Trois difficultés sont en effet à résoudre dans ces cas. Premièrement, la spécialisation des divers acteurs pénalise la qualité de leur dialogue et de leur interaction. Ensuite, la façon dont l'entreprise énonce son problème dirige souvent les réponses apportées vers des solutions dans un domaine technologique restreint. Enfin, un problème industriel posé à l'agence ne bénéficie pas toujours des compétences de l'ensemble de ses conseillers technologiques. Chacun d'eux agit en effet en fonction du thème ou du secteur dont il a la charge. Il collabore parfois avec d'autres conseillers mais pas systématiquement.

Pays de la Loire Innovation se propose donc de tester, avec l'ADEPA, une autre forme d'aide à l'innovation aux entreprises. Elle envisage notamment d'enrichir, qualitativement et quantitativement, les voies de solutions apportées à la conception de produits nouveaux ou à la définition de procédés. Elle souhaite proposer et mettre en œuvre des techniques de créativité et de résolution de problèmes qui permettront aux entreprises accompagnées d'acquérir un avantage compétitif. TRIZ, la théorie de résolution des problèmes inventifs, semble présenter quelque intérêt à cet égard.

L'ADEPA, sensible au potentiel de cette méthode, a déjà fait former des experts en son sein²⁶. TRIZ est apparue en France à un moment opportun pour l'ADEPA car elle lui a permis

²³ Plaquette de Pays de la Loire Innovation.

²⁴ Site de l'agence : www.pdlinnov.com.

²⁵ Programme d'action collective 2002-2003. *Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour des projets des PME-PMI*, 15 mars 2002, p. 2.

²⁶ Vingt jours de formation suivis de journées d'application sur le terrain.

d'acquérir des compétences en lien avec sa stratégie de positionnement dans le champ de l'innovation. Par ailleurs, son agence régionale Alsace a conduit, en 2001, une action collective avec l'École Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg (E.N.S.A.I.S.)²⁷. Cette action collective a servi de test pour l'intégration de la méthode TRIZ dans des PMI françaises. Le compte rendu de l'action collective Alsace rapporte le programme et les résultats suivants :

Phases	Objectifs	Résultats
<i>1. Recherche et développement</i>	Formaliser la méthode, au sein du laboratoire de recherche en productique de Strasbourg, et l'adapter aux besoins des entreprises industrielles.	Le laboratoire de recherche en productique de Strasbourg (LRPS) ²⁸ a affirmé son leadership national et européen autour de TRIZ. Quatre étudiants de DEA, cinq thésards, deux experts TRIZ russes et deux enseignants chercheurs forment l'effectif du laboratoire.
<i>2. Formation d'experts TRIZ</i>	Former des consultants afin de transférer la méthode vers les entreprises industrielles.	Douze personnes ont été formées au cours de deux sessions de douze jours, assurées par l'ENSAIS. La formation n'a cependant pas apporté de réelle autonomie d'intervention aux experts formés.
<i>3. Promotion de la méthode TRIZ</i>	Informier et sensibiliser les PMI à la méthode TRIZ.	La sensibilisation a été réalisée par l'intermédiaire d'une plaquette de présentation, de manifestations de type « 5 à 7 » et d'une journée technique. La promotion est considérée comme ayant été engagée trop tôt eu égard à la montée en compétence des experts formés. L'information a porté sur la méthode elle-même alors qu'elle aurait plutôt dû montrer son adéquation avec les problèmes de l'entreprise.
<i>4. Diffusion de la méthode</i>	Appliquer la méthode dans les PME/PMI alsaciennes via deux types d'intervention : des actions courtes de pré-conseil et des actions longues de formation action.	Des difficultés ont été rencontrées pour mobiliser les entreprises candidates. Les raisons évoquées sont le manque de lisibilité de l'offre TRIZ ainsi que la durée insuffisante des actions pour juger de la faisabilité de la méthode. Cinq jours semblent être la durée idéale pour mener une étude dans une action courte. Contrairement à la phase de promotion, la synergie est jugée insuffisante entre l'ADEPA et l'ENSAIS.

Tableau 7. Bilan de l'action collective Alsace.

Un expert TRIZ tire les conclusions suivantes au sujet des entreprises impliquées :

- soit elles ne sont pas intéressées par cette méthode, estimant que leur domaine d'activité ne justifie pas son intégration,
- soit elles trouvent la méthode intéressante mais la jugent complexe, lourde, difficile à s'approprier,
- soit, cas rares, elles l'ont adoptée car elle répond à leurs besoins.

Forts de ces enseignements, l'ADEPA Ouest et Pays de la Loire Innovation décident de s'associer pour expérimenter, à leur tour, la méthode TRIZ... sur un cas pilote.

²⁷ Cette école est désormais intégrée au groupe INSA (Institut National des Sciences Appliquées).

²⁸ Le LRPS n'existe plus en tant que tel. Il est remplacé par le LICIA : Laboratoire Ingénierie de la Conception, Cognition, Intelligence Artificielle.

Commencer par un « coup d'essai » est aisément compréhensible quand on sait que l'un des moments cruciaux, sur l'ensemble d'un processus d'innovation, est la décision de diffuser l'innovation auprès d'adoptants potentiels. D'un côté il y a un empressement pour la lancer le plus rapidement possible. De l'autre, le crédit et la réputation de l'organisme qui la diffuse dépendra largement du fait que les innovations seront considérées comme bénéfiques par les adoptants. C'est la raison pour laquelle une structure test (*organizational interface*) est fréquemment mise en place lors de la décision de diffuser une innovation (Rogers, 1995, p. 148). Un cas pilote entre dans cette catégorie.

3.1.1.2. Le premier cas pilote

Le premier cas pilote est expérimenté de septembre 2000 à février 2001. Une première rencontre réunit un ingénieur chargé d'affaires de l'ADEPA, expert TRIZ, et une conseillère technologique de Pays de la Loire Innovation (PLI). L'expert présente succinctement l'outil à son interlocutrice. Le binôme décide alors de prendre, comme support au cas pilote, un cas déjà traité chez un client dans le passé. Cette façon de procéder doit permettre de comparer le résultat du travail classique d'un conseiller technologique avec celui, espéré novateur, obtenu à l'aide de TRIZ. Au cours d'une seconde rencontre, l'expert TRIZ et la conseillère technologique examinent les archives de projets accompagnés antérieurement par PLI afin de choisir celui qui se prêterait le mieux à la méthode TRIZ. Un projet s'impose parce que le produit n'est pas très complexe et que son dossier est bien documenté. Cela les dispense de reprendre contact avec l'industriel pour recueillir des données complémentaires. L'expert exploite ces données, pour élaborer des modèles de solutions dans l'esprit de la méthode TRIZ. Les voies de solutions qu'il en dégage, avec le concours de la conseillère technologique, sont soumises à d'autres conseillers de Pays de la Loire Innovation pour qu'ils proposent eux-mêmes, *via* une fiche élaborée par l'expert, des concepts complémentaires. Huit conseillers technologiques, représentant six secteurs de compétences (mécanique-matériaux, électricité-électronique, polymères, biomédical, industries agro-alimentaires, chimie), ainsi que deux centres techniques extérieurs (textile, microencapsulation) sont mis à contribution pour répondre au problème industriel. Ceci constitue une tentative d'élargissement du champ de réponse à un problème industriel s'appuyant sur une mobilisation des compétences de l'ensemble des conseillers technologiques de PLI. Cette tentative ne s'est pas avérée concluante pour deux raisons. D'une part, chaque conseiller a rempli, seul, sa fiche de proposition bien qu'inexpérimenté avec l'approche TRIZ. D'autre part, des conseillers ont pu être sollicités dans des domaines trop éloignés de leur secteur d'activité. De nouvelles pistes de solutions émergent néanmoins et sont restituées à l'entreprise bénéficiaire de l'étude initiale. Si celle-ci n'avait pas été informée au départ, il a paru naturel aux acteurs de l'action pilote de lui en rendre compte. L'entreprise réserve un bon accueil aux propositions issues de l'étude complémentaire. Parmi les dix concepts de solutions envisagés, il y a des pistes qu'elle avait elle-même explorées depuis l'étude initiale mais il y a également quatre voies nouvelles qui lui semblent *a priori* intéressantes.

Un rapport est établi au terme de l'action pilote. L'ADEPA et Pays de la Loire Innovation en présentent les résultats, le 13 février 2001, à des responsables de la DRIRE²⁹, de la DRRT³⁰ et

²⁹ Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement.

³⁰ Délégation Régionale à la Recherche et à la Technologie.

de la Région des Pays de la Loire³¹. La démarche mise en œuvre apporte les enseignements suivants :

- Elle permet une augmentation significative des voies de solutions, dans un délai maîtrisé. Les solutions restent pertinentes par rapport au problème posé et à son contexte bien que certaines solutions sortent du domaine de compétences de l'entreprise.
- La modélisation du problème et les outils TRIZ étant génériques, cela permet de se dégager du contexte technologique et cela facilite l'émergence de solutions interdisciplinaires.
- La coordination entre la conseillère technologique de Pays de la Loire Innovation et l'expert TRIZ de l'ADEPA est jugée efficace, leur rôle étant complémentaire.

Le bilan pointe cependant la nécessité :

- d'associer l'entreprise au déroulement de la méthode et de dresser avec elle une hiérarchie des voies de solutions. Sans cela, il lui est difficile de juger de leur intérêt respectif,
- de sensibiliser les conseillers technologiques à la méthode TRIZ,
- d'affecter des moyens humains, dont les PMI ne disposent pas toujours, pour exploiter les voies de solutions mises au jour.

Pays de la Loire Innovation et l'ADEPA envisagent des suites à l'action pilote et proposent :

1. d'élargir l'expérimentation de la méthode TRIZ à de nouveaux cas industriels,
2. de former l'ensemble des conseillers technologiques afin qu'ils aient les connaissances nécessaires à la gestion de la démarche auprès des industriels,
3. de mettre en place un dispositif permettant l'accompagnement de plusieurs projets industriels, conjointement par les conseillers technologiques de PLI et le chargé d'affaires de l'ADEPA.

Au vu des résultats de l'expérience, les pouvoirs publics acceptent le principe général mais souhaitent prolonger l'exploration avec trois ou quatre autres cas pilotes. En effet, un représentant des partenaires institutionnels perçoit TRIZ « *comme une méthode d'expert* »³² et n'est pas persuadé du bénéfice qu'un tel dispositif d'accompagnement apporterait à l'entreprise. Quelques cas pilotes doivent confirmer l'intérêt de la méthode avant l'investissement dans un dispositif plus conséquent. Les partenaires institutionnels présents à la réunion du 13 février 2001 demandent par ailleurs que les nouveaux cas traités :

- soient des cas industriels réels, variés et d'actualité pour les entreprises bénéficiaires,
- concernent des secteurs d'activité divers (industries agro-alimentaires, électronique par exemple),
- soient choisis parmi différentes préoccupations industrielles (conception de produit nouveau, re-conception, amélioration de procédé),
- soient accompagnés par les conseillers technologiques et par l'expert TRIZ jusqu'à la hiérarchisation des solutions proposées.

³¹ Des membres de l'ANVAR (Agence Nationale de VAlorisation de la Recherche) et du RDT (Réseau de Diffusion Technologique), invités, étaient excusés.

³² Les expressions entre parenthèses et en italiques sont des citations recueillies au cours des réunions auxquelles nous avons participé ou durant les entretiens que nous avons menés auprès des acteurs du dispositif AMReSTI.

3.1.1.3. Les quatre cas pilotes complémentaires

L'action pilote est ainsi étendue, de février à septembre 2001, à quatre nouveaux sujets. Ceux-ci sont sélectionnés parmi les affaires en cours à PLI ou à l'ADEPA.

Le conseiller technologique joue, dans ces projets, le rôle de « porteur de projet ». Il recueille la documentation du sujet à traiter pour le chargé d'affaires de l'ADEPA. Il valide la modélisation du problème et les premières interprétations que l'expert propose. Il interroge les autres conseillers technologiques afin de recueillir leurs propositions de solutions. Il restitue enfin les résultats à l'entreprise.

Le bilan des quatre actions pilotes confirme certaines conclusions du premier cas : ouverture du champ technologique, augmentation des voies de solutions, pertinence de celles-ci par rapport au contexte. Des conclusions nouvelles apparaissent³³ :

- Le problème de l'entreprise est, grâce à TRIZ, posé en d'autres termes. La reformulation du besoin initial permet de le préciser.
- Il est nécessaire qu'une action TRIZ intervienne au début du processus de recherche de solutions, si possible dès la phase préliminaire de définition du problème.
- Il est important d'informer très tôt l'entreprise du déroulement de la démarche (fonctionnement avec trois acteurs, vocabulaire TRIZ, mode de résolution du problème).
- Il est souhaitable de mieux intégrer le projet d'innovation à la stratégie de l'entreprise.

Des limites sont également mises au jour :

- Les entreprises n'ont pas toujours la capacité de s'approprier les solutions du fait de leur contenu technique nouveau ou de leurs compétences insuffisantes en organisation de projet.
- Si les conseillers technologiques apprécient l'élargissement de leur champ de compétences, ils trouvent parfois difficile de réagir aux modèles de solutions TRIZ à cause du jargon utilisé ou à cause de leur domaine d'expertise éloigné. Ils expriment le souhait d'être formés à la démarche.

Les quatre cas pilotes complémentaires sont présentés à la réunion du 7 novembre 2001 par les conseillers technologiques de PLI et par l'ingénieur chargé d'affaires de l'ADEPA. Y participent des représentants de la DRIRE, de la DRRT, de la Région, du RDT³⁴, de l'ANVAR ainsi que des responsables de l'ADEPA et de PLI. Lors de la présentation, tout paraissait si évident à certains auditeurs qu'il semblait qu'il n'y avait pas eu de problèmes à résoudre dans ces cas pilotes. Ses acteurs prennent alors conscience d'une difficulté : s'ils insistent, dans leur exposé, sur la démarche, on leur répond : « *TRIZ ne nous intéresse pas en tant que telle. On veut voir ce qu'elle apporte comme résultat.* » S'ils mettent l'accent sur le résultat obtenu, les solutions apparaissent *a posteriori* évidentes et masquent l'intérêt de la démarche pour surmonter des problèmes épineux. Le représentant de la DRIRE « *n'est pas convaincu de la nécessité du transfert de la démarche vers les entreprises.* » Il préférerait le

³³ Programme d'action collective 2002-2003. *Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour des projets des PME-PMI*, 15 mars 2002, p. 5.

³⁴ Le Réseau de Développement Technologique (RDT) des Pays de la Loire a été créé en 1995 pour favoriser le développement technologique des entreprises ligériennes. Il regroupe les compétences de plus d'une centaine d'acteurs régionaux de l'innovation technologique, issus d'organismes publics ou para-publics (Centres technologiques, Chambres de commerce et d'industrie, Organismes de recherche, Organismes de formation...).

voir s'opérer vers des « *structures d'interface (organismes de formation, conseillers technologiques)*. » La représentante de la Région trouve les cas intéressants tout en considérant que l'appropriation complète de la démarche est difficile car la méthode paraît complexe. A l'issue de la réunion du 7 novembre 2001, les partenaires institutionnels donnent néanmoins leur accord pour le lancement d'un dispositif d'accompagnement collectif.

La conseillère technologique de PLI, l'expert TRIZ ainsi que les directeurs de l'ADEPA et de PLI en établissent alors le dossier (budget, planning et contenu détaillé). Douze projets sont envisagés dont six en collaboration avec des organismes de formation. Ces derniers sont associés au dispositif d'accompagnement parce que certains d'entre eux ont manifesté un intérêt pour la méthode TRIZ et surtout parce qu'ils conduisent des projets industriels. L'objectif, les concernant, est de concrétiser des relations de partenariat en favorisant la connaissance de l'approche méthodologique TRIZ. Une première version du programme du dispositif AMReSTI est déposée, au mois de janvier 2002, auprès de la DRIRE et de la Région des Pays de la Loire. Ces partenaires institutionnels soutiendront financièrement l'action. Cela s'inscrit dans leur volonté de structurer et de renforcer les partenariats au service du développement technologique régional. Le programme initial est refusé car jugé trop onéreux. Sa version révisée est validée au mois de mars 2002.

3.1.1.4. Le programme prévisionnel du dispositif d'accompagnement AMReSTI

L'agence Pays de la Loire Innovation considère que la méthode TRIZ, expérimentée sur cinq cas pilotes, a permis d'allier « maîtrise du temps de conception et maîtrise du niveau de résultat »³⁵ et que l'expérimentation a « démontré la pertinence de l'approche commune [PLI-ADEPA] associant compétences technologiques et soutien méthodologique »³⁶. Le programme du dispositif AMReSTI se fixe pour objectifs de :

- consolider l'expérience acquise en formant des acteurs et en accompagnant une dizaine de nouveaux projets d'entreprises,
- capitaliser un retour d'expérience significatif,
- diffuser les résultats auprès de partenaires régionaux impliqués dans la détection et l'orientation de projets industriels.

³⁵ Programme d'action collective 2002-2003. *Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour des projets des PME-PMI*, 15 mars 2002, p. 2.

³⁶ *Ibid.*, p. 4.

Le programme prévoit deux grandes parties dans le dispositif : une partie formation action suivie d'une phase de valorisation des résultats.

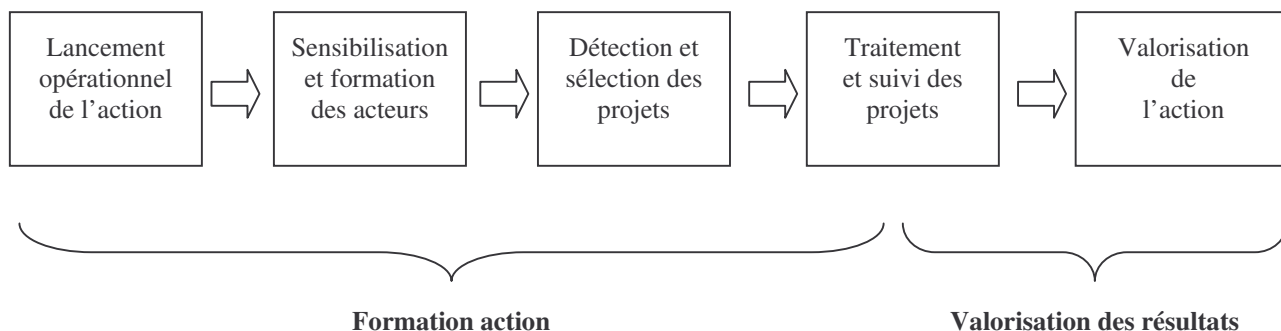


Figure 19. Les étapes du dispositif AMReSTI.

Lancement opérationnel de l'action. Cette étape permet de préciser les objectifs à atteindre, les tâches à réaliser ainsi que le rôle de chaque partenaire. Un comité de pilotage est constitué. Il comprend les partenaires institutionnels qui financent l'action (DRIRE et Région des Pays de la Loire) ainsi que les promoteurs de l'action (Pays de la Loire Innovation et ADEPA).

Sensibilisation et formation des acteurs. Dix personnes, conseillers technologiques ou membres d'organismes de formation, doivent être initiées à la méthode TRIZ durant deux jours. La formation est assurée par le chargé d'affaires de l'ADEPA qui interviendra également dans les entreprises du dispositif AMReSTI comme animateur et expert TRIZ. Cette étape est considérée comme déterminante dans le programme dans la mesure où chaque personne formée « devra s'investir dans la détection et l'accompagnement d'une entreprise à la [méthode] TRIZ. »³⁷

Détection et sélection des projets à accompagner. La typologie des projets à accompagner est définie à partir de l'expérience des cas pilotes. L'orientation doit porter plutôt sur : 1) des entreprises manufacturières de vingt à deux cents salariés qui développent leurs propres produits, 2) des bureaux d'études ou des concepteurs de machines spéciales pour des projets de conception ou de re-conception de produits.

Traitement et accompagnement des projets. Chaque projet doit être suivi par un conseiller technologique tout au long de l'action. L'expert de l'ADEPA anime la mise en œuvre de la méthode TRIZ sur les cas industriels en collaboration avec le conseiller technologique de Pays de la Loire Innovation. L'objectif est de conduire à terme dix projets industriels.

Valorisation de l'action. Plusieurs vecteurs de diffusion sont envisagés. Un guide doit mettre en avant les histoires à succès, les principaux enseignements de la démarche ainsi que des conseils aux entreprises pour utiliser TRIZ. Une réunion d'information doit être proposée aux membres du RDT afin de relayer l'intérêt de la méthode TRIZ et le domaine d'emploi de ce type d'accompagnement méthodologique. Deux séminaires d'une journée, réunissant *a priori* une quinzaine de participants chacun, sont également prévus. Au-delà du dispositif

³⁷ *Ibid.*, p. 6.

AMReSTI, la phase de valorisation vise à « initier une dynamique régionale [d'] aide à l'innovation dans la résolution de problèmes technologiques. »³⁸

Le programme prévisionnel du dispositif AMReSTI décrit également le partage des rôles entre les acteurs. Pays de la Loire Innovation coordonne l'action et assure le suivi administratif. La conseillère technologique qui a participé au premier cas pilote devient coordinatrice chef de projet. Les conseillers technologiques de PLI et l'expert de l'ADEPA interviennent conjointement dans chacune des étapes. Le comité de pilotage réunit l'ADEPA, PLI et les organismes institutionnels (DRIRE et Région). Ses membres assurent le contrôle du dispositif.

Calendrier prévisionnel du dispositif AMReSTI. Un calendrier prévisionnel fixe les dates des principales phases du dispositif AMReSTI.

	Juin 02	Juil 02	Août 02	Sept 02	Oct 02	Nov 02	Déc 02	Jan 03	Fév 03	Mars 03	Avril 03	Mai 03	Juin 03
Formation des acteurs													
Détection et sélection des projets													
Traitement des projets													
Réunion intermédiaire													
Suivi des projets													
Support de valorisation													
Information des membres du RDT													

Tableau 8. Calendrier prévisionnel du dispositif AMReSTI.

3.1.2. Le déroulement du dispositif d'accompagnement AMRESTI

Une réunion de bilan des quatre projets pilotes est organisée le 22 mai 2002. Il s'agit de présenter la méthode TRIZ et les conclusions tirées de l'action pilote à la vingtaine de membres du RDT présents. La conseillère technologique, coordinatrice du projet, perçoit l'intérêt des participants, notamment celui de représentants d'organismes de formation (lycées, IUT, écoles d'ingénieurs). Réciproquement, ceux-ci offrent un intérêt particulier pour le dispositif AMReSTI qui se met en place : ils mènent des projets industriels pour des entreprises. Certains pourraient être retenus parmi la dizaine de projets à sélectionner. Le bon accueil réservé à la réunion du 22 mai incite la conseillère technologique chef de projet à diffuser plus largement l'information au sujet du démarrage du dispositif AMReSTI. La prospection téléphonique qu'elle effectue vise à informer et à motiver de futurs partenaires. Outre les organismes de transfert technologique, de nombreux organismes de formation ligériens sont avertis de la préparation d'une session de formation et sont invités à y participer.

3.1.2.1. La formation des acteurs

Une première session de formation a lieu les 24 et 25 juin 2002 avec dix participants. En réponse à l'intérêt d'organismes de formation n'ayant pas pu y participer, le comité de pilotage donne son accord pour une seconde session. Douze personnes y assistent les 24 et 25

³⁸ *Ibid.*, p. 7.

septembre 2002. Au total, au cours des deux sessions, neuf conseillers technologiques et treize professeurs ou chef de travaux sont formés.

Le contenu de la formation est volontairement resté succinct : les bases de la théorie, les notions essentielles et les outils classiques. Si une formation semblait nécessaire, afin que chacun sache de quoi on parle, le formateur a cependant reçu comme objectif d'établir un mode d'emploi simple des principes fondamentaux de TRIZ afin que sa diffusion puisse être rapide dans les entreprises engagées dans le dispositif AMReSTI. Dans la mesure où elle permet à tous les acteurs d'acquérir un langage et des outils communs, la formation constitue un facteur de réussite du dispositif. La finalité n'est pas de rendre les participants experts. Bien qu'ils en soient les principaux bénéficiaires, il ne s'agit pas non plus de former les enseignants pour qu'eux-mêmes transmettent ensuite la méthode TRIZ à leurs étudiants. Les organismes de formation impliqués sont plutôt vus, par certains, comme des « *bureaux d'études externalisés pour PMI*. » Un objectif affiché, par contre, est que les participants à la formation prennent part à la prospection et au suivi des projets du dispositif AMReSTI. Les sessions de formation permettent par ailleurs d'établir le contact entre l'expert et les porteurs de projet. Les prémices de leur future coopération et de leur confiance réciproque s'y mettent en place. Un porteur de projet estime ainsi que, sans la formation, il aurait considéré l'expert comme un prestataire externe. Il lui aurait confié un problème, tel à un sous-traitant, et aurait attendu une solution en retour. Cela n'aurait pas correspondu à sa vision d'une équipe projet.

Sachant que l'art de l'innovation combine l'art d'intéresser des alliés et celui de choisir de bons porte-parole (Akrich *et al.*, 1988), l'intérêt principal des sessions de formation est de motiver les meilleurs acteurs possibles pour la réussite du dispositif AMReSTI et la diffusion de ses résultats. L'importance de cette phase est donc fondamentale.

3.1.2.2. Le choix et la sélection des projets

Les projets industriels à traiter sont proposés par des porteurs de projet dont le rôle sera détaillé ultérieurement (partie III § 2.1.2.2.). Les porteurs de projet sont soit des conseillers technologiques soit des professeurs dans des organismes de formation qui réalisent des projets industriels pour des entreprises. Les dossiers que les porteurs de projet constituent sont examinés lors de réunions du comité de pilotage. Les propositions arrivant de manière échelonnée et avec des niveaux d'avancement plus ou moins détaillés, plusieurs réunions du comité de pilotage sont consacrées à leur sélection. Trois décisions peuvent être prises à l'issue de l'examen des dossiers : acceptation du projet, demande de compléments d'information ou refus. Parmi les treize projets déposés, douze sont retenus. Pour ceux-ci, une « convention de collaboration » quadripartite est signée entre les partenaires. Elle précise les relations et les engagements réciproques de l'entreprise, du porteur de projet, de PLI et de l'ADEPA Ouest.

Deux projets sortent du dispositif en cours d'action : leur évolution est telle qu'ils ne correspondent plus à ses critères d'éligibilité.

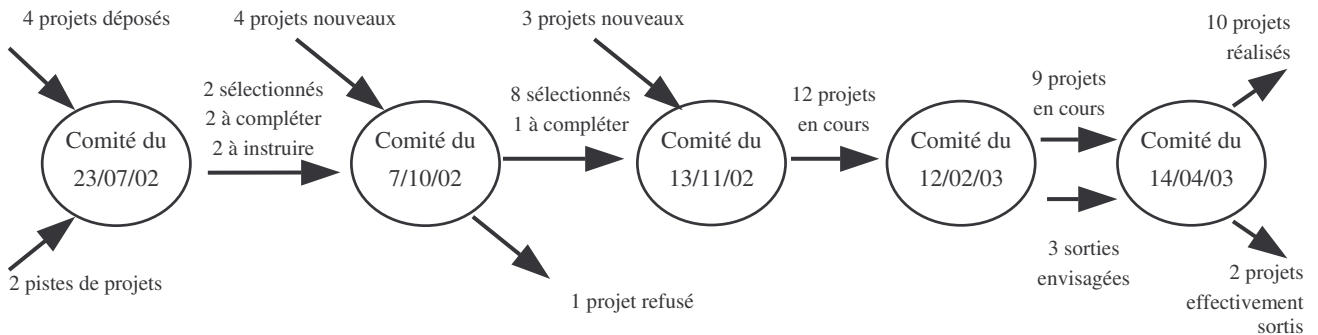


Figure 20. Sélection des projets par le comité de pilotage.

Les porteurs de projets proposent des sujets en lien avec les problèmes qu'évoquent les entreprises au moment de leurs contacts. Ils veillent cependant à ne soumettre que des projets pour lesquels TRIZ peut apporter un bénéfice particulier. Ce peut être le cas pour un produit existant sur lequel il y a des problèmes techniques bien identifiés à résoudre. Des porteurs de projet ont retenu de la formation qu'il valait mieux cerner un point précis et ont décidé de se borner à un problème simple et localisé. Ce choix est dû à la crainte de se trouver mains liées par une méthode qu'ils connaissent encore peu.

3.1.2.3. Les acteurs, leurs attentes et les projets industriels traités

Une fois les projets sélectionnés, les acteurs en présence sont mieux identifiés. Il est utile à ce niveau de les présenter, ainsi que leurs projets industriels, et de tenter de cerner leurs attentes. Cela permettra de mieux comprendre, plus tard, le fonctionnement du dispositif AMReSTI.

Les acteurs en présence. Le dispositif AMReSTI a réuni des acteurs de statut varié. Ceux-ci ont pu intervenir régulièrement tout au long de l'action, périodiquement pour un type d'activité ou de manière ponctuelle pour une action précise.

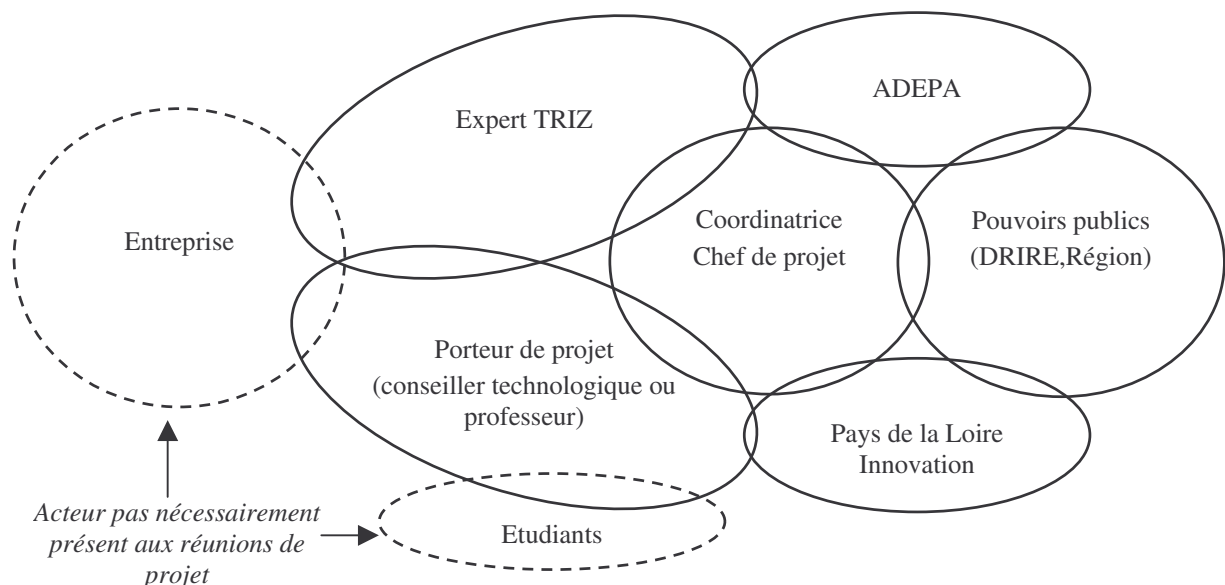


Figure 21. Les acteurs du dispositif AMReSTI.

Entreprise	Statut	Activité (code NAF)	Année de création	Effectif	Chiffre d'affaire (M€)	Projet confié à un organisme de formation
1	SAS	Abattage et découpe de volaille (15.1C)	1972	94	7,3	oui
2	SA à CA	Conception et fabrication de matériels agricoles (51.6N)	1993	27	6	oui
3	SAS	Architecture intérieure (36.1K)	1999	16	1,4	oui
4	SAS	Fabrication d'équipements de levage (29.2D)	1978	27	2,5	non
5	SARL	Conception et fabrication de moteurs d'avions (34.3Z)	1971	48	8	oui
6	SA	Fabrication d'appareils de manutention (51.6K)	1987	10	2,1	oui
7	SA à CA	Fabrication d'équipements de contrôle industriel (33.3Z)	1990	36	6	oui
8	SAS	Conception et fabrication de matériel de soudage (29.4D)	1961	110	15,9	non
9	SAS	Fabrication de coffrets pour l'industrie du luxe (21.1C)	1977	106	13,5	non
10	SARL	Projet confidentiel, données non communiquées	1994			oui

SAS : Société par actions simplifiée ; SA à CA : Société anonyme à conseil d'administration ; SARL : Société anonyme à responsabilité limitée

Tableau 9. Les entreprises du dispositif AMReSTI (projets menés à terme).

Le tableau ci-dessus résume les principales caractéristiques des entreprises accompagnées. Tous les projets du dispositif AMReSTI sont destinés à répondre à des problèmes industriels réels. La participation des entreprises a cependant varié d'une forte implication à une absence totale. Ce dernier cas se rencontre lorsque l'entreprise a choisi de sous-traiter une étude et une réalisation à un organisme de formation (STS³⁹, IUT⁴⁰...). L'entreprise est représentée, le plus souvent, par un ou plusieurs membres du bureau d'études. Parfois, il s'agit d'un responsable du développement ou de la production. Selon les cas, le chef d'entreprise est présent ou non. Deux ingénieurs de l'ADEPA, experts de la méthode TRIZ, se sont partagé l'animation des projets. Le porteur de projet, trait d'union entre l'entreprise et les promoteurs du dispositif d'accompagnement, est soit un conseiller technologique (de Pays de la Loire Innovation ou d'Unitech⁴¹) soit un professeur. Parmi les douze projets sélectionnés, neuf sont « portés » par un organisme de formation. Selon les cas, les professeurs ont associé, ou non, leurs étudiants au dispositif AMReSTI. Une conseillère technologique de Pays de la Loire Innovation a assuré la coordination du dispositif en tant que chef de projet. Absente pendant quelques

³⁹ Section de Technicien Supérieur.

⁴⁰ Institut Universitaire de Technologie.

⁴¹ Unitech était un centre de ressources technologiques qui regroupe des centres de compétences à Nantes et à Saint-Nazaire. Il a changé de nom depuis et s'appelle désormais Synervia.

mois, l'intérim a été assuré par une jeune femme ingénieur recrutée pour la circonstance. Pays de la Loire Innovation et l'ADEPA forment le noyau dur du dispositif AMReSTI en tant que promoteurs et fournisseurs des ressources nécessaires à son fonctionnement. Les deux agences siègent au comité de pilotage avec des représentants des organismes institutionnels, DRIRE et Région.

Les projets industriels traités. Le tableau ci-dessous présente, pour chaque projet, son objectif et le problème industriel à résoudre.

Entreprise	Objectif du projet	Le problème à résoudre
1	Concevoir et réaliser une machine automatisée de découpe de cuisses de poule congelées.	Maintenir la cuisse par le pilon sans l'altérer ni briser l'os.
2	Concevoir et réaliser un outil agricole de fissuration du sol sans retournement de la terre.	Projeter la terre ameublie uniquement au-dessus des bandes de semis.
3	Développer une table monopied ayant deux positions (basse et haute) à changement rapide.	Assurer un blocage efficace dans chacune des deux positions de la table.
4	Concevoir une nouvelle gamme de bossoirs (grue de bateau pour radeau de sauvetage).	Remédier au risque d'arc-boutement lors de la manœuvre des radeaux de sauvetage.
5	Optimiser le rendement d'un moteur utilisé en aviation légère.	Remédier à la dégradation du rendement du moteur lorsque l'avion vole à haute vitesse.
6	Concevoir et réaliser un magasin de stockage-déstockage de palettes.	Remédier aux problèmes constatés sur un prototype (guidage et stabilité des palettes).
7	Concevoir et réaliser une machine qui poinçonne des trous dans des portes d'armoires électriques.	Extraire plus facilement le poinçon de la porte sans abîmer celle-ci.
8	Reconcevoir un sous-ensemble dans une machine à souder.	Supprimer les problèmes de dilatations, de jeux, de fuites existant sur le produit actuel.
9	Augmenter la productivité de l'assemblage d'un coffret en carton.	Concevoir un nouveau principe de charnière permettant l'automatisation de l'assemblage.
10	Confidentiel.	Confidentiel.

Tableau 10. Les projets industriels traités dans le dispositif AMReSTI.

Les attentes des acteurs envers le dispositif AMReSTI. Analyser la conception d'organisations revient, selon J.-P. Micaëlli & J. Forest (2002, p. 13), à s'intéresser en premier lieu non pas à la conception d'objets mais d'environnements. C'est ce que nous avons fait en présentant, par exemple, les cas pilotes ou la variété des acteurs. Ces auteurs ajoutent que, la vocation première de l'organisation étant de réunir des hommes pour qu'ils agissent collectivement de façon performante, comprendre un tel artefact oblige à saisir les dimensions axiologiques, c'est-à-dire les façons dont les fins sont reconnues, légitimées, partagées par ceux qui agissent en son sein. C'est ce que nous ébauchons à présent.

Les entreprises n'ont pas toutes les mêmes attentes au sujet du dispositif AMReSTI. Certaines ont un problème industriel à résoudre. D'autres cherchent des solutions innovantes pour leurs produits futurs. Une troisième catégorie souhaite plutôt acquérir une méthode de conception susceptible de l'aider à organiser ses travaux de développement. Certaines, enfin, veulent simplement voir ce que peut apporter la méthode TRIZ. Leur motivation et leur implication sont généralement plus faibles dans les deux derniers cas. Des industriels disent ne pas avoir d'attente particulière à l'égard d'un outil inconnu. Les attentes divergent

également selon la position des acteurs dans l'entreprise. Les dirigeants déclarent plutôt un « *intérêt pour la réflexion et la démarche TRIZ* » au-delà de tout résultat. Ils veulent voir ce que la méthode permet d'obtenir « *de plus ou de différent, sur le cas concret proposé* » par rapport à la pratique de leur bureau d'études. Le dispositif d'accompagnement est pour eux une « *expérience sans frais* » (elle est gratuite pour les entreprises), elle leur offre la possibilité de « *trouver quelque chose d'innovant sans être dans le cadre d'une affaire avec des risques de pertes.* » Les entreprises qui ont confié une étude à un organisme de formation ne se sentent pas concernées, le plus souvent, par le dispositif AMReSTI. L'une d'entre elles, par exemple, considère que l'organisme de formation « *est davantage concerné par [le dispositif qu'] elle-même.* » En effet, elle estime avoir « *plutôt une relation de sous-traitance avec [cet organisme] même si ce n'est pas une sous-traitance pure et dure parce qu'[elle] va quand même suivre le déroulement du projet.* » Si l'entreprise externalise son projet, c'est parce qu'elle « *n'a pas le temps de le développer en interne* » ou parce qu'il ne correspond pas à son métier. Dans les deux cas, l'entreprise considère le dispositif AMReSTI avec une certaine distance. Les concepteurs des bureaux d'études ont été impliqués à la suite des contacts que le porteur de projet avait noués avec leur supérieur hiérarchique. Ayant « *dessiné le produit sur lequel [ils] allai[en]t travailler* », ils ont « *intégré l'équipe [TRIZ] automatiquement.* » Les concepteurs disent, le plus souvent, n'avoir « *aucune attente particulière à l'égard [du dispositif AMReSTI].* » La plupart du temps, ils ne connaissent pas TRIZ au début de l'action, pas même son acronyme. Les organismes partenaires peuvent également leur être inconnus. « *Pas spécialement demandeurs* », ils réagissent cependant différemment à leur participation « *par la force des choses* ». Certains accueillent avec bienveillance « *l'occasion qui s'est présentée* ». D'autres considèrent s'être trouvés impliqués « *presque par obligation* ». Un participant déclare : « *J'étais réticent parce que c'est moi qui ai conçu ce projet et que maintenant c'est [X] qui le développe* ». D'autres dénie l'utilité du dispositif d'accompagnement : « *Il restait peu de choses à faire, des petits points de détail (...) Eux n'ont rien inventé, ils ne peuvent qu'améliorer ce que j'ai déjà fait.(...) S'il n'y avait eu que moi, je suis sûr que j'y serais arrivé, j'aurais creusé. J'avais déjà des adresses, j'aurais trouvé des gens avec qui j'aurais finalisé le projet. [X] n'était pas indispensable.* »

Les porteurs de projet, qu'ils soient conseillers technologiques ou professeurs, invoquent souvent, de prime abord, la curiosité, le désir de progresser dans les démarches de conduite de projet et la possibilité d'expérimenter, en vraie grandeur, une méthodologie nouvelle. Avant d'énoncer leurs attentes, les porteurs de projet parlent souvent de leur intérêt *a priori* pour les méthodes d'innovation et de leur curiosité, voire de leur plaisir, à l'égard d'actions dans ce domaine. Le fait d'avoir déjà entendu parler de TRIZ, avant le lancement du dispositif AMReSTI, renforce leur intérêt. La pratique antérieure des conseillers technologiques en matière d'aide à l'innovation constitue également un facteur de renforcement positif. Travailler de façon étroite avec Pays de la Loire Innovation, « *organisme incontournable dans le domaine du transfert de technologie dans la région* » est une motivation pour plusieurs acteurs. Avant le démarrage du dispositif AMReSTI, des organismes de formation avaient déjà entamé des démarches (recherche documentaire, prises de contact, inscription à une formation) pour découvrir TRIZ. Les informations recueillies leur avaient fait pressentir que TRIZ pourrait leur permettre de dépasser des difficultés récurrentes : « *On avait besoin d'améliorer la phase de recherche de solutions qu'on ne savait traiter [avec les étudiants] que par brainstorming.* » « *On recherche un outil qui permette de générer des idées, qui soit lié à la créativité parce que plus on a d'idées, plus on peut facilement les sélectionner.* »

« *Chaque fois qu'on développe des projets, leur analyse et l'étude des solutions posent des problèmes.* » Il apparaissait cependant difficile aux organismes de formation de se lancer seuls dans la mise en œuvre de TRIZ. Participer à « *un essai grandeur nature* » tout en bénéficiant des compétences d'un expert et de l'accompagnement d'une structure collective les motive donc fortement. Travailler avec d'autres organismes leur permet également de jauger leur savoir-faire. Si certains attendent explicitement d'« *avoir un retour sur [leurs] pratiques en conduite de projets* », d'autres apprécient, dans le fil de l'action, d'observer la démarche mise en place par PLI et l'ADEPA en termes de traçabilité, de suivi de projet, etc. et de constater qu'ils sont « *en phase avec l'extérieur* ». Les attentes des conseillers technologiques sont davantage d'ordre instrumental. Ils souhaitent compléter leur formation TRIZ avec une expérience réelle afin de voir comment la méthode peut concrètement être mise en œuvre dans une PMI. Ils souhaitent pouvoir établir un état comparatif entre TRIZ et les autres méthodes d'aide à la créativité : « *Voir si elle apporte un plus et surtout savoir dans quels cas elle est plus pertinente que d'autres.* » La participation des conseillers technologiques au dispositif AMReSTI consolide leur place dans les réseaux régionaux du transfert technologique et conforte leur crédit dans les entreprises. Si celles-ci sont satisfaites, le conseiller technologique peut « *espérer développer de nouvelles actions par la suite* ».

Les étudiants n'ont pas toujours été des acteurs directs dans le dispositif AMReSTI. Ceux qui y ont été impliqués rapportent des attentes quant à l'efficacité technique de TRIZ : « *On attendait d'être convenablement et rapidement orientés vers des solutions faisables, concrètes.* » Le fait d'être guidé par une démarche permet, partiellement, de pallier leur manque d'expérience. Des étudiants ont choisi le projet associé au dispositif AMReSTI, parmi d'autres, parce qu'il leur offrait l'occasion de découvrir une nouvelle méthode.

Pays de la Loire Innovation et **ADEPA** sont des agences que plusieurs acteurs du dispositif AMReSTI ne distinguent pas : « *Pour nous, c'est un ensemble. Ce qui est intéressant, c'est leur association.* » Cela est sans doute dû au fait que les deux agences affichent quelques attentes et objectifs communs :

- volonté de travailler ensemble,
- souhait d'acquérir un retour d'expérience significatif quant à l'introduction d'une nouvelle méthodologie : Comment utiliser la méthode TRIZ en PMI ? Comment l'intégrer dans un processus de conception ? Quelle en est la valeur ajoutée ?
- désir de mieux comprendre la coordination et la coopération du tandem formé par l'ingénieur de l'ADEPA, expert TRIZ, et le conseiller technologique de Pays de la Loire Innovation.

Chaque organisme n'en poursuit pas moins des buts qui lui sont propres. Le dispositif AMReSTI permet à l'ADEPA de concrétiser l'objectif stratégique de « *se positionner dans le champ de l'innovation et de la conception de produits* ». Prendre position dans le jeu, c'est, pour l'ADEPA, ouvrir des voies, contribuer à structurer une offre, construire un marché avec la perspective d'en « *devenir un référent* ». L'ADEPA souhaite par ailleurs renforcer son intégration dans un « *réseau d'acteurs complémentaires dans le champ de la conception car être fort aujourd'hui, c'est être bien maillé.* » Pays de la Loire Innovation, en conduisant le dispositif AMReSTI, remplit son rôle de « *poisson pilote d'entreprises dans l'introduction de technologies ou de méthodologies innovantes.* » Pour ce faire, et pour assurer sa pérennité, l'association dépose chaque année des dossiers d'actions collectives. Les financements complémentaires qu'elle obtient ainsi, au-delà du budget annuel alloué au titre du contrat

État-Région, lui permettent de renforcer son action. Une idée avait été expérimentée sur les cas pilotes : celle de favoriser la synergie des compétences de tous les conseillers technologiques de l'agence au service d'un projet. N'ayant pas été probante, cette idée n'a pas été reconduite dans le dispositif AMReSTI. Par contre la participation d'organismes de formation constitue un élément nouveau. Pays de la Loire Innovation va de ce fait expérimenter une nouvelle forme de coopération avec ce type d'acteurs. L'agence prend par ailleurs conscience que les organismes de formation entretiennent des relations avec des entreprises dont les projets diffèrent de ceux de son propre portefeuille.

Les pouvoirs publics dont il est question sont ceux qui financent, à parité, le dispositif AMReSTI à savoir la DRIRE et la Région des Pays de la Loire. Les missions de la DRIRE sont de deux natures. Elles comprennent d'une part des activités régaliennes de contrôle (en matière de sécurité et d'environnement) et, d'autre part, depuis les années 80, des activités d'animation économique et de développement industriel. La connaissance et la compréhension du tissu économique s'opèrent *via* la visite de sites. La DRIRE dispose d'outils financiers, soit individuels soit collectifs, pour accompagner le développement industriel. La Région des Pays de la Loire souhaite promouvoir le développement économique et privilégie les actions qui vont dans ce sens. Le soutien à l'innovation entre dans ce cadre. Sa politique est parfois volontariste. Elle a impulsé, en 2003 par exemple, une action relative à l'écoconception. Dans la plupart des cas cependant, la Région s'appuie sur les besoins des entreprises. Pays de la Loire Innovation, organisme de développement technologique soutenu par la Région, propose des « actions collectives » à partir des besoins qui émergent du terrain. Leur objectif est de « *préparer les entreprises au changement* ». Cette forme organisationnelle est choisie pour son « *économie de moyens car [elle] permet de se concentrer sur une thématique.* » Un objectif important pour les deux partenaires institutionnels est explicitement mentionné dans le programme prévisionnel du dispositif AMReSTI : « Initier une dynamique régionale d'aide à l'innovation dans la résolution de problèmes technologiques. »

Le tableau ci-dessous résume les principales attentes des acteurs du dispositif AMReSTI.

Entreprises	Porteurs de projet	ADEPA Pays de la Loire Innovation	Pouvoirs publics
Les chefs d'entreprise manifestent de l'intérêt pour la méthode TRIZ. Les entreprises qui sous-traitent un projet à un organisme de formation ne se sentent pas très concernées par le dispositif AMReSTI. La plupart des concepteurs n'ont pas d'attente à l'égard d'un outil qui leur est inconnu. Ils perçoivent plutôt leur participation comme une obligation.	Les porteurs de projet manifestent un intérêt <i>a priori</i> pour les démarches d'innovation. Ils apprécient de pouvoir travailler avec PLI. Les organismes de formation cherchent à acquérir de nouveaux outils d'aide à la créativité ou de recherche de solutions. Ils se questionnent sur leur mode de conduite des projets. Les conseillers technologiques souhaitent savoir comment mettre en œuvre la méthode TRIZ dans une PMI et quel est le domaine d'emploi de cet outil.	Tester TRIZ pour acquérir un retour d'expérience significatif quant à son utilisation en PMI. Développer la synergie entre un expert TRIZ et un conseiller technologique. Renforcer ses positions dans le champ de l'innovation. S'intégrer davantage et fédérer les réseaux de ce champ. Apprendre à travailler avec de nouveaux partenaires et concrétiser les rapprochements avec les organismes de formation.	Promouvoir le développement économique et industriel. Initier une dynamique régionale d'aide à l'innovation dans la résolution de problèmes technologiques.

Tableau 11. Résumé des attentes des acteurs du dispositif AMReSTI.

3.1.2.4. La démarche type de traitement des cas industriels

Les projets ont réellement démarré dans la foulée de la deuxième session de formation, à la rentrée 2002. C'est à ce moment également que la coordinatrice - chef de projet du dispositif AMReSTI est remplacée, pour les quelques mois de son absence. Le déroulement des projets suit un traitement type décrit dans le programme prévisionnel du dispositif AMReSTI⁴². Les grandes étapes sont :

- Documentation du sujet pour information du comité de pilotage et de l'expert,
- Sélection des projets par le comité de pilotage,
- Modélisation du problème dans le formalisme TRIZ,
- Définition de modèles de solutions génériques issus de TRIZ,
- Interprétation des modèles de solutions,
- Elaboration détaillée des solutions technologiques,
- Restitution, à l'entreprise, des voies de solutions envisageables,
- Cotation des solutions,

⁴² Programme d'action collective 2002-2003. *Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour des projets des PME-PMI*, 15 mars 2002, p. 7.

- Evaluation technico-économique des voies de solutions envisagées,
- Mise en place d'un plan d'action pour développer la solution retenue.

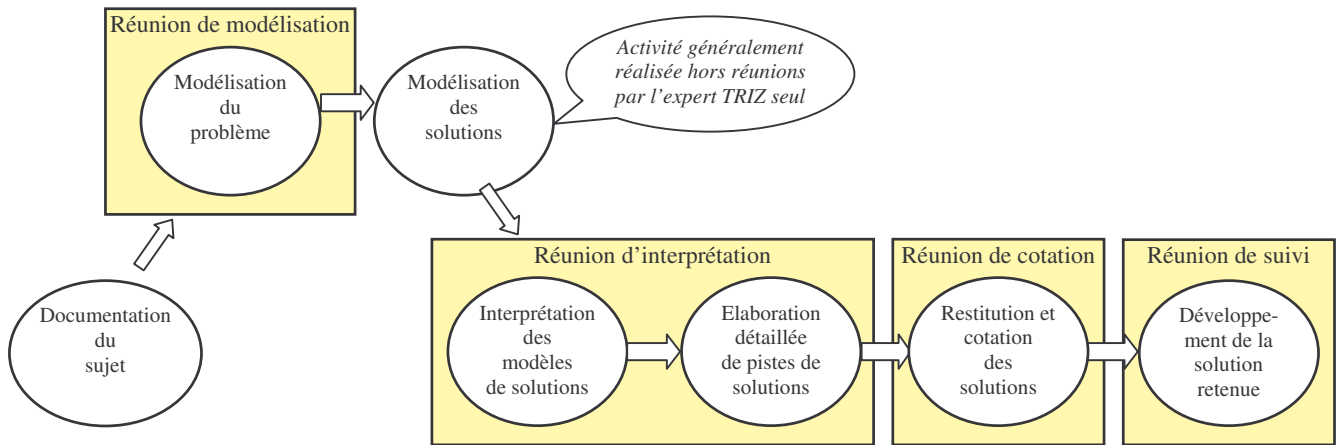


Figure 22. La démarche type de traitement d'un projet.

Quatre réunions d'une demi-journée marquent les jalons du projet. Elles permettent les rencontres des acteurs du dispositif tripartite : expert TRIZ, porteur de projet et entreprise. Dans les autres phases, les activités sont prises en charge soit par un seul acteur soit avec un partenariat incomplet et de manière plus informelle. Les deux premières réunions s'inscrivent dans la philosophie TRIZ. La nécessité d'une réunion de cotation, après la partie TRIZ proprement dite, est apparue lors des cas pilotes : les entreprises ne savaient pas exploiter une liste de solutions sans les critères de choix permettant de les discriminer. La dernière réunion, appelée réunion de suivi, est destinée à inciter les entreprises à poursuivre l'approfondissement des solutions et à les valider en termes de faisabilité.

Sur certains projets, le schéma type peut être simplifié. C'est le cas pour des sujets peu complexes ou lorsque le groupe est tenu par des impératifs de délai pour rendre des solutions. Les étapes de modélisation du problème, de modélisation des solutions et d'interprétation des solutions sont alors regroupées.

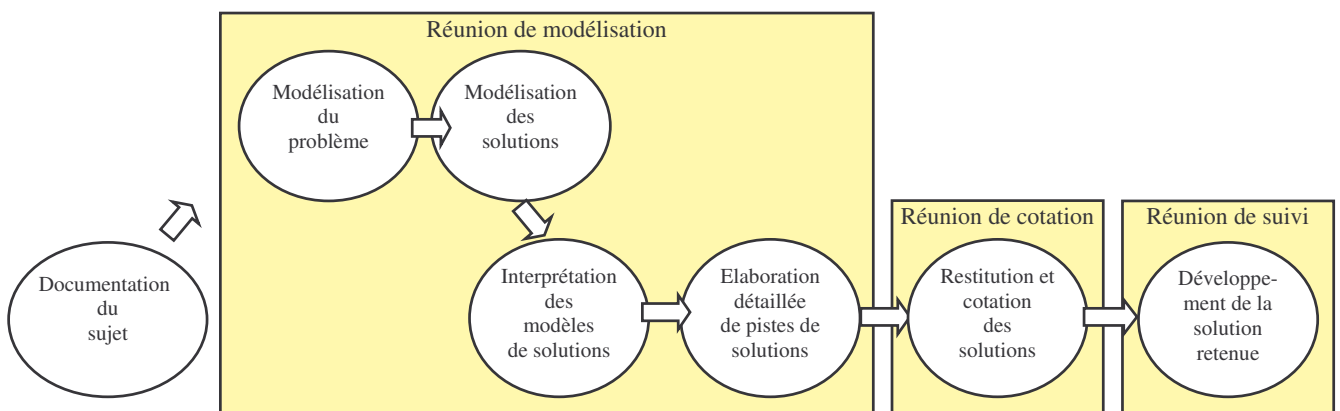


Figure 23. Déroulement simplifié d'un projet.

Il est arrivé également que l'étape de cotation ne soit pas traitée en réunion, le conseiller technologique estimant que c'est à l'entreprise de réfléchir à la faisabilité des solutions, de travailler sur les coûts et de décider de ses critères de choix. La réunion de cotation se transforme alors en échanges sur les points de vue respectifs de l'entreprise et du binôme expert – conseiller technologique quant au choix des solutions.

3.1.2.5. La réunion intermédiaire

Une réunion, organisée le 10 janvier 2003, c'est-à-dire à mi-parcours du dispositif AMReSTI, a constitué un autre jalon du projet. Elle a pour objet de favoriser les échanges d'expériences. Cette rencontre est en effet la première pour des acteurs intervenant sur des projets différents. Il y a, à cette période, un nouveau passage de témoin entre les deux personnes qui coordonnent le dispositif AMReSTI : la conseillère technologique qui l'avait lancé retrouve ses fonctions. Elle prend alors la mesure de l'état d'avancement des projets. Les participants soulignent l'intérêt des acteurs de l'action, notamment celui des étudiants. Des intervenants estiment que la méthode TRIZ « ouvre l'esprit » car, avec elle, « on ne se limite plus à son seul champ de compétences ». Si elle permet « d'aller voir ailleurs pour trouver des solutions (...) la méthode structure le champ de recherche de [ces] solutions ». L'approche TRIZ peut cependant paraître déroutante lorsque le modèle posé tend à s'éloigner du réel.

Des difficultés sont exprimées au sujet de la mise en œuvre de la méthode TRIZ. Par exemple, déterminer la zone opératoire dans laquelle se trouve localisé le problème à résoudre. Plusieurs participants éprouvent des difficultés à interpréter les modèles de solutions. Les dates des réunions ont, par ailleurs, parfois été difficiles à fixer du fait des contraintes d'agenda de chacun.

3.1.2.6. La valorisation de l'action

Deux vecteurs de valorisation du dispositif AMReSTI sont mis en place : des réunions de diffusion et un guide. L'objectif de la valorisation est de tirer parti de « l'expérience acquise pour initier une dynamique régionale autour de la démarche d'aide à l'innovation dans la résolution de problèmes technologiques »⁴³. Les réunions de suivi, organisées dans les entreprises, ont permis de recueillir les informations nécessaires à la phase de valorisation.

Les réunions de diffusion, d'une durée de deux ou trois heures, se tiennent le 23 mai 2003 à la Roche-sur-Yon (Vendée) et le 5 juin 2003 à Mayet (Sarthe). La première regroupe 23 participants, la seconde 29. Leurs animateurs doivent « relayer auprès des industriels l'intérêt de la démarche [et] orienter les projets susceptibles de relever de ce type d'accompagnement méthodologique »⁴⁴. Le public convié est constitué des entreprises bénéficiaires du dispositif d'accompagnement, d'industriels invités, de membres du RDT, de consultants de cabinets conseil, de représentants du système éducatif, de membres de chambres de commerce et d'industrie et de techniciens Cortechs⁴⁵ des promotions 2001 à 2003.

⁴³ Documents de travail du comité de pilotage du 12 février 2003.

⁴⁴ *Ibid.*

⁴⁵ CORTECHS est une convention d'aide au développement technologique de PMI. Il associe 3 partenaires durant un an : l'entreprise porteuse d'un projet innovant, un technicien supérieur titulaire d'un diplôme Bac+2 recruté pour la réalisation du projet et un centre de compétences qui assure l'encadrement du projet.

Le guide a pour but de mettre « en avant les histoires à succès des entreprises bénéficiaires, les principaux enseignements de la démarche, des témoignages [et] des conseils aux entreprises pour employer la méthodologie TRIZ »⁴⁶. Le guide est rédigé par la conseillère technologique - chef de projet assistée d'une étudiante qui effectue son stage de BTS « Communication des entreprises » à Pays de la Loire Innovation. La plupart des acteurs du dispositif AMReSTI contribuent à la validation du guide : experts, conseillers technologiques, membres du comité de pilotage, et, pour les projets qui les concernent, industriels accompagnés et organismes de formation. Constitué d'une vingtaine de pages, le guide⁴⁷ introduit le dispositif AMReSTI en le replaçant dans son contexte. Il présente succinctement la méthode TRIZ en insistant sur sa complémentarité avec d'autres outils et sur sa place spécifique dans un processus de conception : développer la créativité. Les grandes lignes de neuf projets accompagnés⁴⁸ sont ensuite décrites. Deux d'entre eux sont détaillés afin de montrer l'utilisation des outils TRIZ. Le guide se termine par la présentation des acteurs qui sont intervenus dans le dispositif et la description de leur rôle.

3.1.2.7. Les réunions du comité de pilotage

Les membres du comité de pilotage se sont réunis périodiquement au cours du dispositif d'accompagnement. Le comité de pilotage est constitué de représentants des initiateurs de l'action, PLI et ADEPA, ainsi que de représentants des organismes institutionnels, DRIRE et Région. Lors des phases de sélection, les porteurs de projet sont venus exposer les sujets qu'ils proposaient. Le comité de pilotage est un lieu d'information des personnes présentes, de discussion sur les projets en cours et de prises de décisions relatives au dispositif (sélection ou retrait de projets, modalités de valorisation de l'action...).

⁴⁶ Documents de travail du comité de pilotage du 12 février 2003.

⁴⁷ Pays de la Loire Innovation. (2003). *Guide « Aide à la recherche de solutions innovantes. Un outil à destination des PME-PMI : la méthode TRIZ*, juin.

⁴⁸ Un projet n'est pas mentionné dans le guide pour des raisons de confidentialité.

Date	Ordre du jour	Remarques	Décisions
23/07/02	• Bilan de la 1^{ière} session de formation. • Sélection de projets.	• Dix personnes formées dont cinq conseillers technologiques. • Le comité de pilotage note l'intérêt marqué des lycées et des IUT pour TRIZ mais également l'intérêt moindre des conseillers technologiques.	• Deux projets sont sélectionnés, deux autres doivent être complétés, deux pistes de projets sont évoquées. • Une nouvelle formation à TRIZ est décidée pour répondre aux demandes des organismes de formation.
07/10/02	• Bilan de la 2^{nde} session de formation. • Sélection de projets.	• Dix personnes ont été formées dont six représentants d'organismes de formation. • Huit projets sont examinés.	• Six projets sont retenus dont un pour lequel des avis d'experts sont sollicités. Un est en attente de complément d'information, un est rejeté.
13/11/02	• Sélection de projets. • Point sur l'avancement des dossiers acceptés.	• Quatre projets examinés.	• Quatre projets sélectionnés.
12/02/03	• Point sur l'avancement des projets. • Préparation de la valorisation du dispositif AMReSTI.	• Parmi les douze projets validés au cours des comités précédents, des cas problématiques sont débattus. • Présentation du cahier des charges du document de valorisation.	• Trois projets sont susceptibles de sortir du dispositif AMReSTI. • Programmation de deux dates pour la valorisation de l'action : les 21/05/03 et 5/06/03.
14/04/03	• Point sur l'avancement des projets. • Point sur l'avancement de la valorisation.	• Deux projets restent problématiques. • Le contenu du guide et des réunions d'information est précisé. • Des suites au dispositif AMReSTI sont envisagées.	• Les deux projets problématiques sont sortis du dispositif AMReSTI.
02/07/03	• Retour sur l'observation du dispositif AMReSTI. • Avancement du guide. • Suites à donner au dispositif AMReSTI.	• Le doctorant observateur du dispositif AMReSTI expose les premiers éléments de ses travaux. • Trois cents exemplaires du guide de valorisation seront imprimés, une version électronique sera consultable sur les sites de la DRIRE et de la Région.	• Organisation d'une réunion de debriefing avec les porteurs de projets à la rentrée 2003. • Evaluation à un an de l'impact du guide et de la pénétration de TRIZ. • Maintien du contact des conseillers technologiques avec le Rectorat et les organismes formation pour accompagner de nouveaux projets.

Tableau 12. Ordre du jour des réunions et décisions du comité de pilotage.

3.2. La méthodologie de la recherche

Nous avons commencé notre thèse en présentant les problématiques de l'innovation et en situant la conception au cœur des processus d'innovation. Nous l'avons poursuivie en décrivant un projet d'intervention en PMI, le dispositif d'accompagnement AMReSTI, qui constitue le terrain de notre recherche. Nous disposons à présent des matériaux pour : 1) comprendre la façon dont nous avons élaboré des questions de recherche à partir de ce terrain et 2) pour fonder notre méthodologie. Nous indiquons auparavant le cheminement qui nous a conduit à ce terrain et à ces questions de recherche.

3.2.1. La construction du projet de recherche

Lors de notre année de DEA, en 2000-2001, notre conscience s'est accrue à l'égard de l'importance croissante des phases amont dans les projets. Les recherches académiques sur le sujet n'étaient pas aussi avancées qu'elles le sont aujourd'hui (Garel *et al.*, 2004). Nous avons cependant été alertés par des travaux comme ceux de C. Navarre (1992) sur « la révolution et le grand chambardement » associés aux projets de développement de nouveaux produits ou par ceux de S. Lenfle (2001) qui a montré que les rationalisations de la conception concernaient désormais l'univers de la recherche et des avant-projets.

En entamant nos travaux doctoraux, nous souhaitions nous consacrer à l'étude de projets d'innovation. La complexité du sujet et la variété des approches permises stimulaient notre curiosité. Les disciplines à mobiliser peuvent recouvrir les sciences de l'ingénieur, les sciences de gestion, la sociologie, l'anthropologie, la psychologie voire la psychanalyse. Discipline carrefour d'autres disciplines (Le Moigne, 1993, p. 123), les sciences de gestion constituent de ce fait une discipline propice à notre projet de recherche.

L'importance prise par l'amont des projets nous a amené à réfléchir, de manière dialogique (au sens de E. Morin), aux conséquences des innovations. Nous percevions une situation paradoxale au début des années 2000. D'un côté, le mouvement de rationalisation de l'amont semblait ignorer l'aval (conséquences du rythme soutenu de renouvellement des produits par exemple...). Parallèlement, les questions environnementales sortaient du cercle limité des spécialistes. Après quinze années de quasi-confidentialité, le concept de développement durable émergeait avec le succès médiatique que l'on sait. Le débat sur les conséquences des innovations n'est pas nouveau. Il est sans cesse renouvelé selon les problèmes qui se posent à une société à un moment donné. En leur temps, l'électricité, le train à vapeur ou le téléphone ont vu s'affronter détracteurs et thuriféraires. Des auteurs comme E. Rogers (1995, p. 409) estiment cependant que les conséquences des innovations ont été insuffisamment étudiées par les chercheurs dans le passé et que les travaux futurs doivent poser la question des effets de l'adoption d'innovations. Malgré leur importance et l'acuité des questions qu'ils soulèvent, ce n'est pas aux organismes génétiquement modifiés, aux thérapies géniques ou à l'ère numérique que nous souhaitons nous intéresser. Deux sujets ont retenu notre attention du fait du nombre et de la variété des acteurs engagés et de la profondeur des transformations qu'ils peuvent impliquer dans les organisations et au-delà. Il s'agit du développement durable, que nous venons d'évoquer, et de l'éthique. Ceux-ci étant entendus, en trame de fond, dans le contexte de la mondialisation. L'objet n'est pas, ici, de reconstituer l'émergence de ces mouvements ni de synthétiser la profusion d'écrits et de débats qu'ils ont suscités. Nous souhaitons simplement fixer quelques repères qui permettent de comprendre en quoi ces

mouvements peuvent concerner un chercheur en sciences de gestion et plus particulièrement le doctorant qui s'apprête à entrer en piste. En 2001, la Commission européenne diffuse deux livres verts. L'un porte sur *La politique intégrée de produits* qui vise à « améliorer la compétitivité au moyen de produits plus écologiques » (Commission européenne, 2001a). L'autre est destiné à *Promouvoir un cadre européen pour la responsabilité sociale des entreprises* (Commission européenne, 2001b). En France, l'État participe à ce mouvement. Le gouvernement de L. Jospin institue un Secrétariat d'État à l'économie solidaire tandis que celui de J.-P. Raffarin crée un Ministère de l'écologie et du développement durable. Ce dernier contribue à l'élaboration du *Livre blanc des acteurs français du développement durable* en préparation du Sommet mondial du développement durable qui s'est tenu à Johannesburg du 26 août au 4 septembre 2002. Le monde académique s'empare également de ces thèmes. Des chercheurs organisent des conférences telles que *Industrial Ecology and Sustainability* à l'Université de Technologie de Troyes du 22 au 25 septembre 1999 (Bourg & Erkman, 2000). D'autres publient des travaux comme *Ethique et développement durable. Quelles nouvelles responsabilités pour l'entreprise ?* (Cercle d'Éthique des Affaires, 2002). L'environnement des organisations, notamment celui des entreprises, se transforme et leur impose de prendre en compte de nouvelles règles, inhabituelles pour certaines. La *Revue française de gestion* consacre son numéro de novembre-décembre 2001 à ce sujet.

Dans le prolongement de ces travaux, nous souhaitons étudier comment les entreprises s'emparent concrètement de ces problématiques et comment cela transforme leur stratégie, leur organisation, etc. Pour circonscrire le domaine de nos investigations, nous sommes parti du postulat que c'est sur des projets innovants que se manifesterait, en premier lieu, la prise en compte de ces « nouvelles règles ».

3.2.1.1. La recherche d'un terrain

Nos objectifs de recherche impliquaient d'appréhender la complexité du fonctionnement intime d'une organisation dans un contexte historique et social, notre présence sur un terrain nous semblait incontournable (Avenier, 2004, p. 32). Pour approcher des terrains de recherche potentiels, nous avons assisté à des manifestations, conférences, etc., consacrées à nos sujets d'intérêt. Celles-ci étaient organisées par des organismes comme le CJD⁴⁹ ou l'AFNOR⁵⁰. Nous avons également rencontré des acteurs qui « montaient » des projets. Cela a vite tourné court. Les acteurs et les participants à ces conférences étaient dans la toute première phase d'un processus de décision au sujet d'une innovation, celui de la connaissance (Rogers, 1995, p. 20). Ils cherchaient à ce moment à apprendre et à comprendre ce que pouvait être le développement durable, par exemple. L'heure n'était pas encore au passage à l'acte. Pour ceux qui préparaient des projets, diverses difficultés retardaient sans cesse le démarrage effectif. Nous avons été plus chanceux avec le secteur associatif. Nous avons suivi pendant un an et demi les activités du collectif *L'éthique sur l'étiquette* et de l'association NAPCE⁵¹. *L'éthique sur l'étiquette* est un collectif qui regroupe des associations de solidarité internationale, des syndicats, des mouvements de consommateurs et d'éducation populaire. Il œuvre pour la promotion du respect des droits de l'homme au travail dans le monde

⁴⁹ Centre des Jeunes Dirigeants d'entreprise.

⁵⁰ Association Française de Normalisation.

⁵¹ Nantes Agir pour le Commerce Équitable.

(interdiction du travail des enfants, de l'esclavage...). NAPCE milite pour le développement du commerce équitable. Cela passe par l'information des consommateurs dans les grandes surfaces, des actions de formation, une incitation des collectivités locales à acheter des produits équitables, etc. Le commerce équitable offrait de nombreux intérêts pour un chercheur en sciences de gestion. C'était un sujet alors encore quasiment vierge en matière de recherche. Par ailleurs, le terrain est extrêmement riche en ce qui concerne les mécanismes de coopération, les interactions au sein de réseaux, la création d'un nouveau marché, les questions de valeur, etc. En effet les acteurs du commerce équitable sont extrêmement variés : petits producteurs dans les pays du Sud, entreprises de torréfaction (pour le café) dans les pays du Nord, organismes certificateurs comme Max Havelaar, magasins de vente des produits équitables, associations, collectivités locales, Commission européenne, etc. La richesse, la complexité et le dynamisme du mouvement étaient cependant tels que nous avons renoncé à étudier ce terrain. Nous n'avons pas su délimiter un sujet de recherche borné dans le temps et dans l'espace. Centré sur quelques acteurs, il aurait été trop pauvre et trop réducteur. Global, en supposant que cela fut possible, il était inaccessible à un chercheur seul ayant, qui plus est, une activité salariée à temps plein⁵². Nous avons également éprouvé « le malaise des sciences de gestion dès qu'elles s'intéressent à des organisations autres que les entreprises notamment celles dont les activités de création de valeur se prêtent mal à la mesure et au calcul » (Bréchet & Desreumaux, 1998, p. 35).

Le terrain que nous étudierons finalement (le dispositif d'accompagnement AMReSTI) ne sera pas le résultat de notre propre prospection mais fera suite à une proposition qui nous a été faite. Ce n'est qu'au bout de quelques mois de présence sur ce terrain que nous prendrons conscience de sa richesse et de l'intérêt à y consacrer nos travaux doctoraux bien qu'il s'éloigne quelque peu de nos ambitions initiales. En effet si le sujet de recherche a bien trait aux phases amont des projets d'innovation, il ne concerne, en première approche, ni le développement durable ni la dimension éthique (nous présenterons pourtant des développements dans ce sens en conclusion).

3.2.1.2. Les entrées sur le terrain

J. Igalens et P. Roussel (1998, pp. 82-86) rapportent les six étapes d'une observation approfondie d'un terrain décrites par F. Wacheux (1996) : négociation, entrée, observation, terminaison, analyse et retour au terrain. Bien que notre activité de recherche ne se soit pas bornée à une observation, notre cheminement a suivi approximativement ces étapes. Seul le début a quelque peu différé. L'entrée sur le terrain a en effet été fractionnée et la phase de négociation a précédé certaines « entrées locales » et en a suivi d'autres.

Notre premier contact avec la principale interlocutrice de notre futur terrain de recherche a commencé par un quiproquo. La conseillère technologique chef de projet du dispositif AMReSTI nous a téléphoné, en juin 2002, pour nous proposer de participer à l'action qui allait démarrer. Dans un premier temps, nous avons cru qu'elle nous sollicitait en tant que doctorant pour étudier le dispositif AMReSTI. Il a fallu quelques minutes de discussion téléphonique pour comprendre notre méprise. En fait, elle croyait que nous enseignions en section de technicien supérieur « Mécanique et automatismes industriels », formation de niveau bac+2 dans laquelle les étudiants de seconde année conduisent des projets industriels

⁵² Exception faite d'un congé formation à mi-temps d'octobre 2004 à mai 2005.

pour des entreprises locales. Son intention était de nous associer au dispositif AMReSTI en tant qu'apporteur de projet. Nous lui avons expliqué que nous ne pourrions pas assumer ce rôle car nous n'enseignions plus dans cette section mais que d'anciens collègues seraient sans doute intéressés (c'est ainsi qu'ils proposèrent l'un des douze projets sélectionnés). Par contre nous lui avons suggéré de participer au dispositif AMReSTI en tant que chercheur. La première impression de la coordinatrice du projet a été le scepticisme. Prise au dépourvu, elle n'avait pas de demande particulière à adresser à un chercheur. Par ailleurs l'ajout d'un acteur risquait d'alourdir la gestion du projet. Elle a néanmoins jugé rapidement que l'expérience valait la peine d'être tentée et elle nous a demandé de lui adresser quelques éléments d'un programme de recherche. A défaut de programme, nous avons dressé une liste de questions de recherche (cf. tableau 13 ci-dessous) susceptibles de se poser *a priori*. Cette liste a été élaborée en référence à la littérature académique sur l'innovation et la conception, d'une part, et à partir des modestes éléments alors en notre possession sur le dispositif AMReSTI, d'autre part. Ces propositions ont été soumises au directeur de Pays de la Loire Innovation et au comité de pilotage du dispositif AMReSTI pour avis. Nous avons rapidement obtenu un accord de principe et nous avons participé, dans la foulée, à la première session de formation à TRIZ en juin 2002.

Propositions extraites de la littérature	Questions de recherche possibles
<i>Domaine technique</i> • Les innovations radicales sont rares. Par contre, l'importance économique des innovations mineures ou incrémentales est sous-estimée (Perrin, 2001). • Les concepteurs ne choisissent pas une solution dans une vaste palette. Ils adoptent plutôt une « stratégie de moindre compromission » qui vise à limiter ou à repousser l'approfondissement d'une alternative si celui-ci est jugé trop coûteux du point de vue cognitif (Darses, 1992 citée par Perrin, 1999).	• <i>Quel type d'innovations a été généré dans le dispositif AMReSTI (nouveau concept, changement radical, améliorations) ? Quel est l'impact de Triz sur le taux de réussite des projets ?</i> • <i>L'extension du nombre de solutions possibles grâce à Triz remet-elle en cause cette « démarche opportuniste » ?</i>
<i>Domaine organisationnel</i> • Du fait des changements dans les processus de conception, les acteurs sont mobilisés de façon précoce dans les équipes projets et restent impliqués tout au long du développement (Garel & Midler, 1995). • La transversalité, en conception, requiert d'analyser trois niveaux : organisationnel, cognitif, économique (Garel & Midler, 1995).	• <i>Quand les acteurs entrent-ils en jeu avec Triz ? Jusqu'à quelle phase restent-ils impliqués ?</i> • <i>La méthode TRIZ permet-elle d'embrasser ces trois niveaux ou une partie seulement ?</i>

<i>Domaine cognitif</i> • La capacité d'apprentissage est une des principales clés de succès dans le développement de produits nouveaux (Perrin, 2001). • Dans la conception collective, les processus cognitifs à l'œuvre sont la combinaison des savoirs existants et la création collective de savoirs nouveaux par les acteurs (Garel & Midler, 1995). • Les projets innovants génèrent plus de connaissances qu'ils n'en ont besoin (Le Masson, Hatchuel et Weil, 2001). Triz en accroissant le nombre de solutions potentielles augmente par là même le nombre de solutions rejetées.	• <i>Quels sont les mécanismes d'apprentissages collectifs (Hatchuel, 1994) ? A quelle « métamorphose » (Hatchuel, 1994) des acteurs contribuent-ils ?</i> • <i>Quelle est la nature des savoirs mobilisés par les différents acteurs (Hatchuel, 1994) ? Quels sont les savoirs combinés grâce à Triz ? Quels sont les savoirs nouveaux créés ?</i> • <i>Quelle est l'exploitation des connaissances en excès ? Oubli, perte ? Mémorisation pour des projets à venir ? Valorisation sur d'autres projets en cours ?</i>
<i>Coopération entre acteurs</i> • Un des obstacles à l'innovation technologique et à l'amélioration industrielle vient de l'insuffisance des rapports de coopération entre les individus comme entre les organismes (Rapport <i>Made in America</i>, 1990, cité par Perrin, 1999). Une difficulté dans les processus de création collective vient du fait que chaque acteur prend sa vision du projet pour la réalité et éprouve des difficultés à comprendre que d'autres puissent le considérer autrement (Midler, 1993). • Dans les premières phases de conception, des « objets intermédiaires » (Jeantet, 1996) tels que des croquis, plans, maquettes, prototypes sont utiles pour l'établissement de compromis pour la satisfaction d'objectifs contradictoires et pour faire converger les savoirs. • Les partenaires industriels éprouvent des difficultés pour valoriser les produits développés en commun (Benghozi, 1990, p. 128). • Les concepteurs doivent affronter des problématiques nouvelles liées au développement durable et à la responsabilité sociale de l'entreprise.	• <i>La méthodologie Triz (problème → modèle de problème → modèle de solution → solution) permet-elle de remédier à ces difficultés et de faciliter la construction d'une représentation commune du problème à résoudre ? Quel est l'impact de la méthode sur la mobilisation et la coordination des acteurs (Garel & Midler, 1995) ? Quel est le type de coordination entre expertises différentes ? Colocation (Midler, 1993) ? Codéveloppement (Garel et al., 1997) ? Concourance (Navarre, 1992) ? Coexploration (Lenfle, 2001) ? Prescriptions réciproques donnant lieu à des coordinations créatrices (Hatchuel, 1994) ?</i> • <i>La modélisation Triz a-t-elle cette fonction d'« objet intermédiaire » ? Fait-elle réellement mieux qu'établir des compromis en surmontant les contradictions ?</i> • <i>Sera ce le cas pour l'action collective ? Si, oui quelles sont les difficultés ? Comment les dépasser ?</i> • <i>Comment se situe Triz par rapport à la prise en compte de ces problématiques ? Neutre ? Indifférente ? Favorable ?</i>

Tableau 13. Liste de questions de recherche proposées au comité de pilotage.

Le 12 septembre 2002, nous avons rencontré le directeur de Pays de la Loire Innovation et la remplaçante de la conseillère technologique chef de projet. Le directeur nous a exposé deux points qu'il souhaitait nous voir travailler. Le premier concernait la compréhension de la coordination du trinôme entreprise, conseiller technologique, expert TRIZ dans le système

contraint du dispositif AMReSTI. Le second avait trait à la mobilisation de compétences multiples face à la complexité de certains projets comme ceux de conception de produits nouveaux. Nous avons donné notre accord pour travailler ces points sans pour autant nous y cantonner. Dans cette phase de négociation, il nous fallait : 1) faire preuve de capacités à apporter des réponses aux questions posées tout en préservant des possibilités d'études plus approfondies et 2) faire preuve de notre indépendance vis-à-vis de chaque partie tout en démontrant notre préoccupation du bien commun⁵³ (Liu, 1997, p. 66). Nous étions satisfait que le directeur de PLI exprime une attente car, comme l'écrit F. Charue (1991, p. 57), « il est nécessaire que l'organisation ait un enjeu, au moins à court terme, pour que puisse s'établir durablement une relation stable entre un chercheur et un terrain. » Au cours de la réunion du 12 septembre, il nous a été demandé de ne pas contacter directement les entreprises mais de prendre l'attache des porteurs de projet pour être introduit dans les entreprises impliquées dans le dispositif AMReSTI. Le directeur de PLI souhaitait par ailleurs que nous participions à celui-ci en tant qu'observateur. Quelque temps plus tard, le directeur de PLI nous a demandé, *via* la coordinatrice du projet, de signer une convention avec les entreprises que nous suivrions pour régler les questions de confidentialité et de diffusion des résultats de nos recherches (cf. annexe 1).

Notre idée initiale était d'observer en détail deux projets du dispositif que nous pensions être particulièrement proches de nos préoccupations. Cela n'a pas été possible. L'un des projets était traité par un organisme de formation. Hélas les étudiants y travaillaient alors que nous-même avions cours dans notre établissement. Le directeur technique de l'entreprise concernée par le second projet nous a donné son accord pour participer aux réunions « officielles » du dispositif d'accompagnement mais pas pour observer le travail quotidien des concepteurs du bureau d'études. Deux arguments étaient avancés. Le premier était la confidentialité autour de produits nouveaux qui arriveraient sur le marché dans 2-3 ans. Le second argument était qu'il n'y avait rien à observer dans la mesure où le bureau d'études n'avait pas de pratiques de conception formalisées. Il nous fallait donc réorienter notre projet de recherche. Le 13 novembre 2002, le comité de pilotage, auquel nous n'avions pas pu participer, a émis le souhait que nous puissions suivre plusieurs projets. En comparant le calendrier du dispositif AMReSTI et notre agenda nous avons constaté qu'il serait possible de suivre cinq projets. Ce qui sera fait.

M. Matheu (1986, p. 90) utilise la notion de « parrainage » pour désigner la personne qui permet l'intégration d'un observateur sur un terrain. Dans notre cas, le parrainage a été quadruple dans la mesure où l'entrée s'est déroulée en quatre temps. Tout d'abord, la coordinatrice chef de projet nous a introduit auprès du directeur de Pays de la Loire Innovation, du comité de pilotage, de l'expert TRIZ et des porteurs de projet. Ensuite, le directeur de PLI nous a présenté à la remplaçante de la coordinatrice de projet, a exprimé une demande de recherche et nous a assigné une place d'observateur dans le dispositif. Dans un troisième temps, chaque porteur de projet nous a introduit dans la ou les entreprise(s) qu'il accompagnait. Enfin, lors de la première réunion du dispositif dans l'entreprise, le porteur de projet ou le chef d'entreprise nous a présenté aux collaborateurs impliqués dans la démarche.

⁵³ Ceci est à rapprocher du principe d'isonomie qui correspond à l'idéal démocratique, à l'effort de compréhension qui doit s'appliquer également à tous les acteurs concernés (David, 2000b, p. 202).

3.2.1.3. La place du chercheur sur le terrain et l'évolution de celle-ci

Dans la tradition ethnographique, M. Matheu (1986, p. 87) considère que tout étranger à un groupe humain doit occuper une place assignée par ce groupe. S'il est impossible à l'étranger de refuser la place imposée à son arrivée celle-ci peut, par contre, évoluer par la suite. Notre place initiale d'observateur a été définie par le directeur de PLI. Elle nous semblait un peu restrictive car, comme K. Lewin, « nous ne voul[i]ons pas de recherche sans action, ni d'action sans recherche » (cité par Mucchielli, 1980, p. 44). Cependant, contrairement à K. Lewin, nous acceptons que le terrain puisse formuler la demande initiale, quitte à la faire évoluer en cours de route. De plus, du fait de la dimension praxéologique des sciences de gestion, nous souhaitons pouvoir équilibrer les exigences de la recherche et celles de l'action alors que, pour K. Lewin, les premières doivent l'emporter. Par ailleurs, nous étions dans le cadre d'une recherche intervention dans laquelle les intervenants principaux étaient la coordinatrice chef de projet, l'expert TRIZ et les porteurs de projet, pas le chercheur. A ce titre, il était hors de question que nous tentions de changer quoi que ce soit dans le dispositif d'accompagnement pour en comprendre le fonctionnement. Comme chaque acteur, nous étions un intervenant mais un intervenant particulier au titre de notre contribution dans la construction/modélisation de la réalité (David, 1999, p. 15). Nous avons donc accepté la place initiale d'observateur « passif » nous doutant que des occasions d'« opportunisme méthodique » (Girin, 1990, p. 175) se présenteraient. Il était d'ailleurs nécessaire de faire évoluer notre place. En effet, selon M. Matheu (1986), il y a deux catégories d'observateurs. L'« observateur contractuel » est celui qui est appelé pour résoudre un problème exprimé par une organisation. L'« observateur participant » est l'étranger qui, souhaitant s'installer durablement dans une organisation, sans y avoir été appelé pour résoudre un problème, est conduit à s'y fabriquer une place et un statut stables respectant sa nature d'observateur. N'entrant pas dans la première catégorie, il nous fallait nous inscrire dans la seconde. L'occasion s'est rapidement présentée. Lors des premières réunions du dispositif, dans des entreprises que nous ne suivions pas, et donc aux réunions auxquelles nous n'avions pas assisté, l'expert TRIZ a trouvé que les membres de certains groupes ne participaient pas suffisamment. Aussi la remplaçante de la coordinatrice du dispositif nous a-t-elle suggéré d'apporter notre contribution, en cas de participation atone des autres acteurs. C'est ainsi que nos compétences techniques de professeur de génie mécanique ont été estimées utiles et ont facilité le dialogue avec nos interlocuteurs et notre insertion dans les groupes de projet. Il semble cependant que l'expert TRIZ n'ait pas été informé de la requête de la coordinatrice du projet car il a découvert un observateur moins passif qu'il n'aurait cru lors de notre première séance d'observation... participante. Notre place d'observateur a cependant connu quelques vicissitudes au début de l'action. Il semble que nous ayons parfois été discret au point d'être oublié. Ainsi nous n'avons pas été destinataire de certaines informations relatives au projet, comme des changements de date de réunion, par exemple. Un interlocuteur a oublié l'un de nos rendez-vous. Bien que présent à des réunions de modélisation, nous n'apparaissions pas sur la liste des participants, dans le compte rendu, alors que des absents y figuraient ! Petit à petit les choses sont devenues plus simples. L'accès aux informations était plus aisé, celles-ci devenaient moins confidentielles. Notre agenda était pris en compte au même titre que celui des autres pour fixer les dates des prochaines réunions du comité de pilotage, par exemple. Par de menus services, nous avons trouvé un « rôle supportable et assumable » d'étranger intégré (Matheu, 1986, p. 90). Nous avons par exemple, au terme du dispositif AMReSTI, participé à la relecture critique du guide de valorisation. La question de la bonne distance à

l'égard du terrain a bien sûr toujours été présente dans notre esprit. Bien que n'ayant pas de prise sur le déroulement du dispositif AMReSTI, il s'agissait pour nous de construire un « dispositif intérieur-extérieur » (*ibid.*, p. 87). Il nous fallait être suffisamment présent dans le dispositif étudié pour voir et comprendre avec finesse ce qui s'y passait. Il fallait simultanément en être suffisamment distant pour pouvoir y porter un regard critique indispensable à la recherche et ne pas être « contaminé » par les points de vue de ses membres. Du fait du nombre limité de projets suivis (cinq parmi douze puis dix) et de l'organisation des réunions de modélisation (quatre séances d'une demi-journée distantes de quelques semaines), il nous semble, autant que nous puissions en juger, que nous sommes parvenu à une « familiarité distante » avec le terrain (Matheu, 1986). Des artifices comme la prise de notes ont par ailleurs contribué à la distanciation par rapport à celui-ci (Plane, 1999, p. 51). Nous nous sommes posé une seule fois la question d'abandonner l'habit de l'observateur pour infléchir la marche des événements. Une réunion, dans une entreprise, ne s'était pas bien passée. L'expert TRIZ ne parvenait pas à faire accepter sa démarche et ses propositions de solutions. Les membres de l'entreprise jugeaient en permanence que ses préconisations n'étaient pas adaptées à leur problème. Lors d'un court debriefing, à la sortie de cette réunion, le jugement d'« inertie psychologique » fut porté à l'encontre de membres de cette entreprise. Même si des faits pouvaient expliquer ce constat, nous l'estimions excessif car le comportement des personnes de l'entreprise était, en partie au moins, rationnel du fait de leurs expériences passées. Ce jugement bloquait la situation et empêchait d'y trouver une issue. Nous nous sommes alors demandé si nous devions rester un observateur neutre et en retrait ou, au contraire, si nous devions faire part de nos analyses quitte à influencer le terrain. Nous décrirons plus loin, dans la présentation du projet de l'entreprise B (partie II § 2.2.2.), comment nous avons réglé cette question.

3.2.1.4. La question de recherche

Pour G. Bachelard (1999, p.14), « dans la vie scientifique, les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. C'est précisément ce *sens du problème*⁵⁴ qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour un esprit scientifique, toute connaissance est une réponse à une question. S'il n'y a pas eu de question, il ne peut y avoir connaissance scientifique. Rien ne va de soi. Rien n'est donné. Tout est construit. » Dans ces conditions, il n'est pas surprenant que F. Allard-Poesi et C. Maréchal estiment que construire un objet de recherche est un élément clé du processus de recherche. Il consiste à « formuler une question articulant des objets théoriques, empiriques ou méthodologiques, question qui permettra de créer ou découvrir d'autres objets théoriques, empiriques ou méthodologiques, pour expliquer, prédire, comprendre ou changer la réalité. » (Allard-Poesi & Maréchal, 1999, p. 38). Dans la mesure où la formulation de cette question est un processus, nous souhaitons ne pas aller trop vite en besogne, ni la figer dès notre entrée sur le terrain. Le dispositif AMResTI constituait, à nos yeux, comme nous l'avons écrit en introduction, une situation de gestion (Girin, 1990) à l'égard de laquelle le directeur de PLI nous avait adressé deux questions. Désireux d'y répondre, nous ne voulions pas pour autant y limiter notre horizon de recherche. A l'instar d'autres chercheurs (Brown & Eisenhardt, 1997 ; Segrestin, 2003), nous souhaitons arriver sur le terrain et aborder la situation sans hypothèses *a priori*. Nous souhaitons que, de nos observations, émanent des questions de recherche pertinentes. Or, nous avons écrit, et cela

⁵⁴ Souligné par l'auteur.

peut paraître paradoxal, que nous avons transmis une liste de questions de recherche, au comité de pilotage, avant le démarrage effectif du dispositif AMReSTI (cf. tableau 13). Dans notre esprit, les propositions théoriques associées devaient essentiellement nous éviter d'observer en aveugle et nous permettre d'exercer notre vigilance voire notre sérendipité⁵⁵. Ces propositions correspondaient aux théories que nous aurions en tête lorsque nous serions sur le terrain. En effet, pour que des données « posent problème », il faut, comme le postule A. David (1999, p. 5), avoir une théorie en tête qui fasse miroir. C'est toujours une théorie qui définit ce qui est observable même si elle est approximative en début du processus d'observation. Cependant contrairement à l'assertion de Carantini, citée par A. David, notre processus d'élaboration de connaissances n'a pas commencé par des hypothèses mais par la détection d'écarts entre nos théories en tête et les réalités du terrain (cf. partie II § 2.2.).

Quelles pouvaient être les autres questions de recherche pertinentes à explorer ? Les outils et les approches méthodologiques peuvent constituer, selon F. Allard-Poesi et C. Maréchal (1999, p. 38) des points de départ intéressants pour une recherche. Nous disposions de ces points d'appui avec la méthode TRIZ, d'une part, et avec la modalité d'accompagnement bipartite des PMI, d'autre part. Aurait-on épuisé la richesse du terrain avec cet ajout ? Nous souhaitions mieux comprendre le dispositif étudié et faire progresser notre question de recherche à mesure de nos progrès dans la compréhension du dispositif AMReSTI. Des acteurs autres que le directeur de PLI pouvaient également poser des questions dignes d'intérêt. Nous avons donc rencontré les membres du comité de pilotage à savoir les représentants de la DRIRE et de la Région ainsi que le directeur de l'ADEPA. Outre leurs attentes éventuelles à l'égard de nos travaux, nous souhaitions mieux connaître ces acteurs et savoir ce que représentait le dispositif AMReSTI pour leurs organismes. Cela nous permettait de mieux nous imprégner du sujet, de son contexte et de ses enjeux. Nous pouvions également savoir par ce moyen si tous ces acteurs avaient une représentation commune de l'action à mener. Par la suite, tout au long des projets et plus particulièrement au moment des entretiens de recherche que nous avons conduits, nous sommes resté vigilant au sujet des connaissances que les différents acteurs pouvaient souhaiter retirer du dispositif AMReSTI. Celles-ci tournent autour de trois thèmes essentiels : 1) la méthode TRIZ en elle-même, 2) son usage dans un processus de conception et 3) l'accompagnement des PMI dans leurs projets d'innovation.

En ce qui concerne la méthode TRIZ les questions qui étaient posées étaient : Quel est son domaine d'emploi ? Quelles sont ses limites ? Est-ce une méthode pour l'entreprise ou pour un consultant ? Un consultant peut-il utiliser TRIZ sans le dire ? Pourquoi la méthode pénètre-t-elle difficilement dans les PMI ?

Les interrogations liées à son usage étaient : Dans quelle(s) phase(s) d'un processus de conception TRIZ a-t-elle sa place ? Quelle est sa complémentarité avec d'autres outils du concepteur ? Comment l'intégrer dans un processus de conception existant ? Quelles sont les conditions qui justifient que l'on fasse explicitement appel à cette méthode ?

De la conscience des acteurs quant à l'insuffisance d'une approche méthodologique isolée a résulté des questions telles que : Comment un binôme expert TRIZ – conseiller technologique généraliste peut-il se coordonner au service de l'entreprise ? Comment, dans un projet

⁵⁵ Sérendipité : art de transformer des détails insignifiants en indices ayant du sens afin de rendre intelligible ce qui ne l'était pas jusqu'alors.

complexe, mobiliser les compétences multiples qui sont nécessaires ? Comment faire bénéficier une entreprise de l'ensemble des compétences d'un organisme de transfert technologique face à un problème donné ? Jusqu'où un intervenant extérieur peut-il remettre en cause le projet d'une entreprise ?

Si nous souhaitions que notre travail prenne ses racines dans les questions du terrain, qu'il parte des problèmes plutôt que d'objets théoriques décontextualisés, notre rôle n'était toutefois pas celui d'un consultant et nous ne voulions pas, bien sûr, le réduire aux seules demandes du terrain. Nous avons ainsi observé, tout comme nos interlocuteurs, la modeste participation de certaines entreprises dans le dispositif AMReSTI. Bien que personne ne nous ait demandé d'en comprendre les causes, cet état de fait nous a semblé suffisamment important pour que l'on s'y attache.

D'un point de vue théorique, nos travaux ont été menés en référence à la littérature scientifique. Nous ne listerons que succinctement ici les courants de recherche qui nous ont guidé :

- Les processus de conception et d'innovation en général (Hatchuel, 1994, 1996, 2001 ; Perrin, 1999, 2001, 2002 ; Simon, 1991...) et plus spécifiquement en PME (Chanal, 2002, Millet *et al.*, 2003).
- Le rôle des outils de gestion (Berry, 1983 ; Charue-Duboc, 1995 ; David, 1998 ; Jeantet, 1996, 1998...).
- La coopération (de Terssac & Friedberg, 1996 ; Segrestin, 2003...).
- L'ingénierie des pratiques collectives et l'accompagnement (Avenier, 2000 ; C. Rogers, 1998 ; Peyré, 2000...).
- Le management des projets (AFITEP, 2001 ; Midler, 1993 ; Garel *et al.*, 2004...).
- La diffusion des innovations (E. Rogers, 1995 ; Ayerbe-Machet, 2003).

Les théories que ces courants de recherche contiennent seront mobilisées, discutées, confrontées au fur et à mesure des besoins dans le corps de la thèse (parties II et III). Plutôt que de porter un regard critique sur ces travaux, nous nous sommes attaché à relever les manques et les lacunes qu'ils pointaient pour tenter d'y apporter une réponse. Nous en avons noté essentiellement quatre :

1. Les travaux empiriques sur les processus de conception et, plus largement, sur les phases amont des projets d'innovation sont encore peu nombreux (Rogers, 1995, p. 132 ; Hatchuel, 1996, p. 116 ; Perrin *et al.*, 2002, p. 8 ; Lenfle, 2004, p. 54).
2. Les PMI sont un terrain de recherche peu étudié en France par les sciences de gestion (Marchesnay, 1997, p. 2209) notamment en ce qui concerne les liens entre innovation et mécanismes de diffusion (Ayerbe-Machet, 2003, p. 12).
3. Pour les études de cas qui existent, le chercheur est souvent arrivé trop tard sur le terrain et il doit se contenter d'expliquer rétrospectivement ce qui s'y est passé. Il risque alors de tomber dans le piège de la rationalisation *a posteriori* (Flichy, 1995, p. 108 ; Akrich *et al.*, 1988, p. 7 ; Midler, 1993, p. 8). Du fait des données consultées, le processus suivi semble alors rationnel et planifié. Les accidents de parcours et les signaux faibles ne peuvent plus être convenablement relatés (Rogers, 1995, p. 157). Ainsi « beaucoup de travail [aurait] été consacré à expliquer pourquoi les choses sont ce qu'elles sont, bien peu à comprendre comment elles changent, encore moins à apprendre comment accompagner leur transformation. » (Gaudin, 1998, p. 7 ; cf aussi Rogers, 1995, p. 98).

4. Les recherches sur l'innovation ont souvent un caractère fragmentaire. Elles se focalisent sur un seul aspect ou sur une seule étape du processus et elles occultent les problèmes réels rencontrés (Thouvenin, 2002, p. 28). Des insuffisances notées par A. Hatchuel (1996, p. 103) au sujet des recherches sur la coopération nous semblent pouvoir être extrapolées aux processus d'innovation dans leur ensemble : 1) les recherches visent souvent à identifier les causes qui provoquent un effet, elles montrent rarement le caractère interactif, récursif et continuellement construit par ses acteurs des processus d'innovation ; 2) les aspects instrumentaux et sociaux sont souvent considérés séparément alors que l'étude de leur interaction pourrait s'avérer féconde. L'équilibre, dans les réseaux technico-économiques, entre compétition et coopération est également considéré comme largement inexploré (Callon, 1994, p. 17). De même la diffusion des innovations organisationnelles est peu abordée dans la littérature (Ayerbe-Machat, 2003, p. 9).

Est-il possible, par nos travaux, de contribuer à combler quelques-unes de ces lacunes ? Les deux premières sont les plus aisées à surmonter : le dispositif AMReSTI se situe incontestablement dans la phase amont des projets d'innovation de PMI. Sommes-nous arrivés à temps sur le terrain ? Oui pour le dispositif AMReSTI lui-même que nous avons suivi de part en part. Non car nous étions absents lors des cas pilotes qui ont imprimé une marque forte sur la suite. Par ailleurs il est clair que notre travail de compréhension du dispositif AMReSTI ne s'est pas opéré en temps réel. Il a été effectué en léger différé à travers la confrontation des données empiriques recueillies ou construites et de la littérature scientifique. Le quatrième type de lacunes est le plus épineux – c'est un euphémisme – à surmonter. Une approche systémique des projets d'innovation soulève en effet deux difficultés : le nombre et la variété des travaux scientifiques à convoquer mais également le nombre et la variété des disciplines à mobiliser. E. Rogers, par exemple, qui ne travaille « que » sur la diffusion des innovations a vu le nombre de publications sur ce thème passer de 405 en 1962 à plus de 4000 en 1995 (Rogers, 1995, p. XV) ! Or le volet diffusion n'est qu'une petite partie de nos préoccupations. Nous avons donc l'impression de nous trouver entre le *Charybde* d'une recherche réductrice, trop analytique qui serait sans originalité ni sens et le *Scylla* d'une impossible exhaustivité, d'une impossible approche globale articulant de manière fine des points de vue variés et contextualisant son propos. Faut-il suivre G. Bateson (1995, p. 20) qui conseille au soi-disant spécialiste « de se tenir tranquille, au lieu d'ajouter sa contribution à la jungle actuelle des hypothèses bâclées » ? Humble, l'anthropologue avoue toutefois que ses deux premières recherches (sur les Baining en Papouasie-Nouvelle Guinée et sur les dauphins) ont été des échecs (*ibid.*, p. 7). Cela nous incite à relever le défi de la difficulté sans savoir, au début de notre chemin, si le résultat de nos travaux sera un embrouillamini de théories et de données empiriques mal tissées, une compilation certes incomplète mais qui poserait les jalons pour de futurs travaux de recherche complémentaires ou un ensemble qui, finalement, se tiendrait et qui ferait sens. Il nous faut accepter le principe d'inachèvement : il est impossible de spécifier à l'avance le chemin et les résultats d'une recherche intervention (David, 2000b, p. 201) telle que le dispositif AMReSTI dans lequel, rappelons-le, nous n'étions pas un intervenant direct.

Plusieurs pièges nous menacent dans notre entreprise : les terribles simplifications (Watzlawick, 1988) qui nous amèneraient à expliquer un phénomène organisationnel par une ou deux variables et la complication qui nous ferait créer un maximum de niveaux ou de strates tellement il y aurait de variables (Boqué, 1993, p. 72). D'un côté, l'ethnologue G. Devereux argue qu'« un phénomène humain qui n'est expliqué que d'une seule manière n'est pour ainsi dire pas expliqué » (cité in Abdallah-Pretceille, 1996, p. 14). D'un autre, si chaque

variable peut être liée à une loi causale scientifiquement démontrée « l'enchevêtrement des déterminismes aboutit à l'imprévisibilité » (Jacquard, 1999, p. 316). Nous ne sommes cependant pas tout à fait démuni pour affronter les difficultés. Deux voies s'ouvrent à nous. Celle de la complexité et celle de l'interdisciplinarité⁵⁶. Le philosophe Alain (1999, p. 86) croit que « séparer et joindre, et en même temps, c'est la principale difficulté des recherches philosophiques. ». Le problème ne nous paraît pas fondamentalement différent en sciences de gestion. La question se pose déjà, de manière très pratique, dans l'écriture d'une thèse. Il est pour le moins incommode, dirons-nous en paraphrasant M. Baxandall (1991, pp. 24-25), d'utiliser un moyen d'expression aussi linéaire qu'un texte écrit, quand on a affaire, au départ, à un champ simultané (le dispositif AMReSTI)⁵⁷. D'autre part, le complexe, nous dit P. Meirieu (1987, p. 64), donne d'emblée le sens de l'objet alors que son analyse le fait perdre. Comment alors, dans un récit inévitablement linéaire, séparer, pour la clarté de l'exposé, des phénomènes inextricablement mêlés ? Comment relier des parties pour conserver le sens ? Quelques auteurs livrent leur recette. J. Ardoino (1998, p. 225) commence par séparer, par catégoriser, pour ensuite relier car, selon lui, on ne relie bien que ce qui a été distingué sachant que relier c'est bien unir mais sans unité. J. de Rosnay (1995, p. 27) utilise « la communication fractale » qui, loin de craindre les répétitions, reprend un thème abordé à un endroit pour l'éclairer, le développer, plus loin dans un autre contexte. Nous nous inspirerons de ces principes. Faute de liens hyper-textes, nous ferons usage de renvois et pratiquerons la redondance. Nous plaiderons, par exemple, pour un accompagnement des PMI, par les dispositifs de soutien, jusqu'à la démonstration des solutions. Nous aborderons le sujet à plusieurs endroits de la thèse en l'éclairant de plusieurs théories ou points de vue : « l'urgence masquée » (Lenfle, 2001), la visibilité des innovations (Rogers, 1995), les « objets intermédiaires (Jeantet *et al.*, 1996), etc. L'ingénierie de l'interdisciplinarité (Kourilsky, 2002), par contre, nous paraît se trouver encore dans sa tendre jeunesse. Si elle a stimulé nos réflexions, nous n'y avons pas trouvé de concepts opératoires pour notre travail.

Comment dès lors formuler notre question de recherche, que nous n'avions pas oubliée malgré ce qui a pu paraître être une digression ? L'énoncé ci-dessous nous apparaît bien pauvre au regard de nos ambitions.

« Comment articuler les outils méthodologiques de l'innovation avec les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation dans les organisations de petite taille ? »

ou

« Comment élaborer les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation pour faciliter l'insertion d'un outil méthodologique dans une organisation de petite taille ? »

Tableau 14. La question de recherche.

Notre question de recherche est désormais posée mais nous savons que, dans les approches interprétative et constructiviste, l'objet de recherche est sans cesse redéfini dans l'interaction avec le terrain et que sa forme définitive est quasi concomitante avec l'aboutissement de la

⁵⁶ Nous renonçons à nous lancer dans une casuistique autour de l'interdisciplinarité, de la transdisciplinarité ou de la pluridisciplinarité. Ces notions certes sont à ne pas confondre mais leur discussion contribuerait peu à notre propos. Nous renvoyons vers Barlow (1989) ou Le Moigne (2002, pp. 25-36).

⁵⁷ Baxandall parlait, lui, de tableaux de peinture.

recherche (Allard-Poesi & Maréchal, 1999, pp. 43-45). S'agissant de projets, d'innovation, de coopération, etc., la réalité construite peut-elle être un jour stabilisée ?

3.2.2. Le recueil et la construction des données

Dans notre recherche, nous avons étudié des *projets* menés par des *groupes* constitués de *personnes*. Pour produire des données empiriques qui prennent en compte ces trois dimensions (projets, groupes, individus), trois techniques ont été utilisées (Igalens & Roussel, 1998, p. 75) : des entretiens de recherche avec les personnes, l'observation participante au sein des groupes et l'étude de cas sur les projets du dispositif AMReSTI.

3.2.2.1. Les observations

L'observation est conseillée, par J. Igalens et P. Roussel (1998, p. 82), lorsque la question de départ a trait à la mise en œuvre de pratiques nouvelles où la dimension humaine est essentielle. C'est le cas du dispositif AMReSTI où se pose, par exemple, la question des rôles des acteurs et de leur coordination. La modalité « observation participante » est beaucoup utilisée par les anthropologues qui, en immersion complète, peuvent comprendre de l'intérieur les mœurs, les coutumes, les pratiques sociales et symboliques du groupe qu'ils étudient (Usunier *et al.*, 1993, pp. 140-145). Nous avons assisté en tant qu'observateur participant aux réunions prévues au calendrier du dispositif AMReSTI pour cinq des douze projets sélectionnés.

L'organisation d'un dispositif d'observation est déterminée par six dimensions (Blanchet *et al.*, 1987, pp. 43-53) :

- *L'observation flottante vs focalisée*. Pour éviter de restreindre *a priori* le champ d'étude et faute d'expérience préalable de situations similaires, nous avons préféré l'observation flottante. Nous n'avons pas construit de systèmes de catégories ni de grilles d'observation *a priori*. Par contre, nous avons tenu des cahiers pour consigner nos observations et nos impressions.
- *L'observation narrative vs attributive*. L'option narrative a été retenue car nous souhaitons produire un récit du dispositif AMReSTI qui relate la chronologie des événements.
- *L'observation à faible vs forte inférence*. Nous nous sommes essentiellement centré sur ce qui était visible, audible et perceptible d'où une inférence faible. L'inférence a été forte une seule fois quand une réunion de modélisation a été un peu difficile. Il nous a alors fallu interpréter les observables perceptibles.
- *L'observation en situation naturelle vs créée*. Les observations ont eu lieu en situation naturelle, pour les industriels et les membres d'organismes de formation, puisque les réunions se tenaient dans leurs locaux. Aucun aménagement n'a été mis en place pour faciliter l'observation.
- *L'observation non participante vs participante*. Nous avons évoqué plus haut l'évolution de notre statut d'observateur. Pour l'essentiel, l'observation a été participante.
- *L'observation transversale vs longitudinale*. L'observation transversale de cinq projets a permis de mettre au jour des variables pertinentes et des régularités.

Nos observations étaient inévitablement soumises à des biais. Un risque était d'observer non pas le terrain lui-même mais le terrain soumis à notre méthode d'investigation (Heisenberg

cité par Watzlawick, 1988, p. 115). Nous avons expliqué plus haut la posture adoptée pour éviter ce biais. Par ailleurs, en tant qu'observateur, nous interférons avec le phénomène étudié. Nous n'adhérons pas au postulat positiviste de neutralité et d'extériorité du chercheur par rapport au terrain. Les sciences de gestion étant une science humaine, elles dépendent de l'homme à la fois en tant que sujet et en tant qu'objet (Plane, 1999, p. 44). Comme C. Levi-Strauss (cité par Plane, 1999, p. 46), nous pensons que « lorsque l'observateur est du même genre que le champ de l'observation, il fait partie du champ de l'observation ». Avec M. Abdallah-Pretceille (1996, p. 143) nous considérons également que « c'est le regard qui crée l'objet et non l'inverse. » A. Blanchet *et al.* (1987, p. 33) citent quatre biais généraux liés aux situations d'observation. L'« effet d'Hawthorne » nous paraît limité dans la mesure où aucun de nos interlocuteurs n'avait de raison de percevoir notre présence comme valorisante pour lui. Comme nous n'avions pas connu d'expérience similaire au dispositif AMReSTI, le biais dû à l'« effet de congruence » nous semble également faible. Par contre, il est certain que notre « focalisation sur les éléments saillants » a réduit notre perception de la réalité. Comme nous ne recherchions pas spécialement à observer les jeux de pouvoir, par exemple, nous n'avons rien noté de flagrant à ce propos. Quant à l'« effet de halo », qui est la marque de notre impression dominante, il nous est difficile de dire quel type d'effet il a pu engendrer.

3.2.2.2. Les entretiens

Nous avons procédé à deux types d'entretiens : des entretiens libres avec des membres du comité de pilotage et des entretiens de recherche avec des personnes impliquées dans le dispositif AMReSTI.

Les entretiens libres. Les entretiens sollicités auprès du directeur de l'ADEPA et des représentants de la DRIRE et de la Région au comité de pilotage n'avaient pas pour objectif essentiel de recueillir des données empiriques. Il s'agissait davantage de nous imprégner du contexte du dispositif AMReSTI, d'en cerner les enjeux pour ces acteurs, de susciter un intérêt pour nos travaux et de nous assurer que ces acteurs avaient une représentation commune de l'action à mener. Les trois entretiens se sont déroulés à bâtons rompus sans guide d'entretien ni enregistrement.

Les entretiens de recherche. L'enquête par entretien est, pour A. Blanchet et A. Gotman (1992, p. 27), particulièrement pertinente pour analyser le sens que les acteurs donnent à leur pratique et aux événements dont ils ont été les témoins actifs. Ce mode de recueil de données s'impose chaque fois que l'on ignore le monde de référence de la personne interviewée ou que l'on ne veut pas décider *a priori* du système de cohérence des informations recherchées (*ibid.*, 1992, p. 40). Au-delà de ces intentions, les entretiens nous ont permis de recueillir des informations inaccessibles par l'observation. C'est le cas, par exemple, des échanges informels qui ont eu lieu entre les acteurs en dehors des réunions de projet. Les entretiens ont donc complété et enrichi les données issues des observations.

Nous avons interviewé seize personnes⁵⁸ pendant une durée d'une ou deux heures. Nous avons veillé à ce que toutes les catégories d'acteurs soient représentées (industriels, experts TRIZ, conseillers technologiques, professeurs, étudiants, coordinatrice chef de projet). Nous avons été attentif également à ce qu'il y ait, parmi les personnes interrogées, à la fois des

⁵⁸ L'entretien avait lieu avec une personne sauf dans un cas où nous avons interrogé deux étudiants simultanément.

acteurs de projets que nous avons observés et des participants à des projets que nous n'avions pas suivis. Tous les entretiens ont été conduits sur le lieu de travail des personnes interrogées et enregistrés avec leur accord. Avant d'enclencher le dictaphone, nous avons rappelé à nos interlocuteurs l'objet de l'entretien, énoncé initialement lors la prise de rendez-vous téléphonique. Nous avons précisé par ailleurs notre neutralité et notre indépendance à l'égard de tout acteur du dispositif AMReSTI ainsi que le caractère anonyme des informations recueillies. Au sujet du dernier point, nous avons avoué aux experts TRIZ et à la coordinatrice du dispositif que l'anonymat, dans leur cas, serait plus délicat à garantir du fait de leur nombre très restreint et de leur statut particulier. L'interview était structurée, mais de manière assez souple, par des guides d'entretien. Nous en avons élaboré un par catégorie d'acteurs (experts TRIZ, industriels...). La plupart des thèmes à explorer étaient communs à chaque catégorie (la genèse du dispositif AMReSTI, son organisation, l'élaboration des solutions constructives...). La formulation des consignes, par contre, pouvait varier, les acteurs n'ayant pas tenu les mêmes rôles. Les entretiens commençaient par une consigne inaugurale assez ouverte. Par la suite, une nouvelle consigne introduisait un thème nouveau à aborder ou à approfondir. Les techniques de relance, d'itération-reflet du point de vue énoncé par le locuteur (Blanchet & Gotman, 1992, pp. 84-87) ont été utilisées pour redynamiser et approfondir le discours informatif. Ces techniques nous ont permis, d'une part, de mieux comprendre la façon de penser de l'interviewé et, d'autre part, elles l'ont aidé à explorer ses propres représentations (Usunier *et al.*, 1993, p. 121). Des questions ont pu être posées, à titre exceptionnel, pour éclaircir un point précis. Au cours des entretiens nous avons tenté d'adopter, à vrai dire sans efforts vu l'affabilité des interlocuteurs, les attitudes préconisées par C. Rogers (1998) : non-directivité, empathie, congruence, regard positif inconditionnel.

Tous les entretiens ont été retranscrits, dans un premier temps, puis synthétisés. Les propositions issues des synthèses ont été soumises aux personnes interrogées pour validation. Quatorze personnes (pour seize entretiens) ont répondu et validé les propositions, parfois après demande de menues corrections. Les deux entretiens non validés correspondent à des personnes qui avaient quitté l'organisme où elles se trouvaient au moment de l'entretien (les étudiants, par exemple). Au terme de la validation, nous disposons d'une liste de 500 propositions. Outre une meilleure « compréhension du monde de l'interviewé » (Usunier *et al.*, 1993, p. 121), les entretiens ont permis de mettre au jour :

- de fortes corrélations dans les dires des acteurs d'un même projet, et plus encore, d'acteurs de projets différents notamment ceux que nous n'avions pas observé. Bien que nous n'ayons observé que cinq projets sur douze, nous avons constaté rétrospectivement qu'ils offraient un très bon niveau de saturation. Précisons que ce fait relève du hasard et qu'il n'a été découvert qu'*a posteriori*.
- des oublis plus ou moins conscients. Plusieurs représentants d'entreprises peu enthousiastes à l'égard du dispositif AMReSTI ont dit ne jamais avoir eu de contacts avec d'autres acteurs en dehors des réunions « officielles », ce qui n'était pas exact.
- des formules toutes faites voire la langue de bois. Une personne, par exemple, se trouve sans voix quand elle est invitée à s'exprimer sur la « boîte à outils » qu'elle disait utiliser avant TRIZ. D'autres, visiblement peu familières du travail d'équipe, déclarent avec un enthousiasme feint que « *l'union fait la force* » ou que « *toutes les idées sont bonnes à prendre* ».

- le déni. Un directeur déclare qu'il n'y a rien à retenir des propositions de solutions de l'expert TRIZ. Un peu plus tard dans l'entretien, il en commente néanmoins une en notant le radicalisme du changement qu'apporterait cette solution et en regrettant le temps nécessaire à sa mise au point. Ce qui est un peu différent.
- l'importance de variables que nous aurions sous-estimées voire sans doute négligées, sans les entretiens. C'est le cas de la confiance par exemple.

De nombreux biais peuvent être liés au processus d'interview :

- *Un échantillon de population interrogée non représentatif* (Blanchet & Gotman, 1992, p. 55). Nous avons expliqué les précautions prises pour éviter ce biais et les raisons qui nous amènent à penser que nous avons atteint un bon taux de saturation.
- *L'ambiguïté dans la formulation des consignes*. Elle peut amener le répondant à s'écarter du sujet. Pour autant, un minimum d'ambiguïté est nécessaire pour que l'interviewé exprime ses propres représentations (Usunier *et al.*, 1993, pp.126-127).
- *La subjectivité de l'information produite*. Il s'agit là d'une caractéristique centrale de la technique d'entretien (Blanchet & Gotman, 1992, p. 19). Pour y remédier, l'objectivation a consisté à multiplier les points de vue. Pour chaque projet, deux ou trois personnes de statut différent ont été interrogées. Les entretiens avec des acteurs de projets non observés contribuent également à l'objectivation.
- *Le problème de la mémoire* (recall problem). Il n'est pas facile de recueillir des informations fiables longtemps après un événement (Rogers, 1995, p.121). C'est la raison pour laquelle tous les entretiens ont été réalisés avant la fin du dispositif AMReSTI. Le laps de temps entre la première réunion du projet et la date de l'entretien n'a pas excédé six mois dans le cas le plus défavorable.
- *Les résistances*. Elles sont souvent liées à un désir de ne pas perdre la face dans une situation non conventionnelle ou lors d'un discours non préparé (Blanchet & Gotman, 1992, p. 29).
- *Le biais de courtoisie*. En l'absence de confiance, les interviewés racontent ce qu'ils pensent que le chercheur veut entendre (Usunier *et al.*, 1993, p. 124).
- *Le risque de contamination*. C'est le cas lorsque le chercheur est incapable de se distancier du terrain (Plane, 1999, p. 47).

Longtemps après les entretiens, nous avons pris conscience que nous avons certainement été victime d'une forme de biais de courtoisie ou de « désirabilité sociale » (Roussel & Igalens, 1998). Professeur nous-même, nous avons préféré, afin de ne pas être juge et partie, ne pas trop détailler le rôle des enseignants dans le dispositif AMReSTI. Nous n'y avons consacré qu'une douzaine de lignes (partie III § 2.1.2.4.). Nous nous sommes de plus refusé à suivre le projet « porté » par nos collègues qui travaillent dans le même établissement que nous. Nous avons également évité d'interroger ces collègues. C'est la raison pour laquelle, lorsque nous avons rendu notre rapport final au directeur de PLI, nous avons été surpris d'un commentaire un peu ironique : « Ah oui, ils sont vraiment bien vos professeurs ! » En relisant le rapport, nous avons pris conscience que nous avons plusieurs fois rapporté des propos au sujet des professeurs qui portaient des projets. Rétrospectivement les propos recueillis n'apparaissent pas neutres du fait de notre position, connue de tous.

La terminaison est l'étape dans laquelle le chercheur arrête de recueillir des données. C'est généralement le cas lorsqu'elles arrivent à saturation. Pour notre part, nous avons géré notre

calendrier d'entretiens de manière telle qu'ils se terminent avec la fin du dispositif AMReSTI. L'étape d'analyse, entre autres par étude de cas, pouvait alors commencer.

3.2.2.3. Les études de cas

L'étude de cas est appropriée quand se pose une question de type « comment ? » ou « pourquoi ? » sur un ensemble contemporain d'événements que le chercheur ne peut pas contrôler (Yin, 1989 cité par A. David, 2004). Cela correspond à notre question de recherche à l'égard du dispositif AMReSTI. L'étude de cas est également une « étude aux logiques plurielles » (Hlady-Rispal, 2000) qui permet d'examiner en profondeur des processus complexes. Elle peut être utilisée soit pour tester une théorie (confirmation ou infirmation) soit pour fournir une description d'une situation concrète interprétée à la lumière d'un point de vue théorique⁵⁹. Nous nous situons plutôt dans la seconde proposition. L'étude de cas peut être utilisée en complément d'entretiens, par exemple, ou seule pour étudier l'élaboration et la mise en œuvre d'actions organisationnelles. Pour notre recherche, l'étude de cas est venue en complément d'autres techniques (observation et entretien) afin d'étudier la mise en œuvre effective du dispositif AMReSTI. L'étude de cas offre encore la possibilité d'identifier des variables cruciales et de mieux appréhender les processus de changement dans une organisation. L'étude de cas, enfin, est une technique de construction de données à laquelle les PME sont souvent ouvertes. Elle offre en effet à leur dirigeant une possibilité de prendre du recul, de mieux comprendre une situation vécue ou de bénéficier d'un autre regard (*ibid.*).

Notre étude de cas a porté sur sept projets parmi les douze sélectionnés. Il y avait bien entendu les cinq projets que nous avons observés plus deux autres. Ce nombre nous semble acceptable sachant que la taille de l'échantillon d'une étude de cas, selon M. Hlady-Rispal (2000), se situe souvent entre quatre et dix. Cette limite s'explique par le temps et les ressources à consacrer et par l'important volume des données à manipuler. L'une des forces de l'étude de cas est de traiter un matériau empirique très varié (David, 2004, p. 4). La richesse des données obtenues se paye en contrepartie par les limites du potentiel de généralisation statistique (Hlady-Rispal, 2000, p. 64). Nous avons cependant expliqué plus haut pourquoi nous considérons que nous étions parvenu à saturation avec notre échantillon. Nous verrons bientôt (§ 3.2.3.3.) les préconisations de A. David (2004) pour dépasser la limite énoncée par M. Hlady-Rispal.

Les supports de l'étude de cas ont été, en complément des entretiens validés et des notes d'observation, les « traces » des cas pilotes et celles du dispositif AMReSTI. A. Blanchet *et al.* (1987, p. 59) nomment ainsi toutes les formes de marques tangibles qui demeurent après que l'action fut terminée. Pour notre recherche, il s'agit des comptes rendus des cas pilotes, de la première documentation des sujets, des dossiers de restitution des solutions aux entreprises, des comptes rendus de réunions, du planning, etc.

Notre étude de cas entre dans les catégories décrites par A. David (2004) bien qu'elle recouvre des catégories qu'il présente de manière disjointe. Elle est ainsi :

- « descriptive » : c'est grâce aux « traces » que nous avons pu décrire le dispositif AMReSTI (partie I § 3.1.),

⁵⁹ Notons la proposition de M.-J. Avenier qui referme la boucle : l'étude de cas relate des événements (sur une pratique) pour en tirer un savoir théorique susceptible d'éclairer la pratique (Avenier, 2004, p. 28).

- « explicative » : les mêmes matériaux nous ont aidé à mieux comprendre le comportement de certains acteurs ou le manque d'implication de certaines entreprises (cf. parties II et III),
- « intrinsèque » : des théories non retenues *a priori* ont été mobilisées non pas pour elles-mêmes mais pour analyser et comprendre l'innovation managériale mixte qu'est l'ensemble méthode TRIZ plus dispositif AMReSTI. C'est le cas, par exemple, de théories sur la confiance ou les mécanismes de diffusion de l'innovation.

Le cas exposé est par ailleurs et tout à la fois :

- « collectif » si l'on considère les sept entreprises dont nous avons étudié les traces plutôt que le dispositif AMReSTI comme un seul ensemble,
- « typique » quand nous décrivons la démarche type de traitement des cas industriels, représentative du cas général (partie I § 3.1.2.4. et partie II § 2.1.),
- « exemplaire » quand nous approfondissons la présentation de deux entreprises qui se sont distinguées de ce cas général (partie II § 2.2.)⁶⁰.

L'étude de cas, nous dit A. David (2004), est productrice de théories intermédiaires. En ce qui nous concerne, c'est essentiellement à partir des deux cas « exemplaires » que nous les avons forgées (partie II § 3.).

Avec l'étude de cas, des biais menacent de nouveau la fiabilité et la pertinence des données construites. Compte tenu de la nature des projets accompagnés, l'un des biais les plus importants est le biais pro-innovation (*pro-innovation bias*) (Rogers, 1995, p. 100). Il consiste à postuler que toute innovation en cours de test ou d'utilisation *doit* être utilisée, plus rapidement qu'elle ne l'est effectivement et dans l'état réel où elle se trouve, l'innovation étant toujours considérée comme synonyme de progrès. Le biais pro-innovation est redoutable, selon E. Rogers, car largement inconscient. Pour s'en prémunir, il recommande d'étudier des innovations (*ibid.*, pp. 106-111) : 1) au cours de leur diffusion et non quand ce processus est achevé, 2) qui ont échoué et pas uniquement des succès notoires et 3) en s'intéressant aux points de vue, perceptions et motivations des adoptants et pas seulement à ceux des promoteurs. Une autre forme de biais est fréquente dans les études sur l'innovation. Selon les auteurs elle se nomme « culture du blâme » (*individual blame bias*) (Rogers, 1995, p. 114 ; Thouvenin, 2002 ; Cavalucci, 1999) ou « procès d'accusation » (Akrich *et al.*, 1988, p. 28). Ce biais consiste à rejeter la responsabilité des problèmes sur des personnes plutôt que sur l'ensemble de l'organisation du système à laquelle elles appartiennent. Pour M. Akrich *et al.*, les procès d'accusation constituent un des rares outils dont dispose l'innovateur pour asseoir ses décisions ou expliquer, après coup, ses échecs et ses réussites. Par ailleurs, comme les individus sont des objets d'étude plus accessibles aux chercheurs que des systèmes sociaux, il est plus aisé d'attribuer des responsabilités individuelles. Dans les systèmes sociaux, les « officiels » (*Officials*) (Rogers, 1995, pp. 119-120) pourraient également être à blâmer dans certaines circonstances. Dans les faits ils ne le sont pas car, commanditaires des études sur l'innovation, il n'est pas facile pour les chercheurs de les inclure dans leurs travaux. Nous citerons un dernier biais auquel le travail, réalisé *a posteriori* sur les traces des études de cas, peut conduire. A l'instar de certaines recherches en management stratégique,

⁶⁰ On pourrait ajouter que les cas pilotes ont constitué des cas « test » mais pour les initiateurs du dispositif AMReSTI, pas pour le chercheur.

les recherches sur l'innovation risquent de produire un discours post-normatif inapte à restituer le changement et la dynamique dans la vie des organisations. Le biais « post-normatif » (Bréchet & Desreumaux, 2002, p. 18) conduit ainsi à négliger de s'interroger sur les pratiques qui peuvent être à l'origine d'innovations ou de comportements créatifs.

3.2.2.4. Synthèse sur la construction des données

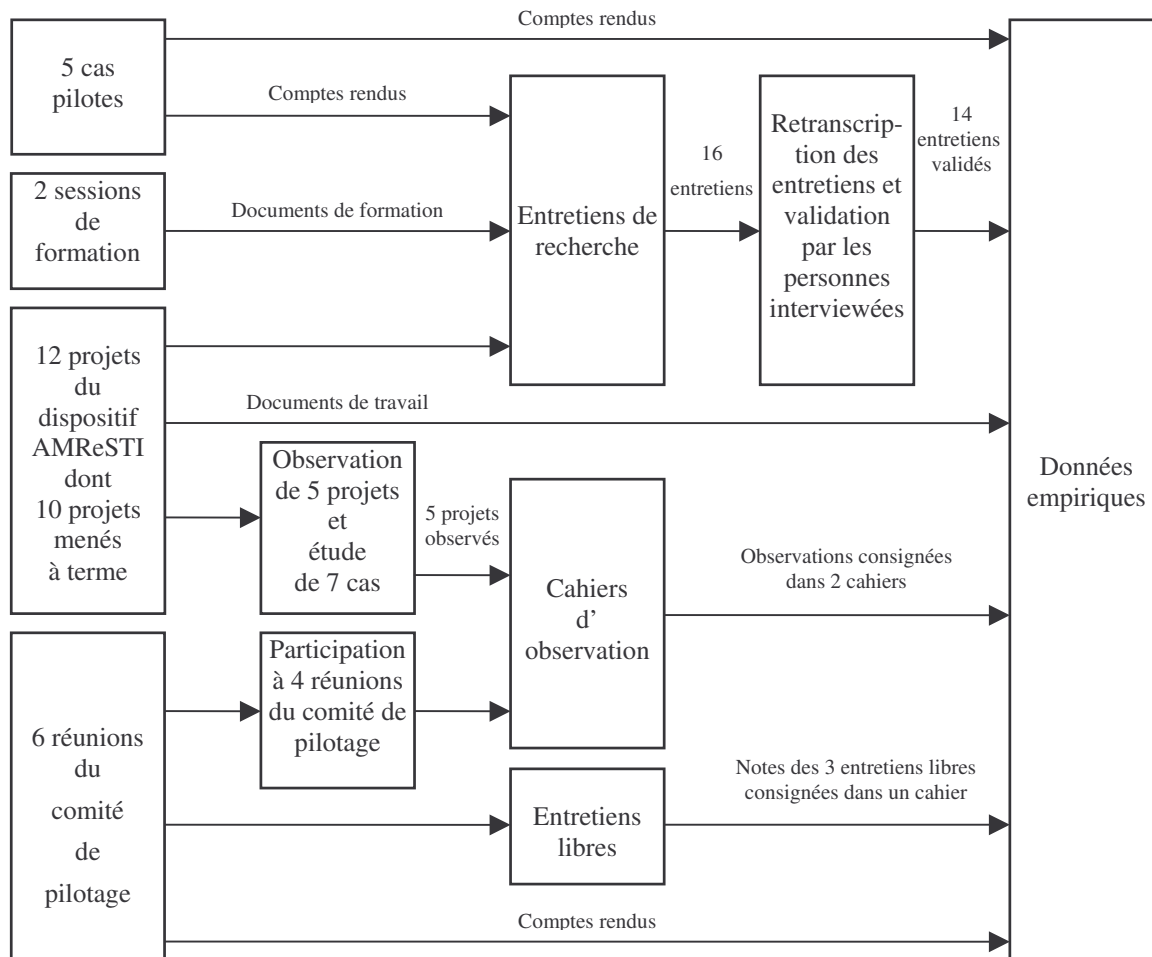


Figure 24. Recueil, élaboration et validation des données empiriques

Comme décrit dans ce chapitre, les données empiriques construites émanent :

- de documents écrits : documents de travail, comptes rendus,
- de notes prises dans deux cahiers lors de la participation et/ou de l'observation de plus de trente réunions,
- de la retranscription de seize entretiens enregistrés,
- d'informations recueillies dans des occasions informelles (café, transport avec une autre personne, etc.).

Ces données ont été analysées pour :

- décrire le substrat matériel d'une situation de gestion, le dispositif AMReSTI (la visée),
- traduire le sens donné par les acteurs à leur pratique (la recension du sens),

- mettre en perspective les résultats obtenus par le chercheur à partir du dispositif AMReSTI (le concetto) (Girin, 1990, p. 151).

3.2.3. La validation des données, la légitimation des savoirs et la généralisation des résultats

Une façon d'entrer « en polémique ouverte avec la réalité première, toujours impure, toujours informe » est de tendre vers « l'état abstrait » (Bachelard, 1999, p. 8). La première étape de ce processus consiste, pour notre recherche, à valider les données empiriques produites, à légitimer les savoirs qui en sont issus et à généraliser les résultats émanant de l'étude de cas.

3.2.3.1. La validation des données

La phase de validation clôt l'étape d'analyse des données. La validation des données construites peut être établie par triangulation (Usunier *et al.*, 1993, p.172) ou multiangulation (Hlady-Rispal, 2002, p. 68). Dans notre recherche, la multiangulation porte sur :

- *la diversité des sources de données* : sources écrites (traces du dispositif AMReSTI et retranscriptions des entretiens), visuelles (observations) et sonores (entretiens),
- *trois techniques de recueils de données empiriques* : observations, entretiens, étude de cas,
- *trois temps de collecte* : informations recueillies avant le dispositif AMReSTI (traces des cas pilotes), pendant (observations, entretiens) et après (au cours d'activités de restitution de nos travaux aux acteurs du terrain),
- *la variété des personnes interrogées* : toutes les catégories d'acteurs ont été interviewées,
- *les théories mobilisées* : nous avons confronté des théories sur l'innovation (Hatchuel, 1994, 1996 ; Rogers, 1995), sur le management de projet (Midler, 1993 ; AFITEP, 2001 ; Garel *et al.*, 2004...), sur les sciences de la conception (Perrin, 1999, 2001 ; Simon, 1991), sur la coopération (de Terssac & Friedberg, 1996 ; Avenier, 2000), sur les outils de gestion (Berry, 1983 ; David, 1998 ; Jeantet, 1996, 1998 ; Moisdon, 1997) émanant des sciences de gestion, des sciences de l'ingénieur, de la sociologie...

Le matériau le plus riche étant issu des entretiens, nous avons utilisé plusieurs techniques de validation des informations qui en étaient extraites à fin de multiangulation :

- écho et reformulation par l'interviewer des paroles des interviewés,
- retour, au moment des entretiens, sur ce qui s'est dit et passé en réunion et qui avait été consigné dans des cahiers d'observation,
- plusieurs acteurs de différents statuts ont été interrogés pour un même projet,
- les entretiens ont été menés avec des acteurs de projets que nous avons suivis *et* des acteurs de projets non connus de nous,
- toutes les catégories d'acteurs ont été interrogées,
- une trame de questionnement identique a été utilisée pour tous les entretiens,
- les retranscriptions d'entretiens ont été validées par les acteurs interviewés eux-mêmes.

Les données empiriques validées vont constituer les données d'entrée pour le travail de légitimation des savoirs actionnables.

3.2.3.2. La légitimation des savoirs actionnables

Comme résultat de nos travaux, nous souhaitons produire des connaissances à la fois scientifiques et utiles à l'action comme en recherche ingénierique (David, 2000b, p. 200). Tel est le cas des savoirs actionnables. La notion de « savoir actionnable » (*actionable knowledge*), introduite par C. Argyris (1995, pp. 15-16), définit un savoir « pouvant être “mis en action” » dans le monde de la pratique. Outre la production d'actions efficaces, l'emploi d'un savoir actionnable doit constituer « un test valable de la théorie d'action qui a servi à le produire. » L'actionnabilité suppose ainsi l'appropriation du savoir par son détenteur. Notre préoccupation, dans cette perspective, était d'éviter l'un des risques de la « recherche confinée », celui de se couper du monde, de ne plus intéresser personne à force de prendre ses distances (Callon *et al.*, 2001, p. 136). Au sujet des savoirs actionnables, M.-J. Avenier préfère parler de légitimation plutôt que de validation. Elle définit un savoir actionnable légitimé comme « un savoir dont les praticiens sont susceptibles de faire usage pour affronter des problématiques gestionnaires et légitimé par un travail épistémique rigoureux sur le processus d'élaboration de ce savoir et sur le savoir élaboré lui-même. Un savoir actionnable légitimé a le statut d'hypothèses plausibles » (Avenier, 2004, p. 38). La nécessité de pouvoir exercer une critique épistémologique ainsi que la volonté de légitimer les savoirs dans leur contexte imposent au chercheur d'explicitier les éléments qui permettent de discuter les énoncés produits : description des cheminements ; présentation des informations mobilisées et des conditions dans lesquelles elles ont été obtenues ; argumentation des allers et retours entre questions de recherche, référents théoriques mobilisés et informations recueillies sur le terrain ; justification de leur cohérence et de leur pertinence mutuelle. L'exigence de traçabilité est ainsi très forte (*ibid.*, p. 20). Nous nous sommes efforcé d'explicitier notre démarche dans la présentation de notre méthodologie de recherche, nous tenterons de ne pas y déroger dans la suite de la thèse.

3.2.3.3. La généralisation des résultats d'une étude de cas

La taille limitée de l'échantillon dans une étude de cas (sept pour notre recherche) interdit toute généralisation *via* une approche quantitative. La généralisation des études de cas requiert, selon les préconisations de A. David (2004, p. 14), de décrire précisément le contexte (pour notre étude : des entreprises, un dispositif d'accompagnement, cf. partie I § 3.1.) mais aussi et surtout le genre de contexte (dans notre cas : 10-12 PMI avec des caractéristiques et de projets clairement définis, un accompagnement bipartite des entreprises...). De plus, pour généraliser les connaissances dans les études de cas, « il faut généraliser la notion de généralisation » (*ibid.*, p. 1). Pour entamer ce processus, nous avons abordé l'étude de cas, dans différentes parties de la thèse, sous les angles descriptif, explicatif, collectif, intrinsèque. Nous avons également parcouru divers niveaux théoriques (faits mis en forme, théories intermédiaires, théories générales). A eux seuls les cas étudiés ne permettent pas d'induire des théories générales ; le processus de généralisation devra donc se poursuivre, dans le temps, à travers les contributions d'autres chercheurs.

3.2.4. Les restitutions au terrain

Pour présenter notre méthodologie de recherche, nous avons choisi de nous appuyer sur les six étapes décrites par F. Wacheux (1996 cité par Igalens & Roussel, 1998, pp. 82-86). Nous avons ainsi relaté : 1) nos entrées sur le terrain, 2) la négociation de notre statut, 3) les

modalités de collecte et de construction des données, 4) la fin de leur recueil ainsi que 5) leur analyse et validation/légitimation/généralisation. Il nous reste à décrire la sixième étape : le retour au terrain.

Le retour d'informations vers les acteurs du terrain est une preuve de considération et de respect des personnes interrogées (Igalens & Roussel, 1998, p. 79) mais également une féconde stratégie de connaissance (Matheu, 1986, p. 80). La restitution permet en effet de soumettre aux acteurs concernés les hypothèses que le chercheur émet. Cela lui permet de prendre connaissance de leurs réactions pour éventuellement enrichir son analyse. C'est également un moyen de contrôler la fiabilité des résultats et d'augmenter leur crédibilité (Igalens & Roussel, 1998, pp. 85-86). Le chercheur progresse ainsi à travers les réactions qu'il suscite (Avenier & Schmitt, 2005, p. 15). Bien que la communication à des communautés de praticiens soit une composante essentielle de la recherche, peu d'efforts sont consacrés par les chercheurs en sciences de gestion en direction des praticiens alors même que les pratiques se trouvent au centre de leurs travaux (*ibid.*) ! Ceci dit, quand il y a restitution, il est nécessaire de l'adapter au public destinataire. En effet, la problématique sur laquelle portent les savoirs doit entrer en consonance avec les préoccupations des praticiens (critère de pertinence en contexte) et avec leur expérience (critère de congruence en contexte) (*ibid.*, p. 13). Pour communiquer des savoirs actionnables et pour favoriser leur appropriation par des praticiens, M.-J. Avenier et C. Schmitt (2005, p. 19) préconisent deux principes : la traduction au sens de B. Latour et la mise en scène *via* des techniques de communication écrite, orale ou visuelle. Pour notre part, nous avons pu restituer les premiers éléments de nos travaux à cinq occasions :

1. à la soumission de la retranscription des entretiens, pour validation, auprès des personnes interviewées,
2. lors de la rédaction, en mai 2003, de la page de conclusion du guide de valorisation du dispositif AMReSTI,
3. au cours d'un exposé au comité de pilotage, lors de la séance du 2 juillet 2003,
4. pour une présentation du bilan du dispositif AMReSTI, le 17 décembre 2003, aux porteurs de projets et aux conseillers technologiques,
5. par la remise d'un rapport sur le dispositif AMReSTI, à la coordinatrice chef de projet et au directeur de PLI dans un premier temps, en octobre 2004, puis, dans les mois suivants, aux membres du comité de pilotage, aux experts TRIZ et aux porteurs de projets.

Ces restitutions n'ont pas nécessité de réelle traduction car, au niveau de théorisation auquel nous étions alors parvenu, nous n'avions à exposer que des « faits mis en forme » voire une ébauche de « théories intermédiaires » (David, 2000a, p. 94). Les « mots justes » qu'il convient d'utiliser pour que la restitution au terrain produise les actions concrètes adaptées (Chanal *et al.*, 1997a, p. 49) étaient ceux qui avaient été en usage pendant le déroulement du dispositif d'accompagnement. La signification du langage ne peut en effet être perçue qu'en la rapportant aux situations concrètes vécues selon le concept d'indexicalité utilisé en ethnométhodologie (Plane, 1999, p. 48). Ces temps de restitution ont constitué autant de phases de validations successives par les acteurs du dispositif AMReSTI. « Miroirs collectifs », ils ont mis en évidence des imprécisions, des oublis ou des écarts dans l'interprétation de la situation (Chanal *et al.*, 1997a, p. 49). Les restitutions ont permis de ce fait un apprentissage mutuel entre chercheur et usagers (Liu, 1997, p. 210). Les faits et interprétations qui sont exposés dans le rapport final constituent ainsi « une réalité co-

construite par les acteurs terrain et académiques » sans pour autant que l'analyse du chercheur ne se confonde avec celles des acteurs terrain (Hlady-Rispal, 2002, p. 65).

Il arrive souvent, à lire M. Matheu (1986, p. 93), que la restitution se passe mal. La publication des résultats peut en effet être vécue comme une agression, comme le dévoilement de crises qu'on aurait voulu tenir secrètes ou comme la mise au jour, par l'observateur, de malaises. Aussi est-il souhaitable de restituer progressivement. Sans que cela ait eu l'intensité décrite par M. Matheu, loin s'en faut, nous avons néanmoins rapidement pris conscience de l'importance critique de cette phase. La première restitution, celle des résultats des entretiens aux interviewés, n'a pas amené de difficultés. Seules quelques personnes ont demandé des petites corrections. La seconde restitution, la rédaction de la page de conclusion du guide de valorisation du dispositif AMReSTI a fait suite à une invitation de la coordinatrice chef de projet. Aucun cahier des charges ne nous avait été fixé. S'agissant d'une conclusion, nous avons écrit une synthèse avec des éléments de réflexion et des ouvertures pour le futur. Des réactions réticentes n'ont pas tardé : le style trop théorique ne convenait pas à un document de vulgarisation. Précisons que les références théoriques, objets de la critique, se bornaient à la citation de la notion de destruction créatrice de J. Schumpeter. La troisième restitution a consisté en un exposé au comité de pilotage. Nous y avons présenté, le 2 juillet 2003, nos premières conclusions. C'était un lieu propice pour tester la pertinence et l'acceptabilité de nos diagnostics et pour mettre au point un langage adapté à nos propositions (Girin, 1990, p. 169). Certaines ont chagriné une partie de nos interlocuteurs. Nous distinguons, par exemple, deux voies d'innovation, celle *via* la science et celle *via* la conception à la façon de S. Kline & N. Rosenberg dans leur article *An overview of innovation* (1986) (cités in Perrin, 2001, pp. 8-9). Cela semblait discutable à certains. Nous suggérions, par ailleurs, de prolonger l'accompagnement des entreprises jusqu'au test de faisabilité des solutions afin de bénéficier des apprentissages liés aux moments cruciaux que sont les épreuves et afin de convertir des industriels satisfaits en porte-parole et en relais de diffusion. Nous proposons enfin de faire entendre la voix du client, par le biais du service marketing par exemple, dans des groupes de projets uniquement composés de techniciens et de chefs d'entreprise. La quatrième restitution a eu lieu le 17 décembre 2003 pour l'information des porteurs de projets et des conseillers technologiques du dispositif AMReSTI. Les responsables de PLI et de l'ADEPA ainsi que les représentants de la DRIRE et de la Région, qui avait assisté à l'exposé du 2 juillet, étaient également présents. L'essentiel de notre exposé était une reprise de notre présentation précédente. Pourtant nos thèses ont reçu un meilleur accueil. Est-ce le fait qu'elles n'étaient plus nouvelles pour une partie de nos interlocuteurs ? Les effets de court-circuit entre des mondes habituellement séparés (Matheu, 1986, p. 94) s'étaient-ils atténués ? Nous avons même reçu un soutien inattendu à l'un de nos propos. Un participant a rapporté qu'un expert avait animé des groupes avec des représentants de services marketing, dans une action TRIZ, et que les séances de travail avaient été particulièrement satisfaisantes, ce qui amenait, rétrospectivement, de l'eau à notre moulin. En octobre 2004, nous avons rendu un rapport sur le dispositif AMReSTI, cinquième restitution, à la coordinatrice chef de projet et au directeur de PLI. Il était structuré en deux parties : une partie récit du dispositif d'accompagnement et une partie bilan. Cette dernière se bornait à examiner les rôles et la coordination des acteurs, objet de la demande du directeur de PLI. Le 23 novembre 2004, nous avons rencontré le directeur de PLI ainsi que la coordinatrice chef de projet pour valider ce rapport final. Il nous a été demandé d'apporter des nuances à certains endroits, des précisions à d'autres. Nous avons, par exemple, généralisé des situations alors qu'elles étaient spécifiques au dispositif

AMReSTI. Par ailleurs, certaines informations n'étaient plus à jour eu égard aux changements dans certains organismes. Le plus radical étant la cessation d'activité de l'ADEPA. La remise du rapport final à l'organisme « commanditaire » n'est cependant pas une étape finale pour le chercheur (Girin, 1990, p. 164). En ce qui nous concerne, les « faits mis en forme » et les ébauches de « théories intermédiaires » qu'il contient ne sont que les données d'entrée du travail qui sera abordé dans les seconde et troisième parties de ce document.

La prochaine phase de restitution concernera la communication des savoirs⁶¹ contenus dans cette thèse à des praticiens. Nous percevons cependant dès à présent trois difficultés :

1. *Le délai nécessaire à l'élaboration des savoirs.* Entre la fin du dispositif AMReSTI, en juin 2003, et la fin de notre thèse, un peu plus de deux années se seront écoulées. Ce « retard » est pénalisant pour la restitution de nos travaux aux praticiens. Pendant un an, voire dix-huit mois, quand nous avons recontacté les personnes interrogées pour validation des interviews ou pour recueillir leur avis au sujet du rapport final, nous avons reçu un bon accueil et bénéficié d'une participation active. Le temps passant, il est devenu plus difficile de savoir, par exemple, ce que sont devenus les projets accompagnés. Des personnes ont quitté l'organisme qui les employait alors ou ont changé de fonction. Des entreprises ont cessé leur activité. Petit à petit, le dispositif AMReSTI tendait à devenir un souvenir lointain, la plupart des praticiens étant passés à autre chose. Autre difficulté, les conditions de validité de nos propositions sont étroitement associées au terrain qui a permis de les produire : le dispositif AMReSTI. C'est donc dans des contextes différents et nouveaux qu'il nous faudra mettre à l'épreuve la supposée actionnabilité des savoirs que nous aurons légitimés.
2. *La théorisation croissante.* Du rapport final à la thèse, le niveau de théorisation a été sensiblement haussé. Dès lors la notion de traduction, pour un retour vers les praticiens, prend tout son sens.
3. *Le volume des informations.* La justification des cheminements ou la mise en relations des faits et des théories, par exemple, sont indispensables pour permettre une critique épistémologique de nos travaux. Il en résulte une production importante d'informations qui n'intéressent pas toutes les praticiens. Pour préparer la mise en scène des savoirs à laquelle nous invitent M.-J. Avenier et C. Schmitt (2005, p. 19), les discussions théoriques de la plupart des points abordés dans les parties II et III de la thèse se terminent par une synthèse. Les savoirs constitués sont présentés sous une forme facilitant leur communication (liste de facteurs de contingence, sociogramme des acteurs, tableau des caractéristiques intrinsèques de TRIZ en matière de diffusion, etc.).

⁶¹ Nous ne commentons pas ici la communication académique des résultats de nos travaux que nous considérons bien sûr comme incontournable et qui a commencé avec un article présenté à la XIV^e conférence de l'AIMS à Angers en juin 2005.

3.3. Des théories et du terrain aux faits mis en forme

Dans cette première partie de thèse, nous nous sommes intéressé aux enjeux de la conception dans les projets d'innovation des PMI. Pour commencer, nous avons exposé les problématiques de l'innovation. Nous avons qualifié à cette fin, en référence à la littérature scientifique, les concepts d'innovation, de projets, de conception et de PMI. Afin de mieux cerner l'objet de notre étude, nous avons poursuivi en argumentant le fait que la conception se trouvait au cœur des processus d'innovation. Nous avons pour cela défini les caractéristiques des activités de conception. Nous avons également présenté les principaux modèles de représentation de ses processus ainsi que la théorie C-K. Ces bases étant posées, nous avons dévoilé le terrain de notre recherche : le dispositif d'accompagnement AMReSTI. Nous connaissons à présent ses acteurs, leurs attentes et leurs projets. Nous avons également quelques notions au sujet du mode de traitement des problèmes industriels avec la méthode TRIZ. Conçu pour apporter une aide dans l'élaboration de solutions technologiques innovantes, le dispositif AMReSTI intervient en début de conception c'est-à-dire dans les phases amont des projets d'innovation des PMI. Dans la description de notre méthodologie de recherche, nous avons parcouru le chemin qui va de la construction du projet de recherche à la restitution des résultats aux acteurs du terrain. Nous pouvons rappeler notre question de recherche : « Comment élaborer les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation pour faciliter l'insertion d'un outil méthodologique dans une organisation de petite taille ? ».

Au terme de la première partie de la thèse, ont donc été exposées, d'une part, des théories sur le management de l'innovation et de la conception et, d'autre part, des données émanant du terrain. Elles constitueront les points d'ancrage sur lesquels s'appuieront nos travaux à venir. La présentation du dispositif AMReSTI représente, à nos yeux, un premier niveau de résultat de recherche. Il s'agit de « faits mis en forme » (David, 2000).

Nous espérons avoir laissé entrevoir, au fil des pages, l'intérêt pratique et théorique d'une recherche sur le terrain qu'est le dispositif AMReSTI. Nous pouvons toutefois le préciser. Tout d'abord, notre sujet de recherche nous paraît être d'actualité au moins sur deux points : les phases amont des projets d'innovation, d'une part, et la coopération interorganisationnelle, d'autre part. Nous avons montré, en introduction, le dynamisme actuel de la recherche sur ces sujets. Nos travaux apporteront une contribution à ce mouvement. Ensuite, notre sujet de recherche nous semble original sur plusieurs points : 1) les entreprises concernées sont des PMI alors que de nombreuses études précédentes avaient des grandes entreprises (automobile, constructeurs informatiques...) pour terrain, 2) peu de travaux de gestion, à notre connaissance, ont investigué la méthode TRIZ, 3) peu de recherches étudient les interactions entre innovation technologique et innovation organisationnelle, 4) le dispositif AMReSTI met en scène des acteurs que l'on ne rencontre pas souvent dans les recherches en sciences de gestion : les organismes de soutien aux PMI, les organismes de formation, les organismes institutionnels. Enfin, la thèse apportera des résultats aussi bien d'intérêt pratique (des préconisations pour l'accompagnement des projets d'innovation en PMI...) que théorique (épistémologie de TRIZ...).

Fort de ces acquis nous pouvons examiner de manière plus détaillée l'élaboration de solutions technologiques innovantes avec la méthode TRIZ.

Partie II.
L'élaboration de solutions
technologiques innovantes à l'aide
de la méthode TRIZ

Une innovation apparaît rarement seule, elle prend souvent place au sein d'une « grappe d'innovations »⁶² (Flichy, 1995, p. 168). Pour l'éclairage électrique, par exemple, T. Edison a dû mettre au point quasi simultanément l'ampoule électrique, le générateur, le réseau de transport et le compteur. Nous pouvons désormais préciser l'un de nos postulats, émis dans l'introduction, à savoir que nous considérons le dispositif AMReSTI comme une innovation managériale. Il est destiné à provoquer des changements dans la pratique des concepteurs. Comme tout processus d'introduction d'une innovation managériale, il concerne à la fois des relations et des connaissances. A la suite des travaux d'A. Hatchuel et de B. Weil (1992), A. David (1996, pp. 5-6) appelle *relations* les différents types de contacts et de connexions, directs ou non, formalisés ou non, entre acteurs ou groupes d'acteurs d'une organisation. Il nomme *connaissances* l'ensemble des informations, représentations et savoir-faire produits, partagés, mémorisés par tout ou partie de l'organisation. De là, il distingue trois types d'innovations managériales : 1) les *innovations orientées connaissances* qui concernent d'abord les connaissances produites, 2) les *innovations orientées relations* qui s'adressent d'abord aux relations et 3) les *innovations mixtes* qui sont concernées simultanément par les relations entre acteurs et par les connaissances produites. Nous rangeons le dispositif AMReSTI parmi les innovations managériales mixtes. Rappelons en effet qu'il a introduit deux nouveautés dans la démarche d'intervention en PMI : la méthode TRIZ et un accompagnement bipartite (expert TRIZ et porteur de projet) des entreprises. La méthode TRIZ, comme nous le montrerons dans cette partie, est essentiellement orientée *connaissances*. Elle possède par exemple ses propres règles formalisées issues d'une base de connaissances de brevets. D'autre part, elle est mise en œuvre pour élaborer des solutions technologiques nouvelles c'est-à-dire, dans l'esprit de la théorie C-K, pour « expandre » l'espace des concepts et celui des *connaissances*. L'accompagnement bipartite s'adresse essentiellement aux *relations* puisque se posent des questions de rôles et de coordination entre experts et porteurs de projet, d'une part, et entre eux et les membres des entreprises accompagnées, d'autre part.

⁶² E. Rogers (1995, p. 143) nomme *technology cluster* ou *innovation package* ces éléments technologiques qui paraissent fortement imbriqués.

La partie II sera consacrée à l'étude de l'innovation managériale mixte. Nous commencerons par présenter la méthode TRIZ. Nous étudierons ensuite sa mise en œuvre dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI.

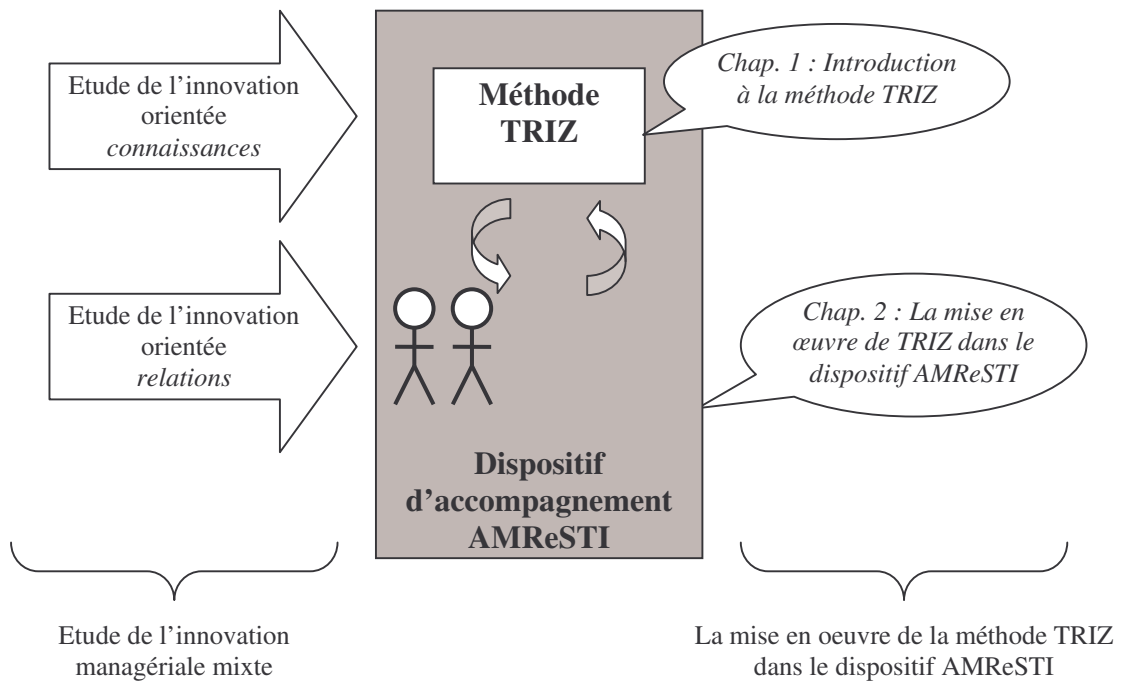


Figure 25. Organisation de la partie II.

1. Introduction à la méthode TRIZ

TRIZ⁶³ est une méthode de créativité dont l'acronyme russe signifie « Théorie de résolution des problèmes inventifs »⁶⁴. Elle a été mise au point par le Soviétique Guenrich Altshuller (1926-1998). Inventeur lui-même, G. Altshuller dépose son premier brevet à 16 ans. Il concernait une combinaison de sécurité destinée aux sauveteurs qui devaient travailler à haute température, dans des mines en feu par exemple. G. Altshuller utilise le mot TRIZ pour la première fois en 1946. Il publie son premier article en 1956 dans une revue de psychologie et organise le premier séminaire à Bakou, capitale de l'actuel Azerbaïdjan, en 1959. TRIZ arrive en Occident, dans les années 90, à la faveur de la perestroïka. En France, la première référence à TRIZ et à son inventeur serait due à son traducteur français A. Seredinski, en juin 1993. Son introduction réelle dans les entreprises françaises ne daterait que de 1998 et l'on estime qu'en 2004 elle serait utilisée par 200 à 300 entreprises (Reboul, 2004, p. 4).

1.1. Les origines

L'objectif de G. Altshuller est de découvrir « la mécanique de la création » (Altshuller, 2002, p. 8). Pour cela, il cherche à comprendre ce qui se passe dans la tête d'un inventeur et pourquoi apparaît soudain l'idée qui va permettre de résoudre un problème. Dans le passé, les problèmes d'invention ont souvent été résolus par la méthode des essais et erreurs. Cette méthode est considérée inefficace à cause de l'énergie, du temps et des moyens qu'elle demande. Elle ne garantit pas non plus que le problème sera résolu dans les délais prescrits.

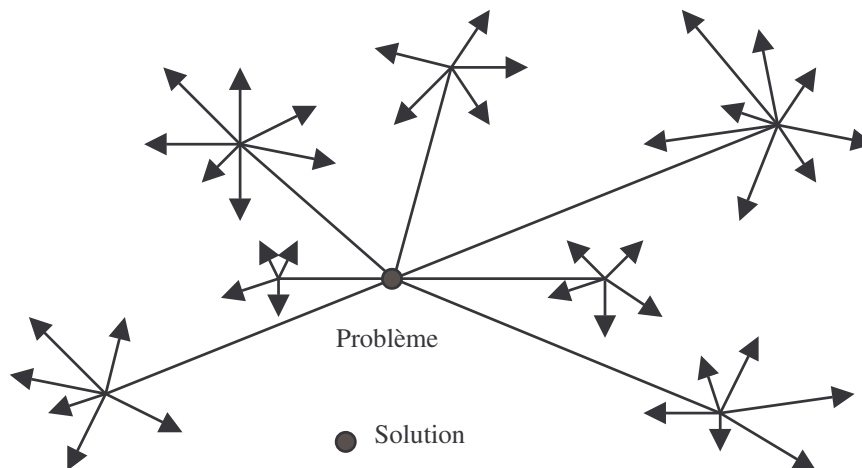


Figure 26. Recherche de concepts par essais et erreurs (Altshuller, 1999, p. 25).

⁶³ L'introduction à la TRIZ qui est présentée dans ce chapitre est une synthèse d'ouvrages de G. Altshuller (1999, 2001, 2002), d'articles de D. Cavalucci & P. Lutz (1997a, 1997b), de G. Bertoluci *et al.* (1999), de G. Gogu (2000), de V. Goepf *et al.* (2001), de la thèse de D. Cavalucci (1999), des interventions des experts TRIZ au cours des réunions du dispositif AMReSTI et du guide de valorisation de celui-ci.

⁶⁴ TRIZ signifie « Teorija Rezhnija Izobretatel'stich Zadach » (en américain : TIPS « Theory of Inventive Problem Solving »).

Pour résoudre les problèmes d'invention, il faut, selon G. Altshuller, utiliser une méthode radicalement différente. Si l'on trouve des régularités dans les inventions, on peut en déduire des lois et des règles puis appliquer celles-ci pour résoudre des problèmes, de manière guidée, sans se perdre inutilement dans l'examen de variantes. G. Altshuller a donc consacré le début de ses travaux à l'analyse des brevets et des méthodes de créativité existantes mais également à l'étude du comportement psychologique des inventeurs et à celle des littératures scientifique et de science-fiction. Au terme de l'examen de 400 000 brevets internationaux⁶⁵, G. Altshuller découvre que 10 % seulement de ces brevets apportent des évolutions majeures. Parmi celles-ci, il identifie quarante principes génériques, facteurs de réelles avancées. Si un inventeur connaît ces principes, sa tâche en est grandement facilitée. Au-delà de cet aspect pratique, l'ambition de G. Altshuller est de hausser la créativité au statut de science exacte (*Creativity as an Exact Science* selon le titre de l'un de ses ouvrages). Le génie créatif pourrait dès lors s'enseigner au même titre que la physique, la chimie ou les mathématiques. La créativité, dans ce cas, serait l'aptitude à poser correctement un problème (Altshuller, 1999, p. 29).

Le tableau ci-dessous liste les 40 principes inventifs identifiés par G. Altshuller.

1. La segmentation	11. La compensation	21. L'aléatoire	31. La porosité du matériau
2. L'extraction	12. L'équipotentialité	22. La transformation du plus en moins	32. Le changement de couleur
3. La qualité locale	13. L'inversion	23. L'asservissement	33. L'homogénéité
4. L'asymétrie	14. La sphéricité	24. L'insertion	34. Le rejet et la régénération
5. La combinaison	15. Le degré de dynamisme	25. Le self service	35. Le changement de produit
6. L'universalité	16. Le surplus ou réduction	26. La copie	36. L'utilisation des changements de phase
7. Le placement interne	17. Le changement de dimension	27. L'éphémère et l'économique	37. L'expansion thermique
8. Le contrepoids	18. L'oscillation	28. La reconception	38. L'oxydation
9. L'action inverse antérieure	19. L'action périodique	29. Le système hydraulique	39. L'environnement d'insertion
10. L'action préliminaire	20. L'action d'utilité	30. La membrane flexible	40. Le matériau composite

Tableau 15. Les quarante principes inventifs.

Exemple : Il peut être délicat de retirer un bandage en plâtre sur un membre fracturé sans blesser le patient. Le principe 10, l'action préliminaire, permet de remédier à ce risque. Avant d'appliquer le plâtre, le chirurgien dépose sur le membre une fine lame de scie, protégée par une gaine. A l'heure du déplâtrage, il suffit de manœuvrer la scie vers l'extérieur pour découper le bandage sans risque (Altshuller, 2002, p. 17).

⁶⁵ Avec la poursuite du travail par ses successeurs, ce sont aujourd'hui 2,5 millions de brevets qui sont dépouillés (*Industries et Techniques*, n° 778, janvier 1997, p. 7).

1.2. Les notions essentielles

Les notions essentielles de TRIZ constituent « le fil rouge de la réflexion » de l'inventeur (Goepp *et al.*, 2001, p.62). Elles sont au nombre de cinq : les contradictions, le résultat idéal final, les ressources, les lois d'évolution des systèmes et l'inertie psychologique.

1.2.1. Les contradictions

Dans les démarches de résolution de problèmes, deux obstacles à l'invention de solutions créatives sont souvent constatés. Tout d'abord, un concepteur passe souvent directement du problème à la solution, sans étape intermédiaire. Par ailleurs, il recherche fréquemment des compromis entre des paramètres contradictoires. Pour améliorer la rigidité d'une poutre, par exemple, il peut augmenter sa section mais, du même coup, il augmente également sa masse, ce qui n'est généralement pas souhaitable. TRIZ interdit le passage direct du problème à la solution ainsi que le compromis synonyme de solution médiocre. La notion de contradiction permet de surmonter ces écueils. Tout problème, pour être résolu avec TRIZ, doit être formulé de telle sorte qu'il énonce une contradiction. G. Altshuller (2002, p. 21) compare le problème et sa réponse aux deux rives d'un même fleuve. Deviner une réponse immédiate revient à sauter d'un bond d'une rive à l'autre. Les contradictions, elles, forment des ponts grâce auxquels la pensée débouche sur des idées nouvelles. Une idée d'invention, pour être bonne, doit obligatoirement résoudre des contradictions. Une formule du poète et graveur britannique W. Blake semble bien résumer bien la pensée de G. Altshuller : « Sans contradictions, il n'est pas de progression » (citée par Bateson, 1995, p. 325). Il existe trois types de contradictions : organisationnelle, technique et physique.

Une contradiction organisationnelle correspond à la formulation initiale d'un problème. Elle n'indique pas la direction de recherche de la solution.

Exemple : Sur une machine de découpe de volailles, dans l'industrie agroalimentaire, le serrage des cuisses de poules pose problème. Durant la découpe, si le serrage est insuffisant, la cuisse bouge. S'il est excessif, l'os se brise. On peut donc exprimer la contradiction : « Comment maintenir la cuisse de poule par le pilon sans l'altérer ni briser l'os ? » (Pays de la Loire Innovation, 2003, p. 6).

Une contradiction technique, dans un système, provient du fait qu'en améliorant une caractéristique technique d'une solution (un *paramètre* dans le vocabulaire TRIZ), on en détériore souvent une autre. Une contradiction technique peut concerner soit le système dans son intégralité soit une partie.

Exemple : Sur une machine à poinçonner : « Si on augmente l'effort d'extraction du poinçon alors on déforme la tôle » (Pays de la Loire Innovation, 2003, p. 14).

L'enjeu d'un problème d'invention est d'améliorer une caractéristique sans détériorer les autres. Inventer, c'est donc surmonter les contradictions techniques.

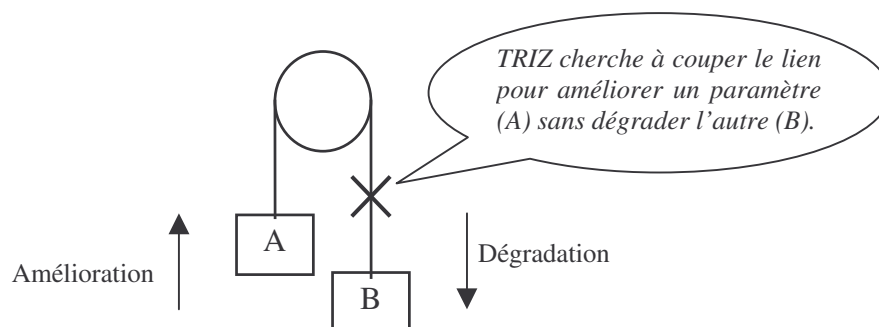


Figure 27. La contradiction technique.

Les travaux de G. Altshuller ont mis en évidence 39 paramètres techniques susceptibles d'entrer en conflit.

1. Masse d'un objet mobile	11. Tension, pression	21. Puissance	31. Facteurs nuisibles de l'objet lui-même
2. Masse d'un objet immobile	12. Forme	22. Gaspillage d'énergie	32. Commodité de production
3. Longueur d'un objet mobile	13. Stabilité de l'objet	23. Gaspillage de substance	33. Commodité d'utilisation
4. Longueur d'un objet immobile	14. Résistance	24. Perte d'information	34. Aptitude à la réparation
5. Surface d'un objet mobile	15. Longévité d'un objet mobile	25. Perte de temps	35. Adaptabilité
6. Surface d'un objet immobile	16. Longévité d'un objet immobile	26. Quantité de substance	36. Complexité de l'appareil
7. Volume d'un objet mobile	17. Température	27. Fiabilité	37. Complexité de contrôle
8. Volume d'un objet immobile	18. Brillance	28. Précision de la mesure	38. Degré d'automatisation
9. Vitesse	19. Energie dépensée par l'objet mobile	29. Précision de l'usinage	39. Productivité
10. Force	20. Energie dépensée par l'objet immobile	30. Facteurs nuisibles agissant sur l'objet	

Tableau 16. Les 39 paramètres techniques.

Une contradiction physique met en évidence deux propriétés antagonistes conduisant à une situation impossible. Une partie du système technique doit posséder la propriété A pour accomplir une action et doit également posséder la propriété inverse, notamment anti-A, pour exécuter une autre action.

Exemple : Une chaîne à vélo doit être rigide pour transmettre l'énergie du cycliste ET flexible pour s'enrouler autour du plateau et du pignon (Altshuller, 2002, p. 26).

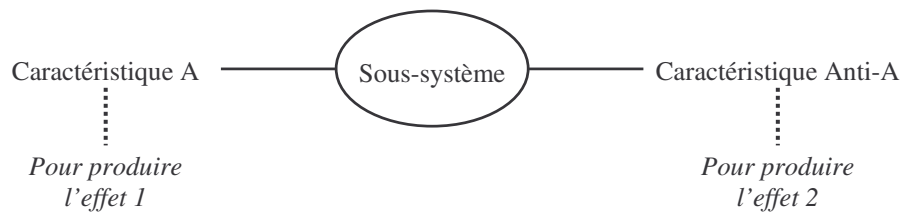


Figure 28. La contradiction physique.

Une contradiction physique ne s'applique pas à un système dans son intégralité mais seulement à l'une de ses parties. Plus le conflit sera formulé de façon aiguë, mieux il sera surmonté. Les contradictions physiques, qui mettent en évidence l'incompatible, loin de conduire à une impasse, facilitent au contraire la résolution de problème à l'aide d'outils examinés plus loin (§ 1.4.).

Vépole signifie « substances – champ » en russe⁶⁶. Il s'agit d'un mode alternatif de modélisation d'une contradiction. Un vépole permet de schématiser la structure fonctionnelle d'un système ainsi que les interactions (les *champs* dans le vocabulaire TRIZ) entre ses constituants (les *substances*). Les interactions peuvent être utiles, insuffisantes voire néfastes. Elles peuvent être de nature mécanique, acoustique, thermique, chimique, électrique ou magnétique.

Exemple : machine de découpe de volailles (Pays de la Loire Innovation, 2003, p. 6).

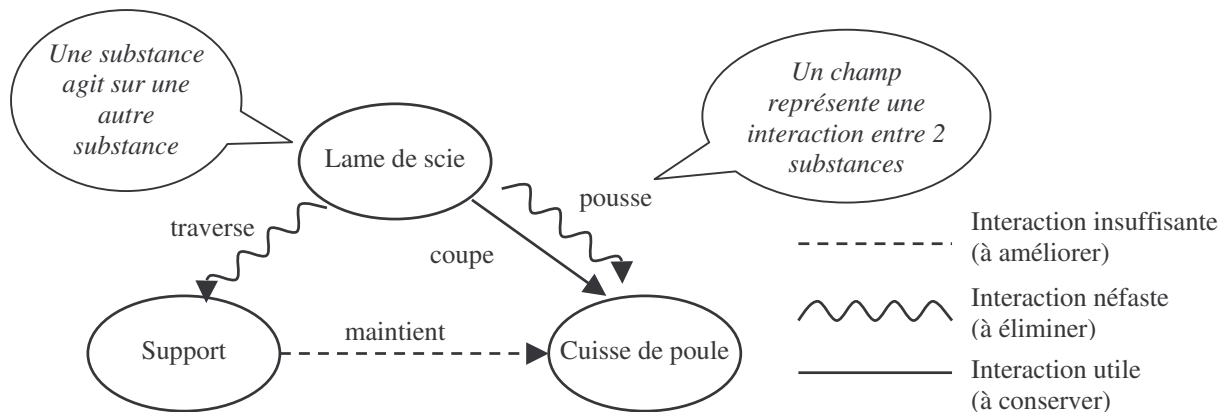


Figure 29. Le modèle substance-champ (vépole).

Les contradictions organisationnelle, technique et physique ainsi que les vépoles sont quatre manières de modéliser un problème. La formulation d'une contradiction est le point commun aux quatre modèles. Elle porte souvent sur une « zone opératoire » problématique.

1.2.2. Le Résultat Idéal Final

Le résultat idéal final (RIF) consiste à décrire ce que l'on souhaiterait obtenir dans le cas idéal. Le résultat idéal final est une fantaisie de l'esprit, un rêve inaccessible destiné à ouvrir la voie à la résolution du problème. En théorie, le RIF assure la fonction sans exister lui-même. Il ne possède ni masse, ni volume, ni coût mais il assure néanmoins toutes les

⁶⁶ S-field en anglais.

fonctions requises. « Agissez comme si vous étiez magicien » recommande G. Altshuller (2002, p. 26). Les objectifs de la formulation d'un RIF sont de stimuler les idées novatrices, de diriger les réflexions vers des solutions rejetant tout compromis, d'établir rapidement les limites du cas d'étude et d'orienter les réflexions vers différents outils TRIZ (Cavalucci, 1999, p. 83). Alors que la contradiction montre les obstacles à surmonter, le RIF aide à déterminer la direction de la recherche (Altshuller, 1999, p. 103).

1.2.3. Les ressources

Les ressources d'un système sont les substances, les énergies, les informations, l'espace, le temps, les fonctions ou les autres systèmes qui lui sont nécessaires. Il convient d'utiliser au maximum les ressources déjà existantes dans l'environnement du système, particulièrement celles qui sont gratuites et facilement accessibles.

Exemple : transporter de la viande congelée dans un avion volant à 20 000 pieds⁶⁷ ne nécessite pas de système de réfrigération dans l'aéronef du fait de la température négative qui règne à cette altitude. Le volume économisé permet de transporter plus de viande dans les soutes (L. Shulyak *in* Altshuller, 2001, p. 15).

1.2.4. Les lois d'évolution des systèmes techniques

Les systèmes techniques naissent, évoluent puis meurent. L'étude des régularités de leur développement a conduit G. Altshuller à formuler huit lois d'évolution. La connaissance de la logique de développement des systèmes techniques facilite la résolution des problèmes d'invention voire permet d'anticiper leur apparition. Un problème difficile l'est moins quand on connaît les lois d'évolution et les « quatre âges » des systèmes techniques. Dans un premier temps, les systèmes évoluent vers une « alliance réussie » des différentes parties qui le composent. Ensuite, le système tend à se développer vers un idéal. Pour cela ses parties sont perfectionnées mais de manière inégale. C'est la partie la moins efficace qui s'améliore en premier. Dans un troisième temps, le système acquiert des propriétés dynamiques (combinaison ou fragmentation de parties, traitement informationnel). Enfin, il y a transition vers un système auto-contrôlé (boucles de rétroaction, automatisation...) (Altshuller, 2002, pp. 39-40). Un nouveau système ne devrait donc pas être jugé en fonction de l'apparence disgracieuse du vilain petit canard qu'il est dans sa jeunesse mais selon la force des idées qui le feront devenir cygne blanc comme neige (Altshuller, 2002, p. 158).

1.2.5. L'inertie psychologique

Les représentations erronées, les idées préconçues, le recours exclusif aux solutions éprouvées, les habitudes, le jargon du métier, l'expertise dans un domaine professionnel... constituent autant d'obstacles à la créativité des individus. Ils conduisent en effet à une autolimitation, le plus souvent inconsciente, dans la recherche des solutions. Quelques principes permettent d'éviter l'inertie psychologique qu'ils occasionnent :

- ne pas croire que la solution réside dans son domaine de compétence,
- favoriser les approches pluridisciplinaires,

⁶⁷ 6000 mètres.

- utiliser un vocabulaire neutre qui ne forge pas de représentations trop ciblées de ce qui est déjà connu et que l'on cherche à dépasser.

L'inertie psychologique se situe en premier lieu dans les mots (*Inertia first in words*) (Altshuller, 1999). Si l'on parle de brise-glace, par exemple, cela induit un type de solution pour progresser à travers la banquise et rend problématique l'invention de voies alternatives (faire fondre la glace devant l'étrave, glisser *sur* la glace...). On reconnaît ici une catégorie d'obstacles épistémologiques identifiée par G. Bachelard (1999) : l'obstacle verbal.

1.3. Les outils de déblocage de l'inertie psychologique

Les outils de déblocage de l'inertie psychologique visent à forcer le concepteur à prendre de la distance par rapport au problème et à dépasser ses pratiques habituelles. Trois outils de déblocage de l'inertie psychologique sont disponibles dans TRIZ : les hommes miniatures, les opérateurs Dimension-Temps-Coût et la méthode des neuf écrans. Ces outils ne servent pas à trouver la réponse au problème mais à vaincre l'inertie psychologique.

1.3.1. Les hommes miniatures

Dérivée de la Synectique de W. Gordon, cette méthode consiste à imaginer que l'objet est constitué d'une multitude de très petits personnages. Cela aide le concepteur à examiner le problème de l'intérieur avec les yeux d'un des hommes miniatures. Le principe est d'imaginer le mode de travail qu'ils devraient adopter pour supprimer le problème.

1.3.2. Les opérateurs DTC (dimension, temps, coût)

Cet outil incite à créer mentalement une distorsion dans le système en faisant varier trois de ses caractéristiques : les dimensions, le temps et le coût. Chaque caractéristique est affectée de deux attributs antagonistes : infiniment petit et infiniment grand. On imagine alors les conséquences sur le système dans chacune des situations. Réduire l'inertie psychologique à l'aide des opérateurs DTC consiste alors à se poser six questions :

- Que se passe-t-il si les dimensions de l'objet du problème diminuent considérablement ? Ou augmentent considérablement ?
- Que se passe-t-il si l'action étudiée se déroule très lentement ? Ou instantanément ?
- Comment résoudre le problème à coût nul ? Ou avec un coût exorbitant ?

1.3.3. La méthode des neuf écrans

La méthode des neuf écrans consiste à élargir le champ de vision du concepteur en lui faisant observer, toujours mentalement, le système étudié dans trois espaces temporels (passé, présent, futur) et à travers trois niveaux systémiques (sous-système, système, supersystème).

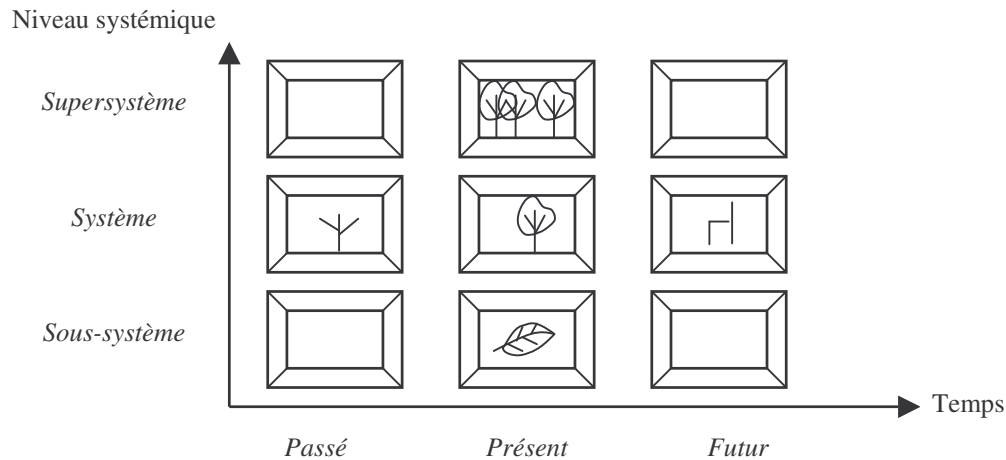


Figure 30. Les 9 écrans (adapté de Bertoluci *et al.*, 1999, p. 17).

1.4. Les outils de résolution des problèmes

La formulation d'une contradiction et l'utilisation des outils de déblocage de l'inertie psychologique ont permis de modéliser le problème tout en prenant de la distance à l'égard de celui-ci. Il s'agit désormais de le résoudre. Pour chaque modèle de problème (contradiction technique, contradiction physique, vépole), G. Altshuller a élaboré un outil de résolution. Ceux-ci se fondent sur les travaux de scientifiques qui, dans le passé, ont affronté des problèmes similaires. Les outils de résolution constituent ainsi « une mémoire des solutions du passé » (Goepp *et al.*, 2001, p. 64). Ils guident le concepteur vers des solutions génériques. Cependant, selon l'avis d'un expert du dispositif AMReSTI, « *ce n'est pas dans les outils de résolution que réside l'intérêt de Triz mais dans la puissance de questionnement* » que permet la modélisation du problème.

1.4.1. La matrice de résolution des contradictions techniques

La matrice est l'outil qui permet de résoudre les problèmes modélisés à l'aide d'une contradiction technique. Elle constitue une base de données de principes connus permettant de surmonter ce type de contradictions. G. Altshuller a identifié 39 paramètres techniques (listés dans le tableau 16, § 1.2.1.) susceptibles d'être l'objet de contradictions. En formant une matrice à double entrée (39 lignes et 39 colonnes) (tableau 17 ci-après), G. Altshuller met en évidence tous les cas possibles de contradictions techniques. Les lignes sont dédiées aux paramètres à améliorer et les colonnes à ceux à ne pas dégrader.

Paramètres à améliorer	Paramètres à ne pas dégrader					
		1. Masse d'un objet mobile	2. Masse d'un objet immobile	...	38. Degré d'automatisation	39. Productivité
	1. Masse d'un objet mobile		---		26,35,18,19	35, 3, 24, 37
	2. Masse d'un objet immobile	---			2,26,35	1,28,15,35
	...					
	...					
	38. Degré d'automatisation	28,26,18,35	28,26,35,10			5,12,35,26
	39. Productivité	35, 26, 24, 37	1,28,15,35		5,12,35,26	

Les principes inventifs 26, 35, 18 et 19 sont les plus souvent mobilisés, dans les brevets, pour améliorer le paramètre 1 (masse d'un objet mobile) sans dégrader le paramètre 38 (degré d'automatisation).

Tableau 17. Extrait de la matrice de résolution des contradictions techniques.

L'intersection ligne-colonne propose de un à quatre principes permettant de résoudre la contradiction. Ces principes de résolution sont issus des 40 principes inventifs (présentés tableau 15, § 1.1.) que G. Altshuller a identifiés après avoir étudié 40 000 brevets particulièrement intéressants. Les principes de solutions suggérés, dans chaque cellule de la matrice, sont les plus représentatifs, statistiquement parlant, des solutions inscrites dans les 40 000 brevets pour résoudre cette contradiction.

Exemple : Sur une machine, il s'agit d'améliorer la masse d'une pièce mobile (la réduire) (paramètre 1) sans diminuer le degré d'automatisation de la machine (paramètre 38). La matrice propose quatre principes pour résoudre cette contradiction : le principe 26 (la copie), le principe 35 (le changement de produit), le principe 18 (l'oscillation) et le principe 19 (l'action périodique).

Les principes (ou modèles) de solutions proposés sont des principes génériques. Il faut encore traduire ceux-ci en solutions réelles. Cela dépasse le cadre de notre présentation de TRIZ. Des ouvrages, tels que celui de G. Altshuller (2001) par exemple, illustrent les quarante principes d'invention avec des exemples variés.

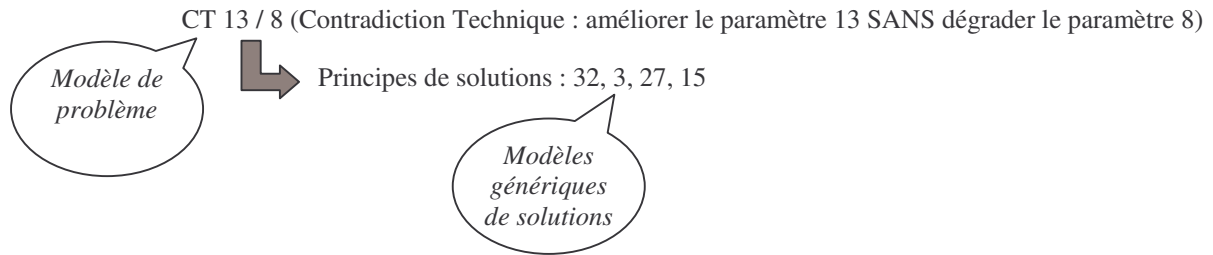


Figure 31. Du modèle de problème au modèle de solution.

1.4.2. Les onze principes de résolution des contradictions physiques

Les contradictions physiques mettent en évidence le fait que deux conditions opposées doivent être satisfaites. G. Altshuller a développé onze principes de résolution des contradictions physiques. Ces principes se répartissent en quatre groupes :

- *Séparation des propriétés.* Les propriétés contradictoires sont séparées dans le temps ou dans l'espace.
- *Transition des systèmes.* Des systèmes sont assemblés en un supersystème ou, inversement, un système est fragmenté pour fonctionner à un micro-niveau.
- *Transition de phases.* Les changements de propriétés physiques des matériaux (ex : passage des phases solide, liquide, gazeuse) sont utilisés pour obtenir l'effet escompté.
- *Transition physico-chimique.* Les propriétés moléculaires d'une substance sont mises en œuvre pour décomposer, recombinaison, ioniser, etc. d'autres substances.

Exemple : G. Altshuller (2002, p. 121) illustre le principe de séparation dans l'espace à l'aide d'un exemple historique : le sacre de Charlemagne en l'an 800. Le Pape Léon III devait couronner Charlemagne sans signifier au monde que c'est l'Église qui lui confie le pouvoir. Pour résoudre la contradiction, le couronnement s'est déroulé en deux temps. Tout d'abord, Léon III a levé la couronne au-dessus de la tête du futur empereur. Ensuite Charlemagne l'a saisie pour la placer lui-même sur sa tête. A la séparation dans l'espace, s'ajoute, dans ce cas, une séparation dans le temps.

1.4.3. Les soixante-seize standards de résolution des vécôles

G. Altshuller a défini des modèles de solutions sous la forme de 76 standards pour résoudre les vécôles c'est-à-dire les modèles de type « substances-champ ». Le catalogue des 76 standards de résolution est organisé en cinq classes :

- La classe 1 est utilisée pour créer une action absente ou pour détruire une action néfaste.
- Les classes 2 et 3 sont destinées à renforcer une action insuffisante.
- La classe 4 s'applique aux problèmes de mesure.
- La classe 5 sert, en dernier recours, quand les autres classes n'ont pas apporté de résultats satisfaisants.

1.4.4. Autres outils

Il existe d'autres outils TRIZ mais ils n'ont pas été utilisés dans le dispositif AMReSTI.

Les pointeurs effet PGC (physique, géométrique chimique) s'appuient sur les connaissances scientifiques dans ces disciplines.

ARIZ (acronyme russe d'algorithme des problèmes inventifs) est un outil qui a pour but de structurer la démarche de résolution des problèmes complexes en neuf étapes. Une limite de TRIZ est, en effet, qu'elle propose toute une batterie d'outils au service de l'inventeur mais qu'elle n'encadre pas sa recherche (Cavalucci & Lutz, 1997b, p. 22).

Des travaux d'extension de la théorie sont par ailleurs en cours. ASIT (*Advanced Systematic Inventive Thinking*) est une méthode de pensée créative en quatre étapes dérivée de TRIZ. OTSM-TRIZ (*General Theory of Powerful Thinking*) s'attache à la résolution de problèmes autres que techniques⁶⁸.

1.5. La démarche générale de résolution d'un problème avec la méthode TRIZ

G. Altshuller (2002, p. 141) suggère une démarche en trois temps pour résoudre un problème technique. Tout d'abord, avant toute tentative de résolution, chercher à comprendre pourquoi il y a problème. Ensuite, formuler une contradiction. Enfin, imaginer le résultat idéal (magique, féérique). Dans le dispositif AMReSTI, cette démarche générale a été respectée tout en étant complétée. Dans un premier temps, le problème a été documenté afin de comprendre le contexte dans lequel il survenait. Il a ensuite été reformulé en modèles de problèmes (contradictions techniques ou physiques ou vépoles) afin de prendre une distance propice à la créativité. C'est la raison pour laquelle 80 % des efforts devraient être consacrés à la documentation et à la modélisation du problème. Les outils de résolution (matrice, 11 principes, 76 standards) ne sont employés qu'ensuite pour élaborer des modèles de solutions. Le nombre de modèles examinés dépend de la créativité du groupe de travail et du temps disponible. Les modèles de solutions sont alors interprétés pour aboutir à des concepts, à des idées de solutions. La méthode TRIZ s'arrête à ce niveau. Notons que TRIZ ne propose aucun outil d'évaluation des voies de solutions. Les essais de faisabilité qui doivent suivre sortent de son champ d'application. L'ambition de TRIZ n'est pas de parvenir à des solutions toutes faites. Par contre, le fait de s'obliger à passer en revue l'ensemble des contradictions et l'ensemble des modèles de solutions est un gage de créativité car cela augmente le nombre et la qualité des voies de solutions possibles.

⁶⁸ Pour compléments d'informations, voir <http://www.triz-journal.com/>

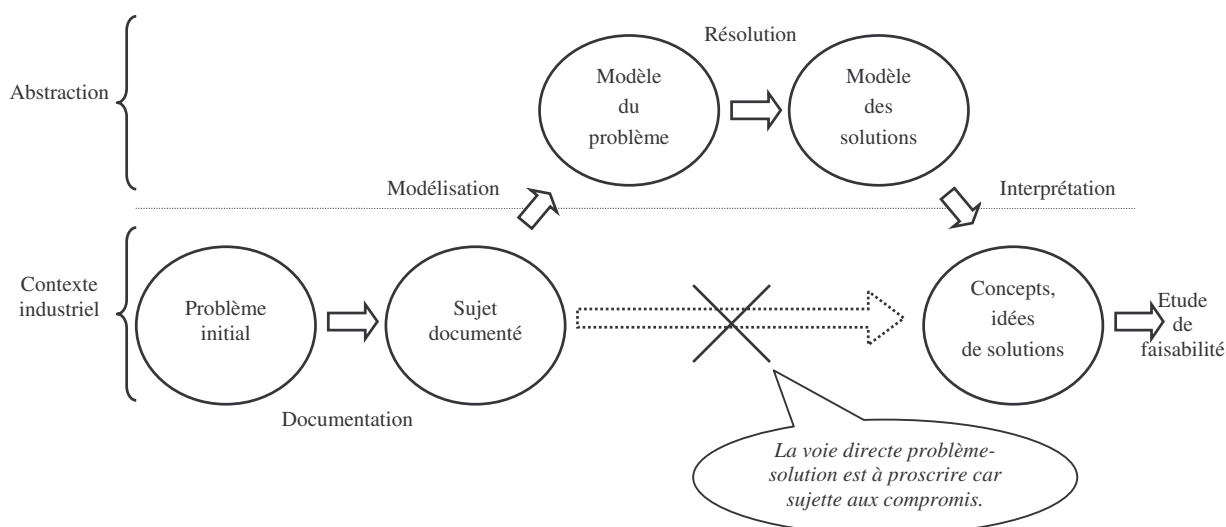


Figure 32. Démarche générale de résolution d'un problème avec TRIZ.

1.6. Les degrés d'inventivité des solutions

A partir de son étude des brevets, G. Altshuller (1999, p. 47) a classé les inventions en cinq catégories en fonction de leur degré d'inventivité. Divers auteurs ont présenté des remises en forme de sa typologie⁶⁹.

Niveau	Degré d'inventivité	% de solutions	Origine des connaissances	Nombre approximatif d'essais à envisager
1	Solution évidente	32 %	Connaissances d'un individu	10
2	Amélioration mineure	45 %	Connaissances de l'entreprise	100
3	Amélioration majeure	18 %	Connaissances de l'industrie	1 000
4	Nouveau concept	4 %	Connaissances toutes industries	100 000
5	Découverte	1 %	Ensemble des savoirs	1 000 000

Tableau 18. Degrés d'inventivité (Mazur, 1996 in Cavalucci & Lutz, 1997a, p. 2).

Le tableau des degrés d'inventivité montre que l'essentiel des innovations concernent des progrès modestes. Les solutions évidentes et les améliorations mineures représentent en effet 77 % des progrès technologiques. Ceux-ci sont possibles à partir des connaissances d'un individu ou de l'entreprise. Les nouveaux concepts ou les découvertes, qui permettront des innovations radicales, nécessitent que l'entreprise sorte de son domaine de compétences. C'est sur ce créneau que TRIZ est complémentaire d'autres méthodes de créativité (Cavalucci & Lutz, 1997a, p. 3).

⁶⁹ Celle de J. Perrin (2001) apparaît en figure 12 (partie I § 1.3.).

2. La mise en œuvre de la méthode TRIZ dans le dispositif AMReSTI

Ce que nous savons sur la méthode TRIZ nous permet, à présent, d'entrer dans le cœur du dispositif AMReSTI : la mise en œuvre effective de cette méthode dans le traitement des problèmes industriels des entreprises impliquées. Pour décrire la construction du « cadre d'usage » (Flichy, 1995, p. 217), nous allons procéder en deux temps. Nous commencerons par exposer, pour reprendre les termes d'A. David (2004), le cas « typique », c'est-à-dire le mode d'élaboration des solutions dans le cas général, tel qu'il s'est déroulé pour toutes les entreprises. Nous l'affinerons ensuite avec deux cas « exemplaires ». Deux entreprises, que nous appellerons A et B, se sont en effet distinguées du cas général sur certains points.

2.1. Le cas général d'élaboration des solutions technologiques

La description du cas général couvre le chemin qui va de la documentation du sujet (problème industriel à résoudre) au développement de la solution retenue. Rappelons en le schéma type articulé autour de quatre réunions.

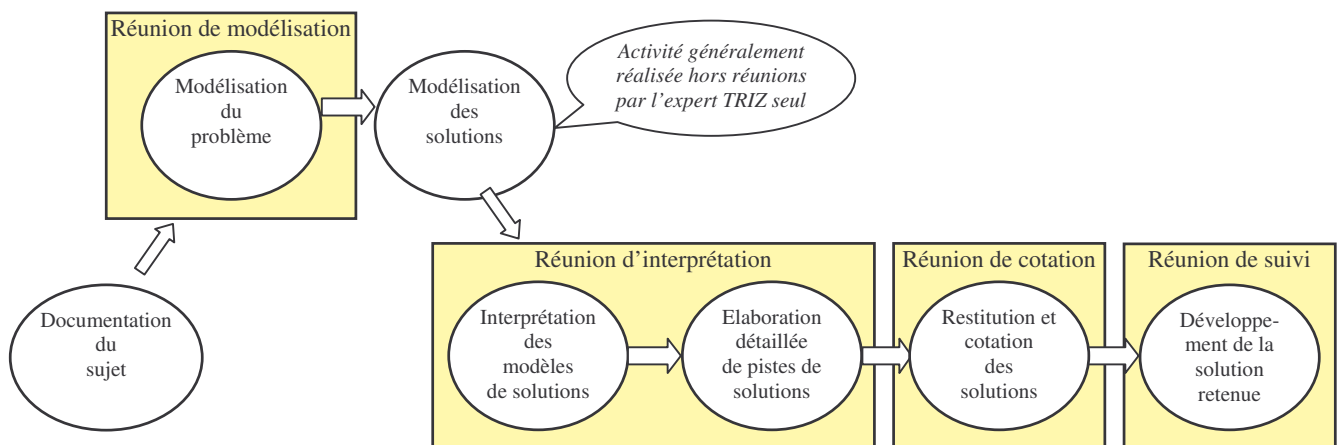


Figure 33. Rappel de la démarche type de traitement d'un projet.

2.1.1. La documentation du sujet

Cette étape signe le démarrage effectif d'un projet. Aucune réunion du dispositif AMReSTI n'est organisée avant que le sujet de l'étude ne soit documenté. La première documentation consiste à regrouper les informations nécessaires au traitement du projet. Un document générique a été constitué à cette fin. Il contient les renseignements classiques sur l'entreprise (dénomination, statut, adresse, activités, effectif, organigramme...). Sa fonction essentielle est cependant de cerner le projet industriel :

- Présentation générale du sujet de l'étude,
- Description du problème rencontré à l'aide de l'outil QQQQCP⁷⁰,
- Origine du problème et objectif idéal visé,
- Motivation de l'entreprise à s'engager, ou non, dans le projet,
- Noms et fonctions des personnes concernées dans l'entreprise.

Cette phase est généralement prise en charge par le porteur de projet, avec la collaboration de l'entreprise. Un porteur de projet explique sa façon de procéder : *« J'ai traité la phase de documentation du sujet (...) par deux rencontres avec les personnes concernées. Un document écrit, à l'issue de la première rencontre, était validé à la seconde. »* L'expérience lui a montré que les données de départ s'avéraient insuffisantes pour que l'expert puisse travailler de façon optimale. C'est pourquoi ce porteur de projet considère qu'*« il faudrait passer plus de temps dans la phase de documentation et procéder en deux phases : une première phase qui valide le sujet, une deuxième qui approfondisse tous les renseignements. »*

Le point de vue des conseillers technologiques est plus nuancé. Si l'un d'eux estime que la documentation du sujet *« n'est qu'une mise en forme spécifique d'une partie [de son] travail habituel »*, un autre considère qu'une *« originalité de l'approche TRIZ est que le sujet doit être vraiment très documenté par rapport à d'autres projets »* sur lesquels il a été amené à intervenir précédemment. Une fois rédigée, la fiche de documentation du sujet est envoyée à la coordinatrice – chef de projet, accompagnée de la plaquette de l'entreprise. Celle-ci transmet l'ensemble à l'expert TRIZ en charge du projet. L'un d'eux rapporte sa perception : *« C'était la première information que j'avais sur l'entreprise, sur ce qu'elle faisait et sur le problème à traiter. C'était plus ou moins bien formalisé mais ça me permettait d'entrer dans le sujet, de le laisser mûrir dans mon esprit sans forcément y travailler. »* Un laps de temps sépare en effet la réception de la documentation du sujet de la première intervention de l'expert avec le groupe de projet. Ce délai lui permet de procéder, à titre personnel, à une éventuelle recherche documentaire complémentaire.

Les organismes de formation ont parfois commencé à travailler sur le sujet avant la première rencontre avec l'expert. L'un d'entre eux, par exemple, a rédigé le cahier des charges de certaines fonctions afin de repérer les zones opératoires susceptibles d'être problématiques. Un autre a réalisé un brainstorming et une recherche d'idées afin de pouvoir comparer ses outils de créativité habituels avec TRIZ.

2.1.2. La modélisation TRIZ du problème

L'objet de la première réunion est de modéliser le problème dans le formalisme TRIZ. Cette réunion rassemble l'expert, le porteur de projet, le conseiller technologique associé au projet ainsi que la coordinatrice – chef de projet. L'entreprise n'est pas toujours présente, particulièrement lorsqu'elle a confié le projet à un organisme de formation. Il s'agit, pour le groupe, de définir le problème à résoudre et de s'en forger une représentation commune. L'entreprise (ou le porteur de projet qui la représente) expose le sujet, décrit le produit et le problème qui y est lié. Elle présente sa vision de la situation et les causes du problème telles

⁷⁰ QQQQCP est un outil de la qualité qui permet de délimiter un problème à l'aide de 6 questions : De Quoi parle-t-on ? Qui est concerné ? Où cela se passe-t-il ? Quand cela arrive-t-il ? Comment cela se produit-il ? Pourquoi cela se passe-t-il ainsi ?

qu'elle les perçoit. Attentif, l'expert TRIZ laisse l'entreprise dévoiler son projet. Ponctuellement, il pose des questions pour mieux le comprendre. Il peut utiliser des outils de déblocage de l'inertie psychologique à cet effet. Une fois le problème décrit de manière fine, l'expert commence son travail d'animation du groupe. Il met en œuvre les outils TRIZ fondés sur les notions de contradiction, de zone opératoire, de résultat idéal final, etc. La réunion se termine lorsqu'il y a consensus sur l'énoncé du problème. Comme l'exprime un expert, « *il faut trouver une façon consensuelle de modéliser le problème, le meilleur problème ne vaut rien s'il n'est pas partagé par le groupe.* » Ce modèle est, à ce moment, plus ou moins proche du formalisme TRIZ.

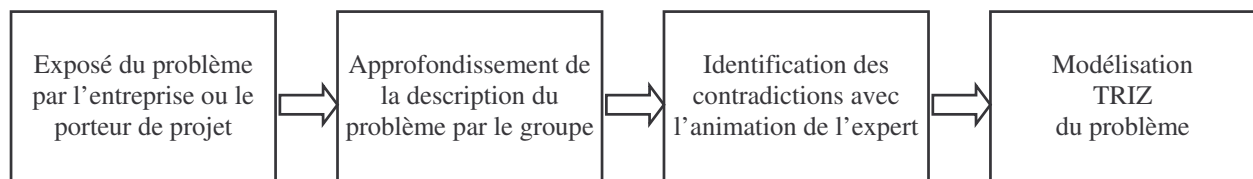


Figure 34. Les étapes de la modélisation TRIZ du problème.

Les participants à cette réunion considèrent souvent qu'il s'agit d'une étape très importante. On y prend le temps de reformuler l'énoncé initial du problème. Cela apporte beaucoup à la compréhension du sujet par toutes les personnes présentes. La mise en évidence des contradictions, la localisation précise des zones opératoires problématiques, etc. permettent de s'accorder sur l'objet du débat avec un langage compréhensible par tous. Dans la mesure où la phase de modélisation contribue à « *se poser des bonnes questions* », les participants sont rassurés quant à l'orientation du projet et se sentent « *dirigés vers de bonnes solutions* » qui « *répondent bien au besoin.* »

La réunion de modélisation du problème a cependant parfois été source de frustrations voire d'insatisfactions. C'est le cas lorsque le calendrier du projet de l'entreprise s'est mal accordé avec celui du dispositif AMReSTI. Parfois, les acteurs sont surpris par ce qu'ils découvrent au sujet des fins du dispositif d'accompagnement. Un dessinateur projeteur rapporte ainsi : « *La première réunion n'était pas du tout ce que j'attendais. Je ne m'attendais pas à ce qu'on décortique ce problème là.* » Un directeur technique dit : « *On n'avait pas besoin de ressources extérieures pour traiter ce problème. On n'offrait pas un problème.* » Il arrive que des acteurs doutent de la pertinence de la méthode : « *La façon de décortiquer les données d'entrée nous paraissait vraiment simpliste.* » TRIZ peut également paraître trop théorique et de faible portée opérationnelle : « *On passait du temps à résoudre tel problème par rapport à telle fonction sans voir qu'ailleurs un autre point venait casser tout ce qu'on avait fait.* » ; « *Je suis très pragmatique. Faire de la théorie pour la théorie, ça ne m'intéresse pas. Je veux de l'action, je sais ce que je veux. Que le moyen mis en œuvre soit TRIZ ou autre chose, ça m'est égal.* » L'insatisfaction pouvait également être due à un manque de confiance, de la part de spécialistes métiers, envers l'expert TRIZ : « *[Le problème] est particulièrement ardu (...). Je sais, par expérience, que si on change une vis, ça change tout. (...) Dans cette réunion, j'ai constaté qu'on pouvait très vite s'égarer dans des solutions non envisageables. Je pars de l'a priori que l'on peut baisser le coût du produit actuel. On peut l'améliorer mais à mon avis, on est très proche de la vérité.* »

2.1.3. La définition des modèles de solutions

L'étape de résolution du problème suit celle de modélisation. Elle consiste à définir des modèles génériques de solutions qui seront exposés et débattus lors de la seconde réunion dans l'entreprise. Cette activité n'apparaît pas dans le planning du dispositif AMReSTI car elle est gérée par l'expert hors réunions⁷¹. Celui-ci met en oeuvre, seul, les outils de résolution de la méthode TRIZ pour préparer des pistes de solutions. Les deux experts justifient de manière un peu différente cette phase solitaire de la démarche. L'un d'eux considère que la résolution du problème est une activité « *purement mécanique* » et « *plutôt rébarbative* ». Si elle est effectuée par l'expert seul, cela évite ennui et « *perte de temps au groupe* ». On notera cependant que ce qui peut paraître automatique pour un expert ne l'est pas nécessairement pour un néophyte de TRIZ. Le principe de réduction, issu des sciences de l'éducation, considère que ce qui a pu être créativité et subtil transfert, au début d'un apprentissage, devient, avec le temps, simple application avant de se transformer en habitude ou en automatisme (Landsheere de & Landsheere de, 1975). L'autre expert estime pouvoir mener « *une étude de A à Z devant l'entreprise* » [*parce qu'il n'a rien à cacher* ». S'il préfère cependant travailler seul, dans cette phase, c'est simplement pour parvenir « *à formuler des contradictions claires plus rapidement* ». Il est plus libre dans ce cas d'abandonner des énoncés de contradictions qui ne lui conviendraient pas. Inversement, il peut énoncer un problème de différentes manières, avec plusieurs contradictions, parce qu'il juge que c'est ce qui permet de bien le cerner. C'est la raison pour laquelle il « *utilise toujours les trois outils [de modélisation et de résolution] : les contradictions techniques suivies de la matrice, les contradictions physiques avec les onze principes associés et le modèle vépoles avec les [76] standards* ». Au terme du travail de résolution, l'expert envoie généralement un compte rendu à la coordinatrice – chef de projet. Celle-ci en transmet une copie à l'entreprise et au porteur de projet qui l'accompagne. Le compte rendu reprend la modélisation du problème et expose les modèles de solutions. Les experts peuvent y joindre les premières pistes de solutions qui leur sont venues à l'esprit lors de la manipulation des outils de résolution.

Dans la mesure où le compte rendu respecte le formalisme TRIZ, les personnes qui n'ont pas été formées à la démarche et, *a fortiori*, celles qui n'étaient pas présentes à la première réunion, ne peuvent pas le comprendre lorsqu'elles le reçoivent. La surprise provoquée par un document « *abscons* » génère deux types de réactions : la frustration ou la curiosité. Dans le premier cas, les acteurs prennent conscience qu'il s'est passé quelque chose, qu'ils ne comprennent pas, depuis la réunion de modélisation du problème. Ils découvrent que le rapport aborde des aspects qu'ils ne percevaient pas auparavant mais ils n'en saisissent pas encore bien le sens ni la valeur ajoutée. Le même phénomène peut se produire lorsque les étapes de modélisation du problème et de modélisation des solutions sont enchaînées dans une même séance. Le participant de l'entreprise, qui n'a pas suivi la formation TRIZ, assiste alors à un « *échange intellectuel [qu'il] a du mal à suivre* », entre l'expert et le porteur de projet. Après avoir exposé un problème, il voit apparaître des pistes de solutions sans comprendre le processus de leur élaboration. Dans le second cas, la perplexité provoquée par un document incompréhensible évolue en intrigue, en un besoin de comprendre ce qu'a fait l'expert. Ce sont alors des acteurs mis en appétit qui l'attendent à la seconde réunion.

⁷¹ Planning TRIZ - Documents de travail du 26/10/02 et du 14/11/02.

2.1.4. L'interprétation des modèles de solutions

La seconde réunion est consacrée à l'interprétation des modèles de solutions qui ouvrent la voie à des pistes de solutions. L'expert présente les modèles qu'il a élaborés durant l'intersession et les outils de résolution utilisés. Les solutions ne sont pas encore perceptibles pour le groupe de travail. Il invite donc les participants à réagir à ses modèles de solutions. Il anime le groupe de travail de telle façon qu'il puisse traduire les principes de solutions en solutions effectives. L'expert peut proposer des solutions mais ce rôle est normalement dévolu aux représentants de l'entreprise. Dans le dialogue qui s'instaure, chacun - concepteur, chef d'entreprise, expert, conseiller technologique - apporte quelque chose pour aboutir à des solutions. Les deux experts du dispositif AMReSTI peuvent suggérer leurs propres idées de solutions en cours de séance. Plusieurs stratégies sont mises en œuvre à cet effet. Sur certains projets, cela se fait dès le début de la réunion. Les idées de solutions servent alors de base de discussion. Dans d'autres cas, l'expert peut présenter, en cours de travail, un principe physique inconnu de l'auditoire et suggérer des idées de solutions qui en découlent. Cela relance un groupe en panne d'inspiration ou cela permet d'illustrer un principe de résolution qui n'aurait pas été compris par les participants. Enfin, si l'expert a encore des idées qui n'ont pas été explorées, au terme du travail du groupe, il peut les exposer à ce moment. L'expert complète ainsi la production du groupe sans imposer son point de vue. Plusieurs solutions effectivement retenues émanent ainsi du travail collectif alors qu'elles avaient échappé aux études préalables des concepteurs. Comme dans toute séance de créativité, chaque participant contribue à l'élaboration des solutions. L'expert apporte une part essentielle dans la démarche de travail tandis que les autres participants apportent une part tout aussi essentielle dans l'expertise technique et les compétences métiers. Au terme de la réunion d'interprétation des modèles de solutions, l'expert rédige de nouveau un compte rendu à destination de la coordinatrice - chef de projet et des participants.

La phase d'interprétation des modèles est considérée comme difficile par bon nombre d'acteurs. Les modèles de solutions sont exprimés dans un langage spécifique à TRIZ et les participants ont souvent du mal à relier ces modèles à des pistes de solutions réelles. Un participant dit avoir eu le sentiment d'être enfermé dans une « *bulle TRIZ* » lors de l'interprétation. Cette phase lui donnait « *des aîlères* » rendant difficile le passage des principes aux solutions réelles.

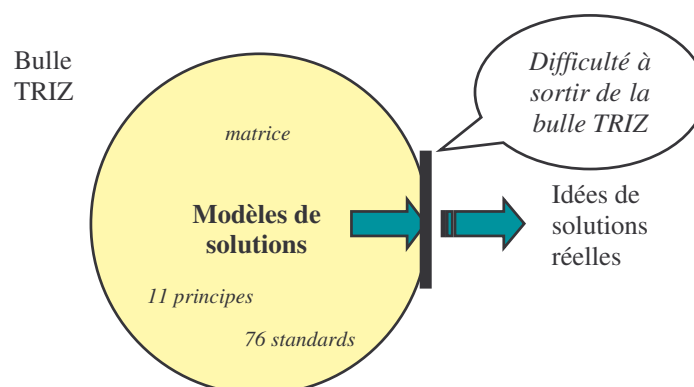


Figure 35. La bulle TRIZ lors de l'interprétation des solutions.

Le travail de l'expert est alors essentiel dans l'aide à la traduction des modèles de solutions. En faisant réfléchir les participants sur les modèles génériques de solutions et en décryptant ceux-ci, le groupe parvient à des solutions auxquelles il n'aurait pas pensé spontanément soit par manque de recul, soit parce qu'elles sont en dehors de son champ professionnel, soit parce qu'il ne les connaît pas du tout. Trois causes nous semblent expliquer les difficultés de la phase d'interprétation des modèles de solutions :

1. Le niveau de la formation à TRIZ était relativement bas d'un point de vue taxonomique⁷². Qui plus est, seuls les porteurs de projet et les conseillers technologiques en avaient bénéficié.
2. La modélisation des solutions ayant été réalisée par l'expert seul, elle était invisible pour les autres acteurs. Elle constituait pour eux un maillon manquant. Or la valeur ajoutée dans cette étape était importante.
3. On peut envisager également que les experts jouaient plus ou moins consciemment sur la zone d'incertitude permise par leur compétence rare afin de conserver l'avantage concurrentiel (Crozier & Friedberg, 1992) acquis par l'ADEPA. Le marché de TRIZ est en effet naissant, il reste largement à construire. Souvenons-nous que la stratégie de l'ADEPA, dans ce contexte, est de se positionner dans le champ de la conception de produits nouveaux. TRIZ est un moyen au service de sa stratégie.

Une catégorie d'acteurs n'a pas trouvé la phase d'interprétation problématique. Il s'agit des personnes familières avec les méthodes de créativité. Elles observent que TRIZ les rejoint toutes « *dans la mesure où elles ne donnent que des orientations.* » Du fait de leur formation, ces personnes ont tendance à « *laisser venir les solutions* » sans se poser *a priori* la question de leur pertinence. L'expérience acquise sur les cas pilotes est également un facteur facilitant pour ceux qui y ont participé. Le conseiller technologique et l'expert y avaient développé une « *connivence* » propice à l'efficacité dans le dispositif AMReSTI.

Des acteurs ont été déçus par les modèles de solutions parce qu'ils en attendaient davantage, en l'occurrence une solution technique réelle et aboutie. Ils ne voient pas toujours, au premier abord, le lien entre les principes physiques exposés par l'expert et le problème auquel ils sont confrontés. D'autres acteurs, par contre, jugent de manière positive la manière de modéliser les solutions parce que TRIZ donne de « *grands axes* » de recherche sans imposer de solutions franches. Les concepteurs, notamment, apprécient de retrouver leur liberté d'action et de pensée, d'apporter leur « *touche personnelle* » dans l'élaboration des solutions.

2.1.5. L'élaboration détaillée des solutions

Le compte rendu de la réunion d'interprétation liste un certain nombre de pistes de solutions. Les principes, encore sommaires, nécessitent d'être approfondis. Certains sont rejetés d'entrée de jeu par l'entreprise car elle estime qu'ils ne conviennent pas à son produit ou qu'elle ne sait pas comment matérialiser des principes trop novateurs. Le plus souvent, il est nécessaire de tester la faisabilité de ces principes. L'entreprise ou le porteur de projet procède alors à la réalisation de maquettes ou de prototypes. Tous les principes de solutions ne sont pas testés. Des maquettes ne sont réalisées que si elles sont faciles à mettre en œuvre, rapidement élaborées et peu coûteuses.

⁷² Au terme de la formation les auditeurs devaient savoir utiliser les notions de base. Aucune maîtrise méthodologique n'était attendue.

2.1.6. La restitution à l'entreprise des voies de solutions envisageables

Lorsque l'entreprise participe à la réunion d'interprétation des modèles de solutions, elle découvre celles-ci au fur et à mesure de leur émergence. Ce n'est pas le cas pour les entreprises qui ont sous-traité leur projet à un organisme de formation. Une réunion de restitution (qui remplace celle d'interprétation) permet alors au porteur de projet, à l'expert et au conseiller technologique de rendre compte de leur travail et de recueillir un premier avis de l'entreprise. Celle-ci peut être séduite par les solutions innovantes qu'elle découvre. Elle peut également être plus ou moins déçue comme en témoigne un responsable de bureau d'études : « *Je pensais que l'action irait plus loin, on n'a pas résolu le problème (...) tel quel* ». Cela se produit lorsque l'entreprise n'a pas compris les limites du dispositif AMReSTI et de la méthode TRIZ. Leur objectif se borne à proposer des pistes de solutions dont il faudra encore tester la faisabilité. Il n'est pas d'aboutir à des solutions « clés en main ». La réunion de restitution, tout comme les comptes rendus établis à l'issue des réunions précédentes, sont néanmoins bien perçus et constituent des apports précieux, car comme l'a également remarqué V. Chanal (2002, p. 16) dans d'autres situations, ils offrent une formalisation que les acteurs participants ne prennent souvent pas le temps de faire. Ils remédient également à une lacune mentionnée par F. Darses et P. Falzon (1996, p. 132) : la description de la solution choisie constitue généralement une trace extrêmement imparfaite car elle passe souvent sous silence les justifications des choix, les critères de décision, les solutions alternatives étudiées puis éliminées et les tests effectués.

2.1.7. La cotation des solutions envisagées

La nécessité d'instaurer une étape de cotation des solutions est apparue lors des cas pilotes. En effet, les entreprises ne savaient pas toujours quelle solution choisir parmi les principes issus de la réunion d'interprétation. Des critères de sélection s'imposaient.

Au cours de cette réunion, l'entreprise est invitée à définir des critères importants pour discriminer les solutions (coût, masse, qualité...). Chaque critère peut être pondéré. Le groupe de travail procède alors à une revue de tous les principes de solutions mis au jour et cote, sur une échelle à cinq niveaux par exemple, chacune d'entre elles au regard de tous les critères. Chaque solution obtient ainsi une note qui permet un classement. La mieux notée est censée être la meilleure.

Critères	Coût	Faisabilité		Esthétique	Recyclable	Total	Rang
Coefficient	4	4		2	1	40	
Solution 1 :	1	2		1	3	17	3
Solution 2 :	2	2		4	1	25	2
Solution 3 :							
Solution n :	3	3		3	4	34	1

Tableau 19. Tableau de cotation des solutions.

La formalisation de la cotation et sa dimension collective sont bénéfiques à l'innovation. En effet, quand des solutions trop originales émergent dans la phase d'interprétation, elles sont souvent condamnées *a priori* car considérées infaisables. Le fait d'imposer au groupe de

passer en revue tous les critères explicités et de débattre à partir de ces critères tangibles permet de maintenir dans la course des solutions qui seraient trop rapidement écartées sans cela. Des solutions qui paraissent extravagantes au premier abord peuvent ainsi devenir dignes d'intérêt. Au terme de la cotation, l'entreprise ou le porteur de son projet disposent d'une liste de solutions hiérarchisées. Certaines ne sont pas exploitables eu égard aux caractéristiques de l'entreprise, d'autres nécessiteraient des explorations complémentaires que l'entreprise ne peut généralement pas conduire du fait de contraintes de délai. Son réflexe est alors de considérer que la première solution de la classification est « la bonne solution ». Elle est alors développée au détriment des autres qui sont alors définitivement abandonnées. Cette démarche s'éloigne de la philosophie de TRIZ. Les experts et les conseillers technologiques préconisent en effet de garder une trace de toutes les solutions pour des projets futurs. Ils avouent cependant qu'ils ne connaissent que rarement le devenir d'une solution. Comme l'explique un expert, les entreprises sont souvent réticentes, du fait de la dimension stratégique de nombreux sujets, pour faire part de l'aboutissement d'une solution avant d'en avoir maîtrisé la fabrication et la mise sur le marché.

2.1.8. Le développement de la solution retenue

L'objectif du dispositif AMReSTI est atteint lorsque l'entreprise dispose d'une palette de voies de solutions hiérarchisées. C'est ensuite à l'entreprise (ou à l'organisme de formation qui conduit l'étude) de développer, en son sein, la solution retenue en s'appuyant sur son processus habituel de conception de produits. Or le programme du dispositif AMReSTI prévoit une réunion de suivi, destinée à accompagner la mise en œuvre de la solution retenue. L'utilité de cette dernière réunion est également apparue avec les cas pilotes. L'expert et les conseillers technologiques qui y travaillaient se sont en effet rendu compte que les entreprises de petite taille avaient du mal à poursuivre les travaux entamés. Ceux-ci étaient parfois abandonnés car d'autres projets étaient devenus prioritaires. L'approfondissement des solutions novatrices et leur validation en termes de faisabilité étaient souvent relégués au profit du savoir-faire classique des concepteurs. La réunion de suivi a donc pour but de soutenir le travail effectué et d'éviter son étiolement progressif. L'enjeu est de maintenir l'innovation en vie quand les consultants sont partis (Prather, 2000 cité par Chanal, 2002, p. 21) car comme cela a été observé « *Quand les experts sortent du jeu, les solutions envisagées sont souvent oubliées* ». Les promoteurs du dispositif AMReSTI ont toutefois remarqué que la réunion de suivi n'était pas utile lorsque le porteur de projet était un organisme de formation. On pouvait lui faire confiance dans le fait qu'il mènerait le projet à son terme. Comme il constitue une activité pédagogique qui compte souvent pour une part importante dans l'évaluation terminale des étudiants, il est hors de question de ne pas le terminer.

2.1.9. Le degré d'inventivité des solutions dans le dispositif AMReSTI

Au terme du dispositif AMReSTI, il apparaît que les solutions qui en émanent (cf. figure 36) sont essentiellement des améliorations mineures. Dans l'ensemble ce sont « *des solutions relativement sages qui ne bouleversaient pas les habitudes* » des entreprises qui ont été retenues. Deux solutions évidentes ont été choisies. Sur un projet, des solutions inexistantes sur le marché, sans apporter toutefois une nouveauté radicale, ont été proposées. Sur un autre, une rupture claire a été mise en œuvre sachant que le projet en lui-même apportait un changement important dans un processus industriel.

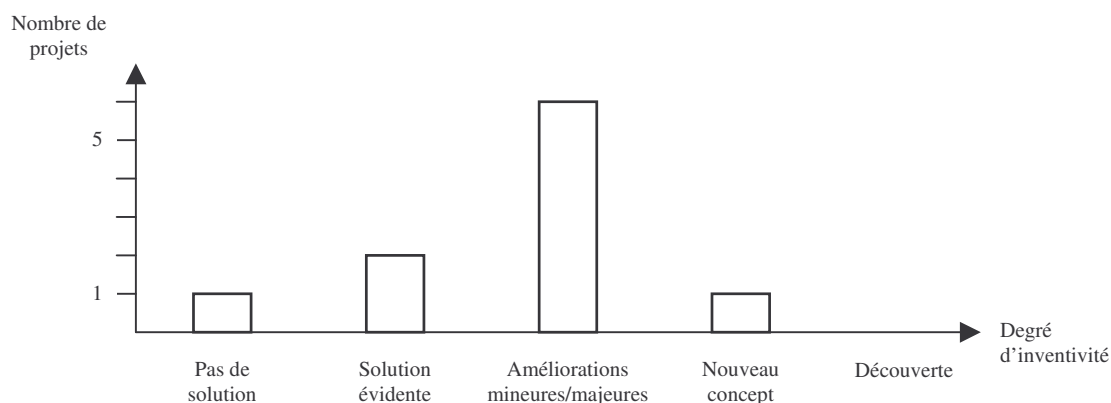


Figure 36. Le degré d'inventivité des solutions dans le dispositif AMReSTI.

2.1.10. Résumé du processus d'élaboration des solutions

Pour résumer le processus d'élaboration des solutions, on peut distinguer deux grands temps dans le cycle de leur « vie » :

- *Temps 1 : élaboration des principes de solutions.* La méthode TRIZ, mise en œuvre dans le cadre du dispositif AMReSTI, permet le passage du problème de l'entreprise à une liste de principes de solutions hiérarchisés.

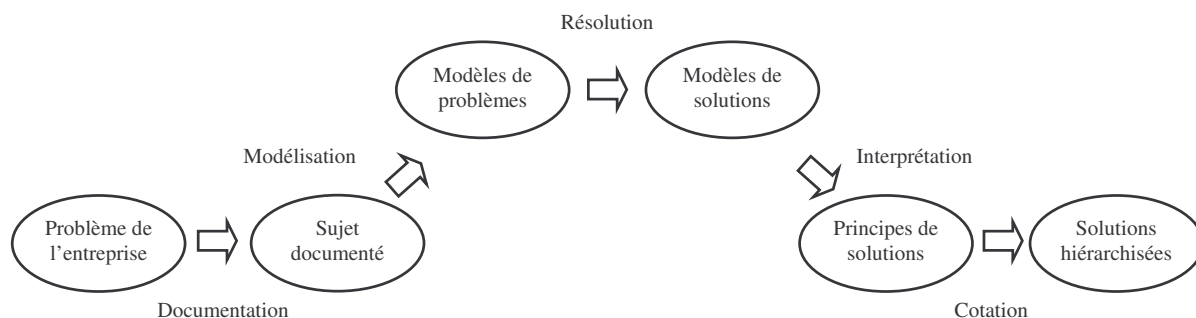


Figure 37. Elaboration de principes de solutions dans le dispositif AMReSTI.

- *Temps 2 : transformation des principes de solutions.* Au terme du dispositif AMReSTI, l'entreprise (ou l'organisme de formation qui mène l'étude) choisit une (ou plusieurs) solution(s) et la/les développe(nt) suivant le processus qui lui est habituel.

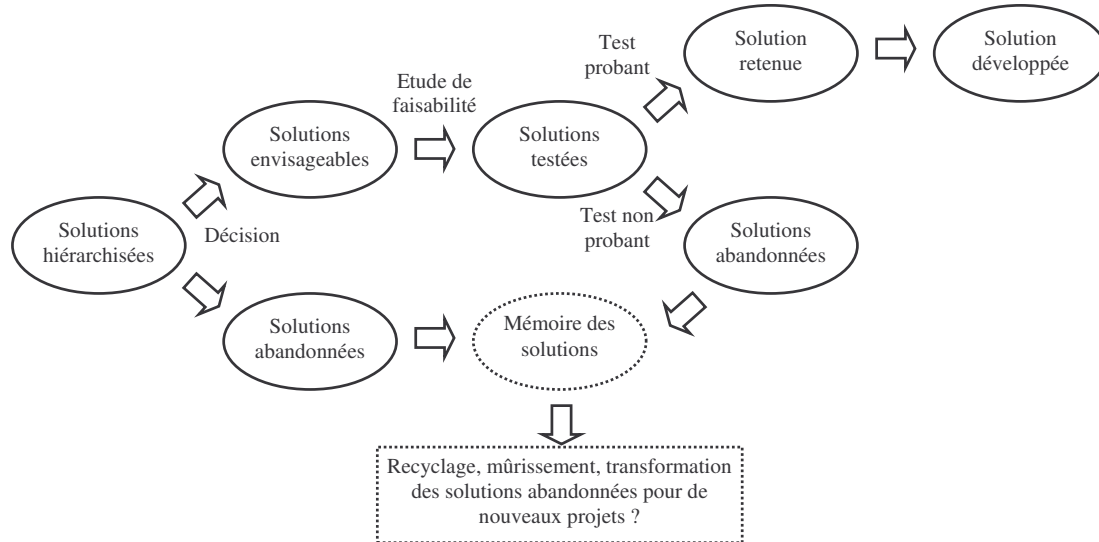


Figure 38. Transformation des principes de solutions après le dispositif AMReSTI.

Pour de nombreux acteurs, quand on choisit une solution, les autres doivent être irrémédiablement abandonnées. L'idée que des solutions non retenues, pour l'heure, puissent être reprises, recyclées, mûries ultérieurement pour de futurs usages surprend encore. La notion d'amélioration continue ne semble pas encore intériorisée malgré le travail de fond des démarches qualité, d'une part, et les recommandations des experts TRIZ et des conseillers technologiques, d'autre part.

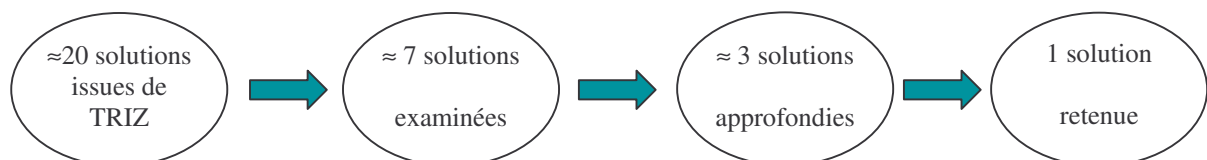


Figure 39. Processus de sélection d'une solution.

2.2. Deux cas particuliers riches d'enseignements

La description qui vient d'être faite concerne le traitement détaillé des projets tel qu'il s'est déroulé dans le cas général. Deux entreprises, que nous nommerons A et B, se sont distinguées dans le dispositif AMReSTI. Le récit approfondi de leur parcours mérite quelque attention car il sera l'occasion de fructueux apprentissages.

2.2.1. L'entreprise A

Des personnes de l'entreprise A rencontrent « leur » futur porteur de projet un an avant le début du dispositif AMReSTI. Celui-ci menait alors une enquête sur des rejets d'effluents. L'entreprise A n'étant pas concernée par ce sujet, la discussion s'est recentrée sur ses préoccupations en matière d'organisation des flux de production. A la suite de divers contacts

téléphoniques ultérieurs, le porteur de projet retourne dans l'entreprise pour présenter le dispositif AMReSTI au moment où celui-ci se met en place. L'entreprise A rencontre en effet, à cette époque, des problèmes de collage sur certains produits. Ceux-ci demeurent non résolus malgré l'intervention de centres techniques spécialisés. Face à cette difficulté, le porteur de projet pense à TRIZ et suggère au chef d'entreprise de se joindre au dispositif d'accompagnement afin de procéder à une remise à plat des produits en cause à l'aide de la méthode TRIZ. C'est dans cette perspective qu'il annonce une piste de projet lors d'un comité de pilotage. Quelques mois plus tard, la réflexion des membres de l'entreprise ayant évolué, ceux-ci choisissent de remettre en cause un autre produit. C'est donc un projet différent qui sera finalement sélectionné.

L'entreprise A fabrique surtout deux types de produits : un article de papeterie et des produits de conditionnement, essentiellement pour les industries du luxe, du logiciel et du livre. L'entreprise A a été créée en 1977, sur les bases d'une autre entreprise fondée en 1806. Elle emploie 106 personnes au moment du dispositif AMReSTI. L'article de papeterie représente 30 % du chiffre d'affaires de l'entreprise A et son marché est stagnant. L'entreprise a donc décidé de se développer sur un nouveau marché : un coffret pour un article haut de gamme. La fabrication de ce nouveau produit est manuelle ce qui freine le développement d'un marché estimé à quelques millions d'unités par an. Une pièce notamment empêche l'automatisation de l'assemblage du coffret. Pour augmenter la cadence, l'entreprise envisage deux actions : d'abord reconcevoir la pièce problématique pour pouvoir ensuite automatiser l'assemblage du produit. La production de plus d'un millier de coffrets à l'heure serait alors possible contre quelques dizaines dans la situation initiale. Jugeant sa clientèle assez traditionnelle, l'entreprise ne souhaite cependant pas une innovation trop marquée.

La première réunion a lieu au siège de Pays de la Loire Innovation avec la coordinatrice chef de projet, le porteur de projet, l'expert TRIZ et nous-même. Les membres de l'entreprise sont absents mais le responsable du bureau d'études a annoncé qu'il était possible de le joindre au téléphone en cas de besoin, ce qui sera d'ailleurs fait. La modélisation du problème est traitée de manière classique : étude de la première documentation du sujet, localisation de la zone opératoire, énoncé d'un résultat idéal final, élaboration de contradictions techniques, physiques et de vécus. Comme il s'agit d'une nouvelle pièce à concevoir, il n'y a pas de réel problème à résoudre. Or TRIZ est une méthode de résolution de problèmes. L'expert utilise alors un artifice : *« S'il n'y a pas de problèmes, il faut les créer en imaginant une conception "nulle" qui les fera émerger. »* La réunion se termine avec la production de plus d'une demi-douzaine de contradictions et d'une douzaine d'idées de solutions.

La seconde réunion se tient dans l'entreprise. Elle rassemble, en plus des participants à la première réunion, le chef d'entreprise, le directeur de la production, le responsable du bureau d'études et un stagiaire. Le chef d'entreprise rappelle le contexte du projet : présentation de l'entreprise et de ses produits, marché, évolution de la concurrence, nécessité d'augmenter la cadence de manière importante pour répondre aux opportunités du marché. Il se déclare surpris par la lecture du compte rendu de la première réunion, rédigé par l'expert TRIZ. Les modèles sont en effet exprimés sous une forme qui laisse dubitatif un néophyte, comme l'illustre l'extrait du dossier de restitution ci-dessous.

CT 1 : si on diminue la longueur du système, la réalisation de la fonction rotation s'en trouvera dégradée.

(Au sens de TRIZ : + : 3 ET - : 13 → Principes : 1, 8, 15, 34)

Tableau 20. Exemple de modélisation dans un dossier de restitution à l'entreprise.

Ce message « codé » crée néanmoins une intrigue et suscite la curiosité des industriels. Conseillère technologique - chef de projet, porteur de projet et expert énoncent alors quelques grands principes de la méthode TRIZ : faire abstraction de la dimension économique durant la modélisation du problème et des solutions, refus de la logique du compromis, pas de censure *a priori*, etc. L'expert indique que l'objectif de la réunion est de vérifier que les problèmes sont correctement modélisés. Il anime alors la séance en s'appuyant sur les modèles de solutions du dossier de restitution et en guidant les participants dans l'interprétation de ces modèles. Une trentaine de pistes de solutions sont listées au terme de la séance dont plus d'une vingtaine avaient déjà été suggérées par l'expert dans le dossier de restitution. L'expert invite alors les membres de l'entreprise à réfléchir, pour la prochaine réunion, aux critères qui permettront de hiérarchiser ces pistes. Il insiste sur le fait qu'une solution mal classée n'est pas pour autant à oublier.

La troisième réunion, de cotation, réunit les mêmes participants que la seconde. Le porteur de projet questionne les membres de l'entreprise quant à leur perception de TRIZ. Le chef d'entreprise se dit impressionné par cette méthode « *à la fois libre et cadrée* ». L'essentiel de la séance est ensuite consacré à coter les pistes de solutions au regard de la demi-douzaine de critères établis par l'entreprise. Un débat passionné s'engage au sujet de l'une d'elle. Tandis que la plupart des participants la jugent extravagante, le directeur de production la défend ardemment, au moins autant par jeu que par conviction. On apprendra ultérieurement que cette solution a trouvé un débouché, quelques mois plus tard, sur un autre produit. L'entreprise A est la seule, parmi les entreprises du dispositif AMReSTI, à envisager de réutiliser, sur des développements à moyen terme, des solutions non classées en rang 1.

Lors de la réunion de suivi, quelques semaines plus tard, les membres de l'entreprise montrent qu'ils ne sont pas restés inertes depuis la séance précédente : ils montrent plusieurs prototypes fabriqués sur la base d'idées qui avaient alors été émises. Cela a été possible car le matériau est peu onéreux et sa mise en œuvre rapide. Le chef d'entreprise reprend et synthétise, dans cette réunion finale, des arguments qu'il avait déjà exposés précédemment. Le projet qu'il a proposé répond à deux objectifs stratégiques : un objectif de différenciation grâce à un concept nouveau sur le produit et un objectif de domination par les coûts qu'il envisage d'obtenir par l'automatisation du procédé d'assemblage. Le chef d'entreprise a par ailleurs le souci de diversifier ses clients afin de ne pas être dépendant d'un seul marché. Le débouché qu'il vise sur un produit haut de gamme présente l'avantage d'être un marché captif de gros volume ce qui est intéressant pour lisser la charge de travail de l'entreprise. Le chef d'entreprise expose également sa philosophie managériale : « *On est très demandeurs d'ouverture d'esprit, de méthodologies, de positionnement sur d'autres métiers, de repositionnement [sur] soi* ». Il considère en effet que c'est l'ouverture vers l'extérieur qui permet d'approfondir des concepts innovants et de saisir des opportunités. C'est la raison pour laquelle il souhaitait que lui-même et ses collaborateurs soient présents, autant que possible, aux réunions du dispositif AMReSTI. Il incite par ailleurs ses collaborateurs à sortir de

l'entreprise, à visiter les salons professionnels, etc. Il accueille volontiers des stagiaires, qu'il associe aux nouveaux développements, ou toute autre personne extérieure (dont nous fûmes). En fait, comme il le dit lui-même : « *Utiliser une méthode, c'est un prétexte pour réunir des personnes.* » A. Hatchuel et B. Weil (1992) diraient certainement « confronter des savoirs et des relations. »

2.2.2. L'entreprise B

L'entreprise B conçoit et fabrique des équipements industriels spécialisés dans un procédé d'assemblage. Créée en 1961, elle a un effectif de 110 personnes au moment du dispositif AMReSTI. Lorsque celui-ci démarre, le porteur de projet suit une autre action dans cette entreprise. Le compte rendu du comité de pilotage qui a sélectionné le projet rapporte que l'entreprise B souhaite développer un nouvel équipement qui garantisse une grande qualité du procédé d'assemblage. Les objectifs stratégiques sont de ne pas prendre de retard par rapport à une concurrence qui est mondiale et de baisser le coût de fabrication de l'équipement. Pour cela, l'entreprise serait prête à revoir cet équipement et à faire former un employé à la méthode TRIZ, en cas de succès. Celle-ci devant alors permettre de trouver des pistes de solutions alternatives sur *l'ensemble*⁷³ du produit.

La première réunion a lieu dans l'entreprise. Celle-ci est représentée par le directeur technologique, le dessinateur de la gamme actuelle du produit et d'un ingénieur apprenti qui travaille à la conception d'une nouvelle gamme. La coordinatrice chef de projet du dispositif AMReSTI, le porteur de projet, les deux experts TRIZ⁷⁴ et nous-même complétons l'assistance. Le directeur technologique commence par exposer le contexte et l'historique du produit. La gamme actuelle présente des problèmes : dilatations, jeux trop importants ou insuffisants selon la température, écoulements gazeux non maîtrisés. La conception du produit est artisanale et sa fabrication pas suffisamment rationnelle ce qui occasionne des difficultés lors du service après-vente. La vingtaine de concurrents de l'entreprise B met en oeuvre des technologies similaires. De ce fait, la différenciation se joue exclusivement sur les prix mais l'entreprise B estime ne pas être la mieux armée face à cette situation. Ses moyens de développement ont d'ailleurs été érodés du fait de la pression commerciale. Les autres membres de l'entreprise exposent ensuite les caractéristiques du produit et les difficultés techniques afférentes. Au fur et à mesure des informations reçues, l'expert ébauche des modèles de problèmes. Le directeur technologique annonce qu'il n'a pas de délai en termes de conception et que son intérêt porte surtout sur la réflexion associée à la méthode TRIZ. Il précise que le procédé ne peut pas être changé car il fait l'objet d'homologations. Il explique également que l'entreprise « *n'a pas le temps de poser le problème à plat* ». La conseillère technologique chef de projet fait alors remarquer que c'est justement la remise à plat des problèmes qui a permis de débloquer la situation sur les projets du dispositif AMReSTI déjà abordés dans d'autres entreprises.

La seconde réunion rassemble les mêmes personnes sur le même lieu que la précédente. Au cours des deux semaines qui ont séparé ces réunions, l'expert a rédigé un compte rendu dans

⁷³ Nous soulignons le terme ensemble qui s'avérera important un peu plus loin.

⁷⁴ Si deux experts TRIZ sont présents c'est pour se coordonner et harmoniser leurs pratiques sur l'ensemble des projets du dispositif AMReSTI. Un seul des experts cependant anime la séance bien que son collègue puisse apporter, ponctuellement, des compléments.

lequel il expose les quatre principaux problèmes qui ont été identifiés et leur modélisation dans le formalisme TRIZ. Le porteur de projet demande aux membres de l'entreprise s'ils sont d'accord avec le compte rendu de la première réunion. Ceux-ci confirment leur accord avec les modèles élaborés. L'expert TRIZ utilise une image pour introduire la séance : la première réunion avait pour objectif de « *localiser les nœuds dans une pelote, si possible les plus gros, afin de pouvoir mieux dérouler la pelote* » à la seconde séance. Il reprend alors les modèles de problèmes, dans l'ordre du compte rendu⁷⁵, et, au cours du déroulement de la méthode TRIZ, suggère des pistes de solutions possibles. Chemin faisant, il explique qu'il prend le parti de « *défaire la pelote nœud par nœud car on ne peut pas les défaire tous à la fois.* » Quelques idées de solutions laissent les industriels perplexes. Lors de la discussion sur le troisième modèle de problème, le directeur technologique exprime sa gêne à voir isoler des problèmes qui sont interdépendants. Des divergences dans la manière de traiter le cas deviennent perceptibles. Pour schématiser, elles portent sur une approche globale *versus* analytique du problème et sur un mode de traitement générique *versus* fondé sur des règles de l'art métier. L'heure de la fin de la réunion arrive avant que le quatrième problème soit abordé. En guise de bilan de séance, le porteur de projet résume les trois problèmes examinés et estime que des idées intéressantes ont été avancées. Il rappelle que « *ce n'est pas la méthode TRIZ qui crée les idées* » et il annonce le programme de la réunion suivante : hiérarchiser les idées et les évaluer. L'expert précise que, dans la méthode, la faisabilité technique doit être étudiée avant d'aborder l'aspect économique. Le directeur technologique répond que « *la pression est sur les coûts et [qu'une] baisse de 10 % est nécessaire* ». Il regrette par ailleurs le temps perdu à discuter des trois premiers problèmes alors que seul le quatrième l'intéressait. Il apparaît ainsi, après coup, que l'entreprise n'était pas du tout ouverte à la remise en cause de *l'ensemble* du produit contrairement à ce qui était écrit dans la première documentation du sujet et que seul le *quatrième* problème aurait pu retenir son attention. Il est impossible de savoir, rétrospectivement, pourquoi et comment les problèmes ont été ordonnés tels qu'ils l'ont été mais on constate une nouvelle fois que les détails comptent et qu'un défaut local risque de mettre en péril la réussite du tout. Faute d'avoir abordé *le* problème susceptible de les intéresser, la séance paraît avoir été stérile aux participants de l'entreprise.

A la sortie de la réunion un rapide échange a lieu entre la coordinatrice chef de projet, le porteur de projet, les experts TRIZ et nous-même. Il est poursuivi le lendemain lors d'un déplacement en commun (mais sans les experts⁷⁶) pour une réunion de modélisation dans une autre entreprise. Le diagnostic d'un échec du dispositif AMReSTI dans l'entreprise B est posé. La responsabilité est attribuée à l'inertie psychologique des membres de l'entreprise. L'opinion dominante, dans ce petit comité (ou tout au moins celle qui est la plus clairement affichée), est que l'expert ne peut pas avoir d'inertie psychologique dans la mesure où il est une « *locomotive en matière d'apport de solutions [et que] les autres doivent suivre.* » Les membres de centres de transfert technologique non plus : ils travaillent avec des méthodes de créativité, ils sont motivés par l'innovation, ils veulent donc « *forcément que ça marche.* » Nous acceptons partiellement ce diagnostic mais nous le trouvons toutefois manichéen, rapide et partial. N'étions-nous pas dans une situation d'attitude défensive telle que celles que C. Argyris (1995, p. 79) a fréquemment observées avec des spécialistes en développement

⁷⁵ Ce point s'avérera aussi important dans la suite.

⁷⁶ L'un n'anime pas le projet objet du déplacement, l'autre, délégué par l'ADEPA Alsace, a voyagé séparément la veille.

d'organisations ? Le jugement de l'expert TRIZ et de la coordinatrice chef de projet remplaçante était typique, de notre point de vue, d'un biais pro-innovation (*pro-innovation bias*). Ce biais consiste à postuler que l'innovation promue *doit* être diffusée car son adoption ne peut apporter que des bénéfices à ses utilisateurs (Rogers, 1995, p. 405). Le diagnostic accusatoire se bornait par ailleurs à un constat et ne permettait donc pas, à notre sens, de trouver une issue au constat d'échec. Quelle attitude devons-nous adopter ? Rester cantonné dans notre rôle d'observateur ou intervenir dans la marche des événements en faisant connaître notre point de vue ? Au bout de quelques semaines de réflexion⁷⁷, nous avons proposé notre contribution pour analyser la réunion dans l'entreprise B et envisager la suite. La coordinatrice chef de projet, le porteur de projet et l'expert TRIZ étant également conscients de la nécessité de sortir de la situation de blocage, le principe d'une rencontre entre nous, pour préparer une nouvelle réunion dans l'entreprise B, est adopté.

Lors de cette rencontre, chacun expose son point de vue quant aux causes de l'échec. L'expert pense que la présentation du rôle des différents acteurs n'a probablement pas été suffisante à la première réunion. Il estime que l'entreprise doit faire confiance *a priori* à l'expert qui introduit une nouvelle méthode. Il explique que les inventeurs de la méthode TRIZ avaient une formation initiale très large. Inversement, la situation peut être problématique, sur le terrain, avec des acteurs qui ont une formation trop spécifique ou qui ne sont pas suffisamment curieux ou ouverts. Le porteur de projet observe que l'entreprise voit TRIZ comme une méthode d'action locale alors que son approche est plus globale. Nous faisons remarquer que l'entreprise B revendique l'empirisme, l'absence de méthode, « *la démarche artisanale noble* », selon un propos du directeur technologique, et que, contrairement à la plupart des autres, l'entreprise B souhaite avoir des clés de lecture de la méthode TRIZ et pas seulement un résultat avec des solutions. Nos commentaires ont apporté une lecture de la situation autre que celle d'inertie psychologique de l'entreprise. Ils ont contribué, nous semble-t-il, à élargir, à faire évoluer le point de vue initial de nos interlocuteurs. En effet, lors de la rencontre de mise au point dans l'entreprise B qui a suivi, quelques heures plus tard, nous avons observé que plusieurs de nos remarques étaient reprises par l'expert ou par le porteur de projet. C'est ce dernier qui ouvre la réunion sur le constat général d'insatisfaction. Il exprime le souhait de la surmonter. Le directeur technologique répond que l'entreprise est persuadée de la nécessité d'une approche globale dans le traitement du problème technique qu'elle a exposé et indique qu'il n'attend pas que le dispositif AMReSTI y apporte une solution. Il rappelle que la demande de l'entreprise concernait l'acquisition d'une méthodologie, à utiliser en interne, pour des développements futurs. L'expert TRIZ répond que la question de l'usage de TRIZ, après formation, mérite d'être posée. Il indique que la méthode est utilisée dans deux situations : en prospective, pour développer des concepts clés sur des produits futurs et, au quotidien, en résolution de problèmes. Il précise que la méthode TRIZ s'acquiert surtout par l'expérience et la multiplicité des cas traités. A l'aide d'un exemple, il détaille alors la démarche de traitement d'un problème et passe en revue les notions essentielles de TRIZ ainsi que les outils utilisés. Il insiste sur le fait que 80 % des efforts sont à consacrer à la documentation du sujet et à la modélisation du problème. Il y aurait ainsi, selon lui, une documentation globale du sujet qui serait suivie d'actions locales. Le directeur technologique fait remarquer que l'on ne peut pas retirer le système de son contexte. Au cours de l'échange qui suit, l'auditoire admet que le problème à traiter était sans

⁷⁷ Entrecoupées par la trêve des confiseurs, de Noël à Nouvel An, ce qui explique le délai qui peut paraître long.

doute trop complexe eu égard au temps à y consacrer dans le cadre du dispositif AMReSTI et qu'il aurait sans doute mieux valu limiter l'étude à un sous-ensemble. Le porteur de projet demande alors ce que retient l'entreprise du dispositif d'accompagnement. Le directeur technologique dit le considérer comme bénéfique grâce à la réunion du jour où il a enfin compris l'intérêt de la méthode TRIZ. Le concepteur du produit abonde dans ce sens. Le directeur technologique dresse alors un état des actions et des investissements passés qui n'ont pas donné satisfaction. Il exprime le fait que le dispositif AMReSTI a rendu l'entreprise plus lucide sur son fonctionnement : *« On n'a pas l'habitude de regarder à l'extérieur, on n'a pas la connaissance des gens, on ne sait pas exprimer nos besoins et on ne sait donc pas se faire aider. (...) Pour toutes les relations avec l'extérieur, le processus est long : connaissance mutuelle, établissement de la confiance. (...) On cherche à apprendre à modifier notre comportement. On fait du gros artisanat mais sans approche pour s'organiser. (...) Dire pourquoi on n'a pas retenu telle ou telle solution serait déjà une révolution. »* Le porteur de projet et l'expert TRIZ concluent la réunion en exprimant également leur satisfaction et en faisant remarquer que le cas de l'entreprise B permettra un retour d'expérience constructif pour le dispositif AMReSTI.

2.2.3. Discussion des deux cas d'entreprises

Dans les deux cas qui viennent d'être présentés, nous voyons à quel point l'introduction de la même méthode, selon des modalités similaires et avec sensiblement les mêmes acteurs⁷⁸, peut rencontrer des succès divers. Les matériaux actuellement en notre possession permettent de commencer l'examen des critères qui facilitent ou, au contraire, qui perturbent l'introduction d'un nouvel outil de gestion dans une organisation. Nous développerons davantage le cas de l'entreprise B, problématique, dans la perspective de dégager des savoirs utiles pour de futures actions. Rappelons que nous assimilons la méthode TRIZ à un outil de gestion⁷⁹, au sens de A. David (1998, p. 44), à savoir « tout dispositif formalisé permettant l'action organisée ». Cela nous permet d'utiliser, comme première grille de lecture, les quatre dimensions que M. Berry (1983, pp. 23-25) a identifiées comme systèmes de forces s'opposant au changement des dispositifs de gestion :

- *La matière.* Plutôt que de nous borner au matériau, nous nous intéresserons aux facilités et aux contraintes engendrées par le produit en tant que tel.
- *Les normes institutionnelles.* Des contraintes formelles peuvent être imposées par les règlements en vigueur dans l'entreprise ou dans son environnement. Nous évoquerons d'autres normes prégnantes bien que moins formelles.
- *La culture.* M. Berry entend ici l'ensemble des évidences qui s'imposent aux acteurs sans qu'elles soient nécessairement explicitées.
- *Les personnes.* Ce sont leurs habitudes de pensée, leur formation, leur statut, etc. qui seront examinés.

⁷⁸ L'entreprise A n'avait pas participé à la modélisation du problème mais elle en avait reçu un compte rendu avant sa première rencontre avec l'expert. Les séances de modélisation ont été animées par des experts différents dans les deux entreprises. L'expert TRIZ qui est intervenu dans l'entreprise A avait cependant participé auparavant aux séances de modélisation dans l'entreprise B.

⁷⁹ Avant de l'argumenter en partie III § 1.4.

2.2.3.1. Le produit

Le produit de l'entreprise A fait appel à des matériaux peu coûteux et assez faciles à mettre en œuvre. La réalisation de prototypes pour tester des solutions nouvelles est donc rapide et ne présente pas de grandes difficultés. Le produit est un conditionnement qui apporte une fonction d'estime à un autre produit. L'entreprise A n'a pas d'informations relatives à un second usage de son produit mais elle pense que sa durée de vie, chez le client final, est brève.

Le produit de l'entreprise B regroupe, dans un volume restreint, de nombreuses fonctions techniques interdépendantes. Vu le nombre, la variété et la précision des pièces, la réalisation de prototypes est longue et coûteuse. Il est hors de question de s'y engager à la légère. Une personne de l'entreprise dit savoir « *par expérience que si on change une vis, ça change tout par ailleurs.* » Elle exprime ainsi une tension entre la réticence à remettre en question un produit complexe et la nécessité de régler des dysfonctionnements voire de reconquérir un avantage concurrentiel avec une nouvelle gamme. Il s'agit là d'une forme de dilemme innovation d'exploitation *versus* exploration (Chanal, 1999, p. 13). Tous les produits concurrents de ceux de l'entreprise B utilisent des technologies similaires lesquelles posent également des problèmes techniques. Si l'on se réfère aux lois d'évolution des systèmes de G. Altshuller, on peut penser que le produit actuel a épuisé les ressources de développement du niveau où il se trouve. Son évolution semble stoppée. Il se situerait donc exactement à la période propice pour que des activités inventives permettent de dépasser l'impossible (Altshuller, 1999, p. 269). L'expert TRIZ a certainement perçu cet enjeu. Il sait qu'il doit affronter un cas difficile mais très stimulant pour un expert. Cela l'incitera à proposer des solutions très innovantes mais qui seront jugées inapplicables par l'entreprise.

2.2.3.2. Les normes

Destiné à l'industrie du luxe, le produit de l'entreprise A a vocation à changer, à être renouvelé fréquemment. La créativité est une dimension importante sur ce marché. Les innovations ne doivent cependant pas y être trop radicales car les clients de l'entreprise A sont jugés assez traditionnels.

Le produit réalisé par l'entreprise B est un équipement industriel qui présente des risques mécaniques, thermiques, chimiques... Des normes techniques et des réglementations en matière d'hygiène et de sécurité s'appliquent donc au produit. Les professionnels qui utilisent ce type d'équipements doivent être formés, dans tous les cas, et parfois qualifiés pour certains types d'applications. Ces contraintes pèsent dans la reconception du produit.

2.2.3.3. La culture et le capital social

L'entreprise A est ouverte sur son environnement et considère que les opportunités de développement sont à rechercher à l'extérieur. En interne, les décisions collégiales et la participation de chacun semblent habituelles.

Dans l'entreprise B, trois traits culturels nous paraissent saillants quant à la compréhension des difficultés que nous avons décrites : un fonctionnement plutôt autarcique, une perception aiguë de la modicité des ressources ainsi que l'affirmation d'une spécificité du métier inaccessible à « l'étranger ».

Un fonctionnement plutôt autarcique. L'entreprise B s'appuie très fortement sur ses compétences internes. Comme l'explique une personne : « *Quand on a des problèmes de*

conception, on fait intervenir plusieurs corps de métier [de l'entreprise] mais en aucun cas on ne va avoir une approche de ce type [dispositif AMReSTI]. » Cette personne est persuadée que l'entreprise a « un gros potentiel à exploiter ». Les membres de l'entreprise admettent par ailleurs que pour eux « c'est un effort de travailler avec des partenaires extérieurs pour essayer de résoudre un problème. [Ils ont] une forte tendance à travailler seuls. » Le manque de familiarité avec les partenariats se ressent à travers l'usage récurrent, par les collaborateurs de l'entreprise B, de certains termes : « les gens », « les autres », « l'extérieur ». Le dessinateur qui a conçu la gamme actuelle est qualifié de « projeteur titulaire » du produit. La propension au travail individuel et en interne explique le fait que l'entreprise ait davantage été attachée à une information sur la méthode TRIZ qu'à la résolution du problème technique ainsi que le montre ce témoignage : « Si on devait réutiliser TRIZ, on chercherait a priori à acquérir les compétences en interne pour rester autonomes, ce qui est dans l'esprit de la maison. Peut-être, à voir, faire appel à une expertise. » Faute d'habitude de ce type de relations, les membres de l'entreprise B se sont sentis mal à l'aise dans le dispositif AMReSTI : « On avait l'impression d'être observés parce qu'on ne savait pas quel était le rôle des gens. » ; « On a eu l'impression d'être dans un aquarium, d'être regardés. » De manière générale, dans l'entreprise B, « pour toutes les relations avec l'extérieur, le processus est long » avant que la confiance s'établisse. L'entreprise ne travaille d'ailleurs « qu'avec des gens qui [lui] expliquent comment ils font » pour éviter les situations de dépendance. Dans la même ligne d'idées, une personne de l'entreprise B regrette les demandes de certains de ses clients concernant des solutions toutes faites, « clés en main ». Elle considère ce comportement « non adulte. »

Une perception aiguë de la modicité des ressources. L'entreprise B justifie le traitement en interne des problèmes de conception et l'absence de processus de développement structuré par la nécessité d'être réactive en termes de délais : « Avec la charge de travail que l'on a, on n'a pas le temps de s'égarer » commente une personne. Ce souci de gain de temps explique une autre habitude de l'entreprise : « Ce qu'on aime bien, c'est de partir d'un problème déjà traité. Ça permet de démarrer à un certain niveau ce qui est intéressant pour des questions de délai. » Un autre interlocuteur, occupant une autre fonction, reprend le même principe : « Dans notre domaine, même quand il y a des nouveautés, on arrive toujours à retrouver un petit truc qu'on a fait dans un coin et sur lequel on peut s'appuyer parce qu'on sait que ça marche. » On retrouve ici la « démarche opportuniste » et la « stratégie de moindre compromission » des concepteurs mises en évidence par l'ergonomie cognitive (Darses & Falzon, 1996). Si l'on se souvient, par ailleurs, que le problème de l'entreprise B est de rationaliser les coûts du produit, il apparaît que la méthode TRIZ percute ses habitudes sur deux points : les dessinateurs conçoivent les produits nouveaux en s'appuyant et en modifiant l'existant, un œil rivé sur les coûts. La méthode TRIZ préconise, elle, de remettre à plat le problème technique, de s'en distancier et de faire abstraction de la dimension économique lors de la recherche de solutions. Au terme du dispositif d'accompagnement, ayant mieux compris ce qu'est TRIZ, une personne en retient ceci : « Ça pourrait être intéressant, dans certains cas, d'appliquer la méthode mais au départ seulement pour cerner le problème, pas jusqu'au bout pour ne pas perdre de temps car nos délais sont toujours courts. Des personnes chez nous ont beaucoup d'expérience et ne perdent pas beaucoup de temps sur l'ensemble d'une étude. L'expérience fait que quand on lit tel mot, on sait déjà vers quelle solution s'orienter. » ! *Inertia first in words* rappellerait G. Altshuller. E. Rogers (1995, p. 264) nous fournit un autre éclairage qui permet de comprendre les comportements de l'entreprise B. Il

rappelle que des ressources financières substantielles sont utiles pour absorber les pertes possibles d'une innovation non profitable. Or le directeur technologique avait expliqué, dans la première réunion, que celles de l'entreprise avaient été érodées face à la pression concurrentielle. Dans la réunion de « déblocage », il avait également fait part d'actions et d'investissements passés peu satisfaisants. La tension exacerbée entre les deux grandes logiques englobantes de l'entreprise, celle d'économie des moyens et celle d'innovation, pour reprendre une formule de J.-P. Bréchet (2004, p. 26), explique ainsi bien des comportements des membres de l'entreprise B. Au-delà du dilemme exploitation-exploration sur le produit, deux autres dilemmes y sont perceptibles (Chanal, 1999, p. 13) :

- le dilemme structure *versus* autonomie des acteurs : la revendication d'une « *démarche artisanale noble* » associée à « *un gros potentiel [interne] à exploiter* » s'oppose à « *l'effort* » à consentir « *pour travailler avec des partenaires extérieurs* » qui pourraient être tentés d'imposer plus de standardisation.
- le dilemme rapidité de développement *versus* respect de certaines étapes : les acteurs ont conscience que l'obligation de « *poser le problème à plat* » avec une méthode comme TRIZ ne permettrait plus de se contenter de « *retrouver un petit truc qu'on a fait dans un coin* » « *parce qu'on n'a pas le temps de s'égarer* ».

La revendication d'une spécificité inaccessible à « l'étranger ». Dans l'entreprise B, on est convaincu que les concepteurs de l'entreprise sont les seuls experts capables de résoudre le problème technique exposé. Un intervenant extérieur ne le peut pas car il ne connaît pas la spécificité du métier de l'entreprise. Ses membres ont dénié toute compétence à l'expert TRIZ pour résoudre le cas qui lui a été soumis dans la mesure où il ne connaissait le problème que depuis une quinzaine de jours alors que ses techniciens y travaillaient depuis des années et qu'ils cherchaient encore des solutions. Une personne de l'entreprise indique qu'elle se serait fiée à l'analyse d'un expert dans un domaine où elle-même n'a pas de compétence mais pas dans ce cas-ci. Il aurait fallu, pour que l'entreprise se satisfasse de la solution proposée par l'expert, explique l'un de ses membres, qu'elle ait confiance *a priori* en lui, qu'elle connaisse son mode de raisonnement, qu'elle soit persuadée qu'il a les compétences requises et qu'il utilise une méthode éprouvée. Le fait que certaines solutions suggérées par l'expert soient très innovantes a accentué le phénomène de rejet.

Les traits culturels des entreprises A et B influencent et sont influencés par leurs relations avec leur environnement. Ce point peut être précisé à la lumière du concept de « capital social ». Le capital social peut être défini comme « la somme des ressources qui s'accroissent au sein d'une entreprise par le fait d'être établi dans un réseau de relations inter-entreprises durable » (Bourdieu & Wacquant, 1992 cités par Koka & Prescott, 2002). B. Koka et J. Prescott ont montré que le capital social dont est susceptible de bénéficier une entreprise ne dépendait pas que de la structure du réseau ou de la position de l'entreprise en son sein. La nature des relations compte également dans la mesure où elles constituent un *medium* pour l'information. Trois attributs de l'information sont importants pour le capital social : son volume, sa diversité et sa richesse. Nos données empiriques sur les entreprises A et B ne nous permettent pas d'étudier la différence de capital social entre elles. Nous pouvons cependant inférer que l'une cherche à l'entretenir et à le développer ce qui paraît moins évident pour l'autre. Ceci dit, B. Koka et J. Prescott montrent, en rupture avec une opinion courante, que les informations acquises au sein du réseau peuvent avoir des effets aussi bien fonctionnels

que dysfonctionnels sur le capital social. Celui-ci peut ainsi nuire à la performance de l'entreprise s'il n'est pas adéquat. Ce fait, appliqué aux entreprises du dispositif AMReSTI, pourrait laisser penser que l'entreprise A est inscrite dans un réseau de relations convenable (*fit*) qui enrichit son capital social à l'inverse de l'entreprise B. Cela expliquerait que ses expériences malheureuses dans le passé l'incitent à se replier sur elle-même aujourd'hui. Tout ne serait cependant pas perdu pour cette dernière si l'on suit B. Koka et J. Prescott. En effet, bien que la structure du réseau en elle-même soit peu malléable (*sticky*), un capital social se gère. Les entreprises peuvent manœuvrer pour le modifier en jouant sur les trois attributs associés à l'information (pour mémoire : volume, diversité et richesse). La reconception des alliances de l'entreprise B et une nouvelle gestion de celles-ci pourraient constituer un axe stratégique pour sa direction si elle ne se satisfaisait pas de la situation actuelle.

2.2.3.4. Les personnes

Les personnes constituent, selon M. Berry (1983, p. 25), la quatrième dimension du système de forces qui peut s'opposer au changement d'un dispositif de gestion. Les traits de personnalité qui ont une influence sur l'adoption ou le rejet d'une innovation ont été étudiés par E. Rogers (1995, pp. 272-273). Les adoptants précoces d'une innovation se distinguent, entre autres, par leur caractère empathique, leur absence de dogmatisme, leur capacité d'abstraction, leur attitude favorable à l'égard du changement, leur capacité à accepter le risque et l'incertitude, leur absence de fatalisme et leurs aspirations élevées⁸⁰. Nous ne nous engagerons pas dans une étude psychologique approfondie de chacun des membres des entreprises A et B. Par contre, nous allons compléter notre discussion des deux cas d'entreprises à la lumière d'une seconde grille de lecture, celle des travaux de E. Rogers (1995) sur la diffusion des innovations. Cet auteur constate qu'une nouvelle idée doit souvent son succès à un leader d'opinion (*Opinion leader*) ou à un champion. Capable d'influencer l'attitude des autres et d'orienter leur comportement dans un sens désiré, le leader d'opinion a souvent un haut statut social, un goût pour l'innovation et se situe au coeur de réseaux de communication interpersonnels (Rogers, 1995, p. 27). Le chef de l'entreprise A peut être classé dans cette catégorie. Un champion est un individu charismatique qui apporte tout son poids à l'innovation pour vaincre les réserves de son entourage. Le champion est souvent un individu qui a du pouvoir dans l'entreprise (*ibid.*, p. 398). En défendant vigoureusement une solution, qui ne séduisait pas ses collègues, le directeur de production de l'entreprise A a été un champion pour celle-ci. La solution en question sera d'ailleurs mise en oeuvre ultérieurement sur un produit. Dans l'entreprise B, le directeur technologique est un leader d'opinion qui mise plutôt sur « *le gros potentiel de l'entreprise* ». Un autre point d'éclairage nous est fourni par A. Hatchuel et B. Weil (1992, p. 104). Ces auteurs ont observé que des individus vivaient certaines situations de travail et certaines figures d'acteurs comme de véritables identités. Pour eux, quitter ces situations ce n'est pas seulement changer d'habitude, c'est changer complètement de repères socioprofessionnels. Il y a en effet dans les processus qui engagent la métamorphose des acteurs des changements bien plus profonds qu'une perte de pouvoir ou une limitation des capacités d'intervention. Passer d'un travail de conception solitaire, fondé sur l'expérience et l'intuition, à un travail de conception collaborative mettant

⁸⁰ Nous ne suivons pas E. Rogers pour certaines autres caractéristiques qu'il liste : plus grande intelligence, plus grande rationalité...

en œuvre une démarche animée par un intervenant extérieur semble constituer une métamorphose où les acteurs de l'entreprise B aient craint de se brûler les ailes.

2.2.3.5. La compatibilité avec l'existant

Les idées anciennes et les pratiques en cours sont les principaux moyens utilisés par les individus pour évaluer les idées nouvelles et ainsi réduire l'incertitude à leur sujet, écrit E. Rogers (1995). Une innovation sera donc d'autant plus compatible avec l'existant qu'elle impliquera moins de changement dans les comportements. La crise, dans l'entreprise B, devient compréhensible quand on perçoit que la méthode TRIZ entre en conflit avec les méthodes de travail de l'entreprise. Bien qu'assez souple, elle dérange les personnes qui n'utilisent pas de démarches de conception structurée mais qui font plutôt appel à leur expérience et à leur intuition. A ce propos, D. Cavallucci (1999) remarque qu'aucune méthode ne prend en compte le passé méthodologique de l'entreprise alors qu'un bilan méthodologique préalable serait nécessaire pour bâtir une stratégie d'intégration qui lui soit adaptée. Une expérience négative peut également amener un adoptant potentiel à considérer toute future innovation avec appréhension voire à la rejeter (Rogers, 1995, pp. 225-227). Cela correspond à la situation de l'entreprise B. Comme le rapporte l'un de ses membres : *« Ce n'est pas la première fois qu'on essaie d'utiliser une méthode. On en arrive toujours aux mêmes conclusions : c'est très lourd à mettre en place et (...) ce n'est pas cohérent par rapport à la connaissance qu'on a du métier. (...) J'ai toujours l'impression qu'on nous présente des outils qui ne sont pas adaptés à notre façon de travailler ou à notre dimension. (...) Dans les PMI, il y a d'autres contraintes que dans les grands groupes. Il faudrait que les outils soient utilisables dans notre contexte. Il faudrait que l'on trouve le minimum qui nous structure tout en étant cohérent par rapport à notre rendement. »* Pour prévenir les *a priori* négatifs à l'égard des innovations (*innovation negativism*), E. Rogers suggère aux agents de changement⁸¹ (experts, conseillers technologiques) de bien choisir leur cible et de commencer par promouvoir une innovation présentant un avantage important pour le destinataire de façon à s'assurer d'un succès initial (Rogers, 1995, pp. 225-228). Dit autrement, en reprenant une expression d'A. David (1996, p. 16), il convient que la « distance », c'est-à-dire la longueur et à la difficulté du chemin à parcourir pour que l'innovation fonctionne effectivement dans l'organisation, ne soit pas trop importante.

2.2.3.6. La compatibilité avec les besoins

Une manière d'accueillir favorablement une innovation est de percevoir qu'elle répond à un besoin. Dans l'entreprise A, les choses sont claires. Le déblocage d'un problème technique, sur une pièce, ouvre la voie au développement d'un nouveau marché, enjeu stratégique pour elle. Des adoptants potentiels peuvent cependant ne pas avoir conscience d'un besoin latent avant d'avoir été informés de l'existence de l'innovation. Les agents de changement (*change agents*) qui la recommandent, en réponse aux besoins qu'ils ont identifiés, ont donc un rôle important mais particulièrement difficile à jouer (Rogers, 1995, p. 228). L'expert TRIZ tente ainsi, lors des réunions dans l'entreprise B, de faire émerger des solutions techniques au problème soumis. Pour cela il utilise TRIZ à dessein de manière discrète, dans le strict respect

⁸¹ E. Rogers (1995) nomme « agents de changement » (*change agents*) les personnes qui influencent les décisions de clients, en matière d'innovation, dans un sens considéré comme désirable par un organisme d'accompagnement (*Change agency*). Nous reviendrons sur cette notion et la préciserons ultérieurement.

de l'esprit du dispositif AMReSTI⁸². Cette stratégie s'est avérée malheureuse dans le cas de l'entreprise B où l'on affirme : « *On n'avait pas besoin de ressources extérieures pour traiter ce problème. On n'offrait pas un problème. (...) Notre attente était de voir ce qu'était la méthode TRIZ, de voir ce qu'on pourrait obtenir de plus ou de différent, sur le cas concret proposé, comparé aux travaux effectués par l'ingénieur apprenti en formation*⁸³ ». Ce n'est cependant qu'*a posteriori* que cette déclaration est formulée dans ces termes. Les attentes réelles de l'entreprise B sont certainement plus complexes et ambiguës qu'il y paraît puisque la même personne déclare, le même jour, au sujet des trois problèmes examinés lors de la seconde réunion : « *On a fini par s'apercevoir qu'on avait tout regardé sauf l'objet de notre demande (...). On n'a pas travaillé sur le sujet qui nous intéressait.* » Il y avait donc bien une attente plus ou moins avouée au sujet de solutions techniques. Dans le cas de l'entreprise B, il est impossible de démêler après coup la part des attentes réelles et des rationalisations *a posteriori*, la part des espoirs secrets et des craintes inavouées. Il est indéniable que l'entreprise a affiché, de manière constante, des attentes en ce qui concerne une connaissance de la méthode TRIZ. Ce message n'a pas été entendu à sa juste mesure du fait de la philosophie générale du dispositif AMReSTI qui était d'apporter une aide dans la recherche de solutions, pas de promouvoir TRIZ en tant que telle. Les positions de l'entreprise sont plus confuses au sujet d'une éventuelle solution au problème technique soumis. Après examen des données empiriques, notre interprétation est la suivante : face à un problème technique ardu, les personnes de l'entreprise B étaient partagées entre l'espoir de se voir proposer des idées de solutions nouvelles et la crainte de cette perspective. Dans le premier cas, le dépassement de la situation bloquée ouvrait la voie à un avantage compétitif déterminant. Dans le second cas, si l'expert TRIZ trouvait, en quelques séances, des solutions là où l'entreprise piétinait depuis des années, cela aurait été difficile à assumer, professionnellement et psychologiquement, pour les concepteurs. On voit que les outils de gestion peuvent cristalliser des rapports de force sans que cela soit réellement perceptible pour les agents (Berry, 1983, p. 19).

A ce point de notre discussion, nous espérons avoir montré que le diagnostic d'inertie psychologique, initialement porté à l'encontre des acteurs de l'entreprise B, était grossier. Nous avons néanmoins mis en évidence des caractéristiques de cette entreprise susceptibles de conforter ce diagnostic. Nous pensons qu'une réflexion approfondie devrait être engagée, dans cette entreprise, au sujet des modes de fonctionnement en place. Nous pensons avoir montré également que des éléments de rationalité, dans le comportement de ses acteurs, n'avaient pas été perçus par les experts TRIZ et les conseillers technologiques du fait de la philosophie du dispositif AMReSTI.

Nous constatons ainsi que le concept d'inertie psychologique - notion essentielle de TRIZ - s'il constitue une métaphore éloquente peut également être une arme à double tranchant et s'avérer contreperformant. Il peut constituer un mécanisme de protection salubre pour l'expert qui a été soumis, dans l'entreprise B, à une redoutable injonction paradoxale. Il peut également rassurer à bon compte des agents de changement (experts, conseillers technologiques) qui disposent avec la notion d'inertie psychologique d'un argument imparable pour transférer l'entière responsabilité d'échecs éventuels vers leurs clients. Lors du diagnostic de crise dans l'entreprise B, une personne avait postulé que, par définition, les

⁸² qui est de résoudre des problèmes techniques, pas de « vendre » TRIZ en tant que telle.

⁸³ pour rappel, qui travaille à la conception d'une nouvelle gamme.

acteurs de centres de transfert technologique n'avaient pas d'inertie psychologique dans la mesure où ils sont motivés par l'innovation et qu'ils utilisent des outils de créativité. Est-ce si simple ?

2.2.3.7. Les biais chez les agents de changement

Dans ses travaux, E. Rogers a identifié quelques biais caractéristiques chez les agents de changement. Le plus classique - mais toutefois dangereux car souvent inconscient - est le biais pro-innovation (*pro-innovation bias*). Il consiste à postuler que l'adoption d'une innovation n'apportera que des bénéfices à ses utilisateurs (Rogers, 1995, p. 405). Ce biais est en partie dû au fait qu'il est plus facile de reconstituer le processus de diffusion d'une innovation réussie, qui laisse des traces, que celui d'un échec, qui n'en laisse que peu. De ce fait on en sait beaucoup plus sur les succès rapides que sur les diffusions lentes ou sur les innovations victimes de rejet. Par ailleurs, les études sur les innovations sont plus souvent réalisées auprès de leurs promoteurs qu'auprès de leurs utilisateurs effectifs (Rogers, 1995, pp. 104-114). Pour surmonter ce biais, E. Rogers (1995, pp. 105-106) recommande aux chercheurs :

- d'enquêter plutôt sur des innovations dont le processus de diffusion est en cours,
- d'étudier aussi bien des réussites que des échecs,
- de tenter de mieux comprendre les motivations, points de vue et problèmes des utilisateurs.

Un second biais fréquent est celui du blâme individuel (*Individual blame bias*). Mis au jour par Caplan et Nelson, en 1973, il consiste à imputer la responsabilité d'un problème à une personne plutôt qu'au système dont elle n'est qu'une composante (cité par Rogers, 1995, p. 114). Les adoptants tardifs d'une innovation ou les réfractaires sont souvent accusés de résistance au changement ou d'irrationalité alors qu'un examen attentif de leur situation peut montrer, au contraire, que leur comportement est tout à fait rationnel dans le fait qu'ils n'adoptent pas cette innovation (*ibid.*, p. 117). Dans le cas de l'entreprise B, par exemple, des demandes et des caractéristiques de l'entreprise n'ont pas été prises en compte par les experts et conseillers technologiques. A la décharge de ces derniers, il faut dire que la gestion des phases amont des projets d'innovation est un sujet de recherche récent (Garel *et al.*, 2004). Il en est de même de l'accompagnement méthodologique des projets d'innovation en PMI (Thouvenin, 2002 ; Chanal, 2002). Les outils utiles à cette fin sont encore en cours de construction et ne sont donc que très peu diffusés.

Un troisième biais réside dans une idée fausse que se font les agents de changement qui tentent de promouvoir une innovation, celle du vase vide (*Empty vessel fallacy*). Ils partent du postulat que leurs interlocuteurs sont vierges de représentations au sujet de l'innovation promue. Ceux-ci jugent pourtant la nouveauté avec un système de connaissances déjà en place. Or, comme le prétend P. Meirieu (1987, p. 129), « ce qui est déterminant dans un apprentissage c'est, paradoxalement, le déjà-là ». Selon E. Rogers (1995, p. 241), il peut cependant être soit totalement ignoré par les agents de changement, soit considéré comme relevant de pratiques tellement inférieures aux vertus de l'innovation qu'elles ne méritent aucun intérêt. Précisons immédiatement que si les agents de changement du dispositif AMReSTI portent un regard plutôt positif sur TRIZ, aucun n'a adopté d'attitudes aussi caricaturales que celles citées par E. Rogers. Malgré le capital que représentent pourtant les « connaissances indigènes » (*indigenous knowledge*), leurs détenteurs sont souvent classés dans la catégorie des retardataires et sont accusés de résistance au changement. A nouveau

cette résistance à l'innovation peut être tout à fait rationnelle du point de vue des « retardataires » dont, par exemple, les ressources sont limitées et qui sont de ce fait extrêmement prudents à l'égard de changements qui les mettraient en péril (Rogers, 1995, pp. 240-266). Ce qui se jouerait donc en réalité, sous l'expression « résistance au changement », serait plutôt la confrontation de visions du monde difficilement compatibles (Berry, 1983, p. 22).

3. Premiers éléments de mise en perspective : 5 théories intermédiaires

Dans la seconde partie de notre thèse, nous nous sommes intéressé à l'élaboration de solutions technologiques innovantes à l'aide de la méthode TRIZ. Dans la mesure où nous avons considéré le dispositif AMReSTI comme une innovation managériale mixte, nous avons scindé notre étude en deux parties : 1) l'innovation orientée *connaissances*, la méthode TRIZ, et 2) l'innovation orientée *relations*, l'accompagnement bipartite des PMI. De manière pratique, nous avons présenté, dans un premier chapitre, les notions essentielles et les principaux outils de TRIZ, la « théorie de résolution des problèmes inventifs ». Dans un second chapitre, nous avons examiné, de manière détaillée, sa mise en œuvre dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI. Pour cela nous avons encore procédé en deux temps. Nous avons d'abord décrit l'élaboration des solutions technologiques dans le cas général. Nous l'avons ensuite approfondie sur deux cas industriels particulièrement riches d'enseignements, celui des entreprises A et B.

Le dispositif AMReSTI est un projet d'intervention en entreprises. Or tout projet de changement dans les organisations crée des points aveugles au cours de leur développement (Nicolas, 2000, p. 14). L'objet de la partie III sera de les replacer, autant que faire se peut, dans notre champ visuel. Nous pouvons néanmoins dès à présent tirer quelques conclusions. Des écarts sont en effet apparus entre le cadre de fonctionnement espéré du dispositif AMReSTI et le cadre d'usage réel. La comparaison des projets des entreprises A et B, par exemple, laisse apparaître un succès, dans l'entreprise A, et, pourrait-on croire, un échec dans l'entreprise B. A l'instar de M. Callon (1994, p. 12), nous estimons toutefois que comprendre un échec est la meilleure stratégie possible pour rendre les succès intelligibles. Le fait de ne pas être parvenu à des solutions, dans l'entreprise B, ne nous semble d'ailleurs même pas devoir être qualifié d'échec pour deux raisons. Tout d'abord, les projets du dispositif AMReSTI sont plus exactement, nous l'avions annoncé en introduction, des avant-projets au sens de F. Gautier et S. Lenfle (2004, pp. 17-18). Or, le rôle des avant-projets est de sélectionner, parmi les concepts existants, ceux susceptibles d'entrer en développement justement parce qu'ils présentent des garanties suffisantes en matière de faisabilité et de rentabilité. A ce stade, la décision qu'elle soit « stop » ou « go » ne constitue donc pas un critère de succès. Ensuite, comme le soutient J.-C. Moisdon (1997, p. 31), un échec apparent peut masquer un phénomène d'apprentissage susceptible de se révéler à terme davantage stratégique qu'une amélioration du produit. C'est ce qui fait regretter à E. Danneels (2002, p. 1117) que, dans le cas de produits nouveaux, les mesures de succès se cantonnent le plus souvent au projet isolé et non à ses bénéfices potentiels sur les projets suivants. Les compétences acquises et réutilisées pour explorer de nouvelles technologies ou pour prospecter de nouveaux clients, par exemple, n'apparaissent nulle part. Aussi suggère-t-il que l'évaluation des innovations d'exploration puisse porter sur les nouvelles compétences acquises par l'entreprise plutôt que sur des critères financiers.

Le projet de l'entreprise B a été l'occasion de prises de conscience pour certains de ses acteurs, comme nous l'avons relaté. La comparaison des cas des entreprises A et B nous

permet également de tirer des premiers enseignements quant à l'introduction de la méthode TRIZ dans une organisation. Quels sont-ils ? Avant d'y répondre, rappelons brièvement notre projet de recherche. Observateur du dispositif AMReSTI, nous souhaitons élaborer des connaissances actionnables sur de futurs dispositifs similaires. Bien que nous n'étions pas nous-même en situation d'intervention⁸⁴, des principes communs aux démarches scientifiques d'intervention s'appliquent néanmoins à la situation étudiée (David, 2000b, p. 203) :

- comprendre en profondeur le fonctionnement du système et aider ses acteurs à définir des trajectoires possibles d'évolution,
- produire des connaissances au cours de l'interaction avec le terrain.

Le niveau théorique opératoire auquel nous sommes parvenu, à ce point, est celui de « théories intermédiaires » (Glaser & Strauss cités par David, 2000b, p. 203). A la suite de la mise en dialogue de faits mis en forme et de théories générales (rôle des outils, diffusion des innovations...), nous proposons cinq théories intermédiaires comme premiers éléments de mise en perspective de nos travaux : 1) Les facteurs de contingence qui déterminent la structure d'accueil⁸⁵ de la méthode TRIZ, 2) Des stratégies différenciées pour l'introduction d'un nouvel outil, 3) Une critique de la notion d'inertie psychologique, 4) A la recherche de l'acteur collectif en PMI et 5) La rencontre délicate de l'outil et de l'organisation.

3.1. Les facteurs de contingence qui déterminent la structure d'accueil de la méthode TRIZ

Les théories de la contingence, initiées par J. Woodward (1965), montrent les relations qui existent entre la structure d'une organisation et des variables, dites facteurs de contingence, telles que l'âge, la taille, le système technique ou l'environnement de l'organisation (Mintzberg, 1995, pp. 203-204). La comparaison entre les entreprises A et B nous donne déjà une bonne idée des relations qui lient l'accueil de la méthode TRIZ aux caractéristiques de l'entreprise qui l'introduit. Nous pouvons les préciser un peu avec quelques observations ou extraits d'entretiens relatifs à d'autres entreprises. Nous avons ainsi noté que des acteurs éprouvaient la nécessité d'« *un détour dans l'abstrait* » pour trouver des solutions innovantes tandis que d'autres revendiquaient une approche très concrète : « *Eux seraient partis sur la Lune, moi je suis sur Terre.* » Le « style cognitif » des acteurs nous semble donc devoir être pris en considération. Nous avons également été surpris par le fait que les organismes qui utilisaient déjà des démarches de projet ou de conception (essentiellement les organismes de formation) étaient également ceux qui n'avaient pas de difficulté majeure pour en intégrer une de plus, TRIZ. Cela était en revanche plus délicat pour les entreprises dont les acteurs ne fonctionnaient qu'à l'expérience et à l'intuition. Le tableau 21 ci-dessous résume les principaux points discutés. Comme nous y avons intégré quelques données empiriques issues d'autres entreprises, nous préférons désormais parler des profils A et B.

⁸⁴ Rappelons que le dispositif AMReSTI était un dispositif d'intervention dans lequel nous étions observateur. Nous ne sommes pas intervenus sur la réalité, comme expérimenter une évolution possible de la démarche d'accompagnement, par exemple.

⁸⁵ La notion de « structure d'accueil » est empruntée aux sciences de l'éducation. Il s'agit des préconcepts ou préreprésentations, au départ de toute situation d'apprentissage, idées *a priori* plus ou moins fausses au sujet du concept objet de l'apprentissage (Postic & de Ketele, 1988).

Profil A	Profil B	Facteurs de contingence
• Un principe novateur sur un produit.	• Une information sur TRIZ.	• Attentes explicites de l'entreprise.
• Produit simple, • Matériau peu coûteux et facile à mettre en œuvre, • Durée de vie du produit brève, • Renouvellement fréquent du produit, • fabrication et test faciles des prototypes.	• Produit complexe, • Nombreuses fonctions interdépendantes dans un volume restreint, • Equipement industriel durable, • Modifications lourdes de conséquences.	• Caractéristiques du produit fabriqué par l'entreprise.
• Produit simple et sans danger, • Importance accordée à la créativité.	• Existence de normes techniques et de réglementations en matière d'hygiène et de sécurité du fait des risques associés au produit, • Importance de l'expertise métier.	• Normes industrielles et institutionnelles.
• Les opportunités sont à rechercher à l'extérieur, • La rareté des ressources n'est pas évoquée, • Ouverture sur l'environnement, les nouvelles méthodologies, les autres métiers, • Confiance <i>a priori</i> envers les intervenants extérieurs.	• Fonctionnement plutôt autarcique, • Perception aiguë de la modicité des ressources, • Affirmation d'une spécificité du métier, • Pas de confiance <i>a priori</i> à l'égard de l'expert TRIZ.	• Culture de l'entreprise.
• Des leaders d'opinion et des champions incitent au changement.	• Un leader d'opinion mise sur le « gros potentiel » de l'entreprise.	• Caractéristiques de personnes.
• Ouverture sur l'environnement	• Fonctionnement plutôt autarcique	• Capital social
• Reconnaissance des vertus du détournement.	• Approche très concrète, terre à terre.	• Style cognitif des acteurs.
• Des démarches de conception sont utilisées.	• Pas de démarche de conception formalisée, • La remise à plat du problème technique et l'abstraction à l'égard des coûts lors de la recherche de solutions entrent en conflit avec les habitudes de l'entreprise, • Des expériences antérieures de partenariats ou d'introduction d'innovations n'ont pas été probantes.	• Compatibilité de l'innovation introduite avec l'existant (expérience, passé méthodologique...).
• Le dispositif AMReSTI a apporté des réponses au problème technique exposé lequel constituait un enjeu stratégique, • L'entreprise n'avait pas d'attente préalable quant à la méthode TRIZ.	• L'entreprise attendait une information sur TRIZ pas une solution. On lui a proposé des solutions à l'aide d'une méthode qui lui a été, dans un premier temps, transparente.	• Compatibilité de l'innovation introduite avec les besoins exprimés ou non.

Tableau 21. Relations entre profil de l'entreprise et accueil de la méthode TRIZ.

Le tableau 21 fait apparaître les variables qui, à notre avis, ont le plus contribué aux difficultés ou aux succès rencontrés. Si elles présentent un caractère plus marqué dans les entreprises A et B, nous pensons que le résultat peut être généralisé à l'ensemble des projets du dispositif AMReSTI. La colonne de droite constitue ainsi une liste de facteurs de contingence, reflets de la capacité d'accueil d'une organisation pour la méthode TRIZ. Considérer que ces facteurs de contingence sont généralisables à d'autres outils de gestion est une hypothèse qui pourrait être testée dans des travaux futurs. Si elle s'avérait vraie, il serait utile de bien prendre en compte ces facteurs de contingence *avant* le lancement de tout dispositif d'accompagnement de l'introduction d'un outil de gestion en PMI.

3.2. Des stratégies différenciées pour l'introduction d'un nouvel outil

M. Berry (1983, p. 5) avait relevé une contradiction fondamentale en matière d'appel à des outils nouveaux : si chacun évoque l'unicité des situations auxquelles il est confronté, tous semblent rassurés par la mise en œuvre de modèles à vocation universelle. Dans le dispositif AMReSTI, une entreprise, au moins, fait exception à cette contradiction. Dans l'entreprise B, c'est le transfert sans adaptation de méthodes conçues pour des grandes entreprises, ou estimées comme telles, qui pose problème. Nous avons déjà évoqué cette difficulté récurrente en PMI (partie I, § 2.4) avec le concept de « juste nécessaire méthodologique ». Pour répondre au mieux aux différences importantes dans les attentes et caractéristiques des PMI, nous suggérons plutôt, à l'instar de E. Rogers (1995, p. 275), de segmenter les catégories d'adoptants en fonction des facteurs de contingence que nous venons d'identifier et d'élaborer des stratégies d'accompagnement adaptées à ces diverses catégories. Cela rejoint les travaux qui préconisent « des solutions sur mesure » (Berry, 1983, p. 6) du fait du « caractère contingent et situé de l'action » (Girin *in* Charue-Duboc, 1995, p. 6).

3.3. Une critique de la notion d'inertie psychologique

Nous avons pris de la distance à l'égard du concept d'inertie psychologique. Nous nous sommes même demandé s'il ne s'agissait pas d'une théorie d'intervention de spécialistes en organisation pour rejeter sur autrui des actes défensifs qui leur sont propres (Argyris, 1995, p. 80). Si l'idée d'utiliser des outils qui libèrent l'imagination reste évidemment féconde, elle s'avère dangereuse quand elle conduit à étiqueter des personnes. Le jugement d'inertie psychologique risque alors d'agir comme une prophétie auto-réalisatrice (*Self-fulfilling prophecy*). P. Watzlawick (1988, pp. 109-130) a donné de nombreux exemples de situations où des prévisions, préjugés ou superstitions sans fondements avaient néanmoins été suffisamment puissants pour faire advenir la réalité anticipée. En ayant conscience de ce risque, les agents de changement seront plus à même de les éviter. Si l'on se fie à T. Gaudin (1998, p. 37), par exemple, la plupart des participants deviennent créatifs du seul fait que leur parole est entendue.

3.4. A la recherche de l'acteur collectif en PMI

Il est désormais bien établi, dans les entreprises d'une certaine taille, que la conception ne relève plus du monopole exercé par le bureau d'études mais qu'elle est le fait d'un acteur collectif qui rassemble différents acteurs porteurs de contraintes variées (Terssac de, 1996,

p. 5). Nous avons cependant observé que la transposition de ce principe pouvait être problématique en PMI. Le dispositif AMReSTI, en tant que dispositif de rationalisation de l'action collective, cristallise et révèle les difficultés que rencontre la construction d'un collectif composite (Bréchet, 2004, p. 1). Nous en citerons trois. Tout d'abord, les concepteurs étant très peu nombreux en PMI, le bureau d'études en lui-même peut ne pas avoir de réalité. Par ailleurs, nous avons déjà rapporté que les industriels n'étaient pas toujours présents aux réunions de modélisation bien que bénéficiaires « attitrés » du dispositif AMReSTI. Enfin, ces réunions étaient loin d'être le carrefour des métiers, des points de vue, des disciplines et des connaissances que nous avons pourtant annoncé être caractéristique des activités de conception (partie I § 2.1.). L'acteur collectif, en PMI tout au moins, n'est donc pas un état de fait. Ses caractéristiques sont à identifier, les modalités de son management restent à définir. Nous consacrerons une ample discussion théorique à ce sujet dans la partie III.

3.5. La rencontre délicate de l'outil et de l'organisation

Le cas de l'entreprise B et des témoignages émanant d'autres entreprises ont illustré le fait que la rencontre d'un outil de gestion et d'une organisation pouvait s'avérer délicate. Si l'inscription d'un outil dans une organisation peut être problématique c'est, nous dit J.-C. Moisdon (1997, p. 283), que l'on ne sait pas à l'avance dans quelle configuration de dispositifs préexistants cette inscription aura lieu, ni quels sont les mouvements que ces dispositifs vont devoir subir. De ce non-savoir, J.-C. Moisdon tire trois conclusions :

1. La mise en place d'un outil doit être progressive et elle doit inclure la construction du site organisationnel destiné à l'accueillir.
2. L'instrumentation nécessite un long travail mené à l'intérieur de l'organisation en collaboration avec toutes les parties prenantes.
3. L'introduction d'un outil de gestion ne peut se concevoir qu'accompagnée d'une intervention.

La transposition des conclusions de J.-C. Moisdon au dispositif AMReSTI nécessite quelques précautions. Tout d'abord, la méthode TRIZ existait avant le lancement du dispositif AMReSTI. Il ne s'agissait donc pas de la construire mais de l'adapter au public visé. C'est ce qu'ont fait les initiateurs du dispositif en procédant, par exemple, à une expérimentation sur cinq cas pilotes. Ensuite, l'objectif du dispositif AMReSTI n'était pas d'introduire la méthode TRIZ dans les PMI mais, subtile nuance, de l'utiliser pour résoudre les problèmes techniques que celles-ci rencontraient. Cela étant, si l'expert TRIZ et la conseillère technologique de PLI ont bâti le dispositif AMReSTI, c'est qu'ils avaient conscience de la nécessité d'une médiation entre l'outil (la méthode TRIZ) et sa structure d'accueil (les PMI). Ils rejoignent en cela J.-C. Moisdon pour qui l'introduction d'un nouvel outil ne peut se concevoir qu'accompagnée. Ce point étant admis, il ne suffit visiblement pas pour tout régler. Comment en effet faciliter la rencontre de l'outil et de l'organisation ? Comment limiter le dangereux non-savoir dont parle J.-C. Moisdon ? Ses conclusions donnent quelques pistes de réponses. Si la mise en place d'un outil doit être progressive, c'est qu'il faut petit à petit acquérir et intégrer des *connaissances* nouvelles. Si l'instrumentation nécessite un long travail de collaboration avec toutes les parties prenantes, c'est qu'il faut progressivement construire des *relations* nouvelles. Comme les outils de gestion sont contextuels et qu'ils ne peuvent pas être étudiés indépendamment de l'organisation dans laquelle ils sont mis en place (Kletz *et al.*, 1997, p. 106), nous pensons pouvoir progresser et dans les *connaissances* et dans les *relations*

en revenant sur l'interaction entre la méthode TRIZ et le dispositif AMReSTI mais en y portant un tout autre regard. C'est ce à quoi nous nous attacherons dans la partie III.

Partie III.
De l'introduction
d'un outil de gestion
à l'accompagnement
de l'innovation en PMI

Pour tenter de faciliter la rencontre entre un outil et une organisation, en l'occurrence entre la méthode TRIZ et le dispositif AMReSTI, nous nous appuyerons de nouveau sur la dyade connaissances-relations de A. Hatchuel et B. Weil (1992). En effet, aussi bien l'outil de gestion que les modalités de l'accompagnement dans le dispositif AMReSTI possèdent des caractéristiques susceptibles de faciliter ou au contraire d'entraver la rencontre. C'est ce que nous allons examiner de manière approfondie dans cette troisième partie. Notre ambition est de dépasser la « simple » introduction d'un outil de gestion (ce à quoi ne se limitait pas AMReSTI) pour permettre un accompagnement plus fin, mieux problématisé de l'accompagnement de l'innovation en PMI.

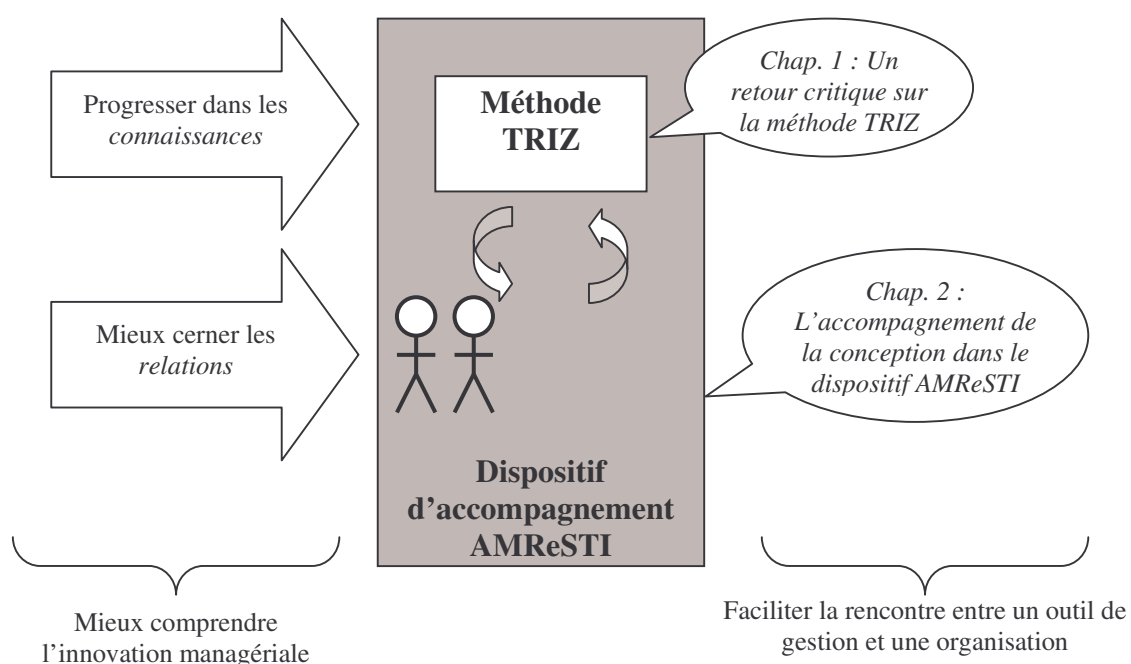


Figure 40. Organisation de la partie III.

A travers un retour critique sur la méthode TRIZ, nous examinerons son rôle et sa place dans un processus de conception, sa complémentarité avec d'autres outils de conception, ses perspectives de diffusion et son statut épistémologique. Nous discuterons également sa portée en tant qu'outil de gestion et l'intérêt de le considérer comme un « objet intermédiaire » (Jeantet *et al.*, 1996). Nous nous intéresserons, dans un second temps, aux modalités de l'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI. Après avoir étudié les rôles et les modes de coordination des acteurs, nous tenterons de caractériser ce qui fait la spécificité de la conception collaborative en PMI. Nous en déduirons sept préconisations pour l'accompagnement de leurs projets d'innovation.

1. Un retour critique sur la méthode TRIZ

Dans ce chapitre, nous nous intéresserons, d'un point de vue théorique, à quatre questions au sujet de la méthode TRIZ :

1. *Son rôle et sa place dans un processus de conception.* TRIZ peut être plus ou moins complémentaire d'outils similaires et elle peut plus ou moins bien s'intégrer dans le processus de conception de l'entreprise. Nous en verrons les conséquences.
2. *Ses perspectives de diffusion.* TRIZ a des caractéristiques intrinsèques qui, pour certaines, sont favorables à sa diffusion tandis que d'autres ne le sont pas. Cela nous amènera à plaider pour une traduction/réinvention de TRIZ.
3. *Son statut épistémologique.* TRIZ nous paraît présenter des ambiguïtés d'un point de vue épistémologique. Nous mettrons au jour les conséquences que cela entraîne.
4. *Sa portée en tant qu'instrument de gestion.* Mise en œuvre en amont du processus de conception, TRIZ peut aider les acteurs à se forger une représentation commune du problème à traiter. A ce titre elle nous semble présenter un intérêt particulier en tant qu'objet intermédiaire (Jeantet *et al.*, 1996, Jeantet, 1998).

1.1. Le rôle et la place de TRIZ dans un processus de conception

Il a été surprenant de constater que le point de vue des concepteurs, au sujet de TRIZ, se démarque de celui d'autres acteurs alors qu'ils sont concernés au premier chef par cette méthode. Alors que ces derniers lui portent un regard plutôt bienveillant, les concepteurs, en caricaturant un peu, affichent un scepticisme fréquent voire de la défiance. Cela mérite d'autant plus examen qu'un autre auteur a établi un constat identique (Reboul, 2004, p. 9).

1.1.1. Comparaison de TRIZ avec d'autres outils de conception

Dans les projets du dispositif AMReSTI, TRIZ a parfois été la seule méthode utilisée. C'était surtout vrai dans les entreprises où l'on conçoit, le plus souvent, sans démarche formalisée. Un concepteur, dans un bureau d'études, rapporte ainsi : « *Les outils que je connais en conception, c'est l'expérience, la curiosité et la discussion avec les collègues.* » Sur d'autres projets, par contre, TRIZ a été utilisée en complément de méthodes ou d'outils tels que le brainstorming, l'analyse fonctionnelle ou l'analyse de la valeur.

1.1.1.1. Le brainstorming

Les professeurs d'un organisme de formation souhaitaient améliorer la phase de recherche de solutions, lors de leurs projets, car l'utilisation du brainstorming ne leur donnait pas entière satisfaction. Les connaissances encore fragiles des étudiants, leur centration sur la tâche, le monolithisme des groupes projet lié au mode de sélection des jeunes, leur difficulté à se dévoiler en équipe ou à entendre d'autres points de vue contribuaient à des séances de brainstorming peu productives quand ils ne provoquaient pas des blocages qui rendaient les étudiants muets. Dans un autre organisme de formation, les étudiants sont plus rompus aux démarches de créativité. Les responsables de cet organisme recherchent plutôt un outil de

créativité qui leur permette de générer des idées parce que « *plus on a d'idées, plus on peut facilement les sélectionner et mieux c'est au niveau de l'entonnoir* [de sélection de la solution retenue]. » Pour ces nouveaux praticiens, TRIZ est considérée comme un « *brainstorming orienté sur un point bien précis* », un générateur d'idées assez structuré car « *elle permet de savoir où l'on va* ». Une personne interviewée utilise l'oxymoron « *créativité méthodique* » pour qualifier TRIZ. La méthode est considérée comme plus intéressante et plus efficace que le brainstorming car elle apporte plus d'idées et permet d'aller plus loin dans les concepts de solutions. C'est une méthode « *à la fois libre et bien cadrée* ». Par contre il faut y consacrer plus de temps qu'à une séance de brainstorming.

1.1.1.2. L'analyse fonctionnelle et l'analyse de la valeur

L'analyse de la valeur (AV) est la première méthode créative et organisée mise en œuvre dans une démarche de conception. L'analyse de la valeur et sa composante, l'analyse fonctionnelle (AF), font partie des méthodes enseignées dans les organismes de formation engagés dans le dispositif AMReSTI. Seules quelques entreprises, par contre, les utilisent. TRIZ et analyse de la valeur font apparaître, dans leur approche de la recherche de solutions, des similitudes mais également des différences. Les deux démarches s'inspirent de règles classiques dans les méthodes de créativité :

- prendre de la distance à l'égard du problème traité avant de le résoudre,
- inventorier plusieurs principes généraux avant d'approfondir et de choisir une solution.

La distanciation à l'égard du problème. TRIZ et AV présentent la caractéristique commune d'imposer une phase réflexive sur le problème avant de s'intéresser aux solutions. Cela se comprend d'autant plus aisément, lorsque l'on recherche des solutions innovantes, que, si l'on suit M. Berry (1983, p. 13), les choix effectués dans l'urgence sont souvent conservateurs car ils s'appuient sur les outils les plus accessibles et les idées les plus couramment admises. Nous avons également vu (partie I § 1.1.5.1.) les vertus de la distanciation pour l'« exploration concourante » (Gastaldi & Midler, 2005). Le fait de ne pas penser aux solutions, dans un premier temps, évite d'en devenir prisonnier. Paradoxalement, le détour imposé facilite leur surgissement au cours du raisonnement. Comme le répète l'un des experts TRIZ : « *Plus on parle des problèmes, moins on en a [au moment de trouver des solutions].* » Cela montre une fois de plus l'importance du problème de la représentation en conception. Comme l'avait écrit H. Simon (1991, p. 135) : « Résoudre un problème signifie simplement : le représenter de façon à rendre sa solution transparente ». La manière d'opérer une distanciation diffère cependant dans les deux démarches AV et TRIZ.

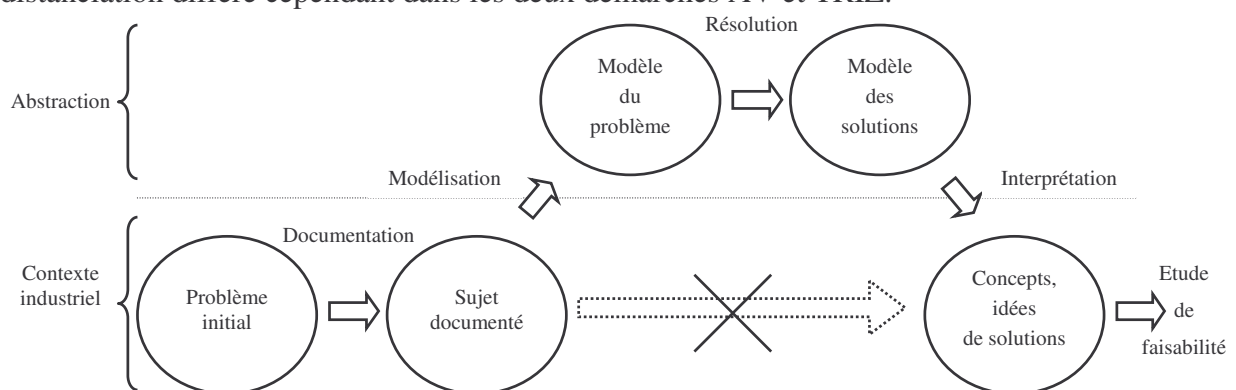


Figure 41. La distanciation à l'égard du problème initial dans TRIZ.

Dans le cas de TRIZ, elle passe par la modélisation du problème sous la forme d'une contradiction (technique, physique ou vépôle) puis d'une modélisation des solutions obtenue par la mise en œuvre des outils de résolution (matrice, 11 principes, 76 standards). Avec TRIZ, le produit n'est pas étudié systématiquement dans son contexte. La méthode des neuf écrans permettrait la distanciation qui consiste à replacer l'objet dans son contexte (le super-système) mais celle-ci est plus utilisée pour réduire l'inertie psychologique que pour contextualiser le problème.

L'analyse fonctionnelle préconise une approche systémique qui consiste à définir l'objet étudié par ses finalités et à le replacer dans son environnement. Le raisonnement conduit à ne jamais s'intéresser au « Comment ? » (les solutions) avant d'avoir exprimé et validé le « Pourquoi ? » (les besoins) (Bretesche de la, 2000, p. 16). Il se poursuit par l'étude du milieu environnant du produit et par l'énoncé des fonctions de service. Selon la norme NF EN 1325-1⁸⁶, une fonction de service est une « action demandée à un produit ou réalisée par lui, afin de satisfaire une partie du besoin d'un utilisateur donné. » L'intérêt de la notion de fonction est d'exprimer le service à rendre en termes de buts indépendamment de la solution. Ces buts sont les relations qui existent entre l'objet et son milieu environnant. Le fait que la fonction de service constitue un intermédiaire immatériel contribue à libérer la créativité. Une fonction de service ne donne cependant pas de pistes de solutions contrairement à TRIZ dans la phase d'interprétation des modèles de solutions.

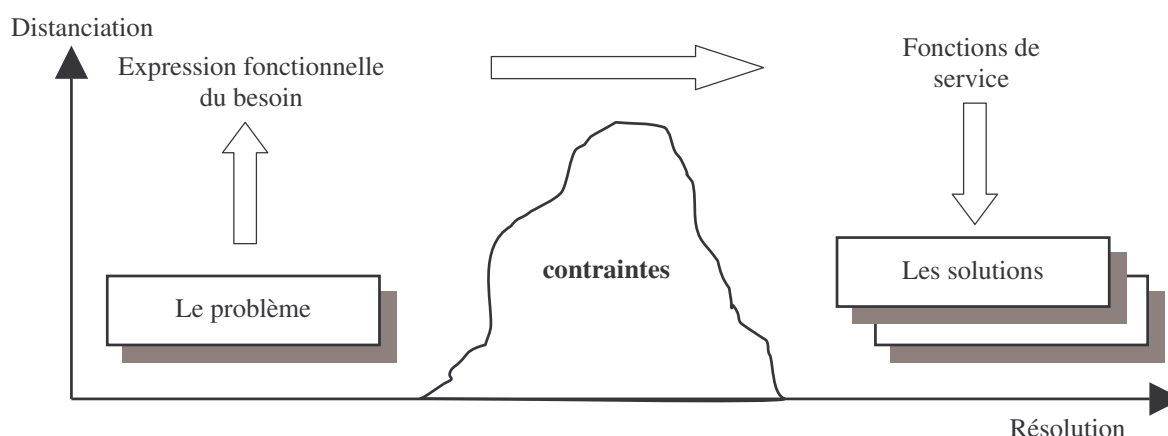


Figure 42. La « distanciation contrôlée » (B. Adam, 2001, p. 9) en analyse fonctionnelle.

L'inventaire de principes généraux qui précèdent la solution. Avec TRIZ, les modèles de solutions qui résultent de la mise en œuvre des outils de résolution, voire les premières pistes qui émanent de leur interprétation, constituent les principes généraux qui préparent les solutions. La méthode APTE (Bretesche de la, 2000), variante la plus connue d'analyse de la valeur, préconise également de commencer une recherche de solutions par l'inventaire de principes généraux. Un principe est, dans ce cas, soit un phénomène physique soit une proposition logique. Une solution n'est que la matérialisation ou l'organisation pratique et concrète de ce phénomène physique ou de la proposition logique (*ibid.*, p. 190). Dans la méthode APTE, un outil, l'arbre des voies technologiques, permet d'assurer une traçabilité

⁸⁶ Norme NF EN 1325-1 : Vocabulaire du Management de la Valeur, de l'Analyse de la Valeur et de l'Analyse Fonctionnelle (novembre 1996).

des principes envisagés, des motifs qui ont conduit à ne pas retenir certains d'eux ainsi que, bien sûr, des critères de choix de la solution retenue.

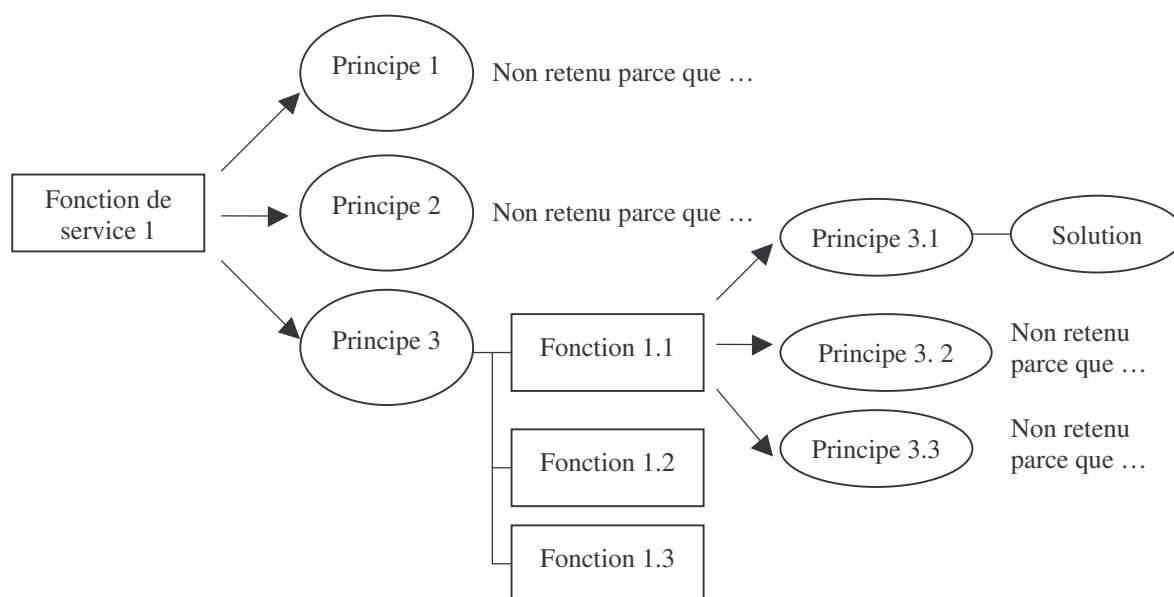


Figure 43. L'arbre des voies technologiques (Bretnesche de la, 2000, p. 190).

L'idée, tant avec TRIZ qu'avec l'analyse de la valeur, est d'explorer un nombre de principes suffisant pour pouvoir choisir l'un de ceux-ci, sur des bases solides, avant de développer la solution retenue.

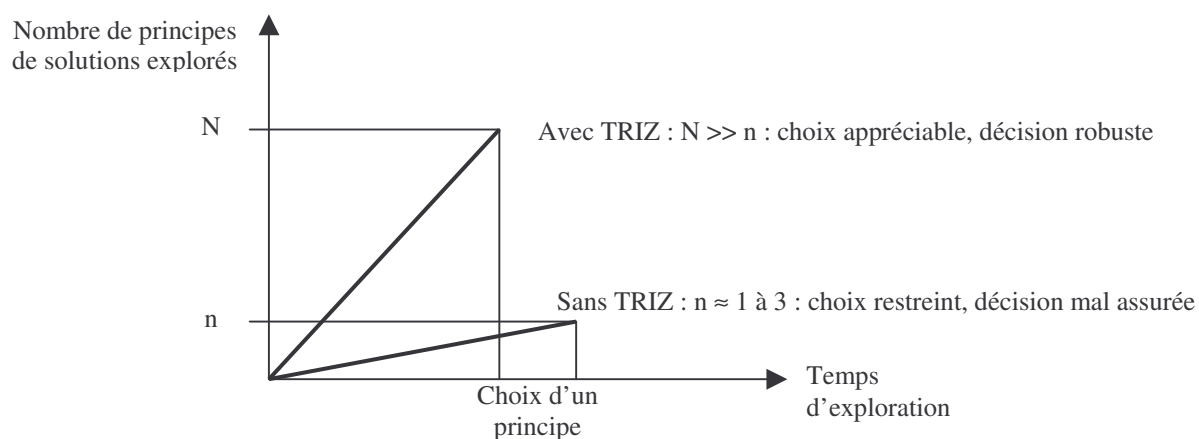


Figure 44. Relation entre robustesse d'une décision et nombre de principes explorés (adapté de EPSY Consulting – <http://groupe-emergence.fr>, consulté le 27/01/05)

Cette préconisation commune à TRIZ et à l'AV s'oppose cependant à la démarche « opportuniste » des concepteurs mise en évidence par l'ergonomie cognitive. Ceux-ci adoptent en effet une « stratégie de moindre compromission » (Darses, 1992 citée in Perrin, 1999, p. 20) destinée à limiter l'approfondissement d'une alternative si celle-ci est jugée trop coûteuse d'un point de vue cognitif. De ce fait, un grand nombre de solutions potentielles ne dépasserait pas le stade d'une brève évocation mentale.

L'évaluation des solutions. Une différence notable, entre TRIZ et AV, apparaît dans la manière d'évaluer les solutions. La méthode TRIZ est une méthode de créativité qui ne traite pas de l'évaluation des solutions. C'est la raison pour laquelle, dans le dispositif AMReSTI, il a été institué une étape de cotation des solutions. Elle ne relève donc pas de la méthode TRIZ *stricto sensu* mais du choix des initiateurs du dispositif. Le principe est de coter chacune des solutions au regard de critères fixés *après* l'interprétation des modèles de solutions. En analyse de la valeur, les solutions ne sont pas comparées les unes aux autres. Elles sont évaluées à l'aune d'un étalon, le cahier des charges fonctionnel, qui contient l'expression de l'ensemble des services que le produit doit rendre à l'utilisateur. Dans le déroulement d'une analyse fonctionnelle, le cahier des charges est toujours établi *avant* de procéder à la recherche de solutions et donc *a fortiori* avant leur cotation.

Besoin versus problème. Une seconde différence entre TRIZ et AV réside dans le point de déclenchement des démarches. Avec TRIZ, c'est un *problème* qui sert de point de départ à la démarche de résolution. En analyse fonctionnelle, la première étape d'un processus de conception consiste à exprimer un *besoin*. On peut rétorquer, à juste titre, que pour répondre à un besoin il faut traiter un problème. C'est d'ailleurs bien ce que montre le schéma de B. Adam (figure 42). Nous avons pu observer cependant que l'absence de problème identifié, dans le cas d'une conception de produit nouveau avec TRIZ, compliquait l'utilisation de l'outil. Un auteur, B. Lussato (1977, p. 138), avait prédit la naissance d'une discipline consacrée à l'étude des besoins : la *chréiologie*. Même si elle semble ne pas avoir eu lieu, partir des besoins semble une démarche plus familière aux concepteurs. Ils retrouvent cette notion dans des domaines autres que la conception, comme l'assurance de la qualité, par exemple, où il s'agit de s'assurer, entre autres, que les besoins du client sont bien compris.

La démarche de traitement préconisée par TRIZ s'oppose par ailleurs aux observations des pratiques réelles des concepteurs. Alors que TRIZ dissocie la modélisation des problèmes de celle des solutions, des chercheurs en ergonomie cognitive ont montré que le problème, en conception, ne pré-existe pas à la solution mais que la définition du problème et l'élaboration de la solution s'effectuent en interaction (Darses & Falzon, 1996, pp. 123-124).

Approche globale versus locale du problème. Une troisième différence, entre TRIZ et AV, a déjà été évoquée dans la discussion du projet de l'entreprise B. Avec TRIZ, on ne s'intéresse pas à la globalité d'un produit, on choisit des « zones opératoires » problématiques sur lesquels on met en évidence une ou plusieurs contradictions. Comme le dit un expert : « *Quand on travaille, c'est sur un seul problème, puis on passe à un autre.* » Les membres de l'entreprise B critiquent le fait qu'on ne commence pas par une approche globale et qu'on ne contextualise pas l'étude. Ils estiment que cela peut engendrer de grosses difficultés. Le concepteur d'une autre entreprise regrette également que TRIZ ne permette pas de prendre en compte l'environnement comme le fait l'analyse de la valeur (les contraintes d'encombrement par exemple). Aussi considère-t-il que « *TRIZ est un outil intéressant mais à ne pas utiliser seul car il peut être dangereux.* » Si l'on se rappelle que TRIZ, dans le dispositif AMReSTI, a été utilisée sur des projets dans leurs phases amont, des travaux récents sur les partenariats d'exploration éclairent les raisons qui amènent à se concentrer sur quelques zones opératoires précises. Cette pratique peut être assimilée à une « descente accélérée dans l'arbre de conception ». Cette notion que B. Segrestin (2003, p. 138) emprunte à la théorie C-K consiste à spécifier rapidement un concept. L'objectif, dans ce cas, n'est pas d'explorer systématiquement des alternatives mais de développer rapidement des connaissances associées à *ce* concept. La focalisation sur quelques zones opératoires relève ainsi d'un

« management attentif aux zones à risques » (*ibid.*, p.144). Les apprentissages rapides et ciblés sur quelques problèmes concrets qui résultent de descentes accélérées serviront à reconcevoir l'espace d'exploration (*ibid.*, p. 266). La question des approches globale *versus* locale est suffisamment importante pour qu'on y revienne. Nous l'aborderons de nouveau lorsque nous soumettrons TRIZ à une critique épistémologique (§ 1.3.).

1.1.1.3. Synthèse des principales similitudes et différences entre TRIZ et AV.

Similitudes	Variantes dans la similitude		Des pratiques des concepteurs en conflit avec leurs préconisations
	Analyse de la valeur	Méthode TRIZ	
Un point de départ pour l'étude	Un besoin	Un problème	En conception, problème et solution sont co-construits et non pas différenciés. La démarche des concepteurs est opportuniste et vise un stratégie de moindre compromission.
Un procédé de distanciation à l'égard du problème initial	Expression fonctionnelle du besoin. Etude des interactions avec le milieu environnant	Etapes de modélisation puis de résolution du problème	
Des principes généraux de dématérialisation de la solution	Fonctions de services. Arbre des voies technologiques	Modèles de solutions	
Des critères de choix des solutions	Fixés dans le cahier des charges avant la recherche de solutions	Déterminés après la recherche de solutions	
Une marque épistémologique	Approche globale, systémique	Approche locale, analytique	

Tableau 22. Synthèse des similitudes et différences entre TRIZ et AV.

Du fait des similitudes et des différences listées dans le tableau ci-dessus et après avoir noté les réserves formées à son encontre par certains concepteurs, nous pouvons retenir, à ce point, que TRIZ est une méthode complémentaire d'autres méthodes de conception. Son intérêt majeur est que c'est la seule méthode à générer des idées nouvelles porteuses de solutions (Cavalucci & Lutz, 1997a). Pour cette raison, TRIZ est parfois considérée comme le « chaînon manquant » dans l'instrumentation des processus de conception.

1.1.2. La complémentarité de TRIZ avec d'autres méthodes de conception

La complémentarité de TRIZ avec d'autres outils de conception est une propriété intéressante car, comme le souligne E. Thouvenin (2002, p. 112), si des méthodes sont complémentaires, cela permet de mieux les articuler. Leur application est alors facilitée et leur adéquation à des besoins spécifiques améliorée. L'efficacité et la productivité de la conception en sont augmentées. Si la sociologie de l'innovation a montré qu'un produit est d'autant plus intéressant qu'il est compatible avec les dispositifs existants ou qu'il en est complémentaire (Callon, 1994, p. 13), il semble qu'il en soit de même des démarches méthodologiques. Dans sa thèse, D. Cavalucci s'était intéressé à TRIZ dans une perspective d'intégration de méthodes. Il s'était interrogé sur les avantages et inconvénients de TRIZ dans trois situations :

1) intégrée dans une logique d'enchaînements avec d'autres outils, 2) utilisée comme métaméthode et 3) mise en œuvre en tant que composante d'une méthode existante (Cavalucci, 1999, pp. 104-106). Après avoir comparé TRIZ à sept autres méthodes au regard de quatre critères représentatifs du cycle de conception, il a mis en évidence « une association idéale » entre trois outils : TRIZ, Quality Function Design et Robust Design (*ibid.*, p. 74). La thèse de F. Thiébaud (2003, p. 39) fait également référence à des comparaisons entre TRIZ et d'autres outils. Des chercheurs travaillent sur la complémentarité entre TRIZ et AMDEC⁸⁷. Nous pensons, pour notre part, avoir montré la complémentarité entre TRIZ et analyse de la valeur.

1.1.3. La place de TRIZ dans un processus de conception

L. Miles, son inventeur, conseillait d'appliquer l'analyse de la valeur dès le début de la conception. La place de TRIZ se situe également en amont d'un processus de conception, dans la phase qui fait appel à la créativité des concepteurs. Intéressante pour générer des idées et ouvrir l'esprit, son utilisation nous semble cependant devoir être ponctuelle. Nous pourrions indiquer la place que pourrait prendre TRIZ au sein de chacun des modèles de processus de conception présentés en partie I § 2.2. Nous nous bornerons à le faire pour deux modèles proposés par Roozenburg et Eekels (1995 cités *in* Perrin, 2001).

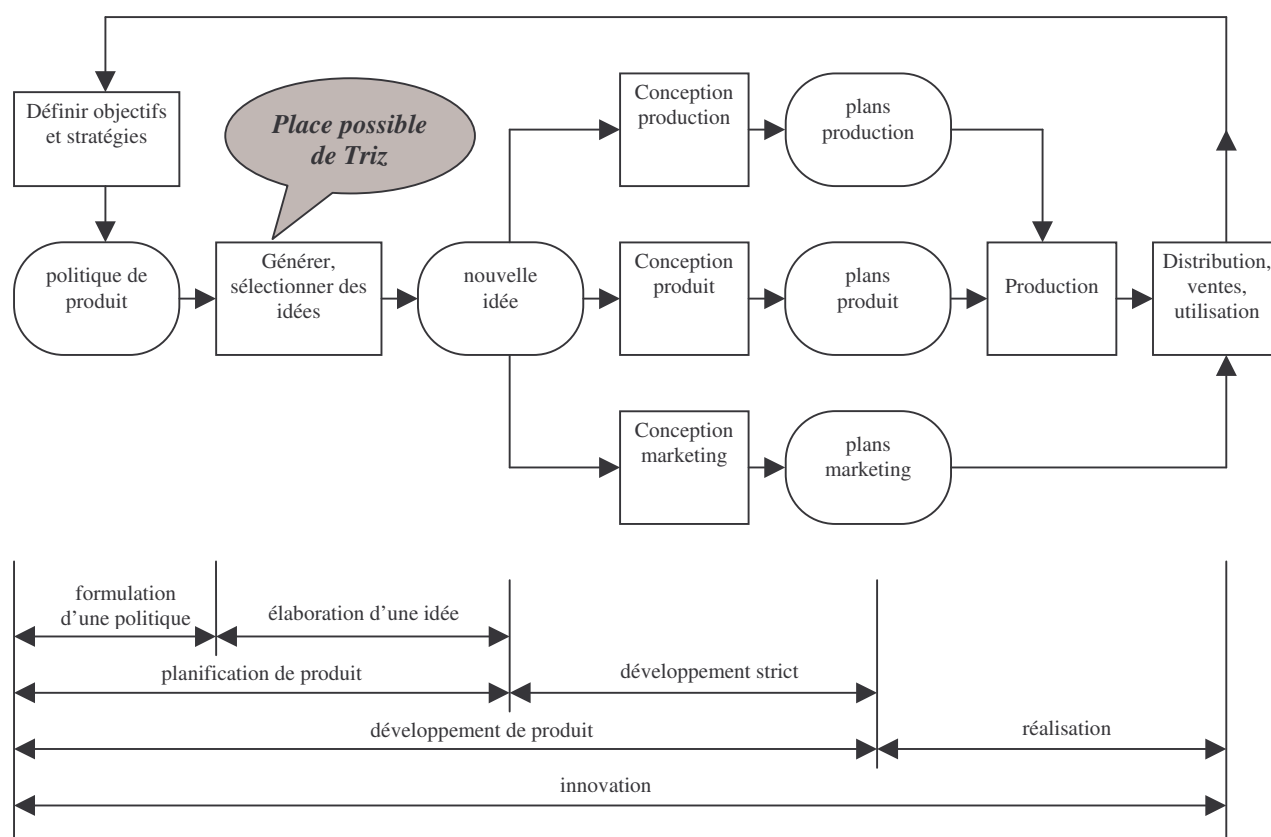


Figure 45. Le modèle du processus d'innovation de Roozenburg et Eekels (1995) *in* Perrin (2001, p. 116).

⁸⁷ AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité. Initialement, méthode d'analyse de la sûreté de fonctionnement apparue dans l'industrie aéronautique américaine dans les années 60.

Le modèle de la figure 45 présente un double intérêt. D'une part, il souligne que le processus d'innovation mobilise toutes les fonctions de l'entreprise, de la définition d'une stratégie jusqu'à la mise sur le marché d'un nouveau produit. D'autre part, il précise les relations entre le processus de développement et les processus de conception. La place de TRIZ, dans ce modèle, apparaît sans ambiguïté. Il en va différemment de celui qui modélise le processus de conception comme une structure itérative. Où placer une méthode qui impose de distinguer modélisation des problèmes et modélisation des solutions dans un processus où problèmes et solutions sont co-construits de manière itérative ?

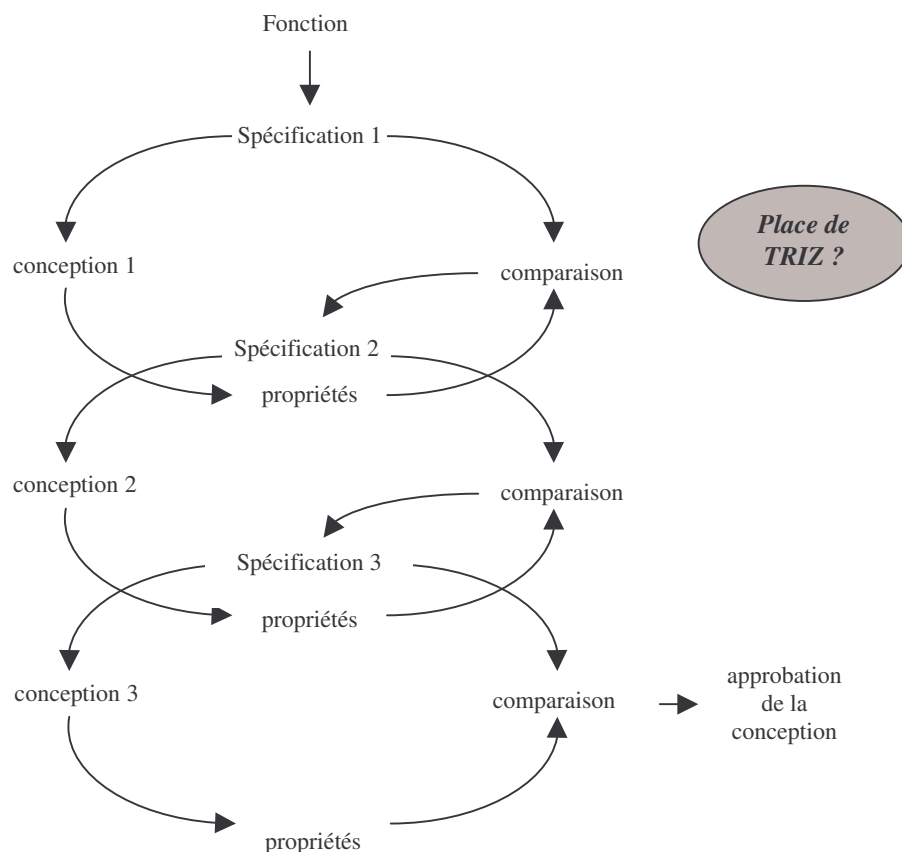


Figure 46. La place de TRIZ dans la structure itérative du processus de conception de Roozenburg et Eekels (1995) in Perrin (2001, pp. 94).

1.1.4. Synthèse sur le rôle et la place de TRIZ dans un processus de conception

Domaine d'emploi	• TRIZ est un outil de créativité utilisé essentiellement : 1) de manière prospective pour explorer des concepts nouveaux sur de futurs produits, 2) pour résoudre des problèmes récurrents ou des situations de blocage sur des produits existants. Dans ce cas, la démarche est plus facile à utiliser. 3) pour anticiper les voies de développement possibles d'un produit.
Conditions d'utilisation	• TRIZ est à utiliser au début d'un processus de conception qui, par ailleurs, suit la démarche habituelle des concepteurs. • Faire abstraction, dans un premier temps, de toute solution technique, de la dimension économique et des autres contraintes afin de se libérer de l'inertie psychologique qu'elles engendrent.
Intérêts de TRIZ	• TRIZ permet de cerner précisément le problème énoncé, de le définir correctement puis de générer, dans un délai court, des voies de solutions qui y répondent bien. • La démarche contribue à structurer la réflexion des membres du groupe projet. • Le fait de reformuler le besoin et de le préciser permet d'ouvrir le champ des solutions et d'augmenter significativement leur nombre. • La démarche est indépendante du domaine technologique dans lequel se pose le problème. Elle permet d'explorer des pistes originales dans lesquelles le groupe projet ne se serait pas engagé spontanément. • Elle s'appuie sur une importante base de principes scientifiques qui sont mis en relation avec le problème posé <i>via</i> des outils de résolution. • Si TRIZ ne fournit pas de solutions concrètes, la démarche donne cependant confiance dans les pistes de solutions élaborées.
Limites de TRIZ	• Le principe de traitement d'un problème avec TRIZ est simple mais l'assimilation des quarante principes d'innovation ne l'est pas d'où des difficultés d'utilisation dans les phases de modélisation du problème et d'interprétation des modèles de solutions. • Au moment de la formulation du problème, l'identification des contradictions n'est pas aisée car il faut transformer un problème spécifique en un problème générique. • La difficulté de la phase d'interprétation des modèles de solutions est liée au degré d'abstraction de ces derniers. Les participants au groupe projet ont le sentiment d'être enfermés dans une bulle TRIZ. Ils ont parfois du mal à s'approprier les pistes de solutions. • La difficulté est accentuée lorsque les voies de solutions qui ressortent de la démarche concernent des principes physiques inconnus des participants ou des procédés de fabrication qu'ils ne maîtrisent pas. Des solutions trop innovantes paraissent souvent effrayantes et peuvent être rejetées. • TRIZ peut générer des frustrations parce qu'au terme de la démarche, on n'a que des pistes de solutions. Il reste beaucoup de travail à réaliser en termes de faisabilité. • La démarche préconisée avec TRIZ s'oppose à la stratégie de moindre compromission des concepteurs. • Des solutions peuvent paraître évidentes... après coup.

Tableau 23. Les principales caractéristiques de TRIZ.

1.2. Les perspectives de diffusion de TRIZ

M. Callon (1994, p. 12) note un point de convergence de tous les travaux en matière d'innovation : « une innovation qui échoue est une innovation qui n'a pas su intégrer dans sa conception même, dans son contenu, dans ses caractéristiques techniques l'environnement nécessaire à son fonctionnement. » La recherche d'un « bon positionnement » (*Positioning research*) (Rogers, 1995, p. 238) est par contre un facteur de succès. Elle consiste à identifier la niche idéale d'un produit. Celle-ci est déterminée par les idées préexistantes à son sujet et par les caractéristiques qui la rendent similaire ou différente de l'existant. Nous savons désormais quand et à quoi utiliser la méthode TRIZ dans un processus de conception. Cette connaissance reste cependant insuffisante pour que TRIZ puisse effectivement être mise en pratique. Il faut encore que ces connaissances soient diffusées à bon escient et de manière convaincante et motivante aux bons destinataires. *Quid* des perspectives de TRIZ en matière de diffusion ?

1.2.1. TRIZ : un acronyme dommageable

Le nom donné à une innovation (*Naming an innovation*), nous dit E. Rogers (1995, p. 236), affecte la perception que leur utilisateur peut avoir et, de ce fait, son taux d'adoption. Il relate, pour illustrer son propos, les exemples malheureux du savon *Cue* sur des marchés francophones ou du modèle automobile *Nova* (No va : ne va pas) auprès d'une clientèle hispanique. Si le choix d'un nom est délicat, du fait de la force symbolique qu'il impose, on peut s'interroger sur les associations d'idées que provoque TRIZ. Nous avons procédé à un rapide sondage auprès de personnes qui ne connaissaient pas la méthode. Quand on les interroge sur les images qui leur viennent à l'esprit quand ils entendent le mot TRIZ, les associations évoquées sont : triste, crise, arbre (tree), trisomique. Bien que sans valeur scientifique, cette première prise de température est tout de même surprenante. Plus sérieusement, dans les entreprises où l'on revendique le pragmatisme, les pieds sur terre, l'action concrète, etc. le simple fait que TRIZ soit présentée comme une *théorie* (de résolution des problèmes inventifs) peut suffire à susciter des réserves. De plus, les participants au dispositif AMReSTI parlent souvent de « *verbiage* », de « *jargon* », de « *termes rebutants* », de vocabulaire « *abscons* » au sujet de TRIZ. De fait, des termes sont difficiles à comprendre. Dans la phase intitulée « résolution », par exemple, on ne résoud rien, on élabore des modèles de solutions. C'est cependant dans l'étape d'interprétation des modèles de solutions que la terminologie apparaît la plus confuse. Si les concepteurs connaissent l'effet Joule ou la loi de Pascal, il leur est plus difficile de saisir à quoi correspondent les 40 principes inventifs identifiés par G. Altshuller. S'ils peuvent encore aisément imaginer à quoi correspond la segmentation (principe n° 1) ou l'oxydation (principe n° 38), il n'en est pas nécessairement de même avec l'équipotentialité (principe n° 12) ou l'utilisation des changements de phase (principe n° 36). Si l'on se souvient qu'il faut absolument, avec TRIZ, éliminer tous les termes spéciaux, porteurs d'inertie psychologique et les remplacer par des mots simples (Altshuller, 2002, p. 32), il semble que la méthode soit tombée dans le travers qu'elle condamnait. Cette remarque est cependant sans doute à relativiser et à cantonner, pour l'instant, au contexte français. Beaucoup de termes véhiculés par TRIZ ne sont utilisés ni dans les entreprises ni dans le système éducatif français. C'était certainement différent, en Union soviétique, quand G. Altshuller menait ses travaux. En effet, l'auteur, pour souligner la facilité de l'invention, fait régulièrement référence à des principes physiques exposés dans des

ouvrages scolaires et utilisés dans des classes que l'on suppose être de collège. Ainsi des termes qui avaient sans doute du sens, dans le contexte soviétique, n'en ont-ils pas dans le contexte français. La sociologie de l'innovation a montré l'importance décisive de la notion de « traduction » (Callon, 1994, p. 12). A notre avis, un important travail terminologique devrait être entrepris pour faciliter la diffusion de TRIZ en France.

1.2.2. La méthode TRIZ et le temps

E. Rogers (1995) souligne régulièrement l'importance du temps dans la diffusion des innovations. Les acteurs du dispositif AMReSTI, notamment les industriels, ont également souvent évoqué la question du temps sous la forme de remarques comme celles-ci : « *Avec la charge de travail que l'on a, on n'a pas le temps de s'égarer* » ou « *On n'a pas le temps de poser les problèmes à plat.* » De manière plus générale, on sait que le temps constitue la dimension la plus critique dans les projets (Westney, 1991). Cela explique sans doute le succès de concepts tels que celui de « chronocompétition » (Navarre, 1992). Dans leur célèbre étude sur les entreprises informatiques qui réussissent, S.L. Brown et K. M. Eisenhardt (1997, p. 1) considèrent que l'aptitude à changer rapidement et continuellement, notamment en développant des produits nouveaux, est non seulement une compétence clé mais encore le cœur de leur culture.

On peut noter cependant que le regard que l'on porte sur le temps a une influence sur la manière d'aborder les problèmes et les solutions que l'on est susceptible d'y apporter. En effet, le temps peut être considéré soit comme une ressource soit comme une contrainte. Si on dit : « Il nous reste *encore* une heure », le temps est une ressource au service de la recherche de nouvelles solutions. Par contre si on annonce : « Il ne nous reste *plus* qu'une heure », il s'agit alors d'une contrainte qui va tendre à clore la recherche de solutions (Garro & Brissaud, 1997, p. 64).

Quand on parle du temps, il peut également être question soit de durées soit de dates. Un chef d'entreprise du dispositif AMReSTI estime que « *la méthode TRIZ est intéressante mais qu'elle demande du temps.* » Il considère qu'elle vaut la peine d'être appliquée sur des sujets porteurs, sérieux mais qu'elle est trop difficile à mettre en œuvre sur des projets ordinaires. Un *État des lieux* sur l'utilisation de TRIZ dans les entreprises françaises pointe également une incompatibilité entre le temps nécessaire à une étude TRIZ et les possibilités des acteurs (Reboul, 2004, p. 8). Ces points de vue diffèrent de celui de la majorité des autres acteurs du dispositif AMReSTI. La plupart constatent en effet que la moisson de solutions, obtenue dans un laps de temps bref, est assez fructueuse. En effet, deux séances d'une demi-journée à peine suffisent pour élaborer dix, vingt, voire davantage, pistes de solutions. Dans un article, D. Cavalucci et P. Lutz (1997a, p. 13) commentent un exemple auquel ils ont consacré environ deux heures pour la recherche de solutions. L'illustration la plus surprenante est cependant fournie par un professeur. Ses étudiants ont conçu un outil agricole à la demande d'une entreprise. Quelques mois après les réunions TRIZ, ce professeur découvre un livre dont les auteurs travaillent dans un organisme de recherche en machinisme agricole. L'ouvrage recense les différentes solutions technologiques retenues par les fabricants de machines agricoles pour mécaniser les opérations de travail de la terre. Parmi celles-ci, il trouve une solution similaire à l'une de celles élaborées au cours des réunions TRIZ. Il prend alors conscience, à son grand étonnement, qu'avec TRIZ le groupe de travail a suivi le cheminement des personnes qui se sont consacrées aux outils agricoles depuis l'invention de

la première charrue. La différence, dit ce professeur, c'est qu' « *on a découvert, en quelques heures, ce que d'autres avaient mis des siècles à trouver.* » Cette efficacité, dans l'élaboration de pistes de solutions, contribue-t-elle à accélérer la conception, voire la mise sur le marché des produits ? Il semble que non. Des entreprises du dispositif AMReSTI, malgré des pistes de solutions et un marché prometteurs, ont laissé traîner leur projet et se sont laissées accaparer par de nouvelles priorités. Comme la recherche de solutions intervient très en amont du processus d'innovation, les entreprises ne ressentent pas encore la pression des délais, l'urgence est « masquée » (Lenfle, 2001). A ce stade, les seules contraintes de calendrier qui pèsent sur un projet, selon P.-J. Benghozi (1990, p. 94), sont celles qui sont imposées de l'extérieur de l'entreprise (foires ou salons où il faut être le premier à présenter un nouveau produit...). A défaut, il revient au chef de projet de créer artificiellement des échéances pour rythmer le projet, mobiliser les acteurs et lutter ainsi contre l'urgence masquée. Des épreuves régulières (revues de projet, essais) y contribuent. Les réunions de suivi avaient cette fonction, dans le dispositif AMReSTI, mais ses initiateurs n'avaient pas un pouvoir suffisant à l'égard des industriels pour lutter contre l'urgence masquée. La question de la durée se pose également pour le temps de formation à TRIZ. Un expert du dispositif AMReSTI compte qu'il faut une douzaine de jours pour acquérir les fondements de la méthode et se forger une première expérience en traitant plusieurs cas d'études avec un praticien confirmé. Cet effort de formation dépasse les possibilités de la majorité des PMI particulièrement si la recherche de solutions n'entre pas dans leur activité quotidienne. C'est la raison pour laquelle l'accompagnement ponctuel de l'entreprise, par un expert TRIZ, semble préférable à la formation de l'un de ses membres.

La question du temps peut enfin être abordée du point de vue des dates. Nous avons vu que TRIZ était à utiliser en début de processus de conception. Sachant que dans tout organisme cohabitent de multiples projets, sans oublier les activités régulières, ayant leurs contraintes propres, la disponibilité des personnes à la date adéquate n'est pas forcément facile à obtenir. Le problème se complique quand le projet de l'entreprise doit s'insérer dans un autre projet, comme le dispositif AMReSTI, dans lequel les divers intervenants ont chacun également des contraintes de calendrier. La possibilité d'accorder ou non tous les agendas a influé sur la qualité des résultats du dispositif AMReSTI et sur l'accueil que les entreprises ont réservé à ceux-ci. L'exemple le plus significatif est sans doute celui des organismes de formation. Les sessions de formation auxquelles des professeurs, futurs porteurs de projet, ont participé ont eu lieu en juin et en septembre 2002. C'est une période où les professeurs prospectent ou négocient les projets industriels pour l'année scolaire à venir. Leur écoute et leur disponibilité étaient alors maximales à l'égard du dispositif AMReSTI. Si celui-ci avait commencé en début d'année civile, les organismes de formation auraient été soit trop engagés dans les projets en cours, soit pas encore disponibles pour anticiper ceux de l'année suivante. Leur taux de participation aurait alors été bien moindre qu'il n'a été en réalité (pour rappel : sept projets « portés » par des organismes de formation parmi les dix menés à terme).

1.2.3. Les atouts et inconvénients de TRIZ en matière de diffusion

Tout processus d'innovation est caractérisé, selon N. Alter (2002, p. 14), par trois périodes. Tout d'abord, des pionniers, peu nombreux, s'emparent de l'idée initiale. Ensuite, des suiveurs ou imitateurs se convertissent à la nouvelle pratique qui devient ainsi progressivement usuelle, normale. Enfin, lorsque la majorité des utilisateurs potentiels l'a adoptée, elle devient normative. Nous avons déjà écrit que nous considérons la mise en

œuvre de TRIZ, dans le cadre du dispositif AMReSTI, comme une innovation au sens de E. Rogers (1995) et mieux comme une innovation managériale mixte dans l'acception de A. David (1996). En effet, TRIZ était nouvelle pour les entreprises et les porteurs de projets engagés dans le dispositif d'accompagnement. Les acteurs de l'action Alsace (cf partie I § 3.1.1.1.) ainsi que les initiateurs des cinq cas pilotes qui ont précédé le dispositif AMReSTI sont des pionniers de l'utilisation de TRIZ en PMI. Les entreprises et les porteurs de projets qui s'y sont impliqués se situent à la charnière des deux premières périodes mentionnées par N. Alter. Nous en sommes donc encore à la prime enfance en ce qui concerne la diffusion de TRIZ. Qu'est-ce qui pourrait favoriser ou accélérer le mouvement enclenché ? Le succès d'une innovation, écrivent M. Akrich *et al.* (1988, p. 14), s'explique de deux manières :

- *le modèle de la diffusion* prétend qu'une innovation se répand d'elle-même par contagion grâce à ses propriétés intrinsèques,
- *le modèle de l'intéressement* considère que le destin de l'innovation dépend de la participation active de tous ceux qui sont décidés à la faire avancer.

Nous étudierons dans un premier temps les perspectives de diffusion de TRIZ à la lumière du modèle de la diffusion. Nous les poursuivrons avec le regard du modèle de l'intéressement.

La diffusion est le processus à travers lequel une innovation est objet de communication, au cours du temps et *via* certains canaux, parmi les membres d'un système social (Rogers, 1995, p. 11). Un indicateur de la diffusion d'une innovation est son taux d'adoption. Il représente la vitesse relative à laquelle l'innovation est adoptée par les membres du système social. Le taux d'adoption est généralement mesuré par le nombre d'adoptants dans une période donnée (*ibid.*, p. 206). Cinq variables permettent d'expliquer un taux d'adoption : l'avantage relatif de l'innovation, sa compatibilité avec l'existant, sa complexité, la possibilité de l'essayer et la visibilité de ses résultats (*ibid.*, pp. 15-16).

1.2.3.1. L'avantage relatif

L'avantage relatif (*relative advantage*) est le degré selon lequel une innovation est perçue comme meilleure que l'idée qui la précède (Rogers, 1995, p. 212). Cet avantage peut être lié à la baisse d'un coût, à la diminution d'un désagrément, au prestige social acquis, au temps ou aux efforts préservés ou à une récompense (*ibid.*, p. 216).

TRIZ apporte des avantages relatifs à chaque catégorie d'acteurs impliqués dans le dispositif AMReSTI. Les entreprises bénéficient, grâce à cette méthode, de solutions innovantes élaborées plus rapidement et donc à coût moindre. Les organismes de formation peuvent mieux organiser la phase de recherche de solutions qui était, on l'a vu, souvent problématique. Les agences de transfert technologique renforcent leur crédit auprès des entreprises et des Pouvoirs publics et prennent position sur le marché, naissant, de l'accompagnement de la conception. Un moyen de renforcer l'attrait d'une innovation est de la proposer gratuitement, au moins dans un premier temps, à ses utilisateurs potentiels (Rogers, 1995, pp. 219-220). Ce moyen a été utilisé dans le dispositif AMReSTI puisque les porteurs de projet ont bénéficié d'une formation à titre gracieux et les entreprises d'un accompagnement gratuit.

L'utilisation de TRIZ, dans le cadre du dispositif AMReSTI, présente donc au regard du critère de l'avantage relatif des caractéristiques favorables à la diffusion.

1.2.3.2. La compatibilité

La compatibilité (*compatibility*) d'une innovation est liée à son degré d'adéquation avec les valeurs, les croyances, les expériences passées et les besoins des adoptants potentiels (Rogers, 1995, p. 224).

Nous avons montré précédemment (partie III § 1.1.) que TRIZ pouvait s'intégrer à des démarches de conception déjà existantes. Nous avons même vu qu'il y avait complémentarité entre TRIZ et d'autres méthodes. Par contre, la philosophie de TRIZ peut s'opposer à celle de concepteurs notamment dans les approches locale *versus* globale. Nous avons également indiqué que les réticences de certains organismes étaient liées à des échecs passés lors de l'introduction d'innovations.

Selon la situation de l'organisme bénéficiaire (habitudes, passé...), la diffusion de TRIZ, au regard du critère de compatibilité, s'avère donc plus ou moins favorable. Il s'agit là d'un point critique à notre avis. Avant d'engager une organisation dans une démarche d'innovation, comme ce fut le cas pour le dispositif AMReSTI, il serait important d'établir un diagnostic approfondi au sujet de la compatibilité prévisible de l'innovation dans l'organisation destinataire. Nous reviendrons sur cette question un peu plus loin (partie III § 3.3.).

1.2.3.3. La complexité

La complexité (*complexity*) est le degré selon lequel une innovation est perçue comme difficile à comprendre ou à utiliser. Le taux d'adoption d'une innovation est inversement proportionnel à sa complexité supposée (Rogers, 1995, p. 242).

La majorité des acteurs du dispositif AMReSTI jugent TRIZ comme un outil plutôt difficile à utiliser. Nous avons évoqué les deux « points durs » les plus souvent mentionnés : la modélisation du problème et l'interprétation des modèles de solutions. La plupart des acteurs estiment avoir besoin du soutien de l'expert TRIZ pour utiliser l'outil convenablement.

La complexité perçue de TRIZ constitue donc un frein à sa diffusion.

1.2.3.4. La possibilité d'essai

Il s'agit du degré selon lequel une innovation peut, pour partie, être expérimentée. Une innovation que l'on a pu essayer (*trialability*) présente moins d'incertitude à qui envisage de l'adopter. Son taux d'adoption est alors généralement plus rapide (Rogers, 1995, p. 243).

Le dispositif AMReSTI a permis aux entreprises et aux porteurs de projet de tester la méthode TRIZ. Ce point est favorable à sa diffusion. Il est à tempérer par le fait que, sans accompagnement, pratiquement aucun acteur ne se serait lancé seul dans l'expérience.

1.2.3.5. La visibilité des résultats

Un dernier critère, en matière d'aptitude à la diffusion, est la visibilité (*observability*) des résultats. Plus il est facile d'observer les résultats d'une innovation, plus elle est susceptible d'être adoptée. La visibilité stimule par ailleurs les discussions entre pairs lesquelles constituent en elle-mêmes des vecteurs de diffusion (Rogers, 1995, pp. 15-16).

Voit-on les résultats de TRIZ au terme du dispositif AMReSTI ? Tous les bénéficiaires ne répondent pas de la même manière. Certains sont très satisfaits de la liste des pistes de solutions élaborées, c'est pour eux un résultat tangible suffisant. Pour d'autres, le dispositif

AMReSTI est incomplet, il ne va pas au bout du chemin puisqu'il s'arrête avant l'obtention d'un résultat réel. Quel que soit le cas de figure, il n'est pas possible de savoir si le résultat obtenu avec TRIZ est meilleur que celui qui aurait été obtenu sans. L'utilisation de TRIZ entre dans la catégorie des innovations préventives (*Preventive innovation*) c'est-à-dire des innovations où il est impossible de prouver que l'on a évité un futur non souhaité, en l'occurrence des mauvaises solutions ou pas de solutions du tout (Rogers, 1995, p. 70). Pour renforcer la visibilité d'une innovation, E. Rogers (*ibid.*, p. 355) suggère d'organiser des démonstrations au sujet de celle-ci. La nécessité d'une phase de démonstration est également soulignée par D. Ledibois (2001, p. 66). Pour cet auteur, les concepts retenus doivent subir une double démonstration : celle de leur faisabilité technique, dans les échéances fixées, et celle de leur conformité aux besoins et attentes au marché. Deux types de démonstrations sont possibles. Les démonstrations à titre d'expérience (*experimental demonstrations*) sont destinées à évaluer la pertinence de l'innovation et son adéquation au besoin. Les démonstrations à titre d'exemple (*exemplary demonstrations*) sont menées pour donner de la visibilité à une innovation et favoriser ainsi sa diffusion (Rogers, 1995, p. 356). Dans la mesure où PLI et l'ADEPA souhaitaient acquérir un retour d'expérience significatif au sujet de l'utilisation de TRIZ, on peut considérer que, pour ces organismes, le dispositif AMReSTI a constitué une démonstration à titre d'expérience. Ses initiateurs souhaitaient, par contre, qu'il constitue une démonstration par l'exemple pour les entreprises et les porteurs de projet. Celle-ci n'a pas toujours été convaincante car les solutions issues de la phase d'interprétation pouvaient apparaître évidentes après coup même si l'expert avait coutume de dire : « *Ça paraît évident aujourd'hui... mais hier vous n'aviez pas la solution.* » C'est cette difficulté qui a incité les initiateurs du dispositif AMReSTI à communiquer sur le déblocage de la situation problématique dans laquelle était enlisée l'entreprise plutôt que sur la promotion de TRIZ.

1.2.3.6. Synthèse des caractéristiques de TRIZ en matière de diffusion

Variable de diffusion	Aptitude à la diffusion de TRIZ au regard de la variable
Avantage relatif	+
Compatibilité avec l'existant	+ / -
Complexité	-
Possibilité d'essai	+ / -
Visibilité de ses résultats	+ / -

+ : influence favorable à la diffusion ; - : influence défavorable

Tableau 24. Caractéristiques intrinsèques de TRIZ en matière de diffusion.

1.2.4. Arguments pour une nouvelle traduction/réinvention de TRIZ

Le modèle de la diffusion est l'objet de plusieurs critiques. Tout d'abord, la linéarité du processus allant du promoteur de l'innovation vers l'adoptant est remise en cause. De nombreux techniciens croient que les bénéfices offerts par leurs innovations apparaîtront tellement évidents aux adoptants potentiels que l'innovation se diffusera spontanément et rapidement. Or c'est rarement le cas. Par ailleurs, le modèle de la diffusion cantonne

l'élaboration de l'innovation au seul cercle des concepteurs. La majorité des autres acteurs y est considérée comme passive, l'innovation étant à prendre ou à laisser (Akrich *et al.*, 1988, p. 15). Contrairement au modèle de la diffusion, on observe plutôt que le processus de diffusion d'une innovation est birectionnel (*two-way process*) dans la mesure où chaque participant crée et partage de l'information, avec d'autres, afin de parvenir à une compréhension mutuelle de cette innovation (Rogers, 1995, p. 6). C'est la raison pour laquelle le modèle de l'intéressement insiste sur la dimension collective de l'innovation et sur son environnement sociotechnique. Le modèle de l'intéressement montre également le faisceau de liens qui unissent l'objet innovant à tous ceux qui le manipulent et le transforment. Il met en scène tous les acteurs qui s'en saisissent ou s'en détournent. Il souligne les intérêts plus ou moins organisés qu'il suscite (Akrich *et al.*, 1988, p.17). Dans l'esprit de ce modèle, l'art de l'innovation est celui d'intéresser un nombre croissant d'alliés qui vous rendent de plus en plus fort (*ibid.*). Nous avons relaté divers moyens destinés à intéresser les acteurs du dispositif AMReSTI : accompagnement dans l'élaboration de solutions en réponse à des problèmes réels rencontrés par les entreprises, formation gratuite des porteurs de projets, accueil d'organismes de formation dans le dispositif AMReSTI. Nous n'y reviendrons pas.

Pour intéresser des alliés, il faut aussi accepter de traduire leurs demandes, leurs attentes et leurs observations de manière appropriée (Callon, 1994, p. 13). Dans le modèle de l'intéressement, « adopter une innovation, c'est [aussi] l'adapter » (Akrich *et al.*, 1988, p. 15). L'adaptation peut consister en une réinvention de celle-ci. La réinvention, pour E. Rogers (1995, p. 17), est le degré selon lequel une innovation est transformée, par un utilisateur, lors de son adoption ou de son utilisation. Plusieurs raisons expliquent la réinvention. Une innovation compliquée et difficile à comprendre peut être transformée dans le sens de la simplification. L'ignorance ou une information incomplète de l'utilisateur peuvent l'amener à faire un usage inadéquat de l'innovation. Par ailleurs, certains produits sont spécifiquement conçus pour une mise en forme finale par leur utilisateur (Duchamp, 1999, p. 164) comme les logiciels ou les meubles en kit, par exemple. La fierté ou la coquetterie de l'utilisateur peuvent également l'inciter à apporter une touche personnelle à un produit (Rogers, 1995, p. 179).

Il est incontestable que les initiateurs du dispositif AMReSTI ont réinventé la démarche de traitement d'un problème avec TRIZ. Quand on compare le mode de traitement des projets avec les écrits de G. Altshuller, les évolutions apparaissent de manière nette. L'expert TRIZ et la conseillère technologique chef de projet ont encadré les étapes de modélisation, de résolution et d'interprétation des solutions par des phases de documentation du sujet, de cotation des solutions et de suivi du projet. Ils ont mis en place un accompagnement bipartite (expert TRIZ - porteur de projet) là où G. Altshuller ne connaît que l'inventeur solitaire. Les experts TRIZ ont élaboré de nombreux schémas et forgé de nombreuses métaphores afin d'illustrer les points délicats. Si des difficultés ont été aplanies, du fait de l'important travail pédagogique des experts, il n'en reste pas moins que des difficultés subsistent pour les participants néophytes. Comme nous l'avons déjà écrit, l'interprétation des modèles de solutions, par exemple, est jugée ardue.

Le travail de réinvention (au sens de E. Rogers) ou de traduction (à celui de M. Callon) de la méthode TRIZ est donc à poursuivre. Nous avons déjà évoqué une piste (partie III § 1.2.1.) : celle d'une terminologie mieux adaptée à la formation et à la culture des techniciens et ingénieurs français. Nous proposons une seconde réinvention/traduction qui est en fait une adaptation d'ordre très pratique. De nombreux outils de modélisation industriels utilisent un formalisme basé sur des boîtes et des flèches (Pert, Grafacet, SADT...). Ces modèles

représentent les données et les activités mises en œuvre dans des processus variés. La pratique actuelle est de représenter les activités dans des boîtes et d'associer les données à des lignes. En France, les techniciens de planification ont ainsi relégué la méthode Pert au profit de la méthode des antécédents. Pour décrire un processus industriel avec SADT, le formalisme *actigramme* est préféré à celui du *datagramme*.

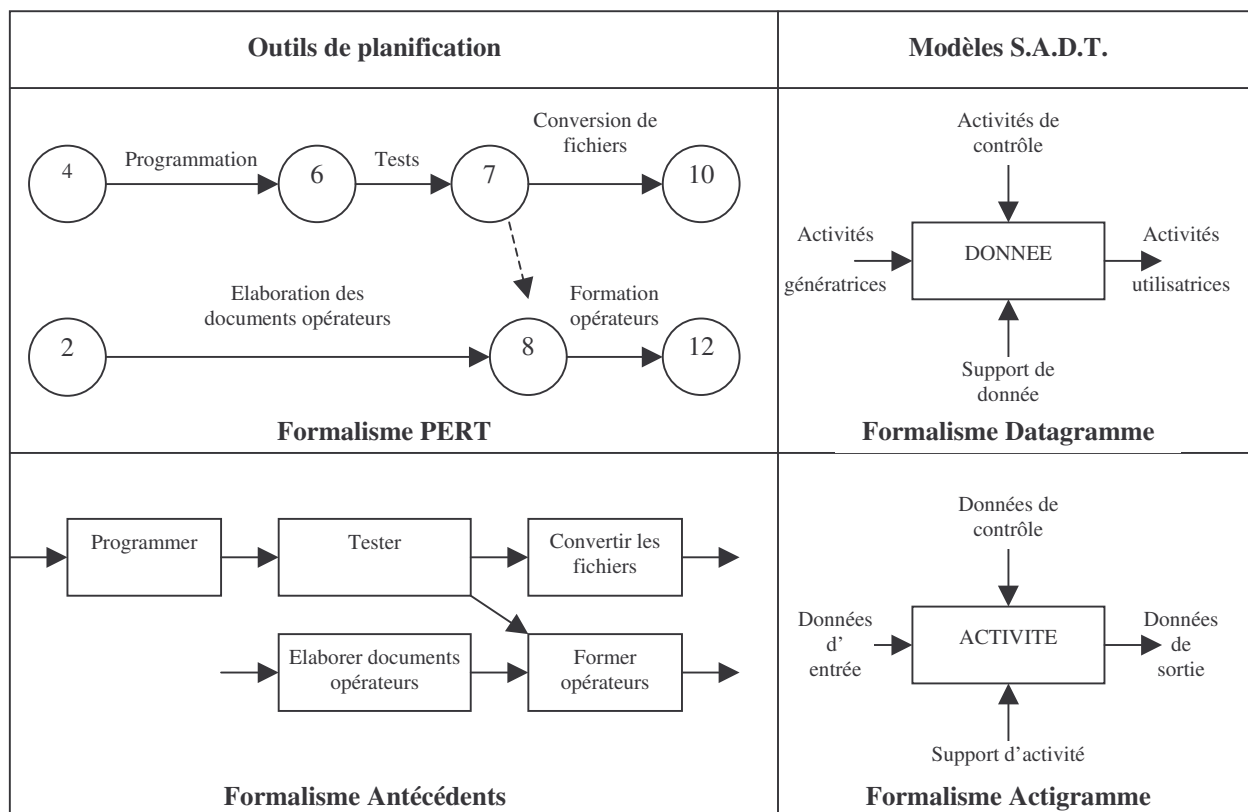


Figure 47. Variantes de modélisations (sources : Miñana, 1997 et IGL Technology, 1989).

Le modèle de traitement d'un projet TRIZ se fonde sur un formalisme tombé en désuétude.

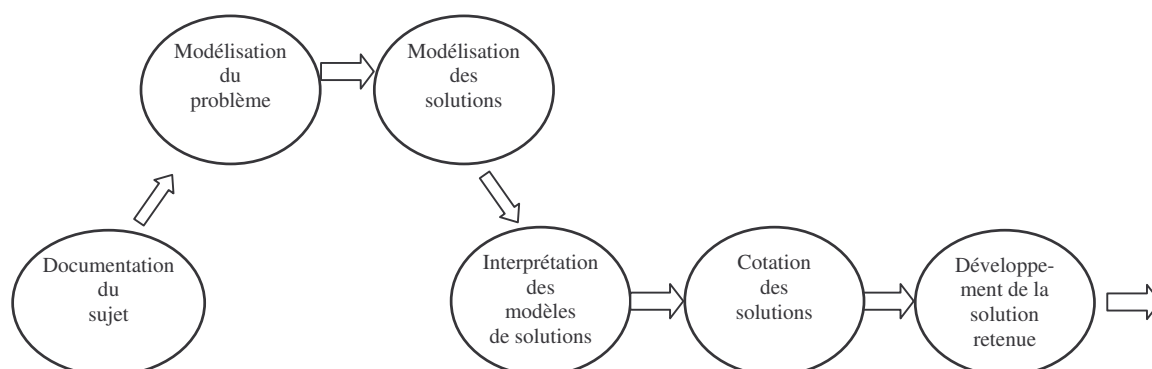


Figure 48. Formalisme généralement rencontré.

Nous suggérons de l'adapter au formalisme devenu classique (activités exprimées sous la forme d'un verbe à l'infinitif plus complément dans les boîtes, résultats d'activités exprimés avec un participe passé sur les flèches).

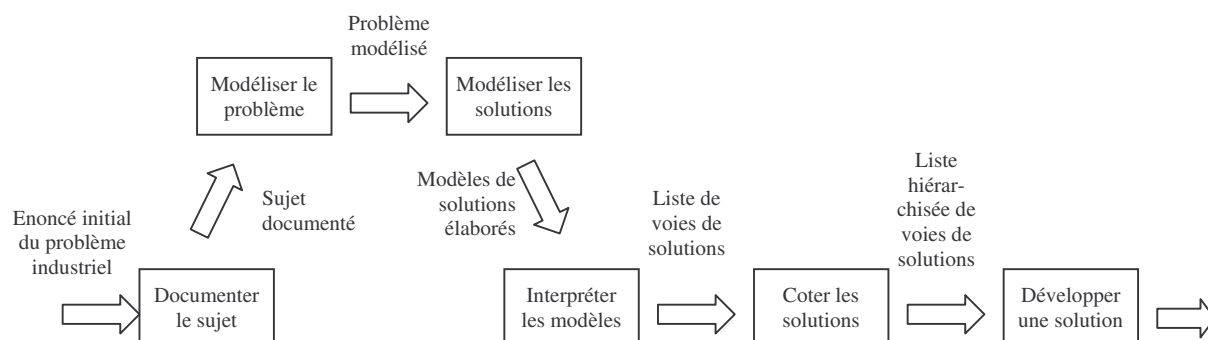


Figure 49. Nouveau formalisme suggéré.

D'autres réinventions/traductions sont possibles, nous les aborderons en temps utile (partie III § 3.).

Notre suggestion de réinventer/traduire n'est pas originale s'agissant d'un outil de gestion comme en témoignent les deux exemples suivants. La maîtrise statistique des procédés (MSP) (cf. Bayart, 1995, pp. 139-173) ou les plans d'expériences sont largement fondés sur les statistiques. Tant que la dimension mathématique a prédominé, ces outils sont restés quasi confidentiels. L'un et l'autre se sont répandus dans les ateliers lorsqu'ils ont pu être présentés sous une forme graphique. Ce travail a été réalisé par W.A. Shewart pour les cartes de contrôles et par G. Taguchi pour les plans d'expériences. TRIZ aura-t-il un Shewart ou un Taguchi pour accélérer sa diffusion ? Si tel est le cas il est probable que ce « réinventeur/traducteur » fasse de l'ombre à G. Altshuller. Il contribuera cependant également au succès de ses travaux par le renouveau apporté.

1.3. L'esquisse d'une épistémologie de TRIZ

TRIZ nous semble présenter une « incongruité épistémologique »⁸⁸ que nous allons tenter de mettre en évidence. Nous ne nous appesantirons cependant pas trop sur cet aspect pour deux raisons déjà évoquées. Tout d'abord n'ayant accès qu'à un nombre très limité de travaux originaux de G. Altshuller, écrits en russe, il convient que nous soyons prudent dans nos interprétations. Ensuite cela nous écarterait de notre projet de recherche davantage centré sur l'élaboration de savoirs actionnables. Il nous semble toutefois indispensable de pointer les principaux paradoxes de TRIZ dans la mesure où cette incongruité est source de difficultés dans son utilisation.

1.3.1. TRIZ fondée sur une épistémologie positiviste ?

L'ambition de G. Altshuller, nous l'avons vu, est de hausser la créativité au rang de science exacte (*Creativity as an exact Science* selon le titre de l'un de ses ouvrages). Il n'est donc pas surprenant que ses travaux se fondent sur des démarches scientifiques, tout du moins sur certaines formes d'entre elles.

Une approche inductive. L'inductivisme consiste à passer d'une série d'énoncés d'observations singulières à une loi universelle par généralisation. La généralisation est scientifiquement légitime si le nombre d'énoncés d'observations est très élevé, si celles-ci sont répétées dans une grande variété de situations et si aucun énoncé d'observation accepté n'entre en conflit avec la loi universelle (Chalmers, 1993, p. 25). Le problème avec l'inductivisme est qu'on ne peut pas prouver la « vérité » des lois obtenues par induction car une observation contraire à la loi pourrait, un jour peut-être, la rendre caduque. Les lois établies sur ce principe restent donc fragiles même établies sur des bases quantitatives importantes. On se souvient que G. Altshuller a débuté ses travaux sur TRIZ avec l'examen de 400 000 brevets internationaux. A partir des connaissances accumulées, il a retenu 40 000 brevets qui lui semblaient dignes d'intérêt et il en a déduit quarante principes inventifs. Sa démarche est donc bien de nature inductive. Dans son point de vue « les théories partielles vont fusionner graduellement vers la Théorie Générale de Raisonnement fort » (Altshuller, 2002, p. 129).

Réductionnisme. La maîtrise de l'inventeur, selon G. Altshuller (2002, p. 155), consiste à résoudre un problème complexe par des moyens très simples. Cela passe par la division du problème en problèmes partiels comme en témoigne un expert TRIZ du dispositif AMReSTI : « *Quand on travaille, on travaille sur un problème puis on passe à un autre.* » Le second expert explique que « *comme on focalise sur n petites solutions, la solution technique est la combinaison de n petites solutions modélisées. Avec une approche globale, on risque de ne pas trouver de solution, de rester bloqués* ». Pour lui, « *on ne cherche jamais à complexifier un système dans TRIZ.* » L'intelligibilité du compliqué se fait donc par simplification (Le Moigne, 1995, p. 10). On reconnaît là le second principe du *Discours de la méthode* (Descartes, 1966, pp. 39-40) qui consiste à « *diviser chacune des difficultés [à examiner] en autant de parcelles qu'il se pourrait et qu'il serait requis pour les mieux résoudre.* » On connaît les limites et la faiblesse théorique de ce principe. Tout d'abord, simplifier un système conduit fréquemment à le mutiler ce qui fait perdre son intelligibilité. Par ailleurs, le second

⁸⁸ L'expression est reprise à J.-L. Le Moigne (1993) dans son article « Sur l'incongruité épistémologique des sciences de gestion », *Revue française de gestion*, n° 96, novembre-décembre, pp. 123-135.

principe cartésien ne dit rien sur la manière de bien décomposer un système en parties (Le Moigne, 1999, p. 11). On comprend mieux, dans ce contexte, que les acteurs de l'entreprise B aient été « *gênés par la nécessité d'isoler les problèmes alors qu'il y a interdépendance entre eux* ».

Déterminisme et ordre. Les systèmes techniques sont régis, selon G. Altshuller, par des lois. Il en serait de même de la créativité. Découvrir ces lois requiert de l'ordre et de l'organisation. Ainsi, pour G. Altshuller (2002, p. 44), « un problème difficile reste difficile tant qu'on ne connaît pas les lois de développement des systèmes techniques. » Pour affronter ces problèmes difficiles, il recommande à l'homme intelligent de choisir « avec soin ce qu'il mettra dans les “combles” de son cerveau » et de le disposer « dans un ordre parfait » (*ibid.*, p. 80). Pour changer la manière d'inventer de nouvelles machines, il considère qu'une « mentalité non organisée » doit être remplacée par « une organisation sévère pour la résolution des problèmes inventifs » (*ibid.*, p. 162). Ce n'est que comme cela que l'inventeur peut proposer « la solution idéale » (*ibid.*, p. 133). Les fondements épistémologiques qui conduisent G. Altshuller à encenser l'ordre et à se méfier du désordre sont connus. L'ordre est ce qui apparaît dans la constance, dans la stabilité, dans la régularité, dans la répétition des phénomènes de la nature physique, biologique ou sociale. De là la détermination, la contrainte, la causalité, la nécessité font obéir les phénomènes aux lois qui les gouvernent. L'ordre signifie alors cohérence, possibilité de déduire ou d'induire et surtout de prédire (Morin, 1990, p. 193). Anticiper est justement un but recherché par G. Altshuller : « avec la théorie de l'inventivité, nous comprenons la logique de développement des systèmes techniques et pouvons prévoir à l'avance⁸⁹ l'apparition de nouveaux problèmes en sachant comment il va falloir les résoudre » (Altshuller, 2002, p. 64). Notons encore, avec A. Jacquard (1999, p. 325), que l'ordre lorsqu'il est parfait signe la fin de tout problème : il est la victoire de la mort. A l'inverse, le désordre se manifeste par des irrégularités, des inconstances, des instabilités, des déviations, de l'aléa, du hasard, du bruit qui parasitent le message. Le désordre paraît, de ce fait, néfaste et dysfonctionnel. Il apporte l'angoisse de l'incertitude devant l'incontrôlable, l'imprédictible, l'indéterminable (Morin, 1990, pp. 195-196). Le désordre a pourtant une seconde face que, paradoxalement, G. Altshuller ne perçoit pas : celle de la liberté, de la créativité, de l'émergence du nouveau lesquelles correspondent exactement aux buts qu'il poursuit.

Des connaissances issues des « sciences fondamentales ». Pour assimiler la théorie de l'inventivité, nous dit G. Altshuller (2002, p. 10), il faut connaître un peu de physique mais aussi les mathématiques, la chimie et la biologie. On reconnaît dans cette liste la plupart des six sciences fondamentales⁹⁰ du *Cours de philosophie positiviste* d'A. Comte (1828). G. Altshuller partage par ailleurs avec cet auteur une foi dans la science et dans le progrès telle qu'en témoigne cette formule : « Vous voulez des aventures modernes, intelligentes, portant profit aux gens ? – Inventez ! » (Altshuller, 2002, p. 151).

Les outils de résolution TRIZ (matrice, 11 principes, 76 standards) ont été élaborés à partir de l'étude de brevets et de la littérature scientifique. La méthode TRIZ, dans la génération de solutions inventives, est donc résolument *Science push*. Cette approche se distingue donc de celles qui postulent que le cœur de l'innovation est la conception et non la science (Perrin,

⁸⁹ Désolé pour le pléonasme, la citation est reprise *stricto sensu*.

⁹⁰ Mathématique, astronomie, physique, chimie, physiologie, sociologie.

2001). L'exemple du dispositif AMReSTI prouve cependant que les deux approches ne sont pas incompatibles. Mieux vaut cependant avoir conscience de leurs différences.

Les quelques caractéristiques que nous venons d'examiner, suffisent à montrer que la méthode TRIZ, par certains aspects, relève du paradigme positiviste. Les praticiens actuels de la méthode continuent de revendiquer l'approche analytique et l'héritage cartésien. La page d'accueil du site internet du journal TRIZ⁹¹ rappelait, par exemple, en janvier 2003, les quatre préceptes⁹² de R. Descartes et encourageait chaudement les lecteurs à les suivre. La lecture de G. Altshuller nous réserve pourtant nombre de surprises épistémologiques eu égard à l'« organisation sévère » de la pensée (Altshuller, 2002, p. 162) que préconise l'auteur.

Des solutions magiques. Comme « la fantaisie est la mobilité de la pensée » (*ibid.*, p. 161), on comprend facilement qu'elle soit utile à l'invention. C'est d'ailleurs l'une des originalités de TRIZ que de conjuguer aptitudes créatives de l'individu et démarches analytiques et rationnelles de l'ingénierie (Goepp & al., 2001, p. 61). Pour autant, des formules telles que « Agissez comme si vous étiez magicien » (Altshuller, 2002, p. 26) ou « des problèmes qui semblaient insolubles, sont résolus comme “par un coup de baguette magique” » (Seredinski in Altshuller, 2002, p.3) surprennent quand elles sont utilisées par des scientifiques déterministes. Plus étonnant encore, c'est l'impression exacte que peut donner un expert TRIZ lors de ses interventions ainsi qu'en témoigne un conseiller technologique : « *Il peut paraître un peu magicien. Il arrive et il sort de son chapeau des orientations [de solutions]* ».

Le statut de la contradiction. La notion de contradiction est une notion essentielle dans TRIZ. Elle est également paradoxale eu égard aux postulats épistémologiques de G. Altshuller. Elle rompt en effet avec la logique disjonctive aristotélicienne⁹³. Un expert TRIZ du dispositif AMReSTI aimait à dire : « *Une solution peut être satisfaisante⁹⁴ mais si c'est un compromis, elle est mauvaise [dans l'esprit de TRIZ]* ». Ce point de vue n'est pas partagé par tous les auteurs dans le champ de la conception. Ainsi, A. Hatchuel (1996, p. 112), considère que « parfois un compromis est une véritable invention, un véritable acte de création matérielle ou sociale. » Pour éviter le compromis, G. Altshuller prescrit de formuler une contradiction. Elle peut être technique : améliorer un paramètre A sans dégrader un paramètre B. Elle peut être physique : le produit doit posséder la propriété A *et* la propriété anti-A. C'est surtout dans la contradiction physique que la transgression de deux des axiomes d'Aristote (non contradiction et tiers exclu) est la plus perceptible. L'entorse de G. Altshuller au dogme scientifique est pourtant compréhensible quand on sait les fins qu'il poursuit. Il ferait certainement sien le propos de T. Gaudin (1998, p. 34) selon lequel « ce n'est que si l'on veut “tout” qu'on peut être en quête de quelque chose qui ne soit pas la répétition du même. » Des exemples de l'histoire scientifique lui donnent raison. C'est en faisant fi du tiers exclu que,

⁹¹ www.triz-journal.com (consulté le 2 janvier 2003).

⁹² Principes d'évidence, de réduction, de déterminisme et d'exhaustivité.

⁹³ Les trois axiomes de la logique aristotélicienne :

1. l'axiome d'identité : ce qui est, est : « A est A ».
2. l'axiome de non-contradiction : rien ne peut à la fois être et ne pas être : B ne peut à la fois être A et nonA.
3. l'axiome du tiers exclu : toute chose doit *ou* être *ou* ne pas être : B est ou A ou nonA (*in* Le Moigne, 1995, p. 32).

⁹⁴ On ne discutera pas ici de la notion de solution satisfaisante (*satisficing*) au sens de H.A. Simon car elle nous détournerait de notre propos.

selon M. Serres (1991, p. 79), des mathématiciens grecs du V^e siècle avant Jésus-Christ auraient inventé les nombres réels.

1.3.2. Des divergences entre TRIZ et d'autres connaissances en conception

Une seconde difficulté épistémologique est liée au fait que des connaissances et préceptes de TRIZ sont contradictoires avec ceux issus d'autres travaux ou pratiques en conception.

La construction du problème. Dans la méthode TRIZ, avant toute résolution, il faut comprendre pourquoi il y a problème (Altshuller, 2002, p. 141). Cela corrobore ce qui se passe dans la vie scientifique où les problèmes ne se posent pas d'eux-mêmes. Comme l'a affirmé G. Bachelard (1999, p. 14), c'est précisément le sens du problème qui donne la marque du véritable esprit scientifique. Pour autant la méthode TRIZ se distingue de celles réellement utilisées par les concepteurs ou celles préconisées dans d'autres méthodologies. La démarche de traitement d'un problème, avec TRIZ, est linéaire : modélisation des problèmes puis modélisation des solutions puis interprétation des modèles de solutions. Elle s'oppose ainsi à la structuration progressive de la conception décrite par de nombreux auteurs. Nous revenons ici sur un point déjà évoqué en discutant de la place de TRIZ dans un processus de conception (partie III § 1.1.3.). Du fait des caractéristiques de la conception (problème de départ large et peu circonscrit, incertitude, etc.), il ne peut y avoir, selon G. de Terssac (1996, p. 3), de chemin pré-déterminé vers la solution. Comme le problème ne pré-existe pas à la solution, le concepteur doit définir le problème et élaborer la solution simultanément (Darses & Falzon, 1996, pp.123-124). Considérer la conception comme une seule résolution de problème supposerait par ailleurs que le problème résolu soit le problème posé au début de l'activité. Or la pratique montre que le problème posé dérive au fur et à mesure de sa résolution (Houdoy, 1999, p. 70). Le processus dialectique de la conversation avec la situation, proposé par D. Schön (1994), plaide également pour la co-construction problème-solution. Si l'on peut, à la rigueur, admettre la convergence d'un processus de conception vers un objectif défini *ex ante* lorsqu'il s'agit d'un produit remanié dans le cadre d'une innovation d'exploitation, la linéarité du processus ne convient plus pour les produits innovants. En effet le management de la conception de ces projets implique l'exploration d'un couple question-réponse évolutif (Lenfle, 2001 p. 241). L'incapacité à bien poser le problème au départ et la faible probabilité d'y apporter une solution impliquent de reformuler les problématiques chemin faisant (Lenfle, 2004, p. 49). Le fait même de dire que poser un problème marque le début d'un raisonnement de conception est discuté. A. Hatchuel et B. Weil (2002, p. 13) observent qu'un tel énoncé n'apporte aucune précision utile pour le raisonnement de conception. Pour eux, ce qui fait la spécificité de ce raisonnement tient à ce que le problème suppose la formulation d'un concept, au sens de la théorie C-K, ce qui n'est pas le cas de la plupart des problèmes rencontrés. Un raisonnement de conception ne commence donc pas par la formulation d'un problème mais par une disjonction K-C (cf. partie I § 2.3.).

Une solution idéale. Parmi un ensemble de solutions possibles, TRIZ postule implicitement que l'une d'elles est meilleure que les autres. Par exemple, G. Altshuller (2002, p. 152) écrit qu'une invention doit posséder quatre qualités : être la⁹⁵ solution technique du problème, être

⁹⁵ C'est nous qui soulignons.

nouvelle, se distinguer du déjà connu, donner un effet utile⁹⁶. G. Altshuller peut également présenter l'inventeur tel un sauveur : « Et soudain apparut l'inventeur : “Je vous propose *la solution idéale*”⁹⁷ » (*ibid.*, p. 133). Nous avons pu voir que les problèmes de conception sont complexes. De multiples modèles de processus de conception et de multiples batteries d'indicateurs sont, de ce fait, nécessaires pour les évaluer (Perrin, 1999). Activité collective, la conception requiert la prise en compte de contraintes et de points de vue variés qui nécessitent des processus de négociation aboutissant à des compromis. Ce qui est à rechercher, c'est le meilleur compromis au niveau global et non pas une optimisation par spécialiste (Trousse, 1996, p. 231). En conception donc, comme « en toute problématique organisationnelle complexe, il n'y a pas *a priori* d'optimum définissable ou programmable » (Morin, 1990, p. 32). C'est sans doute une des raisons pour laquelle les concepteurs, dans leur pratique effective, se contentent de solutions satisfaisantes en adoptant une « stratégie de moindre compromission » (Darses, 1992 citée in Perrin, 1999, p. 20).

Un inventeur. L'un des ouvrages de G. Altshuller (2002) porte le titre *Et soudain apparut l'inventeur*. Ce qui frappe ici, c'est le singulier d'inventeur qui n'est pas utilisé seulement sur la page de couverture mais qui est régulièrement repris dans tout le livre. Avec la formule quasi prophétique « inventeur – la profession de l'avenir », G. Altshuller (2002, p. 83) montre une fois de plus l'approche *Science push* qui caractérise TRIZ et il révèle de nouveau, en creux, son ignorance, son désintérêt, son oubli (?) du contexte, du marché du produit, de son utilisation, du client – en un mot de la dimension socio-technique. Le singulier témoigne de l'un des trois mythes de l'innovation dénoncés par M. Callon (1994, p. 7), celui qui met en scène un inventeur génial, marginal, visionnaire, obstiné et incompris de ses proches⁹⁸. Nous avons déjà écrit qu'aucun mythe pourtant ne serait plus faux ni plus dangereux que celui-là car, selon M. Callon, si les individus peuvent à la rigueur avoir des idées, seuls les collectifs sont en mesure de les éprouver, de les transformer et de les faire aboutir. L'innovation est donc de part en part affaire d'organisation (*ibid.*, p. 13). Il y a une seule situation où G. Altshuller entrevoit les limites de l'inventeur solitaire : celle où il s'agit de concrétiser une solution. Dans ce cas, G. Altshuller (1999, p. 271) reconnaît qu'il est « plus efficace de travailler collectivement ». De nombreux travaux (Navarre, 1992 ; Midler, 1993, 1996 ; Hatchuel, 1996) ont montré qu'aujourd'hui la conception est l'affaire d'un acteur collectif communicant et non plus celle d'un individu. En effet si un problème compliqué peut donner lieu à une solution experte et être rattaché à une discipline et une seule, un problème complexe, comme ceux de conception, nécessite plusieurs expertises et donc des connaissances dans plusieurs disciplines (bien que la juxtaposition des expertises ne soit pas suffisante comme le souligne G. Le Cardinal (*in* Avenier, 2000, p. 62).

S'attacher à comprendre le singulier que G. Altshuller emploie de manière récurrente avec le terme inventeur n'est pas aussi futile qu'il y paraît. Tout outil porte les marques de sa

⁹⁶ Qu'est-ce qu'un effet utile défini *ex ante* ? N'a-t-on pas là un nouvel exemple de biais pro-innovation ?

⁹⁷ C'est nous qui soulignons.

⁹⁸ Les préfaciers des ouvrages de G. Altshuller, aux Etats-Unis, alimentent ce mythe en rapportant les démêlés de G. Altshuller avec les autorités soviétiques, ses années d'emprisonnement au goulag, sa extraordinaire ténacité malgré les souffrances endurées, etc. Pour introduire la méthode TRIZ au pays de l'Oncle Sam, un processus de traduction était sans doute là aussi nécessaire. Il fallait construire une image de « poor lomesome cowboy » là où, à la chute du rideau de fer, beaucoup seraient restés dans les représentations du communiste, du bolchevique...

naissance. Des conventions, des choix plus ou moins arbitraires, vont être oubliés alors qu'ils continueront de structurer un certain nombre de logiques de fonctionnement dans l'avenir (Kletz *et al.*, 1997, p. 109). Nous avons déjà eu l'occasion d'évoquer le modeste investissement de certaines entreprises du dispositif AMReSTI. Ne peut-il pas, pour partie, être expliqué par une « technologie invisible » (Berry, 1983) dans la méthode TRIZ ? N'y-a-t-il pas un mécanisme imperceptible qui, malgré l'organisation du dispositif d'accompagnement (quatre réunions, accompagnement bipartite de l'entreprise, etc.), conduise ses participants à considérer que l'élaboration des solutions reste essentiellement l'affaire de l'expert ?

Invention ou innovation ? Nous noterons également que si TRIZ est une théorie de résolution des problèmes d'*invention* (Altshuller, 2002), la démarche a été utilisée, dans le dispositif AMReSTI, pour accompagner des projets d'*innovation*. On sait depuis J. Schumpeter que les deux termes ne sont pas synonymes.

1.3.3. TRIZ, modélisation systémique et pensée complexe

Bien que les fondements de TRIZ soient positivistes par certains aspects, G. Altshuller connaît la cybernétique et la théorie des systèmes puisqu'il s'y réfère dans ses travaux (Altshuller, 1999). On sait l'importance de ces disciplines dans la construction du paradigme constructiviste (Le Moigne, 1999). Pourtant G. Altshuller est loin d'exploiter le potentiel de la théorie des systèmes. La seule définition d'un système que l'on trouve dans ses ouvrages est assez restrictive : « Tout ce qui exécute une fonction est un système technique » (Shulyak *in* Altshuller, 2001, p. 15). Par opposition, J.-L. Le Moigne (1995, p. 40) définit un système général comme « la représentation d'un phénomène actif perçu identifiable *par*⁹⁹ ses projets dans *un* environnement actif, dans lequel il fonctionne *et* se transforme téléologiquement. » On voit apparaître ici des concepts absents des systèmes techniques au sens de TRIZ bien qu'importants pour la conception d'un produit : celles de contexte, d'utilisation et de finalités. Nous avons d'ailleurs déjà eu l'occasion de rapporter, à propos du premier point absent, des critiques de concepteurs à l'égard de la méthode TRIZ : « *On ne peut pas retirer le système de son contexte.* »

Selon G. Altshuller (2002, p. 20), « les systèmes techniques, comme les organismes vivants, sont constitués de parties interdépendantes. » Cela rejoint une définition classique d'un système : « un ensemble d'éléments en interaction ». J.-L. Le Moigne (1994, p. 19) critique cette définition car, en faisant comme si un système n'était qu'un ensemble, on perd implicitement et involontairement l'exceptionnelle fécondité du concept fondé sur la dialectique de l'organisé et de l'organisant. Par exemple, l'une des propriétés intéressantes d'un système, en tant qu'organisation active, est l'apparition d'*émergences*. Notons que celles-ci sont connues de G. Altshuller (2002, p. 33), qui les nomme « nouvelles propriétés », mais qu'il ne fait grand usage de leur puissance conceptuelle, ce qui est surprenant dans une démarche de créativité.

En fait, G. Altshuller emploie le concept de systèmes dans un cadre assez précis, celui des lois d'évolution des systèmes techniques. Il écrit, par exemple, qu'avec « l'approche systémique, tout objet technique peut être considéré comme un organisme complet obéissant à [huit] lois d'évolution » (Altshuller, 1999, pp. 220-221). D'autres auteurs ont également proposé des typologies de systèmes de complexité croissante. Par exemple J.-L. Le Moigne (1995, pp. 58-

⁹⁹ Souligné par l'auteur.

63) s'inspirant de travaux de K. Boulding (1956), propose un modèle à neuf niveaux. Même si l'on retrouve quelques notions communes (le phénomène de régulation interne, la coordination des parties, les boucles de rétroaction...), les modèles de G. Altshuller et de J.-L. Le Moigne sont difficilement comparables.

D'autres outils, élaborés par ces deux auteurs, présentent des similitudes : les opérateurs DTC de G. Altshuller et le référentiel TEF de J.-L. Le Moigne. Les opérateurs DTC (Dimension, Temps, Coût) sont un outil de déblocage de l'inertie psychologique (cf. partie II § 1.3.2.). Ils consistent à créer une distorsion, dans le système étudié, en faisant varier trois de ses caractéristiques : les dimensions, le temps et le coût. Chaque caractéristique est affectée de deux attributs antagonistes : infiniment petit et infiniment grand. On imagine alors les conséquences sur le système de chacune des six situations extrêmes (Altshuller, 2002, pp. 97-101). Le référentiel TEF (Temps, Espace, Forme) est un outil de modélisation d'un processus. Le principe consiste à considérer qu'agir sur un objet donné c'est toujours affecter sa position dans le temps, puis souvent dans l'espace et/ou dans ses formes. Agir serait donc toujours affecter la position d'au moins un objet dans un référentiel TEF (Le Moigne, 1994, pp. 90-91).

Pourquoi confronter TRIZ à la modélisation systémique ? Nous avons vu qu'il était difficile aux participants du dispositif AMReSTI, lors des réunions, de se forger une représentation convenable du problème à traiter. C'est peut-être, pour partie, parce que le complexe donne d'emblée le sens de l'objet alors que son analyse le fait perdre (Meirieu, 1987, p. 64). Nous verrons bientôt que TRIZ peut être considérée comme un objet intermédiaire c'est-à-dire qui contribue à une connaissance progressive du produit à concevoir. A ce titre, elle constitue une aide dans la construction de représentations partagées. Or, connaître un objet c'est, selon J.-L. Le Moigne (1994, p. 72) se le représenter. La modélisation de l'objet constitue dès lors une forme de représentation. En s'appuyant sur les réflexions de L. Ladrière et de Y. Barel (1982), J.-L. Le Moigne (1994, p. 266) montre la « multivalence exceptionnelle » du concept de représentation. Celle-ci met en effet trois personnages en scène simultanément : le représentant (pour notre cas, le modèle dans le formalisme TRIZ), le représenté (le problème à résoudre) et le spectateur, celui auprès duquel on fait la représentation (le groupe projet). Dans ce contexte, le terme de représentation peut être compris dans ses deux sens étymologiques, aussi féconds l'un que l'autre. Dans le sens *représentation théâtrale*, il expose une situation signifiante, au spectateur, sous une forme concrète (*ibid.*, p. 72). Un problème modélisé sous la forme d'une contradiction, par exemple, prend un sens qu'il n'avait pas auparavant. Dans l'acception *représentation diplomatique*, il exprime une sorte de transfert d'attribution en vertu duquel une personne peut agir en lieu et place d'une autre (*ibid.*, p. 72). A partir de l'exposé d'un problème par les membres de l'entreprise, l'expert TRIZ peut ainsi construire des modèles de problèmes dans le formalisme TRIZ. En retour, à partir des modèles de solutions, le groupe projet peut interpréter ceux-ci pour imaginer des pistes de solutions. Représenter signifie donc, toujours selon J.-L. Le Moigne, re-présenter, présenter à nouveau, après qu'un temps s'est écoulé, en acceptant que la re-présentation ne soit pas nécessairement un duplicata, une copie conforme. Re-présenter, c'est proposer une représentation qui porte en elle-même sa légitimation. Elle constitue à la fois une mémoire et un projet. Elle fonde sa légitimité sur sa cohérence avec son histoire, d'une part, et ses devenirs, d'autre part (*ibid.*, p. 266). Connaître, c'est alors re-connaître un nouveau modèle ; et modéliser, c'est re-présenter un modèle re-modelé, une organisation ré-organisée (*ibid.*, p. 266).

Notre discussion sur les représentations est aisément transférable au cas de TRIZ. La connaissance progressive du problème à traiter, avant de parvenir à une solution, passe par des modélisations (représentations) successives : modélisation du problème, modélisation des solutions, interprétation des modèles de solutions. Le terme de modélisation peut être pris ici dans l'acception qu'en propose J.-L. Le Moigne (1995, p. 5) : « action d'élaboration et de construction intentionnelle, par composition de symboles, de modèles susceptibles de rendre intelligible un phénomène perçu complexe, et d'amplifier le raisonnement de l'acteur projetant une intervention délibérée au sein du phénomène ; raisonnement visant notamment à anticiper les conséquences de ces projets d'actions possibles ».

Si la modélisation systémique nous aide à mieux comprendre les vertus heuristiques des représentations, elle nous place par contre en face d'un nouveau paradoxe avec TRIZ. En effet, modéliser systématiquement, ce n'est pas, selon J.-L. Le Moigne (1994, p. 272), résoudre un problème supposé bien posé en cherchant un modèle déjà formulé dans le portefeuille accumulé par les sciences depuis des millénaires (ce que fait TRIZ¹⁰⁰ avec sa base de données issue de brevets) ; c'est d'abord chercher à formuler – à identifier – le problème que se posent les modélisateurs en mettant en œuvre une procédure de modélisation dont les règles sont intelligibles et acceptées (ce que fait également TRIZ). Ainsi, TRIZ se coule dans le projet de la modélisation systémique, « résoudre le problème qui consiste à poser le problème » (Le Moigne, 1995, p. 66) tout en dérogeant à l'une de ses règles à savoir ne pas recycler un vieux modèle en stock dans un portefeuille de connaissances.

Si TRIZ est une méthode pour la conception, ses utilisateurs gagneraient à méditer les quatre préceptes du paradigme systémique (Le Moigne, 1994, p. 43) :

- *Précepte de pertinence* : tout objet se définit par rapport aux intentions implicites ou explicites du modélisateur.
- *Précepte de globalisme* : considérer l'objet à connaître comme une partie immergée et active au sein d'un plus grand tout. Le percevoir d'abord globalement dans sa relation fonctionnelle avec son environnement sans se soucier outre mesure d'établir une image fidèle de sa structure interne.
- *Précepte téléologique* : interpréter l'objet non pas en lui-même mais par son comportement. Comprendre ce comportement et les ressources qu'il mobilise par rapport aux projets que, librement, le modélisateur attribue à l'objet.
- *Précepte d'agrégativité* : convenir que toute représentation est partisane non pas par oubli du modélisateur mais délibérément. Exclure l'illusoire objectivité d'un recensement exhaustif des éléments à considérer.

Nous venons de montrer que si TRIZ mobilise le concept de système, ses principes sont ambigus à l'égard ceux de la modélisation systémique : en accord avec ceux-ci parfois, en opposition d'autres fois. Nous pouvons montrer, de la même façon, que quelques-uns des quarante principes inventifs mis au jour par G. Altshuller sont proches de ceux de la pensée complexe forgés par E. Morin. Le sociologue a défini trois principes¹⁰¹ qui peuvent aider à penser la complexité (Morin, 1996, pp. 99-100).

¹⁰⁰ La rapidité de traitement d'un problème d'innovation avec TRIZ serait justement due à la mobilisation d'un ensemble de solutions toutes faites du passé selon Goepf & al. (2001, p. 65).

¹⁰¹ Qui seront étendus à sept dans des travaux ultérieurs.

1. *Le principe dialogique* associe deux notions *a priori* antagonistes, qui devraient s'exclure l'une l'autre mais qui s'avèrent complémentaires et indissociables dans une même réalité. La dialogie comporte l'idée que les antagonismes peuvent être stimulateurs et régulateurs comme l'exprime la formule : « il faut être dépendant pour être autonome ». En d'autres mots, pour être autonome, l'être humain puise dans son environnement l'oxygène et l'alimentation indispensables à la vie. Son autonomie de pensée s'est construite à la suite d'une éducation et de la confrontation avec des idées très variées. C'est donc bien parce qu'il est dépendant de son environnement qu'il peut devenir autonome. La contradiction dans TRIZ est typiquement une notion dialogique dans la mesure où elle cherche à surmonter l'inconciliable. Le principe inventif n° 13 (Faire le contraire) l'est également. Il suggère d'effectuer une action inverse à celle dictée *a priori* par le problème. Pour se désaltérer un jour de canicule, prendre, par exemple, un thé à la menthe... bien chaud.
2. *Le principe de récursion organisationnelle* s'applique aux processus récursifs c'est-à-dire ceux où les produits et les effets sont en même temps causes et producteurs de ce qui les produit. Par exemple, la société est produite par les interactions entre les individus, mais la société, une fois produite, rétroagit sur les individus et les produit. Autrement dit, les individus produisent la société qui produit les individus. L'idée récursive est une idée en rupture avec l'idée linéaire de relation cause-effet. C'est sans doute une des raisons pour laquelle on ne trouve nulle trace du principe de récursion organisationnelle dans TRIZ.
3. *Le principe hologrammatique*¹⁰² met en évidence le paradoxe selon lequel, dans certains systèmes, non seulement la partie est dans le tout, mais le tout est également dans la partie. Dans le monde biologique, par exemple, chaque cellule est une partie d'un tout - l'organisme global - mais le tout est lui-même dans la partie puisque la totalité de l'information génétique est présente dans chaque cellule. Le principe inventif n° 7 (le placement interne) s'appuie sur un principe analogue. Il peut être illustré avec l'exemple des *matriochka*, les poupées gigognes russes. Chaque poupée emboîtée dans une autre est une partie du tout mais le tout est également dans la partie puisque chaque poupée est conforme à toutes les autres dans son aspect.

S'inspirer des principes de la pensée complexe pourrait être utile aux chercheurs qui travaillent sur TRIZ car son ambition est de rendre compte des articulations brisées par la pensée disjonctive qui isole ce qu'elle sépare et occulte tout ce qui relit, interagit, interfère (Morin, 1996, p. 11). Nous avons vu en effet que l'absence de réelle prise en compte du contexte du problème et la division de celui-ci en parties indépendantes constituaient des lacunes de la méthode TRIZ. Le problème de la pensée complexe, par contre, est de penser ensemble, sans incohérence, deux idées pourtant contraires. Ce n'est possible, indique E. Morin (1977, p. 379), que si que si l'on trouve le méta-point de vue qui relativise la contradiction et l'inscription dans une boucle qui rende productive l'association des notions antagonistes devenues complémentaires.

¹⁰² A. Van de Ven (1986) revient plusieurs fois, dans son article, sur l'importance de la métaphore de l'hologramme.

1.3.4. Synthèse sur les caractéristiques épistémologiques de TRIZ

TRIZ	Autres
Des fondements positivistes malgré des transgressions.	Nature constructiviste des sciences de la conception (Simon, 1991; Le Moigne, 1994, 1995 ; Perrin, 2001).
Approche analytique du problème de conception (Réduction en petits problèmes plus simples à traiter).	Approche systémique de la conception (finalités du produit, relations avec l'environnement) en analyse de la valeur notamment.
Déterminisme du chemin vers la solution.	Pas de chemin pré-déterminé vers la solution (Terssac, 1996).
La science au cœur de TRIZ (approche <i>Science push</i>).	La conception, cœur de l'innovation (Perrin, 2001).
TRIZ, théorie de résolution des problèmes <i>d'invention</i> .	La conception, lieu de <i>l'innovation</i> (Hatchuel, 1994).
Transgression de deux principes de la logique disjonctive d'Aristote.	
Démarche linéaire de traitement du problème (modélisation → résolution → interprétation).	- Pas de chemin pré-déterminé vers la solution (Terssac de, 1996). - Co-construction problème-solution (Darses & Falzon, 1996 ; Perrin, 2001). - Dialectique de la conversation avec la situation (Schön, 1994). - Exploration de couples question-réponse évolutifs sur les projets innovants (Lenfle, 2001, 2004).
<i>La solution idéale.</i>	- En situation complexe, il n'existe pas de décision optimum (Le Moigne, 1995). - Les concepteurs se contentent de solutions satisfaisantes imparfaites en adoptant une « stratégie de moindre compromission » (Darses, 1992 citée in Perrin, 1999).
<i>Un inventeur.</i>	- Fausseté du mythe de l'inventeur (Callon, 1994). - La conception est l'affaire d'un acteur collectif communicant (Navarre, 1992 ; Midler, 1993, 1996 ; Hatchuel, 1996).
Une définition restrictive du système (Altshuller, 2001).	Des définitions plus fécondes des systèmes (Le Moigne, 1994).
Des problèmes nouveaux modélisés en référence à des solutions toutes faites du passé (Goepp & al., 2001).	Modéliser systématiquement, ce n'est pas résoudre un problème supposé bien posé à partir d'un modèle déjà formulé, c'est d'abord chercher à formuler le problème que se posent les modélisateurs (Le Moigne, 1994).
La notion de contradiction dans TRIZ et le principe inventif n°13 (Faire le contraire) sont de nature dialogique. Le principe inventif n°7 (le placement interne) est proche du principe hologrammatique.	Trois principes pour penser la complexité (Morin, 1996) : le principe dialogique, le principe de récursion organisationnelle, le principe hologrammatique.

Tableau 25. Similitudes et divergences entre TRIZ et d'autres théories.

1.4. Une approche de TRIZ en tant qu'outil de gestion

Si son acronyme indique que TRIZ est une théorie, ses utilisateurs parlent plus volontiers de méthode, de démarche ou d'outil. Sans doute faudra-t-il un jour examiner la question du statut de TRIZ¹⁰³. Nous ne l'aborderons pas ici pour deux raisons déjà évoquées. Tout d'abord, l'essentiel des travaux originels de G. Altshuller, écrits en russe, nous sont inaccessibles. Ensuite cela nous détournerait de notre projet d'élaboration de connaissances actionnables, donc à caractère plus pragmatique.

Rappelons que nous considérons, depuis le début de nos travaux, le dispositif d'accompagnement AMReSTI comme une situation de gestion telle que l'a définie J. Girin (1990, p. 142) : « Une *situation de gestion* se présente lorsque des *participants* sont *réunis* et doivent accomplir, dans un *temps* déterminé, une action collective conduisant à un *résultat* soumis à un *jugement* externe. » Nous en savons désormais suffisamment sur ce que les termes placés en italiques par J. Girin signifient, dans le cas du dispositif AMReSTI, pour ne pas avoir besoin d'y revenir. En revanche, nous avons également postulé, depuis le début, que la méthode TRIZ, telle qu'elle a été mise en œuvre dans le dispositif AMReSTI, était un outil de gestion dans l'acception de A. David (1998, p. 44) c'est-à-dire « tout dispositif formalisé permettant l'action organisée. » Il est temps de l'argumenter.

L'étude de TRIZ en tant qu'outil de gestion présente un intérêt en soi mais c'est également une étape intermédiaire avant de réinterroger le dispositif AMReSTI d'un point de vue organisationnel. L'intérêt d'une entrée par les outils de gestion est qu'ils constituent une des formes les plus visibles de l'activité des organisations. On retrouve ainsi dans la méthode TRIZ les trois éléments constitutifs, que nous allons commenter, de toute technique managériale¹⁰⁴ : un substrat technique, une philosophie gestionnaire et un schéma organisationnel simplifié (Hatchuel & Weil, 1992, pp. 123-125).

Le substrat technique concerne les symboles qui rendent sa représentation possible et les éléments concrets qui permettent son fonctionnement. Les symboles de TRIZ sont, par exemple, les modélisations sous forme de contradictions. Les éléments concrets émanent eux essentiellement des lois issues de disciplines scientifiques (physique, chimie, mathématiques) (Altshuller, 2002).

La philosophie gestionnaire désigne les objets et les objectifs qui forment les cibles d'une rationalisation. Ceux de la méthode TRIZ, dans le dispositif AMReSTI, sont de développer la créativité des concepteurs afin d'élaborer des solutions technologiques innovantes en référence à un résultat idéal final (RIF).

La vision simplifiée des relations organisationnelles met en scène l'organisation implicitement idéale et ses quelques acteurs clés. La figure d'acteur emblématique dans TRIZ est l'inventeur (Altshuller, 2002). Les initiateurs du dispositif AMReSTI lui ont préféré celle du tandem expert TRIZ – porteur de projet. Cette entorse à la « philosophie altshullerienne » s'explique par le fait que la mise en œuvre d'une technique managériale implique un intense

¹⁰³ A. Hatchuel (2004b) s'est déjà prononcé sur le sujet : TRIZ n'est pas une théorie de la conception innovante car TRIZ est dépendante d'une base de données particulière, celles des brevets étudiés, et qu'elle ne dit rien sur le raisonnement de conception. Notons que la revue *Industrie et Technologies*, dans son édition d'avril 2005 (n° 867), qualifie de *méthode* aussi bien TRIZ que C-K.

¹⁰⁴ Nous considérerons les termes « technique managériale » (Hatchuel & Weil, 1992), « instrument de gestion » (Berry, 1983) et « outil de gestion » (David, 1998) comme synonymes.

processus de contextualisation (Hatchuel & Weil, 1992, p. 126). Dans notre récit de la genèse du dispositif AMReSTI (partie I § 3.1.), nous avons relaté comment cette nouvelle figure d'acteurs s'était progressivement construite au cours des cinq cas pilotes qui l'avaient précédé. Nous approfondirons ce point ultérieurement (partie III § 2.2.). Rappelons simplement que le processus de contextualisation, *via* les cas pilotes, a conduit à d'autres transformations organisationnelles : l'ajout des phases de cotation des solutions et de suivi de projet, par exemple.

1.4.1. TRIZ entre technologie invisible et vecteur de changement

M. Berry (1983, p. 3) attribue plusieurs rôles aux instruments de gestion : réduction de la complexité, mise en place d'automatismes de décision, division de la vigilance, régulation des rapports sociaux et maintien de la cohérence. Sur chacune de ces dimensions, les outils de gestion ont des effets à la fois vertueux et pervers (*ibid.*, p. 6). Pour le cas qui nous intéresse, TRIZ, c'est la réduction de la complexité qui nous paraît être la caractéristique saillante. L'encombrement du temps et l'urgence amènent les agents engagés dans des situations de gestion à se fonder sur des abrégés du vrai ou du bon. Les raccourcis qu'ils empruntent alors leur permettent de gagner du temps mais l'attrait du simple risque aussi de les conduire à penser que la simplicité est toujours gage d'efficacité. Or, ce n'est pas le cas si la simplicité s'effectue au détriment de la fidélité de la description des phénomènes étudiés. Elle peut alors être fort coûteuse sur le plan de l'efficacité. La réduction de la complexité se trouve donc être à la fois nécessaire, pour appréhender et pour agir, et périlleuse car les simplifications peuvent empêcher les agents de parvenir à leurs fins (Berry, 1983, pp. 7-9). TRIZ est un réducteur de complexité dans le sens où l'outil réduit les problèmes de conception à quelques contradictions ou vépoles. On se souvient de la métaphore employée par un expert du dispositif AMReSTI : « *Localiser les nœuds dans une pelote, si possible les plus gros, afin de pouvoir mieux dérouler la pelote.* » Loin de s'attacher à l'objet dans son ensemble, la méthode TRIZ se concentre sur quelques zones opératoires problématiques. Nous avons exposé (partie III § 1.1.) les critiques des concepteurs qui trouvaient dangereux que l'on n'aborde pas le problème à traiter de manière globale. La typologie de A. David (1998, p. 55), qui s'appuie sur les travaux de J.-C. Moisdon (1997), nous invite à d'autres regards sur TRIZ en tant qu'outil de gestion. A. David attribue quatre rôles aux outils de gestion :

- *conformation* : normer les comportements, dans le sens de les rendre conformes à un « optimum » postulé par l'outil. TRIZ est un outil normatif dans la mesure où il impose de modéliser les problèmes avant de modéliser les solutions, de se distancier à l'égard du problème initial, d'élaborer une palette de principes génériques avant de choisir un concept de solution, etc.
- *investigation du fonctionnement organisationnel* : c'est-à-dire révéler les déterminants essentiels de l'organisation *via* la confrontation de l'outil et de l'organisation. L'outil aide ainsi les acteurs à imaginer de nouveaux schémas d'évolution. C'est dans l'entreprise B que ce rôle est apparu le plus nettement. La confrontation de celle-ci avec TRIZ a révélé, comme nous l'avons vu (partie II § 2.2.3.3.), quelques caractéristiques de cette entreprise : un fonctionnement plutôt autarcique, une perception aiguë de la modicité de ses ressources, l'affirmation d'une spécificité inaccessible à « l'étranger ». Les apprentissages relatifs à cette entreprise permettent ainsi de suggérer des évolutions dans les modalités d'accompagnement des PMI : par exemple, construire une stratégie d'intervention en

tenant compte de l'expérience méthodologique de l'entreprise et de ses succès et échecs passés en matière d'innovation.

- *accompagnement de la mutation* : l'objectif, dans ce cas, n'est pas d'introduire un nouvel outil mais de concevoir des outils qui accompagnent et facilitent un changement décidé par ailleurs. L'outil joue alors le rôle de support d'une construction progressive de représentations partagées. Ce rôle correspond exactement à la situation souhaitée dans le dispositif AMReSTI. L'objectif n'était pas de diffuser TRIZ en tant que telle mais de faire sortir les concepteurs de leurs pratiques habituelles afin qu'ils élaborent des solutions innovantes. TRIZ n'était qu'un médiateur destiné à faciliter le changement escompté.
- *exploration du nouveau* : l'outil joue un rôle non seulement dans la transformation des règles organisationnelles mais aussi dans le questionnement et la transformation des savoirs « techniques ». Nous pensons avoir suffisamment développé la nature du questionnement que suscitait TRIZ et l'exploration de champs nouveaux qu'il stimulait pour qu'il ne soit pas nécessaire d'y revenir.

La description des quatre rôles des outils de gestion montre à quel point TRIZ, l'outil de gestion, et AMReSTI, la situation de gestion, sont imbriqués. Une autre difficulté, pour éclairer le rôle ou l'impact des outils de gestion, et plus particulièrement celui de TRIZ, est due à leur situation paradoxale entre technologie invisible et vecteur de changement.

Outils de gestion et changement sont indissociables, nous dit A. David (1998, p. 44). Si le changement va en général dans le sens escompté, il est des cas où les outils de gestion acquièrent une force qui induit les structures mentales et qui influence le comportement des acteurs sans qu'ils en soient nécessairement conscients (Berry, 1983, p. 3 ; Martinet, 1990, p. 21). Il se produit alors un écart, entre les objectifs assignés à l'outil et la situation obtenue. Elle résulte d'un double phénomène :

- *la vie propre de l'outil* : dès sa phase de conception, il va se doter d'un certain nombre de caractéristiques spécifiques, plus ou moins indépendantes des volontés initiales, mais qui vont néanmoins imposer des choix structurants aux acteurs,
- *la vie de l'organisation* : l'organisation d'accueil a d'autres logiques que celles inscrites dans l'outil. Elles peuvent jouer comme autant de forces de rappel ou de détournement de cet outil (Kletz *et al.*, 1997, p. 92).

Tout outil de gestion porte ainsi les marques de sa naissance. Son processus d'élaboration n'est donc pas neutre puisqu'il va structurer un certain nombre de logiques de fonctionnement de l'organisation dans l'avenir. Les choix plus ou moins arbitraires effectués au cours de son élaboration vont être oubliés par la suite, enfouis dans la mémoire de leurs concepteurs et dans la sédimentation des événements organisationnels (*ibid.*, p. 109). Ils n'en resteront pas moins prégnants au point que M. Berry (1983, p. 4) parle de « technologie invisible » au sujet des effets qu'ils peuvent encore jouer dans l'ombre.

Deux faits nous semblent relever d'une force autonome structurante ou d'une technologie invisible dans le dispositif AMReSTI. Le premier est la présence d'un expert TRIZ. On sait désormais que G. Altshuller accorde beaucoup d'importance à la figure de l'inventeur, souvent solitaire. Le dispositif AMReSTI l'a remplacé par le couple expert TRIZ – porteur de projet. Bien que ses initiateurs aient eu une capacité forte à réinventer une démarche d'accompagnement, utilisant TRIZ, et à l'adapter au contexte des PMI, la figure de l'expert nous semble néanmoins porter la marque des travaux de G. Altshuller. En effet, de nombreux outils, méthodologies, etc. se sont diffusés sans qu'il soit fait appel à un expert ou, tout au

moins, sans acteur portant explicitement ce titre. Nous approfondirons cette question plus loin (partie III § 2.1.2.1.). La seconde marque de force autonome de l'outil de gestion TRIZ a trait à sa philosophie gestionnaire. Elle était fondée sur la recherche de solutions technologiques innovantes. De ce fait, l'expression d'autres attentes des participants ont constitué des signaux faibles voire inaudibles. Ainsi la demande d'information sur TRIZ, formée par l'entreprise B, n'a pas pu être entendue, bien que réitérée.

S'ils sont parfois des acteurs de l'ombre, on ne peut pas, bien sûr, cantonner les outils de gestion à cette seule dimension. Ils sont producteurs à la fois de connaissances et de relations, ils sont aussi des vecteurs de représentations. Les outils de gestion permettent de ce fait d'approcher de plus près les mécanismes de changement (David, 1998, p. 58). Leur mise en place compte d'ailleurs parmi les voies privilégiées pour en initier le processus (Kletz *et al.*, 1997, p. 91).

Pour résumer, il y aurait co-construction de l'organisation par les outils et des outils par l'organisation (David, 1998, p. 53). En effet, si les outils sont générateurs de changement, le changement est également générateur d'outils. Mais les outils changent et le changement lui aussi change d'outils (*ibid.*, p. 58). Le changement a donc besoin d'outils de gestion qui permettent de s'approprier de nouvelles représentations et de développer des comportements nouveaux (Tonneau, 1997, p. 136). TRIZ présente à ce titre un intérêt spécifique en tant qu'« objet intermédiaire ».

1.4.2. TRIZ : un objet intermédiaire

Rappelons le contexte dans lequel a été utilisée la méthode TRIZ. C'est en amont de projets d'innovation là où les incertitudes sont importantes et où les choix sont encore très ouverts. A ce stade, chaque acteur impliqué dans le processus de conception apporte une part d'utopie et d'imaginaire liée au monde social dont il est issu. L'enjeu est de faire se rencontrer ces mondes et de faire coopérer des acteurs aux métiers et aux points de vue différents afin de concrétiser progressivement un objet nouveau dont les choix techniques sont encore indéterminés. Pour lever les ambiguïtés, dissiper les confusions, préciser les contours du nouvel objet, passer de l'utopie à la réalité et de l'abstraction à la concrétisation, des outils spécifiques s'avèrent nécessaires (Flichy, 1995, pp. 226-228). En effet, rassembler physiquement des acteurs ne suffit pas pour les faire coopérer, il faut encore instrumenter leurs relations de manière adéquate (Jeantet *et al.*, 1996, p. 88). Plusieurs termes ont été proposés pour définir cette catégorie d'outils. S. Lenfle (2001, p. 236) rapporte le concept de « demi-produit » développé par A. Hatchuel & B. Weil (1999) tandis que P. Flichy (1995, pp. 121-129) expose les notions d'« objet frontière » de Star et Griesemer (1989) ou d'« artefact collectif » de M. Robinson (1995). Lui-même a forgé le concept d'« objet-valise » (Flichy, 1995, pp. 226-228). Pour notre part, nous préférons la notion d'« objet intermédiaire » introduite par A. Jeantet *et al.* (1996). Les attendus au sujet de ce type d'outil de gestion sont :

- de permettre une information rapide des acteurs et de fournir le cadre informationnel de leur coopération (Flichy, 1995, p. 129),
- de rendre visibles et de partager les savoirs et les contraintes dont sont porteurs les différents participants à la conception et de faciliter ainsi la construction de solutions et de connaissances communes,
- d'être à la fois suffisamment flexibles pour s'adapter aux besoins des différents acteurs et suffisamment robustes pour construire et maintenir une identité commune (*ibid.*, p. 121).

Pour être utile et performant, à ce stade, un outil de gestion doit d'abord être capable de fournir une représentation de l'activité de conception qui soit la moins mutilante et la moins déformée possible (Tonneau, 1997, p. 158). Cela permettra aux acteurs d'anticiper les décisions à prendre et de réguler leurs flux de façon concertée, convergente et appropriée (*ibid.*, p. 161). H. A. Simon (1991, p. 150) a en effet montré qu'une représentation appropriée du problème peut être essentielle pour diriger les efforts vers une solution et pour arriver à une sorte d'intelligibilité sur la manière de juger les solutions proposées. C'est donc d'une vision commune des problèmes que va émerger la solution.

A. Jeantet *et al.* (1996, p. 89) qualifient d'objets intermédiaires la foule d'objets ou de documents (textes, dessins, graphes, calculs, modèles informatiques, maquettes, etc.) qui accompagnent l'activité des concepteurs. Les objets intermédiaires sont au cœur de l'analyse des coordinations et des interactions qui s'opèrent dans les actions de conception. Ils doivent à la fois modéliser le produit et lier les acteurs et leurs mondes. Ils contribuent ainsi par le détachement du corps propre de chacun, qui les constitue en objet, au processus d'objectivation progressive qu'est un processus de conception. Les objets intermédiaires opèrent la convergence des points de vue et des connaissances nécessaires à la conception d'un produit. Appréhendés dans l'univers de référence de chacun, ils sont néanmoins des lieux de rencontre des intentionnalités et de confrontation des subjectivités. Dans la mesure où ils sont partageables, ils ne sont identifiables à aucune d'entre elles. Ils constituent donc un référentiel commun à leurs confrontations. C'est en ce sens qu'ils sont aussi facteurs d'objectivation (Jeantet *et al.*, 1996, pp. 90-93). La valeur heuristique des objets intermédiaires réside donc dans leur capacité à nous introduire à la fois dans le réseau de concepteurs et dans le contenu même de la conception (Jeantet, 1998, p. 296). Outils d'aide à la coopération, ils remplissent un triple rôle : traduction, médiation et représentation des actions (*ibid.*, p. 291).

TRIZ, un outil de traduction. Le terme peut être compris dans le sens classique : traduction des besoins du client dans un cahier des charges, par exemple. Au-delà du passage d'un formalisme à un autre, les opérations de traduction visent cependant surtout à enrichir la définition du produit de l'apport des points de vue et des contraintes émanant des différents acteurs. La complémentarité compte ici au moins autant que la séquentialité des actions (*ibid.*, p. 303). Le rôle de traduction est essentiel dans TRIZ comme en témoigne ce propos d'un expert : « *Il faut trouver une façon consensuelle de modéliser le problème, le meilleur problème ne vaut rien s'il n'est pas partagé par le groupe.* » Un problème industriel initial est donc traduit sous forme de modèles de problèmes, dans un premier temps, puis de modèle de solutions, avant que ceux-ci soient interprétés sous la forme des pistes de solutions. Parmi ces trois temps, le plus important est celui de modélisation du problème. Le même expert estime qu'il faut y consacrer 80 % du temps parce que « *plus on parle des problèmes, moins on en a [au moment de trouver des solutions]* ». La reformulation du problème en d'autres termes, la distanciation à l'égard de l'énoncé initial, etc. sont autant d'étapes de traduction qui enrichissent la définition de l'artefact en cours de concrétisation.

TRIZ, un outil de médiation. L'importance des médiations dans la formation du comportement coopératif est bien connue. Si le concepteur est un médiateur entre des logiques hétérogènes et des objets variés, l'objet intermédiaire est lui-même un médiateur : c'est en effet un hybride de l'intention de son auteur et de l'instrumentation de son élaboration. L'objet intermédiaire ne transmet l'idée de l'auteur qu'en la transformant. Lieu de l'intervention de chaque acteur, il constitue un référentiel commun pour leurs interprétations et leurs confrontations. Les

différents formalismes de l'objet intermédiaire constituent ainsi des espaces de coordination qui permettent de faire circuler les états successifs de mise en forme du produit et de créer un espace de mise en accord des acteurs à leur propos (Jeantet, 1998, pp. 303-307). Si les différents outils de TRIZ ont un rôle médiateur, cette dimension n'a sans doute pas été exploitée autant qu'elle aurait pu l'être dans le dispositif AMReSTI. C'est sans doute parce que des conditions manquaient. Selon A. Jeantet (1998, p. 307), pour que l'objet intermédiaire fonctionne correctement, il faut que les utilisateurs aient une connaissance vraiment partagée du formalisme adopté et de ses conventions sous-jacentes. Ce n'était pas tout à fait le cas dans les réunions du dispositif AMReSTI où l'expert TRIZ, parfaitement rompu à la démarche, animait la séance avec des participants juste initiés, les porteurs de projets, et d'autres, ignorants de la méthode TRIZ, les membres des entreprises. Pour que TRIZ remplisse mieux le rôle d'outil médiateur, il paraît donc souhaitable que chaque acteur en ait une connaissance minimale.

TRIZ, un outil de représentation. La conception est un processus de construction de connaissances relatives à un produit qui n'existe pas encore, les objets intermédiaires en sont des représentations qui évoluent au fur et à mesure de ce processus. Vecteurs de création progressive de connaissances sur ce produit, ils constituent également les traces des multiples apprentissages associés à ce processus (Jeantet, 1998, p. 309). Pour instaurer une coopération entre les acteurs, ce ne sont pas seulement les résultats des actions qui doivent être mis en commun mais aussi les savoirs et les ressources qui y concourent (*ibid.*, pp. 308-312). Dans la méthode TRIZ, deux étapes sont déterminantes en matière de construction de représentations communes et de coopération : la modélisation du problème et l'interprétation des modèles de solutions. Ces étapes permettent simultanément le développement de nouvelles représentations individuelles au sujet de l'artefact et une légitimation collective de celles-ci. Les conditions seraient ainsi réunies pour un apprentissage en double boucle (Chanal *et al.*, 1997b, p. 5).

Après avoir inventorié leurs rôles, A. Jeantet *et al.* (1996, p. 93) précisent les fonctions des objets intermédiaires. Pour cela, ils les classent selon deux axes :

- *la force de leur action* : l'objet peut être simple commissionnaire (transporteur transparent) ou véritable médiateur (acteur, traducteur),
- *la forme de leur action* : l'objet peut induire une fermeture (visant une prescription) ou une ouverture (incitant à des interprétations).

L'objet commissionnaire n'est qu'une simple matérialisation d'un état spécifique des interactions, en particulier humaines. Moyen neutre, il ne rajoute rien à celles-ci. Il ne permet que le passage d'une idée à son expression sans affecter celle-ci. L'objet commissionnaire est censé représenter fidèlement, comme un porte-parole, le jeu entre les acteurs et les objets en amont de cet objet (Jeantet *et al.*, 1996, p. 94).

L'objet médiateur, à l'opposé, transforme l'intention qui préside à sa conception. On peut penser que les objets sont toujours inéluctablement médiateurs. Un dessin ou un prototype ne sont pas simplement la représentation d'une idée ou de sa mise en forme, ils sont une nouvelle version de ce qui deviendra l'objet final. L'objet intermédiaire est ainsi co-auteur de la situation sociale créée et de ce qui en résulte. Il change l'état des relations entre acteurs. Il instaure une temporalité avec un passé et un futur, un amont et un aval. Pour comprendre et analyser un processus de conception, il est donc pertinent de considérer le jeu complet des objets intermédiaires qui jalonnent sa trajectoire. Plus nombreuses et variées seront les

épreuves qu'il aura traversées, plus consistante sera sa médiation. C'est pourquoi il est intéressant qu'il soit le résultat de la confrontation de multiples acteurs (*ibid.*, pp. 94-95).

L'*objet fermé* est celui qui prescrit les actions d'un utilisateur, à l'extrême sans qu'il ait à comprendre ce qu'il fait. Aucune liberté d'interprétation ne lui est laissée, il doit seulement se conformer aux prescriptions de l'objet (exécution d'une pièce conformément à un plan, par exemple). Une telle situation est cependant très rare (*ibid.*, p. 96).

L'*objet ouvert*, au contraire, offre une flexibilité interprétative. L'utilisateur n'est pas enfermé dans son caractère prescriptif, des degrés de liberté subsistent quant à son usage.

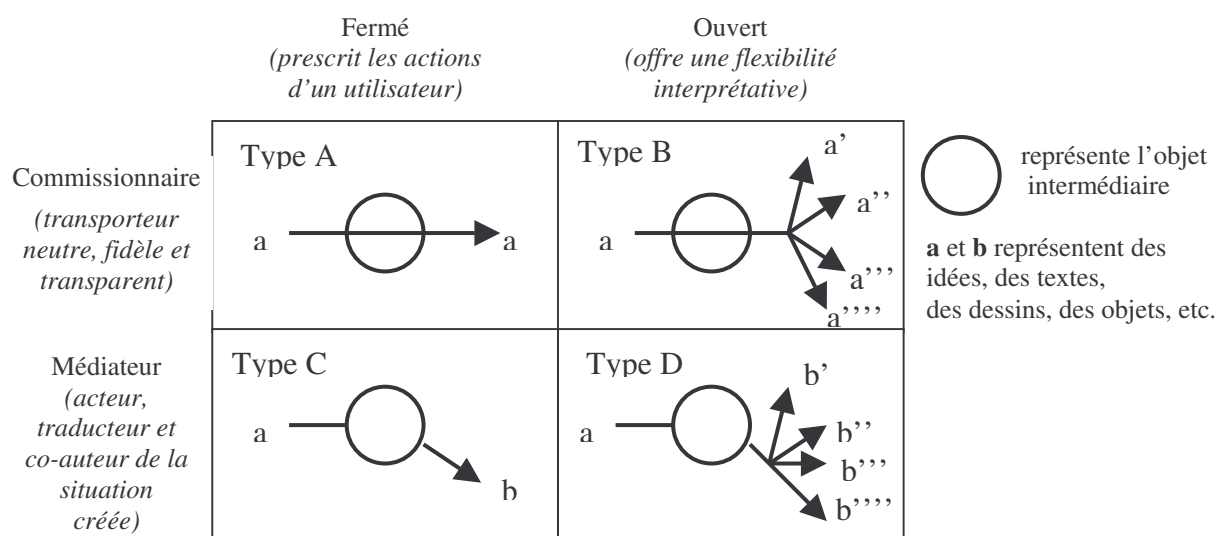


Figure 50 . Le diagramme des objets intermédiaires (Jeantet *et al.*, 1996, p. 98).

A partir des deux axes, force et forme de l'action de l'outil, A. Jeantet *et al.* (1996, p. 98) ont élaboré un diagramme des objets intermédiaires (figure 50). A chacun des quatre quadrants correspond un idéal-type, caractéristique de configurations typiques d'objets intermédiaires. Le diagramme permet de caractériser le travail de différents acteurs et de comparer différentes situations de processus de conception. Les objets de type A (commissionnaire fermé) se rencontrent plus fréquemment dans les approches linéaires et prescriptives de la conception. Les objets de type D (médiateurs ouverts) apparaissent dans les premiers stades de la conception, ils aident à l'exploration du problème et des solutions par des professionnels de différents métiers. Dans cette perspective, l'objet doit moins représenter avec précision l'objet futur qu'ouvrir les horizons de la conception (dépasser la reproduction de solutions déjà connues), expliciter la demande et formuler le problème. En fin de conception, des objets de type A ou B sont capables de supporter différentes lectures de l'objet, selon la professionalité et le contexte d'action qui lui est lié, mais contraignent ces lectures à être compatibles avec l'intention ayant présidé à la conception de l'objet (*ibid.*, 1996, pp. 98-99).

Dans la méthode TRIZ, les outils de modélisation du problème (contradictions technique et physique, vépoles) sont clairement « médiateurs ouverts » (type D). Dans la mesure où ils incitent à reformuler le problème initial, à le modéliser avec plusieurs contradictions, etc., ils transforment le regard des concepteurs. Les outils de modélisation des solutions (matrice, 11 principes de résolution, 76 standards) sont plutôt « commissionnaires ouverts » (type B). En effet si la résolution du problème est relativement « mécanique », comme le pense un expert

TRIZ, ils sont néanmoins ouverts car un même modèle de problème peut déboucher sur plusieurs modèles de solutions. La phase d'interprétation des modèles de solutions est de nouveau « médiatrice ouverte » (type D). C'est d'ailleurs l'un des principaux objectifs recherchés : la modélisation générique des solutions est destinée à libérer les concepteurs de leur inertie psychologique. L'étape de cotation des solutions est plutôt « médiatrice fermée » (type C). La grille de cotation est plutôt un outil fermé car elle n'offre pas de grande liberté d'action. Elle est néanmoins médiatrice car son remplissage, mené de manière collective, peut transformer de manière importante le regard des acteurs sur les pistes de solutions.

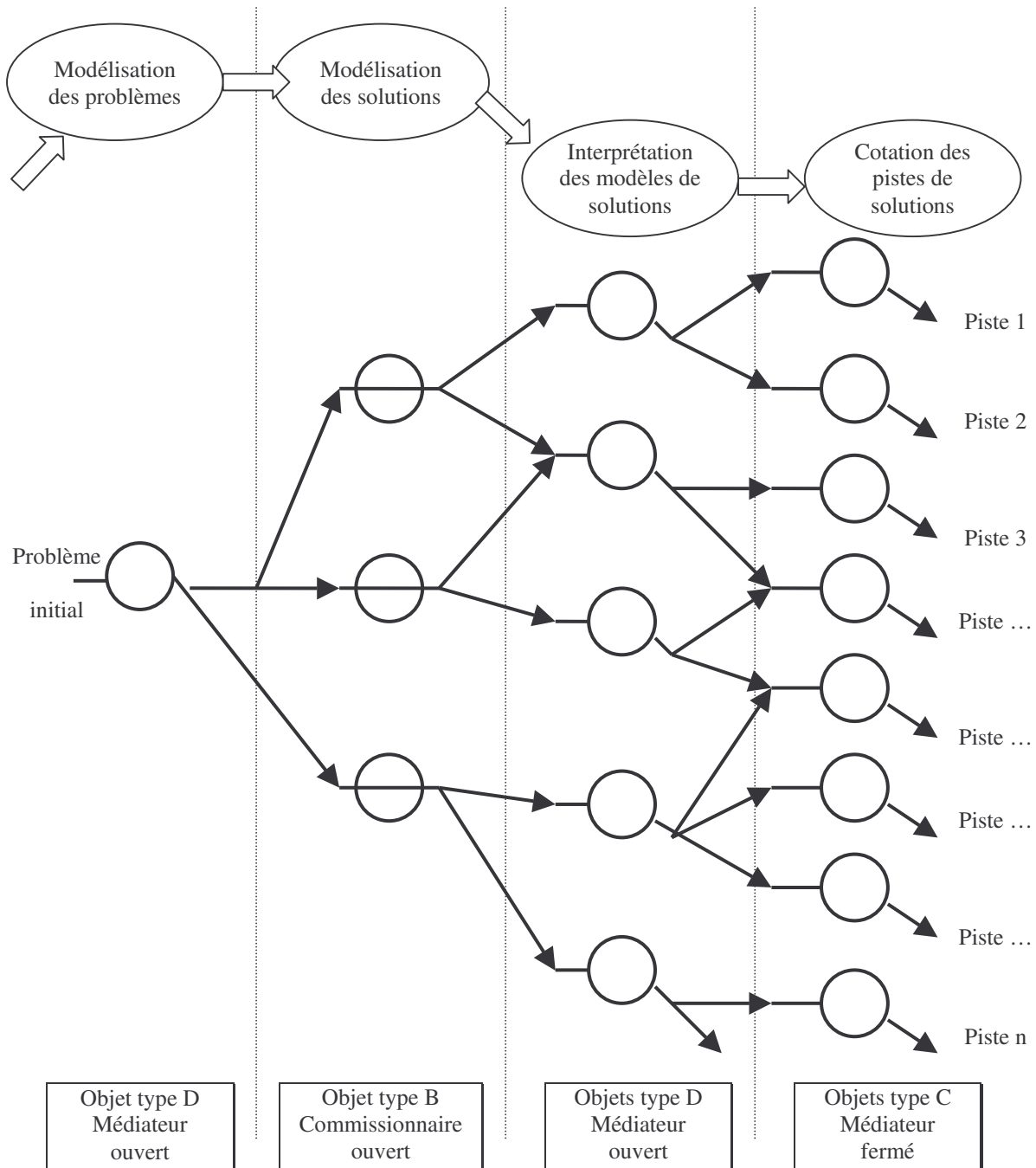


Figure 51. Ouverture et médiation des outils TRIZ.

En considérant la méthode TRIZ comme un objet intermédiaire, on comprend mieux d'où vient son efficacité en matière d'élaboration de pistes de solutions : la plupart des outils qu'elle mobilise sont médiateurs et/ou ouverts. De ce fait, une démarche en trois étapes (modélisation du problème, modélisation des solutions, interprétation des modèles de solutions) suffit à générer un éventail de pistes de solutions étoffé (figure 51).

En commençant ce chapitre, nous formions le projet d'approfondir nos *connaissances* sur la démarche TRIZ. A cette fin, nous l'avons étudiée, sous un double aspect : praxéologique et épistémologique. Nous savons désormais quelle est sa place dans un processus de conception, quelles sont ses perspectives en matière de diffusion. Nous connaissons également les atouts et les handicaps liés à son ambiguïté épistémologique. Nous savons enfin les rôles qu'elle peut jouer en tant qu'outil de gestion et les fonctions qu'elle peut remplir en tant qu'outil intermédiaire.

Avant de nous lancer dans un parcours similaire en vue de mieux comprendre les *relations* au sein du dispositif AMReSTI, il nous faut justifier, d'un point de vue théorique, la nécessité *per se* d'un tiers entre l'outil et l'organisation.

1.5. De la nécessité d'un *Tertius iungens* entre l'outil et l'organisation

La démarche d'introduction d'un nouvel outil de gestion compte au moins autant que ses qualités propres pour la réussite de sa greffe dans une organisation. De là vient notre besoin de poursuivre notre effort de compréhension du dispositif AMReSTI. Ce qui peut rendre difficile la rencontre d'un outil et d'une organisation, c'est justement leur confrontation, leur face à face, en un mot, la bipolarité. Plusieurs auteurs, dans des champs de connaissances divers, prônent les vertus des tiers. G. Bateson (1995, pp. 130-131) regrette la propension des sociétés occidentales à imposer un modèle binaire à des phénomènes qui ne vont pas par couples : jeunesse contre âge mur, esprit contre matière, etc. Il considère que ce qui manque en général, ce sont des dispositifs organisationnels pour manier des systèmes ternaires. M. Serres (1991, pp. 80-88) discute également la « tierce place » en évoquant, par exemple, le Tiers-État, le Tiers-Monde ou la Trinité. Il trouve cependant la place du tiers délicate et ambiguë car celle-ci peut être soit trop importante soit insignifiante. Sa prudence est balayée par un exemple de Mac Lean qu'E. Morin aime à citer, celui de « cerveau tri-unique ». Le cerveau humain, tout en étant unique, porte en lui trois cerveaux : le cerveau reptilien (rut, agression), le cerveau mammifère (affectivité) et le néo-cortex (intelligence logique et conceptuelle). Bien qu'il y ait antagonisme entre ces trois instances, aucune ne domine l'autre et ce serait justement du déséquilibre permanent entre les trois que surgirait l'imagination (Morin, 1999, p. 67). Cette notion du tiers est également présente dans la sociologie et le management avec les concepts, fondés sur des locutions latines, de *Tertius iungens* (le tiers qui relie) et de *Tertius gaudens* (le tiers qui jouit). Seul le premier retiendra notre attention. Pour D. Obstfeld (2005), une orientation *Tertius iungens* constitue un bon indicateur de l'investissement dans l'innovation. Ce qu'il appelle « orientation *Tertius iungens* » est une orientation stratégique du comportement des acteurs consistant à relier des personnes de son réseau social soit en y introduisant des personnes extérieures, soit en facilitant la coordination entre des personnes déjà en contact. Cette orientation serait fondamentale dans l'activité de combinaison à la source de l'innovation.

Ces considérations nous permettent de mieux comprendre l'intérêt d'un tiers médiateur entre l'outil à introduire et l'organisation d'accueil. Cela rejoint les préconisations de J.-C. Moisdon (1997, p. 44) pour qui l'introduction d'un outil de gestion est inséparable de la notion d'intervention sur l'organisation, c'est-à-dire d'un dispositif d'interaction mettant en mouvement les acteurs, coordonnant leurs efforts d'exploration, confrontant leurs schémas d'interprétation et se déroulant dans la durée.

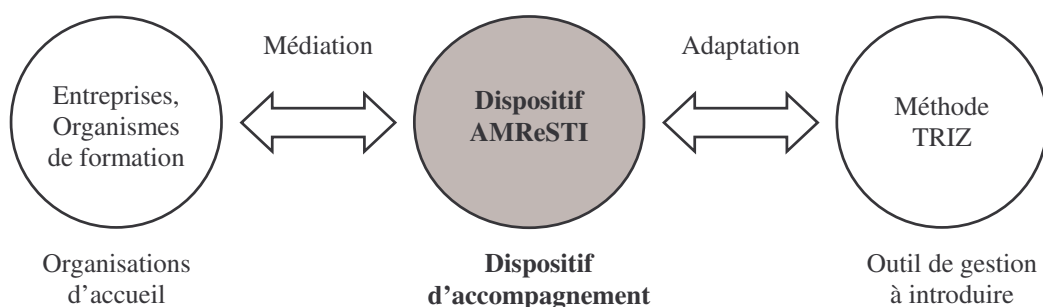


Figure 52. Le dispositif d'accompagnement entre outil et organisation.

Pour mettre en œuvre la méthode TRIZ auprès des PMI du terrain que nous étudions, le *Tertius iungens* est bien évidemment le dispositif d'accompagnement AMReSTI. Nous y consacrerons le prochain chapitre.

2. L'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI

L'homme confond aisément, nous dit B. Lussato (1977, p. 1), l'esprit de recherche et les outils, les prothèses, dont il se sert pour l'accomplir. Les outils tendent alors à devenir une fin en soi. De manière similaire, une méthode est un moyen, pas un but. Or, selon B. de la Bretesche (2000, p. 172), trop de groupes de travail auraient souffert de méthodologues consacrant trop à la méthode, jusqu'à sacrifier l'objectif même des études. Cela est sans doute dû au fait qu'une méthode porte une certaine volonté de transmettre des connaissances ou des savoir-faire mais que la bonne intention initiale pêche souvent par excès au point de trop vouloir transformer l'utilisateur (Thouvenin, 2002, p. 41). S'il existe un mouvement qui tend à rechercher l'accroissement d'efficacité par l'emploi d'outils de plus en plus sophistiqués, de nombreux travaux montrent que les variables les plus actives sont liées, pour l'essentiel, à des facteurs d'organisation et de communication (Navarre, 1992 ; Midler, 1993 ; Perrin, 2001). Pour innover, il faut donc, comme le rappellent M. Akrich *et al.* (1988, p. 6), éviter les modèles rigides, mécaniques, les définitions trop précises des tâches et des rôles ainsi que les programmes trop contraignants.

Il y a trois lieux où l'on peut observer les processus d'innovation managériale selon A. David (1998, p. 51) : l'histoire des firmes et des marchés, la diffusion d'une innovation donnée et l'introduction de l'innovation dans une organisation. Le dispositif AMReSTI entre essentiellement dans la troisième catégorie. Rappelons l'innovation managériale orientée *relations* qui y a été mise en œuvre : le double accompagnement de l'entreprise, par un expert TRIZ, d'une part, et par un porteur de projet, d'autre part. Nous commencerons l'étude des relations au sein du dispositif AMReSTI en mettant en lumière les rôles des acteurs. Nous la poursuivrons en mettant au jour leurs modes de coordination. Cela nous permettra alors d'engager une discussion théorique au sujet de l'accompagnement de la conception dans les organisations de petite taille. Nous verrons en effet que l'activité de conception en PMI diffère de ce que nous avons pu présenter précédemment (partie I § 2.).

2.1. Les rôles différenciés des acteurs du dispositif AMReSTI

Dans une situation de recherche, il est bon, selon M. Liu (1997, p. 153), de distinguer entre le terrain proprement dit et son environnement pertinent. C'est la raison pour laquelle nous ne nous limiterons pas, dans notre description des rôles, aux seuls acteurs présents dans les entreprises lors des réunions du dispositif AMReSTI¹⁰⁵.

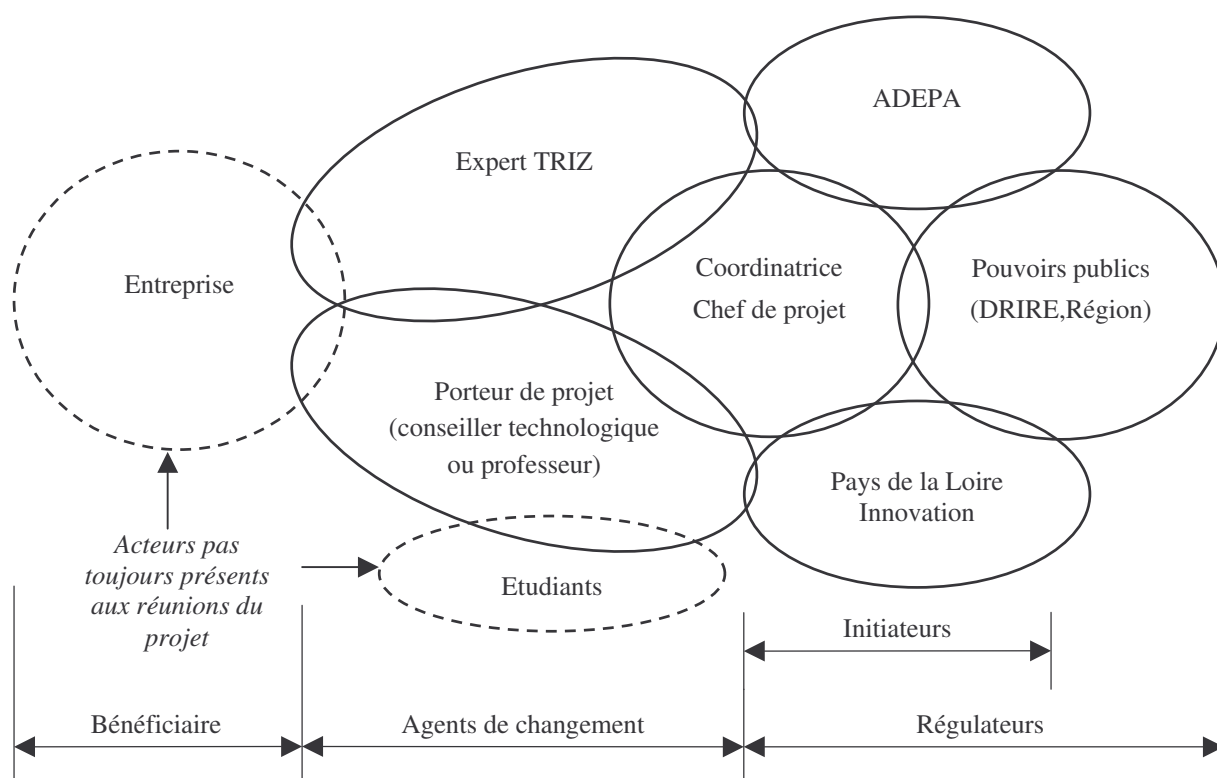


Figure 53. Typologie des acteurs.

Le dispositif AMReSTI a été mis en place au bénéfice d'entreprises ligériennes. Ses initiateurs (ADEPA et PLI) en ont constitué le « noyau dur ». Sa mise en œuvre, dans les entreprises, a été assurée par des « agents de changement » (*change agents*) (Rogers, 1995, p. 27) : experts TRIZ, porteurs de projet, conseillère technologique chef de projet. Le comité de pilotage, enfin, a régulé le fonctionnement du dispositif d'accompagnement.

2.1.1. Les initiateurs

Le dispositif AMReSTI a été initié par Pays de la Loire Innovation et l'ADEPA Ouest.

Pays de la Loire Innovation a rempli quatre fonctions :

1. *Piloter le projet*. La conseillère technologique – chef de projet a, dès le début du dispositif AMReSTI, motivé les acteurs, réparti les rôles, géré le planning, mis en place une

¹⁰⁵ Rappelons que la demande que nous a adressée le Directeur de Pays de la Loire Innovation, en tant que chercheur, concernait la compréhension de la coordination du seul trinôme entreprise, conseiller technologique, expert TRIZ dans le système contraint du dispositif AMReSTI.

structure de communication. On n'oubliera pas son rôle dans la phase exploratoire des cinq cas pilotes.

2. *Assurer le suivi administratif.* Cette tâche est réalisée par la conseillère technologique chef de projet et son assistante.
3. *Accompagner les projets tout au long du dispositif AMReSTI.* Cette mission a été remplie par des conseillers technologiques de l'agence (tous les porteurs de projet n'étaient cependant pas employés par PLI).
4. *Participer au comité de pilotage.* Le directeur de PLI, la coordinatrice chef de projet, son assistante et, parfois, un conseiller technologique, ont représenté PLI au comité de pilotage.

Malgré son importance dans le dispositif AMReSTI, le rôle de PLI est assez souvent mal connu des entreprises. Quatre raisons peuvent l'expliquer :

1. Ce sont les porteurs de projet (dont certains pourtant sont des conseillers technologiques de PLI) et l'expert TRIZ qui sont en contact régulier avec les entreprises. De ce fait, involontairement, ils forment un écran entre l'entreprise et les autres acteurs.
2. La coordinatrice chef de projet prend l'attache des entreprises pour fixer les dates des réunions, pour solliciter des informations complémentaires ou pour faire signer des documents. La dimension administrative et financière de l'activité de PLI devient de ce fait la plus visible et plusieurs entreprises ne retiennent que cet aspect. Parmi les différents rôles de la conseillère technologique - chef de projet celui qui a trait à la gestion administrative est perçu comme dominant.
3. La coordinatrice chef de projet et/ou un conseiller technologique de PLI participent aux réunions en entreprise. Cependant l'acteur central de ces réunions est l'expert TRIZ. L'animation qu'il mène est centrée sur la résolution du problème de l'entreprise. Lors de la première réunion, tous les acteurs sont présentés à l'entreprise, ainsi que la raison d'être des organismes qui les emploient. Cette présentation est cependant assez rapide et les industriels sont moins attentifs au contexte du dispositif AMReSTI qu'au problème technique à résoudre.
4. Le chef d'entreprise a signé la convention de collaboration qui précise les rôles et les engagements de chaque partie. Ses collaborateurs peuvent cependant ne pas en avoir eu connaissance. Lui-même peut avoir consacré davantage d'attention à des documents plus proches de ses préoccupations industrielles.

L'ADEPA est intervenue de trois manières dans le dispositif AMReSTI :

1. Elle s'est portée garante du respect de la méthode TRIZ, utilisée dans la recherche de solutions, *via* la mise à disposition des deux experts.
2. Son directeur et, parfois, l'un des experts ont participé au comité de pilotage.
3. L'un des experts a participé, avec la conseillère technologique chef de projet, à l'exploration sur les cinq cas pilotes.

2.1.2. Les agents de changement

L'expert TRIZ, les porteurs de projet et les conseillers technologiques sont des agents de changement (*Change agents*) au sens de E. Rogers (1995, p. 27). Rappelons que les agents de changement sont des personnes qui influencent les décisions de clients, en matière d'innovation, dans un sens considéré comme désirable par un organisme d'accompagnement

(*Change agency*). En l'occurrence, ils cherchent à inciter les entreprises à résoudre leurs problèmes technologiques à l'aide de solutions novatrices issues de la méthode TRIZ. Tous ces agents contribuent à créer un lien entre des ressources (dans notre cas, la base de connaissances TRIZ et les initiateurs du dispositif AMReSTI) et un système client (les entreprises bénéficiaires).

2.1.2.1. L'expert TRIZ en butte aux injonctions paradoxales

Deux personnes ont assuré l'expertise TRIZ pendant le déroulement du dispositif AMReSTI. L'un a pris en charge huit entreprises. L'autre, venant de Strasbourg, en a suivi quatre. Ils se sont réparti les projets en fonction de leurs compétences complémentaires. Dans l'esprit du dispositif d'accompagnement, l'expert TRIZ apporte des compétences méthodologiques. Cependant, comme le dit l'un d'eux : *« Théoriquement, je dois m'arrêter à présenter la méthode et à la faire utiliser par les personnes. Je n'ai normalement pas à apporter de solutions. Mais je n'ai jamais vu un expert se limiter à ça. J'ai un vécu, des acquis, des connaissances. Autant en faire profiter les gens sinon c'est du gâchis. »* De fait, l'expert exerce d'autres rôles, clairement perçus par ses interlocuteurs.

L'expert intervient lors des quatre réunions avec l'entreprise (ou son représentant) : modélisation du problème, modélisation des solutions et interprétation des modèles de solutions, cotation des solutions et suivi. Au départ, dans la phase de modélisation du problème, il apparaît plutôt expert méthodologique. Ensuite, lors de la recherche de solutions, il est essentiellement animateur. Dans tous les cas, l'expert est *« le moteur »* de ces réunions. Il concrétise, sur le cas à traiter, une méthode qui paraît encore assez théorique aux participants. Il aide le groupe projet à surmonter la barrière des termes TRIZ qui paraissent souvent *« rebutants »* à ses membres.

L'expert est impliqué dans la recherche de solutions innovantes. Il commente et reformule les modèles de solutions qu'il a construits puis il laisse les participants s'exprimer à leur sujet. Généralement quand quelqu'un émet une idée nouvelle, son voisin rebondit en en proposant une autre, et ainsi de suite. Maïeuticien guidé par les concepts TRIZ, l'expert contribue à faire *« jaillir des idées »* chez les participants. Il ne les accepte cependant pas en l'état, il porte toujours un regard critique à leur égard et incite leur promoteur à approfondir leur analyse. Tous les participants sont ainsi, pour partie, à l'origine des solutions. L'expert peut également en proposer quelques-unes et solliciter l'avis du groupe. La méthode TRIZ n'étant pas nécessairement perceptible à qui n'a pas suivi la formation, l'expert peut paraître un peu magicien. Un conseiller technologique raconte : *« Il arrive et il sort de son chapeau des orientations en fonction de ce qu'il lui a été dit. »* L'expert n'impose cependant pas de solutions, il laisse toujours le groupe projet décider si une solution est pertinente ou pas. Paradoxalement pourtant, même si l'expert n'élabore pas des solutions tout seul, même s'il n'apporte pas de solutions prêtes à l'emploi, plusieurs acteurs considèrent que *« les vraies bonnes solutions »* sont tout de même de son fait. Trois raisons peuvent l'expliquer.

1. Ingénieur de formation technique, l'expert aime chercher des solutions. Il préfère ne pas se cantonner au seul rôle d'animateur. Ses compétences techniques sont pourtant ambivalentes. Comme le dit l'un d'eux : *« [Les compétences techniques] c'est bien parce que ça permet de comprendre plus facilement le sujet mais d'un autre côté on a aussi des solutions toutes faites [et donc préjudiciables à l'innovation]. »* Heureusement les outils TRIZ aident à remédier à l'écueil des solutions préétablies.

2. La recherche de solutions est collective. Ceci dit, la phase d'interprétation des modèles de solutions est un « point dur » dans la méthodologie. Nous avons proposé trois explications à cet état de fait (partie II § 2.1.4.). Seul l'expert est capable de sortir de la « bulle TRIZ » pour proposer des pistes de solutions novatrices.
3. L'expert est un professionnel au sens de H. Mintzberg (1995, p. 310). Spécialiste de haut niveau, il a acquis, lors d'un long apprentissage, des standards qui déterminent à l'avance ce qui doit être fait (en l'occurrence proposer des solutions novatrices à l'aide de la méthode TRIZ). Le développement de sa compétence professionnelle passe par la recherche de problèmes de plus en plus complexes à résoudre. Une entreprise du dispositif AMReSTI, confrontée à un problème technique épineux, se dit persuadée que l'expert TRIZ a essayé, avant tout, de proposer ses solutions. Ce point de vue n'est pas surprenant si on se réfère à l'analyse de H. Mintzberg.

L'expert TRIZ, enfin, assure un rôle de formateur. C'est l'un des deux experts qui a animé les sessions de formation TRIZ qui ont précédé le dispositif AMReSTI. Tous les acteurs n'ont pas participé à ces sessions. C'est pour cela que, durant les réunions du projet, l'expert informe ces personnes sur les rudiments de la méthode, indispensables à leur compréhension. Cela peut être effectué soit au début des réunions soit au fil de l'eau.

La connaissance des rôles de l'expert nous amène à quatre sujets de discussion à leur propos :

3. L'utilité et le crédit de l'expert,
4. Les injonctions paradoxales auxquelles il est soumis,
5. La nature des relations entre un consultant et une organisation,
6. La possibilité d'introduire TRIZ sans expert.

L'utilité et le crédit de l'expert. La plupart des participants considèrent le rôle de l'expert comme fondamental voire incontournable. Ceux qui ont suivi la formation TRIZ estiment que, seuls, ils ne seraient pas allés au bout de la démarche, qu'ils ne seraient parvenus à rien. Les participants apprécient sa compétence, son aptitude à pointer rapidement les problèmes et les avantages des différentes solutions. Ceci sans jamais rien imposer. D'autres trouvent que l'intérêt de l'expert tient essentiellement dans l'œil neuf et la réflexion globale qu'apporte un intervenant extérieur. Dans une entreprise, on considère que l'expert n'a rien apporté au projet parce qu'il est arrivé trop tard. Il se serait contenté de dire : « *Voilà, tel principe paraît être le meilleur. Maintenant à vous de vous débrouiller !* » sans proposer de réelles solutions. Dans les entreprises où aucun membre n'a participé aux réunions TRIZ, ses représentants peuvent n'avoir aucune idée de l'apport de l'expert. Une entreprise enfin a dénié toute compétence à l'expert TRIZ pour traiter le cas qu'elle soumettait. Un de ses membres juge que deux collaborateurs de l'entreprise possèdent le savoir-faire permettant de résoudre le problème. L'expert TRIZ ne peut pas disposer de la compétence technique nécessaire car il ne connaît le problème que depuis peu, contrairement aux techniciens de l'entreprise qui y travaillent depuis des années et qui cherchent encore des solutions.

Si le rôle de l'expert a été, le plus souvent, fortement apprécié, il a parfois été également, comme nous avons commencé de le voir, l'objet de critiques. Celles-ci se nourrissent fréquemment d'expériences antérieures de l'entreprise, peu concluantes et conduites par d'autres d'experts sur d'autres sujets. Une personne rapporte : « *Certains ont de bonnes idées mais je ne trouve pas que ce soit des gens pragmatiques. Ils parlent mais ça s'arrête là. Ils ne viennent pas sur le terrain pour dire : "Ce que je vous annonce, c'est de la théorie mais si ça ne convient pas à votre travail, on va revoir notre copie et je vais vous aider dans l'action.*

"(...) *Ce que j'attends des experts, c'est qu'ils nous guident, qu'ils nous éclairent mais qu'ils nous écoutent aussi. Pas qu'ils nous divulguent, qu'ils nous étalent leur savoir sans action derrière.* » Cette critique reflète les représentations de cette personne à l'égard de tout expert. Elle témoigne également d'une méconnaissance du dispositif AMReSTI. En effet les griefs à l'encontre de l'expert sont davantage dus à :

1. *La portée de la méthode TRIZ.* Sa vocation est de répertorier un éventail de pistes de solutions innovantes. Il faut ensuite tester la faisabilité de celles-ci. Les entreprises ne comprennent pas toujours que l'expert arrête sa prestation avant de livrer des solutions « clés en main ».
2. *La forme du dispositif AMReSTI.* Son programme prévoit explicitement un accompagnement jusqu'à la *cotation* des solutions. Malgré cela, certaines entreprises éprouvent une frustration à ne pas être accompagnées au-delà.

La critique de l'expert porte également sur le périmètre de son action. Par définition l'expertise est circonscrite à un domaine bien défini. Il est donc naturel, pour l'expert, d'intervenir ponctuellement pour une prestation précise. Cela ne correspond pas toujours à l'attente de son client, comme en témoigne cette remarque : « *Pour moi un bon expert est une personne qui s'implique dans le projet.* »¹⁰⁶ On se souvient de la revendication assez proche du directeur de projet de la Twingo : « Ce dont j'ai besoin sur mon projet, ce n'est pas d'experts consultés mais d'acteurs impliqués » (*in* C. Midler, 1993, p. 80). Manifestement, il subsiste des malentendus, entre expert et client, au sujet des limites de la prestation des uns et des autres. Dans le dispositif AMReSTI, par exemple, un expert considère que, comme les conseillers technologiques de Pays de la Loire Innovation ont des compétences variées, « *C'est bien qu'ils¹⁰⁷ puissent intervenir un peu après l'étude TRIZ. Si l'entreprise ne sait pas comment évoluer, ils peuvent l'accompagner.* » Qu'elle soit justifiée ou non, l'éventuelle frustration des entreprises présente néanmoins l'inconvénient de constituer un frein à la diffusion des résultats du dispositif AMReSTI. On sait en effet que :

1. La diffusion d'une innovation est un processus social et l'influence des relations personnelles, dans des réseaux de pairs, est déterminante dans la décision d'adopter une innovation (Rogers, 1995, p. 337). Sa diffusion se fonde sur la propagation d'évaluations subjectives au sujet de l'idée nouvelle. Le cœur du processus de diffusion réside dans le fait que les adoptants potentiels imitent et prennent modèle sur des personnes, au sein leur réseau social, qui ont déjà adopté cette innovation.
2. L'évaluation d'une innovation, par des adoptants potentiels, est facilitée s'ils peuvent en observer l'usage dans leur propre contexte (*ibid.*, p. 55). La démonstration de la pertinence des solutions n'étant pas allée à son terme, leur conviction quant à l'intérêt de la méthode TRIZ est altérée.

Le dispositif AMReSTI n'avait pas vocation à être une rampe de lancement de la méthode TRIZ dans les PMI françaises. Il n'en est pas moins vrai que ses initiateurs sont persuadés de l'utilité de cette méthode de créativité et qu'ils souhaiteraient que son usage se répande dans le tissu industriel régional. Pour les raisons qui viennent d'être évoquées, la plupart des entreprises ne constitueront pas les vecteurs de diffusion qu'elles auraient pu être.

¹⁰⁶ Sous-entendu : pour la durée du projet.

¹⁰⁷ C'est nous qui soulignons.

Deux injonctions paradoxales. Une cause de cette non-diffusion est sans doute due à une injonction paradoxale à laquelle a été soumis l'expert. D'un côté, l'objectif du dispositif AMReSTI est d'aider les entreprises dans la recherche de solutions technologiques innovantes, pas de diffuser la méthode TRIZ. Tout est donc conçu pour que celle-ci soit transparente. D'un autre côté, PLI et l'ADEPA souhaitent poursuivre l'expérimentation de la méthode TRIZ en PMI, entamée avec les cas pilotes et en tirer des enseignements. Le défi que doit relever l'expert est de permettre la capitalisation d'une expérience significative sur l'utilisation d'une méthode qu'on cherche à rendre transparente aux entreprises. Comme nous l'avons déjà écrit (partie III, § 1.2.3.5.), un effet de démonstration est bel et bien recherché dans le dispositif AMReSTI. Il concerne, d'une part, une démonstration à titre d'expérience (*experimental demonstration*) (Rogers, 1995, p. 382), au bénéfice des initiateurs du dispositif et, d'autre part, une démonstration à titre d'exemple (*exemplary demonstration*) à destination des entreprises.

L'expert est soumis à une seconde injonction paradoxale : être expert *et* être innovateur. Professionnel au sens de H. Mintzberg (1995, p. 324), comme on l'a vu, l'expert utilise des procédures difficiles à apprendre mais bien définies voire standardisées. Son travail comporte deux phases : 1) *diagnostic* : déterminer dans quel cas standard se trouve le client ; 2) *exécution* : appliquer le cas standard correspondant (*ibid.*, p. 313). Le problème, exprimé brutalement par E. Morin (1990, p. 76), est que l'expert est « compétent pour résoudre les problèmes déjà résolus du passé » mais que « malheureusement les experts sont totalement incompetents dès que surgit un problème nouveau. » Du fait de leur savoir disciplinaire, spécialisé, et donc parcellisé et fragmenté, les experts auraient perdu l'aptitude à appréhender les problèmes globaux et fondamentaux pourtant nécessaires pour affronter des réalités de plus en plus polydisciplinaires, transversales et multidimensionnelles. B. Rey (1996, p. 90) tempère ce propos en énonçant que les experts sont tels « parce qu'ils connaissent un grand nombre de situations particulières, si bien qu'ils peuvent fréquemment opérer l'appariement d'un problème nouveau avec une situation déjà rencontrée et pour laquelle ils possèdent déjà une procédure. » Les ingénieurs auraient de ce fait, selon T. Gaudin (1998, p. 115), un « excès de compétence sur le détail guidant la production vers la reproduction. » De là viendrait également une insuffisance, voire un « désarroi devant l'acte créateur. » Il s'interroge : « L'industrie sait résoudre des problèmes mais sait-elle les poser ? » Pour H. Mintzberg (1995, p. 332), les innovations majeures dépendent de la coopération et les problèmes nouveaux exigent un raisonnement inductif qui permette de passer des expériences particulières à des concepts nouveaux. Ce mode de pensée divergent a pour effet de briser les anciennes routines et les anciens standards plutôt que d'améliorer l'existant. Cela va à l'encontre de tout ce pour quoi l'expertise est conçue. Pour tenter de rasséréner d'hypothétiques lecteurs experts, nous pouvons convoquer M. Berry (1983, pp. 29-30) pour leur défense. Celui-ci explique que les promoteurs de réformes sont très exposés aux jugements. S'appuyer sur une expertise constitue pour eux une protection. Au-delà de la fonction opératoire, le recours à l'expertise est donc également anxiolytique. On sous-traite aux experts extérieurs l'angoisse des choix difficiles et on leur offre le rôle de bouc émissaire en cas d'échec.

A la lecture des critiques rapportées, l'expert TRIZ peut-il contribuer à l'émergence de solutions innovantes ?

La nature des relations entre un consultant et une organisation. Pour répondre à la question ci-dessus, on peut examiner plus en détail la nature des relations entre consultants et

organisations. La typologie de E. H. Schein (1987) (citée par F. Charue, 1991 & Plane, 2000) les classe en trois catégories :

1. *Le modèle de l'expert*. Une entreprise fait appel à un intervenant extérieur, réputé expert, pour résoudre un problème qu'elle a clairement identifié comme relevant de son expertise. Inconvénients : l'ampleur de la tâche de diagnostic est grande pour l'entreprise. Elle ne bénéficie par ailleurs d'aucun apprentissage ce qui est préjudiciable si le problème se reproduit.
2. *Le mode de relation médecin-patient*. Dans un premier temps, il y a interaction entre l'expert « médecin » et l'entreprise pour définir le problème. Dans un second temps, l'expert livre la solution et le patient la met en œuvre. Deux risques sont liés à cette situation : le manque de fiabilité des informations fournies par le malade au sujet des symptômes et l'incapacité éventuelle de celui-ci à suivre le traitement prescrit.
3. *La consultation dynamique* : l'intervenant « catalyseur » aide l'entreprise à formuler son problème, l'accompagne dans l'élaboration des solutions et l'assiste dans leur mise en œuvre. Ainsi, l'intervenant aide l'entreprise à s'aider.

La description de ces trois types de relations montre que l'intervention de l'expert TRIZ, dans le dispositif AMReSTI, ne répond pas au modèle de l'expert. Sa prestation va un peu au-delà de la relation médecin-patient car l'entreprise est partiellement accompagnée dans l'élaboration des solutions. Elle ne consiste pas pour autant en une consultation dynamique dans la mesure où l'assistance à la mise en œuvre des solutions n'entre pas dans le cadre de ses missions. F. Charue (1991, p. 57) reproche au « modèle de l'expert [d'être] peu propice à la production de connaissances. » Pourtant, dans le dispositif AMReSTI, les experts ont montré qu'ils étaient également des « praticiens réflexifs » (Schön, 1994). Ils tirent des enseignements de leurs expériences et tentent d'apporter des solutions aux difficultés qu'ils rencontrent. Lors des cas pilotes, par exemple, l'expert ne rencontrait pas directement l'entreprise. Un conseiller technologique faisait office d'agent de liaison entre l'expert TRIZ et l'entreprise. Cet arrangement organisationnel était une réponse à la confrontation de l'expertise méthodologique et généraliste de l'expert TRIZ à celle, métier et spécifique, de l'entreprise. Un postulat, formé par un expert, était qu'il ne serait pas nécessaire que les entreprises connaissent TRIZ pour participer au dispositif AMReSTI. L'expérience a montré que ce postulat n'était pas tenable *stricto sensu*. Le point de vue de cet expert a évolué, au cours des projets accompagnés, et il a su identifier trois conditions nécessaires à la participation des entreprises à une action TRIZ : 1) qu'elles sachent que la démarche se déroule en trois étapes (modélisation, résolution, interprétation) ; 2) qu'elles connaissent la notion de contradiction et 3) qu'elles soient conscientes que le résultat de l'action sera des idées, des concepts mais pas des solutions abouties dont la faisabilité aurait été établie. Si des critiques à l'égard des experts, TRIZ ou autres, sont fondées, les positions manichéennes sont toutefois excessives. Expertise et innovation ne s'opposent pas radicalement, c'est justement l'intérêt des démarches collectives et des outils de gestion dont nous discutons que de dépasser des points de vue monodimensionnels.

Introduire TRIZ sans expert ? Si la plupart des organismes ont apprécié l'accompagnement de l'expert, certaines n'ont pas confiance dans son action ou, pour des raisons diverses, rejettent l'expertise en général. Ne faudrait-il pas dès lors envisager, de manière complémentaire, d'autres modes d'accompagnement pour ces entreprises et d'autres modes d'introduction de TRIZ ? Des méthodes et outils sont solidement implantés dans des entreprises sans avoir

nécessairement été amenés par des experts. L'introduction de TRIZ, sans expert, pourrait être envisagée comme cela a été le cas pour d'autres outils :

- Nous avons déjà mentionné les cas de la maîtrise statistique des procédés (MSP) et des plans d'expériences (partie III §1.2.4.). Ceux-ci se sont répandus dans le tissu industriel non pas tellement grâce à des experts en statistiques mais quand des représentations graphiques ont pu occulter leur solides fondations mathématiques (cf. Bayart, 1995, pp. 139-173 pour la MSP).
- Dans le domaine des automatismes séquentiels, de nouveaux outils méthodes, fruits du travail de l'AFCET¹⁰⁸ puis de l'ADEPA, ont été diffusés dans les années 80 : GRAFCET¹⁰⁹ en 1979, GEMMA¹¹⁰ en 1981, Technoguides en 1983. Le GRAFCET a été expérimenté dès 1978 dans l'Éducation nationale puis généralisé en 1980, dans les programmes des lycées techniques (de la classe de seconde à celles des sections de techniciens supérieurs). Les autres outils méthodes ont également été introduits rapidement (GREPA, 1985, p. 7). Sachant que le dispositif AMReSTI a révélé l'intérêt des organismes de formation pour TRIZ, la didactisation et la diffusion de cet outil ne pourraient-elles pas également passer par le système éducatif comme cela a été le cas pour les outils méthodes des automatismes séquentiels ? Tous les techniciens et ingénieurs, recevant un enseignement de base lors de leur formation initiale, seraient capables de traiter les cas classiques. Les experts TRIZ interviendraient en entreprise uniquement sur des problèmes complexes, ardu, c'est-à-dire ceux qui les motivent parce qu'ils concourent à leurs progrès professionnels (Mintzberg, 1995, p. 315). C'est, à peu de choses près, la répartition des rôles que l'on observe, depuis deux décennies au moins, entre consultants experts et système éducatif, pour l'analyse de la valeur.

2.1.2.2. Le porteur de projet, le tiers qui relie

Deux catégories d'acteurs ont endossé la fonction de porteur de projet : les conseillers technologiques et les professeurs. Leur action ne se limite cependant pas à cette seule fonction. Leurs autres rôles seront décrits plus bas. Nous ne présentons ici que les activités communes aux deux acteurs.

Le porteur de projet est en contact avec des entreprises au moment où se tiennent les sessions de formation TRIZ du dispositif AMReSTI. Au cours d'entretiens, il cherche à identifier les besoins de l'entreprise et à cerner précisément les problèmes qui se posent à elle. S'il estime que des besoins correspondent à des projets « trizables », il propose à l'entreprise de se joindre au dispositif. En ce sens, le porteur de projet *apporte* un projet, une affaire, au dispositif AMReSTI. Pour montrer qu'il s'agit d'un bon projet, digne d'investigation, le porteur de projet constitue, avec le concours de l'entreprise, le dossier de documentation du sujet. C'est sur cette base que le comité de pilotage sélectionne le projet. La documentation du sujet constitue également la première information de l'expert sur le problème à traiter. Comme l'expert et l'entreprise ne se connaissent pas, le porteur de projet ouvre les portes de l'entreprise à l'expert. Au début de la première réunion, il présente les participants et leurs fonctions respectives. Sur plusieurs projets, l'entreprise n'est pas présente dans les réunions

¹⁰⁸ AFCET : Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique.

¹⁰⁹ GRAFCET : GRAPhe fonctionnel de Commande Étape/Transition.

¹¹⁰ GEMMA : Guide d'Étude des Modes de Marche et d'Arrêt.

du dispositif AMReSTI. Le porteur de projet devient alors, de fait, « *le client effectif* » de l'expert. Celui-ci n'aura connaissance du point de vue de l'entreprise, au sujet du traitement de son sujet, que si le porteur de projet assure le relais entre les deux parties. Le porteur de projet est ainsi un agent de liaison, un médiateur, une interface entre l'entreprise et l'expert. Si l'expert est l'acteur central dans les réunions TRIZ, l'acteur pivot, dans le cycle de vie d'un¹¹¹ projet est le porteur de projet. Il est le *Tertius iungens*, le tiers qui relie (Obstfeld, 2005), pour ce projet. Il questionne régulièrement ses partenaires au sujet de l'avancement des travaux. S'il découvre que leur perception diffère, il peut organiser une rencontre. Une discussion franche lève le plus souvent les incompréhensions qui ont pu s'installer. La confrontation des points de vue contribue à une vision commune et enrichie du projet. Le porteur de projet est vigilant à toujours « *mettre de l'huile là où il faut* » et à chercher une issue positive aux difficultés qui se présentent afin de prévenir tout enrayement de l'avancement du projet. Il transmet à la coordinatrice - chef de projet toutes les informations utiles à la bonne gestion du projet.

Il est de ce fait, indirectement et pour partie, acteur dans l'organisation du dispositif AMReSTI. Son mode d'intervention diffère cependant sensiblement de celui de l'expert. Les réunions TRIZ sont consacrées à l'élaboration de solutions innovantes pour l'entreprise. Ces réunions sont programmées et font l'objet de comptes rendus. L'action de l'expert a ainsi une dimension formelle, structurée, visible. Le porteur de projet, lui, intervient essentiellement en dehors des réunions TRIZ. Par le biais de contacts informels, téléphoniques le plus souvent, il veille à ce que tout se passe bien. Outre la régulation des projets, ces discussions sont l'occasion de créer des liens nouveaux ou de consolider des relations au sein d'un partenariat existant. Le porteur de projet, enfin, rassure l'entreprise. En effet ses membres éprouvent souvent des craintes. Elles sont dues au risque et à l'incertitude liés à l'utilisation d'une méthode nouvelle. Il y a également la peur associée à la présence, autour de la table, d'acteurs inconnus à qui on va dévoiler des informations confidentielles sur des questions parfois stratégiques. Le porteur de projet valorise, dans les premières réunions, le capital de confiance qu'il a construit avec chacun des acteurs auparavant. Le fait qu'il s'engage rend l'action crédible et incite les autres à s'y engager également. Le travail démarre plus rapidement parce que la confiance dont bénéficie le porteur de projet est également accordée à ceux qu'il a introduits dans le groupe. Un porteur de projet considère que « *là est le sel de [son] travail.* »

Le terme de porteur de projet est cependant ambigu. Il est d'ailleurs réfuté par certains d'entre eux qui l'estiment trop extensible. En effet que doit « porter » un porteur de projet et jusqu'où ? L'un d'eux considère qu'un porteur de projet serait quelqu'un qui soutiendrait réellement le projet dans le sens où il aurait une responsabilité dans son déroulement et son aboutissement. Il considère que ce n'est pas son cas car ce rôle devrait échoir à un membre de l'entreprise. Ce dernier serait un « intrapreneurship », selon le terme de P.-J. Benghozi (1990, p. 11), c'est-à-dire un entrepreneur autonome à l'intérieur d'une firme qui stimule le développement d'initiatives créatrices. Le porteur de projet cité se voit plutôt être un « *apporteur* » de projet qui assure la liaison entre l'entreprise et le dispositif AMReSTI. Un autre porteur de projet a une vision plus contractuelle de son rôle. S'il porte le projet, qu'une entreprise sous-traite à son organisme, c'est dans la limite des objectifs définis en commun et consignés dans un cahier des charges ou dans un contrat (essais de faisabilité, développement d'une solution, lancement d'une pré-série, industrialisation...). Notons que si le porteur de

¹¹¹ Quelques porteurs de projet ont suivi deux projets dans le dispositif AMReSTI.

projet n'a pas vocation *a priori* à se substituer à l'entreprise, la responsabilité *de facto* de plusieurs porteurs de projet a été plus lourde que celle de leur client au cours du dispositif AMReSTI.

2.1.2.3. Le conseiller technologique, un titre réducteur pour un rôle complexe

Les conseillers technologiques associés au dispositif AMReSTI sont tous porteurs d'un, voire de deux projets. Ils remplissent donc tous le rôle décrit précédemment. La fonction de conseiller technologique, par contre, est souvent perçue de manière floue. Un participant au dispositif AMReSTI a, par exemple, déclaré à la coordinatrice chef de projet : « *Ce serait bien que vous m'expliquiez à quoi sert un conseiller technologique.* » Lorsqu'il prononce cette phrase, il a déjà vu un conseiller technologique au travail lors des quatre réunions TRIZ et il est, par ailleurs, en relation avec d'autres conseillers de PLI ! Un expert, de même, considère que les conseillers technologiques « *peuvent faire plus* ». Il note que, dans le dispositif AMReSTI, les conseillers technologiques se sont positionnés essentiellement comme intermédiaires facilitant le contact entre une entreprise (ou un organisme de formation) et lui. Il estime que ce rôle, effectivement prévu, n'est pas restrictif. Selon lui, il aurait été possible, et même souhaitable, que les conseillers technologiques interviennent dans le rôle qu'ils assument tous les jours. Ils pourraient par exemple étayer voire compléter les solutions ébauchées lors des réunions TRIZ. Un conseiller reconnaît que ce n'est pas durant les réunions TRIZ qu'il est le plus actif et qu'une autre attitude aurait montré une image différente du rôle de conseiller technologique. Ces quelques témoignages mettent en évidence la relative transparence de leur rôle et la perception floue de leur mission. Ils montrent également la ligne de partage des pouvoirs dans le dispositif AMReSTI. Nous avons vu que l'expert est l'acteur clé des réunions de modélisation et que le porteur de projet est l'acteur référent pendant la durée d'un projet. Il s'est donc opéré une répartition tacite des rôles. Le conseiller technologique « *laisse la main* » à l'expert durant les réunions (pour éviter interférences, points de vue divergents sur les solutions, conflits de pouvoir...) mais prend en charge tout ce qui est hors réunions. Cette partie de travail est cependant invisible à l'expert qui ne participe pas aux échanges informels avec les représentants de l'entreprise. Lorsqu'une personne est simultanément porteur de projet et conseiller technologique, la première fonction masque souvent la seconde. De plus, la nuance des deux rôles n'est pas perçue de tous les autres acteurs. Un conseiller technologique explique comment il dissocie et gère différemment les deux situations : « *Comme "porteur de projet", j'ai un rôle global de porteur ou d'accompagnateur de projet et j'en suis l'une des ressources. Je m'utilise ponctuellement en tant que conseiller technologique comme une des ressources. Quand je ne suis "que" conseiller technologique, mon rôle n'est pas d'intervenir à la place de celui qui a le rôle d'accompagnateur de projet. Je suis là comme référent technologique pour aider à l'aboutissement ou à l'accouchement de solutions. Je fais bien la distinction entre le fait d'être accompagnateur de projet et celui d'être conseiller technologique.* »

Le conseiller technologique est l'acteur qui répond le mieux à la définition d'« agent de changement » (*change agent*) de E. Rogers. Rappelons que sa mission principale est de faciliter le flux d'innovations depuis une agence de transfert (*change agency*) vers un groupe de clients (Rogers, 1995, p. 336). Les sept rôles que E. Rogers (*ibid.*, p. 337) attribue à l'« agent de changement » s'appliquent au conseiller technologique :

1. *Développer un besoin pour le changement.* Un conseiller technologique commence souvent par aider le client à prendre conscience de la nécessité de modifier sa conduite. Il

cherche à détecter les connaissances, compétences ou technologies nouvelles que les entreprises ont besoin d'acquérir.

2. *Etablir une relation d'échange d'informations.* Le client doit accepter le conseiller technologique avant d'accepter les innovations qu'il promeut. Les innovations proposées sont jugées en fonction de la manière dont le conseiller technologique est perçu. L'acceptation du conseiller technologique passe donc par une compréhension fine, de sa part, du besoin de l'entreprise et des attentes de ses acteurs. Cela implique une communication à double sens.
3. *Diagnostiquer les problèmes.* Le conseiller technologique est responsable de l'analyse des problèmes du client. Il doit examiner la situation avec empathie, selon le point de vue du client.
4. *Susciter une intention de changement chez le client.* Le conseiller technologique explore diverses pistes d'action. Il cherche à motiver le client pour l'innovation qu'il tente de diffuser.
5. *Traduire une intention en acte.* Le conseiller technologique cherche à influencer le comportement du client. Les relations interpersonnelles, dans des réseaux de pairs, sont les plus importantes dans les étapes de persuasion et de décision¹¹² au sujet de l'adoption d'une innovation. Le conseiller technologique peut agir indirectement en travaillant avec des leaders d'opinion qui activeront des réseaux (la réunion du 22 mai 2002 aux membres du RDT entre dans ce cadre, cf. partie I § 3.1.2.). Le conseiller technologique est également un traducteur entre l'entreprise et l'expert. TRIZ a un vocabulaire et des concepts spécifiques, l'entreprise a son langage propre. Le conseiller technologique contribue à leur rapprochement et à la compréhension mutuelle.
6. *Stabiliser l'adoption de l'innovation et éviter son abandon.* Le conseiller technologique peut stabiliser le nouveau comportement de l'entreprise par des messages de renforcement qui fixent le nouveau comportement des adoptants. Les réunions de suivi, dans le dispositif AMReSTI, avaient cet objectif.
7. *Clore la relation.* Le dernier but est de développer la capacité propre du client à renouveler ses pratiques. Le conseiller technologique devrait alors rechercher à améliorer la capacité du client à être son propre agent de changement.

Dans le cadre du dispositif AMReSTI, le conseiller technologique exerce des rôles complémentaires à ceux décrits par E. Rogers :

8. *Contribuer à l'élaboration des solutions.* Le conseiller technologique peut accompagner l'expert dans l'élaboration de solutions voire poursuivre son travail. Dans les réunions TRIZ, il aide le groupe projet à faire émerger des solutions nouvelles. Quand un participant émet une idée, le conseiller technologique pose des questions complémentaires, approfondit la notion, la reformule afin qu'elle soit comprise par l'ensemble des participants. Les modèles de solutions issus de la phase d'interprétation sont encore virtuels. Le conseiller technologique peut intervenir dans leur concrétisation. Ce travail de transformation des idées en solutions peut (doit ?) se poursuivre au-delà des réunions de modélisation. La présence du conseiller technologique dans cette étape a pour

¹¹² Pour E. Rogers, le processus d'adoption d'une innovation suit cinq étapes : connaissance de l'innovation, persuasion, décision d'adopter, essai d'utilisation et confirmation du choix.

effet de soutenir les idées innovantes et de limiter leur risque d'abandon, par l'entreprise, après les réunions TRIZ.

9. *Rechercher de l'information, faire appel à des compétences.* Les connaissances et les compétences des acteurs du dispositif AMReSTI peuvent être insuffisantes pour valoriser les pistes de solutions issues du travail collectif. Le conseiller technologique peut alors rechercher de l'information, technique ou autre, pour concrétiser les solutions envisageables. Le conseiller technologique peut également faire appel aux compétences de ses collègues de PLI ou de centres techniques externes, pour avis et propositions. Il peut enfin organiser la rencontre avec de nouveaux acteurs afin de discuter de la faisabilité des pistes de solutions novatrices ou pour formaliser celles-ci.
10. *Marquer, par sa présence, l'intérêt de PLI.* On peut mentionner un dernier rôle d'ordre plus symbolique. Des acteurs ont apprécié la présence physique et le soutien du conseiller technologique. Ils témoignent de l'intérêt de Pays de la Loire Innovation pour leur projet et prouvent que l'agence le suit réellement.

Au final, force est de constater que le rôle du conseiller technologique ne se cantonne pas à la dimension technologique mais qu'au contraire il est multidimensionnel. Nous reviendrons sur son rôle (§ 3.6.) en préconisant une extension de ses missions.

2.1.2.4. L'organisme de formation, l'acteur inopiné du dispositif

Les organismes de formation engagés dans le dispositif AMReSTI (lycées, IUT...) sont des partenaires moins habituels pour PLI et l'ADEPA que d'autres (écoles d'ingénieurs...). Pourtant, ils constituent, dans le dispositif d'accompagnement, la principale structure d'interface entre les initiateurs, d'une part, et les entreprises, d'autre part. Lors du lancement du dispositif AMReSTI, ils se sont montrés plus intéressés et plus réactifs que les conseillers technologiques et ont apporté plus de projets. Parmi les dix projets menés à leur terme, sept sont « portés » par des organismes de formation. Le dispositif AMReSTI a permis une meilleure connaissance mutuelle entre PLI et cette catégorie d'acteurs.

L'organisme de formation est vu comme un prestataire de service par l'entreprise. Une personne va jusqu'à dire qu'il fait office de « *bureau d'étude externalisé* ». Un expert TRIZ juge que c'est un « *acteur plus créatif que les spécialistes de l'entreprise car il est moins investi affectivement dans les solutions.* » Pour autant les entreprises ne reconnaissent pas toujours la valeur ajoutée apportée par cet acteur. Elles ne lui concèdent parfois qu'un rôle marginal, d'application, dans le développement du projet qu'elles ont confié. L'organisme de formation est une porte d'entrée vers certaines entreprises. PLI a remarqué, par exemple, que le partenariat avec les organismes de formation lui permettait d'accéder à des entreprises auxquelles l'agence n'avait pas facilement accès. Les « *petites entreprises, à faible potentiel technologique et peu familières du partenariat technique* », cible de l'action de l'agence, semblent en effet « *plus proches d'organismes de formation [de niveau bac + 2 ou 3 et géographiquement proches] que de toute autre structure* » via les contacts liés aux stages d'étudiants ou aux projets industriels de fin d'études.

Les professeurs impliqués dans le dispositif AMReSTI assurent la fonction de porteur de projet sur laquelle nous ne reviendrons pas. Nous ne commenterons pas non plus leur travail d'enseignant en tant que tel. Dans les réunions de modélisation, les professeurs ont apporté des idées et ont fait part de leur expérience dans la recherche de solutions. Tout au long de l'année, ils ont animé le groupe d'étudiants et encadré leurs travaux. Les professeurs

ont suivi l'avancement du projet. Ils ont participé aux décisions et aux choix techniques. Agents de liaison entre les entreprises et les étudiants, les professeurs doivent faire prendre conscience aux industriels que le projet est un support pédagogique au service de la formation des jeunes. Ils doivent également faire prendre conscience aux étudiants qu'un projet industriel a des enjeux tout autres que ceux d'un exercice scolaire classique.

Les étudiants n'ont pas tous participé au dispositif AMReSTI de la même manière car leurs organismes de formation n'ont pas procédé aux mêmes choix en ce qui les concerne. Certains n'ont pas associé les étudiants aux réunions TRIZ. Ils le justifient par les incertitudes, en termes d'organisation et de gestion du temps, dues à l'utilisation d'une méthode nouvelle. D'autres ont décidé de les y associer pour qu'ils profitent justement de l'occasion offerte. Dans le premier cas, les professeurs soumettent aux étudiants les pistes de solutions émanant des réunions TRIZ. Les étudiants sont, à partir de là, associés au test de ces solutions et aux étapes ultérieures du projet. Dans le second cas, les étudiants découvrent la méthode TRIZ au cours des réunions mais ils ne sont pas vraiment acteurs dans leur déroulement. Le groupe d'étudiants intervient davantage dans la conception, la fabrication, le test et la validation des solutions imaginées en réunions. Industriels, professeurs et étudiants eux-mêmes pensent néanmoins que le rôle des étudiants est important : « *Ce sont eux qui font.* » Ils mettent en œuvre les solutions. Tout en étant conscients des contraintes qui pèsent sur le projet, les étudiants considèrent être maîtres de leur travail et assez libres de leur conduite. S'ils sont encadrés, les étudiants ne se sentent pas bridés et estiment pouvoir défendre leurs idées. Un professeur explique que l'initiative laissée aux étudiants est une condition nécessaire, même si elle présente des risques, pour qu'ils s'approprient le projet, s'y impliquent et deviennent autonomes. Le projet devient ainsi leur projet.

Connaissant mieux le rôle des organismes de formation, on peut essayer de comprendre pourquoi ils peuvent être préférés, par certaines entreprises, à des organismes d'appui plus conventionnels pour accompagner leurs projets d'innovation. Les organismes de formation peuvent être considérés comme des « aides paraprofessionnelles » (*Paraprofessionals aides*). Pour E. Rogers (1995, p. 28), une aide est un agent de changement, pas entièrement professionnel, qui a des contacts réguliers avec des clients afin d'influencer leurs décisions en matière d'innovation. Les aides présentent deux avantages selon E. Rogers : 1) Elles coûtent moins chers que les agents de changement traditionnels ; 2) Elles sont plus « homophiles » (*homophilous*) avec le client moyen. E. Rogers (1995, p. 28) définit l'« homophilie »¹¹³ (*homophily*) comme « le degré selon lequel deux individus, ou plus, qui interagissent sont semblables pour certaines caractéristiques telles que les croyances, l'éducation, le statut social, etc. » Le terme « hétérophilie » (*heterophily*) a le sens contraire. L'un des problèmes caractéristiques, dans la diffusion des innovations, est que ses différents protagonistes sont fréquemment « hétérophiles ». Dans les petites entreprises, sans expertise technologique ni organisationnelle, les acteurs, parfois « issus du terrain », travaillent souvent seuls. Il ne leur est donc pas facile, culturellement parlant, de participer à un dispositif comme AMReSTI. Les acteurs y sont en effet nombreux, certains sont hautement qualifiés (les experts et les conseillers technologiques sont ingénieurs et/ou possèdent des diplômes de troisième cycle) et sont rôdés à la collaboration entre différentes structures. Les organismes de formation, et particulièrement leurs étudiants, sont de ce point de vue plus proches des entreprises. Ils se situent, socialement parlant, à mi-distance entre les experts et les entreprises (*ibid.*, p. 351).

¹¹³ Homophilie et hétérophilie sont des concepts que E. Rogers a empruntés à Lazarsfeld et Merton (1964).

C'est en cela qu'ils constituent des aides : ils forment une passerelle qui permet de franchir le fossé (*heterophily gap*) (*ibid.*, p. 28) entre les agents de changement professionnels, d'une part, et l'entreprise, d'autre part. L'« homophilie » des organismes de formation est due à plusieurs facteurs :

1. *Leur acceptabilité (Personal acceptability)* (*ibid.*, p. 351). La plupart des acteurs de l'entreprise ont été étudiants, sont parents d'étudiants ou accueillent des étudiants en stage. L'étudiant est donc une figure familière et bien acceptée. Or, le fait d'être accepté, pour un agent de changement, est aussi important, sinon plus, que l'expertise technique.
2. *Leur crédibilité*. Les professeurs sont vus, du côté de l'entreprise, comme des enseignants plus que comme des techniciens ou des responsables de projet. Comme ils passent une grande partie de leur temps à former des néophytes, on leur accorde une compétence technique, certes, mais pas une expertise. Leur crédibilité vient plutôt du fait qu'ils sont considérés comme dignes de confiance (*Safety credibility*) (*ibid.*, p. 352), tout comme les étudiants, car ils ne sont pas suspects d'intérêts personnels ni d'intentions manipulatrices dans leur promotion de l'innovation comme pourraient l'être d'autres agents de changement.

Il est trivial d'écrire que les expériences dans les entreprises (stages, projets industriels) sont bénéfiques aux étudiants. On sait moins que la présence de jeunes peut également être bénéfique aux entreprises. Les auteurs qui se sont penchés sur la formation en alternance (Boulet, 1992 ; Bouvard, 1993 ; Savary, 1995 ; Cerf & Michel, 1995) ou sur les stages en entreprises transnationales (Kristensen, 1997), par exemple, l'ont amplement montré. Un tuteur, par exemple, devient une ressource, non seulement pour le jeune accompagné, mais pour la firme elle-même du fait du développement de son professionnalisme et de sa culture d'entreprise acquis *via* la capacité tutorale (Savary, 1995, p. 19). L'entreprise peut par ailleurs progresser grâce à la découverte d'autres méthodes de travail ou d'un regard extérieur neuf apportés par le jeune. La question d'envisager les étudiants comme vecteurs de diffusion d'innovations mériterait d'être étudiée.

2.1.3. Le comité de pilotage, régulateur du dispositif

Chaque action collective soutenue par la DRIRE et la Région des Pays de la Loire a un comité de pilotage. Dans le dispositif que nous étudions, il réunit également, outre ces deux partenaires institutionnels, les initiateurs du dispositif AMReSTI (ADEPA et PLI). Hormis l'expert TRIZ et la coordinatrice chef de projet, les membres du comité de pilotage n'ont pas de lien direct avec les entreprises. Le rôle du comité de pilotage est de :

- *Sélectionner les projets*. Chaque porteur de projet lui a présenté le sujet documenté du cas à traiter. Avant de le valider, le comité de pilotage a pu solliciter des avis techniques complémentaires.
- *Orienter le dispositif AMReSTI*. Le comité de pilotage donne des indications quant à l'utilisation des fonds qui lui sont consacrés. Il peut être amené à le réorienter si nécessaire. Le comité de pilotage a ainsi accepté la mise en place d'une seconde session de formation pour répondre aux attentes, avec augmentation du budget en conséquence. De même, il a décidé de sortir du dispositif deux projets qui ne correspondaient plus à ses critères d'éligibilité. Les membres du comité de pilotage incitent également les autres acteurs à ne pas se focaliser sur la technologie mais à la contextualiser par rapport à la stratégie de l'entreprise.

- *Financer le dispositif AMReSTI.* Les partenaires institutionnels apportent une subvention à au dispositif AMReSTI, pour moitié chacun, comme pour toute action qui fait l'objet d'un contrat État-Région.

La situation des projets, débattue dans les réunions du comité de pilotage, permet à ses participants d'échanger sur les besoins concrets des différents acteurs. Ainsi le dispositif AMReSTI a concrétisé l'intérêt de faire accompagner l'entreprise par le tandem expert TRIZ - porteur de projet. Lors des dernières réunions, la question de la valorisation de ce travail en binôme a été posée. Cette collaboration constitue en effet les prémices de la dynamique de réseau que les partenaires institutionnels souhaitent impulser, au niveau régional, afin de promouvoir le développement économique et le renforcement des partenariats. Le comité de pilotage a ainsi une dimension structurante des actions en cours et à venir.

2.1.4. L'entreprise, un bénéficiaire parfois distant

Tous les acteurs du dispositif AMReSTI œuvrent pour résoudre un problème technique qui se pose à une entreprise. Celle-ci est parfois le client final du projet. C'est le cas, par exemple, lorsque le projet concerne la fabrication d'une machine spéciale dont elle sera utilisatrice. Dans les réunions du projet, l'entreprise peut cependant n'être que la voix de son propre client si l'objet du projet est un produit qu'elle fabrique et vend à une autre entité. Comme le fait remarquer justement un conseiller technologique, on parle souvent de l'acteur « *entreprise* » mais en fait, dans les réunions, il n'y a que quelques personnes pour la représenter. Elles sont porteuses de l'un de ses projets. Les participants de l'entreprise sont généralement technicien au bureau d'études, responsable du développement, responsable de la production ou cadre. Leur implication dans le groupe projet se justifie par leurs connaissances du sujet traité, acquises par leurs activités antérieures. Des chefs d'entreprise ont participé au dispositif AMReSTI, d'autres non. Un porteur de projet a décidé de ne pas associer le représentant de l'entreprise car il n'aurait pas eu l'œil neuf nécessaire à des réunions de créativité.

L'entreprise exprime son besoin ou son problème. Elle fait part, aux autres acteurs, de sa connaissance du produit et de son marché. Les premiers éléments d'information sont fournis lors de la documentation du sujet. Ils sont poursuivis lors des réunions TRIZ, notamment celle de modélisation du problème, si l'entreprise y participe. Le chef d'entreprise expose plutôt les enjeux, la nature de la concurrence, l'évolution du marché. Les ingénieurs et techniciens commentent les fonctions à remplir, les solutions actuelles, les difficultés et les contraintes, le processus de fabrication...

L'intervention des entreprises, dans l'élaboration des solutions, diffère fortement d'un projet à l'autre. Certaines n'ont rien apporté tout simplement parce qu'elles n'ont pas participé aux réunions. Elles ont répondu aux questions posées sans intervenir dans les solutions. D'autres ont régulièrement précisé leurs attentes au cours du projet. Elles ont attiré l'attention sur des questions de faisabilité, de coût, de fiabilité ou de délai. Elles ont veillé à éviter les dérives sans souhaiter s'engager activement. Un technicien de bureau d'études considère que son rôle a consisté à orienter les solutions qu'allait développer un organisme de formation. Un responsable de production estime avoir « *tout donné au départ.* » Le projet étant bien avancé au lancement du dispositif AMReSTI il restait, selon lui, peu de choses à faire : uniquement améliorer quelques points de détail.

Toutes les entreprises n'ont pas pris part à la réunion de cotation des solutions. Toutes, cependant, d'une manière ou d'une autre, ont donné leur avis sur les solutions qui leur ont été

soumises. Elles ont validé celles qui, selon leurs critères, répondaient le mieux à leur besoin. Parmi les personnes qui ont participé à au moins une réunion TRIZ, les concepteurs en bureau d'études figurent parmi les plus critiques au sujet de la méthode TRIZ. Ces techniciens partagent des caractéristiques communes : ils travaillent le plus souvent seuls, ils n'ont pas de démarche de conception structurée, ils n'utilisent pas d'outils formalisés et ils s'appuient essentiellement sur leur expérience personnelle. Comme le rapporte un concepteur auquel nous avons déjà fait référence : « *Les outils que je connais en conception, c'est l'expérience, la curiosité et la discussion avec les collègues.* »

Deux phénomènes sont observables au sujet des entreprises : leur méconnaissance des ressorts du dispositif AMReSTI et leur relative distance à l'égard de celui-ci (malgré une exception notable). Cela crée des difficultés dans la gestion du dispositif d'accompagnement. Les industriels rencontrent le porteur de projet et l'expert TRIZ dans les réunions du dispositif AMReSTI mais ils ne perçoivent pas, le plus souvent, le cadre dans lequel ces derniers interviennent. Le chef d'entreprise a pourtant signé une convention de collaboration qui fixe ce cadre. Un responsable technique, par exemple, se doute que l'accompagnement dont bénéficie son entreprise est financé mais il ignore comment et par quel organisme. Un autre a une représentation erronée des motifs de l'arrivée d'un expert TRIZ. Il croit que l'organisme de formation, auquel il a confié un projet, a buté sur un problème insurmontable. L'organisme aurait alors sollicité l'appui de PLI. A défaut de pouvoir y répondre elle-même, l'agence aurait recherché, jusqu'à Strasbourg, l'expert de l'ADEPA capable de résoudre ce problème ! Invité à participer à une réunion avec cet expert, c'est avec réticence que cet industriel a rejoint le dispositif AMReSTI.

La plupart des porteurs de projet et des conseillers technologiques estiment que la participation des entreprises n'était pas suffisante. Un conseiller technologique note ce paradoxe : « *Ce sont elles les plus concernées et ce sont elles les moins impliquées.* » Ce fait étonne fortement des personnes jeunes, fraîchement sorties du système éducatif, alors qu'il est considéré comme fréquent par des conseillers technologiques expérimentés. Le phénomène est pourtant dommageable car, selon l'expérience d'un membre du comité de pilotage, « *souvent les bons projets sont ceux où les entreprises s'impliquent.* » Pourquoi la participation des entreprises a-t-elle été modeste ? Ceux qui ont posé le diagnostic proposent des explications :

1. L'entreprise a confié son projet à un autre organisme parce qu'elle n'a pas le temps ou pas les compétences pour le conduire elle-même. De ce fait, elle pense qu'elle n'a rien à apporter au projet, qu'elle perdrait son temps dans les réunions TRIZ. En cela elle n'est pas consciente que sa participation serait malgré tout bénéfique car elle seule a une bonne connaissance du produit et de son marché.
2. L'entreprise sous-traite un projet parce que seul le résultat l'intéresse. Elle ne souhaite pas intervenir dans la recherche des solutions. Un responsable de production justifie son absence aux réunions par le fait qu'il est pragmatique et que la théorie ne l'intéresse pas, il veut de l'action. Que le moyen mis en œuvre soit TRIZ ou autre chose lui est égal. On peut comprendre qu'il ne soit pas facile de participer à des travaux utilisant une méthode qu'on ne connaît pas. Il est par contre fâcheux que ces entreprises considèrent l'organisme qui les accompagne exclusivement comme un sous-traitant et non pas comme un partenaire. Un conseiller technologique souligne le décalage existant entre ce que souhaitent apporter les organismes d'accompagnement et la façon dont ils sont perçus. Selon lui, les entreprises « *voient plus l'apport comme un rapport.* »

3. L'entreprise reste en retrait quand le projet n'est pas prioritaire pour elle. Dans ce cas, elle attend qu'on lui apporte quelque chose et se contente de ce qu'on lui apporte. Quand le projet est stratégique, en revanche, l'entreprise est motrice et davantage impliquée. Deux exceptions à cette situation ont cependant été observées dans le dispositif AMReSTI : deux entreprises n'ont pas été très actives malgré des enjeux stratégiques importants (enjeux technologiques et engagements financiers lourds pour l'une, taille du marché potentiel considérable pour l'autre). La corrélation entre l'investissement de l'entreprise et l'enjeu stratégique du projet est donc relative.
4. L'entreprise a des difficultés à sortir de son quotidien. Beaucoup d'entreprises ont une expérience et un savoir-faire spécifiques et s'y cantonnent. La routine domine au détriment de la recherche de nouvelles méthodes de travail. Cela explique que l'entreprise est souvent surprise par les solutions qui émanent des réunions TRIZ : elles sortent totalement de leur cadre de référence. On comprend mieux également pourquoi l'expert paraît être un peu magicien. Un conseiller technologique pense qu'il faudrait apprendre aux entreprises à regarder plus à l'extérieur, à se décentrer par rapport à leur métier et à leurs habitudes. Pour lui, le travail d'ouverture, de développement de la curiosité devrait être non seulement technologique mais également culturel. Ce point de vue rejoint celui de chercheurs qui plaident pour un élargissement du périmètre d'intervention des conseillers technologiques (Chanal, 2002).
5. Le dispositif AMReSTI ne coûte rien à l'entreprise. Le financement des organismes institutionnels couvre l'ensemble des frais d'accompagnement des projets. L'entreprise n'a donc rien à perdre, elle peut par contre éventuellement en tirer des bénéfices. Rien ne l'empêche de poursuivre normalement ses activités habituelles. Si on lui apporte « *sur un plateau* » une solution prête à l'emploi qui lui convient, elle l'adopte. Si, par contre, la solution demande des investigations complémentaires ou des changements dans sa méthode de travail, elle la relègue au profit des « *vieilles idées* ». Certains estiment que les entreprises seraient plus impliquées et qu'elles iraient au bout de la démarche si elles devaient investir temps et argent.

A la lecture de la littérature, nous pouvons avancer des hypothèses complémentaires pour comprendre le peu d'allant des entreprises :

6. La décision d'adopter une innovation n'est pas instantanée. Elle relève d'un processus qui requiert du temps et qui se décompose en cinq étapes selon la typologie de E. Rogers (1995, pp. 20-23). Dans un premier temps, une personne prend *connaissance* de l'existence d'une innovation. Dans la phase de *persuasion* qui suit, elle se forge une opinion favorable ou défavorable à son sujet. Elle prend alors la *décision* ou non de l'adopter. La personne entre dans la phase *d'implémentation* quand elle expérimente l'innovation. A son terme, elle cherche des informations complémentaires à titre de *confirmation* de sa décision d'adopter l'innovation. Il a fallu, aux initiateurs du dispositif AMReSTI, cinq cas pilotes et près de deux ans pour parcourir ces cinq étapes. Les entreprises devaient, elles, avec le concours du porteur de projet, parcourir les trois premières phases en quelques semaines seulement. Un conseiller technologique remarque par ailleurs que « *quand on n'assiste pas à la genèse d'un projet, on ne s'approprie pas les résultats de la même façon.* » Par quel moyen impliquer l'entreprise sur l'ensemble du cycle de vie d'un dispositif comme AMReSTI ? Les questions de calendrier ont leur importance. Tous les acteurs ne sont pas prêts, au même moment, pour se lancer dans un projet commun. Le dispositif AMReSTI était programmé de juin 2002 à juin 2003. Le fait

qu'il soit borné par une date de début et une date de fin identiques pour tous constitue une facilité d'organisation pour ses initiateurs. Cela peut, par contre, inciter des entreprises à ne pas s'y joindre si les dates ne sont pas compatibles avec leur propre agenda¹¹⁴. Lors du démarrage du dispositif AMReSTI, les entreprises pouvaient être engagées dans d'autres actions, sur d'autres projets lesquels pouvaient également être importants dans leur stratégie. Même si elles étaient acquises *a priori* aux objectifs du dispositif, il est possible qu'à l'instant t, leur priorité se soit portée sur d'autres sujets. Indépendamment de la variable temps, il y a également toujours des conflits de ressources, au sein de l'entreprise, entre un projet, ponctuel et d'origine externe, et les activités internes et régulières. L'action collective, à quelque niveau que ce soit, ne se comprend donc, comme le soulignent J.-P. Bréchet et A. Desreumaux (1999, p. 25), que comme dialectique de projets et de contre-projets. Aucun acteur n'étant impliqué à un moment donné sur une seule action, certains exercent des contraintes sur les agendas des autres. Terminons en rappelant que le processus d'adoption d'une innovation requiert du temps et des informations. Les deux ont sans doute manqué à certaines entreprises avant qu'elles ne s'engagent.

7. La communication n'est pas aisée entre des acteurs « hétérophiles », c'est-à-dire qui ne partagent pas les mêmes croyances, les mêmes idées, etc. Il peut ainsi se former une « barrière invisible » (*invisible barrier*) (Rogers, 1995, p. 288) entre acteurs dissemblables. On l'imagine à travers le propos, déjà rapporté, d'un industriel : « *Eux seraient partis sur la Lune, moi je suis sur Terre.* » L'expert TRIZ et le porteur de projet cherchent à prendre de la distance par rapport au problème posé, à le regarder sous un nouvel angle, à rompre avec les habitudes tandis que, souvent, les membres de l'entreprise, telle qu'en témoigne la remarque ci-dessus, se raccrochent à leur seule expérience. Le même industriel déclare encore : « *Pour moi, un bon expert est une personne qui s'implique dans le projet, qui se met à la hauteur des personnes. Les idées, qu'il émet, doivent être réalisables facilement et on doit en voir les bénéfices tout de suite. Bien souvent ce ne sont que des propositions théoriques car elles ne sont pas applicables sur le terrain.* »
8. Les innovations introduites par le dispositif AMReSTI sont des innovations préventives (*Preventive innovation*). E. Rogers (1995, p. 70) nomme ainsi les innovations adoptées afin de diminuer la probabilité d'occurrence d'un événement futur non souhaité. Quel peut être l'événement futur non souhaité par l'entreprise ? Principalement le fait que si elle ne surmonte pas son problème technique, elle risque de voir ses parts de marché s'éroder. Ses concurrents ne seront, en effet, probablement pas restés inertes. Les principales innovations du dispositif AMReSTI concernent l'utilisation de la méthode TRIZ et l'accompagnement de l'entreprise par le binôme porteur de projet – expert TRIZ. Quelle garantie le dispositif AMReSTI apporte-t-il face au risque énoncé ? Il est difficile de le dire avant le terme de l'action. Même sans dispositif d'accompagnement il n'est pas certain que l'événement futur non souhaité se produise. Les bénéfices de l'innovation ne sont donc pas clairs, ils sont difficilement observables. Les taux d'adoption des

¹¹⁴ La Commission européenne a pris conscience de cette difficulté notamment dans le programme *Leonardo da Vinci*. Lorsqu'il est passé de la phase I à la phase II, les postulants n'ont plus eu l'obligation de soumettre leurs propositions à une date d'échéance annuelle unique (Commission européenne, 1998, p. 24).

innovations, dans ces situations, sont modestes car il est difficile de percevoir leur avantage relatif (*ibid.*, p. 217). Cela peut expliquer l'attentisme des entreprises.

9. Les participants industriels du dispositif AMReSTI ne sont pas souvent intégrés dans des équipes trans-organismes. On a vu notamment que les concepteurs travaillaient essentiellement seuls. Or les échanges de personne à personne sont efficaces, selon E. Rogers (*ibid.*, pp. 194-195), pour vaincre les résistances ou l'apathie face à une innovation. Les canaux interpersonnels (*interpersonal channels*) permettent un échange bi-directionnel : une personne peut apporter des éclaircissements ou des informations complémentaires à l'autre personne. Les réseaux interpersonnels permettent souvent de dépasser les barrières psycho-sociales qui affectent la perception de l'information, sa rétention ou son exposition sélective. Ils sont importants pour persuader une personne d'adopter une innovation. Le rôle du conseiller technologique est donc essentiel à cet égard dans les premières phases d'un dispositif d'accompagnement.
10. Des entreprises regrettent que les méthodes existantes ne soient pas adaptées à leur taille ou à leur spécificité. De fait, une méthode ne convient jamais parfaitement à l'organisation dans laquelle elle est implantée. Une adaptation mutuelle est nécessaire pour éviter ou dépasser les décalages (*misalignments*) (*ibid.*, p. 395) qui se produisent entre l'innovation et l'organisation qui l'adopte. Les experts avaient conscience qu'une action TRIZ ne se mène pas de la même manière dans une grande entreprise et dans une PMI. Ils ont fourni un travail important pour l'adapter à cette nouvelle catégorie d'acteurs. Les avancées sont probantes, la démarche d'adaptation reste néanmoins à poursuivre. Il n'en subsistera pas moins une tension permanente entre la nécessité, pour un expert, de standardiser ses outils, afin de rentabiliser ses investissements intellectuels (Berry, 1983, p. 30), et l'invocation, par les entreprises, de l'unicité de leur situation... tout en étant rassurées par la mise en œuvre de modèles à vocation universelle (*ibid.*, p. 5).
11. Les échanges d'information sont dissymétriques entre l'entreprise et les agents de changement. E. Rogers (1995, pp. 140-141) nomme transfert technologique (*technology transfer*) l'échange d'informations techniques entre ceux qui créent une innovation et les utilisateurs de la nouvelle idée. Cet échange d'informations est à double sens. Même si le transfert s'effectue essentiellement de l'innovateur vers l'utilisateur, les parties doivent établir une compréhension mutuelle au sujet de cette innovation. Or certaines entreprises du dispositif AMReSTI ont l'impression de ne pas avoir été entendues sur certains aspects. Certes leur problème technique a été soigneusement décortiqué. Par contre il n'a pas été tenu compte de leurs échecs passés, lors de tentatives précédentes d'introduction d'innovations, ni de leur prévention à l'égard des experts, etc. Au début d'une action collective, les membres des entreprises ne sont pas des vases vides (*empty vessel*) (*ibid.*, p. 240) que l'on remplit de l'innovation nouvelle. Leur passé déterminera, pour partie, le futur. Il est donc nécessaire de prendre en compte le « déjà là » (Meirieu, 1987, p. 41), déterminant dans un apprentissage, sous peine de désagréments ou d'échecs. Comme le fait remarquer P. Meirieu (*ibid.*, p. 60), on n'a aucune chance de faire progresser un sujet si l'on ne part pas de ses représentations, si on ne les fait pas émerger, si on ne les « travaille pas ».
12. Une dernière classe d'explications à l'attitude des entreprises réside dans le fait que le dispositif d'accompagnement se situe dans une phase exploratoire, très amont du projet de développement du produit. A ce stade, l'incertitude sur les résultats freine, comme l'a montré B. Segrestin (2003, p. 224), l'implication des acteurs. En effet, en s'engageant

dans un partenariat exploratoire, les industriels redoutent non seulement de perdre leur indépendance, de dévoiler leur positionnement stratégique ou leur savoir-faire mais aussi de ne pas maîtriser l'orientation des recherches (*ibid.*, p. 63). Par ailleurs, l'exploration en situation d'incertitude est en soi un moyen de tester ses intérêts, d'évaluer quelles sont les zones de risque acceptables (*ibid.*, p. 185) et d'apprendre sur ses propres préférences (*ibid.*, p. 217). Faute de les connaître *ex ante* sur l'objet à construire, les acteurs témoignent d'une extrême réticence à s'engager dans un processus trop cadré. Ce qui caractérise alors la cohésion de ce type de partenariat, c'est l'absence d'engagement mutuel ou d'autorité supérieure (*ibid.*, p. 215). Il en résulte le paradoxe suivant : il faut engager l'action (pour voir les potentiels et explorer l'espace d'action possible) et veiller en même temps à ne pas s'engager (*ibid.*, p. 223). Nous reviendrons sur la coordination des acteurs dans les partenariats d'exploration en temps utile (partie III § 2.3.1.4.).

2.1.5. Résumé des principaux rôles des acteurs du dispositif AMReSTI

Pays de la Loire Innovation	ADEPA	Comité de pilotage	Entreprises
Assurer le suivi administratif et la gestion technique du projet. Accompagner les projets du dispositif AMReSTI. Participer au comité de pilotage. Mettre des conseillers technologiques à disposition du dispositif AMReSTI.	Garantir le respect de la méthode TRIZ. Participer au comité de pilotage. Mettre deux experts TRIZ à disposition du dispositif AMReSTI.	Sélectionner les projets. Orienter le dispositif AMReSTI. Financer le dispositif d'accompagnement (organismes institutionnels). Structurer des partenariats et démarrer une dynamique de réseau.	Être le client final ou le représenter. Fournir des informations sur le problème technique, le produit et son marché. Valider les solutions.

Expert	Porteur de projet	Conseiller technologique	Organismes de formation
Mettre en œuvre la méthode TRIZ. Animer les réunions du projet. Aider le groupe dans la recherche de solutions. Proposer des solutions. Former/informer les acteurs au sujet de la méthode TRIZ.	Identifier les besoins de l'entreprise. Documenter le sujet. Introduire l'expert dans l'entreprise. Représenter l'entreprise, le cas échéant. Assurer l'interface entre l'expert et l'entreprise. Informar la coordinatrice chef de projet de l'avancement du projet. Créer des liens, renforcer les partenariats. Donner confiance à l'entreprise. Accompagner l'entreprise dans le déroulement du projet.	Faire prendre conscience à l'entreprise du besoin de changement. Etablir une relation d'échanges. Diagnostiquer les problèmes. Susciter le changement. Traduire une intention de changement en acte. Fixer l'adoption de l'innovation. Rechercher des informations, faire appel à des compétences. Témoigner de l'intérêt de PLI à l'égard du projet.	Concevoir et réaliser un équipement industriel pour une PMI. Ouvrir, aux initiateurs du dispositif, une porte d'entrée vers ces entreprises. <i>Professeurs</i> Encadrer les étudiants. Gérer le projet. Participer aux choix techniques. <i>Etudiants</i> Concevoir, fabriquer et tester le produit du projet.

Tableau 26. Résumé des principaux rôles des acteurs du dispositif AMReSTI.

2.2. La coordination acentrique polycentrique dans le dispositif AMReSTI

Nous avons insisté, dans les parties et chapitres précédents, nous engageant pour cela dans les pas de C. Midler (1993, p. 2), sur le fait que la conception n'est plus l'affaire d'individus mais une affaire d'organisation qui nécessite la mobilisation et la coordination d'acteurs variés. Cela reste d'autant plus vrai que la conception se déroule dans un contexte inter-organisationnel comme c'est le cas avec le dispositif AMReSTI. Les interactions, dans une activité collective, répondent à deux objectifs complémentaires : se synchroniser sur le plan de l'action (synchronisation opératoire) et se synchroniser sur le plan des connaissances (synchronisation cognitive) (Darses & Falzon, 1996, pp. 125).

La « synchronisation opératoire » remplit deux fonctions :

- *assurer la répartition des tâches entre les partenaires de l'activité collective.* Une discussion, consacrée à l'allocation des tâches, est d'autant plus nécessaire que la nature de l'action est nouvelle. Dans le dispositif AMReSTI, cette première fonction est réglée de manière contractuelle. Un « contrat de collaboration » lie l'ADEPA Ouest et Pays de la Loire Innovation. Il décrit la répartition des tâches entre les deux organismes, leurs engagements réciproques, les modalités de financement des travaux ainsi que la durée du programme de travail. Une « convention de collaboration » quadripartite règle par ailleurs les relations avec les autres acteurs du dispositif AMReSTI : les PME-PMI et les porteurs de projets. La convention décrit ce à quoi s'engagent ces acteurs et ce dont ils peuvent bénéficier. Elle expose les engagements de PLI et de l'ADEPA Ouest à leur égard. Ces dispositifs sont analogues aux « contrats de réseau » définis par J. Perrin *et al.* (1996, pp. 58-59). Ainsi ce type d'engagement inter-individuel, qui n'inclut pas de système d'incitations, a pour objectifs de régler explicitement un réseau d'engagements et d'obligations mutuels irréversibles durant le projet, d'énoncer les règles d'accès aux ressources et de constituer un cadre commun pour les actions et la révélation des informations, dans un contexte d'asymétrie informationnelle.
- *établir un planning de l'action.* La dimension fondamentale est ici le calage de l'action sur un calendrier. La synchronisation s'opère *via* des échanges entre partenaires pour lancer les activités, les séquencer, etc. Le planning de travail est établi par la coordinatrice chef de projet. Pour chaque projet, elle fixe, en accord avec l'entreprise et le porteur de projet, la date de quatre réunions : modélisation du problème, interprétation des modèles de solutions, cotation des solutions et suivi du projet. Nous rappelons, pour mémoire, que la modélisation des solutions n'est pas planifiée car elle est réalisée, dans le cas général, par l'expert seul entre les deux premières réunions.

La synchronisation opératoire est complétée d'une « synchronisation cognitive » (Darses & Falzon, 1996, pp. 125) des acteurs qui vise à s'assurer que :

- *Chacun a connaissance de la situation : données du problème, état de la solution, hypothèses adoptées...* Cette synchronisation s'est essentiellement réalisée lors de deux étapes du dispositif AMReSTI : la documentation du sujet et la modélisation du problème.
- *Les partenaires partagent un même savoir général quant au domaine : règles techniques...* Les acteurs ne se sont pas toujours trouvés dans une situation idéale à ce titre. Ainsi, sur certains projets, il y a eu confrontation entre experts métier et expert

méthodologique TRIZ. Par ailleurs, tous les acteurs ne partagent pas le même savoir dans la méthode TRIZ. L'expert interagit, au cours de ses interventions, avec des initiés (les porteurs de projets) et des profanes (les industriels et les étudiants).

- *Les partenaires établissent un contexte de connaissances mutuelles et construisent un référentiel opératif commun.* Ce référentiel opératif est implicite dans le dispositif AMReSTI. Il s'agit de la méthode TRIZ qui a vocation à faire office d'« objet intermédiaire » (Jeantet *et al.*, 1996, cf. partie III § 1.4.2.). Objet médiateur, il contribue à la fois à l'objectivation progressive du produit et à la construction d'une représentation commune du problème à traiter par les acteurs de la conception. Par ailleurs, TRIZ constitue un support à l'action collective dans la mesure où, comme dans toute démarche de modélisation formelle, elle permet aux acteurs de mieux se coordonner (Hatchuel, 1996, p. 102).

Le principal élément structurant, dans la coordination des acteurs, est l'organisation en quatre réunions. C'est de celles-ci dont nous allons essentiellement discuter. Nous n'en oublierons pas pour autant les interactions informelles en dehors de ces temps forts. Il n'est pas inutile auparavant de revenir sur les modalités de la coordination lors des cas pilotes.

2.2.1. La coordination dans les cas pilotes

L'animation du projet incombe alors essentiellement au conseiller technologique qui a la charge d'accompagner l'entreprise vers des pistes d'innovation. L'expert ne rencontre normalement pas l'entreprise. Le conseiller technologique assure en effet l'interface entre celle-ci, source de besoin, et l'expert TRIZ, ressource méthodologique, *via* de multiples échanges avec chacune des parties.

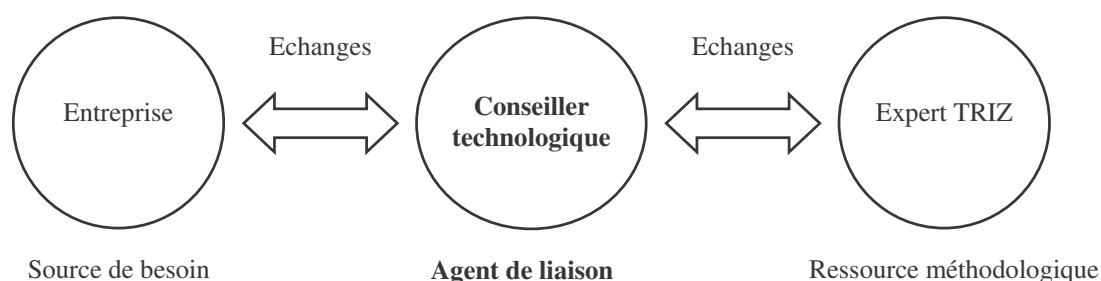


Figure 54. La structure des interactions lors des cas pilotes.

Le conseiller technologique est ainsi un « agent de liaison » (Mintzberg, 1995) c'est-à-dire une personne qui, au sein d'un réseau de communication informelle, recueille des informations de sources diverses et les retransmet de manière sélective. L'agent de liaison a pour mission d'établir des contacts directs, en court-circuitant les hiérarchies, pour faciliter les échanges requis par la coordination des deux unités. L'interaction entre ces trois acteurs combine les trois modes d'interdépendance de la typologie de J.D. Thompson (cité par Mintzberg, 1995, p. 39). Ils forment un « couplage de communauté » dans la mesure où les membres sont indépendants, hormis dans le partage de ressources communes : celles de PLI et de l'ADEPA. Leur « couplage réciproque » vient du fait qu'ils se donnent du travail les uns aux autres. Pour autant, l'élaboration de propositions innovantes suit un processus en plusieurs étapes. Il y a donc « couplage séquentiel » car ils travaillent aussi à la suite les uns des autres. Le conseiller technologique commence par recueillir les données du problème

auprès de l'entreprise. Il constitue à partir de celles-ci un dossier technique à destination de l'expert. Celui-ci met en œuvre la méthode TRIZ et utilise ses compétences d'ingénieur pour proposer de nouveaux principes de solutions. Le conseiller technologique soumet ces propositions à ses collègues conseillers technologiques pour avis technique sur leur faisabilité ou pour recueillir des informations complémentaires. Au terme de multiples échanges, avec l'entreprise, ses collègues et l'expert, le conseiller technologique peut livrer de nouvelles orientations à l'entreprise (figure 55).

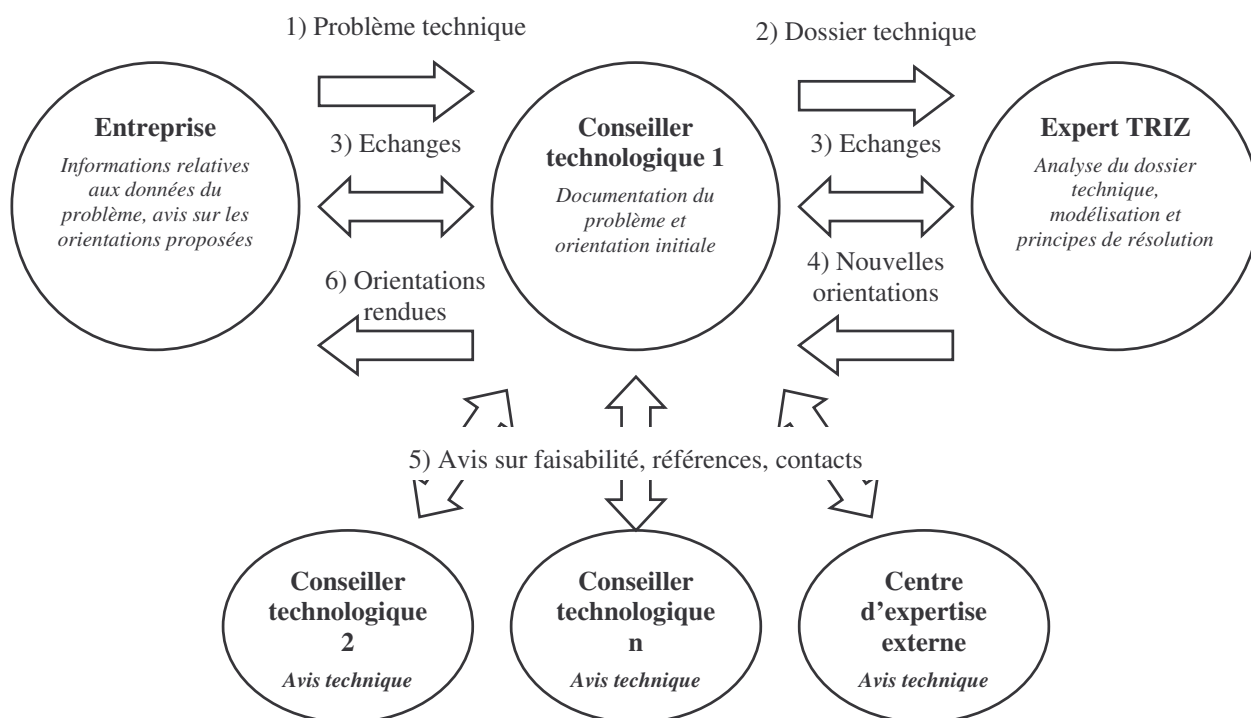


Figure 55. La coordination des acteurs dans les cas pilotes¹¹⁵.

Les interactions se concrétisent essentiellement par le biais de communications informelles. L'« ajustement mutuel » (Mintzberg, 1995, p. 19) que les acteurs pratiquent est typique des structures adhocratiques¹¹⁶, c'est-à-dire des organisations innovatrices qui ne peuvent se fonder sur la planification ou la standardisation pour coordonner leurs activités. Des spécialistes et des experts, regroupés dans des équipes multidisciplinaires, y joignent leurs forces pour résoudre les problèmes de leur client. L'adhocratie est considérée, par H. Mintzberg (1995, pp. 377-401), comme la structure organisationnelle la mieux adaptée pour l'innovation. Trouver une solution créative à un problème complexe et mal défini se traduit cependant par un coût de communication élevé. Dans les cas pilotes, ce coût est accentué par le fait que l'expert TRIZ et les représentants de l'entreprise ne se rencontrent pas. Un conseiller technologique dit avoir eu l'impression de toujours se répéter. Il estime que l'avancement du projet dont il avait la charge aurait été plus rapide si l'entreprise avait pu être

¹¹⁵ Schéma modifié à partir du relevé de conclusion du premier cas pilote (13/02/2001).

¹¹⁶ A. Toffler a introduit, en 1970, dans *Le choc du futur*, le terme « adhocratie ». Il s'agit d'une structure organisationnelle sélectivement décentralisée qui recourt à des mécanismes de liaison intensifs (Mintzberg, 1995).

associée plus étroitement à la méthode TRIZ. Si l'expert et les membres de l'entreprise ne se sont pas rencontrés directement, c'est qu'il est plus facile, pense un expert, d'élargir le champ d'investigation des solutions en dehors du domaine de compétences de l'entreprise quand celle-ci est absente. La difficulté de travailler avec une entreprise, rapporte le même expert, est de faire face à des spécialistes. Ces spécialistes, du fait de leurs solides compétences, auraient des difficultés à prendre de la distance à l'égard de leur domaine d'expertise. Par ailleurs, la remise en cause de solutions existantes est souvent vécue comme une remise en cause personnelle par les concepteurs qui les ont élaborées. La médiation d'un tiers, le conseiller technologique, facilite un « lâcher-prise » des concepteurs de l'entreprise. Cela concerne autant la crispation sur un domaine d'expertise que l'investissement affectif dans les solutions existantes. L'absence de rencontres entre l'expert et l'entreprise présente néanmoins des inconvénients. Leur interaction requiert en effet un « rapport de prescription réciproque » (Hatchuel, 1996). Ce rapport de prescription n'est pas nécessairement un rapport de subordination, la prescription est d'ailleurs considérée comme faible dans les métiers d'études. Chaque acteur se trouve cependant, selon les problèmes abordés, en position de prescripteur de l'action d'un autre ou d'opérateur de la prescription d'un partenaire. L'expert est, par exemple, opérateur quand il met en œuvre la méthode TRIZ pour traiter la demande de l'entreprise. En retour, il est prescripteur quand il livre de nouvelles solutions qui vont orienter le travail futur de l'entreprise. La « bonne prescription », pour le prescripteur A, est celle qui conduit à une action satisfaisante, pour A, de l'opérateur B. Lorsqu'il en va ainsi, une conséquence capitale en résulte : les savoirs de A sont en partie validés. Ainsi, dès que l'action collective se forme sur un rapport de prescription, le prescripteur A a toujours besoin de l'apprentissage de B pour authentifier le sien. Pour l'opérateur B, la « bonne prescription » est une connaissance qu'il reconnaît comme stimulante et utile pour son action et son propre apprentissage mais qui lui permette également de satisfaire A. De multiples itérations, caractéristiques des processus de conception, sont ainsi le reflet des rapports de prescription faibles qui relient les acteurs. Elles témoignent également de la difficulté à définir, au début du processus, qui est prescripteur ou prescrit parmi les différents acteurs. Elles montrent surtout l'intensité et la difficulté des apprentissages croisés qui s'effectuent au cours du processus (Hatchuel, 1996, pp. 101-121). De ce point de vue, le fait qu'expert et membres de l'entreprise ne se rencontrent pas est pénalisant pour les apprentissages croisés.

Une seconde difficulté, lors des cas pilotes, est apparue dans la coordination des acteurs. Selon le schéma prévu, le conseiller technologique qui accompagne une entreprise doit soumettre les propositions de solutions nouvelles de l'expert à ses collègues afin qu'ils les examinent avec un œil extérieur. Ceux-ci doivent, en retour, donner un avis sur la faisabilité technique des propositions. A défaut, ils doivent rechercher des centres de compétences ou des experts, dans d'autres domaines technologiques, susceptibles de se prononcer. En réalité, les conseillers technologiques ont peu réagi aux modèles de solutions qui leur ont été soumis. Lorsqu'ils l'ont fait, ils estiment que leur contribution a été limitée du fait de leur compétence trop spécialisée. L'expérience a ainsi montré les limites des sollicitations mutuelles entre conseillers technologiques. Trop fréquentes, elles ont pu conduire à la saturation de leur activité. Cela corrobore des études d'ergonomes qui ont montré qu'au-delà d'un certain seuil de complexité de l'environnement (et le nombre de partenaires est un facteur de complexité), le niveau de coopération chute (Soubie *et al.*, 1996, pp. 192-193). Un instrument de coordination spécifique aurait-il stimulé le concours de tous les conseillers technologiques sur le problème de l'entreprise et permis ainsi de parvenir à un bon niveau de coopération ?

Le principe de mobilisation de l'ensemble des conseillers technologiques sur un problème industriel n'a pas été repris dans le dispositif AMReSTI. Autre modification par rapport aux cas pilotes, il a été décidé que le porteur de projet, l'expert TRIZ et les représentants de l'entreprise travailleraient conjointement en réunions. Lorsque cela ne s'est pas réalisé, cela ne relève pas du dispositif d'accompagnement mais du choix des entreprises.

2.2.2. La coordination dans le dispositif AMReSTI

Dans le déroulement du dispositif AMReSTI, il faut distinguer deux situations : les activités durant les quatre réunions « officielles » et les échanges en dehors de ces réunions. Les modes de coordination entre les acteurs diffèrent dans les deux cas.

2.2.2.1. Les quatre réunions de traitement des projets

La coordination, lors des cas pilotes, s'opérait par des rencontres de personne à personne voire par simple contact téléphonique. Dans le dispositif AMReSTI, les modalités de la coordination évoluent sous l'effet de deux paramètres : la constitution du groupe de projet et l'organisation de la rencontre des acteurs en quatre réunions.

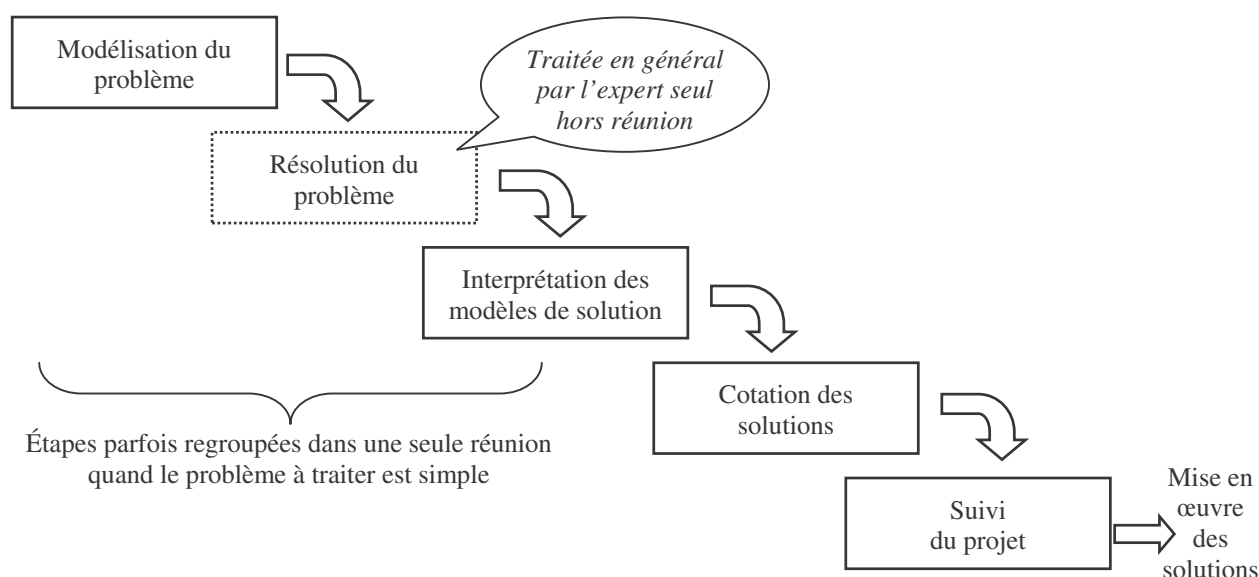


Figure 56. Les quatre réunions de projet.

Nous avons pu remarquer, lors de nos observations du dispositif AMReSTI, que les deux premières réunions étaient plus formalisées que les deux suivantes. Cela est sans doute dû au fait que la méthode TRIZ était déployée essentiellement durant les deux premières réunions. La cotation des solutions et le suivi des projets, abordés dans les deux dernières, étaient traités de manière plus informelle.

Le groupe projet. Il est constitué du porteur de projet, de l'entreprise si elle accepte d'être présente et de l'expert TRIZ. Le porteur de projet est souvent un organisme de formation, parfois un conseiller technologique. Un conseiller technologique (autre que le porteur de projet) ou la coordinatrice chef de projet peuvent se joindre au groupe. Le nombre de partenaires réunis autour de la table prend donc de l'importance. Il oscille entre quatre et

douze participants. C'est la présence ou non de membres de l'entreprise et/ou d'étudiants qui influe le plus sur la taille du groupe (figure 57 ci-après).

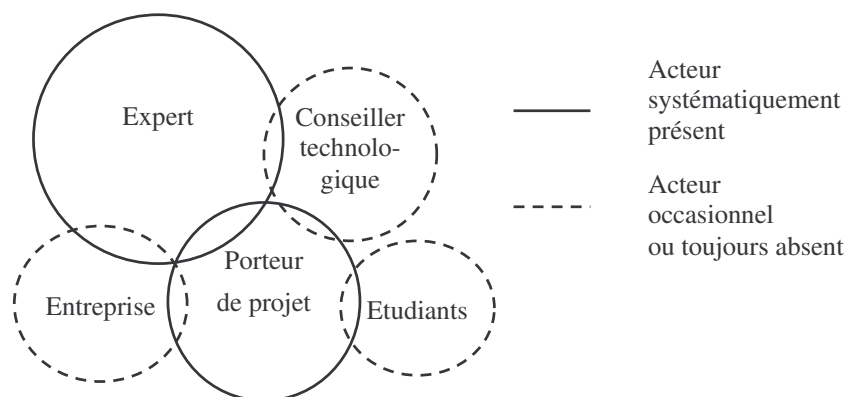


Figure 57. Le groupe projet lors des réunions.

L'aire des cercles de la figure 57 tente de schématiser l'importance de l'acteur dans la réunion. Les recouvrements entre cercles figurent les principales interactions entre participants. La figure est un idéal-type. Elle ne cherche pas à modéliser de manière fidèle une réunion spécifique. Elle traduit plutôt la perception que nous en avons après l'observation d'une quinzaine d'entre elles. Au cours des réunions, les participants forment un réseau des personnes inter-reliées (*interlocking personal network*) (Rogers, 1995, p. 308) c'est-à-dire un ensemble d'individus où chaque personne interagit avec chacune des autres. Les étudiants perçoivent ce groupe comme varié et apprécient ce fait. Ils estiment bénéficier ainsi, grâce aux intervenants extérieurs, d'une vue d'ensemble plus large mais également plus précise du problème à traiter. Les personnes plus expérimentées, porteurs de projet et experts, n'oublient pas que la médaille a deux faces. Ils savent que les problèmes dans l'innovation sont multidimensionnels. Ils reconnaissent que les compétences et avis variés sont un facteur de richesse. Ils savent également qu'il est important que les rôles de chacun soient clairement définis. A défaut, la concurrence, les conflits de rôles, les chevauchements d'activités peuvent mener un projet à l'échec. La plupart des entreprises impliquées dans le dispositif AMReSTI s'appuient sur leur expérience, sur leur savoir-faire mais pas sur des méthodologies de conception formalisées pour développer leurs produits. Un expert pense que, dans ce cas, il leur est plus facile d'avoir affaire à plusieurs acteurs, ayant des rôles clairement définis mais distincts. Le mécanisme de l'intervention serait alors plus facile à comprendre qu'avec un interlocuteur unique qui regrouperait toutes les compétences nécessaires. A lire A. Hatchuel (1996, p. 114), cette spécialisation des rôles peut également être bénéfique à d'autres acteurs tels que l'expert ou le conseiller technologique. Ce chercheur a en effet remarqué que, dans les métiers de face à face ou de service, les agents expriment souvent le sentiment de se trouver dans des situations impossibles. Leur activité serait trop indéterminée, multifforme et dépendante de la versatilité du client. Il préconise dans ce cas de « reconfiner » leur activité en modifiant son périmètre et ses buts. Cette restriction ne réduirait pas l'autonomie de l'agent. Elle recréerait, au contraire, les conditions d'un apprentissage effectif. La question de la pertinence du tandem expert TRIZ – porteur de projet a été posée tant dans les cas pilotes que dans le dispositif AMReSTI. L'argument d'A. Hatchuel plaide pour le maintien du travail en binôme.

La coordination des acteurs au cours des quatre réunions. Les réunions sont un moyen essentiel, selon H. Mintzberg (1995, p. 158), pour faciliter l'ajustement mutuel. De fait, il est largement pratiqué dans celles du dispositif AMReSTI. L'expérience acquise au cours des projets pilotes a permis de formaliser la méthode TRIZ pour un contexte de PMI, cela a conduit à une « standardisation du procédé »¹¹⁷ (Mintzberg, 1995, p. 21) de traitement des projets. Cette standardisation permet la coordination des acteurs parce que :

- *Le contenu du travail est spécifié* : il s'agit de rechercher des pistes de solutions innovantes pour les entreprises.
- *Ses résultats sont standardisés* : une liste de voies de solutions hiérarchisées et modélisées dans le formalisme TRIZ marque le terme du dispositif AMReSTI.
- *Les interfaces entre les tâches sont prédéterminées* : la documentation du sujet, les modèles de problèmes, les modèles de solutions constituent respectivement les données de sortie d'une tâche et les données d'entrée de la suivante.

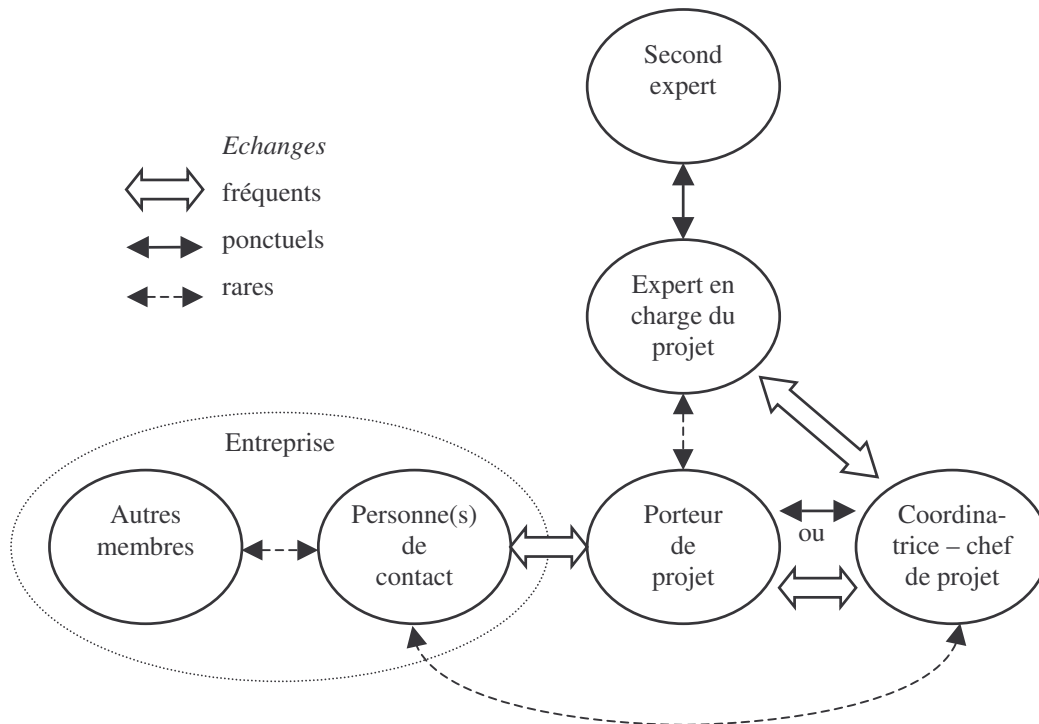
La coordination par standardisation du procédé n'est cependant possible que pour ceux qui connaissent la méthode TRIZ. C'est le cas des porteurs de projets qui ont tous participé aux sessions de formation. Le fonctionnement du dispositif AMReSTI leur est apparu, de ce fait, tout à fait clair. C'est moins vrai pour les membres de l'entreprise malgré les efforts de l'expert TRIZ pour les initier aux rudiments de la démarche en cours de projet.

Une autre difficulté est liée à l'habitude ou non du travail en partenariat. Participer au dispositif AMReSTI a été facile pour ceux qui avaient déjà ce type d'expérience. C'est le cas des organismes de formation et d'une partie des entreprises. D'autres entreprises disent que cela leur a demandé un effort de travailler avec des partenaires extérieurs pour essayer de résoudre un problème. La tendance à travailler seul s'applique autant dans les relations avec des structures extérieures qu'au sein même de l'entreprise. Ce sont les concepteurs qui déclarent le plus souvent travailler seuls sur un dossier. L'habitude ou non du partenariat induit, pour reprendre les termes de H. Zannad (2001, p. 20), trois attitudes psychosociales à l'égard du dispositif AMReSTI :

1. Les « ambassadeurs métier » peuvent considérer le projet comme une menace pour le savoir-faire des métiers. Ils cherchent alors à échapper à son emprise et accordent la priorité aux objectifs du métier par rapport à ceux du projet. Cette attitude se rencontre surtout chez les concepteurs qui travaillent seuls bien que leur attitude ne soit pas aussi tranchée que dans la classification de H. Zannad.
2. Les « ambassadeurs projet » considèrent que le projet permet de lutter contre l'inertie des métiers. Ils ont un sentiment fort d'appartenance et de responsabilité à l'égard du projet. Ils accordent la priorité aux objectifs du projet par rapport à ceux du métier. Les experts entrent dans cette catégorie ainsi que certains porteurs de projet, comme les représentants d'organismes de formation.
3. Les « doubles ambassadeurs » considèrent que le rôle du projet est de favoriser une logique de rupture et d'innovation tandis que celui du métier est d'apporter un réservoir de compétences dans une logique de continuité et de stabilité. Ce sont sans doute les conseillers technologiques qui adoptent le plus cette attitude.

¹¹⁷ La typologie de H. Mintzberg (1995) décline cinq mécanismes de coordination : ajustement mutuel, supervision directe, standardisation des procédés, standardisation des produits et standardisation des qualifications.

Le chef d'orchestre des échanges entre acteurs est, pour un projet donné, le porteur de projet. S'il « *cède la main* » à l'expert TRIZ lors des réunions, pour utiliser l'expression de l'un d'entre eux, il la « *reprend* » en dehors de celles-ci. La synthèse des entretiens que nous avons menés auprès de participants au dispositif AMReSTI, nous permet de construire le sociogramme ci-dessous. Il montre qui communique avec qui, et avec quelle fréquence, au cours d'un projet (Mintzberg, 1995, p. 63).



Le sociogramme fait apparaître une structure en réseau radial (*Radial personal network*) (Rogers, 1995, pp. 308-309), réseau dans lequel les personnes sont liées à un acteur central mais sans interagir directement les unes avec les autres (à l'exception notable de la liaison coordinatrice - expert). Ce type de réseau, peu dense mais très ouvert, permet à la personne qui se trouve au centre (*focal individual*) d'échanger des informations avec un environnement plus large.

En général, c'est le porteur de projet qui prend l'initiative d'un contact avec l'entreprise. Il veille à ce que celui-ci soit régulier. Ce peut être pour documenter le sujet en début de projet,

pour informer l'entreprise de l'avancement ou pour obtenir une validation technique des travaux réalisés. Des difficultés apparues en réunions peuvent également justifier un échange en vue de les surmonter.

La coordinatrice chef de projet contacte l'entreprise, ponctuellement, pour recueillir les informations nécessaires à la gestion administrative du projet ou à la valorisation du dispositif AMReSTI. Elle est en contact plus régulier avec le porteur de projet pour suivre le projet, en élaborer le bilan, préparer le dossier de restitution des solutions à l'entreprise et les actions de valorisation du dispositif AMReSTI. Les échanges sont même fréquents avec les porteurs de projet qui sont conseillers technologiques de PLI ou qui ont l'habitude des partenariats avec PLI. Cela corrobore le point de vue d'un membre du comité de pilotage qui considère que la collaboration avec les organismes de transfert est plus efficace dans les partenariats suivis que dans les actions ponctuelles. Par contre, il est peu fréquent que des personnes appellent spontanément la coordinatrice chef de projet pour l'informer de l'avancement de leur projet. C'est arrivé à des organismes de formation qui souhaitaient savoir comment le projet qu'ils menaient se situait comparativement aux autres. La coordinatrice chef de projet est également en relation avec les experts TRIZ à propos du déroulement des projets. De leur côté, les experts se concertent au sujet de la répartition de leurs tâches et de la mise en œuvre de la méthode TRIZ dans les entreprises. Les experts n'ont plus de contacts, par contre, avec les porteurs de projet hormis s'il faut régler un problème apparu lors d'une réunion.

Les échanges entre les différents acteurs s'effectuent de manière informelle. Les outils de communication utilisés sont essentiellement le téléphone et le courrier électronique. Sur la durée d'un projet, la densité des échanges hors réunions n'est pas très importante. Seule l'élaboration du guide de valorisation du dispositif AMReSTI a nécessité de multiples échanges, par courrier électronique, afin d'en faire valider le texte par toutes les personnes concernées. Ce travail a été effectué par une stagiaire en communication au cours des derniers mois du dispositif AMReSTI. Si les échanges ne sont pas très nombreux hors réunions, c'est que chaque acteur sait quelle est sa tâche et sait qu'il peut l'accomplir de manière autonome. La coordination des activités s'appuie dans ce cas, pour reprendre la typologie de H. Mintzberg (1995, pp. 310-313), sur la « standardisation des qualifications ». Dans cette configuration, des professionnels dûment qualifiés travaillent pour leur client de façon relativement autonome. Ils jouissent d'une latitude importante dans le contrôle de leur travail afin de pouvoir faire face à l'incertitude inhérente au traitement du problème du client. Nous avons vu précédemment (partie III § 2.1.2.1.) que l'expert TRIZ est un professionnel au sens de H. Mintzberg. Le conseiller technologique en est un également, dans l'accompagnement de projets d'innovation. C'est aussi le cas des professeurs qui encadrent des étudiants dans la conception et la réalisation de produits industriels. H. Mintzberg (1995, p. 329) estime cependant que la standardisation des qualifications est un mécanisme de coordination peu puissant. C'est un argument pour prétendre que la coordination des acteurs obtenue *via* quatre réunions structurées *et* des contacts informels hors réunions est préférable aux modalités qui avaient cours dans les cas pilotes.

On n'oubliera pas, avant d'en terminer avec la coordination des acteurs, que dix à douze projets ont couru durant le dispositif AMReSTI. Deux acteurs ont contribué au « management du portefeuille de projets » (Garel *et al.*, 2004) : la coordinatrice chef de projet, au quotidien, et les membres du comité de pilotage lors des six sessions de ce comité.

2.2.2.3. Synthèse des différents niveaux de coordination du dispositif AMReSTI

	Réunions de modélisation	Suivi d'un projet	Coordination des 10-12 projets	Régulation du dispositif AMReSTI
Expert TRIZ				
Porteur de projet				
Coordinatrice chef de projet				
Comité de pilotage				

Tableau 27. Les différents niveaux de coordination du dispositif AMReSTI.

Les cases grisées indiquent l'acteur principal pour chaque niveau de coordination du dispositif AMReSTI. On observe qu'une variété d'acteurs se sont coordonnés tout au long du dispositif, un acteur focal intervenant de manière prioritaire pour un type d'activité. On pourrait ainsi qualifier l'ensemble du dispositif AMReSTI comme une organisation « acentrique polycentrique » telle que l'entend E. Morin (1980, p. 316). En effet le « centre » qui ordonnance/contrôle/régule par rétroaction les parties se trouve partout et nulle part. Chaque type d'acteurs remplit en effet, pour partie, ces fonctions d'où une organisation acentrique. Les « centres computants » sont néanmoins multiples ce qui rend l'organisation polycentrique.

2.3. De la nature de la conception collaborative en PMI

La description des rôles et de la coordination des acteurs a montré, sans surprise, le fonctionnement en réseau du dispositif d'accompagnement AMReSTI. Ce type de fonctionnement serait devenu la forme dominante de l'organisation économique (Segrestin, 2003, p. 11). On y retrouve en effet tout ce qui convient au caractère collectif de l'innovation : coopérations souples, complémentarité des compétences, décentralisation des décisions prises par des acteurs qui vivent souvent dans des mondes séparés, maintien en dépit de cela d'une autonomie suffisante chez chacun d'eux (Callon, 1994, pp. 16-17). Le réseau permet d'envisager le développement de nouveaux produits au-delà du cadre limité de l'entreprise (Benghozi, 1990, p. 123). Notons la nuance subtile de P. Mévellec (2000, pp. 14-15) qui préfère utiliser le terme de « constellation »¹¹⁸, avec R. Norman et R. Ramírez (1999), à celui de réseau. La constellation constituerait, selon lui, le cadre général d'analyse, le réseau n'en serait que la version restreinte à un moment donné, à l'occasion d'un projet, par exemple. La constellation présente l'avantage de prendre en compte l'ensemble des agents qui vont subir l'impact d'une innovation ou d'un produit nouveau et pas seulement les acteurs concernés par sa conception ou sa fabrication. Embrasser la constellation permet de conserver l'esprit de réflexion ouvert en permanence. Le réseau, lui, a tendance à clôturer l'espace d'analyse. Nous

¹¹⁸ Nous reparlerons de constellation plus loin (§ 2.3.1.6.).

reviendrons sur ce point, en conclusion (§ 2.2.1.), lorsque nous plaiderons pour une extension des parties prenantes à la conception.

Que l'on parle de réseau ou de constellation, une conséquence importante, particulièrement pour les PMI, est que les frontières fluctuantes de la firme peuvent constituer un outil stratégique d'adaptation à l'évolution de son marché (Benghozi, 1990, pp. 108-109). A cette fin, de multiples possibilités de relations de l'entreprise avec son environnement sont possibles. Pour caractériser les situations de partenariat en conception, C. Midler (2001, pp. 323-324) a identifié cinq variables :

1. *Le niveau d'incertitude et les enjeux* associés à la coopération :

Incertitudes et risques		
Enjeux	Faibles	Forts
Faibles	Relation de sous-traitance traditionnelle dans le cadre du développement de produits	Coopérations pour la constitution et le développement de compétences génériques peu associées à des débouchés marchés directs
Forts	Co-développement	Co-définition des stratégies technologiques et des cibles fonctionnelles des produits futurs

2. *La nature de l'objet de la coopération* : produit faiblement ou facilement décomposable.
3. *Le type de contribution des partenaires* : alliance complémentaire entre client et fournisseur ou alliance additive entre deux entreprises concurrentes.
4. *Le caractère « poussé » ou « tiré » du processus de conception* : recherche de réponse technique ou exploration de débouchés intéressants.
5. *Le contexte professionnel du partenariat* : « jeux répétés » dans un milieu stable ou sur relations contractuelles dans un milieu instable.

Cela conduit à cinq configurations typiques de la variété des pratiques contemporaines en co-conception (*ibid.*, p. 324) :

1. co-développement entre un ensamblier et un fournisseur de sous-ensemble,
2. co-conception d'une offre innovante en avant-projet,
3. co-conception d'une innovation produit « poussée » par des ruptures technologiques,
4. coopération entre le concepteur d'un produit et le concepteur du processus d'un même système,
5. co-conception en alliance additive.

Lorsque nous cherchons à faire entrer les situations de conception du dispositif AMReSTI dans ce cadre, nous sommes parfois gênés aux entournures. Alors que l'on aurait pu croire que la constitution d'un acteur collectif avait remis en cause le monopole traditionnellement exercé par le bureau d'études sur la conception (Terssac de, 1996, p. 5), l'observation du dispositif AMReSTI montre, au contraire, que la plupart des concepteurs, dans les projets que nous avons suivis, travaillent encore seuls et qu'ils n'ont pas l'habitude du partenariat. Dans le dispositif AMReSTI, seules les quatre réunions « officielles » ont constitué une activité collective. L'observation précédente mérite d'autant plus qu'on y prête attention que « les concepteurs sont des éléments critiques d'un système global de production » (Hatchuel & Weil, 1992, p. 140). Cela nous incite à revisiter les concepts associés à la conception

collaborative et à les discuter dans le cas de la PMI. Tous ces concepts commencent, sans grande surprise, par les préfixes « co » ou « con » : co-conception, co-location, co-développement, confrontation de points de vue, etc. La discussion que nous allons entreprendre à leur sujet est cependant difficile pour trois raisons. Tout d'abord, le vocabulaire n'est pas univoque. Pour certains auteurs, coordination et coopération, par exemple, sont quasi synonymes. Pour d'autres, la coopération est la résultante d'autres facteurs. Une acception classique retient qu'elle dépend de la communication, de la coordination et de la confiance alors que, pour B. Segrestin (2003, p. 42), la coopération résulte de deux composantes indissociables : la coordination et la cohésion. Dans l'action d'organiser, J.-P. Bréchet et A. Desreumaux (2004, p. 25), considèrent que deux types de problèmes doivent être résolus : un problème d'ordre politique, celui de la coopération, qui consiste à obtenir et à entretenir l'adhésion de certains acteurs, et un problème d'ordre technique, celui de la coordination, qui correspond à la mobilisation et à la « mise en batterie » d'un ensemble de ressources et de connaissances complémentaires au projet. Pour V. Chanal (1999, p. 1), la coordination vise principalement à améliorer les passages de relais et le dialogue entre acteurs aux travaux séparés tandis que la coopération suppose la construction d'un espace commun de compréhension des problèmes à traiter, des savoirs à développer et des objectifs à atteindre. La seconde difficulté réside dans le fait que la plupart des concepts récents (co-développement, etc.) ont été forgés pour décrire les transformations dans des organisations de grande taille, notamment l'industrie automobile. Se pose alors la question de leur pertinence et de leur transférabilité dans les structures de petite taille. Enfin, troisième difficulté, tous ces termes qualifient des modes de relations à une autre entité mais, selon les cas, l'autre entité peut être une entreprise, un type d'acteur ou une seule personne. Les problématiques sont alors différentes dans chaque cas.

2.3.1. Etudes de « co- » dans le dispositif AMReSTI

Avant de discuter les concepts associés à la conception collaborative, revenons rapidement aux changements récents dans les processus de conception et aux nouveaux dispositifs organisationnels qu'ils ont entraînés (Garel & Midler, 1995 ; Terssac de, 1996) :

- *un rapprochement des concepteurs et des futurs réalisateurs*, ces derniers intervenant désormais en amont afin d'anticiper les problèmes et suggérer des solutions le plus tôt possible,
- *la création d'un acteur collectif* étendu aux représentants des différents métiers permettant d'encadrer, de susciter, d'aider, sur un même lieu, la coopération entre expertises différentes (colocalisation ou plateau),
- *l'implication du réseau d'acteurs* (donneurs d'ordre, fournisseurs...) tout au long du développement,
- *un contexte d'action* qui n'est pas défini d'en haut *a priori* mais qui se construit dans le processus d'action.

2.3.1.1. Une co-conception lacunaire et un co-développement inachevé

Trois raisons ont disqualifié le traditionnel modèle de conception, au sein du bureau d'études de l'entreprise, au profit des démarches de *co-conception* (Midler, 2001, pp. 327-328) :

- aucun constructeur ne peut plus spécifier seul un nouveau produit,

- le rythme de renouvellement des produits s'est traduit par un développement massif de l'activité de conception qui a rendu nécessaire son externalisation,
- l'apprentissage collectif et la recherche de compromis entre différentes logiques sont incompatibles avec la séquentialité des relations traditionnelles.

Il en résulte que la co-conception est une situation dans laquelle des partenaires développent conjointement une solution. Ils parviennent à un but partagé grâce à leurs compétences spécifiques et à des rapports de coopération directe (Darses & Falzon, 1996, pp. 126-127). Le travail en commun leur permet d'avoir une perception globale et non plus partielle des questions et des risques liés à l'innovation. Si le caractère multifonctionnel de l'équipe participant au projet apparaît comme une condition nécessaire elle n'est cependant pas suffisante (Gautier & Lenfle, 2004, p. 22).

Dans le dispositif AMReSTI, les situations de conception correspondent, le plus souvent, aux configurations 2 (co-conception d'une offre innovante en avant projet) ou 3 (co-conception d'une innovation produite « poussée » par des ruptures technologiques) de la typologie de C. Midler exposée plus haut. Est-ce pour autant de la co-conception ? On se souvient que les réunions du dispositif AMReSTI rassemblent le porteur de projet, l'expert TRIZ et, pas toujours, des membres de l'entreprise. Ses représentants sont essentiellement des concepteurs et le chef d'entreprise. Un conseiller technologique ou des étudiants peuvent parfois se joindre au groupe. Force est de constater que l'on n'atteint pas la diversité des points de vue requise en situation de conception. L'entreprise A dont on a examiné les facteurs de réussite était l'une des rares où le groupe projet offrait d'autres points de vue : celui du responsable de la production et d'un stagiaire en emballage, par exemple. Est-ce un hasard si son projet a été un succès ? Les points de vue des services marketing ou commercial n'ont jamais été représentés dans les réunions du dispositif AMReSTI. La représentation de la voix du client, par ailleurs, mérite que l'on s'y attarde un peu. Deux points de vue s'opposent en effet à son sujet. Un premier point de vue reconnaît l'intérêt d'un partenariat avec le client. En effet, contrairement aux concepteurs, il possède la compétence de mise en œuvre du produit (Midler, 2001, p. 334). Par ailleurs, lui seul est en mesure de renvoyer des évaluations rapides de nouveaux produits (Segrestin, 2003, p. 16). Or, malgré cet intérêt, le concepteur négocie ordinairement avec un usager virtuel. Il ne l'a pas en face de lui ; il est simplement confronté à ses propres représentations des usagers (Flichy, 1995, p. 136) ou, au mieux, à quelques intermédiaires qui prétendent être les porte-parole de ce que veulent les utilisateurs. Ainsi, malgré les bonnes intentions, « le client n'est pas un être concret : c'est, au contraire, l'abstraction la plus forte qui soit ! » (Akrich *et al.*, 1988, p. 14). Cet état de fait est sans doute regrettable car c'est *via* leur coopération que le client découvre la nature exacte de son besoin (produit à concevoir) tandis que le fournisseur constate la nature exacte de ses possibilités (produit conçu) (Houdoy, 1999, pp. 70-71). Un second point de vue, concernant le client, est que les connaissances indispensables à une prescription pertinente sont souvent, non du côté de celui qui paye, mais du côté des réalisateurs de la conception. L'adage : « Le client paye, il a raison » ne serait donc pas adapté, pour C. Midler (1996, p. 73), aux processus exploratoires de la conception. Les deux points de vue ne nous semblent pas incompatibles. C'est un fait qu'il est des prescriptions qui ne peuvent pas venir du client (choix des matériaux, fonctions de sécurité...). Il en est d'autres par contre (certaines fonctions d'usage et d'estime) qui ne peuvent être émises *a priori* que par lui.

Les quatre réunions du dispositif AMReSTI ont accueilli, majoritairement, des personnes ayant un profil de compétence technique. Nous suggérons de les ouvrir, dans des dispositifs d'accompagnement analogues, à d'autres acteurs. Ceci pour deux raisons. Tout d'abord, nous pensons, à l'instar de J. Perrin *et al.* (1996, pp. 45-61), qu'il faut, comme dans une approche d'ingénierie concourante, tenter de comprendre très en amont les problèmes de l'utilisation du produit en aval. A ce titre, plusieurs fonctions de l'entreprise (marketing, qualité, SAV...) devraient être associées aux choix opérés dans le processus de conception afin que contraintes et propositions des différentes fonctions soient prises en compte le plus tôt possible. Il faudrait surtout « organiser la rencontre de la technique et du marketing »¹¹⁹ pour reconstruire un potentiel d'innovation et réduire ses risques (Ledibois, 2001, pp. 61-71). Ce serait, pour cet auteur, la seule façon de détenir un « générateur d'innovation ». La seconde raison est que le fait d'ouvrir les réunions à de nouveaux acteurs permettrait de parvenir à une représentation plus fidèle de la voix du client dans ces instances, s'il ne peut y être lui-même présent.

Dans le dispositif AMReSTI, il y a bien eu co-conception mais avec un partenariat incomplet et limité aux réunions planifiées. Nous la qualifions de « **co-conception lacunaire** ».

Le *co-développement* permet de valoriser, dans un nouveau produit, les connaissances que deux parties apportent à un travail commun. La notion est apparue à la fin des années 90 en réponse aux transformations dans l'industrie automobile (spécialisation et concentration à l'échelle mondiale, rénovation des processus de conception) (Garel *et al.*, 1997, p. 95). L'enjeu du co-développement est de permettre à un fournisseur d'apporter une contribution plus importante au processus de conception permettant ainsi une réduction des coûts et une anticipation des problèmes de faisabilité industrielle dans les phases amont (*ibid.*, pp. 100-101). Cinq caractéristiques formelles sont associées au co-développement (*ibid.*, pp. 96-99) :

1. une sélection précoce des fournisseurs sur des critères stratégiques pour une coopération sur toute la durée du développement¹²⁰,
2. l'intervention du fournisseur sur un périmètre d'activité élargi (un système complet),
3. l'engagement du fournisseur sur une responsabilité de résultat global mesurée en termes de qualité, coûts et délais,
4. une exigence de communication étroite, continue et transparente, dans le cadre de la mise en œuvre de méthodes d'ingénierie concourante (contrat largement incomplet),
5. une intégration forte des logiques économique et technique.

Le co-développement implique donc des partenariats durables et le respect de codes de bonnes pratiques dans les relations. Celles-ci s'avèrent en effet plus bénéfiques en matière d'apprentissages communs que les « coups » générateurs de comportements défensifs très coûteux à long terme (*ibid.*, pp. 96-99). Il a toutefois été noté qu'en soulignant l'importance de relations stabilisées avec des partenaires réputés et compétents, le co-développement risquait du même coup de bloquer les possibilités d'innovation (Segrestin, 2003, p. 59).

¹¹⁹ Lemasson *et al.* (2001, p. 275) utilisent le terme d' « équipe duale d'innovation » : ingénieur produit et spécialiste marketing.

¹²⁰ Dans un article plus récent, C. Midler (2001, p. 325) décompose cette caractéristique en deux : 1) Sélection d'un panel de fournisseurs réduit, 2) Implication précoce du fournisseur dans le processus de conception. Il obtient ainsi 6 caractéristiques.

Le dispositif AMReSTI n'est pas réellement concerné par le co-développement puisque, eu égard à la philosophie TRIZ et à l'esprit du dispositif d'accompagnement, celui-ci s'arrête à l'élaboration d'une liste de solutions hiérarchisées c'est-à-dire juste au moment où le processus de développement démarre. Nous avons déjà mentionné deux inconvénients à cette situation. L'innovateur collectif se prive des sanctions, jugements précoces (Akrich *et al.*, 1988, p. 21) et des apprentissages qu'il obtiendrait *via* des démonstrateurs. Par ailleurs, la phase de développement risque de ne jamais avoir lieu car l'innovation a du mal à rester en vie lorsque les consultants sont partis (Chanal, 2002). L'accompagnement des projets d'innovation des PMI, par les agents de changement, devrait de ce fait inclure d'une manière ou d'une autre la phase de développement. Cela rejoint le point de vue de S. Lenfle (2004, p. 51) qui considère que le rôle des instances de l'amont est d'assurer le leadership pour explorer le champ d'innovation, trier les pistes et préparer la solution puis de céder ce leadership aux métiers et aux projets pour le développement final *tout en continuant à suivre*¹²¹ la réalisation afin de préparer les futurs produits et enrichir leur lignée. Les agents de changement du dispositif AMReSTI ont assuré le leadership des « instances de l'amont » mais n'ont plus suivi leur réalisation au-delà de la réunion de suivi. Nous qualifierons cette situation de « **co-développement inachevé** ».

2.3.1.2. Une co-location discrète et une concourance doublement amputée

Pour que les différents acteurs de la conception puissent concourir à l'objectif commun, il importe qu'ils interviennent non pas séquentiellement mais simultanément tout au long du projet. Leur travail d'équipe peut prendre trois formes identifiées par C. M. Fiol et J. O'Connor (2005) : le face à face, l'équipe totalement virtuelle et l'équipe hybride où les membres se rencontrent seulement occasionnellement. En conception, la communication inter-métiers est encore souvent obtenue grâce à un rapprochement physique des différents acteurs sur un « plateau-projet », c'est la *co-location* (Midler, 1993, pp. 68-70).

Dans le dispositif AMReSTI, les acteurs ont travaillé ensemble, sur un même lieu, uniquement lors des quatre réunions de modélisation du problème, d'interprétation, de cotation et de suivi. Ils entrent de ce fait dans la catégorie des « équipes hybrides ». S'il y a bien eu co-location, celle-ci a été discrète dans le sens mathématique du terme c'est-à-dire où une variable discrète se distingue d'une variable continue. Nous la qualifierons de « **co-location discrète** ».

La forme du travail d'équipe (face à face, virtuel, hybride), comme l'ont montré C. M. Fiol et J. O'Connor (2005), n'est pas sans conséquences sur le phénomène d'identification, c'est-à-dire sur le sentiment d'appartenance à une catégorie sociale. En effet, outre les connaissances et valeurs partagées ainsi que la catégorie d'appartenance sociale et démographique, la proximité physique (ou la distance selon le cas) des membres contribue au phénomène d'identification au groupe. Faute d'avoir été sensible à ce point lors de nos observations et entretiens, nous ne possédons pas de données empiriques permettant de creuser ce sillon qui nous paraît pourtant digne d'intérêt.

La *concourance* est souvent illustrée par la métaphore du match de rugby. Chaque joueur de l'équipe progresse en même temps que les autres dans un jeu où, à tous les stades, toutes les

¹²¹ C'est nous qui soulignons.

combinaisons restent possibles par opposition à une course de relais qui symboliserait la conception séquentielle (Navarre, 1992, p. 18 ; Garel & Midler, 1995, p. 91). La concourance permet d'anticiper la connaissance du projet pour profiter des degrés de liberté possibles. Le « plateau » est le dispositif organisationnel qui lui donne physiquement forme. Selon C. Navarre (1992, p. 25), les performances de la concourance sont « époustouflantes » en matière de baisse du temps de développement, de diminution du nombre de modifications, de réduction des délais, d'accroissement de la qualité globale, etc. Ces performances sont rendues possibles grâce à un double mouvement :

- remontée en amont des métiers de l'aval (afin de se rencontrer tôt dans un lieu commun le « plateau »),
- accompagnement du projet par l'ensemble des acteurs jusqu'à son terme (afin de rester impliqués ensemble jusqu'à la fin) (Garel & Midler, 1995, p. 91).

Dans le dispositif AMReSTI, ce double mouvement est doublement amputé. D'une part, comme on vient de le voir pour la co-conception, la remontée vers l'amont a été très incomplète : rares acteurs du service production, aucun du service commercial, etc. D'autre part, l'ensemble des acteurs n'est pas resté impliqué jusqu'à la fin. Seuls les porteurs de projet représentant des organismes de formation sont restés en relation avec l'entreprise, du fait de la nature de leur prestation, jusqu'à la réception du produit fabriqué (qui coïncidait avec la soutenance des projets des étudiants et le terme de leur formation). En dehors des réunions, la conception a plutôt été distribuée¹²². Nous retiendrons à propos du dispositif AMReSTI une « **concourance doublement amputée** ».

La conception distribuée et, de manière plus générale, l'innovation requièrent la confrontation et l'intégration de différents points de vue sur l'objet à concevoir. Or, « ce qui fait que nous manquons l'objectif, pour reprendre les propos du philosophe Alain (1993, p. 93), c'est que nous sommes trop attachés à nos sensations, à notre point de vue (...) et il est clair que chacun de nous, à chaque moment, observe d'un poste qui n'est qu'à lui. » C'est ainsi que les objectifs des différents services d'une entreprise peuvent devenir contradictoires. Le représentant du département fabrication, par exemple, cherchera avant tout à lisser son plan de charge tandis que celui du service commercial souhaitera enregistrer rapidement un maximum de commandes. Si la confrontation de diverses computations, pour un même problème, peut affaiblir la prise de décision par tergiversations, compromis, conflits, etc., elle peut aussi éclairer la décision et favoriser le surgissement de l'invention (Morin, 1980, p. 321) ce qui est généralement recherché en situation de conception. La confrontation des points de vue est donc une forme de coordination dans les tâches de résolution collective de problèmes. Elle permet l'appropriation des concepts et des modélisations d'autrui afin de réaliser une traduction de ces éléments dans son propre point de vue (Soubie *et al.*, 1996 p. 200). L'intégration des contributions de spécialistes, focalisés sur des perspectives différentes, est, dans ce sens, proche de prescriptions réciproques (Hatchuel, 1996). Comme les points de vue ne sont pas nécessairement compatibles, le conflit entre ceux-ci est une composante

¹²² La conception est dite distribuée lorsque des acteurs sont engagés simultanément (mais non conjointement) sur un même processus de coopération. Ils accomplissent des tâches bien déterminées, allouées précédemment. Ils poursuivent des sous-buts qui leur sont propres tout en ayant pour objectif de participer le plus efficacement possible à la résolution commune du problème (Darses & Falzon, 1996, p. 127).

fonctionnelle. Par le traitement des écarts auquel il conduit, il participe à la fiabilité décisionnelle. Le processus de négociation, en conception distribuée, est orienté vers une recherche de compromis¹²³ afin de prendre en compte les contraintes de chaque point de vue (Soubie *et al.*, 1996, p. 201). Dans cette perspective, les « acteurs confrontants » (Boutinet, 1999, p. 269), ceux qui ont une attitude critique, s'avèrent néanmoins très utiles : la fonction d'élucidation qu'ils provoquent permet des avancées décisives si l'équipe-pilote sait les entendre et élever son propre niveau de tolérance au conflit et à la frustration.

Dans le dispositif AMReSTI, les acteurs ont confronté leurs points de vue essentiellement au cours des quatre réunions de modélisation du problème et des solutions. Nous avons vu, notamment en détaillant les cas des entreprises A et B, que la réussite de cette confrontation dépendait de facteurs de contingence que nous avons mis au jour. Nous qualifierons de « **confrontation de points de vue contingente** » la situation du dispositif AMReSTI.

2.3.1.3. Une coordination polaire-répartie et une coopération à construire

J. March et H. Simon (1991, pp. 158-162) avaient déjà remarqué que la *coordination* des acteurs était un problème essentiel dans les organisations. C'est elle qui permet, sous certaines conditions, de réduire le besoin quotidien de communication entre les agents si leur programme de travail l'a intégrée dès sa conception. Il s'agit, dans ce cas, de « coordination prescrite » (Soubie *et al.*, 1996, p. 194) dans laquelle l'efficacité du travail collectif se fonde sur le caractère suffisamment prévisible du comportement des acteurs. Dans le cas du dispositif AMReSTI, les règles de la méthode TRIZ (modélisation, résolution, interprétation...) ainsi que les quatre réunions planifiées constituaient les principaux dispositifs de coordination prescrite.

La difficulté en conception, particulièrement de produits nouveaux, est que les problèmes y sont peu circonscrits et que les savoirs sont incomplets. Dans cette situation, la coordination prescrite, qui implique un découpage des activités et la définition des interactions entre acteurs, est difficile est à programmer *ex ante*. Or, les modèles de coordination en conception, tels qu'ils sont généralement acceptés, ne tiennent pas compte de cet état de fait. B. Segrestin *et al.* (2002) ont montré que ces modèles sont fondés sur trois hypothèses implicites (tableau 19 ci-dessous). Comme ils les jugent restrictives, ces auteurs estiment qu'il convient de les réviser.

¹²³ On remarque de nouveau un conflit entre les préconisations de TRIZ (pas de compromis) et les réalités de la conception collective.

Hypothèses implicites	H1. Les connaissances, au sujet de la conception, de l'industrialisation et des processus de validation, sont disponibles et partagées.	H2. Des spécifications connues sont distribuées vers chaque sous-ensemble.	H3. Des interfaces sont figées entre les sous-ensembles.
En pratique	Des connaissances hétérogènes et partielles sont fournies par des acteurs bien différenciés	- Les connaissances sur la faisabilité et les risques sont incomplètes. - Les modèles pour définir les objectifs de chaque sous-ensemble sont limités. - Des spécifications évolutives sont à déterminer sur des critères également évolutifs.	- Les interfaces dépendent des solutions techniques utilisées. - Les procédures de validation sont limitées et incomplètes. - Les interactions problématiques ne sont pas identifiées.

Tableau 28. Trois hypothèses implicites à réviser (Segrestin *et al.*, 2002, p. 10).

Dans la mesure où l'expertise en conception est un capital fragile difficile à maintenir et comme les connaissances sont hétérogènes, locales et incomplètes, il devient impossible de dissocier la conception d'un processus d'apprentissage collectif (*ibid.*, p. 7). Outre la nature des connaissances, l'objet à concevoir, en tant que tel, affecte les modes de relations entre acteurs. A ce titre, trois situations de conception, que B. Segrestin *et al.* (2002, pp. 10-11) nomment « régimes de conception » peuvent être identifiées :

1. développer un produit ayant une architecture et des objectifs stables et bien connus,
2. développer un sous-ensemble commun à plusieurs projets,
3. développer des projets hautement innovants.

A chaque régime de conception correspond un objectif de coordination différent :

Régimes de conception	Hypothèses		
	H1. Connaissances	H2. Interfaces	H3. Spécifications
R1 – Produit bien connu	Les connaissances sont disponibles	Les interfaces sont définies	Les spécifications sont connues et distribuées vers chaque sous-ensemble
R2 – Produit nouveau (architecture connue mais cibles de performances modifiées)	Comblar des lacunes locales de connaissances	Identifier les interfaces problématiques → relations de suspicion	Compléter les spécifications et les faire évoluer
R3 – Demi-produit commun	Revenir sur le raisonnement de la conception	Construire les frontières des sous-ensembles pour minimiser les interactions avec les interfaces → développer une stratégie de validation	Sélectionner les variables principales pour le demi-produit et les critères de performance
R4 – Produit innovant	Identifier les lieux d'exploration et d'apprentissage	Modifier les interfaces si nécessaire jusqu'à remettre l'architecture en question	Établir les spécifications

Tableau 29. Coordination et régimes de conception (Segrestin *et al.*, 2002, p. 15).

Tous les régimes de conception, sauf R3, se rencontraient dans les projets accompagnés par le dispositif AMReSTI. Les travaux de B. Segrestin *et al.* (2002) nous incitent à penser que différents modes de relations entre acteurs auraient dû être mis en œuvre du fait des régimes de conception variés. Cela renforce, nous semble-t-il, une préconisation que nous avons déjà suggérée (partie II § 3.2.) : différencier les stratégies d'introduction d'un nouvel outil.

Comme nous l'avons déjà écrit (partie III § 2.2.2.2.), la coordination des acteurs du dispositif AMReSTI ne s'est pas bornée aux réunions de modélisation. Des acteurs ont dû se coordonner pour suivre un projet tout au long de son déroulement, pour gérer l'ensemble des dix-douze projets du dispositif et/ou pour en réguler le fonctionnement. Une catégorie d'acteurs a assuré le leadership pour un type d'activités puis l'a cédé à une autre catégorie d'acteurs qui a coordonné un autre type d'action. En référence aux travaux de E. Morin, nous l'avons qualifiée de coordination acentrique polycentrique. En nous fondant sur les catégories plus récentes et plus gestionnaires, proposées par S. Ben Mahmoud-Jouini et R. Calvi (2004, pp. 172-174), nous pouvons également parler d'un mode de « **coordination polaire-répartie** ». Nous retiendrons également, outre la « coordination polaire-répartie », une préconisation de pilotage : un mode de « **coordination à adapter au régime de conception** ».

A l'instar de la coordination, la *coopération* est considérée comme essentielle dans les organisations. Selon le rapport *Made in America* (1990), publié par des chercheurs du M.I.T., l'un des principaux obstacles à l'innovation technologique et à l'amélioration industrielle proviendrait d'un sous-développement des rapports de coopération entre les individus et entre

les organisations (cité *in* Perrin, 1999, p. 16). En conception de produits nouveaux la coopération est jugée indispensable du fait (Terssac de, 1996, p. 2) :

- du grand nombre d'informations et de connaissances à manipuler,
- de l'interdépendance cognitive des individus liée à leurs savoirs répartis,
- du chemin à suivre mal connu,
- du résultat incertain de la conception.

Concernant les relations inter-entreprises, trois éléments redonnent un intérêt à la question de la coopération (Segrestin, 2003, p. 41) :

1. de nouveaux types de partenariats apparaissent portant sur les activités amont,
2. ces partenariats montrent des signes d'instabilité endémique,
3. de nouvelles pratiques apparaissent, il s'agit d'analyser leur fondement et leur efficacité.

La coopération résulterait d'un besoin généré par la complexité de l'environnement (Soubie *et al.*, 1996, p. 202). Si elle est une ressource importante dans l'exploration de solutions techniques, elle est également une source supplémentaire d'incertitude et d'instabilité du projet (Segrestin, 2003, p. 48 ; Ben Mahmoud-Jouini & Calvi, 2004, p. 161). Elle peut de ce fait être à la source de dysfonctionnements. Ce que recouvre la coopération diffère sensiblement selon les nombreux auteurs qui se sont consacrés à ce sujet. Nous nous bornerons à trois regards.

A minima la coopération peut être définie (Soubie *et al.*, 1996, p. 189-190) comme « une activité coordonnée visant à atteindre un objectif commun aux agents coopérants et pour laquelle le coût spécifique de la coordination est inférieur au bénéfice de celle-ci dans la poursuite de l'objectif commun. » Dans cette optique, deux grandes classes de facteurs déterminent l'activité de coopération : des facteurs caractéristiques de la tâche (conditions techniques et organisationnelles, environnement) et des facteurs relatifs aux caractéristiques du collectif de travail. L'interaction entre les caractéristiques du collectif de travail et les exigences de la tâche déterminent ainsi fondamentalement l'activité de coopération.

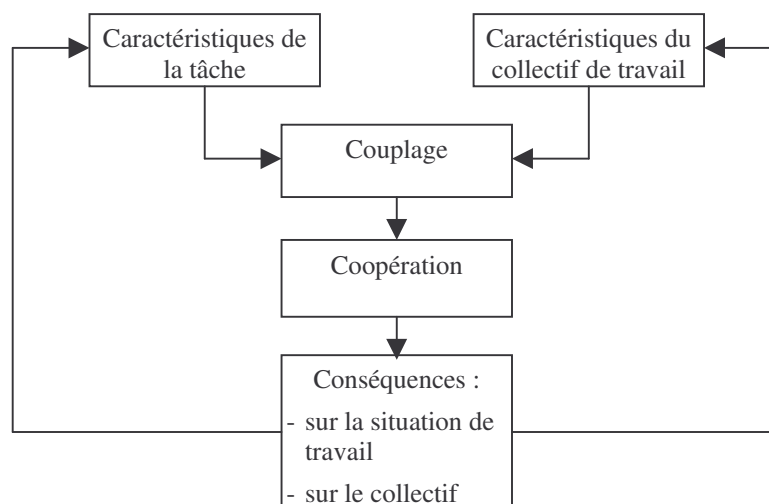


Figure 59. Les déterminants de la coopération (Soubie *et al.*, 1996, p. 191).

Notons cependant, avec J.-P. Bréchet et A. Desreumaux (2004, p. 25), que la véritable coopération repose sur un engagement volontaire. Elle ne se prescrit pas.

Un second regard sur la coopération, lors des processus de conception, nous est proposé par A. Hatchuel (1996) avec la notion de rapport de prescription réciproque. Nous ne reviendrons pas sur l'« idéal cognitif et relationnel » qu'est la « bonne prescription ». Nous l'avons évoqué précédemment (partie III § 2.2.1.). Ce qui nous intéresse ici c'est l'aspect dynamique des formes de coopération qui se transforment tout au long du processus de conception (Hatchuel, 1996, p. 101). En effet, si les rapports de prescription sont faibles au début du processus de conception, ils deviennent de plus en plus forts à mesure que le projet avance et que la connaissance s'accroît (*ibid.*, p. 117). Les rapports de prescription sont cependant susceptibles de générer des crises lorsque des différends apparaissent au sujet d'apprentissages divergents sur une même activité. La probabilité d'occurrence de différends est grande en situation d'innovation lorsque l'organisation doit affronter le nouveau. C'est la raison pour laquelle l'innovation est une rude épreuve tant pour les savoirs que pour les relations entre acteurs (*ibid.*, p. 115).

Le troisième regard que nous porterons sur la coopération sera pour mettre en évidence son caractère construit. En effet, si la coopération ne se décrète pas, elle peut toutefois résulter d'un processus d'apprentissage mis en œuvre au cours d'interactions dans un environnement qui la favorise (Perrin, 2001, p. 146). Selon G. Le Cardinal *et al.* (1997, p. 63), une dynamique de confiance réciproque peut s'élaborer autour d'étapes qu'il convient de respecter au risque de perturber la coopération. Plus l'objet de la coopération se situe en amont des projets, plus le contexte est incertain et plus les compétences gestionnaires et les capacités de pilotage des relations traditionnelles se trouvent cependant mises en défaut (Segrestin, 2003, p. 20). Le dispositif d'accompagnement AMReSTI était marqué d'une double incertitude : 1) sur les modalités d'utilisation de la méthode TRIZ en PMI et 2) sur l'intérêt d'une collaboration entre expert TRIZ et porteur de projet. Pour faire face à cette double incertitude, les initiateurs du dispositif AMReSTI se sont engagés de manière prudente dans un processus exploratoire :

1. en commençant par « se faire la main » sur cinq cas pilotes avant le lancement du dispositif AMReSTI lui-même ,
2. en s'associant à plusieurs autres organismes (partenaires institutionnels, organismes de formation...),
3. en mettant en place plusieurs structures (des réunions de projet, une réunion intermédiaire avec tous les acteurs, un comité de pilotage).

Ces dispositions ont permis : 1) de regrouper les compétences et l'expérience gages d'une coopération efficace et 2) de répartir les risques et de réduire les causes potentielles d'échec. La coopération étant *a priori* incertaine, nous concluons sur la nécessité d'une « **coopération à construire** ».

2.3.1.4. Une co-exploration sécurisée et un co-apprentissage multiniveau à prescrire

Coopérer c'est, pour A. Hatchuel (1996, p. 106), explorer ce qu'il peut y avoir comme coopération possible entre des partenaires. La récursivité de cette définition lui semble inévitable. Cela a pour conséquence que la division du travail n'est pas un préalable à la coopération mais plutôt qu'à l'inverse la coopération est un processus nécessaire à la division du travail. C'est particulièrement vrai dans les phases amont des projets d'innovation pour lesquels les travaux de recherche ont élaboré de nouveaux concepts et de nouveaux principes

managériaux. S. Lenfle (2001, pp. 241-243), par exemple, a montré que les projets d'offre innovante conduisent à un nouveau type de relations client-fournisseur : la *co-exploration*. Le fait de ne pas pouvoir définir *ex ante* la cible à atteindre produit des situations de coopération nouvelles sur deux points. Tout d'abord, leur objet n'est plus de travailler en commun sur une question, comme pour le co-développement, mais d'explorer ensemble les questions pertinentes et les moyens d'y répondre. Ensuite, plutôt qu'une mise en commun de compétences complémentaires qui existent déjà, les deux partenaires vont chercher à déterminer les connaissances à développer puis à les construire et à en étudier les conséquences. La co-exploration ne vise donc pas la convergence vers un objectif. C'est plutôt un processus qui, en trois étapes (exploration des possibles, sélection des pistes, développement de demi-produits), prépare les projets de développement. Dit autrement, la gestion de projet est tirée vers l'exploration pour acquérir des connaissances nouvelles, pas nécessairement des produits nouveaux (Garel *et al.*, 2004, p. 3).

Bien qu'il intervienne dans les phases amont de projets d'innovation, le dispositif d'accompagnement AMReSTI n'était pas destiné à la co-exploration. Tout d'abord, il ne concernait pas une relation client-fournisseur classique. Ensuite, le travail collectif était axé avant tout sur la recherche de solutions technologiques à un problème industriel réel, pas sur l'exploration de questions pertinentes. Enfin, la démarche était essentiellement opératoire, aucune volonté de développer des connaissances nouvelles n'était clairement affichée¹²⁴. Pour autant, dans les faits, les solutions technologiques ne sont pas arrivées toutes seules. En décrivant le traitement détaillé des projets du dispositif AMReSTI (partie II § 2.), nous avons montré que la détermination des zones opératoires problématiques sur le produit et la modélisation du problème dans le formalisme TRIZ relevaient bien d'un processus de co-exploration. Par contre, si les acteurs avaient des attentes en matière d'apprentissages, celles-ci ont été occultées du fait du « mythe rationnel »¹²⁵ (Hatchuel & Weil, 1992, p. 111) en œuvre dans le dispositif AMReSTI : rechercher des solutions technologiques. La forte dimension pragmatique et opératoire du dispositif AMReSTI a relégué la dimension cognitive dans l'ombre.

Cette lacune incite à mieux définir les objectifs et les activités à mener dans les phases amont des projets d'innovation. Parmi l'ensemble des activités de cette phase, F. Gautier et S. Lenfle (2004, p. 17) se sont attachés à qualifier la phase d'avant-projet. Ils définissent l'avant-projet d'un projet de conception et de développement d'un produit nouveau comme la fabrication d'une proposition de développement d'un produit (ou service) nouveau comprenant des hypothèses de valeur, des hypothèses techniques ou technologiques et des hypothèses de solutions industrielles. L'avant-projet répond ainsi à un triple objectif :

- définir les problèmes de conception sur la base de multiples explorations (des marchés, des clients, des technologies),
- intégrer les connaissances ainsi produites en vue de converger vers la fabrication de la solution,

¹²⁴ Exception faite des initiateurs du dispositif AMReSTI et du comité de pilotage qui attendaient un retour d'expériences... sur la méthode TRIZ pas sur les cas industriels.

¹²⁵ Le mythe rationnel, introduit par Hatchuel et Weil (1992), est une utopie possédant à la fois les propriétés mobilisatrices du mythe et les propriétés opératoires de la raison (David, 2000b, p. 201).

- valider les solutions envisagées selon de multiples dimensions : techniques, commerciales...

L'avant-projet permet ainsi de sélectionner, parmi les concepts existants et compte tenu des compétences de l'entreprise, ceux qui sont susceptibles de rentrer en phase de développement. La fin de l'avant-projet est marquée par la décision stratégique de développer, ou non, les concepts sélectionnés.

Si certaines activités, dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI, s'apparentent à celles d'un avant-projet, le dispositif recouvre un champ plus large. En effet, si l'avant-projet consiste à poser des problèmes plutôt qu'à les résoudre (Gautier & Lenfle, 2004, p. 21), le dispositif AMReSTI le déborde en aval puisqu'il vise surtout à résoudre des problèmes en proposant des solutions. Par ailleurs, F. Gautier et S. Lenfle (*ibid.*, pp. 23-24) considèrent que la génération des concepts et des connaissances ne fait pas partie des activités d'avant-projet, son rôle étant d'explorer la viabilité de concepts déjà existants mais non validés ou pas suffisamment mûrs pour le développement. Dans ce cas, le dispositif AMReSTI déborde également l'avant-projet en amont puisque c'est *via* la génération de nouveaux concepts que l'on a cherché à surmonter le problème technique de l'entreprise. L'intérêt particulier du dispositif AMReSTI réside d'ailleurs justement dans cet amont de l'avant-projet. Ce temps est caractéristique des nouveaux partenariats interentreprises que B. Segrestin (2003) a étudiés dans sa thèse et qu'elle a intitulés « partenariats d'exploration ». Ce qui caractérise l'activité d'investigation et de reconnaissance qu'est l'exploration, c'est :

- qu'elle concerne un problème mal posé ou un concept pour lequel aucune concrétisation n'existe et sur lequel les connaissances disponibles sont très réduites ou peu exploitables,
- que la démarche vise à examiner, parcourir, expérimenter et cartographier l'espace potentiellement ouvert par un tel concept (Segrestin, 2003, p. 70).

Dès lors, l'activité collective ne porte ni sur des produits tangibles ni sur des projets clairement établis (*ibid.*, p. 12). Elle correspond à un régime de conception où tout est à concevoir : objets, organisation, dispositifs de coordination et même choix des acteurs (*ibid.*, p. 181). En effet pour produire les connaissances sur les concepts et les ressources nécessaires, il faut identifier les partenaires appropriés et prescrire les voies d'apprentissage (*ibid.*, p. 43). Comme les intérêts à collaborer sont eux-mêmes mal cernés au début, les enjeux de la cohésion sont également particuliers (*ibid.*). Si la préservation de l'identité des acteurs apparaît comme une priorité (*ibid.*, p. 63), leur coordination dans les phases exploratoires façonne progressivement le collectif et fait émerger les intérêts de chaque partie (*ibid.*, pp. 184-185).

Les caractéristiques d'un partenariat d'exploration ne s'appliquent pas en tant que telles au dispositif AMReSTI. Lorsque celui-ci a effectivement démarré, les acteurs étaient identifiés, les produits sur lesquels ils allaient rechercher des solutions étaient connus, les modalités de leur coordination étaient définies. La double précarité caractéristique des partenariats d'exploration (sur les modalités de coordination et de cohésion des acteurs) (*ibid.*, p. 247) ne s'est réellement manifestée que lors des cinq projets pilotes qui ont précédé le dispositif AMReSTI. C'est à ce moment là que tout était à concevoir : organisation, modalités de la coordination expert TRIZ – conseiller technologique, etc. S'il y a bien eu une phase de co-exploration dans le dispositif AMReSTI, celle-ci s'est située plus en amont de ce que F. Gautier et S. Lenfle (2004) nomment « avant-projet ». Par contre, la situation était moins précaire que dans les partenariats d'exploration étudiés par B. Segrestin (2003).

Dans le dispositif AMReSTI, nous qualifierons la situation de « **co-exploration sécurisée** » dans la mesure où ses initiateurs n'ont affronté la résolution d'une douzaine de problèmes industriels qu'après avoir acquis quelques connaissances sur les modalités d'introduction de la méthode TRIZ en PMI *via* une expérimentation préalable sur cinq cas pilotes.

Le *co-apprentissage* dans un partenariat est, pour C. Midler (2001, pp. 331-332), une coopération sur trois aspects : l'exploration de concepts innovants, leur tri et la maturation des concepts pertinents qui en sont issus. Il vise, d'une part, à constituer des connaissances sur les usages et les technologies qui seront ensuite utiles aux projets et, d'autre part, à coordonner des trajectoires d'exploration non plus sur un projet pris isolément mais sur un portefeuille de projets. Ce type de coopération, dans une action collective, a un caractère dynamique que A. Hatchuel (1996, pp. 104-105) présente dans son « modèle des apprentissages croisés » sous la forme de cinq prémisses :

1. Les acteurs inscrivent toujours le sens de leurs actions dans des relations qui fondent leur différenciation et leur interdépendance.
2. Pour agir, les acteurs produisent et mettent en œuvre des savoirs hétérogènes lesquels construisent les contenus des activités ainsi que les champs d'intervention des activités.
3. La notion d'apprentissage est inhérente à l'action et toute action reconstruit les savoirs qui lui sont nécessaires.
4. Pour qu'il y ait action collective il faut que les acteurs développent des apprentissages stimulés, perturbés ou nourris par les apprentissages de leurs partenaires.
5. L'articulation entre la nature des relations et la nature des savoirs est une tension fondamentale de l'action collective.

Dans la mesure où savoirs et relations s'influencent mutuellement, le choix d'un mode de coordination a nécessairement un impact, positif ou négatif, sur les apprentissages. Par exemple (Segrestin *et al.*, 2002, pp. 17-18) :

- *La coopération interentreprise favorise la régénération des connaissances* : chaque entreprise a ses méthodes de travail et ses modes de raisonnement propres lesquels peuvent être incompréhensibles à leurs partenaires. L'obligation, pour un acteur d'une entreprise, de justifier ses choix, ses méthodes de conception, ses procédures de validation pour être compris de ses partenaires constitue une occasion de réinterroger ses propres connaissances et leur validité. C'est en ce sens, et non par l'assimilation des connaissances de l'autre, que la coopération est un moyen efficace d'apprentissage.
- *Le partage du travail constitue une limite à l'apprentissage* : si un partenariat pour le développement d'un produit nouveau conduit à la division des activités et à la délégation des tâches de conception entre partenaires, cela entraîne une perte des apprentissages correspondants. Externaliser la conception, dans le contexte de l'innovation, conduit à deux risques. En premier lieu, l'entreprise est amenée à désactiver des compétences, pourtant stratégiques, qu'il lui sera difficile de maintenir ou de reconstituer ultérieurement¹²⁶. Ensuite, c'est essentiellement *via* les interactions entre experts qui analysent et résolvent ensemble des problèmes concrets que s'élaborent les connaissances au sujet d'une conception nouvelle. Maintenir une dynamique d'apprentissage au sein de

¹²⁶ L'externalisation s'accompagne également d'une perte de maîtrise des coûts (Mévellec, 2000, p. 13).

l'entreprise constitue une question stratégique clé. Il n'est pas possible en effet de tirer parti de rentes d'apprentissage par la conception si celle-ci est confiée à un fournisseur extérieur (Hatchuel & Le Masson, 2001, p. 38).

Le constat que ce n'est pas tant la capacité d'absorber les connaissances des autres qui importe, en conception, que la capacité d'interagir avec eux a conduit à la notion de « savoirs d'interaction » (Abecassis-Moedas *et al.*, 2004, p. 69). Ces savoirs, qui peuvent être à la fois techniques et relationnels, sont à l'origine de la dynamique de l'organisation de la conception. Les savoirs d'interaction sont caractérisés par trois dimensions (*ibid.*, pp. 80-82) :

1. *les objets sur lesquels ils portent* : problèmes nouveaux, expérimentations, explorations...
2. *les moments où les interactions ont lieu* : en dehors du processus de conception ou au cours de celui-ci notamment, dans le dernier cas, à trois moments différents : lors de l'exploration des possibles, lors de la mise au point de la solution et, de façon curative, pour traiter des dysfonctionnements qui apparaîtraient à la suite de la conception.
3. *l'instrumentation sur laquelle s'appuient ces savoirs* : expertises de conception, procédures de conception collective, outils de travail collaboratif.

Si la notion de « savoirs d'interaction » met l'accent sur l'importance d'interagir avec les autres pour développer des connaissances nouvelles, elle occulte toutefois le fait que ces interactions sont dissymétriques. Pour pasticher G. Bachelard (1999, p. 246), « *une prescription reçue est psychologiquement un empirisme ; une prescription donnée est psychologiquement un rationalisme*¹²⁷. (...) Ce que vous dites est toujours un peu irrationnel ; ce que je dis est toujours un peu rationnel ». Ainsi, comme le note C. Rogers, « le seul apprentissage qui influence réellement le comportement d'un individu est celui qu'il découvre lui-même et qu'il s'approprie. » Il ne suffit donc pas qu'il y ait interaction pour que des apprentissages aient lieu. Comme l'a noté P. Meirieu (1987, p. 135), dans le champ des sciences de l'éducation, la stratégie d'apprentissage d'un sujet est incontournable, et pourtant elle doit être dépassée. Mais elle ne pourra l'être que si, dans un premier temps, on l'a d'abord respectée. Nous avons déjà évoqué (partie II § 3.1.1.) la nécessité de prendre en compte le style cognitif des acteurs avant d'introduire une innovation dans une organisation. Cette nécessité apparaît de nouveau ici et nous pouvons la préciser en nous fondant sur la typologie de Hunt qui distingue quatre niveaux de complexité du comportement (cité in Boulet, 1992, p. 127) :

1. *La personne pense de manière dichotomique, sans nuance*. Elle tend à rejeter l'information qui ne cadre pas avec sa propre vision des choses ou à la distordre pour la faire entrer des catégories préconçues. Quand une proposition lui est faite, elle n'envisage comme réponse que l'acceptation ou le rejet pur et simple sans essayer de concilier des points de vue différents. Elle préfère des relations de type hiérarchique où les positions respectives des uns et des autres sont bien définies.
2. *La personne a conscience qu'il peut exister différents points de vue valables sur une question*. Elle passe alternativement de l'une à l'autre, en ayant du mal à choisir. Elle est à un stade de résistance à l'autorité et à tous les contrôles d'où qu'ils viennent.
3. *La personne peut comparer différents points de vue et passer de l'un à l'autre*. Elle peut établir des relations entre des idées qui apparemment se contredisent. Elle tend à

¹²⁷ Souligné par l'auteur mais Bachelard parle « d'enseignement » et non de « prescription ».

s'absorber dans les relations interpersonnelles en risquant de perdre de vue l'accomplissement de la tâche.

4. *La personne sait élaborer de nouvelles structures de pensée, quand cela est nécessaire, pour prendre en compte de nouvelles informations ou de nouvelles situations. Elle sait concilier efficacité et multiplicité des relations interpersonnelles. Elle sait négocier avec les autres dans la recherche de la meilleure solution possible.*

A. Hatchuel et B. Weil (1992, pp. 78-101) ont mis en évidence le phénomène de « métamorphose » des acteurs corrélatif de la recomposition des savoirs au cours d'un projet. Du fait des relations d'échange, d'explicitation et de confrontation qui s'y créent, la manière dont les participants se pensent et se reconnaissent comme acteurs d'un collectif particulier se transforme. L'ampleur de cette transformation dépend néanmoins de conditions initiales telles que celles de la complexité du comportement de la typologie de Hunt, par exemple. Notons par ailleurs que certaines personnes vivent leur situation de travail et leur figure d'acteurs comme de véritables identités. De ce fait, certains changements qu'ils sont amenés à vivre peuvent bouleverser complètement leurs repères socioprofessionnels (Hatchuel & Weil, 1992, p. 104). Au-delà d'une hypothétique perte de pouvoir ou d'une limitation des capacités d'intervention, ne faut-il pas voir là une nouvelle cause des réserves de plusieurs concepteurs, engagés dans le dispositif AMReSTI, à l'égard de la méthode TRIZ et de l'expert ?

Les apprentissages provoquent des métamorphoses chez les personnes mais ils transforment également les organisations. A ce titre plusieurs auteurs insistent sur l'importance de la mémorisation des apprentissages par l'organisation afin de les stabiliser (Charue, 1991 ; Boudès & Garel, 2001 ; Leroy, 1996). Celle-ci peut passer par des récits du projet, par la diffusion des modèles pertinents ou par le retour d'expériences. Si les projets, particulièrement dans les phases amont, constituent des occasions importantes d'apprentissages, du fait des potentiels qu'ils permettent de dévoiler (Segrestin, 2003, p. 181), le bilan effectué au terme de ceux-ci doit intégrer non seulement les résultats relatifs au produit mais également ceux obtenus en matière d'acquisition de connaissances et de compétences nouvelles. Il importe donc d'en assurer la pérennisation pour des projets ultérieurs (*ibid.*, p. 146). Les concepteurs s'y refusent pourtant assez régulièrement au motif que, comme le rapporte un conseiller technologique, vu la fréquence des réorganisations des services, des activités, etc. « *Quand [ils] développer[ont] la prochaine gamme, aucun concepteur de la gamme actuelle ne sera plus au bureau d'études. Pourquoi se fatiguer à noter des idées puisque [ils] n'en profiteron[t] pas ?* »

Dans le dispositif AMReSTI, le récit des projets, à destination du public, a eu lieu au cours de deux réunions de diffusion et sa mémoire est essentiellement contenue dans le guide « *Aide à la recherche de solutions innovantes. Un outil à destination des PME-PMI : la méthode TRIZ* ». Pourtant, plusieurs processus d'apprentissages entrelacés ont eu lieu parmi les différents acteurs. Chacun ayant ses objectifs propres, il eut été pertinent que chacun en fasse un bilan formalisé spécifique : entreprises, organismes de formation, organismes d'accompagnement, pouvoirs publics. En bref, ce qui devrait caractériser la situation, c'est « **un co-apprentissage multiniveau à prescrire, à évaluer et à diffuser** ».

2.3.1.5. Une confiance à instaurer préalablement à toute intervention

Dans les phases amont des projets d'innovation, il serait coûteux, et surtout vain, de vouloir régler toutes les relations entre partenaires sous la forme d'un contrat du fait de l'incertitude fondamentale au sujet de l'action à mener en commun. Les expériences passées et la *confiance* entre partenaires constituent, dans ce cas, un facteur de succès dans les coopérations. Il n'y aurait en effet pas d'innovation possible sans ce pari initial qui conduit à tenir pour légitimes les porte-parole avec qui on s'apprête à négocier le projet d'innovation... même si ce n'est qu'après coup que l'on saura s'ils étaient effectivement légitimes (Akrich *et al.*, 1988, p. 25).

La confiance se définit classiquement, selon M. Callon *et al.* (2001, p. 332), par le fait que, pour entreprendre une action, l'agent A s'en remet à ce qu'un agent B dit, promet ou fait sans chercher à vérifier ou à contrôler par lui-même ce que B dit, promet ou fait. La confiance *a priori* n'est cependant pas spontanée. Des dispositifs appropriés permettent par contre de la construire. Cela peut passer par des micro-processus de confiance (Le Cardinal *in* Avenier, 2000, pp. 63-64) :

- *Le transfert d'information* : investissement de chacun dans l'écoute des autres, construction d'un « fonds commun d'évidences ».
- *Le pilotage de l'action* : modalités de prise de décision, partage des responsabilités, travail sur les erreurs et défaillances.
- *La création de relations* : échange de confirmations et de reproches, souci de convivialité au sein du groupe.
- *La découverte d'identité* : connaissance de l'histoire des personnes, partage sur les valeurs.

Plus fondamentalement, une dynamique de confiance réciproque s'élabore autour de sept étapes. Nous n'évoquerons que les deux premières¹²⁸ car en lien direct avec les phases amont (Le cardinal *et al.*, 1997, p. 72) :

- *Mise en présence des acteurs* : chacun doit se sentir partie prenante et accueilli.
- *Définition du projet commun* : chacun a intérêt à prendre conscience de ses intentions implicites, à expliciter ses attentes et ses craintes mais aussi à découvrir les intentions et sentiments cachés de l'autre.

Dans le dispositif AMReSTI, ces deux premières phases ont été concrétisées par les sessions de formation. C'est là qu'expert, porteurs de projet et conseillers technologiques ont fait connaissance et ont commencé à partager un « fond commun d'évidences » à savoir la méthode TRIZ de résolution de problèmes. Il n'est donc pas surprenant que ces acteurs se soient sentis plus impliqués que la plupart des membres des entreprises qui eux n'ont pas suivi la formation. La participation n'a pas empêché cependant la prudence de certains auditeurs : « *Dans la formation, j'avais compris qu'il valait mieux cerner un point précis, on a donc décidé de nous borner [à] un problème qui était simple, sans grande ampleur, très localisé parce qu'on s'est méfié un peu au début. Il ne fallait pas qu'on ait les mains liées par une méthode et que ça nous empêche de travailler.* » Deux paramètres sont importants, pour

¹²⁸ Les cinq suivantes sont : la qualification pour le projet, la réalisation du projet, l'évaluation des résultats, le partage des bénéfices ou des pertes et la mise en absence (Le Cardinal *et al.*, 1997, pp. 63-72).

G. Le cardinal *et al.* (1997, p. 128), dans la dynamique de la confiance : la propension à tenir compte du passé et la propension à tenir compte du point de vue de l'autre. Nous ne reviendrons pas sur ces points que nous avons déjà discutés (partie II § 2.2.3.) si ce n'est pour souligner l'écart qui peut exister entre ceux qui attendent qu'on les mette en confiance et ceux qui estiment que l'on doit leur faire confiance *a priori*. L'un des experts TRIZ, par exemple, considère que « *plutôt que de connaître TRIZ, il est plus important que les entreprises soient prêtes à jouer le jeu un certain temps en faisant le pari que ce [sera] intéressant.* » Faute de confiance préalable entre les acteurs, l'aptitude de chacun d'eux à surseoir semble importante durant le laps de temps nécessaire à son instauration. Ceci dit d'autres facteurs sont susceptibles de bloquer la construction de la confiance tels que :

- une trop grande dissonance cognitive entre l'expérience passée des acteurs et ce qu'on leur demande pour coopérer,
- une difficulté pour se décentrer (Lerbet *in* Avenier, 2000, p. 68).

Nous avons déjà cité plusieurs sources de dissonance cognitive : les personnes qui n'ont pas assisté aux sessions de formation ne partagent pas de fonds commun d'évidences avec celles qui y ont participé, la méthode TRIZ présente des ambiguïtés épistémologiques et certains de ses concepts s'opposent à des connaissances classiques en conception. Nous avons également donné des exemples de difficultés à se décentrer notamment lors de la comparaison entre les entreprises A et B. D'autres témoignages sont caractéristiques d'entreprises où le dispositif AMReSTI n'a pas pleinement porté ses fruits : « *J'ai aiguillé un minimum le groupe projet car eux seraient partis sur la Lune, moi je suis sur Terre.* », « *Je n'ai pas participé à certaines réunions parce que je suis très pragmatique. Faire de la théorie pour la théorie, ça ne m'intéresse pas. Je veux de l'action, je sais ce que je veux.* »

La démarche de diagnostic préalable à l'intervention, que nous préconisons, devrait jauger le niveau de confiance initial et mettre au jour les facteurs qui seraient susceptibles de l'enrayer. Si le niveau initial est jugé insuffisant, une phase préalable de construction de la confiance devrait être instaurée. Elle pourrait se fonder sur la méthode PAT-Miroir mise au point par G. Le Cardinal, J.-F. Guyonnet et B. Pouzoullic (1997). Le cœur de la méthode, bâti à partir du dilemme du prisonnier, est d'identifier, pour chaque acteur, les peurs (P) d'être trahi, les attraits de la coopération (A) et les tentations de trahir (T). La confiance s'instaure si l'on parvient à baisser les peurs suscitées par la coopération, à accroître les attraits perçus et à limiter les tentations de trahir. L'originalité de la méthode PAT-Miroir est qu'elle focalise l'attention sur les interactions qu'entretiennent les différents acteurs plutôt que sur les acteurs eux-mêmes (Le cardinal *et al.*, 1997, p. 171).

Pour terminer, nous retiendrons qu'il y a « **une confiance à instaurer préalablement à toute intervention** » dans une organisation.

2.3.1.6. Une co-production de valeurs reconfigurable

Pour R. Norman et R. Ramírez (1993, pp. 65-69), les entreprises qui ont du succès non seulement ajoutent de la valeur à leurs produits mais en créent. Leur rôle stratégique, à cette fin, est de réévaluer et de reconcevoir continuellement leurs compétences et leurs relations au sein d'une constellation d'acteurs afin de mobiliser la création de valeur dans de nouvelles formes et chez de nouveaux joueurs. La création de valeur est dans ce cas moins séquentielle et plus interactive, elle est recréée parmi des acteurs ayant différentes valeurs (Ramírez, 1999, pp. 49-50). Les clients, en particulier, co-crésent de la valeur. Le tableau 30 ci-dessous

récapitule les différences principales entre la vue industrielle classique et la vue co-productive.

Vue industrielle	Vue co-productive
- la création de valeur est séquentielle, unidirectionnelle, transitive, décrite comme « chaîne de valeur », - toutes les valeurs gérées peuvent être mesurées en termes monétaires, - la valeur est ajoutée, - la valeur est une fonction d'utilité et de rareté, - les valeurs sont objectives (échange) et subjectives (utilité), - les clients détruisent la valeur, - la valeur est établie lors d'une transaction, pour le fournisseur uniquement, - le modèle des trois secteurs (primaire, secondaire, tertiaire) est pertinent, - les services sont une activité séparée, - la consommation n'est pas un facteur de production, - les acteurs économiques ne tiennent qu'un seul rôle à la fois, - la firme et l'activité sont les unités d'analyse.	- la création de valeur est synchrone, interactive, décrite comme « constellation de valeurs », - des valeurs gérées ne peuvent pas être mesurées ou « monétarisées », - les valeurs sont co-inventées, combinées et reconciliées, - L'échange est la source d'utilité et de rareté, - les valeurs sont contingentes et réelles (établies de manière interactives), - les clients co-crée les valeurs, - la valeur est co-produite pour les deux co-producteurs, - le modèle des trois secteurs n'est plus pertinent, - les services sont un cadre pour toutes les activités considérées comme co-produites, - les clients sont gérés comme des facteurs de production (avantages), - les acteurs économiques sont considérés comme tenant plusieurs rôles simultanément, - les interactions (offres) sont les unités d'analyse.

Tableau 30. Deux approches de la production de valeurs (Ramírez, 1999, p. 61).

Il y a cependant un corollaire à la constellation de co-production de valeurs, c'est sa précarité. En effet, comme l'a remarqué J.-P. Boutinet (1999, p. 41), un système de valeurs partagées est d'une ambivalence troublante : d'une part, il est porteur de capacités d'innovation inexploitées ; d'autre part, il porte le risque de paralysie dû aux routines, scléroses, inerties et avantages acquis liés à son histoire. Or, dans les partenariats en situation d'exploration, l'indétermination, tant des modalités de coordination que des intérêts des acteurs, est nécessaire (Segrestin, 2003, p. 247). En effet les intérêts à collaborer et les enjeux sont mal cernés au début et c'est justement par l'exploration que les acteurs construisent leurs préférences et les objets capables d'évoluer vers un objectif commun. Celui-ci n'étant pas fixé au départ, c'est aux « explorateurs » de définir le mode d'organisation pour développer les apprentissages nécessaires. Ces structures étant expérimentales, leur pérennité dépend de la capacité à renouveler leur objet mais aussi à enclencher une dynamique de coopération. Comme elles ont la particularité d'être à tout moment reconfigurables, ces structures sont très précaires (*ibid.*, p. 172). Cela a un impact inévitable sur la stratégie. On voit ainsi, comme l'avait souligné C. Midler (1993, p. 37), qu'elle n'est pas le point de départ immuable des projets mais qu'elle doit évoluer avec eux.

L'approche par la co-production de valeurs en amont des projets nous laisse entrevoir une limite possible du dispositif AMReSTI : au cours de l'exploration du problème technique, les acteurs industriels pouvaient prendre conscience d'intérêts nouveaux ou, pour le moins,

d'intérêts initiaux à reconfigurer. Le dispositif AMReSTI ne prévoyait pas ce cas de figure après sélection des projets¹²⁹. C'est la raison pour laquelle nous préconisons « **une co-production de valeurs reconfigurable** » dans la phase d'exploration.

2.3.1.7. Repères synthétiques pour une conception collaborative en PMI

Nous venons de passer en revue une douzaine de concepts associés à la conception collaborative. Leur discussion nous a permis de :

- mettre au jour les difficultés de leur transfert vers les PMI,
- repérer quelques caractéristiques de la conception collaborative dans les organisations de petite taille,
- faire émerger quelques principes gestionnaires pour le pilotage des phases amont de projets d'innovation dans ce type d'organisations.

Une co-conception lacunaire.
Un co-développement inachevé.
Une co-location discrète.
Une concourance doublement amputée.
Une confrontation de points de vue contingente.
Une coordination polaire-répartie.
Une coordination à adapter au régime de conception.
Une coopération à construire.
Une co-exploration sécurisée.
Un co-apprentissage multiniveau à prescrire, à évaluer et à diffuser.
Une confiance à instaurer préalablement à toute intervention.
Une co-production de valeurs reconfigurable.

Tableau 31. Les modalités de la conception collaborative dans le dispositif AMReSTI.

Ces résultats ont été obtenus en confrontant la littérature scientifique à l'observation d'un petit nombre seulement d'organisations engagées dans le dispositif AMReSTI. En l'état actuel, il n'est donc pas possible d'en tirer des généralisations. D'autres travaux de recherche seront nécessaires pour dégager des règles de l'art robustes quant au management des projets d'innovation dans les organisations de petite taille. Si un point nous semble acquis, pour le moment, c'est celui de la nécessité d'un dispositif de soutien aux côtés de la PMI innovante. Quelle forme celui-ci doit-il prendre ?

2.3.2. Une aide ou un accompagnement pour les PMI ?

L'objectif du dispositif AMReSTI était *d'aider* les PMI dans la recherche de solutions technologiques innovantes. *Quid* de cette aide et de l'autonomie acquise par l'entreprise au terme du dispositif de soutien ?

¹²⁹ Une entreprise a changé le projet soumis au comité de sélection après avoir mieux compris, durant la phase de négociation avec le porteur de projet, ce que pouvait laisser espérer la méthode TRIZ.

2.3.2.1. Les limites de l'autonomie de la PMI dans l'introduction d'un nouvel outil

Les porteurs de projet, formés à la méthode TRIZ, disent généralement qu'ils essaieront à l'avenir « *d'appliquer de nouveau la méthode mais [qu'] il faut qu'[ils aient] le soutien d'un expert.* » Les entreprises souhaitent également « *approfondir TRIZ pour gagner en autonomie mais [jugent devoir] faire appel à un expert pour un besoin nouveau.* » Les agents de changement (experts TRIZ, conseillers technologiques) ne pensent pas « *que les entreprises aient intérêt à mettre en place une méthode comme TRIZ sans aide extérieure avec quelqu'un d'expérience.* » En effet si des « *outils de TRIZ sont transférables vers les PMI (les hommes miniatures, les neuf écrans, le fait de poser le problème sous forme de contradiction)* », le transfert de la méthode ne semble pas possible à la plupart d'entre eux pour deux raisons. D'une part, l'entreprise n'a qu'une connaissance partielle de TRIZ. Par ailleurs, le transfert impliquerait, pour être rentable, que « *l'entreprise s'approprie une méthodologie qu'elle va utiliser de manière régulière* » ce qui est peu probable dans le cas d'organisations de petite taille qui n'ont pas une activité de conception régulière.

Si le soutien à la créativité de la PMI innovante semble quasi incontournable, sous quelle modalité est-il le plus efficace ? Sous-traitance ? Expertise ponctuelle ? Aide ? Accompagnement ? La sous-traitance pure et simple est exclue, elle reviendrait à perdre les compétences en conception qui, comme nous l'avons vu, sont stratégiques (cf partie III § 2.3.1.4.). Le cas de l'expertise a déjà été abordé (partie III § 2.1.2.1.), nous n'y reviendrons pas. Deux modalités restent à discuter : la relation d'aide et l'accompagnement.

2.3.2.2. La relation d'aide rogerienne

L'intitulé « officiel » du dispositif AMReSTI était *Action collective « Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour des projets de PME-PMI »*. Si, pour certains, le terme « aide » évoque l'inefficacité d'une « respiration artificielle », pour d'autres, il renvoie à la célèbre relation d'aide (ou *counseling*) de C. Rogers¹³⁰. Elaborée initialement dans le cadre de la psychothérapie, la notion de relation d'aide rogerienne a été étendue ultérieurement à la pédagogie, à l'animation des groupes puis à la plupart des champs des sciences sociales. C. Rogers (1998, p. 27) définit une relation d'aide comme une situation dans laquelle « l'un au moins des deux protagonistes cherche à favoriser chez l'autre la croissance, le développement, la maturité, un meilleur fonctionnement et une plus grande capacité d'affronter la vie ». Dans ce type de relation, les attitudes qui consistent à se refuser en tant que personne et à traiter autrui comme un objet ont peu de chance d'être aidantes. Les piliers de la relation d'aide rogerienne s'appuient sur les notions de non-directivité, d'empathie, de considération positive inconditionnelle et de congruence (*ibid*, p. 34). Dans cette perspective, toute attitude directive de la personne aidante, c'est-à-dire prenant en charge directement le problème du « client », représenterait le contraire d'une aide car elle rendrait celui-ci soit opposant soit dépendant. La tendance non directive vise à faciliter l'expression de la personne aidée en favorisant sa propre prise en charge du problème (Blanchet, 1995, pp. 39-40).

¹³⁰ Nous parlons ici du psychologue Carl R. Rogers et non plus de Everett Rogers que nous avons souvent cité au sujet de la diffusion des innovations.

Le dispositif AMReSTI, on le voit, n'est pas un dispositif d'aide au sens de C. Rogers. Il contient une part de directivité, sans doute inévitable dans un dispositif d'intervention, et celle-ci a pu provoquer, nous l'avons vu (partie II § 2.2.) des réactions d'opposition. Si l'attitude générale des agents de changement a été largement empathique, leur regard n'a pas toujours été inconditionnellement positif. Nous avons évoqué à ce titre les biais chez les agents de changement (partie II § 2.2.3.7.) et cela nous a amené à critiquer la notion d'inertie psychologique issue de TRIZ (partie II § 3.3.). Enfin le dispositif d'aide n'était pas toujours congruent (dans le sens « profondément en accord avec ») l'expérience des acteurs. Nous avons par exemple montré l'opposition entre certains éléments de la méthode TRIZ et les pratiques des concepteurs (partie III § 1.3.2.).

Le terme « Aide méthodologique... » ne nous semble donc pas être le terme le plus adéquat, dans une acception rogerienne, pour qualifier le dispositif AMReSTI. C'est la raison pour laquelle nous discuterons bientôt de la notion d'accompagnement. Pour autant, la mobilisation des travaux de C. Rogers mériterait, mais nous ne le ferons pas ici, d'être approfondie. En effet, le psychologue affirme que « la société a désespérément besoin de voir des individus créateurs se conduire de façon créative » (Rogers, 1998, p. 230). Il estime que la plupart des critiques sérieuses dirigées à l'encontre de notre culture se résument à « manque de créativité ». Aussi a-t-il élaboré une théorie de la créativité (*ibid.*, pp. 230-240). Il s'y est engagé parce qu'il considère qu'« un peuple passif et traditionnel dans son ensemble ne peut faire face aux questions et aux problèmes qui se posent de plus en plus nombreux. (...) A moins que l'homme ne trouve une nouvelle façon originale de s'adapter à son entourage aussi rapidement que la science modifie cet entourage, notre culture périra » (*ibid.*, p. 231). Nous aurons l'occasion, en conclusion, de prolonger ce propos.

2.3.2.3. L'accompagnement, une pratique séduisante

L'accompagnement est un mode de relation à autrui qui suscite actuellement un intérêt important. Cela est probablement dû, selon M.-J. Avenier (2000, p. 19), au fait que, dans les situations complexes, il s'avère plus pertinent que le mode de relation archétypal de l'expert. En effet, si la confiance mutuelle ou la cognition collective ne se décrètent pas, l'accompagnement est une posture dans la relation à autrui qui, à première vue, semble pouvoir se décréter : le « prétendant » accompagnant décide d'adopter cette posture-ci et pas une autre. Qu'est-ce qui différencie les postures de l'expert et de l'accompagnant (Mack *in* Avenier, 2000, pp. 190-191) ?

- L'expert sait. L'accompagnant également sait mais il tâche aussi de ne pas oublier qu'il ne sait pas. Il construit pour cela son rapport à l'accompagné en tentant autant que possible de dialectiser ces tensions contradictoires.
- L'expert conçoit des réponses expertes aux problèmes qu'on lui soumet, sans associer les acteurs du terrain. L'accompagnant aide les acteurs du terrain (les accompagnés) à se forger une compréhension riche du problème et à construire avec lui une réponse au problème ainsi identifié.

Dans cette acception, l'ingénierie de l'accompagnement consiste à articuler en permanence quatre types de processus : des processus de conception, de mise en acte, d'animation et d'évaluation chemin faisant (Avenier, 2000, p. 23). Cette distinction entre expert et accompagnant montre - mais nous l'avons déjà vu (partie III § 2.1.2.1.) - que l'expert TRIZ du dispositif AMReSTI n'est pas seulement un expert. Il associe largement les acteurs de

terrain pour formuler le problème et y apporter des réponses. S'il est animateur, il n'est pas pour autant accompagnant dans la mesure où « accompagner c'est d'abord ne pas laisser une personne seule face à une difficulté » (Le Cardinal *in* Avenier, 2000, p. 176). Or, l'expert TRIZ perçoit son travail comme étant une prestation ponctuelle comme l'indique ce témoignage de l'un d'eux : « *Mon travail est très limité. J'ai un problème à résoudre. J'applique et je fais appliquer TRIZ et on (l'entreprise et moi-même) trouve des solutions. Point !* » Le fait que l'intervention de l'expert ait une limite est clairement perçue par les membres de l'entreprise comme l'indique le propos de l'un d'eux, reformulant les dires d'un expert : « *Voilà, tel principe paraît être le meilleur. Maintenant à vous de vous débrouiller !* » L'activité d'accompagnement est celle d'une participation à l'élaboration des projets de ceux qu'il s'agit d'accompagner et pas seulement l'accompagnement d'un projet extérieur à l'accompagnant (Deshayes *in* Avenier, 2000, p. 148). Il s'ensuit que l'accompagnement, la personne accompagnée, le produit de cet accompagnement et l'accompagnant sont inséparables (Peyré *in* Avenier, 2000, p. 140).



Figure 60. Inséparabilité de l'accompagnant, de l'accompagné et de l'accompagnement (Peyré *in* Avenier, 2000, p. 140).

On notera au passage que la récursivité de la relation accompagnant – accompagné implique qu'« accompagner l'autre c'est aussi être accompagné par lui » (Avenier, 2000, p. 394). L'accompagnant est ainsi simultanément : agent fonctionnel en tant que co-participant comme un autre, acteur inscrit dans des processus sociaux et institutionnels, chef de projet, agent de forces extérieures à l'action, sujet. En un mot, l'accompagnant est « plusieurs en un seul » (Deshayes *in* Avenier, 2000, p. 147) : il est multi-position, multi-rôle et multi-comportement.

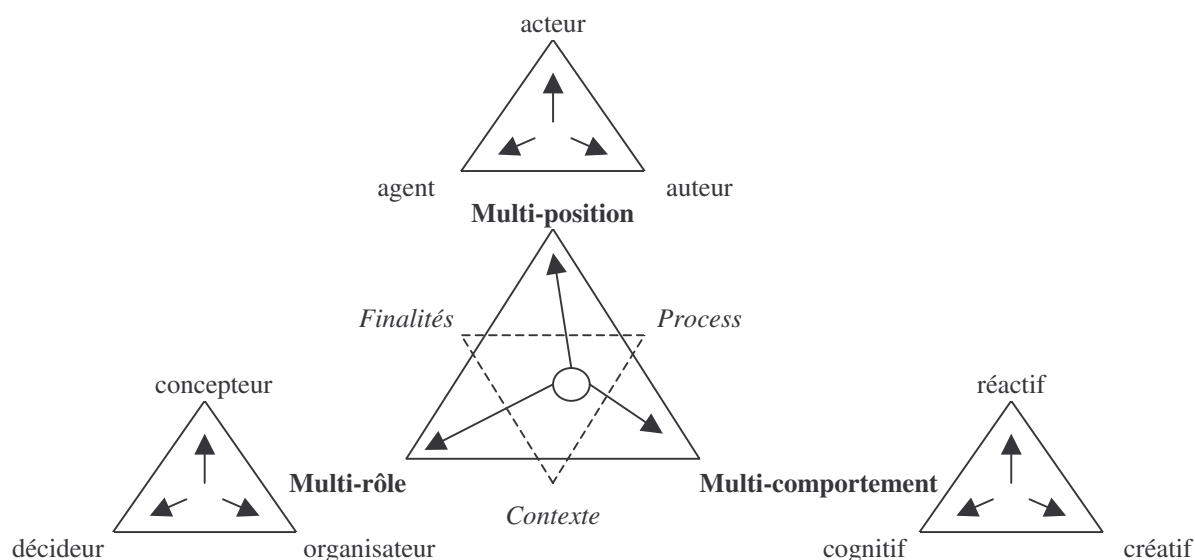


Figure 61. Triptyque position-rôle-comportement de l'accompagnant (Deshayes *in* Avenier, 2000, p. 151).

Dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI, ce sont le porteur de projet et l'expert TRIZ qui ont la posture la plus proche de celle de l'accompagnant. En présentant leurs rôles et leur coordination avec les autres acteurs (partie III § 2.), nous avons décrit la variété des activités et des situations auxquelles ils étaient confrontés. Ont-ils été conduits au questionnement intense qui tourmente l'accompagnant (Le Cardinal *in* Avenir, 2000, pp. 177-178) :

- Convient-il d'être devant (je guide), derrière (je suis), à côté (je suis avec) ?
- Convient-il d'aider, d'établir une médiation, de co-construire un cadre et de nouveaux possibles, de mettre en valeur, de motiver en même temps l'accompagnateur et l'accompagné ?

Si l'accompagnement est une pratique séduisante, on n'oubliera pas l'une de ses limites : « On ne peut accompagner que jusqu'où on est allé soi-même » (Legrand *in* Avenir, 2000, p. 129).

Parmi les quatre modalités de soutien à la PMI innovante dont il a été question (sous-traitance, expertise ponctuelle, aide et accompagnement), c'est la dernière qui nous semble la mieux adaptée à cette catégorie d'organisations. S'appuyer prioritairement sur l'accompagnement n'exclut pas le recours à une sous-traitance, à une expertise ou à une aide d'appoint si nécessaire. Cela correspond *grosso modo* à ce qui s'est passé dans le dispositif AMReSTI avec un porteur de projet plutôt accompagnant tout au long du dispositif et un expert TRIZ... plutôt expert (!) mais pas seulement (cf. § 2.1.2.1.) au cours des quatre réunions. L'innovation managériale qui consiste en un accompagnement bipartite (expert TRIZ – porteur de projet) des entreprises nous semble donc judicieuse. Dans ce chapitre, nous visions l'objectif de mieux cerner les *relations* dans le dispositif AMReSTI. Nous pensons avoir progressé sur ce point. Ce que nous avons appris nous permet d'avancer sept préconisations pour l'accompagnement de projets d'innovation dans les PMI.

3. Sept préconisations pour l'accompagnement de projets d'innovation

Dans la troisième partie de notre thèse nous avons cherché à approfondir nos *connaissances* sur la méthode TRIZ et à mieux cerner les *relations* entre acteurs au sein du dispositif AMReSTI. Notre objectif étant de faciliter la rencontre entre l'outil et l'organisation, nous cherchons non pas un outil qui permette une « simple » introduction d'un outil de gestion (AMReSTI était déjà bien mieux que cela) mais un accompagnement plus fin, mieux problématisé de l'accompagnement de l'innovation en PMI. En tirant parti de la notion d'objet intermédiaire, nous pouvons dire autrement : il nous faut non pas un objet « commissionnaire fermé » mais un objet « médiateur ouvert ». Pour parvenir à nos fins, nous avons procédé en deux temps. Un retour critique sur la méthode TRIZ nous a permis d'approfondir nos connaissances sur cet outil de gestion. Une étude de l'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI nous a permis de mieux cerner les relations entre acteurs.

Grâce au retour critique sur la méthode TRIZ, dans le premier chapitre, nous avons pu :

- Montrer sa complémentarité avec le brainstorming et l'analyse de la valeur (tableau 22).
- Préciser ses domaines d'emploi : 1) explorer des concepts nouveaux, 2) surmonter des situations de blocage sur des problèmes récurrents et 3) anticiper des voies de développement possibles (tableau 23).
- Cerner sa place dans un projet d'innovation : en amont du processus de conception, celle qui requiert la créativité des concepteurs (tableau 23).
- Dresser le bilan de ses atouts et de ses handicaps en matière de diffusion (tableau 24) et argumenter de ce fait pour une nouvelle traduction/réinvention de la méthode.
- Discuter son ambiguïté épistémologique en soulignant les conséquences que cela entraînait dans les situations de conception (tableau 25).
- Argumenter le fait que la méthode TRIZ puisse être considérée comme un outil de gestion.
- Montrer l'intérêt de l'utiliser comme objet intermédiaire du fait de ses propriétés d'ouverture et de médiation (figure 51).
- Justifier la nécessité d'un accompagnement lors de l'introduction d'un nouvel outil de gestion dans une organisation.

Après avoir étudié l'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI, au cours du second chapitre, il nous a été possible de :

- Décrire les rôles différenciés de ses acteurs (tableau 26).
- Mettre au jour leurs relations au sein d'un mode de coordination acentrique polycentrique (tableau 27).
- Caractériser la nature de la conception collaborative dans le dispositif AMReSTI (tableau 31).

- Argumenter la pertinence de l'accompagnement comparé à d'autres modes de soutien des PMI et justifier ainsi le choix de l'accompagnement bipartite en vigueur dans le dispositif AMReSTI.

Les cinq théories intermédiaires que nous avons élaborées au terme de la seconde partie de la thèse ont été nourries des discussions théoriques de la troisième partie. Nous pensons pouvoir présenter à présent quelques savoirs susceptibles d'être mis en œuvre, à l'avenir, dans l'accompagnement d'autres projets d'innovation. Un savoir en sciences de gestion est en effet un savoir qui peut être mobilisé par des praticiens pour comprendre des situations et/ou intervenir pour améliorer des pratiques, des fonctionnements et plus généralement les performances de leur organisation (Avenier, 2004, p. 22). Trois formes génériques de savoirs sont susceptibles d'intéresser les praticiens selon M.-J. Avenier (*ibid.*, p. 24) : 1) des apports théoriques fondamentaux qui aident à structurer la pensée, 2) des apports pratiques élaborés à partir d'expériences concrètes susceptibles d'éclairer des situations et 3) des cadres conceptuels ou méthodologiques. Nous pensons avoir abordé, de manière plus ou moins approfondie selon les questions abordées, ces trois formes de savoirs. Nous avons veillé, nous semble-t-il, à décrire le cheminement de notre pensée et à justifier celui-ci afin de permettre une critique épistémologique externe de nos travaux. Nous avons notamment essayé de mettre en relation, de manière serrée, les faits extraits du terrain et les théories issues de la littérature académique. Il en ressort une production d'informations importante qui n'intéressera pas nécessairement tous les praticiens. Aussi, pour préparer la mise en scène des savoirs à laquelle nous invitent M.-J. Avenier et C. Schmitt (2005, p. 19), les discussions théoriques de la plupart des points abordés dans les parties II et III de la thèse se terminent par une synthèse. Pour faciliter leur présentation, les principales conclusions auxquelles nous sommes parvenu sont présentées sous une forme condensée (liste de facteurs de contingence, sociogramme des acteurs, tableau des caractéristiques intrinsèques de TRIZ en matière de diffusion, etc.).

Nous allons développer plus particulièrement sept préconisations que nous assimilons à des « savoirs actionnables légitimés ». On se souvient (cf. partie I § 3.2.3.) que la notion de « savoir actionnable » (*actionable knowledge*) (Argyris, 1995) définit un savoir « pouvant être “mis en action” » dans le monde de la pratique. Ce savoir doit, de plus, constituer « un test valable de la théorie d'action qui a servi à le produire. » Nous espérons que notre travail épistémique a été suffisamment rigoureux pour que ces savoirs actionnables, ainsi légitimés, acquièrent le statut d'« hypothèses plausibles » (Avenier, 2004, p. 38). Il ne faut cependant pas oublier que, dans le contexte qui nous intéresse, celui de l'amont des projets d'innovation, c'est l'incertitude qui prédomine. Nos préconisations ne doivent donc pas être vues comme des procédures impératives mais plutôt comme des conseils (Flichy, 1995, p. 116).

3.1. (In)former tous les acteurs du projet sur l'outil à introduire mais de manière différente

Souvenons-nous d'un des postulats du dispositif d'accompagnement AMReSTI : il n'est pas utile que les entreprises connaissent la méthode TRIZ pour participer à l'élaboration de solutions technologiques innovantes. L'expérience a montré que ce postulat, à défaut d'être réellement faux, était toutefois excessif. Les experts en ont pris conscience au cours des projets et ont identifié les trois conditions nécessaires à la participation des entreprises à une action TRIZ : 1) qu'elles sachent que la démarche se déroule en trois étapes (modélisation, résolution, interprétation) ; 2) qu'elles connaissent la notion de contradiction ; 3) qu'elles

soient conscientes que le résultat de l'action sera des idées, des concepts mais pas des solutions abouties dont la faisabilité aurait été établie. Avant le lancement du dispositif d'accompagnement lui-même, une introduction à l'outil est donc souhaitable afin de le mettre en situation, d'en présenter le contexte d'utilisation et d'« accrocher » les entreprises. Si elles en perçoivent les avantages potentiels, son introduction sera facilitée (Rogers, 1995, p. 216). La lisibilité de l'outil par tous les acteurs favorisera par ailleurs leur coopération. Tous les acteurs n'ont cependant pas besoin de connaissances avec le même niveau d'approfondissement. Pour répondre à la diversité des situations, nous esquissons une taxonomie, c'est-à-dire une classification, des connaissances adaptée aux acteurs (tableau 32 ci-dessous).

Niveau	Objectif	Capacité associée	Acteur concerné
Information	Savoir de quoi on parle	Etre capable d'appréhender la méthode TRIZ de manière globale.	Chef d'entreprise
Expression	Savoir en parler	Etre capable de définir et d'utiliser les termes de base.	Concepteur de bureau d'études
Maîtrise d'outils	Savoir faire	Etre capable d'utiliser les notions essentielles et les outils de TRIZ.	Porteur de projet Conseiller technologique
Maîtrise méthodologique	Savoir choisir	Etre capable de concevoir une action TRIZ et d'en évaluer les résultats.	Expert

Tableau 32. Esquisse d'une taxonomie cognitive pour les acteurs d'une action TRIZ.

3.2. Accompagner les projets d'innovation jusqu'à la démonstration des solutions

L'élaboration d'une liste de pistes de solutions technologiques marquait l'aboutissement de l'accompagnement des entreprises dans le dispositif AMReSTI. Ceci conformément à l'esprit de la méthode TRIZ. Le terme n'était pas lié à leur matérialisation ou à leur validation. Cela a eu deux conséquences. Les acteurs qui étaient déjà convaincus de l'intérêt de TRIZ, avant le dispositif AMReSTI (conseillers technologiques et professeurs), sont restés convaincus de son intérêt, malgré l'absence de preuves matérielles. Par contre ceux qui ne connaissaient pas TRIZ (essentiellement les membres des entreprises) ont souvent eu l'impression d'un travail inachevé. Ils ont été frustrés de ne pas en voir la matérialisation. Ils n'ont pas eu la démonstration de l'efficacité de la méthode. De ce fait, ils sont peu tentés d'en faire la promotion. Sachant que la diffusion d'innovations est un processus social qui s'opère largement à travers des réseaux de pairs (Rogers, 1995), les initiateurs du dispositif se privent d'un vecteur de diffusion privilégié. Ce constat confirme que la réussite d'une technique managériale prouve plus la présence d'un « terrain » favorable, capable de mener à bien sa contextualisation, que l'efficacité propre de cette technique (Hatchuel & Weil, 1992, p. 126). Pour renforcer les chances de réussite du dispositif, nous suggérons que l'accompagnement des projets d'innovation soit prolongé jusqu'à la démonstration des solutions. Plusieurs arguments plaident pour cette position :

1. TRIZ se traduit habituellement par « Théorie de résolution des problèmes *inventifs* » (Altshuller, 2002). Des membres de l'ADEPA ou de PLI ont pris l'habitude de le traduire par « Théorie de résolution des problèmes *d'innovation* ». On se souvient de la distinction entre invention et innovation opérée par J.A. Schumpeter. La première aurait trait à la technique tandis que la seconde relèverait de l'économie. Le rôle de l'entrepreneur, selon J.A. Schumpeter, ne serait pas de concevoir des systèmes techniques mais de sélectionner ceux, nouveaux, qu'il va lancer sur le marché. Si, désormais, le I de TRIZ doit se traduire par innovation et si l'on applique les définitions schumpetériennes, il faudrait, pour être cohérent, accompagner l'entreprise jusqu'à la mise sur le marché du produit.
2. Pas de conception sans évaluation, dit J. Perrin (1999, p. 158). Toute conception est donc jalonnée par des processus de validation (simulation, prototypes, etc.). Ceux-ci sont, pour A. Hatchuel (1996, p. 118), de première importance car ils constituent le meilleur moyen pour fonder des connaissances et analyser les rapports de prescription entre acteurs. Les validations conditionnent les apprentissages croisés, elles prennent ainsi un caractère stratégique pour la survie de la coopération. Interrompre l'accompagnement des entreprises avant ces validations est donc regrettable car c'est se priver de possibilités d'apprentissages alors qu'une des motivations du dispositif AMReSTI était justement d'apprendre (sur les modalités d'utilisation de TRIZ en PMI notamment).
3. Le rôle central des épreuves dans le dispositif de pilotage des projets d'offre innovante a également été mis en évidence par S. Lenfle (2001, pp. 240-241). L'incertitude forte qui les caractérise rend illusoire la prévision *ex ante* du déroulement du projet. Il faut donc explorer un champ sans préférence claire. Dans ce cas, la stratégie est l'action car comme l'avait observé Nietzsche (1983, p. 314) bien avant les théoriciens de l'innovation : « Seul celui qui agit apprend ». C'est l'action qui va permettre de découvrir les problèmes et les solutions. Les épreuves de validation qui y seront associées constitueront des instruments de coordination pour guider les apprentissages et servir de techniques d'alerte (Segrestin, 2003, pp. 141-142).
4. Si l'on se fie à N. P. Repenning (2002, pp. 120-121), les managers sont souvent ambivalents dans leur soutien à une innovation et ils renoncent souvent trop vite. Ils sous-estiment par ailleurs le délai nécessaire au succès de son implémentation et ils oublient que la pression initialement créée par les processus de renforcement et de diffusion associés au début de l'implémentation s'estompent progressivement. Ils en concluent alors, à tort, que l'innovation en question ne fonctionne pas et ils cessent leurs efforts pour la soutenir. Les experts en innovation (par exemple, conseillers technologiques, porteurs de projet, experts TRIZ) jouent alors un rôle critique dans le soutien qui conduira au succès de l'innovation. Cela a été le cas, dans le dispositif AMReSTI, avec la réunion de suivi mais cela n'a pas été suffisant sur certains projets.

Si l'on souhaite bénéficier d'un effet de démonstration, l'accompagnement devrait donc se poursuivre jusqu'aux tests de faisabilité des solutions surtout si ceux-ci sont longs, risqués ou coûteux. L'idée de prolonger l'accompagnement des projets n'est cependant pas facile à traduire dans la pratique. Le dispositif AMReSTI, par exemple, a été financé sur fonds publics et ceux-ci ne sont pas extensibles, bien au contraire. La question du montant et de la répartition de ce bien public reste donc entière. Par ailleurs, le développement des produits relève de la responsabilité des entreprises. Si elles peuvent être accompagnées pour cela, il n'incombe pas aux pouvoirs publics de s'y substituer.

3.3. Diagnostiquer l'entreprise avant de l'accompagner

En comparant les entreprises A et B (partie II § 2.2.), nous avons mis en évidence le fait qu'un même dispositif d'accompagnement pouvait déboucher sur des résultats sensiblement différents. Nous avons identifié plusieurs facteurs de contingence susceptibles d'avoir une influence sur l'accueil d'un nouvel outil de gestion (passé méthodologique, innovation réussies ou non dans le passé, existence au non de méthodes de conception dans l'entreprise, etc.).

Plusieurs auteurs ont pointé récemment la nécessité de connaître l'entreprise avant toute intervention (Chanal, 2002 ; Millet *et al.*, 2003 ; Thiébaud, 2003). En effet, comme le souligne, avec bon sens, F. Thiébaud (2003, p. 44) : « Comment la conseiller si ses habitudes, sa stratégie et son potentiel ne sont pas connus ? » Afin de diagnostiquer l'entreprise, il propose des familles d'indicateurs qui recoupent ou complètent, selon les cas, les facteurs de contingence que nous avons identifiés (*ibid.*, p. 49) :

- *Fonctionnement de la conception* : processus de conception, relations entre individus, manières de travailler.
- *Environnement de l'entreprise* : marché, concurrence.
- *Potentiel de l'entreprise* : connaissances et compétences présentes.
- *Culture d'entreprise* : bilan du passé, grandes tendances, échecs, actions fructueuses.
- *Stratégie* : état des réflexions des dirigeants.

Une originalité du travail de F. Thiébaud (2003, pp 99-104) est de montrer que le résultat du diagnostic peut conduire à ne pas répondre immédiatement à sa demande initiale. Si celle-ci concerne un accompagnement dans la recherche de solutions technologiques, par exemple, et si le diagnostic révèle une absence de stratégie ou un processus de conception non maîtrisé ou des lacunes méthodologiques, l'organisme de soutien peut suggérer de travailler préalablement sur la stratégie de l'entreprise, sur la formalisation du processus de conception ou sur le renforcement des compétences méthodologiques. Le principe est ne répondre à une demande que si les prérequis pour son succès sont effectivement en place.

L'étude du langage peut, comme l'a montré V. Chanal (1999), être un outil de diagnostic organisationnel et même constituer un levier d'action pour stimuler l'innovation dans l'organisation. Nous avons vu dans l'entreprise B, par exemple, à quel point le fait qu'un acteur soit « titulaire » d'un projet pouvait constituer un frein à l'innovation, celle-ci étant comprise comme une activité collective. De manière plus générale, pour introduire une innovation managériale, il est possible de partir de quatre états initiaux extrêmes selon le degré de contextualisation et le degré de formalisation de celle-ci (David, 1996, p. 17) :

1. Si l'innovation est totalement formalisée et totalement contextualisée à l'organisation, ce n'est plus une innovation, elle est déjà en usage dans cette organisation.
2. Si l'innovation est totalement formalisée mais pas du tout contextualisée, il s'agit d'une innovation prête à l'emploi mais qui n'a pas été confrontée à la réalité de l'organisation qui doit l'intégrer.
3. Si l'innovation n'est pas du tout formalisée ni contextualisée, elle n'est qu'un mot d'ordre incompréhensible parce que décalé des réalités de l'entreprise.
4. Si l'innovation n'est pas du tout formalisée mais qu'elle est parfaitement contextualisée, elle constitue un mot d'ordre superflu pour cette entreprise.

		Degré de formalisation	
		nul	total
Degré de contextualisation interne	nul	Mot d'ordre incompréhensible	L'innovation est « clés en main »
	total	Mot d'ordre superflu	L'innovation n'est pas une innovation

Tableau 33. Les quatre états initiaux extrêmes d'une innovation managériale (David, 1996).

Un processus de contextualisation, c'est-à-dire de transformation des acteurs par l'innovation et réciproquement, efficace devra donc commencer en un point qui se trouve à l'intérieur de ces quatre positions extrêmes (David, 1996, pp. 16-17). On n'oubliera pas qu'il convient auparavant : 1) de cerner de manière fine les attentes des divers protagonistes et 2) de tenter de percevoir leur niveau de confiance à l'égard du dispositif qui va être mis en place. S'il s'avère inexistant ou insuffisant, il importe de construire la confiance préalablement à toute intervention (Le Cardinal *et al.*, 1997).

3.4. Différencier les stratégies d'accompagnement

Les experts savaient, avant le démarrage du dispositif d'accompagnement AMReSTI, que la méthode TRIZ ne pouvait pas être introduite dans une PMI comme dans une grande entreprise. L'expérience AMReSTI a montré que la « structure d'accueil » des PMI n'était pas uniforme et qu'une méthode d'introduction unique ne permettait pas non plus de répondre de manière optimale à des attentes et à des profils divers. L'idéal serait de procéder à du « sur mesure » et d'adapter la démarche d'introduction d'un nouvel outil à l'entreprise destinataire. C'est probablement demander un investissement démesuré, dans bien des cas, aux personnes chargées de cette introduction. Le compromis acceptable serait de disposer de plusieurs stratégies d'approche selon quelques profils types d'entreprises. Ceux-ci peuvent être cartographiés à partir des facteurs de contingence que nous avons identifiés : attentes explicites de l'entreprise, caractéristiques du produit, normes en vigueur dans l'entreprise, caractéristiques des personnes, style cognitif des acteurs, compatibilité de l'innovation introduite avec l'existant, compatibilité de l'innovation introduite avec les besoins exprimés ou non. Il est trop tôt pour que nous puissions proposer une segmentation ou une typologie opérationnelles. Les deux grandes options que nous entrevoyons aujourd'hui sont l'approche inductive, dans laquelle le point de départ serait le problème à résoudre (cas du dispositif AMReSTI) et l'approche déductive, où l'action commence par une présentation / formation de/à l'outil qui sera utilisé.

3.5. Privilégier le travail en tandem pour accompagner l'entreprise

Dans le dispositif AMReSTI, le double accompagnement de l'entreprise, par l'expert TRIZ d'une part, par un porteur de projet, d'autre part, a été jugé bénéfique. Nous sommes parvenu à une conclusion semblable. La littérature scientifique fournit d'autres arguments qui vont dans le même sens :

- Des travaux ont montré que l'intervention en binôme était positive du fait de la complémentarité des intervenants : connaissances techniques et métier pour l'un, soutien méthodologique pour l'autre (Chanal, 2002, p. 16).
- Les apprentissages croisés qui résultent des rapports de prescription réciproque seront plus intenses (Hatchuel, 1996).
- Le travail en tandem est un moyen d'éviter les cloisonnements entre experts. Il favorise les échanges et l'enrichissement mutuel. Il permet une certaine polyvalence ce qui présente deux intérêts : la possibilité de remplacement d'un acteur absent et l'accélération de la diffusion des savoirs (Chambon & Pérouze, 2000, p. 96). Une certaine redondance des rôles semble par ailleurs favoriser la créativité et l'initiative (Loilier, 1998, p. 481). Chaque acteur doit cependant avoir un rôle suffisamment précis pour être lisible par l'entreprise. Par ailleurs, ce rôle doit tout de même rester confiné dans un périmètre d'intervention suffisamment circonscrit pour que chaque acteur puisse développer ses propres apprentissages (Hatchuel, 1996, p. 114). Le croisement des apprentissages entre expert et porteur de projet n'en reste pas moins nécessaire.
- La confrontation de l'expertise métier avec l'expertise TRIZ peut être, nous l'avons vu, source de blocage de la coopération. Si celui-ci devait avoir lieu, il pourrait être tempéré par la médiation d'un tiers, le porteur de projet. Il peut s'aider pour cela de la méthode TRIZ pour peu qu'il s'en serve comme « objet intermédiaire » c'est-à-dire comme traducteur, médiateur et vecteur de la convergence des représentations et des connaissances des acteurs.

Le travail en binôme peut néanmoins présenter un inconvénient : l'entreprise risque d'avoir plus de difficultés à se sentir en confiance si trop d'acteurs interviennent à son service.

3.6. Faire évoluer le rôle du conseiller technologique

Les organismes de soutien à l'innovation interviennent généralement dans les PMI dans une perspective de réponse ponctuelle à un problème technologique (Chanal, 2002, p. 2). Or comme le soutient B. Saporta (1997, p. 3109), l'innovation porteuse d'avenir doit dépasser le cadre technologique. Sans vouloir diminuer l'importance de la technologie, innover c'est aussi définir son activité de manière originale par rapport au passé et à la concurrence, c'est participer à la création de valeurs nouvelles pour la société grâce au repérage et à l'exploitation incessante d'opportunités. C'est la raison pour laquelle le *Livre vert sur l'innovation* (Commission européenne, 1996, p. 9) souligne que l'entreprise innovante se caractérise surtout par ses compétences stratégiques et organisationnelles. Cela a conduit des auteurs à préconiser une évolution du rôle des conseillers technologiques vers une aide à la construction de la stratégie de l'entreprise autour de son projet d'innovation. Le périmètre d'intervention des conseillers technologiques devrait ainsi s'élargir dans deux directions : prise en compte des dimensions marketing (valeur et usage du produit) et stratégique (positionnement, ressources, compétences) (Chanal, 2002, p. 9).

Pour notre part, nous avons mis en évidence, dans notre recherche, des obstacles à l'innovation de nature organisationnelle, relationnelle ou culturelle. L'accompagnement des projets d'innovation des entreprises gagnerait à prendre en compte plus explicitement ces dimensions. Outre l'aide à la construction de la stratégie, de nouveaux rôles sont possibles pour les conseillers technologiques :

- *Être les porte-parole de parties prenantes absentes.* Nous avons vu que dans les réunions du dispositif AMReSTI l'acteur collectif était réduit à la portion congrue. Du fait de la variété des situations qu'ils côtoient et de leur aptitude à prendre du recul, les conseillers technologiques pourraient contribuer à porter, autant que faire se peut, des voix généralement absentes.
- *Promouvoir un management de l'innovation enrichi.* Le rôle d'information et de diffusion des conseillers technologiques pourrait ne pas se cantonner à l'information technologique mais contribuer à la transformation du regard des industriels sur des problèmes globaux complexes mais qui concernent directement les entreprises (l'eau, l'énergie, la croissance, le climat, les relations Nord-Sud...). Un conseiller technologique pense que Pays de la Loire Innovation, en conduisant le dispositif AMReSTI, remplit son rôle de « *poisson pilote d'entreprises dans l'introduction de technologies ou de méthodologies innovantes.* » Ce rôle de poisson pilote peut être élargi. Des signes montrent d'ailleurs que des changements sont en cours. L'action d'accompagnement de PLI qui a suivi le dispositif AMReSTI, par exemple, concernait l'écoconception.

Nous sommes conscient que c'est un nouveau métier que nous sommes en train d'esquisser. Le titre de conseiller technologique constitue en soi un obstacle épistémologique, plus précisément un « obstacle substantialiste » (Bachelard, 1999). Il serait sans doute à abandonner au profit d'un autre plus représentatif des nouvelles fonctions et du nouveau métier.

3.7. Mailler les projets accompagnés

Hormis lors d'une réunion intermédiaire (le 10 janvier 2003), les acteurs des dix-douze projets du dispositif AMReSTI ne se sont jamais rencontrés. Or nous avons observé que bien des difficultés provenaient du fait que les concepteurs travaillaient souvent seuls, que les acteurs avaient du mal à prendre de la distance avec leur quotidien et leur spécialité ou qu'il était difficile de faire émerger des points de vue variés dans les groupes de projets restreints. La confrontation des expériences des acteurs de chaque entreprise, dans une structure *ad hoc*, en compagnie de pairs « homophiles (Rogers, 1995, p. 28), permettrait sans doute de créer des liens, de croiser les points de vue et les connaissances. Diverses études ont montré les relations entre l'hétérogénéité des connaissances (savoir-faire, expertises, etc.) présentes dans un réseau social et la source d'innovation et de créativité qu'elle peut constituer chez un acteur. La théorie des liens lâches de M. Granovetter (1974) explique que des contacts sans suite ou dans des réseaux diffus présentent l'avantage d'apporter une variété d'informations plus importante que celle qui proviendrait de réseaux aux liens forts où tout le monde partage les mêmes informations. S. Rodan et C. Galunic (2004, p. 542) notent toutefois qu'au-delà de la structure du réseau, c'est l'hétérogénéité des connaissances à laquelle est exposé l'acteur, dans le réseau, qui influence la performance et « l'innovativité ». L'exposition aux connaissances hétérogènes améliore à la fois le potentiel créatif et l'aptitude à implémenter des nouvelles idées particulièrement lorsqu'elles sont multidimensionnelles et complexes (*ibid.*, p. 546). La performance est donc enracinée socialement et dépendante des connaissances des autres (*ibid.*, p. 558). L'orientation *Tertius iungens* (Obstfeld, 2005) qui consiste, pour un acteur, à relier des personnes de son réseau social, à y introduire des personnes extérieures ou à faciliter la coordination de personnes déjà en contact va dans le même sens. La question de la densité « optimale » du réseau semble cependant ne pas encore

être tranchée d'un point de vue théorique (cf. Rodan & Galunic, 2004 ; Obstfeld, 2005). Les réseaux lâches seraient favorables à l'émergence de nouvelles idées mais ne conduisent pas aux efforts nécessaires à leur implémentation tandis que les réseaux denses s'ils ne se prêtent pas à l'innovation radicale réduiraient toutefois les barrières à la mobilisation des idées.

Quoi qu'il en soit, si l'essentiel, comme l'ont souligné experts TRIZ et conseillers technologiques, est que les entreprises acquièrent l'expérience des partenariats, le maillage des projets accompagnés peut y contribuer.

Les sept préconisations que nous venons de commenter constituent une partie des résultats issus de nos discussions théoriques tout au long des parties II et surtout III de la thèse. Nous pouvons les comparer à l'objectif que nous étions assigné au début de celle-ci sous la forme d'une question de recherche. Rappelons-la, exprimée sous deux formes :

« Comment articuler les outils méthodologiques de l'innovation avec les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation dans les organisations petite taille ? »

ou

« Comment élaborer les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation pour faciliter l'insertion d'un outil méthodologique dans une organisation de petite taille ? »

A une question de recherche répondent sept préconisations pour l'accompagnement des projets d'innovation dans les entreprises de petite taille. Nous pourrions penser que le travail est terminé, que notre mission est accomplie. Il nous semble pourtant qu'elles constituent un bien modeste résultat au regard des enjeux de l'innovation en ce début de millénaire et de l'acuité des problèmes qu'elle devrait affronter. Un chercheur qui tente de faire de la « science avec conscience » ne peut pas borner ses réflexions aux frontières de son terrain de recherche. Nous allons donc désormais nous affranchir du dispositif AMReSTI et préciser notre propos dans la conclusion.

Conclusion

Conclusion

1. Les apports, limites et prolongements de la thèse

Notre travail de recherche a porté sur une action d'accompagnement de projets en entreprises : le dispositif « Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI » (AMReSTI).

1.1. Retour sur les grandes lignes de la thèse et sur ses résultats

Nous avons considéré le dispositif d'accompagnement AMReSTI comme une « situation de gestion » (Girin, 1990) dans laquelle était mis en oeuvre un « outil de gestion » (David, 1998), la méthode TRIZ. L'intérêt, pour la recherche, était que le dispositif AMReSTI expérimentait deux innovations managériales :

- L'une orientée connaissances : la méthode TRIZ,
- L'autre orientée relations : le dispositif d'accompagnement bipartite (expert TRIZ et porteur de projet).

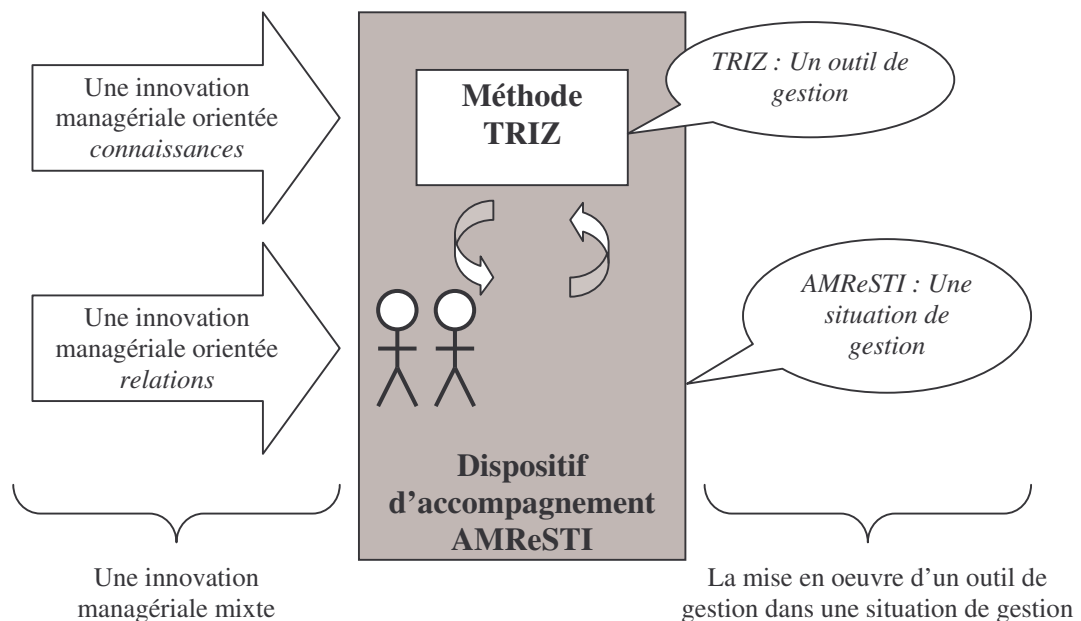


Figure 62. Rappel de l'objet de recherche : l'interaction entre TRIZ et AMReSTI.

Notre recherche a consisté à étudier l'innovation managériale mixte qu'est le dispositif AMReSTI et plus particulièrement l'interaction entre la méthode TRIZ et le dispositif d'accompagnement bipartite. La thèse que nous avons rédigée sur ce sujet est structurée en trois parties.

Nous avons consacré la **première partie** aux **enjeux de la conception dans les projets d'innovation des PMI**. Pour cela, nous avons commencé par examiner les problématiques de l'innovation. Nous avons insisté sur deux points : le management des projets innovants et la situation paradoxale des PMI face à l'innovation. Nous nous sommes ensuite concentré sur l'activité de conception dans la mesure où, d'une part, celle-ci se trouve être au cœur des processus d'innovation et, d'autre part, le dispositif que nous étudions intervient en début de conception. Ces bases étant posées, nous avons dévoilé le terrain de notre recherche : le dispositif d'accompagnement AMReSTI. Nous avons mis en scène ses acteurs, leurs attentes et leurs projets. Nous avons également introduit quelques notions sur le traitement des problèmes industriels avec la méthode TRIZ. Dans le chapitre consacré à la méthodologie, nous avons relaté la construction de notre projet de recherche, le mode de recueil, de construction et de validation de nos données empiriques ainsi que nos activités de restitution aux acteurs du terrain. Rappelons notre question de recherche :

« Comment articuler les outils méthodologiques de l'innovation avec les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation dans les organisations de petite taille ? »

ou

« Comment élaborer les dispositifs d'accompagnement des projets d'innovation pour faciliter l'insertion d'un outil méthodologique dans une organisation de petite taille ? »

Tableau 34. Rappel de la question de recherche.

Au terme de ce parcours *via* des théories sur le management de l'innovation et de la conception, d'une part, et des données empiriques émanant du terrain, d'autre part, nous sommes parvenu à un premier niveau de résultats (tableau 35) :

1. La description du dispositif AMReSTI constitue en soi un premier niveau de résultat, celui de « faits mis en forme » (David, 2000).
2. Nos travaux s'inscrivent dans le renouveau actuel de la recherche sur l'innovation notamment sur les deux « fronts de taille »¹³¹ (Garel *et al.*, 2004) que sont le management des phases amont des projets d'innovation et la coopération inter-organisationnelle.
3. Notre sujet de recherche est original sur plusieurs points :
 - Peu d'études ont des PMI ou des organismes de soutien pour terrain.
 - Peu de travaux de gestion ont investigué la méthode TRIZ.
 - Peu de recherches étudient les interactions entre innovation technologique et innovation organisationnelle.
 - Les acteurs mis en scène (organismes de soutien aux PMI, organismes de formation, organismes institutionnels) ne comptent pas parmi les vedettes sous les feux de la rampe en sciences de gestion.

Tableau 35. Les résultats obtenus au terme de la première partie.

¹³¹ Le troisième concerne le management multi-projets (Garel *et al.*, 2004).

Dans la **seconde partie** de la thèse, nous nous sommes intéressé à l'**élaboration de solutions technologiques innovantes à l'aide de la méthode TRIZ**. Nous avons étudié le dispositif AMReSTI *via* ses deux « innovations managériales » (David, 1996) :

- celle orientée *connaissances* : l'expérimentation de la méthode TRIZ pour élaborer des solutions technologiques,
- celle orientée *relations* : l'accompagnement bipartite des entreprises (expert TRIZ et porteur de projet).

Pour mener à bien cette étude, nous avons commencé par une introduction à la méthode TRIZ (notions essentielles, principaux outils). Nous avons ensuite examiné sa mise en œuvre dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI. Le dernier point s'est opéré en deux temps : tout d'abord, description de l'élaboration des solutions technologiques dans le cas général ensuite approfondissement sur deux cas industriels riches d'enseignements, les entreprises A et B.

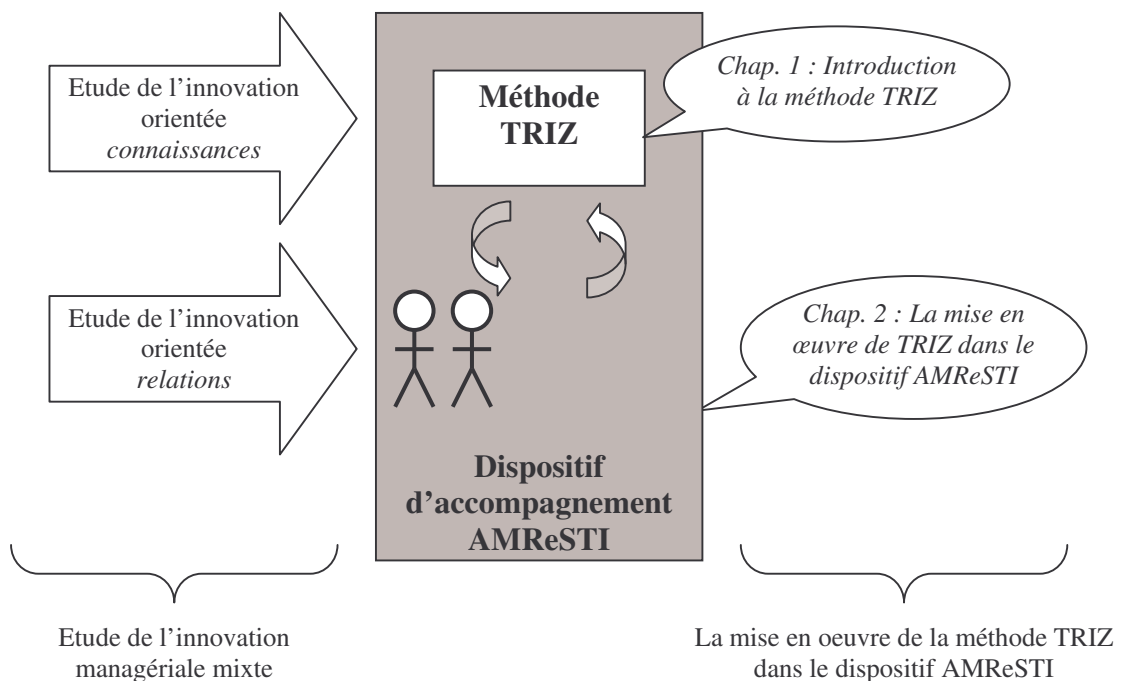


Figure 63. Rappel de l'organisation de la partie II.

La discussion des cas des entreprises A et B nous a permis d'élaborer cinq « théories intermédiaires » (David, 2000) :

1. Les facteurs de contingence qui déterminent la structure d'accueil de la méthode TRIZ. L'étude de deux cas d'entreprises, l'une où l'élaboration de solutions s'est bien passée et l'autre où des difficultés sont apparues, nous a permis d'opposer deux profils. A partir de ces profils nous avons dressé une liste de facteurs de contingence (tableau 21) pouvant servir d'indicateurs de la capacité d'accueil d'une entreprise pour la méthode TRIZ. Ces facteurs de contingence pourraient être utilisés pour vérifier, avant l'introduction d'une nouvelle méthode, qu'une PMI dispose bien des prérequis. 2. Des stratégies différenciées pour l'introduction d'un nouvel outil. Chaque PMI est spécifique et aucun outil de gestion n'est totalement générique. Un mode d'introduction unique risque donc de manquer l'objectif. Pour répondre au mieux aux différences importantes dans les caractéristiques et attentes des PMI, nous suggérons de segmenter les catégories d'adoptants en fonction des facteurs de contingence que nous avons identifiés et d'élaborer des stratégies d'accompagnement adaptées à ces catégories. 3. Une critique de la notion d'inertie psychologique. La notion d'inertie psychologique est l'une des cinq notions essentielles de la méthode TRIZ. Elle se réfère aux idées préconçues, habitudes, jargon du métier, etc. généralement inconscients qui brident la créativité des personnes. Si la métaphore est féconde pour exprimer les freins à la créativité, elle peut s'avérer contre-performante lorsqu'elle est utilisée pour juger des personnes. Elle peut en effet conduire à des prophéties auto-réalisatrices (Watzlawick, 1988) alors que sous ce diagnostic peuvent également se cacher des biais pro-innovation (Rogers, 1995) ou des actes défensifs de spécialistes en organisation (Argyris, 1995). 4. A la recherche de l'acteur collectif en PMI. S'il est bien établi, théoriquement parlant, que la conception est le fait d'un acteur collectif (Terssac de, 1996), le dispositif AMReSTI a montré que la transposition des principes afférents pouvait être problématique en PMI. En effet, souvent il n'y a pas de bureau d'études, pas d'habitude de travail collectif, pas de diversité de points de vue, etc. Cela amène à s'interroger sur les caractéristiques spécifiques de la conception en PMI et sur les modalités de son management. 5. La rencontre délicate de l'outil et de l'organisation. Le cas de l'entreprise B a illustré, de manière archétypale, le fait que la rencontre d'un outil de gestion et d'une organisation pouvait s'avérer délicate. Cela serait dû au non-savoir relatif à la configuration des dispositifs préexistants et des mouvements que ces dispositifs doivent subir (Moisdon, 1997). Outre le fait que l'introduction d'un outil de gestion doive être accompagnée, nous pouvons faire l'hypothèse qu'un progrès dans les connaissances (sur la méthode TRIZ) et dans les relations (sur le mode d'accompagnement) est de nature à faciliter leur rencontre.
--

Tableau 36. Les cinq théories intermédiaires, résultats de la seconde partie de la thèse.

Les « théories intermédiaires », résultats de la partie II, nous ont servi de points d'appui pour les développements de la suite de notre recherche.

Dans la **troisième partie** de la thèse, nous avons cherché à passer **de l'introduction d'un nouvel outil de gestion à l'accompagnement de l'innovation en PMI**. Pour faciliter la rencontre entre un outil de gestion et une organisation, il nous semblait qu'il était préférable de s'appuyer sur une instrumentation non pas « commissionnaire fermée » (une « simple » introduction de l'outil) mais sur une instrumentation qui soit le plus possible « médiatrice ouverte » (un accompagnement enrichi, problématisé). Notre pari était que nous pouvions progresser sur cette voie, d'une part, en approfondissant nos *connaissances* sur la méthode TRIZ et, d'autre part, en cernant mieux les *relations* entre acteurs au sein du dispositif AMReSTI. En effet, tant l'outil de gestion que les modalités du dispositif d'accompagnement

sont susceptibles de faciliter ou d'entraver, selon le cas, la rencontre. Nous avons donc de nouveau mobilisé la dyade connaissances-relations (Hatchuel & Weil, 1992).

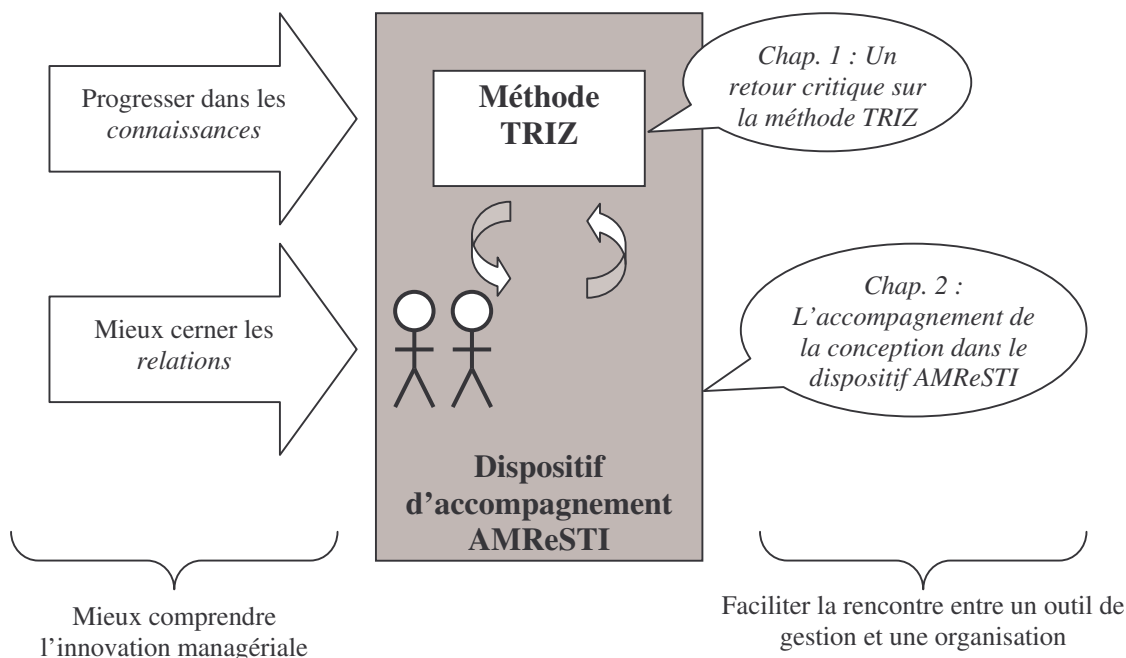


Figure 64. Rappel de l'organisation de la partie III.

Pour cela, nous avons ausculté la méthode TRIZ ainsi que notre terrain, de manière approfondie, à l'aune de la littérature scientifique. Nous avons procédé en deux temps. Un retour critique sur la méthode TRIZ nous a permis d'approfondir nos connaissances sur cet outil de gestion. Une étude de l'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI nous a permis de mieux cerner les relations entre acteurs.

Grâce au retour critique sur la méthode TRIZ, nous avons pu :

- Montrer sa complémentarité avec le brainstorming et l'analyse de la valeur (tableau 22).
- Préciser ses domaines d'emploi : 1) explorer des concepts nouveaux, 2) surmonter des situations de blocage sur des problèmes récurrents et 3) anticiper des voies de développement possibles (tableau 23).
- Cerner sa place dans un projet d'innovation : en amont du processus de conception, celle qui requiert la créativité des concepteurs (tableau 23).
- Dresser le bilan de ses atouts et de ses handicaps en matière de diffusion (tableau 24) et plaider pour une nouvelle traduction/réinvention de la méthode.
- Discuter son ambiguïté épistémologique en soulignant les conséquences que cela entraînait dans les situations de conception (tableau 25).
- Argumenter le fait que TRIZ puisse être considérée comme un outil de gestion.
- Montrer l'intérêt de l'utiliser comme objet intermédiaire du fait de ses propriétés d'ouverture et de médiation (figure 51).
- Justifier la nécessité d'un accompagnement lors de l'introduction d'un nouvel outil de gestion dans une organisation.

Après avoir étudié l'accompagnement de la conception dans le dispositif AMReSTI, il nous a été possible de :

- Décrire les rôles différenciés de ses acteurs (tableau 26).
- Mettre au jour leurs relations au sein d'une structure de coordination acentrique polycentrique (tableau 27).
- Caractériser la nature de la conception collaborative dans le dispositif AMReSTI (tableau 31).
- Argumenter la pertinence de l'accompagnement comparée à d'autres modes de soutien des PMI (sous-traitance, aide...) et justifier ainsi l'accompagnement bipartite en vigueur dans le dispositif AMReSTI.

Les progrès obtenus grâce aux différentes discussions de la partie III et à leurs résultats théoriques partiels nous permettent de proposer sept préconisations pour l'accompagnement de projets d'innovation. Nous les assimilons à des « savoirs actionnables légitimés » ayant le statut d'« hypothèses plausibles » (Avenier, 2004). Dans le contexte d'incertitude qui caractérise l'amont des projets d'innovation, ces préconisations doivent plutôt être considérées comme des conseils que comme des procédures impératives (Flichy, 1995).

Le tableau 37 ci-dessous précise la teneur générale des sept préconisations, résultats pratiques de la partie III.

1. (In)former tous les acteurs du projet sur l'outil à introduire mais de manière différente.

Dans un dispositif d'accompagnement de la conception, il est préférable d'informer ou de former les participants à l'outil utilisé plutôt que de chercher à le rendre transparent. Une (in)formation préalable à la mise en œuvre permet de mettre l'outil en situation, de susciter la motivation des participants *via* la découverte de ses avantages potentiels, de commencer à constituer un fonds commun d'évidences, d'instaurer un début de coopération. Tous les acteurs n'ont cependant pas besoin de connaissances avec le même niveau d'approfondissement.

2. Accompagner les projets d'innovation jusqu'à la démonstration des solutions.

L'accompagnement de la conception dans une entreprise devrait se prolonger jusqu'aux tests de faisabilité des solutions. Cela permettrait de démontrer l'efficacité de la méthode utilisée et les usagers, satisfaits, en deviendraient des promoteurs. A défaut, se priver d'épreuves de validation, c'est se priver de connaissances alors qu'une activité de conception a justement pour but d'« étendre » les connaissances. C'est aussi se priver des apprentissages croisés entre les acteurs et de l'analyse de leurs rapports de prescription. C'est enfin prendre le risque que l'innovation soit abandonnée après le départ des consultants.

3. Diagnostiquer l'entreprise avant de l'accompagner.

Comment conseiller une entreprise si ses habitudes, sa stratégie et son potentiel ne sont pas connus ? Sans diagnostic, un dispositif d'accompagnement peut donner des résultats sensiblement différents selon les caractéristiques de l'entreprise d'accueil. Le repérage de la situation de l'entreprise au regard des facteurs de contingence que nous avons identifiés peut réduire les risques de déconvenue.

4. Différencier les stratégies d'accompagnement.

La structure d'accueil n'étant pas la même dans toutes les PMI, une méthode d'introduction unique ne permet pas de répondre à leurs attentes et à leurs besoins de manière optimale. Il est préférable d'élaborer plusieurs stratégies d'approche en fonction de catégories d'adoptants. Les stratégies tiendraient compte du diagnostic de la PMI au regard des facteurs de contingence.

5. Privilégier le travail en tandem pour accompagner l'entreprise.

Un double accompagnement de l'entreprise est bénéfique pour plusieurs raisons :

- Les compétences des intervenants sont complémentaires : expertise technique pour l'un, expertise méthodologique pour l'autre.
- Les apprentissages croisés qui résultent des rapports de prescription réciproque sont plus intenses.
- Le travail en tandem évite les cloisonnements entre expertises et permet une certaine polyvalence. Une certaine redondance des rôles favorise la créativité. Chaque acteur doit cependant avoir un rôle suffisamment précis pour être lisible par l'entreprise.
- Une structure relationnelle ternaire facilite la médiation si une tension ou un conflit devait bloquer la coopération entre l'entreprise et l'un des membres du tandem.

6. Faire évoluer le rôle du conseiller technologique.

Conseiller technologique est un titre réducteur pour un rôle complexe. Les besoins d'accompagnement des entreprises conduisent à préconiser une évolution de leur rôle vers une aide à la construction de la stratégie de l'entreprise autour de son projet d'innovation. Le périmètre d'intervention devrait s'élargir dans deux directions : prise en compte des dimensions marketing (valeur et usage du produit) et stratégique (positionnement, ressources, compétences). Par ailleurs, du fait de la variété des situations qu'ils rencontrent et de leur aptitude à prendre du recul, les conseillers technologiques pourraient contribuer à porter des voix généralement absentes ou à promouvoir des modes de management de l'innovation enrichis.

7. Mailler les projets accompagnés.

Les acteurs des PMI éprouvent souvent des difficultés à prendre de la distance avec leur quotidien et leur spécialité ou à faire émerger des points de vue variés dans les groupes de projets restreints auxquels ils appartiennent. Le maillage des divers projets accompagnés dans un dispositif permettrait :

- des échanges d'expériences entre pairs « homophiles » parfois isolés par ailleurs,
- de créer des liens, de croiser les points de vue et les connaissances des participants.

Des études ont en effet montré que l'hétérogénéité des connaissances présentes dans un réseau social était source d'innovation et de créativité pour ses participants.

Tableau 37. Les sept préconisations, résultats pratiques de la troisième partie de la thèse.

A ces résultats pratiques s'ajoutent des résultats théoriques d'ordre méthodologique et épistémologique :

- **Mise au jour de l'ambiguïté épistémologique des fondements de TRIZ.**
- **Caractérisation de la conception collaborative en PMI.**
- **Bilan des atouts et handicaps de la méthode TRIZ en matière de diffusion.**
- **Place de TRIZ dans un processus de conception et complémentarité avec d'autres méthodes de conception.**

Tableau 38. Les principaux résultats théoriques de la troisième partie de la thèse.

Le tableau 39 ci-dessous récapitule les grandes lignes de la thèse et les principaux résultats obtenus à chaque étape de sa construction.

Partie de la thèse	Grandes lignes du contenu	Principaux résultats
Partie I	LES ENJEUX DE LA CONCEPTION DANS LES PROJETS D'INNOVATION DES PMI 1. Les problématiques de l'innovation • Approches du concept d'innovation • Le management des projets d'innovation 2. La conception au cœur des projets d'innovation • Les caractéristiques des activités de conception • Les modèles de processus de conception et la théorie C-K 3. Le terrain et la méthodologie de recherche • Le dispositif d'accompagnement AMReSTI • La méthodologie : construction du projet de recherche, question de recherche, construction des données empiriques, restitutions au terrain	• Sensibilisation aux enjeux des projets d'innovation dans les PMI et, plus particulièrement, dans leur phase amont • Mise au jour des deux innovations managériales du dispositif AMReSTI : l'expérimentation de la méthode TRIZ et l'accompagnement bipartite des entreprises • Argumentation de l'originalité et de l'intérêt pratique et théorique d'une recherche dédiée au dispositif AMReSTI • Récit mis en forme du déroulement du dispositif AMReSTI
Partie II	L'ÉLABORATION DE SOLUTIONS TECHNOLOGIQUES INNOVANTES À L'AIDE DE TRIZ 1. Introduction à la méthode TRIZ • Les notions essentielles • Les principaux outils • La démarche générale de résolution d'un problème 2. La mise en œuvre de la méthode TRIZ dans le dispositif AMReSTI • Le cas général d'élaboration des solutions technologiques • Deux cas particuliers riches d'enseignements 3. Premiers éléments de mise en perspective : cinq théories intermédiaires	Cinq théories intermédiaires : 1. Les facteurs de contingence qui déterminent la structure d'accueil d'un nouvel outil. 2. Des stratégies différenciées pour l'introduction d'un nouvel outil. 3. Une critique de la notion d'inertie psychologique. 4. A la recherche de l'acteur collectif en PMI. 5. La rencontre délicate de l'outil et de l'organisation
Partie III	DE L'INTRODUCTION D'UN OUTIL DE GESTION À L'ACCOMPAGNEMENT DE L'INNOVATION EN PMI 1. Un retour critique sur la méthode TRIZ • Le rôle et la place de TRIZ dans un processus de conception • Les perspectives de diffusion • L'esquisse d'une épistémologie de TRIZ • Une approche de TRIZ en tant qu'outil de gestion et comme objet intermédiaire 2. L'accompagnement de la conception dans les organisations de petite taille • Les rôles différenciés des acteurs du dispositif AMReSTI • La coordination acentrique polycentrique dans le dispositif AMReSTI • La nature de la conception collaborative en PMI 3. Sept préconisations pour l'accompagnement de projets d'innovation	Sept préconisations pour une amélioration de l'accompagnement de l'innovation en PMI Des résultats théoriques d'ordre méthodologique et épistémologique : • Ambiguïté épistémologique de TRIZ • Caractérisation de la conception collaborative en PMI • Atouts et handicaps de TRIZ en matière de diffusion • Place de TRIZ dans un processus de conception et complémentarité avec d'autres méthodes de conception

Tableau 39. Organisation de la thèse et synthèse des principaux résultats.

1.2. Discussion sur la nature des résultats obtenus

Les sciences de gestion, nous dit A. David (2000, p. 107), sont des sciences d'ingénierie qui vont produire des modèles (représentations, schémas directeurs) et des outils (leviers d'action). Le même auteur soutient que la recherche-intervention constitue un cadre général dans lequel peuvent s'inscrire de nombreuses pratiques de recherche en sciences de gestion (*ibid.*, p. 193). Le dispositif AMReSTI est un dispositif d'intervention dans les PMI accompagnées. Nous n'étions pas nous-même intervenant, dans ce dispositif, mais observateur (cf. partie I § 3.2.1.3.). Nous considérons néanmoins avoir répondu aux quatre principes communs aux démarches scientifiques d'intervention que liste A. David (*ibid.*, pp. 203-204) :

1. *Comprendre en profondeur le fonctionnement du système, l'aider à définir des trajectoires possibles d'évolution, évaluer le résultat.* Tout au long de la thèse, nous sommes entré de manière de plus en plus détaillée dans le fonctionnement du dispositif AMReSTI. Les récits et les données empiriques exposés permettent, nous semble-t-il, une compréhension fine du dispositif. Les sept préconisations, en conclusion de la troisième partie, donnent des indications pour faire évoluer de futurs dispositifs analogues.
2. *Produire des connaissances dans l'interaction avec le terrain.* Dans la première partie de la thèse, nous avons essentiellement exposé des faits relatifs au dispositif AMReSTI. Une discussion fondée sur la comparaison de deux cas industriels, dans la seconde partie, nous a permis d'élaborer cinq théories intermédiaires. La confrontation de nos données empiriques à la littérature scientifique a conduit, dans la troisième partie, à sept préconisations et à des résultats théoriques d'ordre méthodologique et épistémologique. Si nous avons renoncé à rédiger un état de l'art c'est, comme nous l'avons exposé en introduction, pour pouvoir relier au mieux données empiriques et connaissances théoriques.
3. *Parcourir différents niveaux théoriques.* La thèse a progressé dans un mouvement de théorisation croissant. La genèse et le récit du dispositif AMReSTI, dans la première partie, constituent des « faits mis en forme ». Les cinq théories de la seconde partie relèvent de « théories intermédiaires » c'est-à-dire du niveau théorique opératoire qui permet le dialogue aussi bien avec le terrain qu'avec les théories générales. Les sept préconisations de la troisième partie sont des « hypothèses plausibles ». Nos réflexions sur la conception collaborative en PMI ou sur l'épistémologie de TRIZ sont un peu plus ambitieuses sur le plan théorique, de même que les développements que nous aborderons dans le prochain chapitre. Les résultats actuels sont cependant fondés sur une base empirique limitée et ils ne sont de ce fait pas encore très robustes sur le plan épistémique. L'induction de « lois générales » n'est donc pas possible à cause du nombre de cas étudiés réduit.
4. *Intervenir sur la réalité.* Nous ne sommes pas intervenu sur la réalité au cours du dispositif AMReSTI lui-même car tel n'était pas le rôle qui nous avait été assigné. Par contre les sept préconisations que nous avons listées sont des résultats de nature prescriptive et pourront être testés lors de futurs dispositifs d'accompagnement.

1.3. Des sujets laissés dans l'ombre

Traduire les connaissances scientifiques, ce n'est pas seulement insister sur les choses qu'elles dévoilent, estiment G. de Pourvoirville et E. Minvielle (1995, p. 135), c'est aussi montrer ce qui reste dans l'ombre, soit pas manque de temps soit parce qu'une analyse scientifique n'est pas possible à ce moment. Nous avons laissé quelques sujets dignes d'intérêt dans l'ombre pour deux raisons. Tout d'abord, près de quatre années se sont écoulées depuis notre première inscription en doctorat, en janvier 2002. L'heure est donc à la conclusion. Ensuite, nous constatons que notre thèse commence à prendre de l'embonpoint. Il ne nous semble pas raisonnable de la laisser devenir obèse. Nous n'éclairerons donc que d'un rai fugace ces sujets de l'ombre.

1.3.1. Les rapports de pouvoir

On sait que des auteurs comme M. Crozier et E. Friedberg considèrent le « pouvoir, comme [le] régulateur fondamental de l'action collective des hommes » (Crozier & Friedberg, 1977, p. 246). Deux raisons nous ont incité à renoncer à explorer cette piste de recherche. Tout d'abord, s'il y a bien eu des rapports de pouvoir, nous sommes arrivé trop tard sur le terrain pour les observer. Pour l'essentiel, ils ont eu lieu au cours des cas pilotes et de leurs restitutions aux partenaires institutionnels, lorsque se préparait le dispositif AMReSTI. Ainsi la répartition des rôles entre expert TRIZ et conseillers technologiques, dans le dispositif AMReSTI, s'est largement jouée lors des cas pilotes. Au cours du dispositif d'accompagnement lui-même, il est indéniable que la connaissance de TRIZ conférait à l'expert une compétence rare, source de pouvoir. La seconde raison est que cette source de pouvoir est tout de même à relativiser du fait de la situation spécifique qu'est l'amont des projets. Les zones d'incertitude que chaque acteur pourrait chercher à défendre ou à contrôler fluctuent en permanence. Elles n'apparaissent donc plus comme des cadres stables qui rendraient l'action plus intelligible (Hatchuel & Weil, 1992, p. 106).

1.3.2. La forme des contrats de partenariat

Le directeur de Pays de la Loire Innovation regrettait que trop d'entreprises méconnaissent le contexte du dispositif AMReSTI et sa portée alors que ceux-ci étaient décrits dans un contrat que les chefs d'entreprise avaient signé. Cela soulève la question de la cohésion c'est-à-dire, selon B. Segrestin (2003, p. 80), de l'ensemble des dispositifs qui, dans un collectif où les intérêts des individus, de l'organisation, et de la société peuvent diverger, permettront de résoudre les conflits éventuels. Les contrats en font donc partie. B. Segrestin (*ibid.*, p. 54) a noté que, dans les partenariats d'exploration, c'est-à-dire à forte incertitude, le type de relations entre les acteurs évoluait dans le temps et au fur et à mesure de la découverte de leurs intérêts à collaborer. Elle en conclut que les contrats doivent pouvoir s'ajuster en fonction des apprentissages réalisés au cours de l'exploration objet du partenariat (*ibid.* p. 56). Sachant que la définition des contrats bilatéraux peut influencer les comportements des agents (*ibid.*, p. 219), il eut été intéressant d'examiner ceux du dispositif AMReSTI et d'interroger les différents acteurs à leur sujet.

1.3.3. Le rôle des organismes de formation dans la diffusion des innovations

Un paradoxe a été noté dans le dispositif AMReSTI : une catégorie d'acteurs *a priori* marginale, les organismes de formation, a tenu une place importante. Cet acteur s'est montré fortement motivé par la réussite du dispositif. L'attitude de ses membres a été jugée plus ouverte que celle des experts métier. Les organismes de formation ont par ailleurs des relations de confiance avec les entreprises différentes de celles que peuvent avoir des agences comme PLI ou l'ADEPA. En tant qu'« aides paraprofessionnelles homophiles » (Rogers, 1995) avec les acteurs des PMI, ils pourraient être des vecteurs de diffusion tout à fait acceptables de la méthode TRIZ et, de manière plus générale, de méthodes de management de l'innovation. Nous avons écrit, par exemple (partie III § 2.1.2.4.), que la présence de jeunes en entreprises pouvait également être bénéfique à ces dernières *via* la découverte d'autres méthodes de travail ou un regard extérieur neuf apportés par le jeune. Dans son dossier « Le printemps des méthodologies », la revue *Industrie et technologies*¹³² (Prevéraud, 2005) cite quatre cas où la méthode TRIZ a été introduite dans des entreprises par des étudiants.

1.3.4. La construction du marché d'un nouvel outil de gestion

TRIZ est une méthode encore peu connue, son marché est pour l'heure marginal en France : 200 à 300 entreprises utilisatrices en 2004 (Reboul, 2004, p. 4). On se souvient que la stratégie de l'ADEPA était, au début des années 2000, de se positionner dans le champ de l'innovation et de la conception de produits nouveaux et d'en devenir un référent. En nous focalisant sur cet acteur, quitte à nous intéresser à d'autres dispositifs où intervenait l'ADEPA, nous aurions pu observer la construction d'un marché pour ce nouvel outil de gestion.

1.3.5. Le management multiprojet dans les organismes d'accompagnement

Si chaque entreprise a été concernée par un seul projet dans le dispositif AMReSTI, il en a été différemment pour l'ADEPA et surtout pour Pays de la Loire Innovation. Ces agences ont en effet dû prendre en compte les interdépendances dans le « portefeuille de projets » (Fernex-Walch & Triomphe, 2004) du dispositif AMReSTI. Dans la mesure où elles enchaînent, année après année, divers dispositifs d'accompagnement, il serait intéressant d'étudier comment elles capitalisent les savoirs, sur chacun d'eux, afin de les mettre au service de « trajectoires d'innovations » (*ibid.*, p. 199).

1.4. Des perspectives de prolongements

S'il est des sujets qui restent dans l'ombre, il en est d'autres auxquels il faudrait consacrer des recherches complémentaires.

¹³² N° 867, avril 2005.

1.4.1. L'accompagnement de la conception innovante en PMI

Nous avons ébauché (partie III § 2.3.) une caractérisation de la nature de la conception collaborative en PMI. Il reste beaucoup de chemin à parcourir (que nous n'entreprendrons plus dans ces pages) avant d'aboutir à une méthode d'accompagnement de cette activité dans ce type d'entreprises. Nous ne serions pourtant pas démunis sur ce chemin. Des travaux de recherche récents constitueraient un solide point de départ :

- La plate-forme d'aide à la réflexion collective sur les idées de développement (Parc-Id) proposée par V. Chanal (2002).
- La démarche de conception du processus d'innovation développée par D. Millet *et al.* (2003).
- La démarche de mise en cohérence des besoins des entreprises avec les conseils à lui prodiguer de F. Thiébaud (2003).
- L'articulation dynamique entre innovations d'exploitation et d'exploration (Chanal & Mothe, 2004) fondée sur les ressources (Danneels, 2002).
- La construction de lignées de produits à partir des ressources de l'entreprise (Danneels, 2002) ou de la théorie C-K (Hatchuel & Weil, 2002, 2003, 2004).
- Le cadre général de la recherche intervention (David, 2000b).

1.4.2. L'élucidation de l'alchimie des compétences sociales

Les travaux de C. Abecassis-Moedas *et al.* (2004) ont mis en évidence l'importance des « savoirs d'interaction » dans la dynamique de l'organisation de la conception où il ne s'agit pas tant d'absorber les connaissances des autres que d'être capable d'interagir avec eux. Parmi les deux types de savoir distingués, techniques et relationnels, ce sont surtout les seconds qui, à notre avis, mériteraient l'investigation des chercheurs. En effet, si E. Danneels (2002) considère que les compétences clés en matière d'innovation de produit sont les compétences technologiques et clients, une recherche de V. Chanal et C. Mothe (2004) a également montré l'importance des compétences relationnelles pour un fonctionnement en réseau. Dans ses travaux, D. Obstfeld (2005) relève que les mécanismes sociaux fondamentaux dans l'innovation sont encore peu connus alors que la nature des relations sociales peuvent être des indicateurs de l'engagement des personnes. L'orientation *Tertius iungens* notamment est une compétence sociale importante pour induire la coopération chez les autres. Il reste donc, comme l'ont souligné M. Chambon et H. Pérouse (2000, p. 38), « encore beaucoup à élucider du côté de l'alchimie extraordinaire qui préside à la réussite des processus de coopération humains ». Les compétences sociales, dès lors, loin d'être des « compétences de second ordre »¹³³ pourraient bientôt apparaître comme étant déterminantes. Leur intérêt, comme l'explique P. Peyré (2000), c'est qu'elles sont au carrefour d'un plus individuel (désirs, valeurs, motivation, efficacité) et d'un plus collectif (lien social indispensable à la réalisation des intentions). Il observe en outre que « la société présente paradoxalement des problèmes de *déliance*¹³⁴ alors que l'accord de l'autre, la connivence de chacun vis-à-vis des projets d'autrui, l'équilibre d'un échange, la réussite d'une négociation

¹³³ Les compétences de second ordre, pour E. Danneels (2002, p. 1112), sont les compétences nécessaires à l'acquisition des compétences de premier ordre (technologiques et clients).

¹³⁴ Souligné par l'auteur.

ou le succès d'une entreprise réclament chaque jour davantage d'énergie sous forme de séduction, de persuasion, de capacité à rallier, à entraîner, à (faire) adhérer, à convaincre, bref à obtenir *l'effet désiré* pour structurer les relations sociales et optimiser le "capital humain" » (Peyré, 2000, p. 15).

1.4.3. L'imbrication des situations de gestion

Dans ces pages, nous avons toujours parlé du dispositif AMReSTI comme d'*une* situation de gestion. A tort ! Ou plus exactement de manière imprécise. En réalité, plusieurs situations de gestion étaient imbriquées. Les entreprises recherchaient des solutions innovantes pour leurs nouveaux produits ou pour débloquer des problèmes techniques sur ceux existants. La tâche de l'ADEPA et de PLI était d'accompagner les dix-douze entreprises engagées dans le dispositif AMReSTI. Les partenaires insitutionnels (Région, DRIRE) initiaient, *via* ce dispositif, une dynamique régionale d'aide à l'innovation. Celle-ci se devait d'être cohérente avec les politiques industrielles nationales et/ou européennes... lesquelles doivent affronter des problèmes globaux et complexes de dimension parfois planétaire (relations internationales, enjeux climatiques, etc.). Ce sont toutes des situations de gestion si l'on considère, avec A. David (1999, p. 13), que la gestion est une activité sociale assez générale, qu'elle n'est pas limitée aux entreprises, administrations ou associations et que l'on peut parler de gestion aux niveaux individuel, familial ou multi-institutionnel. Y-a-t-il, ou doit-il y avoir, cohérence entre ces différentes strates de situations de gestion ? J. de Rosnay (1995, p. 212) appelle principe de subsomption généralisée le principe qui nous permet de nous représenter comme intégrés, sans nous y perdre, dans un « plus grand que nous ». La subsomption, poursuit l'auteur, nous renvoie à la nécessité d'émergence d'une intelligence collective. L'articulation des différentes situations de gestion que nous avons évoquées, depuis l'activité réflexive d'un concepteur seul aux grandes régulations planétaires, n'ouvrent-elles pas d'immenses perspectives de recherche pour les sciences de gestion ? Cette question ne relève pas d'un pseudo-délire utopique mais d'un horizon sans doute proche. Des modèles d'interactions au sein des groupes de travail s'appuient déjà sur des théories de l'imbrication (*nested theory*) (Perlow *et al.*, 2004). A l'heure de l'entreprise étendue, les niveaux d'imbrication débordent cependant largement les frontières déjà floues et perméables de l'entreprise. Dans un article sur les politiques de soutien à la recherche et à l'innovation technologique, S. Paillard (2004, p. 42), s'exprimant au nom du Commissariat général du Plan, indique que les objectifs de la politique actuelle doivent renforcer la compétitivité en assurant la maîtrise des avancées scientifiques et technologiques *tout en*¹³⁵ favorisant une plus grande cohésion sociale et territoriale. Elle ajoute qu'à la croissance économique sont liées des externalités négatives sur notre environnement et que les progrès de la connaissance peuvent poser des problèmes éthiques, quand ils touchent, par exemple, au vivant ou aux relations Nord-Sud.

Ces propos constituent une transition naturelle vers le prochain chapitre. Sans prétendre avoir épuisé ses ressources, nous laissons désormais le dispositif AMReSTI pour aborder une position distanciée à l'égard de tout terrain particulier. Nous allons entamer une série de critiques à l'égard de l'innovation. Nous suggérerons ensuite de nouveaux chantiers qu'elle pourrait investir.

¹³⁵ C'est nous qui soulignons.

2. D'une innovation scotomisante¹³⁶ aux progrès de la clairvoyance

Sur près de trois cents pages, nous avons discuté de l'accompagnement de projets d'innovation dans leurs phases amont. Jamais nous n'avons questionné la pertinence même des concepts d'innovation ou de rationalisation de l'amont. Cet exercice est d'ailleurs peu pratiqué dans les sciences de gestion. Comme le reconnaissent T. Atamer *et al.* (2005, p. 14), « le jugement de valeur positif accordé à l'innovation ne fait aucun doute dans le domaine du management stratégique ». « Implicitement, nous admettons que la différence entre ce qui est créé et ce qui est détruit génère un solde positif moteur du progrès, aussi bien économique que social » (*ibid.*, p. 13). N'est-il pas souhaitable pourtant d'interroger également le « pessimisme post-moderne » et « l'idéologie du progrès » pour savoir si vraiment l'innovation est un « phénomène désirable ou, à tout le moins, nécessaire » (*ibid.*) ? Ces interrogations seraient même un gage de scientificité car si l'on suit G. Bachelard (1999, p. 65) : « Toute trace de *valorisation* est un mauvais signe pour une connaissance qui vise l'objectivité. Une valeur, dans ce domaine, est la marque d'une préférence inconsciente. » Une connaissance objective de l'innovation devrait la « dévaloriser radicalement » (*ibid.*). Sans chercher la radicalité, nous allons cependant y porter un regard critique.

Nous savons, depuis J. A. Schumpeter (1984, p. 116), que l'impulsion fondamentale qui meut la machine capitaliste est le processus de « destruction créatrice » c'est-à-dire ce processus de mutation industrielle « qui révolutionne incessamment de l'intérieur la structure économique, en détruisant continuellement ses éléments vieillis et en créant continuellement des éléments neufs » (objets de consommation, méthodes de production et de transport, types d'organisation...). Ainsi « toute entreprise capitaliste doit, bon gré mal gré, s'y adapter » (*ibid.*). Est-ce inéluctable ? Est-ce tenable encore longtemps ?

2.1. Les limites actuelles du management de l'innovation

L'idée générale a peu évolué depuis J. A. Schumpeter. De nombreux auteurs insistent aujourd'hui encore sur l'importance stratégique à maintenir, en permanence, un flux de produits innovants et ils recommandent d'en accélérer le rythme de renouvellement (Brown & Eisenhardt, 1997 ; Le Masson *et al.*, 2001...). Ce principe est-il encore recevable tel quel ?

2.1.1. Les innovations d'aujourd'hui : obstacles au changement de demain ?

L'innovation semble être aujourd'hui une fin en soi, la question de sa pertinence fait rarement débat. Pourtant les innovations d'aujourd'hui peuvent être les obstacles au changement de demain (Bouvier, 1996, p. 84). Par ailleurs, le regard que l'on porte sur une innovation

¹³⁶ Scotomiser : mettre à l'écart du champ de conscience une partie importante et souvent méconnue de la réalité (dans l'acception habituelle, réalité psychologique).

donnée, à une période donnée, peut se transformer au cours du temps comme l'illustrent les deux exemples du fermier de l'Iowa et de l'automobiliste.

En 1954, E. Rogers a étudié, pour sa thèse de doctorat, l'adoption d'innovations agricoles telles que les pulvérisations de désherbants, les antibiotiques ou les engrais chimiques par les fermiers de l'Iowa. A l'instar de la plupart des agriculteurs qu'il a interrogés, E. Rogers considérait les recommandations des scientifiques, au sujet des innovations chimiques, comme positives. Un fermier interviewé se distinguait toutefois par ses positions. Il refusait l'emploi de tout produit chimique depuis qu'il avait remarqué que ceux-ci tuaient les vers de terre et les oiseaux dans ses champs. E. Rogers considérait alors son attitude comme irrationnelle et il croit se souvenir l'avoir classé comme « retardataire » dans son échelle « d'innovativité ». Les années passant, de nombreux produits chimiques, objets de ses études de diffusion, furent interdits après que l'on eut découvert que leur concentration dans la chaîne alimentaire atteignait des niveaux dangereux pour la santé humaine. Aujourd'hui, E. Rogers considère qu'il classerait ce fermier comme un « superinnovateur » au regard des critères actuels de l'agriculture biologique (Rogers, 1995, pp. 185-186).

L'automobile a été l'un des produits phares de l'industrie du XX^{ième} siècle et l'organisation de sa production a été - et est toujours - l'objet d'innombrables recherches scientifiques et d'expérimentation de nouvelles méthodes de gestion. Pourtant, l'organisation du développement de nouveaux véhicules serait aujourd'hui à bout de souffle, selon C. Navarre et F. Jolivet (2001, pp. 306-308), du fait du retour de problèmes de conception et de production que beaucoup pensaient avoir réglé au début des années 90. L'organisation par projet, les démarches qualité ou la mobilisation des acteurs aval ne seraient pas parvenues à endiguer l'impact de la complexité due, en particulier, à l'introduction de l'innovation dans le cycle de développement des véhicules. Le point de vue de C. Navarre et F. Jolivet semble partagé par des associations de consommateurs. Un article de la revue *Que choisir*, au titre évocateur « Des rappels à la pelle », indique que jamais les rappels de véhicules n'ont été si nombreux (des millions de voitures parfois) et que les taux de panne ou incidents sont importants pendant la durée de garantie (de 42 à 67 %) quelle que soit la voiture jugée (Moran, 2004, pp. 37-39). La thèse de B. Segrestin (2003) donne également des exemples de crises possibles dans cette phase du cycle de vie du produit « automobile ». Le regard du conducteur à l'égard de l'automobile change également. Celle-ci est de moins en moins l'instrument d'autonomie et de liberté qu'elle a longtemps été. Le responsable marketing de la *Twingo* remarquait déjà, au début des années 90, que « de plus en plus, l'automobile est un produit qui se vit de manière contraignante : limitation de vitesse, augmentation du prix du carburant, problèmes de circulation et de stationnement, sécurité, pollution, (...) tout va dans le même sens, celui d'une frustration » (cité par Midler, 1993, p. 57).

Le problème s'accroît quand, de simple obstacle, il tend vers une irréversibilité préjudiciable. Restons dans le secteur automobile pour l'illustrer. On connaît depuis longtemps les défauts du moteur à explosion (rendement médiocre, consommation d'une énergie fossile non renouvelable, pollution...). Les investissements consacrés à l'amélioration du moteur thermique, depuis le brevet d'A. Beau de Rochas en 1862, sont cependant tels qu'ils ont creusé une « ornière technologique » (Erkman, 1998, p. 15). Chaque perfectionnement renforce le système technique en place et rend de plus en plus difficile toute véritable innovation alternative. Posée dans des termes actuels, la question est de savoir si nous avons réellement besoin d'une automobile ou du « potentiel de mobilité » (Leeuw de, 2005, p. 4) qu'elle nous offre. Cela peut conduire à des services innovants... et à

l'opérationnalisation de concepts tels que ceux d'extraction de fonctions (*delinking*) (Danneels, 2002) ou d'« applicabilité » (Gastaldi & Midler, 2005) (cf. partie I § 1.1.5.1.).

Au-delà de ces deux exemples, nous observons de plus en plus souvent, comme le souligne P. Watzlawick (1988, pp.188-189), que nos constructions scientifiques et sociales produisent des réalités radicalement opposées à l'idéal que nous nous proposons d'atteindre : la médecine entretient la maladie, l'incitation à communiquer rend les gens émotionnellement de plus en plus sourds et muets, les moyens de transport rapide nous laissent de moins en moins de temps libre, etc. Dans ce contexte, l'innovation mérite, pour le moins, qu'on y consacre un temps de réflexion. Ce temps est encore plus nécessaire lorsque l'innovation est soutenue et financée par des organismes publics. En effet, tout en contribuant, par leurs dispositifs d'accompagnement, au développement économique et à la performance des entreprises, les Pouvoirs publics doivent également veiller à l'intérêt général et aux attentes et besoins très divers, voire contradictoires, d'une grande variété d'usagers, de citoyens, etc.

2.1.2. Des ressources que l'on sait désormais limitées

Les ressources de la planète ont longtemps été considérées comme inépuisables ce qui, pour J-B. Say, en expliquait la gratuité. L'homme, pour reprendre les propos de J. de Rosnay, a d'abord vécu du revenu de la Terre, sans toucher à son capital, en utilisant des ressources naturelles (la pesanteur, le vent, le feu). Le développement des sociétés s'est ensuite accéléré avec l'exploitation à grande échelle des combustibles fossiles, l'homme a alors largement entamé le capital de la Terre, constitué de ressources non renouvelables (Rosnay de, 1995, p. 81). Cela a fait dire à D. Mendeleïev¹³⁷ qu'il est aussi fou de brûler le charbon que de brûler des billets de banques, ce à quoi S. Arrhénius¹³⁸ a répondu que non seulement Mendeleïev avait raison mais que c'était encore plus vrai pour le pétrole (Labeyrie, 1999, p. 103). Les conséquences en sont désormais bien connues : gâchis de matières premières, pollutions, dérèglement climatique voire crises économiques et leurs conséquences sociales, chômage et exclusion. Le concept d'empreinte écologique¹³⁹ (*ecological footprint*) par tête révèle que si tous les habitants de la planète avaient le même mode de vie que ceux des pays industrialisés deux planètes supplémentaires seraient nécessaires (Erkman, 1998, p. 65). Malgré cela, les thèmes de la croissance et du développement économique restent deux maîtres mots, indissociablement liés, des leaders politiques et économiques. Une modeste croissance de 2 %, comme le rappelle inlassablement A. Jacquard, conduit pourtant à un doublement de la consommation en trente-cinq ans, à une multiplication par sept en un siècle et par plus de cinquante après deux siècles. Ce simple calcul de bon sens montre l'impasse vers laquelle nous courons. Aussi accuse-t-il : « Nous nous conduisons en voleurs de nos propres petits-enfants en les privant des richesses qui leur appartiennent » (Jacquard, 1999, p. 329). Cela ne suffit pourtant pas à remettre en question une certaine forme de croissance. A ce danger s'ajoute ce que le généticien démographe appelle la « bombe population ». Les six milliards d'humains de l'an 2000 seront huit en 2025 et dix avant la fin du XXI^{ème} siècle (*ibid.*, p. 310).

¹³⁷ L'auteur de la classification périodique des éléments chimiques.

¹³⁸ Prix Nobel de chimie en 1903. A montré le rôle du gaz carbonique dans les processus climatiques.

¹³⁹ L'empreinte écologique met en relation la consommation d'aliments, de matériaux et d'énergie d'une population avec la surface terrestre ou marine biologiquement productive nécessaire pour produire les ressources consommées et pour absorber les déchets résultant de cette consommation (Brodhag, 2002, p. 80).

Si l'évaluation monétaire reste le principal indicateur de la croissance et du développement, cela fait longtemps qu'il est contesté. A. King, par exemple, l'un des cofondateurs du Club de Rome considérait déjà que c'est l'énergie qui est le véritable moteur de l'économie et que l'argent n'en est que le substitut (cité par Ramonet, 1997, p. 34). Parmi les recherches que cite J. de Rosnay pour montrer également que l'énergie est « la monnaie universelle » figurent des exemples agricoles. Si l'on veut comparer la performance de l'agriculture dans des sociétés traditionnelles et dans les pays développés, on peut utiliser des indicateurs tels que le rendement à l'hectare ou le chiffre d'affaire généré... et l'on connaît le résultat de la comparaison. Si, en revanche, on compare l'énergie alimentaire produite à l'énergie (humaine, animale ou mécanique) investie, on obtient des résultats surprenants. Dans une agriculture « primitive », il faut investir une calorie pour obtenir de 5 à 50 calories¹⁴⁰ alimentaires. Dans un pays « développé », il faut investir de 5 à 10 calories de combustibles fossiles pour produire une seule calorie de nourriture (Rosnay de, 1975, p. 173) !

2.1.3. Une consommation boulimique mais insatisfaisante

Il a été observé que nombre de produits actuels sont conçus moins pour conférer des avantages matériels que pour diminuer une frustration latente de leur utilisateur (Duchamp, 1999, p. 176). La consommation a en effet des qualités ambiguës. Si, dans nos sociétés repues tout au moins, elle soulage l'angoisse ou la frustration, elle pousse également à consommer toujours davantage car toute consommation passée perd rapidement son caractère satisfaisant (Fromm, 1978, p. 46), ses *stimuli* étant « passifiants » (*ibid.*, p. 93). On aboutit alors au paradoxe suivant : « jamais l'homme n'a eu autant de moyens à sa disposition mais jamais il n'a été dans une aussi parfaite ignorance des fins auxquelles il devait les appliquer » (Monod, 1997, p. 138). Aussi finit-il par être possédé par ses possessions (*ibid.*, p. 70). Nous assistons de ce fait à une montée de l'insignifiance, dans la société, décrite par C. Castoriadis (1996). Le psychanalyste américain E. Fromm (1978, pp. 18-19) considérait que l'ère industrielle n'avait pas su tenir « sa Grande Promesse » car :

- la satisfaction sans restriction de tous les désirs n'avait pas contribué au bien-être,
- le progrès économique est resté limité aux nations riches, le gouffre entre celles-ci et les nations pauvres n'ayant pas cessé de s'élargir,
- le progrès technique a par lui-même créé des dangers écologiques et des menaces de guerre nucléaire qui peuvent mettre fin à toute civilisation voire à toute vie sur la Terre.

A la lecture de ces brèves critiques, nous devons admettre que toute innovation n'est pas nécessairement bonne en soi. Si le matérialisme et la technologie étaient vraiment la solution aux problèmes de l'humanité, pense le Dalaï-Lama, les pays industriellement avancés seraient aujourd'hui pleins de visages souriants. Incisif, il ajoute aussitôt ... « mais ce n'est pas le cas » (Gyatso, 1994, p. 319). En dépit de cela, il reste par ailleurs de vastes champs d'innovation à explorer.

¹⁴⁰ Cette unité de mesure de l'énergie n'a plus cours aujourd'hui. Elle est remplacée par le Joule (J) ou son multiple le kiloJoule (kJ).

2.1.4. Critique de l'innovation répétée et de la rationalisation

Nous vivons, comme l'a souligné S. Erkman (1998), non pas dans une société post-industrielle mais dans un système hyper-industriel où les flux de matière et d'énergie ne cessent d'augmenter. Ceci n'est pas surprenant si l'on considère qu'une entreprise innovante est une entreprise capable de maintenir un flux persistant et répété d'innovations (Le Masson *et al.*, 2001, p. 280), ce flux étant encore, le plus souvent, un flux de produits matériels. Nous venons d'évoquer brièvement quel pouvait être l'impact de cette forme d'innovation sur les matières premières, les ressources en énergie voire sur le bien-être des êtres humains. Bien que les risques et les inconvénients énoncés soient connus de longue date, le mythe de l'innovation synonyme de progrès perdure. Cela est sans doute dû au fait que, comme l'a noté H. A. Simon (1991, p. 167), « si nous savons comment faire quelque chose, nous ne pouvons pas nous empêcher de le faire¹⁴¹. » L'innovation est pourtant comme toute chose, nous dit T. Gaudin (1998, p. 154), « il en faut ni trop ni trop peu. La vouloir à tout prix peut être aussi nocif que de la refuser. »

Nous connaissons, à la suite des travaux de H. A. Simon, la rationalité en réalité limitée de l'homme soi-disant rationnel des théories économiques. Au sujet du fonctionnement des organisations, M. Crozier et E. Friedberg (1992, p. 41) estiment que nous en surévaluons également la rationalité. Malgré cela, la confiance, la foi en la rationalisation perdurent. Nous avons longuement montré, dans notre recherche, ce qu'il en était des efforts déployés vers la rationalisation de l'amont des projets d'innovation.

La rationalisation est définie, par A. Hatchuel et B. Weil (1992, p. 121), comme un objet mythique, figure du progrès des entreprises. Elle donne, pour un temps, les moyens conceptuels et pratiques d'un programme d'action. La rationalisation vise une efficacité accrue ou, ce qui revient au même, une réduction de certaines crises de l'action collective (*ibid.*, p. 15). Son intérêt est qu'elle incite à la réflexion. Le projet rationalisateur, parce qu'il simplifie trop un réel complexe, permet, par contraste, de mieux organiser cette complexité (*ibid.*, p. 129). A. Hatchuel et B. Weil reconnaissent cependant que toute rationalisation constitue peu ou prou un lit de Procuste pour les phénomènes auxquels elle s'applique. Comme elle conduit à couper tout ce qui se refuse à sa démarche¹⁴², elle peut conduire à négliger ce qui est vital (*ibid.*, p. 30). Le processus de rationalisation ne serait donc créateur que s'il contribue à inventer simultanément des nouvelles représentations et de nouveaux rapports sociaux plus adéquats à un contexte historique et plus acceptables pour ses acteurs (*ibid.*, p. 32). La prudence et la conscience d'A. Hatchuel et de B. Weil ne sont probablement pas partagées par tous les acteurs de l'innovation. La rationalisation de l'amont peut alors devenir fuite en avant irresponsable voire dangereuse activité intellectuelle. Dans cette veine, la rationalisation est, pour E. Morin (1990, p. 145), « une construction d'une vision cohérente, totalisante de l'univers, à partir de données partielles, d'une vision partielle ou d'un principe unique. » C'est donc « une pathologie de la raison (...) qui enferme le réel dans un système d'idées cohérent mais partiel et unilatéral » (Morin, 1996, pp. 23-24), c'est un « délire de

¹⁴¹ La formule est à rapprocher de celle de J. Ellul à propos de la bombe atomique : « Puisque c'était possible, c'était obligatoire. », « Tel est le maître mot de toute l'évolution technique » (cité par Flichy, 1995, p. 35).

¹⁴² On peut rapprocher cette phrase d'A. Hatchuel et B. Weil d'un propos d'E. Morin : la rationalisation est une logique close et démentielle qui croit pouvoir s'appliquer sur le réel et, quand le réel refuse de s'appliquer sur cette logique, on le nie ou bien on lui met les forceps pour qu'il obéisse (Morin, 1990, p. 104).

cohérence qui cesse d'être contrôlé par la réalité empirique » (*ibid.*, p. 155). Il faut donc absolument, nous dit E. Morin (1990, p. 104), distinguer raison¹⁴³ et rationalisation, la vraie rationalité se manifestant dans la lutte contre la rationalisation. Nous n'assimilons pas, bien entendu, loin s'en faut, la rationalisation d'A. Hatchuel et B. Weil à celle d'E. Morin. Par contre, si la lutte contre le temps devenait, chez des acteurs de l'innovation, un objectif absolu, démesurément envahissant, cela constituerait, à nos yeux, une fermeture sur le réel, cohérente mais unilatérale. Or, « aussi judicieuse que se présente une idée, elle devient atroce si elle règne sans partage » (Serres, 1991, p. 188).

Le mouvement de rationalisation vers l'amont doit donc accepter une part de non-rationalisable. Le mouvement de l'innovation répétée doit comprendre que le slogan a des limites. Des travaux commencent d'ailleurs à en témoigner. Un article de N. Jones (2003), par exemple, cite des études qui indiquent qu'un rythme d'introduction de nouveaux produits peut s'avérer contreproductif (*increasing diseconomies*) s'il est poussé trop loin. Les bénéfices qu'il génère sont insuffisants comparés au surcroît des ressources qu'il a fallu mobiliser pour aller vite. Par ailleurs les coûts engagés dans le renouvellement rapide du produit le sont au détriment de la conception d'une lignée, par exemple, qui apporterait un meilleur avantage compétitif sur le long terme.

2.1.5. Les conséquences des innovations

E. Rogers a remarqué que les études sur l'innovation décrivent souvent les phases de recherche et développement, ne disent généralement pas grand chose des phases de diffusion ou d'adoption et sont pratiquement toujours muettes au sujet des conséquences de l'innovation. Or, c'est la connaissance de l'ensemble du processus qu'il serait pourtant utile d'avoir (Rogers, 1995, p. 156). Les conséquences des innovations peuvent être classées selon trois critères (*ibid.*, pp. 412-419) :

- désirable *versus* indésirable selon que l'innovation a un effet fonctionnel ou non pour un personne ou un système social,
- directe *versus* indirecte selon que l'innovation provoque elle-même un changement ou que celui-ci soit une conséquence d'une conséquence,
- anticipée *versus* non anticipée selon que les changements soient reconnus et résultent d'intentions des acteurs ou non.

Si les acteurs de l'innovation portent généralement peu d'attention à leurs conséquences, c'est qu'ils partent de l'hypothèse que celles-ci n'auront que des effets bénéfiques pour les adoptants (*ibid.*, p. 405). Ces acteurs pensent en effet avoir une activité positive allant dans le sens du progrès, lui-même étant considéré comme un bien (Duchamp, 1999, p. 173). Cette hypothèse constitue un cas typique de biais pro-innovation (*pro-innovation bias*) (Rogers, 1995). Nous en avons cité des manifestations dans le dispositif AMReSTI. Peut-on n'accorder que des vertus positives à l'innovation et à ses corollaires, le progrès, le développement et la croissance ?

¹⁴³ Pour E. Morin (1990, p. 104), la seule différence entre raison et rationalisation est que la première « doit être ouverte et [qu'] elle accepte, reconnaît, dans l'univers, la présence du non-rationalisable, c'est-à-dire la part d'inconnu ou la part du mystère.

2.1.6. Critiques du progrès, du développement et de la (dé)croissance

Il y a, pour H. A. Simon (1991, p. 163), trois manières de définir le progrès. Tout d'abord, ce peut être le succès grandissant dans la satisfaction des besoins humains de base (nourriture, logement, santé). Nous savons que ces besoins sont loin d'être satisfaits partout sur la planète. Ensuite, il peut se traduire par l'augmentation moyenne du bonheur humain. En ce cas, il n'y a aucune raison de supposer qu'une société industrielle moderne soit plus favorable au bonheur humain que les sociétés plus simples, voire plus austères, qui l'ont précédée. Enfin, la mesure du progrès peut se décrire en termes d'intentions plutôt que de résultats. C'est ce que l'on pourrait appeler le progrès moral associé à la capacité à répondre aux valeurs universelles, à accorder un poids égal aux besoins et aux aspirations de l'humanité, présente et future. Au-delà des définitions de H. A. Simon, il est nécessaire, pour E. Morin (1990, p. 89), de faire progresser l'idée même de progrès. La notion semble aller de soi. Elle est par nature cumulative et linéaire, elle se traduit de façon à la fois quantitative (accroissement) et qualitative (c'est-à-dire par un « mieux »). Nous avons « vécu pendant des décennies avec l'évidence que la croissance économique, par exemple, apporte du développement social et humain, accroît la qualité de la vie et que tout cela constitue *le*¹⁴⁴ progrès ». Nous commençons cependant à nous rendre compte qu'il peut y avoir dissociation entre quantité de biens et qualité de la vie. « Nous voyons également qu'à partir d'un certain seuil la croissance peut produire plus de nuisances que de bien-être et que les sous-produits tendent à devenir les produits principaux. » La notion de progrès doit donc désormais « comporter autocritique et réflexivité » (*ibid.*, p. 91).

La situation n'est pas différente pour le développement dont le statut est trop souvent unidimensionnel et basé sur les seuls facteurs économiques (Boutinet, 1999, p. 247). La notion de développement doit également être critiquée et réfléchie car comme l'a noté G. Rist (1996) :

- un phénomène de production entraîne également toujours une destruction et, depuis deux siècles, ce dernier aspect a constamment gagné en importance (*ibid.*, p. 29),
- le processus est tourné vers la production du maximum plutôt que vers celle de l'optimum (*ibid.*, p. 32),
- nous vivons un rapport au temps qui fait que si l'on est là c'est toujours pour courir ailleurs (*ibid.*, p. 78),
- le développement est toujours présenté comme une solution alors qu'il constitue de fait un problème et qu'il crée des problèmes (*ibid.*, p. 80).

Si ces problèmes peinent à être perçus au niveau où ils devraient l'être c'est que le développement est devenu un « élément de la religion moderne » (*ibid.*, p. 40), une « croyance occidentale ». Selon E. Morin et A. B. Kern, la conception techno-économique du développement ignore les problèmes humains, civilisationnels, culturels et écologiques. Ainsi la notion de développement est sous-développée (Morin & Kern, 1993, p. 93). Si une mutation méta-technique reste concevable, avec la technique, elle doit cependant être contrôlée par des normes humaines (*ibid.*, p. 110). Pour cela, il faut abandonner les deux mythes majeurs de l'Occident moderne : 1) la conquête de la nature-objet par l'homme sujet de l'univers et 2) le faux infini vers lequel s'élancent la croissance industrielle, le

¹⁴⁴ Souligné par l'auteur.

développement et le progrès (*ibid.*, p. 111). Le développement reste une finalité, pour E. Morin et A. B. Kern, mais il doit cesser d'être une finalité myope ou une finalité terminus. La finalité du développement doit être soumise à d'autres finalités : « Vivre vraiment. Mieux¹⁴⁵ vivre » (*ibid.*, p. 129). Ils proposent à cette fin la notion de « méta-développement » (*ibid.*, pp. 129-131).

Au mythe de la croissance est associé un indicateur censé en condenser les vertus : le PIB¹⁴⁶. Les critiques qui lui sont souvent adressées sont qu'il ne s'intéresse qu'à la richesse marchande et monétaire. Cela entraîne plusieurs conséquences, rappelées par J. Gadrey (2004, pp. 13-15). Tout d'abord, le PIB comptabilise tout ce qui se vend et qui a une valeur ajoutée monétaire indépendamment du bien-être individuel ou collectif que cela a pu apporter ou non. Une insécurité routière qui croît, par exemple, fait « monter » le PIB car elle entraîne des dépenses de soins médicaux, de dépannages, de réparations. Ces augmentations du PIB n'ont pourtant pas apporté de surcroît de bien-être. Autre exemple, le temps de travail rémunéré est comptabilisé dans la richesse nationale mais pas le travail domestique ou bénévole, par définition gratuits. On estime pourtant que, dans les pays développés, le temps de travail domestique non rémunéré est du même ordre de grandeur que celui du travail rémunéré. Réciproquement, les millions d'heures improductives quotidiennement perdues dans les embouteillages, par exemple, ne sont pas dégrévées de la richesse nationale. Ensuite, le PIB ne mesure que des *outputs*, son calcul est indifférent aux *outcomes*. Ainsi la contribution des services de santé à la croissance est comptabilisée en nombre de consultations ou d'admissions à l'hôpital, par exemple, et non pas sur la base de l'amélioration effective de l'état de santé. Enfin, dernière conséquence du mode de calcul du PIB, sa mesure est indifférente à la répartition des richesses comptabilisées, aux inégalités, à la pauvreté, etc. Or un taux de croissance quel qu'il soit peut s'accompagner d'un creusement ou d'une réduction des inégalités sociales. Pour pallier la myopie du PIB, des indicateurs alternatifs ont été proposés. Le Programme des Nations Unies pour le Développement (PNUD) propose, depuis 1990, un indicateur de développement humain (IDH) qui intègre trois statistiques socioéconomiques : l'espérance de vie à la naissance, l'éducation (à partir du taux d'alphabétisation des adultes et du taux de scolarisation) et le niveau de vie (produit intérieur brut par tête corrigé en parité de pouvoir d'achat). D'autres indicateurs alternatifs sont cités par J. Gadrey : BIP 40, IBEE. Leur intérêt commun est de mettre en évidence le fait que la croissance du PIB et le « développement humain », la « santé sociale » ou le « bien-être économique », selon l'indicateur alternatif utilisé, ne vont pas nécessairement de pair. Des tableaux montrent de manière saisissante les écarts de performances sociales entre les pays nordiques et les pays anglo-saxons. Dans la mesure où la croissance actuelle apparaît de plus en plus insoutenable, des auteurs tels que N. Georgescu-Roegen ou S. Latouche prônent la décroissance. Tout en estimant que la décroissance est nécessaire pour les activités qui détruisent dangereusement l'environnement, qui menacent la santé ou qui ponctionnent des ressources non renouvelables ou épuisables, J. Gadrey lui préfère une autre voie, la réorientation vers les activités de service. Il est rejoint en cela par des acteurs de l'écologie industrielle (Erkman, 1998). Il existe en effet de nombreux services qui conjuguent forte contribution au bien-être, individuel et collectif, et faible pression environnementale : aide aux personnes, éducation, activités d'intérêt général, animation sociale et culturelle. On

¹⁴⁵ Souligné par l'auteur.

¹⁴⁶ Produit Intérieur Brut.

rétorquera que les activités industrielles restent nécessaires. Là aussi des évolutions sont possibles (éco-restructuration, *remanufacturing*, dématérialisation). Nous y reviendrons plus quand nous présenterons l'écologie industrielle.

Si l'on rassemble nos idées au terme de ces critiques, nous pouvons résumer, avec E. Morin et A. B. Kern (1993, p. 76), que économie, démographie, développement et écologie sont devenus les grands problèmes planétaires au cours du XX^{ième} siècle. L'innovation est nécessaire pour les affronter, mais pas de manière aveugle. « La possibilité d'un acte inédit, une efficacité nouvelle ne sont des progrès que si ces actes améliorent la condition des hommes » (Jacquard, 1999, p. 320).

2.2. Un regard à modifier

Nos sociétés sont arrivées, constate I. Ramonet (1997, p. 125), à « un de ces points de bifurcation où les règles culturelles fondamentales qui rythment la vie et la pensée des hommes changent, se modifient. Tout est bouleversé. Il nous faut remettre en cause des certitudes, réviser des pratiques, comprendre les nouveaux paramètres des temps présents. » Renoncer à une réflexion à long terme et en profondeur serait une folie car nous sommes sortis d'un univers de déterminismes simples pour entrer dans un monde de complexité où l'incertitude, la stratégie, l'innovation apparaissent fortement liées (*ibid.*). La crise serait due à notre incapacité mentale, intellectuelle, conceptuelle à en mesurer la dimension même, à notre « intelligence aveugle » dirait E. Morin (1990, pp. 15-24). A présent tout est solidaire et, en même temps, tout est conflictuel. « Le nouvel ordre doit tout englober et ne rien exclure de son champ d'action : la politique, l'économie, le social, le culturel et l'écologie » (Ramonet, 1997, p. 17). Cela constitue un redoutable défi pour le management de l'innovation. Il y a longtemps déjà, A. Van de Ven (1986, p. 598) soulignait que le problème le plus significatif dans le management de l'innovation, à l'avenir, serait celui des relations entre le tout et les parties. Or le management est confronté à un redoutable paradoxe : si le niveau de complexité des objets comme les ordinateurs ou les avions est très supérieur à l'exigence de l'usage, dans le domaine du management, où l'on doit affronter des problèmes très complexes, la tendance est à l'inverse, c'est-à-dire à utiliser des solutions simplistes (Génelot *in* Kourilsky, 2002, p. 106).

Une politique d'innovation peut, selon T. Gaudin (1998, p. 152), constituer une alternative aux politiques économiques qui ont conduit aux désastres humains passés ou à venir. Nous avons vu, avec l'article de S. Paillard (2004), que les politiques de soutien à la recherche et à l'innovation, semblent au moins en avoir pris conscience. L'émergence de n'importe quelle nouveauté n'est pas souhaitable. L'énergie novatrice doit être canalisée dans des directions socialement utiles et désirables qui prennent en compte les finalités d'intérêt général : sauvegarde de la nature, protection du consommateur, santé publique, qualité de la vie, réduction des inégalités dans le monde (Gaudin, 1998, p. 152). La forme des dispositifs publics de soutien à l'innovation peut de ce fait s'avérer déterminante pour affronter les maux et les problèmes que nous avons dénoncés.

Si l'on accepte l'idée que l'innovation fondée sur l'augmentation sans fin de la consommation de matières premières, d'énergie ou de produits gadget est un non-sens, les questions que se posaient A. Van de Ven (1986, p. 594) (Comment déclencher l'attention des individus pour de nouvelles idées, de nouveaux besoins ?) ou P.-J. Benghozi (1990, p. 94) (Comment injecter du futur dans les décisions quotidiennes ?) peuvent-elles ouvrir de nouvelles perspectives ?

Des initiatives sont lancées, des voies de solutions sont explorées depuis une vingtaine d'années, cherchant à prouver qu'il est possible d'entreprendre autrement.

2.2.1. Ouvrir l'innovation à de nouvelles parties prenantes

Considérer, comme le fait par exemple C. Midler (1993, p. 59), que la concurrence se construit sur l'offre créative et pas sur une écoute performante des attentes des clients conduit à plusieurs interrogations. Tout d'abord, cela suppose tout de même, si l'on veut avoir quelque chance de succès, que l'on tente d'anticiper la satisfaction future du client. Or la satisfaction suppose un jugement évaluatif lequel intervient nécessairement *après* la consommation. De plus, ce jugement relève d'une nature principalement affective et non d'un calcul cognitif (Aurier *et al.*, 1998, p. 208). Comment dans ce cas « inscrire » la satisfaction future du client dès les choix de conception ? Ensuite, tabler sur l'offre créative plutôt que sur l'écoute des clients, c'est sous-entendre que l'innovation est une affaire de spécialistes. Or, de plus en plus de voix s'élèvent pour dire que « les technologies sont quelque chose de trop sérieux pour être laissées aux seuls technologues » (Kourilsky, 2002, p. 21). A ce titre, nous avons déjà évoqué (partie III § 2.1.2.1.) l'inadéquation, argumentée par E. Morin, du savoir spécialisé de l'expert avec la complexité croissante des problèmes qu'il a à affronter. Dans cette situation, pour reprendre le mot d'humour d'A. de Peretti, souvent « les experts commettent des impairs ». De plus en plus de décisions doivent être prises en « univers controversé » (O. Godard cité par Callon *et al.*, 2001, p. 285) c'est-à-dire avec des perceptions concurrentes des enjeux, des intérêts concernés variés (dont des tiers absents à représenter, comme les générations futures), des phénomènes plus ou moins réversibles voire des connaissances scientifiques pas entièrement stabilisées. C'est la raison pour laquelle les parties prenantes (*Stakeholders*) sont de plus en plus considérées comme des ressources importantes pour le succès à long terme des organisations (Starik, 1995, p. 208). Les entreprises en sont dépendantes non seulement pour des actions coopératives mais aussi pour des développements innovants (Hoshmer, 1994, p. 26). De nouveaux acteurs permettent en effet de complexifier les représentations. Avec les *shareholders*, remarque C. Brodhag (2002, p. 82), seul compte le discours économique, celui de la rentabilité et du profit tandis qu'avec les *stakeholders*, le dialogue peut porter sur les valeurs et sur l'éthique. Lorsque l'on se rapproche de domaines qui touchent à la santé ou à l'environnement, terrains fertiles pour les controverses socio-techniques tant les incertitudes sont criantes, M. Callon *et al.* (2001, p. 141) jugent que la coopération entre profanes et spécialistes est inévitable et même féconde. La négociation collective permet de plus de donner un « ancrage démocratique [à] l'aide multicritère à la décision » (David, 2000b, p. 199) empêchant le déficit démocratique qui se produirait si le citoyen était disqualifié par l'expert. Tout en restant au niveau des processus de conception, des auteurs comme J. Perrin (2001, p. 150), estiment que l'approche de l'innovation technique oblige à expliciter et à remettre au centre du débat démocratique les objectifs et les priorités que se donne une société puisque ce sont ces finalités qui orientent le développement des nouveaux objets techniques et des nouvelles connaissances techniques. Reconnaître l'importance des parties prenantes et leur laisser une place autour de la table de discussion n'est cependant pas suffisant pour que leur voix soit entendue. La négociation est difficile voire impossible pour certaines d'entre elles : les acteurs « faibles » comme les pays du Sud ou les générations futures (Brodhag, 2002, p. 83). La plupart des définitions du concept de parties prenantes, a remarqué M. Starik (1995, p. 207), ne concernent que des êtres

humains. La nature en est écartée alors que cette exclusion n'a plus lieu d'être et n'est même pas réalisable au vu d'arguments (*ibid.*, p. 212) :

- *ontologique*. La nature est l'environnement des affaires pour de nombreuses organisations (industries forestière et minière, de production d'électricité, agriculture, pêche...),
- *économique*. La nature a une valeur économique significative notamment dans les industries extractives,
- *légale*. La nature a un statut quasi légal du fait des réglementations et des lois qui la protègent.
- *physique*. Tout comme les organisations, la nature a certains pouvoirs : celui de destruction (catastrophes naturelles), par exemple, ou celui de régénération et de restauration (cycles de l'eau, de l'air),
-

Si l'innovation ne peut plus être l'affaire que de quelques spécialistes, nous pensons, avec H. A. Simon, que les institutions de la société doivent partager avec les professionnels la redéfinition des objectifs de la conception. En bref, les concepteurs auraient « la société comme client » (Simon, 1991, p. 157). Cela signifie que l'environnement pertinent, dans une constellation d'acteurs innovants, tend à devenir le macro-environnement¹⁴⁷, celui qui englobe les dimensions économiques, technologiques et sociétales au niveau national voire international (Bréchet, 1996, pp. 45-46).

2.2.2. Intégrer le coût global dans le calcul économique

D. Bidou (2002, p. 66) rapporte une situation industrielle qui donne à réfléchir. La mine d'or de Salsigne (Aude) a permis, pendant plus d'un siècle, l'extraction d'or, d'argent, de cuivre, de bismuth et de soufre. Le coût de la réhabilitation du site de 581 hectares a été évalué à 230 millions d'euros soit l'équivalent du profit que la mine a produit pendant toute son activité. L'auteur conclue qu'il s'agit là d'un bel exemple d'industrie faussement créatrice de richesses. Ce cas n'est pas isolé. De nombreux produits ont un cycle d'usage de quelques jours, mois ou années alors qu'ils peuvent ensuite provoquer des impacts négatifs, réels ou potentiels, qui vont engendrer des nuisances et/ou des coûts pendant des années, des décennies, des siècles voire davantage. Ces coûts ne sont pas (encore ?) calculés ni même estimés. Ils devraient pourtant constituer une référence importante pour les activités de conception. Nous avons vu en effet (partie I) l'incidence des choix opérés en conception, alors peu coûteux, sur les activités situées en aval. Cela incite, comme nous y invite P. Mévellec (2000), à utiliser le coût global comme « nouvelle frontière des coûts ». La norme NF EN 1325-1 (1996) définit le coût global comme étant le « coût d'acquisition et de possession d'un produit pendant une période déterminée de son cycle de vie ». Il recouvre donc, pour l'essentiel, les coûts de conception, de développement, d'industrialisation, de production, d'utilisation, de maintenance et d'extinction. Du fait des irréversibilités qui se constituent progressivement tout au long de la chaîne de création de valeur, plus un problème est détecté tard, plus sa correction sera coûteuse. Le problème c'est qu'il existe un divorce croissant entre la réalité des systèmes de coûts et leur représentation dans les systèmes de calcul. La

¹⁴⁷ J. de Rosnay a forgé le terme « cybionte » : macro-organisme planétaire actuellement en construction, superorganisme hybride, biologique, mécanique et électronique incluant les hommes, les machines, les réseaux et les sociétés (de Rosnay, 1995, p. 377).

référence, en matière de calcul de coûts, nous dit P. Mévellec (2000), reste le coût de production. La vision selon laquelle la valeur se crée essentiellement au sein de la production a toujours ses adeptes. P. Mévellec avance trois raisons pour en expliquer la persistance : l'absence de recul du personnel technique vis-à-vis des outils de calcul actuels, la nature technique du produit et la croyance selon laquelle le coût de production est variable en fonction du volume mais que les autres coûts sont fixes. Cette dernière raison est de moins en moins vraie. Du fait de la réduction de la taille des séries, de la fréquence de renouvellement des produits, des divers services fournis en complément du produit, etc., plus rien ne devrait plus être considéré comme fixe. Le passage du coût de production au coût global suppose que l'on intègre, dans une même analyse, l'ensemble des activités et l'ensemble des partenaires concernés au sein d'une constellation. Cela permet de prendre en compte l'ensemble des agents qui subiront un impact, dans leurs activités, du fait de l'innovation ou du nouveau produit. Dans cette perspective, la notion de client n'a plus de sens. En effet, une action unique d'un seul agent va concerner plusieurs clients. En généralisant un peu le propos, avec ce changement d'horizon, physique, temporel et géographique, derrière le produit, il y a le monde (*The World Behind the Product*) (de Leew, 2005). S'intéresser à la valeur du produit, dans cette perspective, nécessiterait, mais nous ne le ferons pas, que l'on aborde les difficultés liées au processus de computation de sa valeur (problèmes cognitif, d'incongruité, de composition) (Vatn & Bromley, 1994).

2.2.3. Réhabiliter le temps long

Le temps est une variable managériale essentielle. Des ouvrages à succès lui ont été consacrés comme *Competing against time* de G. Stalk et T. Hout en 1991. Il faut cependant avoir conscience que tout « gain de temps se paie en énergie » (Rosnay de, 1975, p. 167). Si, comme nous l'avons évoqué, « l'unité économique universelle » est l'énergie, à mesure que cette dernière deviendra rare et chère, il sera de moins en moins certain que ce soit contre le temps qu'il faille se battre prioritairement. Mais là n'est pas notre propos essentiel. Parler d'une anthropologie du projet, lequel constitue une forme incontournable de l'innovation, c'est, pour J.-P. Boutinet (1999, p. 15), s'interroger sur la façon dont les individus, les groupes, les cultures vivent le temps. Or, observe le psychologue, le temps technicien est marqué d'une double caractéristique :

1. *L'impératif d'une rationalisation croissante* : le temps est découpé, morcelé avec une volonté de quantification et de précision, mais paradoxe, ce temps nous échappe, il nous file entre les doigts, nous n'avons plus le temps.
2. *Une survalorisation du futur* : puisque nous estimons ne plus avoir le temps de rien, nous chargeons le futur de tous nos espoirs. Le sentiment d'existence est désormais lié à la capacité à se projeter dans un futur aménageable.

Dans le droit fil du temps technicien, S.L. Brown et K.M. Eisenhardt (1997, p. 30) estiment que l'attention au présent et au futur donne la direction du changement. Sans compréhension du présent il est difficile d'avoir des repères pour changer. Sans vision du futur, le changement devient inefficace, sans but et même aléatoire. Le problème c'est que, si l'on suit H. A. Simon (1991, p. 160), nous sommes à la fois insouciants pour le futur éloigné et incapables d'y penser de façon cohérente. Cela est dû au fait que nous ne pouvons pas prévoir et calculer les conséquences de nos actions au-delà d'un avenir proche et que ces conséquences sont, dans bien des cas, diffuses. Par ailleurs, plus l'agenda immédiat est chargé

de nouvelles urgences, plus les décisions à échéances moyennes et longues risquent d'être négligées (*ibid.*, p. 164). Le principe de lien temporel (*temporal linkage*), énoncé par A. Van de Ven (1986, p. 600), qui intègre les événements passés, présents et futurs dans une chronologie d'ensemble du processus d'innovation est donc difficile à mettre en application. C'est d'autant plus vrai si, comme le craint J. Bindé (1997, p. 21), notre « myopie temporelle » résulte de l'absence de projets plus que de la tyrannie de l'urgence des problèmes présents qui empêcheraient le traitement de ceux à long terme. Aussi invite-t-il à réhabiliter le temps long et la prospective. Il rejoint en cela E. Morin (1977, p. 223) pour qui « en matières d'idées fondamentales, on ne peut se hâter que lentement ».

Pour H. A. Simon (1991, pp. 165-166), une position réaliste, eu égard à notre incapacité à prédire ou à déterminer le futur, serait de concevoir sans objectifs finaux. Le résultat d'une conception serait alors d'établir les conditions initiales pour la prochaine étape de l'action, conduite par nos successeurs. S'interrogeant sur le monde qu'il est souhaitable de laisser à la prochaine génération (les bonnes conditions initiales pour elle), H. A. Simon émet deux *desiderata*. Tout d'abord, offrir autant de solutions alternatives que possible aux futurs décideurs, évitant ainsi les engagements irréversibles qui planent sur tant de décisions. Ensuite, laisser à la prochaine génération de décideurs un meilleur ensemble de connaissances et une plus grande capacité d'expérimentation.

Le temps redevient ainsi la condition de la conception évolutive. « Il faut en effet du temps pour concevoir et reconcevoir. (...) La hantise de la préconception, du règlement immanent, de l'unique trajectoire optimum, dessinée à l'avance en regard d'un calendrier, ne nous est en rien imposée par la science, mais par un modèle culturel qui ignore l'évolution créatrice » (Le Moigne, 1994, p. 263). Quand il juge les managers ambivalents dans leur soutien à une innovation et quand il estime qu'ils renoncent trop vite, N. P. Repenning (2002, p. 120) ne contredirait probablement pas J.-L. Le Moigne.

2.2.4. Actualiser nos valeurs

Si l'homme moderne fuit la responsabilité des conséquences de ses actes présents, c'est, pour J. Bindé (1997, p. 23), qu'il nie sa finitude essentielle. Pour être plus précis, son difficile rapport au temps serait lié au tabou inadmissible de la mort (Boutinet, 1999, p. 66). Sa soif de projets résulterait donc, entre autres, d'une nécessité vitale destinée à conjurer l'angoisse de la mort (*ibid.*, p. 296). Des auteurs, notamment psychanalystes, établissent un parallèle entre la course éperdue et sans sens de l'homme moderne et la conscience de sa limitation radicale (Castoriadis, 1996, p. 169). Ce serait donc, en partie, pour combler sa soif d'immortalité que l'homme serait attaché à la possession de biens¹⁴⁸. L'orientation « avoir », caractéristique de la société industrielle occidentale, serait ainsi devenue le thème dominant de la vie (Fromm, 1978, p. 37). Elle serait cependant fondée sur une illusion car « si je suis ce que j'ai, et si ce que j'ai est perdu, alors qui suis-je ? » (*ibid.*, p. 132). Au mode « avoir », E. Fromm oppose un autre mode fondamental d'expérience, le mode « être ». L'angoisse et l'insécurité engendrées par le danger de perdre ce que l'on a y sont absentes car « si je suis ce que je suis, et non ce que j'ai, personne ne peut menacer ni voler ma sécurité et mon sentiment d'identité » (*ibid.*, p. 132). Alors que le mode « avoir » est fondé sur des choses qui

¹⁴⁸ D'autres paramètres entrent bien sûr en ligne de compte : les valeurs, notamment spirituelles, l'éducation, l'histoire personnelle, des considérations psychanalytiques de nouveau mais avec une approche freudienne...

s'amoindrissent par l'usage (usure, lassitude...), le mode « être » grandit par la pratique (pouvoirs de la raison, de l'amour, de la création artistique et intellectuelle...) (*ibid.*, p. 132). Il se peut encore que l'homme se fuie lui-même comme l'exprime Nietzsche (1983, p. 62) : « Vous tous qui aimez le travail acharné et tout ce qui va vite, tout ce qui est neuf et inconnu, - vous vous supportez mal, votre assiduité n'est que malédiction et volonté de vous oublier vous-mêmes. » Pour dépasser quelques-uns des maux que nous avons décrits, il serait possible, dans le prolongement des idées de E. Fromm, de développer le mode « être » au détriment du mode « avoir ». Tempérer le mode « avoir » pourrait consister, pour les habitants des pays développés, à accepter une certaine frugalité, celle-ci n'étant pas, comme le précise J. de Rosnay (1995, p. 317), la privation mais un choix raisonné de style de vie qui débouche sur une solidarité planétaire. Développer le mode « être » peut conduire à être créateur, à être vrai, à être juste, à être libre, à être égal à l'autre, à être responsable... autant de modes « être » fondés sur des valeurs. Il y a en effet, selon C. Maccio (1991), une relation forte entre les innovations dont se dote une société et les valeurs en cours. Chaque génération reconstruit ses valeurs. Il n'y a pas d'amélioration de la société sans référence à des valeurs. Les exigences d'actualisation de la nôtre impliquent que l'on ait le souci d'universalité, de recherche de nouvelles structures et d'ouverture culturelle (*ibid.*). Si l'on considère, à la suite de H. A. Simon (1991, p. 143), qu'aller sur la Lune était une tâche relativement simple comparée à celle de créer une société plus humaine ou un monde plus paisible, de nouveaux chantiers, forts stimulants, s'ouvrent à l'innovation. Cela implique cependant de renoncer à l'actuel mimétisme stratégique qui consiste à innover sans plus trop savoir pourquoi mais, au contraire, de s'engager dans des projets aux finalités enfin haussées à leur réelle exigence. Il s'agit rien de moins que de retrouver le paradigme perdu : la nature humaine (Morin, 1973).

2.3. Vers un modèle intégrateur pour une innovation enrichie

Plus nous progressons dans notre recherche, plus il apparaît que le management de l'innovation requiert une approche multidimensionnelle. Nous avons exploré quelques-unes de ses dimensions sur un terrain, le dispositif AMReSTI. Nous avons ainsi abordé la place de l'outil, de l'organisation, de l'acteur individuel et collectif, des objectifs de la conception, des valeurs, etc. Comment relier toutes ces dimensions et les représenter dans un modèle au service d'une innovation enrichie à laquelle nous travaillons ? Le souci pratique, considèrent J.-P. Bréchet et A. Desreumaux, appelle souvent l'instrumental et le prescriptif mais il n'exclut pas la richesse des représentations. Au contraire, la modélisation consciente appelle la richesse de la connaissance des phénomènes (Bréchet & Desreumaux, 1999, p. 36). Cela nous incite à proposer, en complément des sept préconisations à visée plutôt prescriptive et des résultats théoriques de la partie III, un modèle intégrateur destiné à une compréhension multidimensionnelle des processus de conception et d'innovation. Nous nous appuyons pour cela sur le modèle ESO (*Ecologically Sustainable Organizations*) proposé par M. Starik et G. P. Rands (1995). Il s'agit d'une théorie des organisations compatible avec la pérennité écologique (*ecologically sustainability*). L'aptitude écologique, pour ces auteurs, est la capacité pour une ou plusieurs entités, soit individuelles soit collectives, d'exister et de prospérer à long terme, de manière telle qu'elles permettent l'existence et l'épanouissement d'autres groupes d'entités, y compris d'autres organisations. Le test de l'aptitude écologique d'une organisation est le degré par lequel ses activités peuvent être poursuivies indéfiniment sans impact négatif sur l'existence ou la prospérité d'autres groupes. Les activités organisationnelles soutenables ne devraient pas modifier les facteurs physiques, chimiques et

biologiques (ou les conditions politiques, économiques, sociales ou culturelles) de manière telle que les capacités des autres entités soient réduites ou anéanties (Starik & Rands, 1995, p. 909). Nous ne discuterons pas ici le côté naïf de certaines propositions ni le paradoxe que ne semblent pas avoir relevé les auteurs : si l'on ne réduit ni n'anéantit rien, on maintient le *statu quo* et on se prive du même coup du bénéfice d'organisations écologiquement soutenables. Ce qui nous intéresse dans le modèle ESO c'est que c'est un modèle multiniveau et multisystème qui représente cinq niveaux de relations (Starik & Rands, 1995, p. 912) : 1) avec des individus (propriétaires, employés, citoyens, consommateurs...), 2) avec d'autres organisations (clients, fournisseurs...), 3) avec le niveau politico-économique (lois, réglementations, subventions...), 4) avec le niveau socio-culturel (valeurs, éducation...) et 5) avec la nature (utilisation de matières premières, d'énergie...).

On retrouve ainsi des airs de famille avec des catégories que nous avons discutées : les activités de conception qui vont de l'activité réflexive du concepteur à la politique de l'entreprise, les dimensions organisationnelle, cognitive, économique des projets, les relations réticulaires ou au sein de constellations d'acteurs, les questions de l'énergie, des valeurs, etc.

Nous avons adapté le modèle ESO, dans un travail précédent (Boldrini, 2001, pp. 77-82), afin de représenter la complexité des processus de conception dans la perspective d'une innovation plus réfléchie dont nous allons esquisser quelques concepts dans le chapitre suivant. Pour un management enrichi, tout innovateur devrait toujours avoir en tête les cinq niveaux de relations et les six sommets du modèle intégrateur (figure 65). Dans cet esprit, des constellations de parties prenantes, en référence à des finalités humaines, coproduisent des valeurs qui seront déclinées en objectifs de conception. Des boucles de régulation permettront de piloter les cycles de vie des produits, matériels ou immatériels, conformément aux objectifs de conception. Ce fonctionnement requiert des interactions entre les niveaux individuel (l'acteur), intraorganisationnel (l'équipe, le service), organisationnel (l'entreprise, le service public), interorganisationnel (le réseau, la constellation), politico-économique (entreprises, pouvoirs publics) et l'environnement naturel (la Terre-Patrie ou le cybionte).

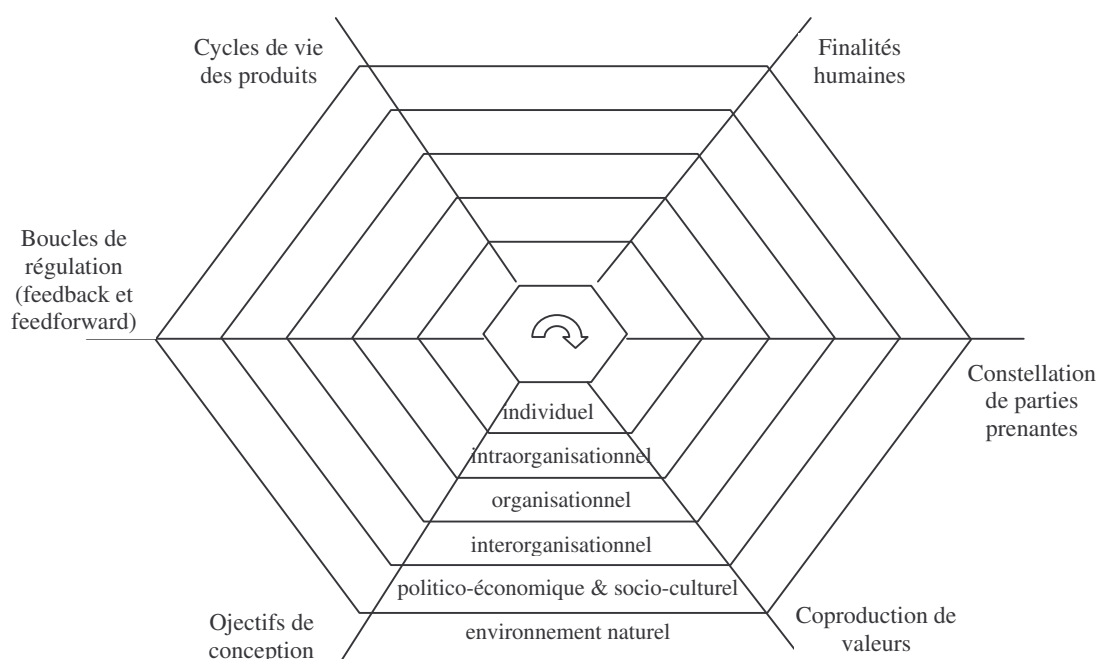


Figure 65. Un modèle intégrateur pour la nouvelle innovation.

3. Trois nouveaux chantiers pour l'innovation

Pour argumenter le fait que tout n'est pas souhaitable en matière d'innovation, notre discussion a abordé des sujets qui, en première approche, peuvent paraître éloignés des sciences de gestion voire de la recherche scientifique. F. Allard-Poesi et C. Maréchal (1999, p. 52) ne considèrent-elles pas que l'objet de la recherche doit porter une intention compréhensive et/ou explicative, qui sont les objectifs de la science, et non moralisatrice ou philosophique ? Cette position est connue. Elle résulte du principe de disjonction, formulé par R. Descartes, qui sépare la culture humaniste de la culture scientifique. Dans cette conception de la science, qui règne encore aujourd'hui, faits et valeurs sont disjoints. Le postulat d'objectivité conduit alors le chercheur à être « irresponsable par principe et métier » (Morin, 1990, p. 108). Dans ce cas, un autre problème, soulevé par E. Morin (1996, p. 103), est que la culture humaniste, fondée sur la réflexion, ne peut plus s'alimenter aux sources du savoir objectif et que la culture scientifique, fondée sur la spécialisation du savoir, ne peut se réfléchir ni se penser elle-même. « Une science empirique privée de réflexion comme une philosophie purement spéculative sont alors insuffisantes ; conscience sans science et science sans conscience sont radicalement mutilées et mutilantes » (Morin, 1990, p. 11). C'est la raison pour laquelle, poursuit E. Morin, tout scientifique doit servir au minimum deux dieux, de manière complémentaire et antagoniste. « Le premier dieu est celui de l'éthique de la connaissance, qui exige que tout soit sacrifié à la soif de connaître. Le second est le dieu de l'éthique civique et humaine » (*ibid.*, p. 35). Sans cette double conscience, la disjonction entre les problèmes éthiques et les problèmes scientifiques risque de devenir mortelle pour l'humanité si nous, scientifiques, perdons nos vies humanistes de citoyen et d'homme (*ibid.*, p. 119). Aussi n'avons-nous pas hésité à mêler des points de vue de scientifiques, dont des psychologues, et de philosophes à nos réflexions critiques sur l'innovation. Nous continuerons sur cette voie pour ouvrir des perspectives de nouveaux chantiers pour l'innovation.

E. Fromm (1978, p. 201) avait indiqué des pistes pour une société nouvelle. Parmi celles-ci :

- *Renoncer à l'objectif de croissance illimitée.* Comme le souligne R. Duchamp (1999, p. 186) c'est la compétition qui impose, justifie et motive l'innovation dans toutes les entreprises. Sans compétition le souci d'amortir l'outil de production insisterait davantage sur la durabilité que sur le renouvellement. Une gestion durable serait pourtant également source de performance organisationnelle (Mercier & Persais, 2002). Elle conduirait à une économie de service pourvoyeuse d'emplois qualifiés orientés, par exemple, vers l'entretien et la maintenance (Erkman, 1998 ; Brodhag, 2002 ; Gadrey, 2004).
- *Créer des conditions de travail et un esprit général qui visent les satisfactions psychiques plutôt que les avantages matériels.* A cette fin, une réflexion approfondie doit être menée sur le sens en matière d'innovation (Duchamp, 1999, p. 169).
- *Encourager le progrès scientifique et l'innovation mais les empêcher de devenir une menace pour l'espèce humaine.* Cela implique une « action mesurée » (Callon *et al.*, 2001, p. 26), seule possible dans les situations de forte incertitude. Les sources de création durable de valeur doivent également être privilégiées par rapport au souci de minimisation

des coûts, à court terme, qu'engendre le réflexe calculeur et quantificateur (Bréchet & Desreumaux, 1998, pp. 32-33).

Pour prolonger ces trois pistes, nous suggérons trois chantiers pour l'innovation : promouvoir l'écologie industrielle, développer les biens publics globaux et poursuivre le processus d'humanisation.

3.1. Promouvoir l'écologie industrielle

L'écologie industrielle est, selon E. Erkman (1998), un domaine susceptible de renouveler profondément notre vision du système industriel. Un premier progrès qui pourrait être réalisé dans la conception de produits nouveaux est de prendre conscience de l'approche *end of pipe* qui régit le système actuel. En effet, si désormais on évite de polluer l'environnement c'est encore trop souvent en agissant en fin de processus, en plaçant par exemple un filtre sur la cheminée qui évacue les fumées ou sur le tuyau qui court à la rivière. Ce faisant, outre son efficacité insuffisante, on n'a pas réglé le problème on l'a simplement déplacé : le filtre est un concentré de polluants dont on ne sait que faire ! Les alternatives conduisent à intégrer l'analyse du cycle de vie (ACV) à tous les processus décisionnels concernant le produit. Dans l'écoconception, on considère en effet que « tout est lié du berceau à la tombe » (*from cradle to grave*).

Par ailleurs, l'innovation que nous prôtons doit viser une « amélioration qualitative sans expansion quantitative » (Gladwin *et al.*, 1995, p. 897). Cela conduirait à « moins de matière, moins d'énergie, plus d'information » selon la formule de Manzini (1989) (citée par Perrin, 2001, p. 72). L'écologie industrielle, qui s'intéresse à l'évolution du système industriel dans sa globalité et à long terme (Erkman, 1998, pp. 10-11), propose quatre stratégies de restructuration écologique (ou éco-restructuration) (*ibid.*, pp. 80-99) :

1. *Valoriser systématiquement les déchets comme des ressources.* Les déchets ne sont en effet que des ressources gaspillées et les décharges des mines artificielles. Des parcs éco-industriels et des biocénoses industrielles peuvent les valoriser : les déchets de l'un constituent les matières premières de l'autre.
2. *Boucler les cycles de matière et minimiser les émissions dissipatives.* Les produits devraient être conçus dès l'origine pour pouvoir être entièrement recyclés (*Design for environment, Design for Disassembly*) idéalement dans un cycle énergétiquement auto-entretenu.
3. *Dématérialiser les produits et les activités économiques.* L'idée initiale de la « dématérialisation » était que, pour assurer un niveau de vie élevé à une population mondiale en augmentation, les biens et les services doivent être obtenus avec une quantité identique, voire moindre, de matière (*Doing more with less*). L'effet de « revanche technologique » constitue cependant une limite à la dématérialisation. L'informatique, par exemple, loin de conduire au « zéro papier », a au contraire fortement accru sa consommation. L'utilisation optimale des ressources repose sur leur durabilité et sur l'utilisation intensive des biens. La durabilité se caractérise par la diminution de la vitesse des flux de ressources. L'utilisation intensive des biens permet la réduction de leur volume. L'objectif devient alors d'obtenir un service avec le moins de ressources possible. La conception des biens et des services est orientée non plus vers le renouvellement rapide des produits mais vers une véritable amélioration des services. Son efficacité est exprimée par la quantité de matière utilisée par unité de service rendu (quantité de lessive pour laver

4 kg de linge, consommation électrique pour 1000 h d'éclairage d'une lampe, etc.). La production incessante de produits imparfaits est remplacée par l'amélioration permanente des biens en usage. La qualité de la vie implique-t-elle par ailleurs toujours une réponse matérielle à chacun de nos besoins ? Ne dépend-elle pas aussi, comme le pense B. de Leeuw (2005, p. 4), du sentiment d'être relié aux autres, à la nature, à soi ? La dématérialisation aujourd'hui ne serait donc plus seulement le vieux slogan « faire plus avec moins » mais aussi « moins d'*avoir* pour plus d'*être* ».

4. *Décarboniser l'énergie*. Les hydrocarbures (charbon, pétrole, gaz) représentent plus de 70 % des matériaux extraits de la Terre. Or, le carbone fossile se trouve à la source de nombreux problèmes : effet de serre, marées noires, pluies acides. La meilleure manière de décarboniser l'énergie est de l'économiser. Le problème principal de l'énergie ne serait pourtant pas tant celui de sa pénurie que celui de ses impacts environnementaux. Une nouvelle énergie propre, abondante et bon marché risquerait de provoquer une frénésie consummatrice insupportable pour les équilibres environnementaux.

En dissociant l'augmentation de la richesse de l'accroissement de la production et en préconisant l'utilisation à long terme des biens plutôt que la maximisation de la production et de la vente de biens à courte durée de vie, les stratégies de l'écologie industrielle s'opposent radicalement aux dogmes de l'innovation soutenue par le renouvellement rapide des produits.

3.2. Développer les biens publics globaux

Un grand nombre des problèmes auxquels nous sommes confrontés sont des problèmes globaux (*global issues*) : trou dans la couche d'ozone, changement climatique, perte de biodiversité, pénuries d'eau mais aussi diffusion des connaissances, diversité culturelle, etc. (Kaul *et al.*, 2002, p. XI). Leur particularité est qu'ils concernent essentiellement des biens publics (eau potable, air propre, stocks halieutiques, connaissances techniques...). Les grands problèmes contemporains sont donc liés à des « biens publics mondiaux » (ou globaux). I. Kaul *et al.* (2002, p. 28) caractérisent les biens publics mondiaux par le fait que :

- *Les avantages de ces biens ont un caractère public très net*. Cela signifie qu'ils doivent être à la fois non rivaux dans la consommation et non exclusifs. La non-rivalité indique que la consommation de l'un n'empêche en rien la consommation de l'autre. Par exemple si l'air est pur, le fait que A s'en remplit les poumons n'empêche pas B de jouir du même avantage. La non-exclusivité indique qu'à mesure qu'un bien public se développe, ses avantages augmentent pour chacun et il devient impossible d'empêcher qui que ce soit d'en profiter. Plus il y a d'abonnés au téléphone ou à internet, plus l'intérêt de ces services augmente et plus il devient difficile d'en interdire l'usage à quiconque.
- *Leurs avantages sont pratiquement universels*. Ils concernent un très grand nombre de personnes, dans de nombreux pays et sur de nombreuses générations. L'éradication du paludisme ou du sida, par exemple, procurerait des avantages universels.

Développer des biens publics mondiaux serait une voie à explorer pour la « nouvelle innovation » que nous préconisons. Cela permettrait : 1) d'affronter les problèmes réels auxquels nos sociétés sont confrontées, 2) de concerner une part significative de la population mondiale, 3) de permettre des innovations immatérielles c'est-à-dire avec des ponctions minimales sur les matières premières et les énergies. En effet comptent parmi les biens publics mondiaux : l'équité, la justice, l'environnement, le patrimoine culturel, la santé, la

connaissance et l'information, la paix et la sécurité, la stabilité financière internationale (Kaul *et al.*, 2002, pp. 8-12).

3.3. Poursuivre le processus d'hominisation

Pour dépasser les difficultés que nous avons (très rapidement et très sommairement) évoquées, il est nécessaire que les habitants des pays riches acceptent de renoncer à une croissance sans fin. Comme le postule C. Castoriadis (1996, p. 137), « une société vraiment libre, une société autonome, doit savoir s'auto-limiter. » Une innovation enrichie doit donc tendre vers plus de frugalité ce qui est compatible avec un niveau de vie décent. L'innovation dans ce cas doit favoriser le développement des êtres humains et pas la multiplication inepte ou mercantile de biens de consommation superflus (Duchamp, 1999, p. 11). Cela signifie que l'économique doit être contrôlé par des normes anthropo-éthiques (Morin & Kern, 1993, p. 129) guidées par deux finalités : la survie de l'humanité au sein de la Terre-Patrie et la poursuite de l'hominisation (*ibid.*, p. 120), c'est-à-dire le développement, conçu de façon anthropologique, de nos potentialités psychiques, spirituelles, éthiques, culturelle et sociales (*ibid.*, p. 123).

3.4. Enrôler TRIZ sur nos chantiers ?

Comment procéder pratiquement ? Comment traduire ces exigences dans les activités quotidiennes des concepteurs et des innovateurs ? Avec quels outils ? Nous avons longuement discuté la méthode TRIZ dans ces pages. Peut-on lui trouver une place dans l'innovation enrichie que nous préconisons ? Peut-on l'enrôler dans nos nouveaux chantiers ? Il est possible qu'elle puisse apporter une petite contribution.

Souvenons-nous, par exemple, que la notion de résultat idéal final (RIF) était destinée à ouvrir l'esprit de l'inventeur pour faciliter la résolution d'un problème. Dans la situation idéale, le RIF assure la fonction sans exister lui-même car il ne possède ni masse, ni volume, ni coût tout en assurant malgré tout les fonctions requises. Viser un RIF peut donc être intéressant quand on conçoit un produit en ayant à l'esprit les notions de frugalité, de dématérialisation, etc. Avec le RIF, tout comme avec le « juste nécessaire » de l'analyse de la valeur d'ailleurs, « il semble que la perfection soit atteinte non quand il n'y a plus rien à ajouter, mais quand il n'y a plus rien à retrancher » (A. de Saint-Exupéry). Les ressources d'un système, dans la méthode TRIZ, sont les matières, les énergies, les informations, etc. qui lui sont nécessaires pour fonctionner. Il convient d'utiliser au maximum les ressources déjà existantes dans l'environnement du système, particulièrement celles qui sont gratuites et facilement accessibles. Cette notion est féconde, de nouveau, dans une démarche de *Design for environment* (Dfe), d'analyse du cycle de vie, de dématérialisation, etc. Les lois d'évolution sont également utiles. Pour n'en citer qu'une, la loi n° 4, par exemple, postule qu'un système, pour rester pérenne, doit tendre vers un idéal. Pour cela, il est perfectionné, dans un premier temps (ajout de nouvelles fonctions potentiellement utiles), avant d'être épuré, dans un second temps (suppression des fonctions mortes, obsolètes, déficientes, redondantes...). On est proche des principes de E. Dannels de greffe (*linking*) et d'extraction (*delinking*) de fonctions. Il y a toutefois un point que nous ne partageons pas avec des chercheurs sur TRIZ. Certains ont une vision déterministe des lois d'évolution. Ils estiment qu'il est possible de maîtriser totalement les générations futures de produits technologiques (*to fully master [the] future generations of technical products*) (Crubleau *et al.*, 2003). Ils ignorent en cela la dimension

socio-technique et la part de hasard qui accompagnent toute innovation. Le *Minitel* a été conçu, à l'origine, pour remplacer l'annuaire papier, pas pour les messageries, rose ou autres, qui ont émergé de manière imprévue. G. Altshuller semble également avoir été sensible assez tôt aux problèmes environnementaux. Tout comme les précurseurs de l'écologie industrielle, il considère que systèmes industriels et biosphère ne sont pas isolés l'un de l'autre mais au contraire interconnectés. Il a également perçu que la nature qu'il qualifie de *Universal Cleansing Mechanism* atteint ses limites et que ses ressources s'épuisent. Cependant, de manière très surprenante, là où l'une des stratégies de l'écologie industrielle est la décarbonisation, G. Altshuller préfère opérer une transition vers une technologie sans air, sans eau et sans oxygène (*waterless, airless, non-oxygenated*) (Altshuller, 1999, p. 224)!

Conclusion

Annexe 1 : Convention de collaboration entre le doctorant et les PMI

Action collective TRIZ

Aide à la recherche de solutions technologiques innovantes pour les PME-PMI

Préambule

Pays de la Loire Innovation coordonne, en étroite collaboration avec l'ADEPA Ouest, une action collective d'« Aide à la recherche de solutions technologiques innovantes pour les PME-PMI ». Cette opération, financée par le Conseil Régional des Pays de la Loire et l'Etat (DRIRE), s'adresse aux entreprises qui expriment des besoins technologiques en lien avec :

- la conception ou la re-conception d'un produit industriel,
- la mise au point ou la re-définition d'un procédé industriel.

L'objet de l'action collective est d'aider les PME-PMI dans la recherche de solutions innovantes et de démontrer, à cette fin, l'intérêt du recours à la méthodologie « TRIZ ».

Une recherche universitaire accompagne l'action collective dans le cadre de la préparation d'un doctorat en Sciences de gestion. Les principaux axes de la recherche portent sur :

- l'organisation des phases amont dans les projets d'innovation,
- la coopération au sein d'un réseau d'acteurs engagés dans une action collective,
- les outils utilisés et leur apport (Triz notamment).

La présente convention règle les modalités de la collaboration entre l'Entreprise participant à l'action collective et le Doctorant qui l'accompagne.

Les engagements du Doctorant

- Participer aux réunions relatives à l'action collective TRIZ dans la limite de ses obligations professionnelles.
- Respecter la confidentialité demandée par l'Entreprise.
- Soumettre tout projet de publication ou de communication à l'avis de l'Entreprise au cas où celle-ci serait mentionnée ou reconnaissable.

Les engagements l'Entreprise

- Accepter la présence du Doctorant dans les réunions de revue de projet en lien avec l'action collective et lui accorder les entretiens qu'il pourrait solliciter auprès de ses acteurs.
- Fournir les informations (techniques, organisationnelles...) utiles à ses travaux de recherche, dans la limite de la confidentialité souhaitée.
- Informer le Doctorant de l'état d'avancement du projet et de ses résultats finaux.
- Autoriser *a priori* la diffusion des résultats de la recherche (conférences, articles). L'Entreprise pourra supprimer ou modifier certaines précisions dont la divulgation serait de nature à porter préjudice à

l'exploitation industrielle et commerciale dans le cas où elle serait nommée ou reconnaissable. Les suppressions ou modifications ne devront pas porter atteinte à la valeur scientifique de la publication ni faire obstacle à la soutenance de la thèse de doctorat.

- Répondre par écrit, le cas échéant, dans un délai maximum de deux semaines à compter de la demande, à tout projet de publication ou de communication soumis par le Doctorant. Passé ce délai et faute de réponse, l'accord sera réputé acquis.

Fait à Nantes, le
en 2 exemplaires originaux

L'Entreprise

Le Doctorant

Annexe 2 : Sigles

ADEPA : Agence pour le Développement de la Production automatisée
AFCET : Association Française pour la Cybernétique Économique et Technique.
AFNOR : Association Française de NORmalisation
AMDEC : Analyse des Modes de Défaillance, de leurs Effets et de leur Criticité
AMReSTI : Dispositif d'accompagnement « Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI »
ANVAR : Agence Nationale de Valorisation de la Recherche
ASIT : Advanced Systematic Inventive Thinking
BTS : Brevet de Technicien Supérieur
CJD : Centre des Jeunes Dirigeants d'entreprise
CORTECHS : Conventions de Recherche pour les Techniciens Supérieurs
DEA : Diplôme d'Études Approfondies
DRIRE : Direction Régionale de l'Industrie, de la Recherche et de l'Environnement
DRRT : Délégation Régionale à la Recherche et à la Technologie
ENSAIS : École Nationale Supérieure des Arts et Industries de Strasbourg
GEMMA : Guide d'Étude des Modes de Marche et d'Arrêt.
GRAFCET : GRAPhe fonctionnel de Commande Étape/Transition.
INSA : Institut National des Sciences Appliquées
IUT : Institut Universitaire de Technologie
LICIA : Laboratoire Ingénierie de la Conception, Cognition, Intelligence Artificielle
LRPS : Laboratoire de Recherche en Productique de Strasbourg
M.I.T. : Massachusetts Institute of Technology
NAPCE : Nantes Agir pour le Commerce Équitable
OCDE : Organisation de Coopération et de Développement Économique
PIB : Produit Intérieur Brut
PLI : Pays de la Loire Innovation
PME : Petites et Moyennes Entreprises
PMI : Petites et Moyennes Industries
RDT : Réseau de Développement Technologique
SAV : Service après vente
STS : Section de Technicien Supérieur
TRIZ : Acronyme russe de « Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs »

Annexe 3 : Table des figures

Figure 1. Notre objet de recherche : l'interaction entre TRIZ et AMReSTI.....	19
Figure 2. Modèle hiérarchique et linéaire de l'innovation (Perrin, 2001, p. 111).	27
Figure 3. Le processus de développement d'une innovation (Rogers, 1995, p. 133).	28
Figure 4. Le modèle tourbillonnaire (Akrich, Callon & Latour, 1988, p. 21).	29
Figure 5. Variables liées à l'« innovativité » de l'organisation (Rogers, 1995, p. 380).	32
Figure 6. Evolution des coûts, des connaissances et des risques (Bellut, 1990, p. 16).	41
Figure 7. La redistribution des moyens R, I, D (Ledibois, 2001, p. 70).	42
Figure 8. Le rôle critique des premières phases de conception (Carter & Baker, 1992 <i>in</i> Perrin, 1999, p. 31).	42
Figure 9. R-D et R-D-E (Perrin, 2001, p. 126).	47
Figure 10. Le modèle de processus d'innovation d'Innoventure (Ledibois, 2001, p. 67).	50
Figure 11. Les processus de production des connaissances des sciences de la nature et des sciences de l'artificiel (Perrin, 2001, p. 32).	51
Figure 12. Innovations majeures et innovations mineures (<i>in</i> Perrin, 2001, p. 36).	52
Figure 13. Le modèle de Pahl et Beitz (1984) <i>in</i> Perrin (2001, p. 89).	56
Figure 14. Cycle élémentaire et structure itérative du processus de conception de Roozenburg et Eekels (1995) <i>in</i> Perrin (2001, pp. 93-94).	57
Figure 15. Le carré de la conception (Hatchuel & Weil, 2003, p. 10 ; Hatchuel <i>et al.</i> , 2004, p. 4).	62
Figure 16. La dynamique C-K (Hatchuel & Weil, 2003, p. 10).	63
Figure 17. Les interactions de la PMI innovante avec l'environnement (<i>adapté de</i> Thouvenin, 2002, p. 40).	65
Figure 18. La mise en place du juste nécessaire méthodologique (Thouvenin, 2002, p. 94). .	66
Figure 19. Les étapes du dispositif AMReSTI.	74
Figure 20. Sélection des projets par le comité de pilotage.	77
Figure 21. Les acteurs du dispositif AMReSTI.	77
Figure 22. La démarche type de traitement d'un projet.	84
Figure 23. Déroulement simplifié d'un projet.	84
Figure 24. Recueil, élaboration et validation des données empiriques	106
Figure 25. Organisation de la partie II.	116
Figure 26. Recherche de concepts par essais et erreurs (Altshuller, 1999, p. 25).	117
Figure 27. La contradiction technique.	120
Figure 28. La contradiction physique.	121
Figure 29. Le modèle substance-champ (vépole).	121
Figure 30. Les 9 écrans (<i>adapté de</i> Bertoluci <i>et al.</i> , 1999, p. 17).	124

Figure 31. Du modèle de problème au modèle de solution.....	126
Figure 32. Démarche générale de résolution d'un problème avec TRIZ.....	128
Figure 33. Rappel de la démarche type de traitement d'un projet.....	129
Figure 34. Les étapes de la modélisation TRIZ du problème.	131
Figure 35. La bulle TRIZ lors de l'interprétation des solutions.....	133
Figure 36. Le degré d'inventivité des solutions dans le dispositif AMReSTI.	137
Figure 37. Elaboration de principes de solutions dans le dispositif AMReSTI.	137
Figure 38. Transformation des principes de solutions après le dispositif AMReSTI.	138
Figure 39. Processus de sélection d'une solution.....	138
Figure 40. Organisation de la partie III.	161
Figure 41. La distanciation à l'égard du problème initial dans TRIZ.	163
Figure 42. La « distanciation contrôlée » (B. Adam, 2001, p. 9) en analyse fonctionnelle...	164
Figure 43. L'arbre des voies technologiques (Bretesche de la, 2000, p. 190).	165
Figure 44. Relation entre robustesse d'une décision et nombre de principes explorés (adapté de EPSY Consulting – http://groupe-emergence.fr , consulté le 27/01/05).....	165
Figure 45. Le modèle du processus d'innovation de Roozenburg et Eekels (1995) <i>in</i> Perrin (2001, p. 116).	168
Figure 46. La place deTRIZ dans la structure itérative du processus de conception de Roozenburg et Eekels (1995) <i>in</i> Perrin (2001, pp. 94).....	169
Figure 47. Variantes de modélisations (sources : Miñana, 1997 et IGL Technology, 1989).	178
Figure 48. Formalisme généralement rencontré.....	179
Figure 49. Nouveau formalisme suggéré.	179
Figure 50 . Le diagramme des objets intermédiaires (Jeantet <i>et al.</i> , 1996, p. 98).....	196
Figure 51. Ouverture et médiation des outils TRIZ.	197
Figure 52. Le dispositif d'accompagnement entre outil et organisation.	199
Figure 53. Typologie des acteurs.	201
Figure 54. La structure des interactions lors des cas pilotes.	223
Figure 55. La coordination des acteurs dans les cas pilotes.....	224
Figure 56. Les quatre réunions de projet.....	226
Figure 57. Le groupe projet lors des réunions.....	227
Figure 58. Sociogramme des acteurs du dispositif AMReSTI.....	229
Figure 59. Les déterminants de la coopération (Soubie <i>et al.</i> , 1996, p. 191).....	241
Figure 60. Inséparabilité de l'accompagnant, de l'accompagné et de l'accompagnement (Peyré <i>in</i> Avenier, 2000, p. 140).	254
Figure 61. Triptyque position-rôle-comportement de l'accompagnant (Deshayes <i>in</i> Avenier, 2000, p. 151).....	254
Figure 62. Rappel de l'objet de recherche : l'interaction entre TRIZ et AMReSTI.	267

Figure 63. Rappel de l'organisation de la partie II.....	269
Figure 64. Rappel de l'organisation de la partie III.	271
Figure 65. Un modèle intégrateur pour la nouvelle innovation.	294

Annexe 4 : Table des tableaux

Tableau 1. Plan de la thèse.	17
Tableau 2. Le projet processus de rationalisation (adapté de Bréchet & Desreumaux, 2004, p. 13).	18
Tableau 3. Typologie de produit nouveau basé sur les compétences (Danneels, 2002, p. 1105).	33
Tableau 4. Matrice des voies d'innovation (Danneels, 2002, p. 1108).	34
Tableau 5. Typologie des projets d'innovation (Lenfle, 2001, p. 235).	43
Tableau 6. Comparaison des principes de gestion entre la Recherche, l'Innovation et le Développement (Le Masson, Hatchuel & Weil, 2001, p. 279).	49
Tableau 7. Bilan de l'action collective Alsace.	69
Tableau 8. Calendrier prévisionnel du dispositif AMReSTI.	75
Tableau 9. Les entreprises du dispositif AMReSTI (projets menés à terme).	78
Tableau 10. Les projets industriels traités dans le dispositif AMReSTI.	79
Tableau 11. Résumé des attentes des acteurs du dispositif AMReSTI.	83
Tableau 12. Ordre du jour des réunions et décisions du comité de pilotage.	87
Tableau 13. Liste de questions de recherche proposées au comité de pilotage.	92
Tableau 14. La question de recherche.	99
Tableau 15. Les quarante principes inventifs.	118
Tableau 16. Les 39 paramètres techniques.	120
Tableau 17. Extrait de la matrice de résolution des contradictions techniques.	125
Tableau 18. Degrés d'inventivité (Mazur, 1996 <i>in</i> Cavalucci & Lutz, 1997a, p. 2).	128
Tableau 19. Tableau de cotation des solutions.	135
Tableau 20. Exemple de modélisation dans un dossier de restitution à l'entreprise.	140
Tableau 21. Relations entre profil de l'entreprise et accueil de la méthode TRIZ.	155
Tableau 22. Synthèse des similitudes et différences entre TRIZ et AV.	167
Tableau 23. Les principales caractéristiques de TRIZ.	170
Tableau 24. Caractéristiques intrinsèques de TRIZ en matière de diffusion.	176
Tableau 25. Similitudes et divergences entre TRIZ et d'autres théories.	189
Tableau 26. Résumé des principaux rôles des acteurs du dispositif AMReSTI.	221
Tableau 27. Les différents niveaux de coordination du dispositif AMReSTI.	231
Tableau 28. Trois hypothèses implicites à réviser (Segrestin <i>et al.</i> , 2002, p. 10).	239
Tableau 29. Coordination et régimes de conception (Segrestin <i>et al.</i> , 2002, p. 15).	240
Tableau 30. Deux approches de la production de valeurs (Ramírez, 1999, p. 61).	250
Tableau 31. Les modalités de la conception collaborative dans le dispositif AMReSTI.	251

Tableau 32. Esquisse d'une taxonomie cognitive pour les acteurs d'une action TRIZ.	258
Tableau 33. Les quatre états initiaux extrêmes d'une innovation managériale (David, 1996).	261
Tableau 34. Rappel de la question de recherche.	268
Tableau 35. Les résultats obtenus au terme de la première partie.....	268
Tableau 36. Les cinq théories intermédiaires, résultats de la seconde partie de la thèse.....	270
Tableau 37. Les sept préconisations, résultats pratiques de la troisième partie de la thèse... ..	273
Tableau 38. Les principaux résultats théoriques de la troisième partie de la thèse.....	273
Tableau 39. Organisation de la thèse et synthèse des principaux résultats.	274

Références

- ABECASSIS-MOEDAS, C. ; BEN MAHMOUD-JOUINI, S. & PARIS, T. (2004). « Savoirs d'interaction et recomposition des filières de conception », *Revue française de gestion*, n° 149, mars-avril, pp. 69-84.
- ABDALLAH-PRETCEILLE, M. (1996). *Vers une pédagogie interculturelle*, Paris, Anthropos.
- ADAM, B. (2001). « La nouvelle innovation », *La valeur*, n° 87, janvier, p. 9.
- A.F.I.T.E.P. (2001). *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre.
- AKRICH, M., CALLON, M. & LATOUR, B. (1988). « A quoi tient le succès des innovations ? », *Gérer et comprendre*, premier épisode : « l'art de l'intéressement », n° 11, juin, pp. 4-17 ; deuxième épisode : « L'art de choisir les bons porte-parole », n° 12, septembre, pp. 14-29.
- ALAIN (1999). *Eléments de philosophie*, Paris, Gallimard, collection folio essais.
- ALLARD-POESI, F. & MARECHAL, C. (1999). « Construction de l'objet de recherche » in THIETART, R.-A. *Méthode de recherche en management*, Paris, Dunod, pp. 34-56.
- ALTER, N. (2002). « Les innovateurs au quotidien. L'innovation dans les entreprises », *Futuribles*, n° 271, janvier, pp. 5-23.
- ALTSHULLER, G. (1999). *The Innovation Algorithm. TRIZ, Systematic Innovation and Technical Creativity*, Worcester, MA, Technical Innovation Center (Original text Copyright : 1973).
- ALTSHULLER, G. (2001). *40 Principles : TRIZ keys to Technical Innovation*, Worcester (MA), Technical Innovation Center (1st Edition : 1998).
- ALTSHULLER, G. (2002). *Et soudain apparut l'inventeur*, Paris, Ed. Seredinski (*The Art of Inventing – And Suddenly the Inventor Appeared*, Moscow : Detskaya Literatura, 1st edition : 1984).
- ANVAR (2000). « L'ANVAR, vingt ans d'aide à l'innovation », *Technologie*, n° 105, janvier-février, pp. 13-17.
- ARDOINO, J. & PERETTI, A. de (1998). *Penser l'hétérogène*, Paris, Desclée de Brower.
- ARGYRIS, C. (1995). *Savoir pour agir, surmonter les obstacles à l'apprentissage organisationnel*, Paris, InterEditions (Édition originale : *Knowledge for Action. A Guide to Overcoming Barriers to Organizational Change*, 1993, San Francisco, Jossey-Bass Inc).
- ATAMER, T. ; DURAND, R. ; REYNAUD, E. (2005). « Développer l'innovation », *Revue française de gestion*, n° 155, mars-avril, pp. 13-21.
- AURIER, Ph. ; EVRARD, Y. & N'GOALA, G. (1998). « La valeur du produit du point de vue du consommateur » in BRECHET, J.-P. (coord.). *Valeur, marché et organisation*, Actes des XIV^{èmes} journées nationales des I.A.E, tome 1, Nantes, Presses académiques de l'Ouest, pp. 199-212.
- AVENIER, M.-J. (dir.). (2000). *Ingénierie des pratiques collectives*, Paris, L'Harmattan, collection Ingenium.

- AVENIER, M.-J. (2004). « L'élaboration de savoirs actionnables en PME légitimés dans une conception des sciences de gestion comme des sciences de l'artificiel », *Revue internationale P.M.E.*, vol. 17, n° 3-4, pp. 13-42.
- AVENIER, M.-J. & SCHMITT, C. (2005). « La communication des savoirs actionnables à diverses communautés de praticiens : chaînon souvent manquant dans la recherche », *XIV^e conférence de l'AIMS*, Pays de la Loire, Angers, 7-9 juin.
- AYERBE-MACHAT, C. (2003). « Innovation technologique et organisationnelle au sein de P.M.E. innovantes : complémentarité des processus, analyse comparative des mécanismes de diffusion », *XII^e conférence de l'Association Internationale de Management Stratégique*, Les Côtes de Carthage, Tunisie, 3-6 juin.
- BACHELARD, G. (1999). *La formation de l'esprit scientifique*, Paris, Librairie philosophique J. Vrin, 16^{ième} tirage (1^{ière} éd. 1938).
- BARLOW, M. (1989). *Formuler et évaluer ses objectifs en formation*, Lyon, Chronique sociale.
- BATESON, G. (1995). *Vers une écologie de l'esprit*, tome 1, Paris, Editions du Seuil (*Steps to an Ecology of Mind*, Chandler Publishing Company, New York, 1973).
- BAXANDALL, M. (1991). *Formes de l'intention. Sur l'explication historique des tableaux*, Nîmes, Editions Jacqueline Chambon (Titre original : *Patterns of Intention*, Yale University, 1985).
- BAYART, D. (1995). « Des objets qui solidifient une théorie : l'histoire du contrôle statistique de fabrication » in CHARUE-DUBOC, F. (dir.). *Des savoirs en action*, Paris, L'Harmattan, pp. 139-173.
- BELLUT, S. (1990). *La compétitivité par la maîtrise des coûts*, Paris, AFNOR.
- BENGHOZI, P.-J. (1990). *Innovation et gestion de projets*, Paris, Eyrolles.
- BEN MAHMOUD-JOUINI, S. et al. (2001). « Innovation ou conception et savoirs d'interaction » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 293-304.
- BEN MAHMOUD-JOUINI, S. & CALVI, R. (2004) « Les coopérations interentreprises dans les projets de développement » in GAREL, G. ; GIARD, V. & MIDLER, C. *Faire de la recherche en management de projet*, Paris, Vuibert, pp. 161-186.
- BERRY, M. (1983). *Une technologie invisible ? L'impact des instruments de gestion sur l'évolution des systèmes humains*, Paris, Centre de Recherche en Gestion de l'Ecole Polytechnique.
- BERTOLUCI, G. et al. (1999). « TRIZ, une aide à l'innovation encore mal connue des praticiens », *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 18, n° 4, pp. 5-26.
- BIDOU, D. (2002). « Une gestion "sociétale" des entreprises » in CERCLE D'ÉTHIQUE DES AFFAIRES. *Ethique et développement durable. Quelles nouvelles responsabilités pour l'entreprise ?*, Entreprise Éthique, n° 16, avril, Bouxwiller, Vetter éditions, pp. 63-69.
- BINDE, J. (1997). « L'éthique du futur. Pourquoi faut-il retrouver le temps perdu », *Futuribles*, décembre, pp. 19-40.
- BLANCHET, A. et al. (1987). *Les techniques d'enquête en sciences sociales*, Paris, Dunod.

- BLANCHET, A. & GOTMAN, A. (1992). *L'enquête et ses méthodes : l'entretien*, Paris, Nathan.
- BOLDRINI, J.-C. (2001). *La conception à objectifs désignés : vers un modèle intégrateur*, Mémoire de recherche, D.E.A. de Sciences de gestion, Université de Nantes.
- BONNARDEL, N. (1999). « L'activité réflexive dans la dynamique de l'activité du concepteur » in PERRIN, J. (éd.). *Pilotage et évaluation des processus de conception*, Paris, L'Harmattan.
- BOQUÉ, J.-M. (1993). « Une démarche de modélisation : les configurations organisationnelles » in BONAMI, M. et al. *Management des systèmes complexes*, Bruxelles, De Boeck Université.
- BOUDES, T. & GAREL, G. (2001). « Exploiter l'isomorphisme entre projets et récits... », *La cible*, n° 86, février, pp. 13-14.
- BOUDON, P. & DESHAYES, P. (ed.) (1997). *Les sciences de la conception sont-elles énonçables et enseignables ?*, Dossier MCX XII, Aix-en Provence, Association européenne de modélisation de la complexité.
- BOUGARET, S. (2001). « Pourquoi les projets de R et D ne se pilotent-ils pas comme les autres ? » in A.F.I.T.E.P. (2001). *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 73-79.
- BOULET, P. (1992). *L'enjeu des tuteurs*, Paris, Les Éditions d'organisation.
- BOURG, D. & ERKMAN, S. (Ed.) (2000). « Industrial Ecology and Sustainability », *Proceedings of the Conferences and Workshops*, Université de Technologie de Troyes, 22-25 september 1999.
- BOUVARD, C. (1993). *Le tuteur minute*, Paris, Les Editions d'organisation.
- BOUVIER, A. (1996). « Le rôle des institutions dans les processus innovateurs » in CROS, F. & ADAMCZEWSKI, G. *L'innovation en éducation et en formation*, Bruxelles, De Boeck Université.
- BOUTINET, J.-P. (1999). *Anthropologie du projet*, Paris, P.U.F., 5^e édition (1^{ière} éd. 1990).
- BRÉCHET, J.-P. (1990). « Pour une analyse stratégique adaptée à la PMI », *Revue française de gestion*, n° 79, juin-juillet-août, pp. 19-29.
- BRÉCHET, J.-P. (1994). « Du projet d'entreprendre au projet d'entreprise », *Revue française de gestion*, n° 99, juin-juillet, pp. 5-14.
- BRÉCHET, J.-P. (1996). *Gestion stratégique ; le développement du projet d'entreprendre*, Paris, ESKA.
- BRÉCHET, J.-P. & DESREUMAUX, A. (1998). « Le thème de la valeur en sciences de gestion. Représentations et paradoxes » in BRÉCHET, J.-P. (coord.) (1998). *Valeur, marché et organisation*, Actes des XIV^{èmes} journées nationales des I.A.E, tome 1, Nantes, Presses académiques de l'Ouest, pp. 27-52.
- BRÉCHET, J.-P. & DESREUMAUX, A. (1999). « Des théories de la firme aux dynamiques de l'action collective », *Cahiers du Laboratoire de Recherche en Sciences de Gestion de l'Université de Nantes*, pp. 18-40.

- BRÉCHET, J.-P. & DESREUMAUX, A. (2002). « Sciences de gestion et pratiques de management – Le cas du management stratégique » in Réseau des I.A.E. *Sciences de gestion et pratiques managériales*, Actes des XVI^{èmes} journées nationales des I.A.E., Paris, Economica, pp. 7-22.
- BRÉCHET, J.-P. (2004). « De l'existence du projet d'entreprise. Le cas d'une grande université multidisciplinaire », *13^e conférence de l'AIMS*, Normandie, Vallée de Seine, 2-4 juin.
- BRÉCHET, J.-P. & DESREUMAUX, A. (2004). « Pour une théorie stratégique de l'entreprise. Projet, collectif et régulations », *13^e conférence de l'AIMS*, Normandie, Vallée de Seine, 2-4 juin.
- BRÉCHET, J.-P. & DESREUMAUX, A. (2005). « Pour une théorie stratégique de l'entreprise. Projet, collectif et régulations » in JOFFRE, P., LAURIOL, J. & MBENGUE, A. *Perspectives en management stratégique*, Colombelles, Éditions EMS, pp. 37-67.
- BRÉCHET, J.-P. ; DESREUMAUX, A. et LEBAS, P. (2005). « Le projet en tant que figure de l'anticipation : de la théorie à la méthodologie empirique », *XIV^e conférence de l'AIMS*, Pays de la Loire, Angers, 6-9 juin.
- BRETESCHE de la, B. (dir.) (2000). *La méthode APTE - Analyse de la valeur, analyse fonctionnelle*, Paris, Pétrelle.
- BRODHAG, C. (2002). « Développement durable versus éthique des affaires, quelles convergences ? » in CERCLE D'ÉTHIQUE DES AFFAIRES. *Éthique et développement durable. Quelles nouvelles responsabilités pour l'entreprise ?*, Entreprise Éthique, n° 16, avril, Bouxwiller, Vetter éditions, pp. 78-85.
- BROWN, S.L. & EISENHARDT, K.M. (1997). « The Art of Continuous Change : Linking Complexity Theory and Time-paced Evolution in Relentlessly Shifting Organizations », *Administrative Science Quarterly*, vol. 42, n° 1, March, pp. 1-34.
- CALLON, M. (1994). « L'innovation technologique et ses mythes », *Gérer et comprendre – Annales des mines*, mars, pp. 5-17.
- CALLON, M. ; LASCOUMES, P. & BARTHE, Y. (2001). *Agir dans un monde incertain. Essai sur la démocratie technique*, Paris, Seuil.
- CASTORIADIS, C. (1996). *La montée de l'insignifiance*, Paris, Editions du Seuil.
- CAVALUCCI, D. & LUTZ, P. (1997a). « TRIZ, un nouveau concept de résolution des problèmes d'innovation » [en ligne], *Deuxième Congrès International Franco-Québécois de Génie industriel*, 3-4-5 septembre, Albi (France). Disponible sur : <http://www.enstimac.fr/manif/gi-albi-97/LIENBD/PapFinal/Publis/C45E25D6.pdf> (Consulté le 11/11/2004).
- CAVALUCCI, D. & LUTZ, P. (1997b). « TRIZ, une nouvelle théorie d'aide à l'innovation industrielle », *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 16, n° 3, pp. 15-27.
- CAVALUCCI, D. (1999). *Contribution à la conception de nouveaux systèmes mécaniques par intégration méthodologique*, Thèse de doctorat, Laboratoire de Recherche en Productique de Strasbourg (LPRS).

- CERCLE D'ÉTHIQUE DES AFFAIRES. (2002). *Ethique et développement durable. Quelles nouvelles responsabilités pour l'entreprise ?*, Entreprise Éthique, n° 16, avril, Bouxwiller, Vetter éditions.
- CERF, J. - M. & MICHEL, Y. (1995). *Guide du tuteur en entreprise*, Paris, Foucher.
- CHAMBON, M. & PEROUZE, H. (2000). *Conduire un projet dans les services*, Lyon, Chronique sociale, 3^e éd. (1^{ière} édition 1996).
- CHANAL, V. ; LESCA, H. & MARTINET, A.-C. (1997a). « Vers une ingénierie de la recherche en sciences de gestion », *Revue française de gestion*, novembre-décembre, n°116, pp. 41-51.
- CHANAL, V. ; CLAVEAU, N. & TANNERY, F. (1997b). « Le diagnostic interprétatif : un instrument méthodologique pour le chercheur ingénieur en stratégie », *VI^e conférence de l'AIMS*, Montréal.
- CHANAL, V. (1999). « Management de l'innovation : la prise en compte du langage des acteurs des projets », *VIII^e conférence de l'AIMS*, Chantenay Malabry, Ecole centrale, 26-28 mai 1999.
- CHANAL, V. (2002). « Comment accompagner les PME-PMI dans leur processus d'innovation ? », *XI^e Conférence de l'AIMS*, Paris, 5-6-7 juin.
- CHANAL, V. & MOTHE, C. (2004). « Quel design organisationnel pour combiner innovation d'exploration et innovation d'exploitation », *13^e conférence de l'AIMS*, Normandie, Vallée de Seine, 2-4 juin.
- CHARUE, F. (1991). *Apprentissages organisationnels et mutation industrielle : le cas de la robotisation des tôleries automobiles*, Thèse de doctorat, Ecole des Mines de Paris.
- CHARUE-DUBOC, F. (dir.) (1995). *Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion*, Paris, L'Harmattan.
- CHARUE-DUBOC, F. & MIDLER, C. (2001). « Développer les projets et les compétences. Le défi des hiérarchiques dans les métiers de conception », *Annales des mines*, mars, pp. 12-22.
- COMMISSION EUROPÉENNE (1996). *Livre vert sur l'innovation*, Luxembourg, Office des publications officielles des Communautés européennes (manuscrit terminé en décembre 1995).
- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (1998). *Proposition de décision du Conseil établissant la deuxième phase du programme d'action communautaire en matière de formation professionnelle Leonardo da Vinci*, COM(1998) 330 final, Bruxelles.
- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (2001a). *Livre vert sur la politique intégrée de produits* [en ligne], COM (2001) 68 final. Disponible sur : http://europa.eu.int/eur-lex/fr/com/gpr/2001/com2001_0068fr01.pdf (Consulté le 6/03/2002).
- COMMISSION DES COMMUNAUTÉS EUROPÉENNES (2001b). *Livre vert Promouvoir un cadre européen pour la responsabilité sociale des entreprises* [en ligne], COM (2001) 366 final. Disponible sur : http://europa.eu.int/eur-lex/fr/com/gpr/2001/com2001_0366fr01.pdf (Consulté le 6/03/2002).

- CROS, F. & ADAMCZEWSKI, G. (1996). *L'innovation en éducation et en formation*, Bruxelles, De Boeck Université.
- CROZIER, M. & FRIEDBERG, E. (1992). *L'acteur et le système - Les contraintes de l'action collective*, Paris, Edition du Seuil (1^{ière} éd. 1977).
- CRUBLEAU, P.; RICHIR, S. & HAMBLI, R (2003). « Mastery of future generation of products & TRIZ » [en ligne], *TRIZ journal*, december, Disponible sur : <http://www.triz-journal.com/archives/2003/12/f/06.pdf> (Consulté le 5/12/2003).
- DANNEELS, E. (2002). « The Dynamics of Product Innovation and Firm Competences », *Strategic Management Journal*, vol. 23, May, pp. 1095-1121.
- DARSES, F. & FALZON, P. (1996). « La conception collective : une approche de l'ergonomie cognitive » in TERSSAC, G. de & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 123-135.
- DAVID, A. (1996). « Structure et dynamique des innovations managériales », *Cahier du Centre de gestion scientifique*, n° 12, juillet, École des mines de Paris.
- DAVID, A. (1998). « Outils de gestion et dynamique du changement », *Revue française de gestion*, septembre-octobre, pp. 44-59.
- DAVID, A. (1999). « Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion », *VIII^e conférence de l'AIMS*, Chantenay Malabry, Ecole centrale, 26-28 mai 1999.
- DAVID, A. (2000a). « Logique, épistémologie et méthodologie en sciences de gestion : trois hypothèses revisitées » in DAVID, A., HATCHUEL, A. & LAUFER, R. (coord.). *Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Eléments d'épistémologie de la recherche en management*, Paris, Vuibert, pp. 83-109.
- DAVID, A. (2000b). « La recherche-intervention, cadre général pour la recherche en management ? » in DAVID, A., HATCHUEL, A. & LAUFER, R. (coord.). *Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Eléments d'épistémologie de la recherche en management*, Paris, Vuibert, pp. 193-213.
- DAVID, A. (2004). « Etudes de cas et généralisation scientifique en sciences de gestion », *13^e conférence de l'AIMS*, Normandie, Vallée de Seine, 2-4 juin.
- DE LANDSHEERE V. & G. (1975). *Définir les objectifs de l'éducation*, Paris, PUF.
- DESCARTES, R. (1966). *Discours de la méthode*, Paris, Garnier-Flammarion (1^{ière} éd. 1637).
- DESHAYES, P. (1997). « Conception et téléologie » in BOUDON, P. & DESHAYES, P. (ed.). *Les sciences de la conception sont-elles énonçables et enseignables ?*, Aix-en Provence, Association européenne de modélisation de la complexité, pp. 117-120.
- DUCHAMP, R. (coord.) (1999). *Méthodes de conception de produits nouveaux*, Paris, Hermès.
- ERKMAN, S. (1998). *Vers une écologie industrielle. Comment mettre en pratique le développement durable dans une société hyper-industrielle*, Paris, Éditions Charles Leopold Mayer.
- FERNEZ-WALCH, S. (2001). « Management de projets : limites et obstacles rencontrés par les praticiens de l'innovation » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 89-101.

- FERNEZ-WALCH, S. & TRIOMPHE, C. (2004). « Le management multi-projets, définitions et enjeux » in GAREL, G. ; GIARD, V. & MIDLER, C. *Faire de la recherche en management de projet*, Paris, Vuibert, pp. 189-207.
- FERRANDON, B. (dir.) (2004). *Croissance et innovation*, Cahiers français, n° 323, Paris, La documentation française.
- FIOL, C. M. & O'CONNOR, E. J. (2005). « Identification in Face-to-Face, Hybrid, and Pure Virtual Teams : Untangling the Contradictions », *Organization Science*, Vol. 16, n° 1, January-February, pp. 19-32.
- FLICHY, P. (1995). *L'innovation technique. Récents développements en sciences sociales. Vers une nouvelle théorie de l'innovation*, Paris, Editions de la Découverte.
- FROMM, E. (1978). *Avoir ou être*, Paris, Editions Robert Laffont.
- GADREY, J. (2004). « De la critique de la croissance à l'hypothèse de décroissance » in FERRANDON, B. (dir.). *Croissance et innovation*, Cahiers français, n° 323, Paris, La documentation française, pp. 13-18.
- GARCIA, T. (2001). « Valorisation d'une activité RID au cœur de la réussite d'un produit innovateur » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 253-270.
- GAREL, G. & MIDLER, C. (1995). « Conception et transversalité : concourance, processus cognitifs et régulation économique », *Revue française de gestion*, juin-juillet-août, n° 104, pp. 86-101.
- GAREL, G. ; KESSELER, A. & MIDLER, C. (1997). « Le codéveloppement : définition, enjeux et problèmes », *Education permanente*, n° 131, pp. 95-108.
- GAREL, G. ; GIARD, V. & MIDLER, C. (2004). *Faire de la recherche en management de projet*, Paris, Vuibert.
- GARRO, O. & BRISSAUD, D. (1997). « La conception d'un système mécanique ? Une histoire de complexité » in BOUDON, P. & DESHAYES, P. (ed.). *Les sciences de la conception sont-elles énonçables et enseignables ?*, Dossier MCX XII, Aix-en Provence, Association européenne de modélisation de la complexité.
- GASTALDI, L. & MIDLER, C. (2005). « Exploration concourante et pilotage de la recherche. Une entreprise de spécialités chimiques », *Revue française de gestion*, n° 155, mars-avril, pp. 13-21.
- GAUDIN, T. (1998). *De l'innovation*, La Tour d'Aigues, Editions de l'Aube.
- GAUTIER, F. & LENFLE, S. (2004). « L'avant – projet : définition et enjeux » in GAREL, G. ; GIARD, V. & MIDLER, C. *Faire de la recherche en management de projet*, Paris, Vuibert, pp. 173-189.
- GIARD, V. (1996). « Structure et coordination des systèmes productifs » in TERSSAC, G. & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 23-43.
- GIRIN, J. (1990). « L'analyse empirique des situations de gestion : éléments de théorie et de méthode » in MARTINET, A.C. (dir.) *Épistémologie et sciences de gestion*, Paris, Economica.

- GIRIN, J. (1995). « Les agencements organisationnels » in CHARUE-DUBOC, F. (dir.). *Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion*, Paris, L'Harmattan, pp. 233-279.
- GIRIN, J. (2000). « Management et complexité : comment importer en gestion un concept polysémique ? » in DAVID, A., HATCHUEL, A. & LAUFER, R. (coord.). *Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Eléments d'épistémologie de la recherche en management*, Paris, Vuibert, pp. 125-139.
- GLADWIN, T.N. *et al.* (1995). « Shifting Paradigms for Sustainable Development : Implications for Management Theory and Research », *Academy of Management Review*, vol. 20, n° 4, pp. 874-907.
- GOEPP, V., LUTZ, P. & DE GUIO, R. (2001). « Quelques exemples pluridisciplinaires de recherche sur la TRIZ », *Valeur, management, innovation*, Actes du congrès AFAV, Paris, 6-7 novembre, pp. 61-69.
- GREPA. (1985). *Le GRAFCET de nouveaux concepts*, Toulouse, CEPADUES.
- GYATSO, T. (1994). *Au loin la liberté*, Paris, Fayard, coll. J'ai lu (Ed. originale : *Freedom in exile*, Hodder and Stoughton, Ltd, 1990).
- HATCHUEL, A. & WEIL, B. (1992). *L'expert et le système*, Paris, Économica.
- HATCHUEL, A. (1994). « Apprentissages collectifs et activités de conception », *Revue française de gestion*, n° 99, juin-juillet-août, pp. 109-120.
- HATCHUEL, A. (1996). « Coopération et conception collective. Variété et crises des rapports de prescription » in TERSSAC, G. de & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 101-121.
- HATCHUEL, A. (2000). « Quel horizon pour les sciences de gestion ? Vers une théorie de l'action collective » in DAVID, A., HATCHUEL, A. & LAUFER, R. (coord.). *Les nouvelles fondations des sciences de gestion. Eléments d'épistémologie de la recherche en management*, Paris, Vuibert.
- HATCHUEL, A., LE MASSON, P. & WEIL, B. (2001). « Innovation / projet : des liens complexes », *La Cible*, n° 88, juin, pp. 9-14.
- HATCHUEL, A. & LE MASSON, P. (2001). « Innovation répétée et croissance de la firme. Micro-économie et gestion des fonctions de conception » [en ligne], Paris, CNRS-Ecole des Mines, *Rapport final de recherche du programme « Enjeux économiques de l'innovation »*. Disponible sur : <http://www.cgs.ensmp.fr/recherche/sitearticleconception1/HatchuelLeMasson2001fonctionsdeconceptionrapport.pdf> (Consulté le 14/08/2004).
- HATCHUEL, A. & WEIL, B. (2002). « La théorie C-K, fondements et usages d'une théorie unifiée de la conception », *International Conference « The Sciences of Design »*, Lyon (France), March 15-16, pp. 1-5.
- HATCHUEL, A. & WEIL, B. (2003). « A new approach of innovative design : an introduction to C-K theory » [en ligne], *International Conference on Engineering Design*, Stockholm, August 19-21. Disponible sur : <http://www.cgs.ensmp.fr/recherche/sitearticleconception1/HatchuelWeil2003CKICED.pdf> (Consulté le 7/11/2004).

- HATCHUEL, A. (2004). « La théorie C-K : une théorie de la conception innovante. Quels liens avec TRIZ » [en ligne], *Journée d'échanges de l'association TRIZ France*, Ecole des Mines de Paris, 17/11/2004. Disponible sur : <http://www.cgs.ensmp.fr/actu/CKetTRIZ1.pdf> (Consulté le 10/12/2004).
- HATCHUEL, A., LE MASSON, P. & WEIL, B. (2004). « C-K theory in practice : Lessons from industrial applications » [en ligne], *International Design Conference*, Dubrovnik, May 18-21. Disponible sur : <http://www.cgs.ensmp.fr/recherche/sitearticleconception1/HatchuelLeMassonWeil2004DesSocindusappliCKtheoryverB3-versionenvoyee2.pdf> (Consulté le 7/11/2004).
- HE, Z.-L. & WONG, P.-K. (2004). « Exploration vs. Exploitation : An Empirical Test of the Ambidexterity Hypothesis », *Organization Science*, Vol. 15, n° 4, July-August, pp. 481-494.
- HENNIN de, B. (1993). « Conception et méthode dans la complexité » in BONAMI, M. *et al. Management des systèmes complexes*, Bruxelles, De Boeck Université.
- HLADY-RISPAL, M. (2000). « Une stratégie de recherche en gestion : l'étude de cas », *Revue française de gestion*, n° 127, janvier-février, pp. 61-70.
- HOSMER, L.T. (1994). « Strategic Planning as if Ethics Mattered », *Strategic Management Journal*, vol. 15, special issue summer, pp. 17-34.
- HOUDOY, H. (1999). « L'évaluation dans la conception simultanée du produit et de l'usage » in PERRIN, J. (éd.). *Pilotage et évaluation des processus de conception*, Paris, L'Harmattan.
- IGALENS, J. & ROUSSEL, P. (1998). *Méthodes de recherche en gestion des ressources humaines*, Paris, Economica.
- IGL TECHNOLOGY, (1989). *SADT : un outil pour communiquer*, Paris, Eyrolles.
- JACQUARD, A. (1998). *L'équation du nénuphar*, Paris, Le livre de poche.
- JACQUARD, A. (1999). *La légende de la vie*, Paris, Flammarion, collection Champs (1^{ière} éd. 1992).
- JEANTET, A. *et al.* (1996). « La coordination par les objets dans les équipes intégrées de conception de produit » in TERSSAC, G. de & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 87-100.
- JEANTET, A. (1998). « Les objets intermédiaires dans la conception. Eléments pour une sociologie des processus de conception », *Sociologie du travail*, vol. XL, n° 3/98, pp. 291-316.
- JOFFRE, P., LAURIOL, J. & MBENGUE, A. (2005). *Perspectives en management stratégique*, Colombelles, Éditions EMS.
- JONES, N. (2003). « Competing after Radical Technological Change : the Significance of Product Line Management Strategy », *Strategic Management Journal*, vol. 24, pp. 1265-1287.
- KAUL, I., GRUNBERG, I. & STERN, M. A. (2002). *Les biens publics globaux à l'échelle mondiale. La coopération internationale au XXI^e siècle*, Paris, Économica. (Version originale : *Global Public Goods. International Cooperation in the 21st century*, Oxford University Press, New York, 1999).

- KLETZ, F., MOISDON, J.-C. & PALLEZ, F. (1997). « Zoom sur l'organisation. Les grilles de classification : un dispositif photographique problématique » in MOISDON, J.-C. (dir.). *Du mode d'existence des outils de gestion*, Paris, Seli Arslan.
- KOKA, B.R. & PRESCOTT, J.E. (2002). « Strategic Alliances as Social Capital : a Multidimensional View », *Strategic Management Journal*, vol. 23, May, pp. 795-816.
- KOURILSKY, F. (Dir.) (2002). *Ingénierie de l'interdisciplinarité, un Nouvel Esprit Scientifique*, Paris, L'Harmattan.
- KRISTENSEN S. (1997). *Transnational mobility in the context of vocational education and training in Europe*, DENMARK, PIU-CENTRE.
- LABEYRIE, V. (1999). « Les conséquences écologiques des activités techno-industrielles » in MORIN, E. (dir.) *Relier les connaissances. Le défi du XXI^e siècle*, Paris, Editions du Seuil, pp. 100-111.
- LE CARDINAL, G., GUYONNET, J.-F. & POUZOUILLIC, B. (1997). *La dynamique de la confiance. Construire la coopération dans les projets complexes*, Paris, Dunod.
- LEDIBOIS, D. (2001). « Management de projet d'innovation : un processus pour réduire les risques » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 61-71.
- LEEUEW de, B. (2005). « The World Behind the Product », [en ligne], *Journal of Industrial Ecology*, Vol. 9, Issues 1-2-Winter-Spring, pp. 7-10, Disponible sur : http://mitpress.mit.edu/journals/JIEC/v9n1_2/jiec_9_1-2_007_0.pdf (Consulté le 4/8/2005).
- LE MASSON, P., HATCHUEL, A. & WEIL, B. (2001). « De nouveaux principes pour le management du processus d'innovation » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 271-281.
- LE MOIGNE, J.-L. (1993). « Sur l'incongruité épistémologique des sciences de gestion », *Revue française de gestion*, n° 96, novembre-décembre, pp. 123-135.
- LE MOIGNE, J.-L. (1994). *La théorie du système général*, Paris, PUF, 4^e édition (1^{ière} éd. 1977)
- LE MOIGNE, J.-L. (1995). *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Dunod (1^{ière} éd. Bordas, 1990).
- LE MOIGNE, J.-L. (1999). *Les épistémologies constructivistes*, collection « Que sais-je ? », Paris, P.U.F., 2^e édition (1^{ière} éd. 1995).
- LE MOIGNE, J.-L. (2002). « Légitimer les connaissances interdisciplinaires dans nos cultures, nos enseignements et nos pratiques » in KOURILSKY, F. (Dir.). *Ingénierie de l'interdisciplinarité, un Nouvel Esprit Scientifique*, Paris, L'Harmattan, pp. 25-36.
- LENFLE, S. (2001). « Innovation, stratégie et organisation de la conception : enseignement d'une recherche chez Usinor » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 233-245.
- LENFLE, S. (2004). « Peut-on gérer l'innovation par projet ? » in GAREL, G. ; GIARD, V. & MIDLER, C. *Faire de la recherche en management de projet*, Paris, Vuibert, pp. 35-54.

- LEROY, D. (1996). « Le management par projets : entre mythes et réalités », *Revue française de gestion*, janvier-février, n° 107, pp. 109-120.
- LIU, M. (1997). *Fondements et pratiques de la recherche action*, Paris, L'Harmattan.
- LOILIER, T. (1998). « Equipes-projets et stratégies technologiques de l'entreprise : vers des configurations d'innovation » in BRECHET, J.-P. & MÉVELLEC, P. *Marketing, stratégie et organisation*, Actes des XIV^{èmes} journées nationales des I.A.E., tome 3, Nantes, Presses académiques de l'Ouest, pp. 467-484,.
- LUSSATO, B. (1977). *Introduction critique aux théories d'organisation*, Paris, Dunod, 2^{ème} édition (1^{ère} éd. 1972).
- MACCIO, C. (1991). *Valeurs pour notre temps*, Lyon, Chronique sociale.
- MARCH, J. G. & SIMON H.A. (1991). *Les organisations*, Paris, Dunod, 2^{nde} édition (1^{ère} éd. 1964) (*Organizations*, New-York, John Wiley & sons, 1958).
- MARCH, J. G. (1991). « Exploration and exploitation in organizational learning », *Organization Science*, Vol. 2, n° 1, pp. 71-87.
- MARCHESNAY, M. (1997). « Petite entreprise et entrepreneur » in SIMON, Y., JOFFRE, P. (dir.). *Encyclopédie de gestion*, tome 2, Economica, 2^{nde} édition, pp. 2209-2219.
- MARTINET, A.C. (dir.) (1990). *Epistémologie et sciences de gestion*, Paris, Economica.
- MATHEU, M. (1986). « La familiarité distante », *Gérer et comprendre, Annales des mines*, mars, pp. 81-94.
- MEIRIEU, P. (1987). *Apprendre... oui, mais comment*, Paris, E.S.F. éditeur.
- MERCIER, S. & PERSAIS, E. (2002). « La théorie des parties prenantes : un cadre conceptuel pour un progrès sociétal partagé ? » in CERCLE D'ÉTHIQUE DES AFFAIRES. *Ethique et développement durable. Quelles nouvelles responsabilités pour l'entreprise ?*, Entreprise Éthique, n° 16, avril, Bouxwiller, Vetter éditions, pp. 104-114.
- MÉVELLEC, P. (1996). « Systèmes de coûts et valeur(s) : recherche d'une dynamique, *Économie et comptabilité*, n° 197, pp. 8-19.
- MÉVELLEC, P. (2000). « Le coût global, nouvelle frontière du calcul de coûts » [en ligne], *FINECO*, vol. 10, pp. 9-28. Disponible sur : http://www.fsa.ulaval.ca/fineco/Pierre_Mevellec.pdf (Consulté le 08/07/2005).
- MICAËLLI, J.-P. & FOREST, J. (2002). « Conception d'organisation et sciences de la conception. Actualité des conjectures simoniennes », *International Conference « The Sciences of Design »*, Lyon (France), March 15-16, pp. 1-15.
- MIDLER, C. (1993). *L'auto qui n'existait pas. Management des projets et transformation de l'entreprise*, Paris, InterEditions.
- MIDLER, C. (1996). « Modèles gestionnaires et régulations économiques de la conception » in TERSSAC, G. de & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 63-85.
- MIDLER, C. (2001). « Partager la conception pour innover : nouvelles pratiques de relations inter-firme en conception » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 321-339.

- MILLET, D., AOUSSAT, A., THOUVENIN, E. & VARGAS, L. (2003). « Proposition d'une démarche pour construire un processus d'innovation en PME », *Revue Française de Gestion Industrielle*, vol. 22, n° 2, pp. 53-71.
- MIÑANA, M. (1997). *Conduite de projets. La planification*, vol. 1, Paris, AFNOR, collection « à savoir ».
- MINTZBERG, H. (1995). *Structure et dynamique des organisations*, Paris, Les Editions d'organisation, 10^{ième} édition (1^{ière} éd. 1982) (*The structuring of organizations : a synthesis of the research*, Prentice-Hall, 1981).
- MOISDON, J.-C. (dir.) (1997). *Du mode d'existence des outils de gestion*, Paris, Seli Arslan.
- MORAN, M. (2004). « Des rappels à la pelle », *Que choisir*, n° 419, octobre, pp. 37-39.
- MORIN, E. (1973). *Le paradigme perdu : la nature humaine*, Paris, Éditions du Seuil.
- MORIN, E. (1977). *La méthode, tome 1. La Nature de la Nature*, Paris, Éditions du Seuil.
- MORIN, E. (1980). *La méthode, tome 2. La Vie de la Vie*, Paris, Éditions du Seuil.
- MORIN, E. (1986). *La méthode, tome 3. La Connaissance de la Connaissance*, Paris, Éditions du Seuil.
- MORIN, E. (1990). *Science avec conscience*, Paris, Éditions Fayard.
- MORIN, E. & KERN, A. B. (1993). *Terre-Patrie*, Paris, Éditions du Seuil.
- MORIN, E. (1996). *Introduction à la pensée complexe*, Paris, E.S.F. Éditeur, 6^e édition (1^{ière} éd. 1990).
- MORIN, E. (dir.) (1999). *Relier les connaissances. Le défi du XXI^e siècle*, Paris, Editions du Seuil.
- MORIN, E. & LE MOIGNE, J.-L. (1999). *L'intelligence de la complexité*, Paris, L'Harmattan.
- MUCCHIELLI, R. (1980). *L'observation psychologique et psychosociologique*, Paris, ESF, 2^{nde} édition.
- MUSTAR, P. (2004). « Le financement de l'innovation » in FERRANDON, B. (dir.). *Croissance et innovation*, Cahiers français, n° 323, Paris, La documentation française, pp. 48-52.
- NAVARRE, C. (1992). « De la bataille pour mieux produire... à la bataille pour mieux concevoir », *Gestion 2000*, n° 6, décembre, pp. 13-30.
- NAVARRE, C. & JOLIVET, F. (2001). « Automobile : du management par métiers au management par projets, objets et services » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 305-320.
- NICOLAS, D. (2000). « Gestion des projets d'organisation et cynisme. Quels outils au service du changement ? », *Gérer et Comprendre*, juin, pp. 13-19.
- NIETZSCHE, F. (1983). *Ainsi parlait Zarathoustra*, Paris, Librairie Générale Française.
- NORMAN, R. & RAMIREZ, R. (1993). « From Value Chain to Value Constellation : Designing Interactive Strategy », *Harvard Business Review*, vol. 71, n° 4, july-august, pp. 65-77.

- OBSTFELD, D. (2005). « Social Networks, the *Tertius Iungens* Orientation, and Involvement in Innovation », *Administrative Science Quarterly*, Vol. 50, n° 1, march, pp. 100-130.
- PAYS DE LA LOIRE INNOVATION (2002). *Programme d'action collective 2002-2003. Aide méthodologique dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour des projets des PME-PMI*, 15 mars.
- PAYS DE LA LOIRE INNOVATION (2003). *Guide « Aide à la recherche de solutions innovantes. Un outil à destination des PME-PMI : la méthode TRIZ »*.
- PAILLARD, S. (2004). « Quelles politiques de soutien à la recherche et à l'innovation technologique ? » in FERRANDON, B. (dir.). *Croissance et innovation*, Cahiers français, n° 323, Paris, La documentation française, pp. 42-47.
- PERRIN, J., VILLEVAL, M.-C. & LECLER, Y. (1996). « Les différents modes de coordination mobilisés pour promouvoir la coopération dans une démarche de *concurrent engineering* », in TERSSAC, G. & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 45-61.
- PERRIN, J. (éd.) (1999). *Pilotage et évaluation des processus de conception*, Paris, L'Harmattan.
- PERRIN, J. (2001). *Concevoir l'innovation industrielle, méthodologie de conception de l'innovation*, Paris, CNRS éditions.
- PERRIN, J., FOREST, J. & MICAËLLI, J.-P. (2002). « Enjeux industriels et épistémologiques des sciences de la conception », *International Conference « The Sciences of Design »*, Lyon (France), March 15-16, pp. 1-9.
- PEYRE, P. (2000). *Compétences sociales et relations à autrui - une approche complexe*, Paris, L'Harmattan.
- PLANE, J.-M. (1999). « Considérations ethnométhodologiques », *Revue française de gestion*, mars-avril-mai, n° 123, pp. 44-53.
- PLANE, J.-M. (2000). *Méthodes de recherche-intervention en management*, Paris, L'Harmattan.
- POUVOURVILLE de, G. & MINVIELLE, E. (1995). « Connaissances scientifiques et aide à la décision : la diffusion des innovations en santé » in CHARUE-DUBOC, F. (dir.). *Des savoirs en action. Contributions de la recherche en gestion*, Paris, L'Harmattan, pp. 89-137.
- POSTIC, M. & DE KETELE, J.-M. (1988). *Observer les situations éducatives*, Paris, Presses Universitaires de France.
- PREVÉRAUD, J.-F. (2005). « Le printemps des méthodologies », *Industrie et Technologies*, n° 867, avril, pp. 50-64.
- RAMIREZ, R. (1999). « Value Co-production : Intellectual Origins and Implications for Practice and Research », *Strategic Management Journal*, vol. 20, n° 1, january, pp. 49-65.
- REBOUL, C. (2004). *État des lieux en 2004 de l'utilisation de TRIZ dans les entreprises françaises* [en ligne], Mémoire de fin d'études de D.E.S.S. « Gestion de l'innovation », I.A.E. de Toulouse. Disponible sur : http://www.trizfrance.org/Local/triz/dir/Documents/journee%20echange%20nov%202004/RapportTRIZenFrance_Reboul.pdf (Consulté le 20/02/2005).

- REPENNING, N. P. (2002). « A Simulation-Based Approach to Understanding the Dynamics of Innovation Implementation », *Organization Science*, Vol. 13, n° 2, pp. 109-127.
- RIST, G. (1996). *Le développement. Histoire d'une croyance occidentale*. Paris, Presses de Sciences Po.
- RIVELINE, C. (1991). « De l'urgence en gestion », *Gérer et comprendre*, mars, pp. 82-92.
- RODAN, S. & GALUNIC, C. (2004). « More than Network Structure : How Knowledge Heterogeneity influences Managerial Performance and Innovativeness », *Strategic Management Journal*, vol. 25, pp. 541-562.
- ROGERS, E. (1995). *Diffusion of innovations*, New York, The Free Press (4th edition, 1st edition : 1962).
- ROGERS, C. R. (1998). *Le développement de la personne*, Paris, Dunod (*On becoming a person*, Houghton Mifflin Company, Boston, USA, 1961).
- ROSNAY DE, J. (1975). *Le macroscope, vers une vision globale*, Paris, Editions du Seuil.
- ROSNAY DE, J. (1995). *L'homme symbiotique. Regards sur le troisième millénaire*, Paris, Editions du Seuil.
- SAPORTA, B. (1997). « Stratégies des petites et moyennes entreprises » in SIMON, Y., JOFFRE, P. (dir.). *Encyclopédie de gestion*, tome 3, Économica, 2nde édition, pp. 3105-3128.
- SAVARY, E. (1995). *Former et accompagner les tuteurs*, Paris, Foucher.
- SCHÖN, D. A. (1994). *Le praticien réflexif, à la recherche du savoir caché dans l'agir professionnel*, Montréal, Les Editions logiques (Édition originale : *The reflective practitioner. How professionals think in action*, New York, Basic Books, 1983).
- SCHUMPETER, J. A. (1984). *Capitalisme, Socialisme et démocratie*, Paris, Payot (*Capitalism, Socialism and Democracy*, 1946, Harper & Row).
- SEGRESTIN, B., LEFEBVRE, P., WEIL, B. (2002). « The role of design regimes in the coordination of competences and the conditions for inter-firm cooperation » [en ligne], *International Journal of Automotive Technology and Management*, 1(2). Disponible sur : <http://www-cgs.ensmp.fr/recherche/sitearticleconception1/SegrestinLefebvreWeil2002Theoleofdesignregimes.pdf> (Consulté le 9/01/2005).
- SEGRESTIN, B. (2003). *La gestion des partenariats d'exploration : spécificités, crises et formes de rationalisation* [en ligne], Thèse de doctorat de Sciences de gestion, École des Mines de Paris. Disponible sur : http://pastel.rilk.com/archive/00000601/01/maitre_150503.pdf (consulté le 5/05/2004).
- SERRES, M. (1991). *Le tiers instruit*, Paris, Editions Françoise Bourin.
- SHRIVASTAVA, P. (1995). « The Role of Corporations in Achieving Ecological Sustainability », *Academy of Management Review*, vol. 20, n° 4, pp. 936-960.
- SIMON, H. A. (1991). *Sciences des systèmes, sciences de l'artificiel*, Paris, Bordas (*The Sciences of the Artificial*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1969).
- SIMON, Y., JOFFRE, P. (dir.) (1997). *Encyclopédie de gestion*, Paris, Économica, 2nde édition.

- SOUBIE, J.-L., BURATTO, F. & CHABAUD, C. (1996). « La conception de la coopération et la coopération dans la conception » in TERSSAC, G. & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès, pp. 187-206.
- STARIK, M. (1995). « Should Trees Have Managerial Standing ? Toward Stakeholder Status for Non-Human Nature ? », *Journal of Business Ethics*, vol. 14, march, pp. 207-217.
- STARIK, M. & RANDS, G. P. (1995). « Weaving an integrated web : multilevel and multisystem perspectives of ecologically sustainable organizations », *Academy of Management Review*, vol. 20, n° 4, october, pp. 908-935.
- TERSSAC, G. de & FRIEDBERG, E. (1996). *Coopération et conception*, Toulouse, Editions Octarès.
- THIEBAUD, F. (2003). *Formalisation et développement de la phase de résolution de problème en conception industrielle*, Thèse de doctorat de génie industriel, Institut National des Sciences Appliquées de Strasbourg.
- THOUVENIN, E. (2002). *Modélisation des processus de conception de produits et développement de la capacité d'innovation : application au cas de la PMI*, Thèse de doctorat de génie industriel, Ecole Nationale supérieure des Arts et Métiers.
- TONNEAU, D. (1997). « Un changement d'organisation de la production à la merci de l'implantation d'un simple outil de gestion. L'exemple de la mise en place d'une ligne de produit en juste-à-temps » in MOISDON, J.-C. (dir.). *Du mode d'existence des outils de gestion*, Paris, Seli Arslan.
- TROUSSE, B. (1996). « Le rôle des modèles et des outils pour l'aide à la coopération en conception » in TERSSAC, G. de & FRIEDBERG, E. *Coopération et conception*, Toulouse, Éditions Octarès, pp. 229-241.
- USUNIER, J.- C. et al. (1993). *Introduction à la recherche en gestion*, Paris, Économica.
- VAN DE VEN, A. (1986). « Central Problems in the Management of Innovation », *Management Science*, vol. 32, n° 5, may, pp. 590-607.
- VATN, A. & BROMLEY, D. (1994). « Choices without Prices without Apologies », *Journal of Environmental Economics and Management*, vol. 26, n° 2, march, pp. 129-148.
- WATZLAWICK, P. (dir.). (1988). *L'invention de la réalité - Comment savons-nous ce que nous croyons savoir ? - Contributions au constructivisme*, Paris, Editions du Seuil (*die Erfundene Wirklichkeit - Wir wissen wir, was wir zu wissen glauben ? Beiträge zum Konstruktivismus*, München, R. Piper co. Verlag, 1981).
- WESTNEY, R. E. (1991). *Gestion de petits projets*, Paris, AFNOR (*Managing the engineering and construction of small projects*, 1985, New-York, Marcel Dekker Inc.).
- ZANNAD, H. (2001). « En quoi le management de projet favorise-t-il la création de nouveaux produits ? » in A.F.I.T.E.P. *Innovation, conception... et projets*, Actes du congrès francophone du management de projet, Paris, 6-7 novembre, pp. 15-21.

Résumé :

Des organismes de transfert technologique peuvent accompagner les projets d'innovation des PMI qui ne disposent souvent pas de ressources suffisantes pour y faire face. Nous avons consacré nos travaux de recherche à l'étude d'un tel dispositif. Une dizaine d'entreprises ont été aidées dans la recherche de solutions technologiques innovantes. Deux nouveautés y ont été expérimentées : la méthode TRIZ et un accompagnement bipartite des PMI : par un expert TRIZ, d'une part, et par un porteur de projet, d'autre part. Nous commençons par présenter le fonctionnement du dispositif d'accompagnement. Nous étudions ensuite la méthode TRIZ : place dans un processus de conception, perspectives de diffusion, statut épistémologique... Nous interrogeons la dimension organisationnelle du dispositif : rôle des acteurs, coordination... Nous poursuivons avec une discussion des modalités de la conception collaborative en PMI, différentes de celles des grandes entreprises. Pour terminer, nous plaidons pour un mode management de l'innovation enrichi.

Mots clés :

TRIZ, projets d'innovation, phases amont, processus de conception, accompagnement méthodologique, PME-PMI.

Abstract :

Technological support agencies may accompany innovation projects in SMEs which often don't have enough means available to face them. Our research is devoted to studying such an organization. About ten companies have been helped in the search for innovative technological solutions. Two new things have been tested : the TIPS method and a bipartite guidance of the SMEs : by a TIPS expert, on the one hand, and by a change agent, on the other hand. We begin by presenting how the guidance organization is working. We then study the TIPS tool : position in a design process, dissemination perspectives, epistemological status... We examine the organizational dimension of the process : actors'role, coordination... We carry on with a discussion about the forms of collaborative design in SMEs, which are different from those used in large companies. To finish, we argue for an improved way to manage innovation.

Key words :

TIPS, projects of innovation, fuzzy front-end, design process, methodological support, SMEs.

Université de Nantes – Institut d'Administration des Entreprises

Laboratoire : Centre de Recherches en Gestion de Nantes Atlantique (C.R.G.N.A.)

Rue de la Censive du Tertre – B.P. 62232

44322 Nantes Cedex 3