



Institut National des Sciences Appliquées

24, boulevard de la Victoire
67084 Strasbourg Cedex
Tél : 03.88.14.47.00
Fax : 03.88.14.47.99
www.insa-strasbourg.fr

Première mondiale en France : le mastère en innovation TRIZ

L'INSA de Strasbourg propose le seul mastère au monde qui enseigne la «TRIZ». Cette étonnante méthode structure la créativité en levant une à une les contradictions qui posent problème. Elle permet de trouver tout de suite la bonne idée : elle n'est plus le fruit du hasard. TRIZ fait ses preuves dans les entreprises les plus innovantes telles Procter & Gamble, Samsung, Thales, ou la NASA.

En l'enseignant de manière complète, le mastère prépare à un nouveau métier : innovateur. L'enjeu est de taille puisque l'industrie française doit innover ou disparaître.

Le mastère relève le défi, comme en témoigne le succès des premiers diplômés dans leurs entreprises : Emmanuel Mastio, responsable produits chez Bosch, divise des coûts de fabrication par 10. Arnaud Roulin, ingénieur chez PSA, trouve en quelques réunions des solutions simples à des problèmes qui bloquaient depuis des mois. Laurent Lelait, chef de groupe chez EDF, utilise la méthode pour déposer des brevets inattaquables.

Autant dire que le retour sur investissement est immédiat pour l'entreprise.

La qualité du mastère spécialisé a été remarquée par la délégation TRIZ chinoise. Elle s'en inspire pour mettre en place son propre programme de formation. Pour autant, un très petit nombre d'entreprises françaises profitent de ce mastère. Contraste inquiétant quand on sait que la R&D chinoise croît de 10% par an depuis bientôt 10 ans.

Contact presse :

Isabelle GUEGUEN, Agence LATITUDE
isabelle.gueguen@latitude.fr - 3, rue des Alisiers - 67100 Strasbourg
Ligne directe : 03.88.55.19.19 - Standard : 03 88 55 99 00 - Fax : 03 88 55 91 61

SOMMAIRE

- **Fiche 1** p.3
L'innovation n'est plus le fruit du hasard
Propos du responsable du mastère

- **Fiche 2** p.4
Un mastère unique au monde pour former des innovateurs

- **Fiche 3** p.7
Succès industriels : la preuve par TRIZ

- **Fiche 4** p.8
Une théorie que l'INSA de Strasbourg fait émerger en France dans les années 90

- **Fiche 5** p.9
Le succès des innovateurs fait le succès des entreprises
Témoignages de diplômés du mastère spécialisé

- **Fiche 6** p.13
L'OTSM-TRIZ : les solutions pertinentes du premier coup

- **Fiche 7** p.17
Les nouveaux défis de l'innovation : le brainstorming ne suffit plus

- **Fiche 8** p.20
Présentation de l'INSA de Strasbourg

- **Fiche 9** p.22
Recherche & Développement en Europe
Communiqué de la Commission Européenne, 19 juillet 2005

L'innovation n'est plus le fruit du hasard

F. Maigrot – INSA de Strasbourg



La démarche traditionnelle des processus d'innovation a montré ses limites. On le voit avec la pratique du brainstorming. Elle ne résout pas les contradictions inhérentes d'une problématique. Elle débouche sur des compromis qui n'ont rien de réellement inventif. On peut affirmer que les outils actuels ne suffisent plus, et cela d'autant moins que les entreprises – ou d'autres structures de la société – doivent faire face à des situations de plus en plus complexes.

La démarche Triz présente l'avantage de structurer le processus de créativité. La résolution de problèmes ne chemine pas à tâtons. Il s'agit de tout mettre en œuvre pour avoir la meilleure idée possible dans un champ de contraintes connu.

Les contradictions sont le quotidien des entreprises. Comment, par exemple, renforcer la résistance d'un composant sans augmenter son poids ou le rendre, dans des applications spécifiques, alternativement souple et rigide ? Ces contradictions sont élémentaires. Le mérite de la Triz est de pouvoir les résoudre à travers une démarche structurée, fruit de l'analyse de milliers d'inventions validées par des brevets. A ce titre-là, l'innovation n'est plus le fruit du hasard, des aléas ou du compromis. Enfin – et ce n'est pas un mince avantage en entreprise – la méthode implique peu d'ajouts de ressources dans son application.

Denis Cavallucci
*Responsable du mastère
et expert TRIZ*

Un mastère unique au monde pour former des innovateurs

L'INSA de Strasbourg propose une formation unique au monde pour faire face aux nouveaux défis de l'innovation : inventer de plus en plus et de plus en plus vite dans des situations de plus en plus complexes (organisations et produits).

La seule formation complète à l'OTSM-TRIZ

Le mastère spécialisé en conception innovante de l'INSA de Strasbourg est **le seul à proposer une formation complète** à la Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs (**TRIZ**) et à son extension l'**OTSM-TRIZ** (extension de la TRIZ à des problèmes complexes et/ou non techniques).

« L'objectif est que la formation soit utile pour mon entreprise. Or la réussite d'un projet de conception repose énormément sur l'adhésion qu'il suscite en interne, donc sur la capacité à communiquer efficacement sur le sujet et à intégrer la méthode dans la stratégie de l'entreprise. »

Emmanuel MASTIO,
Responsable pôle compétence produits gaz, Bosch und Siemens Hausgeräte GmbH et diplômé du mastère Promotion 1

Les stagiaires du mastère sont formés aux fondements théoriques et pratiques de la formulation et de la résolution de problèmes par la TRIZ et l'OTSM-TRIZ. Ils apprennent à **maîtriser l'ensemble des outils et méthodes associés** dont notamment : la matrice, les standards, l'approche multi-écrans, l'ARIZ (algorithme de mise en œuvre de la TRIZ) et la modélisation substances-champ.

Ils apprennent aussi à **intégrer les dimensions humaines et organisationnelles** des projets de conception innovante. Ils sont ainsi armés pour porter les bonnes idées jusqu'à leur réussite commerciale (adoption de la nouveauté par sa cible pour devenir innovation).

Le mastère prépare ainsi des experts de haut niveau capables de pratiquer, enseigner et piloter toute activité liée à la mise en œuvre de l'innovation dans l'entreprise : de la recherche et développement aux systèmes avancés d'anticipation et de créativité.

Relier la technique au management et à la stratégie

« L'intérêt majeur que je vois dans la Triz, c'est la prise en compte de toutes les dimensions dans le processus d'innovation et notamment le management et la stratégie. Au niveau de l'entreprise, cela se traduit par une capacité accrue d'aborder des problèmes complexes et de les positionner dans un environnement global. En d'autres termes, la Triz intègre l'aspect systémique.

Une autre dimension me paraît importante : la Triz établit un lien entre la résolution de problèmes et l'invention. Résoudre, ce sera inventer de nouvelles solutions. »

Nathalie Gartiser
Enseignant chercheur en sciences de gestion
Laboratoire de génie de la conception

Une équipe pédagogique qualifiée et expérimentée

La qualité de l'enseignement repose sur une équipe pédagogique extrêmement qualifiée et expérimentée :



L.GECO – INSA de Strasbourg

Pr Nicolai Khomenko, qui enseigne les fondements théoriques de la démarche, est l'un des 60 chercheurs de l'équipe d'Altshuller et fondateur de l'OTSM-TRIZ.



E.Schmidt – INSA de Strasbourg

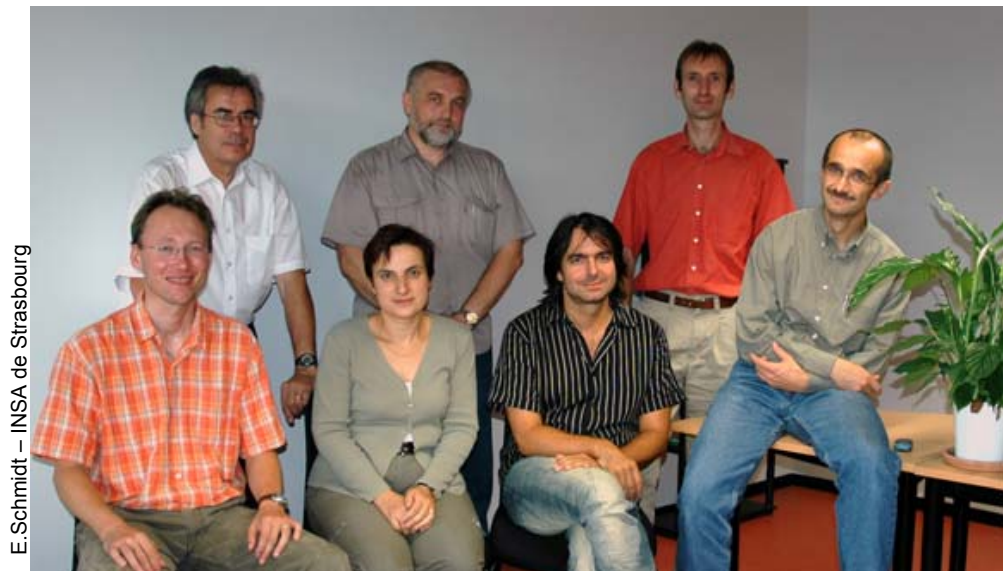
Dmitry Kucharavy, initié à la théorie par M. Khomenko, est enseignant-chercheur, expert TRIZ et OTSM-TRIZ.



F.Maigrot – INSA de Strasbourg

Denis Cavallucci, directeur du mastère, est l'initiateur de la TRIZ en France (première thèse de doctorat), certifié expert TRIZ par ses fondateurs et président de l'association TRIZ Europe, ETRIA.

Les clients du laboratoire : PSA, EDF, le CEA, Siemens, Chanel, Thales...



E.Schmidt – INSA de Strasbourg

Les autres enseignants sont soit **chercheurs dans le laboratoire de génie de la conception de l'INSA de Strasbourg**, soit experts en droit de la propriété industrielle. L'équipe du laboratoire travaille toute l'année sur l'extension et l'approfondissement de la TRIZ et d'OTSM-TRIZ et sur des cas pratiques d'application commandés par des entreprises de la région ou de grands groupes industriels (**PSA, EDF, le CEA, Thales, EADS, etc.**).

Une formation de 1 an compatible avec une activité professionnelle

La formation dure 1 an, **de février à janvier**.

Elle comprend 11 semaines d'enseignement académique, à raison d'**une semaine par mois** environ (413 heures au total), dont six sont consacrées au tutorat de la conduite d'un projet de conception innovante d'au moins quatre mois en entreprise (ou dans un centre de recherche), validé par une soutenance de thèse professionnelle.

Le mastère offre ainsi à ses apprenants l'opportunité de poursuivre leur activité professionnelle mais aussi de traiter une étude pour leur entreprise, encadrés par des experts.

Le mastère spécialisé en conception innovante a reçu l'accréditation de la **Conférence des Grandes Ecoles. Créé en 2004**, il forme actuellement sa deuxième promotion de 7 personnes.

Un mastère international dédié aux ingénieurs

Le mastère s'adresse aux salariés et demandeurs d'emplois titulaires :

- d'un diplôme Bac +5 (école d'ingénieurs, master, ancien DESS/ DEA)
- d'un diplôme Bac +4 et justifiant d'une expérience professionnelle d'au moins trois ans acquise de préférence dans l'industrie et la recherche.
- d'un diplôme technologique ou scientifique étranger de 3^{ème} cycle.

La connaissance de l'anglais est un pré-requis car l'essentiel des modules est assuré en langue anglaise.

Renseignements et inscriptions :

Jocelyne BAUER

Mél : j.bauer@insa-strasbourg.fr

Tél : 03.88.14.47.15

Inscription au mastère possible jusqu'au 31 janvier 2006

Succès industriels : la preuve par TRIZ

source : http://www.aitriz.org/2004/conference_review_2004.htm,

Exemple 1 : Ravitaillement du BOEING 767

« Une solution TRIZ de ravitaillement en vol a été développée pour le Boeing 767. Le programme a pu être lancé avec succès avec à la commande d'un client ayant préféré cette solution à celle développée par le concurrent. »

Don Masingale,

Responsable de recherche avancée chez Boeing USA, 2003

Une étude TRIZ sur les modes de ravitaillement en vol du 767 aurait permis à BOEING de réaliser 1,5 milliard de dollars de vente d'avions supplémentaire à l'Italie et au Japon.

QuickTime™ et un décompresseur TIFF (non compressé) sont requis pour visionner cette image.

Exemple 2 : Crest Whitestrips® de Procter & Gamble



« La TRIZ a été utilisée pour développer le traitement de blanchiment des dents Crest Whitestrips pour Procter & Gamble. D'un point de vue TRIZ, le problème clé était que l'agent de blanchiment devait être à la fois sur les dents pour pouvoir les blanchir et ne pas être sur les dents pour éviter tout contact avec la salive. Un concept TRIZ, un film fin et flexible recouvert de produit actif à appliquer spécifiquement sur les dents, s'est avéré être la solution. Crest Whitestrips a été le lancement de produit le plus réussi jamais réalisé [aux Etats-Unis] par Procter & Gamble : il a permis de générer 130 millions de dollars de ventes dès la première année et de gagner 45% des parts de marché du blanchiment dentaire. »

Larry R. Smith,

Président de l'Institut Altshuller pour les Etudes TRIZ aux Etats-Unis - Conférence TRIZCON 2004, Avril 2004, Seattle

Exemple 3 : Tête de lecture de DVD SAMSUNG



Une étude TRIZ réalisée chez Samsung Electronics sur les têtes de lecture DVD optique aurait rapporté près de 100 millions de dollars.

« Au cours des 3 dernières années, notre équipe TRIZ a mené avec succès plusieurs actions de conseil. Le bénéfice économique engendré par l'application des idées TRIZ est impossible à chiffrer (plus d'un milliard de dollars). »

Hyo June Kim,

de l'Institut technologique avancé de Samsung en Corée, 2001

Une théorie que l'INSA de Strasbourg fait émerger en France dans les années 90

- 1946** **Genrich Altshuller** (1928-1998), âgé de 20 ans et déjà dépositaire de 2 brevets, est embauché par la marine soviétique en tant qu'expert en brevets chargé de valider les demandes d'invention.
- 1947** Altshuller observe que toutes les inventions, quelle que soit leur discipline d'origine, reposent sur des principes d'innovation communs. Il commence alors l'analyse de 400 000 brevets sélectionnés pour leur haut degré d'inventivité.
- 1950-55** Altshuller est envoyé au goulag par Staline à qui ses idées ne plaisent pas du tout. Il y affine sa théorie.
- 1990** Quelques membres de l'équipe d'Altshuller commencent à diffuser la démarche **TRIZ aux Etats-Unis** où ils ont émigré.
- 1991** Première présentation officielle de TRIZ en France par M.Tsurikov à l'UNESCO à Paris.
- 1995** **Début des recherches sur la TRIZ en France à l'initiative de l'INSA de Strasbourg (ex-ENSAIS).**
- 1997** Premiers enseignements de la TRIZ en France à l'INSA de Strasbourg.
- 1998** **Première expérimentation industrielle de la TRIZ** chez l'équipementier automobile MGI Coutier (qui donnera naissance à un brevet).
- 1998** Création par l'INSA de Strasbourg (ex-ENSAIS) de l'association TRIZ-France avec EDF, Renault, PSA, MGI Coutier et l'ENSAM.
- 1999** Publication à l'INSA de Strasbourg de la première thèse de doctorat concernant la TRIZ en France.
- 2000** Première « action collective » soutenue par les pouvoirs publics en Région Alsace pour supporter les applications de la TRIZ dans le tissu des PME Alsaciennes.
- 2001** L'INSA de Strasbourg fonde ETRIA, association européenne de la TRIZ, avec l'université anglaise de Bath et des consultants allemands et hollandais, pour mettre en relations les acteurs européens de la TRIZ.
- 1999** Nicolai Khomenko, un des 60 chercheurs de l'équipe d'Altshuller, rejoint l'INSA de Strasbourg en tant qu'enseignant chercheur.
- 2004** **Création du premier mastère spécialisé** en conception innovante fondé sur l'OTSM-TRIZ.

Le succès des innovateurs fait le succès des entreprises : Témoignages de diplômés du mastère spécialisé

Emmanuel MASTIO,
*Responsable du pôle compétence produits gaz
du groupe BOSCH und SIEMENS Hausgeräte GmbH*
Diplômé du mastère spécialisé Promotion 1

« La TRIZ nous a permis de sauver un de nos produits phares. Dans la foulée, j'ai décidé de m'inscrire au mastère. »

Dénouer les nœuds d'un problème

« J'ai pu éprouver l'efficacité de la méthode Triz sur le terrain. Confrontés à un problème qualité sur un produit majeur de l'entreprise, nous avons fait intervenir Dmitry Kucharavy, un consultant et enseignant de la méthode Triz. Là où nous tournions en rond depuis deux ans, il nous a permis non pas de trouver la solution, mais de reformuler le problème. Nous avons constaté très vite que Triz était un très bon terreau de solutions inventives. Il faut savoir par ailleurs que nous étions aux limites de toutes les autres méthodes.

Grâce à la TRIZ, nous avons pu déceler l'origine de nos difficultés, un principe physique mal maîtrisé. À partir de ce moment-là, nous avons pu puiser dans le patrimoine technologique du groupe pour résoudre le problème. **Résultat : le coût de fabrication du système défaillant a été divisé par 10 et sa qualité multipliée par 20, sachant qu'avant cette intervention, son taux de panne était de 20%.**

Dans la foulée, j'ai suivi la formation du mastère spécialisé en conception innovante de l'INSA de Strasbourg. Ce dernier est très bien construit, dans la mesure où il n'isole pas la méthode Triz, mais l'insère dans une approche systémique pour tout ce qui concerne la conception et l'innovation.

Je dirais enfin que le management de ma société et de mon groupe voit d'un très bon œil cette démarche structurante pour concevoir de nouvelles fonctions et de nouveaux produits. »

Le succès des innovateurs fait le succès des entreprises : Témoignages de diplômés du mastère spécialisé

« Une formation approfondie sur la TRIZ comme suite logique pour développer mes compétences dans le cadre de ma fonction. »

Arnaud ROULIN,
Support créativité et conception innovante
à la Direction Recherche et Innovation Automobile
PSA Peugeot Citroën
Diplômé du mastère spécialisé Promotion 1

Des solutions en rupture

« En 2002, ma mission en tant qu'animateur dans une entité dédiée à la créativité, était d'aider les projets d'innovation à trouver des solutions à divers problèmes, qu'ils soient techniques ou non. Cette activité s'appuyait sur des outils de créativité provenant du domaine de la psychologie (brainstorming...).

Je faisais alors partie du même service que l'une des personnes en charge de l'animation des travaux d'évaluation de la TRIZ au sein de l'entreprise. J'ai ainsi pu prendre connaissance de l'existence de cette méthode et m'y intéresser. Les études menées au cours des travaux d'évaluation m'ont convaincu de son efficacité. **Une formation approfondie sur la TRIZ apparaissait alors comme une suite logique pour développer mes compétences dans le cadre de ma fonction**, et ainsi répondre plus efficacement aux demandes des projets d'innovation. La création en 2004 du mastère de « conception innovante » à l'INSA de Strasbourg, fondé sur la TRIZ, a été une occasion incontournable pour acquérir ces compétences.

Aujourd'hui, l'application de la TRIZ sur des projets d'innovation permet de trouver **des solutions efficaces, souvent simples, à des problèmes parfois à l'étude depuis plusieurs mois**. Les différentes étapes dans l'application de la TRIZ guident le concepteur vers les solutions techniques, lui permettent d'élargir son champ de recherche hors de son domaine de compétence et de dépasser ses inerties psychologiques. Par sa démarche d'analyse approfondie, la TRIZ permet de **construire des argumentaires plus précis pour défendre les solutions en rupture imaginées**. »

Le succès des innovateurs fait le succès des entreprises : Témoignages de diplômés du mastère spécialisé

« Triz ne
laisse pas la
chance guider
la recherche. »

Laurent LELAIT,
Chef de groupe dans une filiale d'EDF en Allemagne
Diplômé du mastère spécialisé Promotion 1

Un atout pour la recherche

*« Dans le domaine qui est le mien, la méthode Triz apporte une meilleure identification des axes de recherche. Ainsi, dans les secteurs de la photovoltaïque et de la gazéification, notre objectif est de **déposer des brevets «forts»**, c'est-à-dire difficilement contournables. Il ne s'agit pas en effet de déposer des brevets sans véritable prolongement opérationnel.*

*Je peux donc dire qu'en amont, Triz constitue un processus structurant pour poser les problèmes avec pertinence. Il en est de la méthode Triz comme de l'équation au second degré. Auparavant, on convergeait par tâtonnements. Avec l'équation au second degré, on a trouvé la solution analytique. De la même manière, **Triz ne laisse pas la chance guider la recherche.***

*En d'autres termes, je dirais que Triz permet de dégager l'axe de recherche le plus prometteur pour mieux **trouver LA solution** qui répond à notre problème. Cela implique, aussi, un gain de temps. En fin de compte, la clarification du problème induite par la méthode **accroît l'efficacité de la recherche** de solutions. »*

Le succès des innovateurs fait le succès des entreprises : Témoignage d'un client du laboratoire

Philippe GUARILLOFF,
Ingénieur de recherche, responsable des méthodes d'aide
à l'innovation chez CHANEL PARFUMS BEAUTE

« Proposer des produits originaux est vital pour nous et la TRIZ nous permet de trouver des concepts auxquels nous n'aurions jamais pensé. »

Sortir des sentiers battus

« Nous accordons beaucoup d'importance à l'innovation. **Proposer des produits originaux est vital pour séduire notre public et obtenir des retombées presse importantes.**

*Au départ, c'est par un logiciel que nous avons découvert la TRIZ. Pour pouvoir mieux l'utiliser nous avons fait appel à un consultant et nous avons vite compris que **le recours à un expert** est bien plus efficace que n'importe quel logiciel.*

*Aujourd'hui la TRIZ nous aide à mieux **formaliser nos attentes**. Nous nous sommes rendu compte que les problèmes clés à résoudre ne sont souvent pas là où on le pense au départ.*

*La TRIZ nous permet également de **sortir des sentiers battus** et d'imaginer de nouveaux concepts cosmétiques qui vont vraiment au-delà des solutions habituelles. Nous avons ainsi trouvé plusieurs idées auxquelles nous n'aurions jamais pensé sans la TRIZ. Elle agit comme un formidable **accélérateur de génération de solutions.*** »

L'OTSM-TRIZ : les solutions pertinentes du premier coup

La TRIZ, pour s'approcher du coup de génie

Tout le monde s'accorde à le dire, les plus grands inventeurs ont du génie, et le génie, dit-on, ça ne se contrôle pas... pourtant grâce à la TRIZ, on peut s'en approcher fortement.

« Lorsque que l'on trouve qu'une idée est géniale, c'est parce qu'elle est allée au-delà du simple compromis. »
Denis Cavallucci

En visant systématiquement **l'innovation de rupture plutôt que le compromis temporaire**, la Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs (TRIZ) a permis de résoudre très rapidement des problèmes sur lesquels toutes les autres démarches avaient échoué.

La TRIZ est en effet une démarche structurée qui guide le chercheur dans **la formulation du problème**. C'est également un outil puissant qui le met ensuite sur la voie de la meilleure solution dans une situation donnée, **en s'appuyant sur les connaissances synthétisées** dans l'ensemble des disciplines scientifiques. La TRIZ ne laisse aucune place à l'improvisation.

Ce qui plaît aux entreprises c'est que grâce à la TRIZ, le chercheur s'oriente donc **du premier coup vers la solution idéale**. C'est une démarche bien plus rapide, économique et efficace que le tâtonnement (essais / erreurs) qui suit traditionnellement une phase de réflexion de type brainstorming.

Une théorie rigoureuse issue de l'analyse de plus de 400.000 grandes inventions.



TRIZ est l'acronyme russe de la "Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs" que l'on doit au génial inventeur russe Genrich Atshuller (1926-1998).

En 1946, Altshuller, âgé de 20 ans et déjà dépositaire de 2 brevets, est embauché par la marine soviétique en tant qu'expert en brevets chargé de valider les demandes d'invention.

Il observe alors l'existence de principes méthodologiques communs aux grandes inventions. Entouré d'une soixantaine de chercheurs, il commence alors un travail titanesque de compilation et d'**analyse de plus de 400.000 brevets** sélectionnés pour leur haut degré d'inventivité. Il étudie également les outils existants d'aide à l'acte créatif, l'expérience des plus célèbres scientifiques, l'histoire des inventions (évolution des systèmes techniques) et les sciences fondamentales. Son but est de disséquer les mécanismes de la créativité humaine pour envisager l'inventivité sous l'angle d'une science exacte.

L'OTSM-TRIZ est l'extension de la TRIZ à des problèmes complexes (contradictions multiples), et/ou non techniques.

La créativité mise en équation

Ses recherches permettent à Altshuller d'établir que les inventeurs réagissent selon des mécanismes intellectuels similaires lorsqu'ils résolvent leurs problèmes et que ces mécanismes ne sont pas liés à une discipline spécifique.

L'inventivité peut s'apprendre.

Altshuller élabore pour cela un ensemble d'outils et de méthodes. Il s'agit principalement de : la matrice, les standards, l'approche multi-écrans, l'ARIZ (algorithme de mise en œuvre de la TRIZ) et la modélisation substances-champ.

Ces outils et méthodes structurent la réflexion qui, si elle est correctement menée et renseignée, mène inévitablement à un nombre réduit de solutions pertinentes.

Quelques 1500 chercheurs dans près de 200 centres contribuent à la formulation de cette théorie.

Trois autres postulats sont à la base de la théorie d'Altshuller :

- **1 : La formulation d'une contradiction**

Tout problème d'invention doit être modélisé sous la forme d'une contradiction.

Ne pas résoudre ces contradictions revient à privilégier le compromis au détriment de l'inventivité de la solution.

Il s'agit par exemple d'obtenir un matériau à la fois plus souple et plus résistant, un objet à la fois plus gros pour être plus efficace et plus petit pour être moins encombrant.

- **2 : Les lois d'évolution des systèmes techniques**

En plus des lois objectives (lois de la physique), il existe un ensemble de lois qui caractérisent les logiques d'évolution des systèmes techniques.

L'évolution des techniques n'est en effet pas aléatoire. Elle est liée à l'évolution des attentes des consommateurs et aux avancées des autres domaines scientifiques. Il est donc possible en analysant les évolutions passées de déduire les tendances à venir.

Cela permet de réduire le champ d'investigation de l'entreprise et donc **d'orienter les efforts de recherche vers la bonne direction**, en diminuant significativement les risques d'erreur.

L'évolution
des
techniques
n'est pas
aléatoire.

3 : Un nombre réduit de solutions optimales dans une situation donnée

Tout problème ne peut être résolu qu'en tenant compte des spécificités de la situation dans laquelle il se présente.

Il s'agit tout simplement des caractéristiques du problème, des contraintes et des objectifs de l'entreprise ou du chercheur.

La TRIZ, contrairement au brainstorming, permet de réduire l'étendue des possibles à un petit nombre de solutions pertinentes répondant aux critères formulés. L'entreprise ou le chercheur pourra choisir parmi celles-ci celle qui convient le mieux à sa stratégie.

Comment enfiler une chemise sur un cintre sans la déboutonner ?

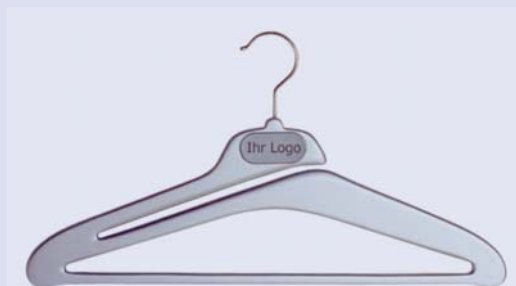
Un des outils de la TRIZ est une matrice qui, en fonction d'un paramètre à améliorer, d'un paramètre à ne pas dégrader et d'une ressource à utiliser, vous indique le principe de résolution (parmi 40 répertoriés par Altshuller) qu'il faut utiliser pour résoudre la contradiction et trouver la solution sans compromis.

Pour enfiler une chemise sur un cintre sans la déboutonner, il faudrait des bras de cintre à la fois longs pour assurer un bon port du vêtement et courts pour permettre le passage d'une encolure serrée => contradiction des paramètres 14 et 33 (parmi les 39 répertoriés par Altshuller).

Une fois cette contradiction formulée, le chercheur utilise la matrice pour identifier le principe de résolution qu'il doit utiliser => principe n°2 : « la qualité locale ». Il faut libérer localement l'espace du bras qui gêne le passage.

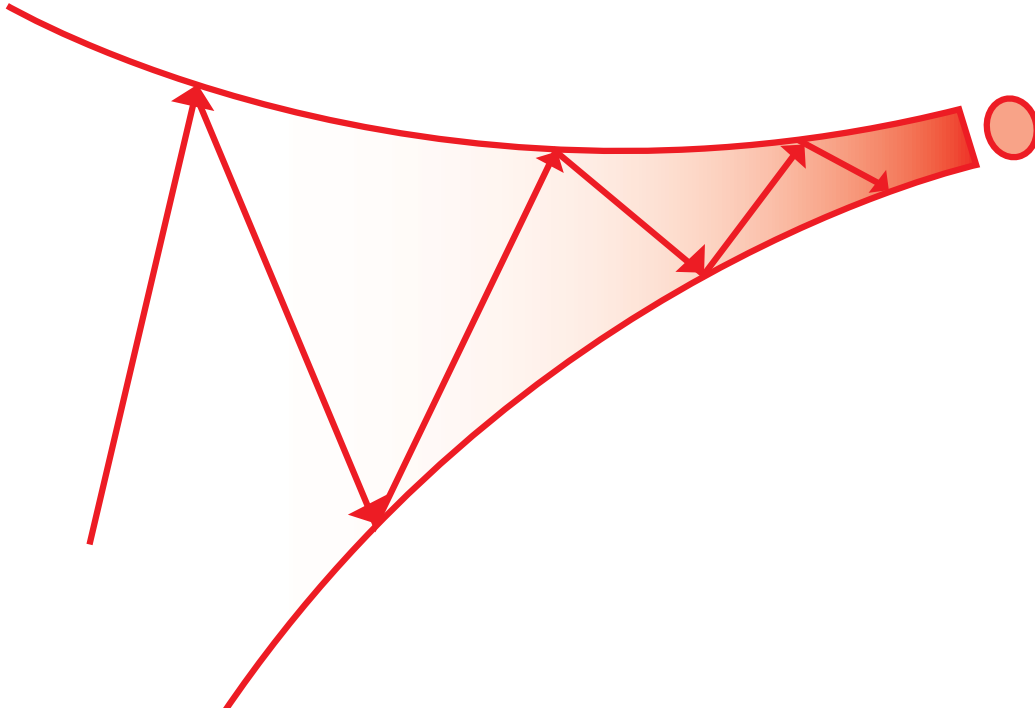
La TRIZ a ainsi permis d'inventer une nouvelle forme de cintre brevetée **SWAN**©.

<http://swanhanger.com/>



Un processus convergent

Le problème à résoudre est entraîné, grâce à l'ensemble des outils et méthodes de la TRIZ, dans un processus convergent. Il va alors rebondir entre d'une part, les lois d'évolution des systèmes techniques et les lois objectives (lois de la physique), et d'autre part, les conditions spécifiques liées à la situation, et ce jusqu'à l'émergence de la solution idéale.



Chronologie d'évolution de la TRIZ

- 1946-1956 : Phase de conscience (*F2 ou module 4 du mastère*)
- 1956-1969 : Phase de formulation des principes d'invention (*F3 ou module 4 du mastère*)
- 1969-1991 : Phase de synthèse des lois d'évolution des systèmes techniques (*F5 ou module 4 du mastère*)
- 1977-1985 : Phase de formulation du système des standards et finalisation de l'ARIZ (*F10 ou module 5 et 6 du mastère*)
- 1985 à nos jours: Phase de formulation de la problématique d'OTSM : gestion de problèmes aux multi contradictions, traitement et formulation de problèmes non- techniques (*modules 7 à 11*)
- 2003 : Création d'un système d'enseignements aidant à la pratique de cet ensemble de savoirs en France

Les nouveaux défis de l'innovation : le brainstorming ne suffit plus

« Résoudre, c'est inventer de nouvelles solutions. »

Face aux nouveaux défis de l'innovation, les méthodes classiques d'aide à la créativité, comme le brainstorming, ont atteint leurs limites :

- Accélération du rythme des sollicitations,
- Complexité croissante des objets techniques qui impose de résoudre non plus un seul mais un ensemble de problèmes,
- Impossibilité pour un individu de maîtriser l'intégralité des connaissances déjà acquises par l'homme...

Le cycle de vie des produits et des métiers se raccourcit. L'horizon demain devient très proche et dure de moins en moins longtemps. L'activité d'innovation va donc rapidement devenir plus fréquente et toucher de plus en plus de personnes. **À l'instar de la logistique, une forme de systématisation, d'organisation rationnelle, d'industrialisation de l'activité d'innovation est en train d'apparaître.**

Nous avons donc besoin d'améliorer nos capacités à résoudre des problèmes. C'est là toute l'utilité de nouveaux outils tels que ceux enseignés dans le mastère spécialisé en conception innovante proposé par l'INSA de Strasbourg.

Aiguiser la pensée inventive

« La formation à la méthode Triz a quelque chose d'inédit : elle est centrée sur le développement de la pensée inventive. En cela, elle se distingue du brainstorming classique. Avec Triz, on se situe à un autre niveau. On pose les contradictions et on peut aller au-delà. En d'autres termes, on fait l'effort de penser les problèmes, au lieu de les contourner. »

Triz est beaucoup plus qu'un outil. La méthode permet de comprendre le système dans lequel se pose le problème. Par là même, elle suscite le développement de la pensée dans le domaine technique. »

Pr. Michel Sonntag
Enseignant chercheur en sciences humaines
Laboratoire de génie de la conception

Une nouvelle manière de penser

« Nous sommes confrontés aujourd'hui à un défi de taille. Il s'agit de savoir comment enseigner les nouvelles connaissances. Ces dernières se développent à un rythme tel, qu'on ne sait pas faire le choix de nos enseignements d'aujourd'hui, sachant qu'il nous faut préparer des individus capables d'innover pour faire face aux défis de demain.

Notre rôle est de leur donner, au moment de l'apprentissage, les moyens de résoudre des problèmes à venir, ceux que nous n'imaginons pas encore. Ainsi, pour donner un exemple, on ne pense pas l'automobile aujourd'hui comme hier. Elle a largement dépassé le stade purement mécanique, pour faire appel à des éléments de connaissance d'autres domaines (informatique, écologie, chimie moléculaire, sociologie, etc.). La transmission des connaissances ne saurait donc se passer de l'enseignement d'une véritable méthodologie de l'innovation.

L'originalité de la Triz est de relever ce défi en proposant une autre façon de penser. Plutôt que d'agir sur les bases d'une créativité induite par des savoirs spécifiques, la TRIZ nous invite à maîtriser les règles de management de savoirs génériques. Ceci dans le but de devenir capable de construire et reconstruire systématiquement son référentiel d'enseignement à chaque nouveau défi. »

Pr. Nikolaï Khomenko

Enseignant chercheur, expert TRIZ et OTSM-TRIZ

Laboratoire de génie de la conception

Nous avons besoin d'innovateurs armés pour mener de grands projets d'innovations dans leurs entreprises (ou dans d'autres structures de la société) mais aussi pour inventer les emplois et métiers de demain.

Les innovations d'aujourd'hui conduisent au développement des marchés de demain et pour faire face aux puissances montantes, c'est sur la création et le management de la connaissance que les pays Européens doivent miser.

Optimiser la recherche

*« Ce qui m'a tout de suite intéressé avec la théorie Triz, c'est la possibilité d'améliorer le développement de la recherche. Grâce à elle, on acquiert un savoir-faire plus général que les seuls aspects associés à la conception. Il me semble que la **Triz devrait faire partie intégrante du viatique de tout chercheur**. Les outils que la méthode utilise pourraient être transférés avantageusement vers les formations doctorales, mais aussi vers les départements de recherche et développement en entreprise. Si je devais résumer les avantages liés à la Triz, je dirais qu'elle offre la capacité de se promener dans les problèmes et **d'éliminer rapidement les faux problèmes et les fausses solutions**. Le gain de temps est évident. »*

Pr. Roland De Guio

Directeur du laboratoire de génie de la conception de l'INSA de Strasbourg et responsable des tutorats du mastère

Le mastère spécialisé en Conception Innovante de l'INSA de Strasbourg forme des personnes capables d'innover pour résoudre des problèmes complexes.

"Le stress et la plupart de nos agressions quotidiennes sont liés en grande partie à notre incapacité à trouver une réponse rapide à nos problèmes ou à les formuler de façon pertinente. Disposer d'une démarche rigoureuse et efficace de formulation et de résolution des problèmes est un atout majeur pour aborder plus sereinement les difficultés. Nous comptons sur notre capacité à penser, nous apprenons aussi à mieux vivre. », explique Michel Sonntag, enseignant chercheur à l'INSA de Strasbourg. L'enseignement de l'OTSM-TRIZ ne devrait donc pas se limiter aux seuls ingénieurs. Il a un rôle clé à jouer dans la reconstruction inéluctable de nos savoirs et de nos pratiques.



L'Institut National de Sciences Appliquées (INSA) de Strasbourg, ex-ENSAIS, diplôme chaque année **260 ingénieurs ainsi qu'une cinquantaine d'architectes à un niveau Bac+5.**

Capacité d'accueil

1200 élèves dont 200 en première année et 190 élèves architectes

Outre **la formation initiale des ingénieurs et architectes**, l'INSA de Strasbourg se fixe pour mission :

- **la recherche** scientifique et technologique (5 laboratoires),
- **la formation continue** des ingénieurs et techniciens,
- **la diffusion** de la culture scientifique et technique.

Soucieux d'ouverture et d'échange, l'INSA de Strasbourg s'emploie également à tisser des relations étroites avec le monde industriel, à contribuer au développement économique et à accroître son ouverture internationale.

Strasbourg rejoint le réseau des INSA en 2003 :

Créée en 1875, l'école est installée en Alsace depuis 130 ans.

C'est en 2003 que l'ancienne Ecole Nationale des Arts et Industries de Strasbourg (ENSAIS) s'allie aux écoles de Lyon, Rennes, Rouen et Toulouse élargissant **le réseau des INSA** qui constitue **le plus grand ensemble de formation d'ingénieurs de France** : 12 % des ingénieurs diplômés sortent des INSA chaque année. À ce jour, près de 45 000 ingénieurs INSA irriguent le tissu socioprofessionnel dans le monde. □

Spécialités et formation continue :

L'INSA de Strasbourg propose **7 spécialisations d'ingénieur** : génie civil, topographie, génie électrique, génie mécanique, plasturgie, mécatronique, génie climatique et énergétique.

L'INSA de Strasbourg diplôme **une cinquantaine d'architectes chaque année**. Il est habilité à délivrer le diplôme par sa double tutelle du Ministère

de la culture et du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche.

Dans le cadre de la formation continue, l'INSA propose également 3 mastères spécialisés d'une durée de 12 mois accessibles aux bac+5 : éco-conseil, facilities management et conception innovante (OTSM-TRIZ).

L'INSA forme des ingénieurs compétents et responsables :

Expert dans son domaine de spécialisation, l'ingénieur INSA doit pouvoir s'appuyer sur des connaissances de base solides tant scientifiques que technologiques. L'INSA puise dans la recherche les ressorts d'un enseignement de haut niveau toujours rénové par les progrès des connaissances et l'émergence de nouveaux savoirs.

Destiné à encadrer et à animer des groupes d'individus, l'ingénieur INSA doit par conséquent disposer également d'un bon bagage en sciences humaines et sociales. Il doit être en mesure de comprendre les enjeux économiques, sociaux et humains car il est acteur de la vie de l'entreprise et partie prenante d'un engagement citoyen.

Le recrutement :

Le recrutement des ingénieurs se fait majoritairement au niveau du baccalauréat (70%) par un jury général regroupant les INSA.

D'autres possibilités d'intégrer l'INSA existent au cours du cursus qui permettent de diversifier et d'enrichir le creuset des futurs ingénieurs à partir des formations d'autres établissements d'enseignement supérieur français ou étrangers.

L'INSA de Strasbourg organise lui-même le concours national d'entrée en formation d'architecte ouvert aux candidats ayant un niveau scientifique Bac+1.

Pour en savoir plus, n'hésitez pas à consulter notre site Internet :

www.insa-strasbourg.fr

Recherche & Développement en Europe

Communiqué de presse de la Commission Européenne

Bruxelles, le 19 juillet 2005

La stagnation de l'intensité de R&D menace gravement l'économie européenne fondée sur la connaissance

Aujourd'hui, la Commission européenne présente une nouvelle publication sur la situation de l'Europe en matière de recherche et d'innovation. Les chiffres clés pour 2005 sur la science, la technologie et l'innovation font apparaître des tendances inquiétantes en ce qui concerne l'investissement dans la R&D et l'innovation en Europe. Le taux de croissance de l'intensité de R&D (dépenses de R&D en pourcentage du PIB) régresse depuis 2000 et est actuellement proche de zéro. L'Europe est en voie de rater l'objectif qu'elle s'est elle-même fixé de faire passer les dépenses de R&D de 1,9 à 3% d'ici à 2010.

M. Janez Potočnik, membre de la Commission européenne chargé de la science et de la recherche a déclaré : « Nous devons tenir compte de cet avertissement. Si la tendance actuelle se maintient, l'Europe va rater l'occasion de devenir une des économies de la connaissance les plus avancées du monde. »

Les chiffres clés pour 2005 montrent que l'intensité de R&D dans l'UE est proche de la stagnation. La croissance des investissements en R&D exprimés en pourcentage du PIB s'est ralentie depuis 2000 et a seulement augmenté de 0,2% de 2002 à 2003. L'Europe consacre une part beaucoup plus faible de sa richesse à la recherche et au développement que les Etats-Unis et le Japon (1,93% du PIB dans l'UE contre 2,59% aux Etats-Unis et 3,15% au Japon). L'intensité de R&D est plus faible en Chine (1,31% du PIB en 2003), mais elle a augmenté d'environ 10% par an de 1997 à 2002. Si ces tendances se maintiennent dans l'UE et en Chine, ce pays dépensera en 2010 la même part du PIB pour la recherche que l'UE, soit environ 2,2%.

Cette situation s'explique en partie par un ralentissement dans le financement de la R&D par les entreprises. En 2002, le financement de la recherche par les entreprises a augmenté plus lentement que le PIB, mais ce ralentissement a été compensé par une augmentation légèrement supérieure de la participation du secteur public et par une augmentation du nombre des activités de R&D financées par l'étranger. En 2002, les entreprises ont financé 55,6% des dépenses intérieures de R&D dans l'Union européenne, contre 63,1% aux États-Unis et 73,9% au Japon, et cette part diminue. Si la tendance n'est pas inversée, non seulement l'Union européenne ratera son objectif global de faire financer les deux tiers de la recherche-développement par le secteur privé en 2010, mais la situation se sera détériorée.

La conclusion la plus inquiétante qu'on peut tirer des chiffres clés, c'est que l'Europe commence à moins attirer les activités de recherche. Entre 1997 et 2002, les dépenses de R&D effectuées par les entreprises de l'UE au Etats-Unis ont augmenté beaucoup plus rapidement que celles des entreprises américaines dans l'Union européenne (54% contre 38%). Le déséquilibre net en faveur des Etats-Unis a quintuplé entre 1997 et 2002 : il est en effet passé d'environ 300 millions d'euros en 1997 à près de 2 milliards d'euros en 2002. De plus, les investissements des Etats-Unis ont augmenté beaucoup plus rapidement dans des régions situées en dehors de l'UE : 25% par an en Chine contre seulement 8% environ dans l'Union européenne.

Ces tendances ont de quoi inquiéter quand on pense à l'intention qu'a l'Europe de devenir une économie de la connaissance de premier plan. Une analyse d'impact réalisée récemment par la Commission européenne a montré que les investissements de R&D au niveau européen ont un effet favorable sur la productivité et la croissance économique. L'étude a aussi montré que l'argent dépensé au niveau européen réussit à mobiliser des fonds supplémentaires des entreprises. Pour que l'Europe puisse devenir un espace de recherche intégré offrant les meilleures possibilités de recherche, capable d'attirer des investissements du monde entier, on a besoin d'un vaste programme au niveau européen, comme celui que la Commission a proposé en avril 2005. Sinon, l'Europe continuera de se présenter comme une mosaïque de programmes nationaux sans grande cohérence. Les entreprises continueront de délocaliser leurs activités de recherche et d'innovation vers d'autres continents offrant des aides publiques attrayantes et de plus grandes possibilités sur le plan de la recherche, de l'innovation et des marchés commerciaux. Un sondage d'opinion récent a montré que les citoyens de l'UE sont d'accord pour qu'on dépense plus d'argent pour la recherche scientifique tant au niveau national qu'au niveau européen.