

MANAGEMENT DE L'INNOVATION ET GESTION DES CONNAISSANCES : ASPECTS CONCEPTUELS DE LA SYNERGIE TRIZ – RAISONNEMENT A PARTIR DE CAS

Guillermo Cortes Robles, Stéphane Negny, Jean Marc Le Lann*

Résumé. - De prime abord, l'innovation industrielle c'est la transformation d'une idée vers un produit vendable. Au cœur de cette transformation, se déroule un processus créatif qui nécessite entre autres une énorme mobilisation des connaissances. Gérer ces deux éléments est une tâche complexe et difficile. Dans cet article, on propose un modèle où la Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs (TRIZ) et le Raisonnement à Partir de Cas (RPC) s'intègrent afin de proposer une vision de TRIZ sur le développement de la technologie et de fournir un modèle conceptuel pour capturer, indexer, stocker et rendre utile les connaissances produites lors de la résolution d'un problème.

Mots-clés : TRIZ, Capitalisation des Connaissances, Raisonnement à Partir de Cas, Management de l'innovation.

1. La Théorie TRIZ, une nouvelle façon d'appréhender la technologie et la créativité

TRIZ est le fruit des travaux d'un homme, Genrich S. Altshuller qui a refusé d'accepter les paradigmes sur la créativité et cette vision l'a guidé lors de la création d'une toute nouvelle manière de percevoir le développement de la technologie et la systématisation de la créativité. TRIZ, c'est l'acronyme russe de la Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs. La naissance d'une telle théorie remonte au milieu des années 40, au Bureau de brevets de l'armée navale de l'ex-Union soviétique, où Altshuller travaillait comme conseiller.

* Professeur à l'Institut National Polytechnique de Toulouse / ENSIACET, Dept. Génie Industriel, LGC UMR CNRS 55030.

Altshuller connaissait bien le métier difficile d'inventeur et ses carences (il a eu son premier certificat d'inventeur ou brevet russe à l'âge de 14 ans) (Altshuller, 2001). Le développement de TRIZ provient d'une initiative personnelle d'Altshuller. Il voulait trouver certains principes utiles pour guider les inventeurs. Rapidement le but original a donné lieu à un objectif plus ambitieux : « Inventer des méthodes pour inventer » (Altshuller, 1999). Puisque l'innovation est un processus créatif, Altshuller a démarré la recherche de ses principes dans le domaine de la psychologie, sans trouver de résultats satisfaisants. En conséquence, il a imaginé une nouvelle manière d'analyser la créativité : par les inventions ou les résultats qu'elle produit. C'est alors qu'Altshuller et son équipe ont analysé de nombreux brevets. A la fin des années 80, plus de 2 millions de brevets des Etats-Unis, France, Allemagne, Japon, Angleterre et d'autres pays avaient été analysés. Cette analyse a apporté un ensemble de solutions et stratégies créatives pour résoudre un problème (Savransky, 2000).

Cet ensemble de solutions et stratégies (heuristiques) basées sur une analyse technologique plutôt que psychologique (Zotlin et al., 1999) est utilisé dans TRIZ comme une source de connaissances qui aide à la résolution des problèmes non habituels ou inventifs. Mais TRIZ englobe dans ses fondements beaucoup plus qu'une analyse de brevets. Altshuller a fait une vaste analyse sur la littérature scientifique, les méthodes et outils pour la résolution d'un problème et le comportement psychologique des inventeurs (Cavallucci, 1999). Ainsi TRIZ peut être décrite comme une méthodologie systématique, basée sur la connaissance afin de résoudre les problèmes inventifs (Savransky, 2000). Pendant l'analyse de brevets, Altshuller a trouvé que le même problème avait été abordé dans différents domaines techniques. Plus encore, il a trouvé que la même solution avait été déployée et que parfois son implémentation était séparée par plusieurs années. Ainsi, Altshuller en a déduit que si un inventeur avait eu accès à ces solutions ou à la connaissance de leur existence, la résolution d'un problème similaire ou connexe dans un autre domaine aurait pris moins de temps et d'effort. De ce constat, Altshuller a décidé de rendre accessible aux inventeurs ou innovateurs les solutions trouvées dans un autre domaine afin de rendre plus efficace le processus d'innovation (Terninko et al., 1998), d'où ici une approche intéressante permettant la transversalité et le décloisonnement des domaines.

En conséquence, TRIZ contient dans ses outils et techniques, les créations des inventeurs les plus créatifs et innovateurs, ainsi que les pratiques et stratégies les plus efficaces lors de la résolution d'un problème. En plus, l'application de TRIZ n'est pas restreinte à un domaine spécifique (Sushkov et al., 1995), ce qui lui confère une notion « d'universalité ».

1.1 Les concepts de base de TRIZ

En s'appuyant sur cette recherche, Altshuller a élaboré les bases de TRIZ :

- 1) L'évolution de tous les systèmes technologiques est gouvernée par des lois. Il y a huit lois ou tendances d'évolution des systèmes techniques qui « permettent d'orienter

l'avenir d'un produit ou d'un procédé, en partant du postulat que l'évolution des systèmes techniques doit se faire selon des directions privilégiées » (Choulier et *al.*, 2000).

- 2) L'idéalité est un but dans tous les systèmes technologiques, c'est-à-dire tous les systèmes évoluent vers l'augmentation du degré d'idéalité. Par définition, un système idéal, est un système physiquement absent mais qui remplit une fonction utile, sans aucun type de gaspillage et sans produire des effets indésirables (Terninko et *al.*, 1998). Le concept d'idéalité est la base d'un outil nommé Résultat Idéal Final (RIF pour la suite). Le RIF exprime un résultat imaginaire obtenu grâce à l'intervention d'un élément du système ou de son environnement qui élimine un effet indésirable, en conservant la capacité de fournir sa fonction utile primordiale sans augmenter la complexité du système.
- 3) Le concept de problème inventif et de contradiction (technique ou physique). Un problème inventif d'après Altshuller, c'est un problème qui contient au moins une contradiction. Altshuller a identifié deux types fondamentaux de contradictions, la contradiction technique et la contradiction physique. Une contradiction technique, c'est la condition où l'amélioration d'un paramètre ou d'une caractéristique d'un système qui provoque la dégradation inacceptable d'un autre aussi utile. Afin de résoudre ce type de problèmes sans générer de compromis, la Matrice de Résolution de Contradictions Techniques a été développée. Les contradictions physiques représentent la condition où le même élément d'un système doit avoir deux états opposés (l'élément doit être chaud ou froid, rigide et flexible, etc.). La résolution de telles contradictions est réalisée par le biais de la Séparation des Principes.
- 4) Le processus d'innovation peut être structuré de façon systématique. Dans le contexte de TRIZ, assumer que le processus d'innovation ne peut pas être contrôlé et maîtrisé est incorrect. TRIZ a démontré, par le biais de l'application, que les solutions identifiées comme efficaces dans l'analyse mondiale des bases de brevets, améliorent radicalement la conception des systèmes et produits. Ainsi, systématiser l'innovation devient possible puisque TRIZ offre une façon de guider les actions entreprises pendant la résolution d'un problème vers une solution ayant déjà prouvée son efficacité (Terninko et *al.*, 1998).

Comme résultat de la démarche entreprise par Altshuller, il est possible de trouver dans TRIZ un ensemble de techniques pour modéliser et résoudre les problèmes, pour surmonter la rigidité de la pensée (nommée l'Inertie Psychologique) et un ensemble de lois d'évolution des systèmes techniques qui permettent d'envisager les possibilités d'évolution d'une technologie ou d'un système (Choulier et *al.*, 2000).

1.2 L'approche de résolution de problèmes selon TRIZ

Dans le contexte de cet article, une autre découverte faite par Altshuller s'avère très importante : le fait que la connaissance est transférable en-dehors du domaine où elle a été

conçue. Ce concept est une des bases pour la systématisation de l'innovation. Lors de l'analyse de brevets, les solutions aux différents problèmes ont été classées en cinq niveaux (Tableau 1), selon trois critères : quel était l'éloignement ou le gradient entre la connaissance qui produisait la solution et le domaine de l'inventeur ; le nombre théorique d'essais pour arriver à une solution et finalement, le changement substantiel existant entre la formalisation du problème et la solution (Terninko et al., 1998).

Niveau	Description	%
1	Solution apparente	32
2	Amélioration mineure	45
3	Amélioration majeure	18
4	Nouveau concept	4
5	Découverte	<1

Tableau 1 : Les cinq niveaux d'inventivité.

Selon (Terninko et al., 1998) les innovations appartenant aux niveaux 1, 2 et 3 sont habituellement transférables entre domaines. Cette capacité de transfert signifie que 95 % des problèmes inventifs dans un certain domaine ont déjà été formalisés et résolus dans un autre. Cette capacité de transfert des niveaux 1, 2 et 3 est utilisée pour le modèle qui sera proposé dans la suite. En conséquence, Altshuller a fait une « capitalisation de connaissances », mais une connaissance remise en forme pour être utilisable (Choulier, 2000). La Figure 1 montre l'approche basique de résolution de problèmes dans TRIZ.

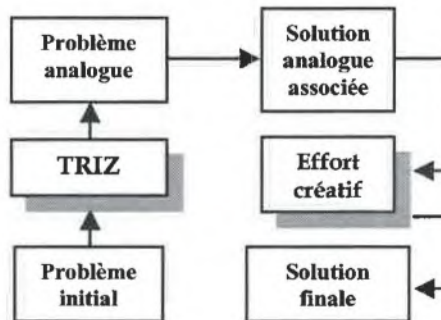


Figure 1. L'approche de résolution des problèmes selon TRIZ (Mazur, 1996).

TRIZ n'est pas l'unique approche à utiliser les analogies comme source principale lors de la résolution d'un problème, mais c'est l'unique approche basée sur le développement et l'évolution des technologies. Une autre approche basée sur les analogies est d'une importance capitale dans le contexte de cet article : le Raisonnement à Partir de Cas (RPC).

2. Le Raisonnement à Partir de Cas

Le RPC (en anglais Case-Based Reasoning) est un processus où la réutilisation des expériences passées est le but principal. Le RPC a été utilisé dans plusieurs champs comme l'Intelligence Artificielle, les Systèmes Experts, les Sciences Cognitives, entre autres. Dans la suite, le RPC fait mention à l'approche utilisée dans l'intelligence artificielle pour la résolution des problèmes.

Dans le RPC, l'utilisateur essaie de résoudre un nouveau problème en reconnaissant les similarités entre différents problèmes, préalablement résolus appelés cas. Un cas est communément un problème spécifique qui a été identifié, résolu, stocké et indexé dans une mémoire avec sa solution et, éventuellement, le processus d'obtention de la solution (Fuchs, 1997). Puis la connaissance et l'information des cas déjà résolus sont extraites, récoltées et apprises, pour finalement être transformées, examinées et appliquées pendant la résolution du nouveau problème. Cette nouvelle solution ou stratégie de résolution est aussi stockée dans la mémoire de cas pour être réutilisée dans l'avenir (Aamodt et al., 1994 ; López et al., 1996).

Le RPC a trouvé un de ses fondements dans le travail de (Schank, 1982). Ce document décrit le raisonnement basé sur la mémoire. Cela veut dire que la mémoire humaine est dynamique, parce qu'elle est en changement continue selon les nouveaux problèmes ou situations (cas) auxquelles elle se trouve confronté. Ces nouvelles expériences comprennent quelques leçons qui ont été apprises dans un contexte particulier et qui peuvent être employées pour faire face à de nouveaux cas (Aamodt et al., 1994). Le système CYRUS, développé en 1983 par Kolodner, a été la première implémentation informatique des schémas exposés par Schank. Le RPC a été appliqué dans des domaines comme : le droit, la médecine, la nutrition, la cuisine, la conception de nouveaux produits, la prise de décisions entre autres (Liao et al., 2000 ; Restrepo et al., 2004 ; Kaster et al., 2004).

Le RPC est souvent divisé en deux classes, selon le type de processus détecté : interprétatif et de résolution des problèmes. Le RPC interprétatif cherche à déterminer si le nouveau cas peut être traité comme un ancien cas et, ainsi, établir une ligne de référence afin de classer et caractériser le nouveau cas (Leake, 1996). Dans le RPC comme outil pour la résolution d'un problème, le but principal est de créer une solution à une nouvelle situation, en se basant sur l'adaptation et l'évaluation des solutions stockées dans la mémoire de cas. Les deux approches doivent se retrouver dans un système de RPC. Dans la suite de ce document, l'analyse sera focalisée sur le RPC dans la résolution d'un problème, ainsi que sur la description schématique des tâches à réaliser pour accomplir cet objectif.

Le RPC comme outil de résolution est une combinaison où se retrouve ensemble une approche pragmatique et cognitive. D'un côté, l'élément cognitif est représenté par la pensée par analogies. Ce composant fondamental d'un système basé sur le RPC est le processus le plus

utilisé par les humains lors de la résolution d'un problème (Kolodner, 1993 ; Terninko et al., 1998). De plus, l'apprentissage par analogies est un produit inhérent à tous les systèmes basés sur le RPC. D'après (Leake, 1996), le raisonnement et l'apprentissage possèdent un lien très étroit. En conséquence, l'apprentissage est présent dans le RPC parce qu'il induit des généralisations en se basant sur les similarités entre cas, mais aussi parce que le RPC accumule et indexe les cas dans une mémoire pour une utilisation postérieure (López et al., 1996). Du point de vue pragmatique, le RPC implémente dans un système les caractéristiques identifiées par l'approche cognitive. Cette implémentation nécessite moins d'effort que d'autres techniques (Cunningham, 1998 ; Limam et al., 2003). Cette facilité d'implémentation est liée au fait que l'utilisateur comprend et utilise plus facilement les exemples concrets proposés par ce type de systèmes, puisque tous les deux (utilisateur et système) utilisent le même processus de résolution des problèmes. La figure 2 représente les étapes suivies dans le RPC.

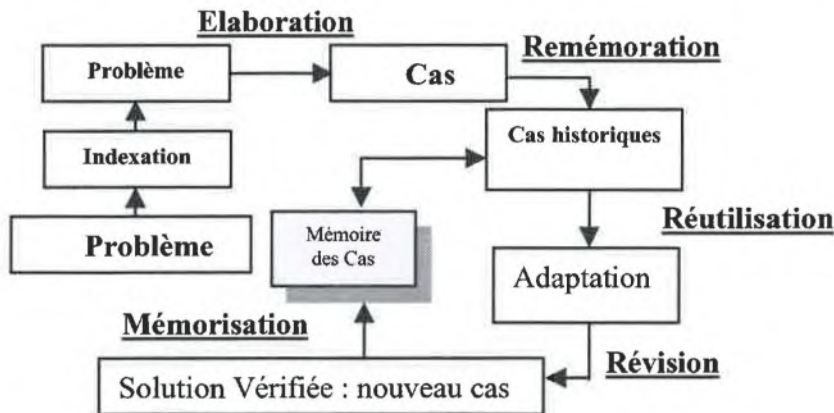


Figure 2. Le processus du RPC (Limam et al., 2003)

Remémoration : le processus commence avec une description initiale du problème ou nouveau cas. Puis ce nouveau cas est utilisé pour identifier ou remémorer un cas ou ensemble de cas contenus dans la mémoire.

Réutilisation : si un ou plusieurs cas sont similaires au problème, le cas le plus similaire est sélectionné pour réutiliser sa solution.

Révision : la solution obtenue est évaluée, examinée et rectifiée si nécessaire, afin d'assurer le succès.

Mémorisation : la nouvelle expérience est stockée et la mémoire mise à jour. Les erreurs, processus spéciaux, ou stratégie de réparation de la solution sont des éléments qui doivent être aussi stockés à côté de la solution. Il est important de noter qu'au cœur de ce processus il y a une mémoire des cas qui contient toute la connaissance (générale et spécifique) qui a été récoltée

dans les anciens cas et qui supporte le processus de résolution d'un problème dans un domaine particulier.

3. TRIZ et le Raisonnement à Partir de Cas

La façon de résoudre les problèmes dans TRIZ est d'après (Aamodt et al., 1994) un raisonnement basé sur des analogies qui se caractérise par des méthodes qui résolvent des problèmes en se basant sur des cas similaires dans différents domaines. Tandis que le RPC indexe des problèmes retrouvés dans un domaine spécifique. Ainsi, en ajoutant le processus réalisé par le RPC dans la structure de TRIZ, il est possible d'obtenir la synergie représentée dans la Figure 3.

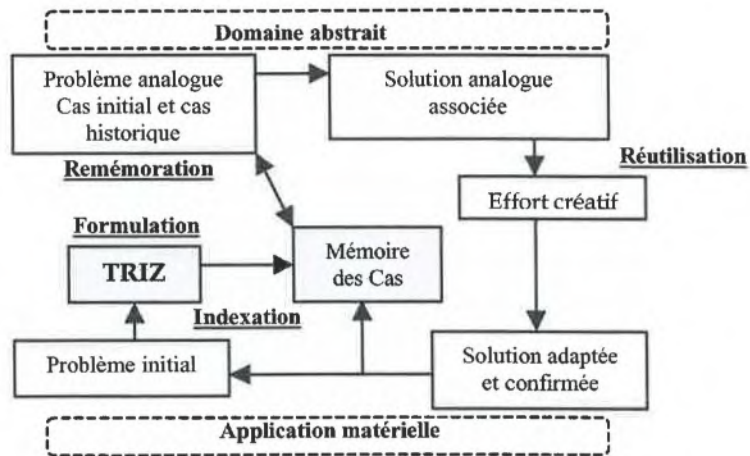


Figure 3. La relation entre TRIZ et le RPC

Dans la mécanique schématisée sur la figure 3, TRIZ offre les outils pour modéliser et résoudre un problème dans un domaine donné, et le RPC la structure pour capturer l'information et la connaissance déployées lors de cette résolution. Dans la section 3.1 seulement deux caractéristiques (le contenu des cas et la structure de la mémoire de cette approche) seront brièvement décrites. L'implémentation d'un tel modèle nécessite la conception d'un logiciel et d'un programme d'instructions sur les concepts et l'application de TRIZ. Ces deux éléments font l'objet de travaux en cours et futurs.

3.1 La Matrice de Résolution des Contradictions dans la mémoire de TRIZ-RPC

L'efficacité d'un système de RPC est intimement liée à la structure et au contenu de sa mémoire. Plusieurs modèles ont été proposés pour accomplir cette tâche. Parmi les plus importants se trouvent le Modèle de la Mémoire Dynamique (MMD) (Shanck, 1982), le modèle des catégories et exemplaires (MCE) (Aamodt et al., 1994), entre autres. Mais une caractéristique commune à tous les modèles, c'est la nécessité d'avoir une abstraction ou généralisation afin de

pouvoir stocker et indexer les cas. Dans le modèle MMD, c'est un « Episode Généralisé » qui sert à organiser les cas spécifiques qui partagent des caractéristiques communes. Dans le MCE, ce sont les catégories qui se chargent d'accomplir la fonction d'organisation.

Lorsque Altshuller réalisait l'analyse de brevets entre 1940 et 1970, il a trouvé que pour parvenir à une innovation ou invention (tous domaines confondus), 40 stratégies ou principes fondamentaux avaient été utilisés, ainsi que 39 paramètres génériques pour décrire un problème. Altshuller a fait la synthèse de cette découverte sous la forme d'une matrice appelée Matrice de Résolution de Contradictions Techniques (MRC par la suite). Une contradiction technique a besoin afin d'être formalisée, de deux paramètres parmi les 39 paramètres génériques. La solution associée est contenue dans un ou plusieurs des 40 principes de résolution. En conséquence, un paramètre générique est en réalité la description d'un problème appelé « problème analogue standard » et un principe de résolution est la « solution analogue standard ». Ces deux analogies qui ont été organisées et indexées dans la MRC peuvent fournir une structure pour indexer les cas. La MRC est une matrice de 39*39 où les colonnes et lignes représentent les 39 Paramètres Génériques. Chaque cellule (ou cellule de connaissance) de cette matrice symbolise une contradiction technique spécifique ainsi que leurs solutions associées. Les solutions associées sont représentées par un numéro ou plusieurs numéros qui correspondent au(x) principe(s) utilisé(s) efficacement lors de sa résolution (Altshuller, 2001). Cette configuration de la mémoire peut être appliquée même si un problème ne peut pas être formalisé comme une contradiction. Si ce cas arrive, une analyse devra être faite pour déterminer s'il faut : (1) ajouter une nouvelle ligne et colonne, (2) indexer le cas avec un seul paramètre générique ou (3) indexer le cas sous le principe utilisé. La figure 4 montre un fragment de la matrice de résolution des contradictions (MRC).

Paramètre à améliorer	Paramètre dégradé	1...39
→	↓	Masse d'un objet mobile	Productivité
1	Masse d'un objet mobile		35, 3, 24, 37
2.....38			1, 28, 15, 35
39	Productivité	35, 26, 24, 37	

Figure 4. Fragment de la MRC (Cavallucci, 1999)

Les 40 principes ont démontré une application assez flexible. Il est possible de trouver leur interprétation dans des domaines tels que les affaires, l'éducation, le domaine social, l'architecture, l'alimentaire, le développement logiciel, la gestion de la qualité, la santé public, la biologie, entre autres (TRIZ Journal, 2004).

3.2 Le contenu de Cas

Un cas dans TRIZ-RPC est un problème identifié, résolu et indexé, généralement composé de trois éléments : la description du problème, la solution associée et le résultat de l'implémentation. L'utilisation de différents documents (généralement numériques), relatifs au cas sont stockés comme une aide à la compréhension du cas ou afin d'apporter de l'information complémentaire.

- La description du problème comprend : (1) l'information sur l'environnement, système ou condition sous laquelle le problème existe. (2) L'information sur la situation problématique comme les acteurs, les effets, les causes et les objectifs à satisfaire. (3) Les attributs qui décrivent le problème et son interaction.
- La description de la solution : (1) les étapes suivies pour l'obtention de la solution et les critères de sélection (RIF et autres). (2) La solution obtenue et la justification des décisions prises. (3) La solution finale. Il est recommandé d'inclure toutes les étapes d'obtention de la solution, par le biais de l'identification et répétition du processus de raisonnement suivi.
- Le résultat de l'implémentation de la solution : (1) succès ou échec. Si la solution proposée échoue, la stratégie pour réadapter la solution doit être enregistrée. (2) Lorsque la solution réussie, les propositions potentielles d'application exposées par les utilisateurs doivent être enregistrées dans le cas. Celles-ci comprennent la possible utilisation de la solution dans d'autres domaines, les dérivations possibles ou les relations et connexions potentielles avec un autre problème (Malek, 1998).

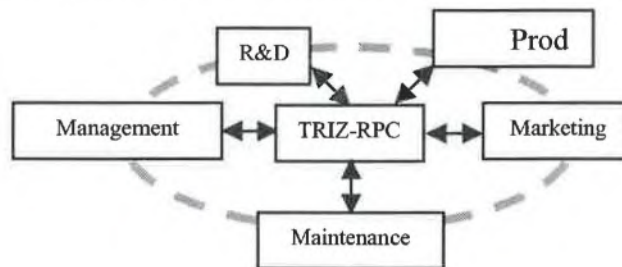
4. Conclusion

Ainsi, la synergie formée entre TRIZ-RPC offre des solutions plus efficaces (trouvées dans plusieurs types d'industrie) et la façon de stocker et réutiliser la connaissance déployée lors de la résolution d'un problème. Une des limitations du RPC est de n'avoir pas rencontré dans le passé un cas similaire. En conséquence, comment résoudre cette situation ?

TRIZ par le biais de la MRC peut augmenter l'efficacité de résolution lors d'une confrontation à une situation totalement nouvelle, voire inconnue ou non répertoriée. La MRC offre un ensemble initial de problèmes analogues et de solutions analogues, capable de définir et guider le processus de résolution du problème. D'après (Tounkara, 2002), « la connaissance c'est l'ensemble de savoirs et savoir-faire mobilisés par les acteurs dans le cadre de leurs activités ». Cela implique que « la connaissance n'est véritablement connaissance que si elle est prise dans l'action et elle n'a de sens que pour ceux qui la produisent et pour ceux qui l'utilisent ». Ainsi, la connaissance est mise en évidence lorsque quelqu'un fait face à un problème. Sous cette vision, il est possible de dire que le TRIZ-RPC est un modèle de capitalisation des connaissances. En

outre, le RPC a déjà prouvé être un outil efficace pour le développement de Systèmes de Gestion des Connaissances (Limam et al., 2003).

Selon le processus exposé par (Grundstein, 2000), la capitalisation des connaissances est composée de quatre étapes : repérer, actualiser, valoriser et préserver la connaissance. Ainsi, afin d'accomplir toutes les étapes de ce processus, la Gestion des Connaissances est chargée du repérage des connaissances et le TRIZ-RPC peut apporter les outils pour valoriser, préserver et actualiser les connaissances mobilisées lors de la résolution d'un problème. Selon (Leake 1996), dans le RPC, l'évolution et préservation des connaissances se fait par l'utilisation du système. Ainsi, TRIZ-RPC offre comme système de capitalisation des connaissances un moyen pour capturer, faire évoluer et maintenir la connaissance au cœur d'une organisation.



Telle est la ligne de recherche suivie à l'ENSIACET-LGC-GI. La validation et la conception du système ainsi que l'application industrielle du modèle proposé, dans le domaine du Génie Industriel et de ses applications au domaine du génie des procédés, est en cours au sein d'une thèse.

Parmi les limitations d'un tel système se trouve la difficulté d'utilisation de TRIZ. TRIZ est une façon différente d'apercevoir la technologie et contient intrinsèquement une façon de penser aussi différente, parfois extrêmement difficile à appréhender. En ce qui concerne le RPC, parmi les principaux désavantages se trouve la difficulté d'application dans des domaines fortement théoriques (Aamodt et al., 1994) et la tendance à utiliser des cas aveuglément sans le valider correctement lors de la résolution d'un nouveau cas. Finalement, l'intégration de TRIZ dans les systèmes de gestion des connaissances s'avère intéressante, puisqu'il est possible de marier une approche psychologique et technologique des connaissances.

5. Bibliographie

- Aamodt A. et Plaza E; 1994, Case-Based Reasoning: Foundational Issues, Methodological Variations, and System Approaches. AI Communications. IOS Press, Vol. 7: 1, pp. 39-59.
- Altshuller, G., 1999, The Innovation Algorithm. TRIZ, systematic Innovation and Technical Creativity. Technical Innovation Center, First edition.

- Altshuller, G., 2001, 40 Principles : TRIZ Keys to Technical Innovation. Technical Innovation Center, Second printing.
- Cavallucci, Denis, 1999, TRIZ : l'approche Altshullérienne de la créativité, Techniques de l'Ingénieur, A 5 211.
- Choulier, Denis, 2000, TRIZ : un état d'esprit. Rapport interne n°04-00. Université de technologie de Belfort Montbéliard.
- Choulier, Denis et Drăghici, George, 2000, TRIZ : une approche de résolution des problèmes d'innovation dans la conception de produits.
- Cunningham P., 1998, CBR : Strengths and Weaknesses, in the 11th International Conference on Industrial and Engineering Applications of Artificial Intelligence and Expert Systems.
- Fuchs, Béatrice, 1997, Représentation des connaissances pour le raisonnement à partir de cas : le système Rocode. Thèse de Doctorat à l'université de Jean Monnet, Saint Etienne, France.
- Grundstein M ; 2000, "Repérer et mettre en valeur les connaissances cruciales pour l'entreprise", Actes du 10ème Congrès International de l'AFAV, Paris.
- Kaster Daniel, Medeiros Claudia, Rocha Heloisa, 2004, Supporting modeling and problem solving from precedent experiences: the role of workflows and case-based reasoning, Environmental Modelling & Software 2004, Elsevier.
- Kolodner, Janet, 1993, Case-Based Reasoning, Morgan Kaufmann Publishers, Inc.
- Leake, D, 1996, Case-Based Reasoning : Experiences, Lessons, and Future Directions. Menlo Park AAAI Press/MIT Press
- Liao T.W., Zhang Z.M. and Mount C.R, 2000, "A case-based reasoning system for identifying failure mechanisms", Engineering Applications of Artificial Intelligence 13, pp. 199-213.
- Limam Mansar Selma, Marir Farhi and Reijers Hajo A., 2003, "Case-Based Reasoning as a Technique for Knowledge Management in Business Process Redesign", Academic Conferences Limited
- López Ramon et Plaza Enric, 1996, Case-Based Reasoning : An Overview. IIIA-Artificial Intelligence Research Institute, CSIC-Spanish National Research Council.
- Malek, Maria, 1998, Etudes des aspects liés au contenu et à l'organisation de la mémoire dans le RàPs, Ecole des Mines de Paris.
- Mazur, Glenn, 1996, Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), Publié dans le <http://www.mazur.net/>.
- Restrepo J; Christiaans H; Green W; 2004 "Give me an Example: Supporting the Creative Designer", CADE2004 Web Proceedings of Computers in Art and Design.
- Savransky, Semyon, 2000, Engineering of creativity. Introduction to TRIZ Methodology of Inventive Problem Solving. CRC Press.
- Schank, R ; 1982, Dynamic Memory: A Theory of Learning in Computers and People. Cambridge University Press.
- Sushkov V, Mars N. and Wognum P, 1995, "Introduction to TIPS: a theory for creative design" Artificial Intelligence in Engineering 9 (1995) pp. 177-189.

- Terninko, John, Zusman, Alla et Zlotin, Boris, 1998, *Systematic Innovation : An Introduction to TRIZ*, St. Lucie Press.
- The TRIZ Journal, 2004, sous la rubrique *Contradiction Matrix and the 40 Principles for Innovative Problem Solving*. www.triz-journal.com.
- Toukara, Thierno, 2002, *Gestion des Connaissances et Veille : vers un guide méthodologique pour améliorer la collecte d'informations*. Thèse de Doctorat à l'Université Paris Dauphine.
- Zlotin, Boris & Zusman, Alla, 1999, *Managing Innovation Knowledge: The Ideation Approach to the Search, Development, and Utilization of Innovation Knowledge*, Ideation International.