

# **La méthode d'aide à l'innovation TRIZ et les limites de son déploiement en entreprise.**

**Sébastien MARANZANA<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Université de Strasbourg, UFR Physique et Ingénierie, 3-5 rue de l'Université, 67000 Strasbourg.

**Emmanuel CAILLAUD<sup>2</sup>**

<sup>2</sup> Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube), CNRS-UMR7357, Université de Strasbourg, 30 bd Sébastien Brant – BP10413 – F-67412 Illkirch Cedex - France

**Bertrand ROSE<sup>2</sup>**

<sup>3</sup> Laboratoire des sciences de l'ingénieur, de l'informatique et de l'imagerie (ICube), CNRS-UMR7357, Université de Strasbourg, 30 bd Sébastien Brant – BP10413 – F-67412 Illkirch Cedex - France

Résumé :

Cette synthèse présente dans un premier temps, la méthode de résolution de problèmes inventifs TRIZ. Ses origines, détailles notions importantes et indispensables à sa compréhension et expose les principaux outils d'aide à la créativité développés dans la TRIZ.

Dans un second temps, elle s'intéresse aux caractéristiques du déploiement de la méthode TRIZ dans l'industrie et aux limites de son utilisation en entreprise.

La synthèse constitue un état des lieux de la méthode TRIZ se limitant à la méthode en elle-même et ne prend pas en compte l'ensemble du processus de conception.

Mots-clés : TRIZ, innovation, créativité, déploiement, limites.

## **1 INTRODUCTION**

Aujourd'hui, l'innovation constitue un des principaux éléments du succès d'une entreprise et son processus d'innovation est devenu crucial.

En effet, l'innovation permet à une société de se démarquer de ses concurrents auprès des consommateurs et ainsi permettre son développement.

L'activité de conception reste cependant méconnue, bien que des processus de conception aient été établis, la conception reste souvent basée sur des connaissances individuelles ou du service recherche et développement de l'entreprise et fonctionne de manière informelle. Devant l'importance d'augmenter l'efficacité de l'activité conception, nombreuses méthodes d'aide ont été mises au point afin d'assister le concepteur durant toutes les différentes étapes du processus conception d'un produit, de l'idée au prototype (Koriajnova, 2009).

Un des points-clés du processus de conception est la créativité, indispensable dans la recherche d'innovation. La méthode TRIZ, acronyme russe signifiant théorie de résolution de problèmes inventifs permet d'extraire des pistes de solutions techniques à un problème technique et ainsi assister le concepteur (Terninko et al, 1998).

Le but de cette synthèse bibliographique est de répondre aux questions suivantes :

- « Qu'est-ce que la méthode TRIZ ? »,
- « Comment est-elle déployée en entreprise ? »,
- « Quelles sont les limites de la TRIZ ? ».

## 2 LA METHODE TRIZ

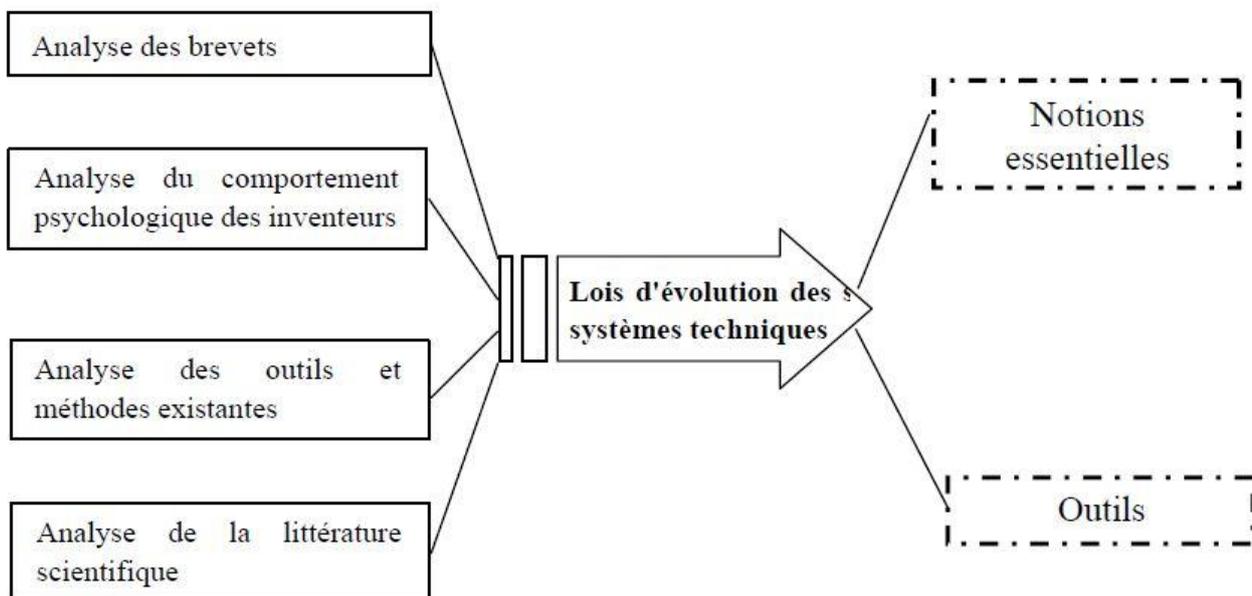
### 2.1 Présentation de la méthode TRIZ

La TRIZ est une méthode d'innovation dont l'acronyme russe signifie « Théorie de résolution des problèmes inventifs ».

Cette théorie a été proposée par le soviétique Genrich Altshuller (1926-1998) ingénieur dans la marine russe ayant pour mission d'analyser les brevets inventifs internationaux (plus de 40 000 brevets inventifs) et d'aider les inventeurs dans les démarches de dépôt de brevets (Dubois, 2004 ; Terninko et al 1998).

Les recherches d'Altshuller ont pour but de déterminer « la mécanique de la création », trouver une approche scientifique à ce qui se passe dans la tête des inventeurs lors de la résolution d'un problème (Altshuller, 2002 cité par Boldrini, 2005).

Altshuller à partir de 4 domaines d'analyse a découvert qu'il existait des lois d'évolution des systèmes techniques. La méthode TRIZ a pour but d'orienter le concepteur par un processus systématique permettant de guider la résolution du problème à l'aide d'outils. La TRIZ est contrairement à la méthode essais/erreurs, un cheminement aléatoire du problème vers la solution traditionnellement utilisée en conception (Cavallucci, 1999 ; Altshuller 1984).



**Figure 1** : Les 4 sources des travaux d'Altshuller (Cavallucci, 1999)

La méthode TRIZ est basée sur des notions essentielles établies par Altshuller, elles sont à l'origine du processus de résolution de problèmes (Dubois, 2004).

Ces notions sont considérées dans TRIZ comme des « fils rouges » de la réflexion et doivent être gardées à l'esprit pendant toute la durée de l'étude (Cavallucci, 1999).

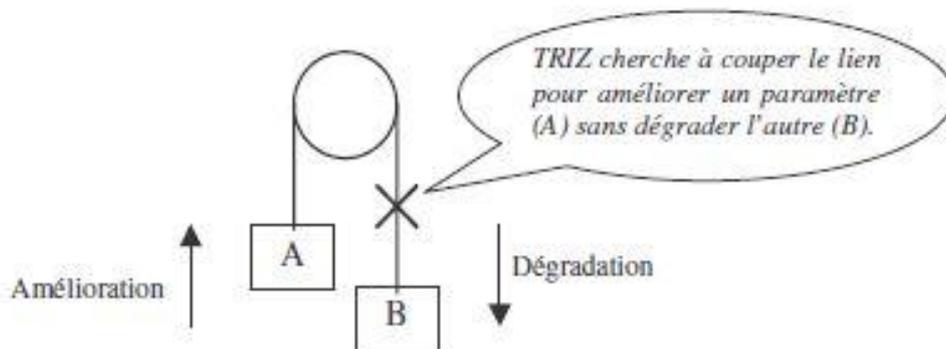
Les notions de base :

- Notion de résultat idéal final :

Le résultat idéal final est le résultat que l'on souhaiterait obtenir dans le cas idéal souvent irréalisable, purement fantaisiste. « Le résultat idéal assure la fonction sans exister lui-même. Il ne possède ni masse, ni volume, ni coût mais il assure néanmoins toutes les fonctions requises » explique Boldrini. La formulation d'un résultat idéal final sans compromis a pour objectif de diriger la réflexion vers des idées nouvelles, de fixer les limites du cas d'étude et d'orienter le choix des outils TRIZ (Cavallucciet al, 2001 ; Altshuller 1984 ; Savransky, 2000).

- Notion de contradiction :

L'étude d'un problème doit mettre au premier plan ses contradictions que l'on doit résoudre. Pour qu'un système existant puisse passer à un niveau supérieur, il est nécessaire de formuler les contradictions présentes dans le problème et de les surmonter en les supprimant (Dubois et al 2009 ; Orloff, 2003 ; Altshuller, 1984).



**Figure 2** : La contradiction (Boldrini, 2005)

Il existe 3 formes de contradiction (Orloff, 2003) :

- Contradiction organisationnelle : problème flou, ne donnant aucune indication vers la solution.
- Contradiction technique : problème mettant en opposition deux paramètres du système.
- Contradiction physique : paramètre du problème devant subsister dans deux états opposés.

- Notion de l'inertie psychologique :

L'inertie psychologique est l'une des principales barrières à la résolution de problème. Notre savoir influence notre manière de penser et mène à une autolimitation inconsciente de notre champ de réactivité (Orloff, 2010 ; Altshuller 1984).

Quelques règles permettent de limiter l'inertie psychologique (Boldrini, 2005) :

- Ne pas penser que la solution réside dans son domaine de compétence,
- Approcher de manière pluridisciplinaire le problème,
- Utiliser un vocabulaire neutre lors de la description du problème.

- Notion de lois d'évolution des systèmes techniques :

Altshuller (Altshuller, 1984) dans ses travaux a mis en évidence l'existence de lois d'évolution des systèmes techniques qui régissent tous les mécanismes. Leur connaissance facilite la résolution des problèmes d'invention.

Ces lois peuvent être divisées en trois groupes : statique, cinématique et dynamique (Dubois, 2004 ; Orloff, 2003).

- Les lois statiques : lois qui déterminent si un système technique est capable de fonctionner.
- Les lois cinématiques : lois qui définissent le développement d'un système sans tenir compte des facteurs techniques et physiques qui le définissent.
- Les lois dynamiques : lois qui expriment le développement d'un système en tenant compte des facteurs techniques et physiques qui le définissent.

## 2.2 La démarche TRIZ

Le processus de résolution de problème inventif par la méthode TRIZ se déroule en 3 grandes étapes (Yan, 2014, Dubois et al, 2002 ; Altshuller, 1988) :

- Analyse de la situation initiale, la reformulation du problème industriel sous forme de contradiction et l'utilisation des outils d'aide au déblocage de l'inertie psychologique afin d'établir une modélisation du problème non pas industrielle mais abstraite.
- La génération des modèles de solution en utilisant les outils de résolution de problèmes inventifs qui guident le concepteur vers les solutions / concepts génériques établies par Altshuller.
- L'interprétation des modèles de solution abstraite générés afin d'en extraire un concept de solutions applicables au problème industriel.

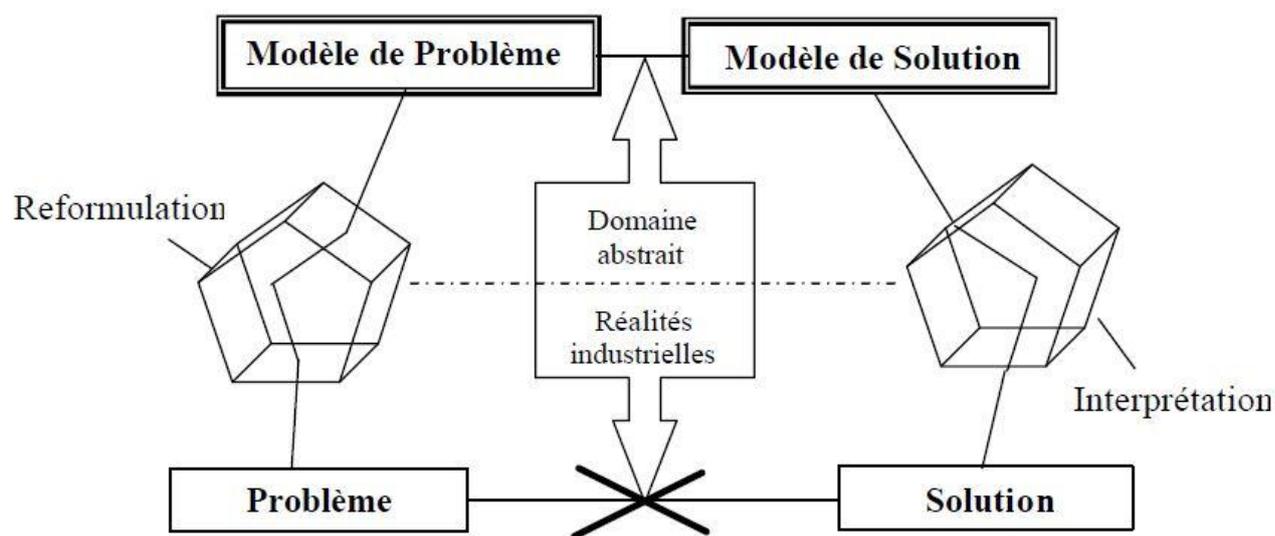


Figure 3 : Résoudre un problème par TRIZ (Cavallucci, 1999)

## 2.3 Les outils de la TRIZ

Les outils de la TRIZ sont divisés en deux catégories suivant leur utilisation. Les outils de déblocage psychologique utilisés lors de la modélisation du problème et les outils de résolution de problèmes utiles pour la génération des modèles de solutions (Choulier, 2011 ; Zouaoua, 2012 ; Orloff, 2003 ; Altshuller 1984 ; Savransky 2000 ; Terninko, 1998).

- Les outils de déblocage psychologique :

- Les hommes miniatures :

Méthode graphique dont l'objectif est la visualisation l'origine du problème. Elle consiste à imaginer l'objet de la problématique comme s'il était constitué d'hommes miniatures et imaginer les actions que chacun des hommes devrait réaliser afin de supprimer le problème. Cette méthode permet au concepteur d'examiner le problème de l'intérieur.

- Les opérateurs DTC :

Outil consistant à analyser les conséquences sur le système étudié de la variation de l'état minimum/maximum de chacun des trois caractéristiques : dimension (minuscule/gigantesque), temps (éclair/ infini) et coût (dérisoire/sans limite).

Les opérateursDTC permettent au concepteur de mieux visualiser les caractéristiques du problème et de mieux établir ses contradictions.

- La méthode des neufs écrans :

Outil permettant de visualiser le développement d'un système technique en le plaçant sur une échelle temporelle (passé, présent, futur) et systémique (sous-système, système, super-système).

Cet outil permet de mettre en évidence les tendances d'évolution du système et permet d'imaginer les évolutions futures.

- Les outils de résolution de problème

- Matrice de résolution des contradictions techniques :

Cet outil permet au concepteur d'extraire des principes de solutions inventives pouvant résoudre les problèmes modélisés par des contradictions techniques sans compromis. Altshullera établi 39 paramètres techniques pouvant être l'objet de contradictions et une liste de 40 principes inventifs.

Les 39 paramètres techniques sont représentés sous forme d'une matrice à double entrée avec les lignes qui représentent les paramètres à améliorer et les colonnes, ceux à ne pas dégrader. A l'intersection des lignes et des colonnes sont suggérés des principes génériques de solutions inventives, établis par Altshuller qui identifie les solutions les plus représentatives pour résoudre ses contradictions d'après son analyse des brevets inventifs.

		Paramètres à ne pas dégrader				
		1. Masse d'un objet mobile	2. Masse d'un objet immobile	...	38. Degré d'automatisation	39. Productivité
Paramètres à améliorer	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).*

**Figure 4** : Exemple matrice de résolution des contradictions (Boldrini, 2005)

- Les onze principes de résolution des contradictions physiques :

Résoudre une contradiction physique correspond à satisfaire deux conditions opposées.

Les travaux d'Altshuller ont permis de déterminer onze principes permettant de résoudre les contradictions physiques.

- Les soixante-seize standards de résolution de Vépole :

Le modèle Vépole permet de mettre en place un modèle du problème suivant sa contradiction. Construit avec un langage graphique ce modèle permet de décrire les raisons d'une problématique sans les nommer. Le modèle Vépole est basé sur l'analyse Substance/Champ dont il est l'acronyme russe. La Substance représente un objet et le Champ une interaction (Altshuller, 1986).

Un modèle Vépole est composé d'un produit (qui doit être modifié/transformaté), d'un outil (qui permet l'action nécessaire), d'un champ (qui fournit l'énergie requise) et de liens (qui relient les différents éléments).

Ses liens peuvent être utiles (à préserver), insuffisants (à renforcer) ou nuisibles (à détruire),

Altshuller a déterminé soixante-seize standards de résolution de Vépole, divisés en cinq classes selon leurs utilisations.

- L'algorithme ARIZ (Dubois, 2004 ; Altshuller 1999) :

ARIZ est l'algorithme de mise en œuvre des outils TRIZ, il donne la marche à suivre au concepteur en neuf étapes, du problème technique jusqu'à sa résolution. L'algorithme ARIZ met en œuvre la théorie TRIZ de manière ordonnée et méthodique en s'appuyant sur les lois d'évolution des systèmes techniques et les différents outils de la TRIZ.

ARIZ a été développé par Altshuller et son équipe et est considéré comme la technique avancée de TRIZ.

### 3 LE DEPLOIEMENT DE TRIZ DANS L'ENTREPRISE ET SES LIMITES

#### 3.1 L'utilisation de la méthode TRIZ dans l'industrie

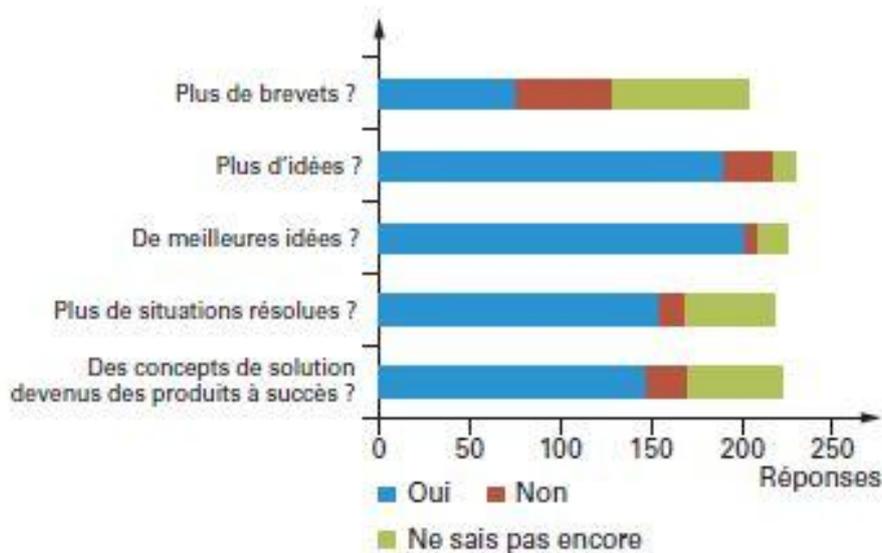
Depuis son introduction par les publications et les traductions des travaux d'Altshuller, la TRIZ a réussi à s'établir comme méthode de résolution des problèmes innovants (Zouaoua, 2012).

Les entreprises longtemps axées sur la productivité, la qualité et les délais, s'orientent dorénavant vers l'innovation pour conserver leurs avantages concurrentiels.

Classiquement la recherche d'innovation en entreprise est majoritairement incrémentale, résidant principalement à l'améliorer des systèmes existants mais l'application de la méthode TRIZ permet la mise en place d'une logique d'amélioration radicale créant la rupture avec les technologies utilisées antérieurement (Loubet et al).

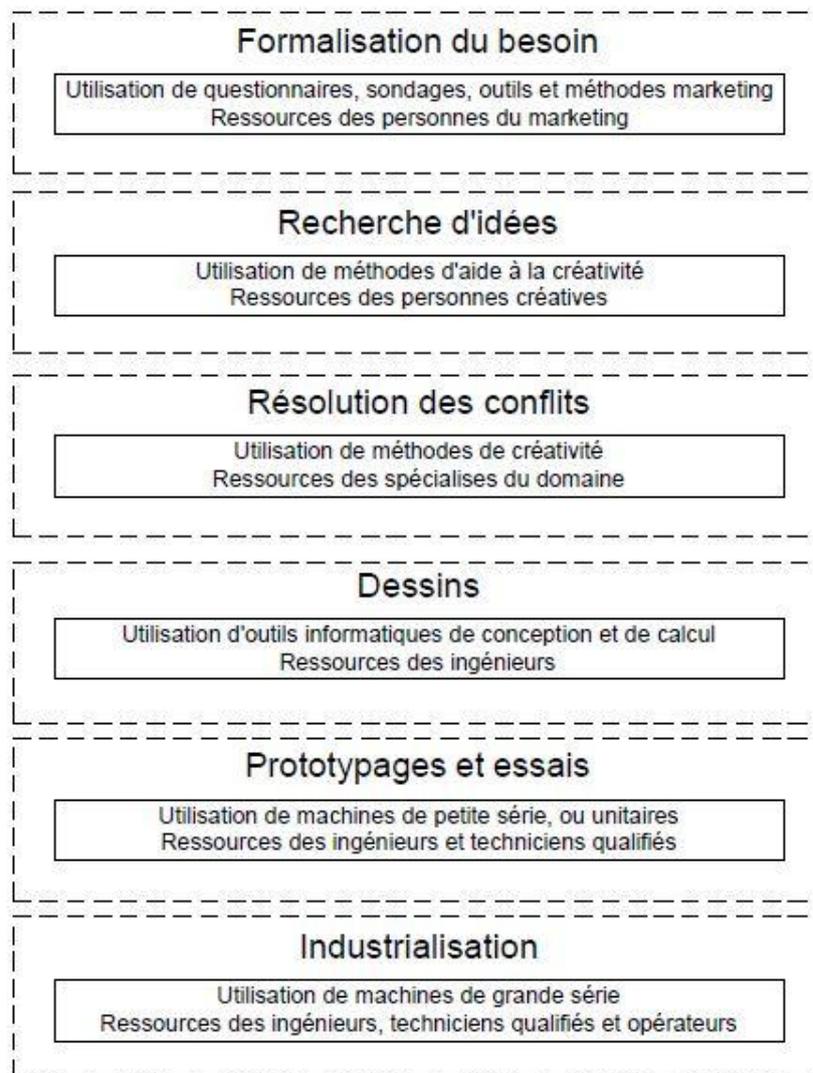
Son utilisation est de plus en plus présente dans le domaine de l'industrie, notamment par le géant de l'électronique Samsung utilise la TRIZ comme méthode principale d'innovation depuis 2007 ce qui lui a permis de réaliser une forte croissance de son chiffre d'affaire (2006 : 162,9m\$, 2011 : 220,1m\$). D'autres entreprises (Siemens, General Electric, ...) utilisent depuis, massivement cette méthode dans leur processus d'innovation (TRIZ-France).

L'association européenne de la TRIZ, l'ETRIA a mis en place en 2009 une enquête ayant pour but de mesurer l'état de diffusion de la méthode TRIZ dans le monde. Les résultats montrent que les entreprises appliquant la TRIZ ont observé un gain dans la quantité d'idées mais aussi dans la qualité des idées émises. Il ressort aussi de l'étude que les concepts inventifs ayant pour origine TRIZ sont souvent sujet à être brevetés. De même, la majorité des sociétés ayant expérimenté la TRIZ, souhaite mettre en place son déploiement en interne (Cavallucci, 2012).



**Figure 5** : Résumé des réponses aux questions liées à l'utilité de TRIZ dans les organisations de l'enquête menée par l'ETRIA. (Cavallucci, 2012)

La place de la méthode TRIZ dans le processus global de conception se situe en amont de l'étape de conception d'une solution technique. En effet, la TRIZ prend place au niveau des étapes « recherche d'idée » et « résolution du conflit » du processus en apportant des outils au concepteur lui permettant de trouver des principes de solutions inventives permettant de résoudre le problème de conception (Cavallucci, 1999 ; Dubois 2004).



**Figure 6 :** Représentation globale des étapes du processus de conception de nouveaux produits. (Cavallucci, 1999).

D'après les études de brevet d'Altshuller, l'innovation peut être divisée en cinq niveaux d'inventivité. Les niveaux d'inventivité sont déterminés à partir de leur degré de nouveauté.

Les analyses d'Altshuller ont démontré que la majorité des innovations représente des progrès mineurs. Les progrès incrémentaux représentent en effet trois quarts des innovations et sont souvent basés sur des connaissances de service.

Les innovations incrémentales nécessitent quant à elles des connaissances de domaines vastes dépendant souvent de l'entreprise (Zouaoua, 2012 ; Altshuller, 1984).

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

**Figure 7 :** Degrés d'inventivité (Cavalucci et Lutz, 1997 dans Boldrini 2005).

TRIZ prend toute son ampleur de par sa capacité à aider les concepteurs dans leur recherche d'innovation en abandonnant l'idée de compromis et d'évolution de systèmes existants. Elle permet de faciliter la découverte de nouveaux concepts (Boldrini, 2005).

La méthode de résolution des problèmes innovants d'Altshuler permet en outre la mise en place d'une veille technologique en visualisant des principes techniques représentant des améliorations radicales du système existant. (Loubet et al, 2002 ; Zouaoua, 2014).

La démarche d'innovation en conception innovante est complexe et pour être la plus performante possible, elle demande la mise en place de manière complémentaire des différentes méthodes d'innovation existantes. Aujourd'hui, un grand nombre de méthodes d'innovation a été établi, entre autres l'analyse fonctionnelle qui permet de déterminer un besoin fonctionnel, le Quality Function Deployment qui définit des valeurs-objectifs et les outils de la méthode TRIZ permettent de proposer les pistes de solution les plus pertinentes au concepteur. Celui-ci pourra s'aider de l'AMDEC afin de formuler des scénarios de défaillance des solutions imaginées ou encore des plans d'expérience Taguchi afin d'optimiser sa solution technique et bien d'autres méthodes (Benchmarking, Brainstorming, ...) qui peuvent intervenir au cours du processus de conception.

La mise en place de passerelles entre les différentes méthodes de créativité afin de les utiliser de manière conjointe et complémentaire plutôt qu'en opposition, apparaît comme primordiale dans l'optimisation du processus d'innovation (Durand et al, 2007 ; Cooke, 2016).

En effet, chaque méthode de créativité possède son propre champ d'utilisation et est adaptée à une étape du processus d'innovation. Toutes les méthodes possèdent des applications intéressantes plus ou moins puissantes mais leurs mises en place dépendent surtout des degrés d'inventivité de la solution désirée (Zouaoua, 2014 ; Durand et al, 2007).

Méthode de créativité	Degré d'inventivité				
	Solution apparente	Amélioration mineure	Amélioration majeure	Nouveau concept	Découverte
Analyse de la valeur		X	X		
Boîte à idée (de Teian)		X	X		
Brainstorming	X	X	X		
Client pilote	X	X			
Innovation participative					
Méthode QFD		X	X		
TRIZ				X	X
Schémas fondamentaux			X	X	

**Figure 8 :** Niveaux d'inventivité des méthodes de créativité (Cavalucci et Lutz, 1997 dans Zouaoua, 2014).

Une autre démarche visant à faciliter d'intégration de la TRIZ en entreprise est le développement de système informatique d'aide à l'utilisation de ses outils.

L'utilisation de la TRIZ était jusque-là utilisée principalement par des groupes de projet animés par une personne ayant suivi une formation à la méthode. Aujourd'hui, des travaux de recherche visent à créer des « systèmes intelligents de gestion des connaissances » explique Yan Wei, qui visent à assister le concepteur dans le processus de résolution de problèmes inventifs en l'aidant durant toutes les phases de la méthode TRIZ (Yan, 2014).

L'informatisation porte sur toutes les étapes de la résolution du problème mais particulièrement sur la modélisation du problème, la formulation de contradictions et l'évaluation des principaux concepts de solution trouvés.

Ces logiciels (Improve™ et Innovation Workbench™ d'Ideation ou encore TechOptimizer™ d'Invention Machine) permettent l'accompagnement des projets de recherche en conception innovante.

D'autres logiciels sont basés sur l'algorithme ARIZ (TriSolver™) et reprennent son fonctionnement afin de faciliter son utilisation dans l'entreprise dans le service recherche et développement (Dubois, 2004).

### **3.2 Les limites de TRIZ en entreprise**

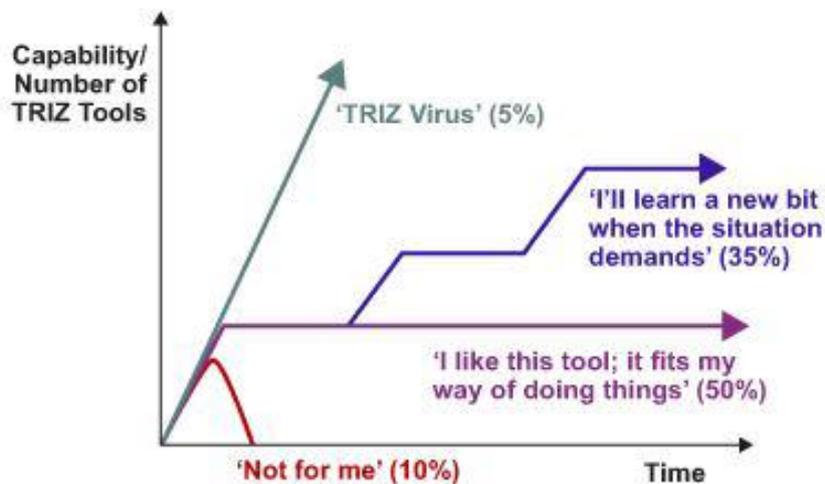
La méthode TRIZ bien que très efficace dans la résolution de problème innovant son utilisation reste limitée dans l'industrie. Les limites de son déploiement en entreprise viennent de plusieurs facteurs distincts.

L'apprentissage de la méthode TRIZ demande un temps d'assimilation long et nécessite une expertise certaine qu'il faut acquérir par la formation et/ou le suivi d'un expert TRIZ. En effet, la démarche TRIZ demande un certain recul sur le problème et les cas d'étude sont souvent présentés de manière très succincte demandent une certaine maîtrise des outils (Cavallucci, 2012 ; Thurnes et al, 2016).

Le Journal TRIZ a effectué une étude qui prend en compte la capacité de compréhension des outils de la TRIZ par un panel (étudiants, scientifiques et ingénieurs) après 2 jours de formation d'initiation à la TRIZ. Cette étude a démontré qu'il existe 4 types de réaction à la formation :

- une première (5%) qui adopte directement la méthode et progresse très vite dans l'acquisition des outils,
- une seconde (35% du panel) qui concerne les personnes qui s'intéressent à la TRIZ et qui développent petit à petit une maîtrise des outils et une expertise au fur à mesure des cas rencontrés. Leurs compétences dans la maîtrise de la TRIZ augmentent de manière constante

- une troisième réaction, la plus courante (40%) concerne les personnes qui trouvent les principaux outils et principes de la TRIZ intéressants et qui comptent les utiliser lorsqu'ils rencontrent un problème particulier mais n'estiment pas nécessaire d'approfondir leurs connaissances de ces outils.
- le dernier type de réaction représente une partie du panel (10%) qui ne s'intéresse pas à la méthode et ne souhaite pas maîtriser ses outils (TRIZ-Journal.com).



**Figure 9** : Réaction d'un panel à une formation d'initiation à la TRIZ (TRIZ-Journal.com).

Cette étude démontre que seulement une minorité (40%) du panel montre un réel intérêt à la méthode et intègre cette méthode de manière globale.

Un autre point bloquant est la résistance psychologique aux principes de la méthode TRIZ.

En effet, des notions de la méthode apparaissent comme floues et éloignées du problème industriel. Elles demandent à s'éloigner du problème réel et de ne pas s'autolimiter les possibilités de résolution du problème.

Les lois d'évolution des systèmes techniques qui sont un des principes fondamentaux apparaissent comme vagues et leur compréhension par un non expert, n'est pas évidente.

De même, le principe de la contraction qui est difficile à établir car il n'existe aucune méthode exacte pour la formuler.

La modélisation du problème technique de manière générique pause également des difficultés car il faut s'éloigner du cadre du problème pour établir une vision générique de la problématique.

De même, les pistes des solutions techniques déterminées par la matrice de résolution des problèmes inventifs sont souvent loin de la réalité industrielle et ne donne qu'une indication vers des solutions de résolution (Boldrini, 2005, Dubois et al, 2002).

L'approche multi technique du problème peut aussi déboucher sur des voies de résolution établies sur des principes physiques que le concepteur ne maîtrise pas ou trop loin du domaine de compétence de l'entreprise. Cette problématique est issue de l'absence de lien de la TRIZ avec les procédés maîtrisés par l'entreprise et les moyens de production dont elle dispose.

Cette absence de liens limite fortement le nombre de concepts de solution pouvant être mis en pratique (Cavallucci, 1999 ; Boldrini, 2005).

La TRIZ a également du mal à s'imposer en tant que méthode et est davantage utilisée sous forme de « boîte à outils » pouvant aider le concepteur.

En effet, l'utilisation de TRIZ en tant que méthode est souvent limitée aux grosses entreprises disposant d'un service recherche et développement qui fonctionne sous forme de cellule d'innovation avec des ressources allouées à la mission recherche.

L'utilisation d'ARIZ permet de formaliser le processus, coordonner et formaliser les actions, ce qui la rend particulièrement efficace mais malheureusement trop peu souvent utilisée (Christofol et al, 2011; Gronauer et al, 2016).

Mais malheureusement, dans le cas des PME qui représentent la majorité des tissus industriels, il est très difficile de mettre en place une démarche d'innovation basée sur la TRIZ à cause de l'absence ou faible nombre de personnes en charge à l'innovation et à une activité ponctuelle de conception de nouveaux produits. Dans les PME, l'innovation est principalement incrémentale et repose sur le savoir du concepteur ou du service.

En effet, ces sociétés ne disposent pas de supports permettant la diffusion de démarches de conception à l'image des grands groupes (Lerch et al, 2009 ; Christol et al, 2011; Boldrini, 2005).

## **4 CONCLUSION**

Dans cette synthèse bibliographique, nous avons présenté la méthode de résolution de problèmes inventifs TRIZ et évoqué son déploiement en entreprise ainsi que ses limites.

La méthode TRIZ permet d'assister le concepteur dans la résolution de problèmes avec une démarche d'innovation de rupture. Nous avons décrit les principales notions de la méthode, sa démarche ainsi que ses outils. Nous avons également analysé le déploiement de la TRIZ en entreprise et ses limites en décrivant son utilisation dans l'industrie et les limites de son utilisation en entreprise.

La méthode TRIZ demande une manière de penser détachée du problème industriel sans compromis et d'aborder les modèles de solutions d'une manière multidisciplinaire. Elle demande une certaine expertise dans la mise en pratique de ses outils mais permet d'assister le concepteur de manière très efficace et aide la création d'une innovation de rupture.

Dans une structure dédiée à la recherche d'innovation, la mise en place d'un processus de recherche de solutions innovantes intégrant la TRIZ dans son ensemble est nécessaire pour être vraiment efficace.

Cette synthèse m'a permis de découvrir la méthode TRIZ, de ses principes à son utilisation et ses limites.

J'ai pu constater que l'innovation est devenue un facteur indispensable dans le développement de l'entreprise et que les outils d'aide à la conception sont donc stratégiques.

La TRIZ offre de belles perspectives d'utilisation et devrait s'imposer dans le processus de recherches d'innovation dans l'industrie.

## 5 RÉFÉRENCES

- (Altshuller, 1984) GuenrichAltshuller. Creativity as an exact science: the theory of the solution of inventive problems. 1984.
- (Altshuller, 1999) GuenrichAltshuller. The innovation algorithm: TRIZ, systematic innovation and technical creativity. 1999.
- (Boldrini, 2005) Jean-Claude Boldrini. L'accompagnement des projets d'innovation. Le suivi de l'introduction de la méthode TRIZ dans des entreprises de petite taille. Business administration. Université de Nantes, 2005. French. <tel-00012109>.
- (Blossier et al, 2002) Jean Emmanuel Blossier, Marcel Monnier, Philippe Lutz. Guide d'initiation à la TRIZ. 2002.
- (Cavallucci, 1999) Denis Cavallucci. Contribution à la conception de nouveaux systèmes mécaniques par intégration méthodologique. 1999.
- (Cavallucci et al, 2001) Denis Cavallucci, Roland D. Weil. Integrating Altshuller's development laws for technical systems into design process. 2001.
- (Cavallucci, 2012) Denis Cavallucci. Techniques de l'ingénieur. La TRIZ, une théorie de l'invention en support des activités de R et D : outils et mise en œuvre par l'exemple. 2012.
- (Choulier, 2011) Denis Choulier. Découvrir et appliquer les outils de TRIZ. 2011.
- (Christofol et al, 2011) Hervé Christofol, Patrick Corsi, Pascal Crubleau, Anthony Delamarre, Henri Samier. Modélisation des processus d'innovation en PME. 2011.
- (Cooke, 2016) John Cooke. TRIZ-based Modelling and Value Analysis of products as processes. 2015.
- (Dubois et al, 2002) Sébastien Dubois, Francois Rousselot, Phillippe Lutz. Modélisation des concepts de formulation des problèmes de la TRIZ. 2002.
- (Dubois, 2004) Sébastien Dubois. Contribution à la formulation des Problèmes en Conception de Système Techniques. 2004.
- (Dubois et al 2009) Sébastien Dubois, Ivana Rasovska, Roland De Guio. Interpretation of General Model for Inventive Problems, The Generalized System of Contradictions. 2009. <hal-00395787>
- (Durand et al, 2007) Julien Durand, Pierre Alain Weite, Claude Gazo, Philippe Lutz. Proposition de passerelles inter-méthodologiques entre la démarche d'invention TRIZ et les autres méthodes de conception. 2007.
- (Gronauer et al, 2016) Barbara Gronauer, Horst Th. Nähler. From a Toolbox to a Way of Thinking –

An integrated View on TRIZ. 2015.

- (Koriajnova, 2009)** Elena Koriajnova. Aide au management de l'activité d'innovation par l'approche des réseaux de problèmes. Application au problème d'intégration des services Marketing et R&D. 2009
- (Lerch et al, 2009)** Christophe Lerch, Eric Schenk. Créativité et résolution de problèmes : la conception de nouveaux produits par les PME. 2009.
- (Loubet et al, 2002)** Cécile Loubet, Joëlle Gazérian, Jean-Michel Ruiz, Henri Dou. Information, management et évolution sociétale : une approche par la méthode TRIZ.
- (Orloff, 2003)** Michael A. Orloff. Inventive thinking through TRIZ: a practical guide. 2003.
- (Savransky, 2000)** Semyon D. Savransky. Engineering of creativity: introduction to TRIZ methodology of inventive problem solving. 2000.
- (Terninko et al 1998)** John Terninko, Alla Zussman, Boris Zlotin. Systematic Innovation an Introduction to TRIZ. 1998.
- (Thurmes et al, 2016)** Christian M. Thurmes, Franck Zeihsel, Rudy Fuchs. Competency- based learning in TRIZ-Teaching TRIZ-forcasting as example. 2015
- (TRIZ-France)** <https://sites.google.com/site/trizfrance/triz-1/presentation-de-triz>. Consulté le 3 mai 2016.
- (TRIZ-Journal)** [https://triz-journal.com/innovation-methods/innovation-triz\\_theory\\_inventive-problem-solving/will-learn-use-triz/](https://triz-journal.com/innovation-methods/innovation-triz_theory_inventive-problem-solving/will-learn-use-triz/). Darrell Mann. Consulté le 5 mai 20
- (Yan, 2014)** Wei YAN. MetaKnowledge Modeling for Inventive Design. 2014.
- (Zouaoua, 2012)** Dalia Zouaoua-Ragab. Lois d'évolution de TRIZ pour la conception des futures générations de produits : Proposition d'un modèle. 2012.