

## LA DIFFUSION DE LA METHODE TRIZ DANS LES ORGANISATIONS DE PETITE TAILLE

Jean-Claude BOLDRIND

---

Résumé. - TRIZ est une méthode de créativité russe arrivée en France il y a une douzaine d'années. Elle a rapidement trouvé sa place dans l'instrumentation des processus de conception du fait de son aptitude à allier maîtrise du temps de conception et maîtrise du niveau de résultat. Des expériences de mise en œuvre de la méthode dans des PME ont toutefois révélé des difficultés de diffusion vers ce type d'organisations. Après avoir rappelé les enjeux de la conception, notamment dans les PME, l'article présente un dispositif d'accompagnement de projets innovants, objet de la recherche. Une introduction succincte à la méthode TRIZ précédera une discussion sur ses perspectives de diffusion. En conclusion, nous suggérerons quelques voies de dépassement des obstacles à sa diffusion.

Mots-clés : TRIZ, projets d'innovation, processus de conception, accompagnement méthodologique, PME-PMI.

### 1. Introduction

Dans les années 90, les entreprises occidentales ont renforcé leur engagement dans la qualité et dans l'innovation. Sur des produits standard, il ne leur était, en effet, plus possible de lutter efficacement sur le terrain des prix face à la concurrence de pays à faible coût de main-d'œuvre. L'offre de produits à haute valeur ajoutée les a conduit à passer de « la bataille pour mieux produire... à la bataille pour mieux concevoir » (Navarre, 1992). La conception de produits nouveaux, située au cœur du processus d'innovation, a ainsi entraîné un regain d'intérêt pour les méthodes de créativité, d'une part, et pour le management de projet, d'autre

---

\* Professeur agrégé de génie mécanique. Docteur en Sciences de gestion – I.A.E. de Nantes.

part. Par conception nous entendons ici l'activité d'élaboration de nouveaux concepts qui diffère du développement, voué à la définition des détails du futur produit et à sa validation. Si concevoir c'est, selon Plaute (cité par Le Moigne, 1995), « chercher ce qui n'existe pas et pourtant le trouver », les méthodes de créativité peuvent s'avérer être d'un grand secours. Un projet d'innovation est, par ailleurs, toujours marqué par l'incertitude. Le champ des possibles est d'autant plus ouvert que l'on se situe en amont du processus, c'est-à-dire justement dans les phases de recherche et de développement ou de conception. A ce stade, les risques sont élevés. Les décisions prises en amont du processus ont donc des implications beaucoup plus importantes pour l'avenir que celles qui sont prises en aval. Comme l'expriment G. Garel et C. Midler (1995), 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 ». On sait, par exemple, que 75 à 80 % des coûts engagés dans un projet résultent de décisions prises en fin de conception. Il importe donc de pouvoir 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). Contrairement à une idée encore répandue, les innovations radicales ne représentent qu'un faible pourcentage parmi les innovations. Par contre, l'importance économique des innovations mineures ou incrémentales reste sous-estimée. Les travaux de G. Altshuller (1999) ont pourtant montré 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 %. Une entreprise peut donc acquérir le leadership sur un produit, sans leadership scientifique, à condition qu'elle excelle dans les activités de conception (Perrin, 2001).

Dans le mouvement de rationalisation et d'instrumentation des processus de conception est apparue, en France, il y a une douzaine d'années, une méthode de créativité nommée TRIZ. Son acronyme russe signifie « Théorie de résolution des problèmes inventifs ». Expérimentée dans un premier temps, et avec succès, dans de grandes entreprises, elle a ensuite été testée dans des PME. Deux raisons justifient cette démarche. Tout d'abord, on reconnaît aux PME une souplesse d'organisation, une forte réactivité et une bonne connaissance des attentes du marché. Ensuite, ces entreprises pèsent lourd en termes économiques. Comme les PME semblent prédisposées pour l'innovation, il a semblé naturel d'y introduire de nouveaux outils qui la favorisent. Les PME rencontrent néanmoins des difficultés 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 extérieures s'avère alors souvent

nécessaire. Des organismes régionaux de soutien aux entreprises peuvent aider les PME 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 ces 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 les prolonger d'un accompagnement méthodologique des PME dans la gestion de leur processus d'innovation (Chanal, 2002). Les démarches performantes qui sont alors utilisées ont généralement été conçues pour des grandes entreprises et sont transférées, parfois telles quelles, dans les PME. Leur mise en œuvre ne peut alors être que partielle faute de ressources suffisantes. Les méthodes promues peuvent également rencontrer des résistances car il apparaît fréquemment des tensions entre une méthode supposée générique et la spécificité de l'entreprise qui l'introduit.

La méthode TRIZ présente des atouts qui justifient sa promotion. Cette démarche de créativité est utilisée : 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 et 3) pour anticiper les voies de développement possibles d'un produit. Son introduction dans les PME rencontre néanmoins également des difficultés. Des questions se posent dès lors à la recherche : d'où proviennent ces difficultés et comment les surmonter ?

L'article porte sur un dispositif d'accompagnement d'entreprises intitulé « Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI ». Nous le désignerons désormais par l'acronyme AMReSTI. Il a été conduit, de juin 2002 à juin 2003, par deux organismes - Pays de la Loire Innovation et ADEPA Ouest - en direction d'une douzaine d'entreprises de la Région des Pays de la Loire (France). L'objectif était d'aider ces PME dans la recherche de solutions technologiques innovantes pour l'un de leur futur produit. Le dispositif devait permettre de sélectionner, parmi les concepts de solutions élaborés, ceux qui étaient susceptibles d'entrer en développement avec des garanties suffisantes. Deux nouveautés ont été expérimentées, au regard des pratiques antérieures des organismes d'appui : 1) l'utilisation de la méthode TRIZ 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.

Dans ce dispositif, nous avons été observateur participant dans cinq projets parmi les dix menés à terme. Pour construire les données empiriques, nous avons, à la suite des observations, conduit seize entretiens de recherche auprès de toutes les catégories d'acteurs du dispositif AMReSTI (industriels, experts TRIZ, conseillers technologiques...). L'étude de sept cas industriels, à partir de leurs traces (comptes rendus, documents de travail, etc.), a complété le recueil des données empiriques.

## 2. Le dispositif d'accompagnement AMReSTI

Au cours de l'année 2000, l'ADÉPA Ouest et Pays de la Loire Innovation conviennent d'expérimenter la méthode TRIZ<sup>1</sup> sur des projets industriels de PME.

L'ADÉPA<sup>2</sup> est un organisme de transfert technologique qui exerce des missions de service public et des prestations privées, essentiellement en direction des PME. Son cœur de métier historique est basé sur les flux de production. Sa stratégie, au début des années 2000, est de se positionner dans le champ de l'innovation et de la conception de produits nouveaux. L'ADÉPA Ouest est l'une des dix-huit agences du réseau national.

Pays de la Loire Innovation (PLI) est une association créée 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. 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, environnement.

De septembre 2000 à septembre 2001, l'ADÉPA et PLI testent la démarche TRIZ sur cinq cas pilotes. Les résultats sont exposés en novembre 2001 à des représentants de Pouvoirs publics (DRIRE et Région des Pays de la Loire) et d'organismes concernés par l'innovation (Réseau de Diffusion Technologique, ANVAR<sup>3</sup>...). Il apparaît que la démarche TRIZ, mise en œuvre sur les cinq cas pilotes, a permis d'allier « maîtrise du temps de conception et maîtrise du niveau de résultat ». L'expérimentation a également montré la pertinence de l'accompagnement bipartite associant compétences technologiques et soutien méthodologique. Les initiateurs des actions pilotes souhaitent approfondir l'expérience et conduire une opération d'accompagnement

---

<sup>1</sup> Les lignes directrices de la méthode seront présentées Chap. 3.1.

<sup>2</sup> L'ADEPA a cessé son activité à l'automne 2004.

<sup>3</sup> L'ANVAR est devenue, depuis, la société anonyme OSEO ANVAR (ordonnance n° 2005-722 du 29 juin 2005 - J.O n° 151 du 30 juin 2005).

après d'un panel d'entreprises plus étendu. Les partenaires institutionnels (DRIRE et Région) donnent leur accord de principe et acceptent, en mars 2002, le programme du dispositif « Aide Méthodologique dans la Recherche de Solutions Technologiques Innovantes pour des projets de PME-PMI » élaboré à cette fin.

## 2.2 Le programme du dispositif AMReSTI

Le programme se fixe pour objectifs de : 1) consolider l'expérience acquise en accompagnant une dizaine de projets nouveaux, 2) capitaliser un retour d'expérience significatif, 3) diffuser les résultats auprès de partenaires régionaux impliqués dans le soutien de projets industriels. Le programme est organisé autour de deux grandes étapes : une partie formation action suivie d'une phase de valorisation des résultats.

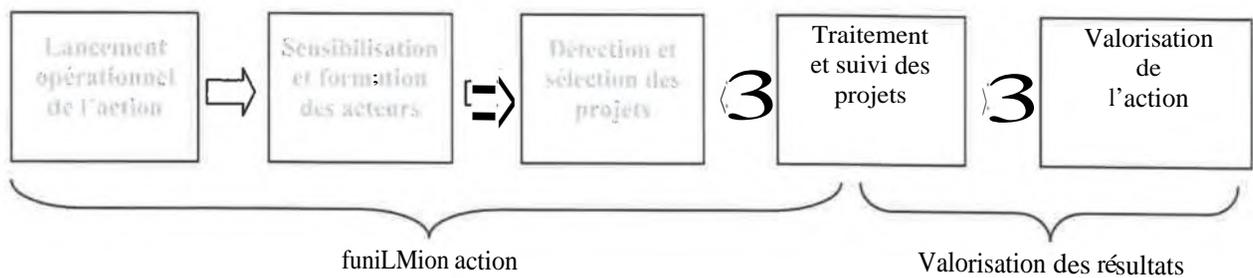


Figure 1 : Les étapes du dispositif d'accompagnement AMReSTI.

*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 ainsi que les promoteurs de celle-ci (PLI et ADÉPA).

*Sensibilisation et formation des acteurs.* Des conseillers technologiques et des professeurs sont formés à TRIZ au cours de deux sessions de formation. Elles sont conduites par un ingénieur de l'ADÉPA qui interviendra, comme animateur et expert TRIZ, auprès des entreprises accompagnées. Chaque participant initié s'engage à prendre part à la prospection et au suivi de projets du dispositif d'accompagnement.

*Détection et sélection des projets.* Les projets à accompagner sont ceux : 1) d'entreprises manufacturières de vingt à deux cents salariés qui développent leurs propres produits, 2) de bureaux d'études ou de concepteurs de machines spéciales pour des projets de conception ou de re-conception de produits. Les projets industriels sont proposés par des porteurs de projet dont le rôle sera présenté ultérieurement. Le comité de pilotage sélectionne leurs propositions à partir d'une documentation constituée à cette fin.

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

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

Tableau 1 : Les entreprises engagées dans le dispositif AMReSTI (10 projets menés à terme).

*Traitement et suivi des projets.* Chaque projet industriel est suivi par un porteur de projet, interface entre l'entreprise et les autres acteurs, tout au long de l'action. L'expert de l'ADÉPA anime la mise en œuvre de la méthode TRIZ, sur les cas industriels, en collaboration avec le porteur de projet. Le détail du traitement des cas sera examiné plus loin (chap. 3.2.).

*Valorisation de l'action.* Deux vecteurs de valorisation sont retenus. Tout d'abord, deux réunions de diffusion sont organisées en mai et juin 2003 afin de témoigner à la cinquantaine de personnes présentes de l'intérêt de la démarche mise en place et de la nature des projets susceptibles d'en bénéficier. Par ailleurs, un guide d'une vingtaine de pages (Pays de la Loire Innovation, 2003) présente le dispositif d'accompagnement AMReSTI, les grandes lignes de la méthode TRIZ ainsi que sa fonction dans un processus de conception : développer la créativité. Neuf projets accompagnés sont également décrits.

## 2.2 Les acteurs et leurs projets

Le dispositif d'accompagnement AMReSTI a réuni des acteurs de statut varié et porteurs de projets divers.

### 2.2.1 Les acteurs en présence

Tous les projets du dispositif répondent à des problèmes industriels réels. La participation des entreprises bénéficiaires a néanmoins varié d'une forte implication à une absence totale. Ce dernier cas se rencontre surtout lorsqu'une entreprise confie une étude et une réalisation à un organisme de formation (STS, IUT...). 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'ADÉPA, experts de la méthode TRIZ, se sont partagés l'animation des projets. La liaison entre l'entreprise et les initiateurs du dispositif d'accompagnement est assurée par le porteur de projet. Ce peut être soit un conseiller technologique soit un professeur. Selon les cas, les étudiants ont été associés ou non à la démarche TRIZ. Porteurs de projet et experts TRIZ sont des agents de changement (*Change agents*), au sens de E. Rogers (1995), dans la mesure où ils tentent de faire évoluer les pratiques des PME. Une conseillère technologique de PLI a assuré la fonction de chef de projet. PLI et l'ADÉPA forment le noyau dur du dispositif AMReSTI en tant qu'initiateurs, promoteurs et fournisseurs des ressources nécessaires au traitement des projets industriels. Des membres des deux agences siègent au comité de pilotage avec des représentants des organismes institutionnels pour en réguler le fonctionnement.

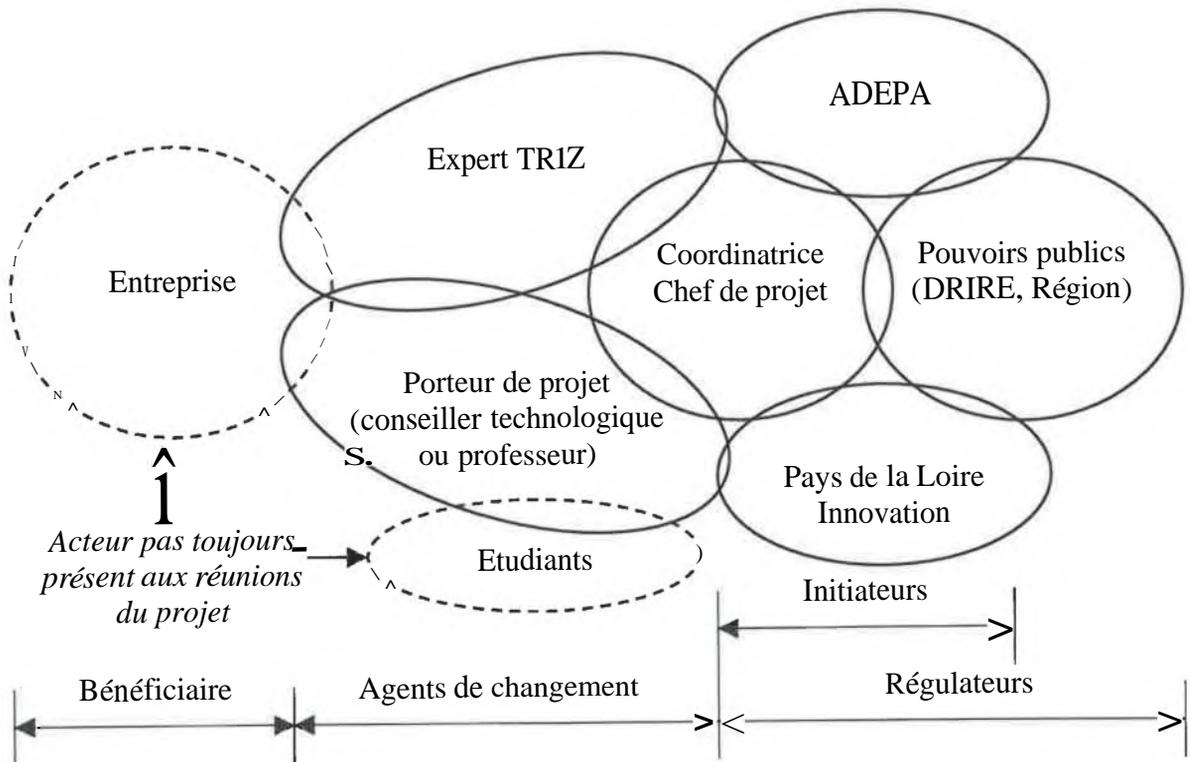


Figure 2 : Les acteurs du dispositif d'accompagnement AMReSTI.

### 2.2.2 Les projets industriels

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 verrouillage 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

Tableau 2 : Les projets industriels traités dans le dispositif d'accompagnement.

### 3. L'élaboration de solutions technologiques innovantes à l'aide de TRIZ

La méthode TRIZ sera présentée succinctement avant de détailler le mode de traitement des projets industriels.

#### 3.1 La théorie de résolution des problèmes inventifs (TRIZ)

TRIZ, la théorie de résolution des problèmes inventifs, a été mise au point par le Soviétique Guenrich Altshuller (1926-1998). Inventeur lui-même, G. Altshuller utilise le mot TRIZ pour la première fois en 1946. Il publie son premier article en 1956 et organise le premier séminaire 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 auteur serait due à son traducteur en français, en juin 1993.

Pour résoudre les problèmes d'invention, il faut, selon G. Altshuller, utiliser une méthode radicalement différente de la traditionnelle méthode des essais et erreurs, inefficace à cause de l'énergie, du temps et des moyens qu'elle demande. Si l'on trouve des régularités dans les inventions, on peut en déduire des lois et des règles puis les appliquer pour résoudre des problèmes de manière guidée. La créativité serait alors haussée au rang 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 les disciplines scientifiques. La créativité, dans ce cas, serait l'aptitude à poser correctement un problème (Altshuller, 1999).

G. Altshuller a consacré le début de ses travaux à l'analyse des brevets et des méthodes de créativité ainsi qu'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 internationaux, G. Altshuller a découvert que 10 % seulement de ces brevets étaient porteurs d'évolutions majeures. Parmi celles-ci, il identifie 40 principes génériques, facteurs de réelles avancées. Un inventeur qui connaîtrait ces principes verrait sa tâche grandement facilitée.

### 3.1.1 Les notions essentielles

Cinq notions essentielles constituent « le fil rouge de la réflexion » de l'inventeur (Goepf et al, 2001).

*Les contradictions.* Deux obstacles à l'invention de solutions créatives sont souvent observés dans les démarches de résolution de problèmes. 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 est souvent préjudiciable. TRIZ interdit le passage direct du problème à la solution ainsi que le compromis, synonymes de solutions médiocres. La notion de contradiction doit éviter ces écueils. Tout problème à résoudre avec TRIZ doit être formulé de telle sorte qu'il énonce une contradiction. Une contradiction constitue ainsi une forme générique de modélisation d'un problème. Les trois variantes de modèles de problèmes (contradiction technique, contradiction physique, vépôle) ne seront pas présentées dans ce bref aperçu.

*Le Résultat Idéal Final (RIF).* Il 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 ne possède ni masse, ni volume, ni coût mais il assure néanmoins toutes les fonctions requises. 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 les outils TRIZ adéquats (Cavalucci, 1999). Tandis que la contradiction montre les obstacles à surmonter, le RIF aide à déterminer la direction de recherche des solutions (Altshuller, 1999).

*Les ressources.* Ce sont les substances, les énergies, les informations, l'espace, le temps, les fonctions... qui sont nécessaires à un système technique. Il convient d'utiliser au maximum les ressources existantes dans l'environnement du système, particulièrement celles qui sont gratuites et facilement accessibles (air, eau...).

*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 permet de résoudre les problèmes d'invention voire d'anticiper leur apparition. Tout système technique passe par « quatre âges » : 1) évolution vers une « alliance réussie » de ses parties, 2) développement vers un idéal *via* le perfectionnement prioritaire de la partie la moins efficace, 3) acquisition de propriétés dynamiques (combinaison ou fragmentation des parties...), 4)

transition vers un système auto-contrôlé (boucles de rétroaction, automatisation...) (Altshuller, 2002).

*L'inertie psychologique.* Les représentations erronées, les idées préconçues, le recours exclusif aux solutions éprouvées, l'expertise dans un domaine professionnel... constituent autant d'obstacles à la créativité des individus. 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 solutions pour progresser à travers la banquise qui rend difficile l'invention de voies alternatives (par exemple, faire fondre la glace devant l'étrave).

### 3.1.2 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 à l'égard du problème posé et à dépasser ses pratiques habituelles. Les trois outils associés à TRIZ ne servent pas à trouver la réponse au problème mais à vaincre l'inertie psychologique.

*Les hommes miniatures.* Cette méthode consiste à imaginer que l'objet étudié 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'il devrait adopter pour supprimer le problème.

*Les opérateurs DTC (Dimension, Temps, Coût).* Cet outil incite le concepteur à provoquer mentalement 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. Le concepteur imagine alors les conséquences des six situations extrêmes possibles pour le système (extrêmement cher/gratuit, dimension infinie ou nulle...).

*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 suivant trois niveaux systémiques (sous-système, système, super-système).

### 3.1.3 Les outils de résolution des problèmes

L'énoncé d'une ou plusieurs contradictions ainsi que l'utilisation des outils de déblocage de l'inertie psychologique permettent de modéliser le problème tout en prenant de la distance à l'égard de celui-ci. Il s'agit ensuite de le résoudre. Pour chaque type de modèle de problème (contradiction technique, contradiction physique, vépôle), G. Altshuller a élaboré un outil de

résolution. Ceux-ci sont fondés 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 » (Goepf *et al.*, 2001). Ils guident le concepteur vers des solutions génériques issues de l'étude de brevets.

Modèles de problème	Outils de résolution associés
Contradiction technique	Matrice de résolution
Contradiction physique	Onze principes de résolution
Vépôle	Soixante-seize standards

Figure 3 : Les outils de résolution des problèmes.

### 3.2 Le traitement détaillé d'un projet

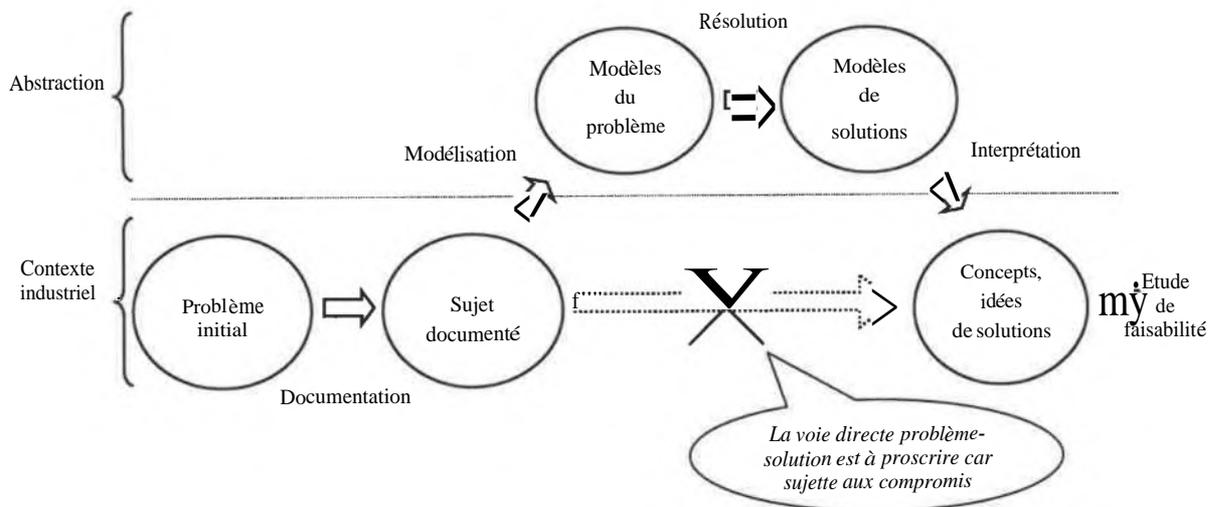


Figure 4 : La démarche TRIZ de résolution d'un problème.

Le déroulement type d'un projet, dans le dispositif d'accompagnement AMReSTI, s'inspire des principes issus de TRIZ. En particulier, la liaison directe entre un problème et sa solution est proscrite. A partir d'une documentation du sujet à traiter, tout problème est modélisé à l'aide d'une (ou plusieurs) contradiction(s). On obtient ainsi un modèle générique du problème. La mise en œuvre des outils de résolution conduit à des modèles de solutions, également génériques. Leur interprétation permet d'imaginer des concepts et des idées de solutions. Il faut noter qu'à ce stade ce ne sont que des principes de solutions, leur faisabilité reste à établir. Ceci sort toutefois du cadre de la démarche TRIZ. Quatre réunions d'une demi-journée forment les jalons du projet. Elles permettent la rencontre 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.

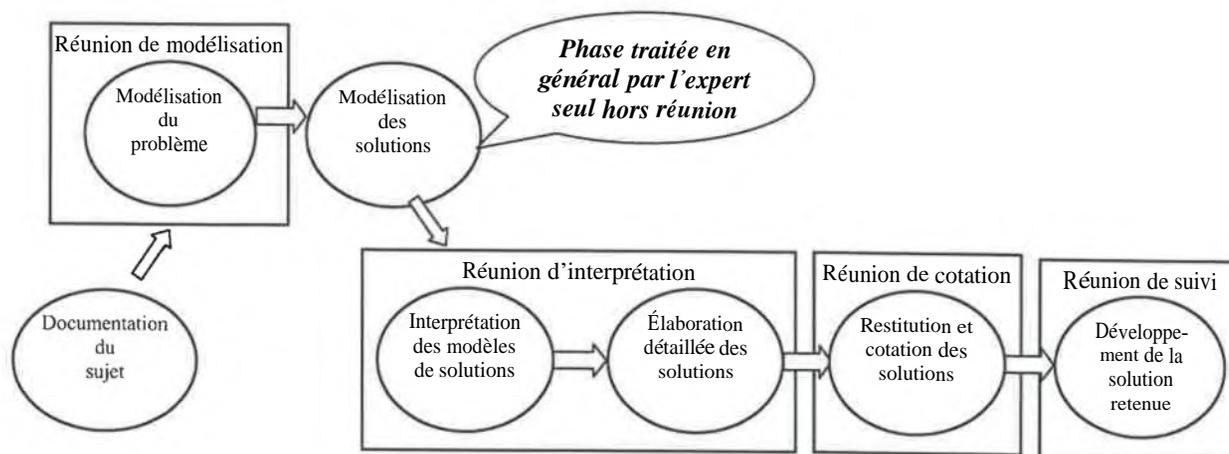


Figure 5 : Le déroulement type d'un projet.

*Documentation du sujet.* Cette phase marque le démarrage effectif d'un projet. Elle vise à cerner le projet industriel (problème rencontré, origine, objectif idéal visé...). La documentation du sujet est prise en charge par le porteur de projet, avec la collaboration de l'entreprise. Elle constitue la première information dont disposera l'expert TRIZ avant d'intervenir en entreprise. C'est également le document qui aura servi, auparavant, à la sélection du projet par le comité de pilotage.

*Modélisation du problème.* La première réunion rassemble les représentants de l'entreprise, l'expert TRIZ, le porteur de projet, un conseiller technologique 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. L'entreprise (ou le porteur de projet qui la représente) expose le sujet, décrit le produit et le problème qui y est lié. Attentif, l'expert TRIZ laisse les industriels dévoiler le 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 et met en oeuvre les outils TRIZ. La réunion se termine lorsqu'il y a consensus sur une formulation révisée de l'expression initiale du problème. Celle-ci est alors plus ou moins proche de l'énoncé d'une contradiction.

*Modélisation des solutions.* Cette phase est généralement traitée par l'expert, seul, hors réunion. Cela lui permet de multiplier les énoncés du problème et de les soumettre à tous les outils de résolution afin de bien l'analyser et d'élaborer les modèles de solutions les plus

pertinents. Au terme du travail de résolution, l'expert rédige un compte rendu à destination des participants au groupe projet.

*Interprétation des modèles de solutions.* Lors de la seconde réunion, l'expert présente les modèles qu'il a élaborés durant l'intersession et les outils de résolution utilisés. Il anime le groupe de travail de telle sorte que les participants réagissent aux modèles de solutions en imaginant des pistes de solutions réalisables auxquelles ils n'auraient pas pensé spontanément soit par manque de recul, soit parce qu'elles sortent de leur champ professionnel, soit parce qu'ils ne les connaissent pas du tout. La phase d'interprétation est souvent considérée comme difficile par le groupe projet.

*Élaboration détaillée des solutions technologiques.* Dans le dialogue qui s'instaure pendant et après la phase d'interprétation, chacun - concepteur, chef d'entreprise, expert, conseiller technologique - contribue à l'élaboration des solutions. L'expert apporte une part essentielle dans l'animation de la démarche méthodologique tandis que les autres participants apportent une part importante dans l'expertise technique et les compétences métiers. Au terme de la seconde réunion, l'expert rédige un nouveau compte rendu à destination des participants.

*Restitution des voies de solutions.* L'entreprise qui participe à la réunion d'interprétation des modèles de solutions découvre ceux-ci au fur et à mesure de leur émergence. Ce n'est pas le cas des entreprises absentes. La troisième réunion permet 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 et qu'elle n'aurait pas envisagées seule. Elle peut également être frustrée lorsqu'elle n'a pas compris les limites du dispositif AMReSTI et de l'outil 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 techniques « clé en main ».

*Cotation des solutions.* La nécessité d'instaurer une étape de cotation des solutions est apparue lors des cas pilotes qui avaient précédé le dispositif AMReSTI, car les entreprises ne savaient pas toujours quelle solution choisir parmi les concepts issus de la réunion d'interprétation. L'entreprise est invitée à définir des critères importants pour discriminer les solutions (coût, masse, qualité...). Le groupe de travail procède alors à une revue de tous les principes de solutions et cote, sur une échelle à cinq niveaux par exemple, chacune d'entre elles au regard de tous les critères. La formalisation de la cotation et sa dimension collective sont bénéfiques à l'innovation. L'examen des solutions, à partir de critères tangibles, évite la condamnation *a priori* de celles qui paraissent extravagantes au premier abord mais qui

pourront s'avérer dignes d'intérêt pour peu qu'elles soient objets d'un peu d'attention. Chaque solution obtient une note ce qui permet leur classement.

*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 les développer, en son sein, en s'appuyant sur son processus de conception habituel. Si le programme du dispositif AMReSTI prévoit une réunion de suivi, destinée à accompagner la mise en œuvre de la solution retenue, c'est que l'expert et les conseillers technologiques qui participaient aux cas pilotes se sont aperçus que les PME abandonnaient régulièrement les travaux entamés au profit d'autres projets devenus prioritaires. Par ailleurs, l'approfondissement des solutions novatrices et leur validation en termes de faisabilité étaient souvent relégués au profit du savoir-faire classique des concepteurs. « *Quand les experts sortent du jeu, constate l'un d'eux, les solutions envisagées [avec leur concours] sont fréquemment oubliées.* » La réunion de suivi a donc pour but de maintenir l'innovation « en vie ».

#### 4. Les perspectives de diffusion de la méthode TRIZ

La mise en œuvre de la méthode TRIZ, dans les entreprises bénéficiaires du dispositif AMReSTI, visait l'élaboration de solutions technologiques innovantes face à des problèmes industriels. Le dispositif AMResTI était cependant en lui-même une innovation pour ses acteurs. Les deux nouveautés qu'il a introduites dans leurs pratiques formaient plus précisément une « innovation managériale mixte » dans l'acception de A. David (1996). Elles portaient, en effet, à la fois sur des *connaissances* et sur des *relations*. L'introduction de la méthode TRIZ, fondée sur une base de brevets pour modéliser des solutions, est orientée connaissances. L'accompagnement bipartite (expert TRIZ et porteur de projet) des PME a trait aux relations c'est-à-dire à la nature des contacts entre les acteurs du dispositif. Se pose alors la question de la diffusion de cette innovation managériale dans les PME. M. Callon (1994) 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. » Le succès passe donc par la recherche d'un « bon positionnement » (*Positioning research*). La niche idéale est déterminée par les idées préexistantes au sujet de l'innovation et par les caractéristiques qui la rendent similaire ou différente de l'existant (Rogers, 1995). Si nous savons quand et à quoi utiliser la méthode TRIZ dans un processus de conception, cette connaissance reste insuffisante pour que TRIZ soit effectivement 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 ?

#### 4.1 TRIZ : un acronyme dommageable

Le nom donné à une innovation, écrit E. Rogers (1995), affecte la perception que son utilisateur peut en avoir et, de ce fait, son taux d'adoption. Pour illustrer son propos, il relate, 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, ce rapide sondage est tout de même instructif. 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 résout 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. Il est parfois difficile aux concepteurs de saisir à quoi correspondent les 40 principes inventifs identifiés par G. Altshuller. Si Ton 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), il semble que la méthode soit parfois tombée dans le travers qu'elle condamne. Cette remarque doit sans doute être relativisée et cantonnée, pour l'heure, 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 Ton suppose être de collège. Ainsi des termes qui avaient certainement 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). C'est la raison pour laquelle un important travail terminologique devrait être entrepris, à notre avis, pour faciliter la diffusion de TRIZ en France.

## 4.2 Les atouts et les handicaps de TRIZ en matière de diffusion

Tout processus d'innovation est caractérisé, selon N. Alter (2002), par trois périodes. Tout d'abord, des pionniers, peu nombreux, s'emparent de l'idée initiale. Ensuite, des suiveurs ou des 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. Les initiateurs des cinq cas pilotes qui ont précédé le dispositif AMReSTI étaient des pionniers de l'utilisation de TRIZ en PME. 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), 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 poursuivrons, en conclusion, avec le regard du modèle de l'intéressement.

La diffusion est le processus par lequel une innovation est objet de communication parmi les membres d'un système social. Un indicateur de la diffusion d'une innovation est son taux d'adoption. Il représente la vitesse 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. 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 (Rogers, 1995).

### 4.2.1 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. 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 (Rogers, 1995).

TRIZ a apporté des avantages relatifs à chaque catégorie d'acteurs impliqués dans le dispositif AMReSTI. Les entreprises bénéficient de solutions innovantes élaborées plus

rapidement et donc à coût moindre. Les organismes de formation structurent désormais mieux la phase de recherche de solutions qui était souvent problématique auparavant. 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. 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.

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

#### 4.2.2 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).

Nous avons montré ailleurs (Boldrini, 2005) que TRIZ pouvait s'intégrer aux démarches de conception déjà existantes dans les organisations. Il y a même complémentarité entre TRIZ et des outils ou méthodes tels que le brainstorming ou l'analyse de la valeur, par exemple. Par contre, la philosophie de TRIZ peut s'opposer à celle de concepteurs notamment dans les approches locale *versus* globale d'un problème. De plus, des échecs, dans l'introduction d'autres innovations, peuvent amener des entreprises à être réticentes *a priori* face à une nouvelle méthode.

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. Aussi, 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 avec l'organisation qui va l'accueillir. Nous avons identifié des critères de contingence utiles à cette fin (Boldrini, 2005).

#### 4.2.3 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).

La majorité des acteurs du dispositif AMReSTI jugent TRIZ comme un outil plutôt difficile à utiliser. Les deux « points durs » les plus souvent mentionnés sont 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.

#### 4.2.4 La possibilité d'essai

La possibilité d'essai (*friability*) est le degré selon lequel une innovation peut, pour partie, être expérimentée. Une innovation que l'on a pu essayer offre moins d'incertitude à qui envisage de l'adopter. Son taux d'adoption est alors généralement plus rapide (Rogers, 1995).

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.

#### 4.2.5 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 elles-mêmes des vecteurs de diffusion (Rogers, 1995).

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 en effet dans la catégorie des innovations préventives (*Preventive innovation*) (Rogers, 1995) 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. Pour renforcer la visibilité d'une innovation, E. Rogers suggère d'organiser des démonstrations au sujet de celle-ci. 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. Dans la mesure où PLI et l'ADEPA souhaitent acquérir un retour d'expérience significatif au sujet de l'utilisation de

TRIZ en PME, 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 *stricto sensu*.

## 5. Conclusion

Au terme de la discussion sur les caractéristiques intrinsèques de la méthode TRIZ en matière de diffusion, nous pouvons proposer le tableau synthétique ci-dessous.

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

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

Tableau 3 : Caractéristiques intrinsèques de TRIZ en matière de diffusion.

Il apparaît que si la méthode possède des atouts au regard du modèle de la diffusion, elle présente également des handicaps. Comment les surmonter et favoriser le développement de son usage ? Pour répondre à cette question, il nous faut dépasser le modèle de la diffusion sur lequel nous nous sommes appuyés jusque-là. Ce modèle est en effet l'objet de plusieurs critiques. Tout d'abord, la linéarité du processus de l'innovation qu'il postule, allant du promoteur de l'innovation vers l'adoptant, est remise en cause. De nombreux techniciens et ingénieurs croient que le génie de leurs idées apparaîtra tellement évident que l'innovation se diffusera spontanément et rapidement. C'est hélas 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). En contradiction avec ce modèle, on observe plutôt que le processus de diffusion d'une innovation est bidirectionnel (*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). C'est la raison pour laquelle un autre modèle, le modèle de l'intéressement, insiste sur la dimension collective de l'innovation et sur son environnement sociotechnique. Le modèle de l'intéressement met également en lumière 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. 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 (Akrich *et al.*, 1988). Dans le dispositif AMReSTI, plusieurs formes d'intéressement des acteurs ont été mises en oeuvre : 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.

Pour intéresser des alliés, il faut accepter de traduire leurs demandes, leurs attentes et leurs observations de manière appropriée (Callon, 1994). Dans le modèle de l'intéressement, « adopter une innovation, c'est [donc aussi] l'adapter » (Akrich *et al.*, 1988). L'adaptation peut consister en une « réinvention » c'est-à-dire en une transformation de l'innovation lors de son adoption ou de son utilisation par un utilisateur. Plusieurs raisons peuvent motiver la réinvention : simplification d'une innovation compliquée et difficile à comprendre, usage inadéquat dû à l'ignorance ou une information incomplète de l'utilisateur, personnalisation de l'innovation... (Rogers, 1995).

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 du dispositif 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 nombre de difficultés ont été aplanies, du fait de l'important travail pédagogique des experts, il n'en reste pas moins vrai qu'il en subsiste pour les participants néophytes. La phase d'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 (terminologie mieux adaptée à la formation et à la culture des techniciens et ingénieurs français...).

Le succès de deux autres outils donne une idée des perspectives prometteuses d'une réinvention/traduction. La maîtrise statistique des procédés (Bayart, 1995) ou les plans d'expériences, utilisés dans les démarches qualité, sont largement fondés sur les statistiques. Tant que la dimension mathématique a prévalu, ces outils sont restés quasi confidentiels. L'un et l'autre se sont répandus dans les ateliers du monde entier lorsqu'ils ont pu être présentés sous une forme graphique. Ce travail de réinvention/traduction a été réalisé par W.A. Shewart pour les cartes de contrôles et par G. Taguchi pour les plans d'expériences. TRIZ aura-t-elle un Shewart ou un Taguchi pour accélérer sa diffusion ? Si tel est le cas, il est probable que ce « réinventeur/traducteur » plongera G. Altshuller dans l'ombre. Il contribuera cependant également au succès de ses travaux par le renouveau apporté.

## 6. Bibliographie

- 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.
- 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. (2002). *Et soudain apparut l'inventeur*, Paris, Ed. Seredinski (*The Art of Inventing - And Suddenly the Inventor Appeared*, Moscow : Detskaya Literatura, 1<sup>st</sup> edition : 1984).
- 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.
- BOLDRINI, J.- C. (2005). *L'accompagnement des projets d'innovation. Le suivi de l'introduction de la méthode TRIZ dans des entreprises de petite taille*, thèse de doctorat en Sciences de gestion, Université de Nantes.
- CALLON, M. (1994). « L'innovation technologique et ses mythes », *Gérer et comprendre - Annales des mines*, mars, pp. 5-17.
- 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).

- CHANAL, V. (2002). « Comment accompagner les PME-PMI dans leur processus d'innovation ? », *XIe Conférence de l'AIMS*, Paris, 5-6-7 juin.
- DAVID, A. (1996). « Structure et dynamique des innovations managériales », *Cahier du Centre de gestion scientifique*, n° 12, juillet, École des mines de Paris.
- 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.
- 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.
- LE MOIGNE, J.-L. (1995). *La modélisation des systèmes complexes*, Paris, Dunod (11<sup>ème</sup> éd. Bordas, 1990).
- NAVARRE, C. (1992). « De la bataille pour mieux produire... à la bataille pour mieux concevoir », *Gestion 2000*, n° 6, décembre, pp. 13-30.
- PAYS DE LA LOIRE INNOVATION (2003). *Guide « Aide à la recherche de solutions innovantes. Un outil à destination des PME-PMI : la méthode TRIZ »*.
- PERRIN, J. (2001). *Concevoir l'innovation industrielle, méthodologie de conception de l'innovation*, Paris, CNRS éditions.
- ROGERS, E. (1995). *Diffusion of innovations*, New York, The Free Press (4<sup>th</sup> edition, 1st edition : 1962).