

1.1 introduction pour les enseignants et les entreprises

Nous vivons dans un monde qui change rapidement. La vitesse des changements et l'apparition de nouveautés s'accroissent fortement. Il n'est pas facile de s'orienter dans ce monde. La connaissance est rapidement dépassée et de nouvelles connaissances apparaissent. La situation dans le monde et dans les régions autour de nous change également, tout comme la situation économique. Les cultures s'intègrent les unes dans les autres. Aujourd'hui, il ne suffit pas – contrairement à hier – de maîtriser une spécialité, d'apprendre des solutions professionnelles typiques et de les utiliser au cours de sa vie ...

(Nikolai Khomenko, 2008)

INTRODUCTION

TRIZ a soulevé de nombreuses réflexions depuis son apparition en 1946–1949. Elle est tout d'abord apparue comme une MÉTHODE de création d'invention. À cette époque, la création d'une telle méthode semblait impossible. À cette époque, la capacité d'inventer était considérée comme un don de la nature. Soit vous aviez reçu ce don et vous saviez inventer, soit vous ne l'aviez pas et vous ne saviez donc pas inventer. Cependant, en 1949, la méthode fut créée et testée sur des problèmes très compliqués. Les solutions obtenues grâce à l'utilisation de cette méthode remportèrent un grand prix à un concours d'inventeurs. De plus, la méthode fut également testée sur d'autres problèmes et elle produisit des résultats stables. Les auteurs de la méthode – Genrikh Altshuller et Raphael Shapiro – écrivirent une lettre à Staline afin de lui décrire les résultats obtenus. Au lieu d'être encouragés, ils furent arrêtés et condamnés à 25 ans de goulag. Genrikh Altshuller purgea sa peine dans la région du Cercle Polaire, contraint de travailler dans les mines de Vorkuta, tandis que Raphael Shapiro avait été envoyé en Asie centrale, près de Karaganda.

Peu de temps après la mort de Staline, on leur rendit leur liberté. Raphael Shapiro se retira du monde de la recherche et du développement, tandis que Genrikh Altshuller poursuivit son travail sur la méthode et commença à la déployer auprès des ingénieurs. La méthode fut graduellement améliorée et devint un ALGORITHME clair qui, avec le temps, fut appelé Algorithm of Inventive Problem Solving (ARIZ).

À cette époque, l'opinion publique à propos de la MÉTHODE commença à s'améliorer. La méthode avait fait la preuve de son efficacité. Elle commençait à être étudiée et utilisée par différentes personnes qui, tout comme Altshuller, obtenaient d'excellents résultats. Les sceptiques changeaient d'avis et commençaient à admettre qu'une méthode permettant d'inventer la nouveauté pouvait bel et bien exister – mais en parler comme d'un ALGORITHME, c'était trop fort !

Néanmoins, ARIZ continuait à se développer et des formations pour les personnes désireuses de maîtriser la méthode étaient organisées de plus en plus fréquemment. Cette effervescence permit de promouvoir un développement d'ARIZ plus actif. Les participants aux ateliers ARIZ restaient en contact avec Altshuller et lui faisaient parvenir des problèmes difficiles à résoudre. Altshuller appliquait ARIZ aux problèmes analysés par ses partisans, révélait les faiblesses de l'algorithme et créait de nouvelles versions d'ARIZ. Suite à ces développements, deux chiffres furent ajoutés au nom ARIZ, permettant ainsi de connaître l'année de la version donnée : ARIZ-64, ARIZ-74, ARIZ-77, etc. Les ateliers devenaient de plus en plus populaires et de nouvelles versions d'ARIZ étaient produites à intervalles de plus en plus réguliers, jusqu'à plusieurs versions en une année parfois. Suite à cela, des lettres indiquant le numéro de la version furent ajoutés aux noms d'ARIZ, en plus des chiffres. En 1982, par exemple, plusieurs versions

tetris

furent créées : ARIZ-82 A, ARIZ-82 B, ARIZ-82 C, ARIZ-82 D. chaque nouvelle version était testée sur des problèmes-tests avant qu'Altshuller ne la distribuait. La collection de problèmes-tests ne cessait de croître. Elle comprenait des problèmes impossibles à résoudre avec les versions précédentes d'ARIZ. Des écoles d'inventeurs commençaient à faire leur apparition, dans lesquelles ARIZ était enseignée non seulement par Altshuller, mais également par des personnes qui avaient bénéficié de son enseignement. Au milieu des années 80, il existait environ 300 écoles d'invention qui organisaient des formations de différents niveaux et à différentes fréquences.

Au fil du temps, les hypothèses liées aux fondements de la création de la méthode d'invention et proposées par G.S. Altshuller et Raphael Shapiro dans leur tout premier article - écrit peu de temps après leur libération des camps de travail et publié en 1956 - se confirmaient. On avait passé plus de 30 ans à vérifier les idées décrites dans l'article ; une période pendant laquelle de nouvelles idées ainsi que les fondements théoriques sous-jacents d'ARIZ étaient révélés. Toutes ces réalisations furent intégrées dans une théorie et des outils uniques pour une utilisation dans la pratique quotidienne des ingénieurs. Au milieu des années 70, la théorie fut baptisée Théorie de la Résolution de Problèmes Inventifs (TRIZ).

À cette date, l'opinion publique avait déjà accepté l'idée de la possibilité de créer un ALGORITHME d'invention, mais avait commencé à rejeter la possibilité de créer une théorie d'invention claire. Il est nécessaire de souligner qu'à la fin des années 80 et au début des années 90, la possibilité de créer une Théorie d'Invention commençait à être reconnue, mais que l'idée de TRIZ en tant que théorie était rejetée. Les recherches de G.S. Altshuller et I.M. Vertkin sur l'histoire de la mise en œuvre de l'innovation par des personnes qui avaient changé le monde prouvèrent que le retard dans la reconnaissance des innovations était caractéristique de tous les cas concernés par l'introduction d'innovations majeures : l'aviation, le chemin de fer, le voyage dans l'espace et bien d'autres avaient bien suivi la même voie avant d'obtenir la reconnaissance. Aujourd'hui, plusieurs facteurs empêchent la reconnaissance de TRIZ en tant que système bien pensé et efficace sur le plan pratique. Le premier de ces facteurs est le manque d'information fiable sur les sources primaires créées par G.S. Altshuller lui-même.

Les versions simplifiées et abrégées des outils les plus simples de TRIZ Classique connaissent une popularité croissante. Dans les ateliers, ni les fondements théoriques de la Théorie d'Altshuller, ni son outil de base le plus important – ARIZ – ne sont pris en compte. L'information sur TRIZ Classique est diluée, noyée dans les nombreuses versions « améliorées » de « TRIZ moderne ». Un grand nombre de ces versions de TRIZ est loin de ce que l'on peut appeler une théorie d'invention appliquée. Les jugements portés sur TRIZ sont souvent fondés sur ces compilations plutôt que sur les sources primaires. Il est intéressant d'observer que dès 1985, lors de la première présentation des recherches sur l'histoire de la mise en œuvre de l'innovation par des personnes créatives du passé et du présent, Altshuller lui-même avait prédit que les événements prendraient cette tournure après sa mort. Ces recherches démontraient que les événements accompagnant l'introduction de nouvelles idées présentent des régularités stables, que l'on se situe au sein d'une entreprise ou d'une organisation individuelle ou bien à l'échelle de l'humanité.

Dans l'intervalle, une nouvelle étape du développement et de la propagation de TRIZ vit le jour au milieu des années 80. C'est tout logiquement, que le développement de TRIZ entraîna de nouvelles idées. Par exemple, il devint clair que le développement plus avant de TRIZ nécessiterait la création d'un fondement solide servant de base à trois nouvelles théories.

La première théorie allait traiter de l'évolution de ces systèmes dont l'amélioration est le résultat du travail de personnes créatives et de différents types d'inventeurs. G.S. Altshuller appelait cela la Théorie de l'Évolution du Système Technique (l'abréviation russe est TRTS). En raison des circonstances historiques, il réduisit le nom de cette théorie et ne conserva que la dénomi-

nation systèmes techniques. Différentes personnes (Boris Zlotin, Alla Zusman, Igor Vikentiev, Vyacheslav Yefremov, Igor Kondakov, Yury Salamatov, Igor Vertkin, Natalya et Alexander Narbut et bien d'autres) s'étaient engagées pour le développement de TRTS. Leurs travaux formaient la base des versions récentes des outils de TRIZ Classique.

Les systèmes ont toujours été développés par des personnes – des inventeurs et des créateurs – et c'est pourquoi, il était nécessaire de comprendre d'où venaient ces gens qui changeaient le monde et comment ils réussissaient à introduire leurs idées en dépit de la résistance de leurs contemporains. G.S. Altshuller et I.M. Vertkin se mirent à étudier les biographies d'environ 1000 de ces personnes dont le nom avait marqué l'histoire de l'humanité. Il ressortit de ce travail que les biographies de la plupart des personnes qui avaient vécu à différentes périodes de l'histoire humaine et dans différentes régions du monde présentaient certaines similitudes. Un grand nombre d'entre eux avaient été confrontés à des problèmes similaires lorsqu'ils travaillaient sur leurs inventions et idées, et lorsqu'ils les mettaient en œuvre. Il est important de noter que des problèmes similaires apparaissaient non seulement dans la vie des ingénieurs, mais également dans la vie des peintres, médecins, chercheurs et hommes d'affaire (par exemple l'histoire du Federal Express). Les résultats d'analyse furent présentés sous la forme d'un jeu économique « Circonstances Externes contre Personne Créative ». C'est une sorte de collection de problèmes décrivant les problèmes typiques qui apparaissent dans la vie de Personnes Créatives, indépendamment de leur profession, de la période de l'histoire et de leur lieu de résidence. Ce travail de recherche forma la base de la deuxième théorie, qui requiert un développement plus avancé. Altshuller et Vertkin lui donnèrent le nom de Théorie du Développement de la Personnalité Créative (l'abréviation russe est TRTL).

L'évolution de TRIZ Classique démontrait que sa théorie et ses outils pratiques ne s'appliquaient pas uniquement aux systèmes techniques. Une telle théorie fit son apparition au cours des premières étapes de la création de TRIZ. Cependant, la confirmation pratique de cette hypothèse avait requis plusieurs décennies d'application des outils et des théories TRIZ par différentes personnes engagées dans des activités de recherche dans divers domaines comme la physique, la botanique, la chimie, diverses applications productives, financières ou commerciales, différents types de problèmes sociaux à différentes échelles, la publicité et bien d'autres secteurs.

De nombreux disciples d'Altshuller commencèrent à appliquer TRIZ à divers problèmes, y compris à ceux de leur vie privée. La question se posa alors de savoir pourquoi certaines personnes pouvaient appliquer TRIZ à diverses situations, alors que d'autres ne pouvaient pas. Des ingénieurs, mais également des représentants d'autres professions, comme des experts en publicité, des hommes d'affaire et des chercheurs commençaient à prendre part aux cours de TRIZ. Des banques, des organisations de change et des organisations gouvernementales commençaient à avoir recours aux services de spécialistes. Une autre question, liée à la première, se posa alors : comment enseigner à toutes ces personnes la manière d'utiliser efficacement les outils de TRIZ Classique dans leurs domaines d'activité. Alors qu'il cherchait la réponse à ces questions, de nouvelles idées surgirent de l'esprit d'Altshuller, formant ainsi la base de la théorie appelée Théorie Générale du Mode de Pensée Avancée (OTSM). Il commença à développer ces idées au milieu des années 70. Au milieu des années 80, Nikolai Khomenko s'engagea dans le développement d'OTSM.

Autour des années 85, davantage de personnes avaient accepté l'idée de la création d'une Théorie d'Invention. Cependant, les deux idées concernant le développement d'une Théorie Générale du Mode de Pensée Avancée (OTSM) et de la Théorie du Développement de la Personnalité Créative (TRTL) se heurtaient à une importante résistance, y compris dans les rangs des spécialistes TRIZ.

L'évolution d'OTSM entraîna le développement plus avancé des idées de base d'Altshuller et

donna l'impulsion nécessaire à la création d'une théorie comparativement distincte de pensée avancée. Cette théorie forma la base de l'apparition de nouveaux outils pour la gestion de problèmes interdisciplinaires compliqués contenant des dizaines et des centaines de sous-problèmes appartenant à divers domaines de connaissance. Des exemples de problèmes présentant un tel niveau de complexité sont : gérer le développement durable d'une région avec des centaines de milliers, voire des millions, d'habitants ; créer une entreprise ou une affaire reposant sur la création permanente et efficace et introduire des idées innovantes ; fonder des centres de recherches capables de transformer des idées pionnières et hérétiques en un commerce écologique et profitable pour la société.

OTSM offre aux utilisateurs les outils nécessaires pour gérer divers types de connaissances. Elle les aide à assimiler efficacement les connaissances issues de divers domaines, y compris des nouveaux domaines de l'activité humaine. C'est la raison pour laquelle un groupe de chercheurs de l'ancienne Union Soviétique a choisi OTSM comme base pour la création de nouveaux outils pédagogiques capables d'améliorer l'efficacité du système éducatif en apprenant aux adultes et aux enfants à gérer les problèmes. Par exemple, un de ces outils était l'approche d'Alexander Sokol pour l'enseignement simultané de langues étrangères et des bases de TRIZ OTSM. Cette approche baptisée Approche Réflexive se fonde sur l'idée que la langue est un des outils utilisés pour la résolution des problèmes vitaux que rencontre l'Homme, et que pour maîtriser et tirer le meilleur profit de cet outil, il serait avantageux de connaître au minimum les approches de bases de la résolution de problèmes en général.

Tournons-nous encore une fois vers l'histoire de TRIZ Classique et voyons quelles sont les transformations subies au cours de son évolution (voir Figure 1).

On vit tout d'abord l'apparition d'une MÉTHODE comprenant un nombre réduit d'étapes. Ensuite, des méthodes supplémentaires commencèrent à apparaître. En temps voulu, ces méthodes supplémentaires commencèrent à s'intégrer dans un système – un ALGORITHME qui augmenta l'efficacité de leur application, ARIZ. L'évolution d'ARIZ révéla quelques énoncés fondamentaux de théorie appliquée présentés sous la forme d'une THÉORIE scientifique appliquée, TRIZ. L'évolution de la théorie fit apparaître la nécessité de développer plusieurs autres théories devant servir de base à un nouveau TRIZ.

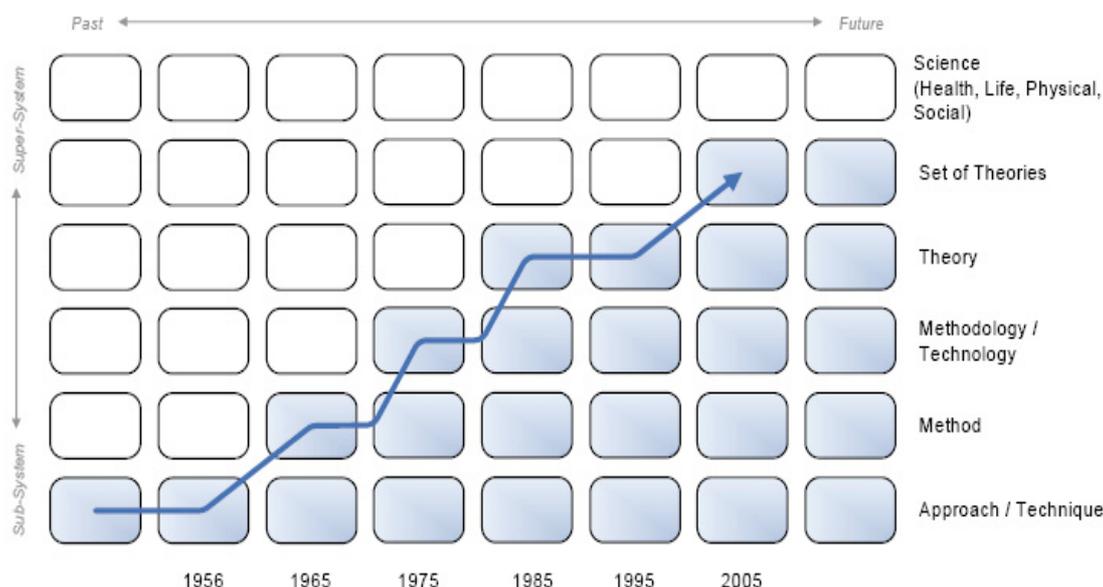


Figure 1. L'évolution de TRIZ Classique

Altshuller pensait que le système de théories avait besoin d'un nouveau nom mieux adapté, mais jusqu'à présent aucun nouveau nom n'a fait son apparition. C'est pourquoi, le système formé de théories s'appelle, aujourd'hui encore, TRIZ Classique, ce qui entraîne parfois une certaine confusion chez des personnes qui s'intéressent à TRIZ mais qui n'en connaissent pas l'histoire. Tandis que TRIZ Classique gagnait en popularité à travers le monde, ses différentes modifications commençaient à apparaître. Elles sont généralement largement simplifiées et abrégées. Un processus inverse pourrait apparaître : s'éloigner des objectifs atteints pour revenir vers des méthodes et des algorithmes spéciaux.

Certaines branches d'évolution de TRIZ Classique ont produit d'intéressantes approches. Par exemple, une approche intéressante et une méthode utile appelée Évolution Dirigée ont été créées dans I-TRIZ. Les principaux auteurs de cette approche sont Boris Zlotin et Alla Zusman. L'analyse de cette branche – et d'autres branches – de TRIZ Classique n'entrent pas dans le cadre de ce travail.

TRIZ Classique a démontré son efficacité à de nombreuses reprises. TRIZ et ses outils ont été utilisés pour la résolution de divers problèmes en commençant par des problèmes relativement simples (techniques) et jusqu'à toutes sortes de problèmes sociaux compliqués.

Les personnes qui, tôt ou tard, finissent par connaître TRIZ commencent à se demander pourquoi cela fonctionne aussi efficacement. Nous essaierons de répondre à cette question dans les sections suivantes. Pour mieux comprendre pourquoi et comment TRIZ fonctionne, il est nécessaire d'approfondir les différents aspects de TRIZ Classique. Néanmoins, la connaissance la plus superficielle de TRIZ et de ses fondements théoriques permet déjà aux personnes de différentes professions de gérer une grande majorité des problèmes qu'ils rencontrent dans leur vie professionnelle ou privée. C'est justement ce qui rend TRIZ Classique et OTSM aussi attrayants aux yeux des personnes engagées dans le monde de l'éducation.

Des recherches ont été menées et des éléments de TRIZ OTSM sont utilisés dans les domaines de la pédagogie et de l'éducation depuis plus de 25 ans. Des méthodes spéciales individuelles ont été créées, tout comme des systèmes complexes utilisés dans la pédagogie et l'éducation. En utilisant ces méthodes, nous sommes en mesure, dès à présent, de commencer à développer des capacités créatives et réflexives chez les enfants âgés de 2 ou 3 ans, et de garantir un résultat positif. La plupart des outils pédagogiques TRIZ OTSM se présente sous la forme de jeux et de divers types d'activités créatives. Les enfants ayant commencé à assimiler les méthodes de pensée créative basées sur TRIZ OTSM ont grandi et ont déjà des enfants eux-mêmes. Il est intéressant d'observer qu'ils commencent eux-mêmes à travailler avec leurs enfants en utilisant de nouvelles méthodes modernes ou en créant leurs propres méthodes lorsque cela s'avère nécessaire.

Il convient de souligner le fait qu'une compréhension approfondie et de haute qualité de TRIZ OTSM non seulement améliore l'efficacité de l'application des outils existants pour la gestion de problèmes non standards, mais permet également une rapide création des outils nécessaires lorsque les outils disponibles ne permettent pas de gérer un problème.

TRIZ OTSM actuel est en fait un kit de construction composé de divers outils qui sont unis dans un système requis conformément aux règles respectives. Ces règles constituent les fondements théoriques de TRIZ OTSM qu'il faut maîtriser pour une meilleure compréhension et pour la résolution de problèmes apparaissant au sein du système éducatif. C'est pourquoi nous commençons par les fondements théoriques. Vous ne devez pas avoir peur du terme « théorique » car les fondements théoriques de TRIZ Classique et OTSM sont en fait des outils appliqués d'un niveau supérieur de généralisation. C'est pourquoi ils fonctionnent là où les outils standards existants des professionnels et experts en tous genres cessent de fonctionner.

Nous vivons dans un monde qui change rapidement. La vitesse des changements et l'apparition de nouveautés s'accroissent fortement. Il n'est pas facile de s'orienter dans ce monde. La connaissance est rapidement dépassée et de nouvelles connaissances apparaissent. La situation dans le monde et dans les régions autour de nous change également, tout comme la situation économique. Les cultures s'intègrent les unes dans les autres. Aujourd'hui, il ne suffit pas – contrairement à hier – de maîtriser une spécialité, d'apprendre des solutions professionnelles typiques et de les utiliser au cours de sa vie. De nouvelles connaissances et de nouveaux outils pour travailler avec ces connaissances apparaissent au cœur même d'une spécialité. Il est difficile de prévoir l'apparence qu'aura le monde dans plusieurs dizaines d'années. On pourrait dire que ce problème est résolu par la formation tout au long de la vie. Pour mieux définir le problème, utilisons l'un des outils de TRIZ Classique, tout en aggravant le problème jusqu'à une extrême absurde. Cette méthode permet d'identifier les racines d'un problème, laissant, le temps d'un instant, les particularités restantes à une analyse ultérieure.

Imaginons que nous ayons créé le meilleur et le plus avancé des cours et que nous ayons commencé à l'enseigner à un groupe d'étudiants. Quelques jours plus tard, les étudiants défendent avec succès leurs mémoires et obtiennent des diplômes. Mais lorsqu'ils quittent leur institution éducative, il apparaît clairement que les compétences et les connaissances les plus avancées acquises au cours de leurs études étaient déjà devenues désespérément obsolètes pendant leur formation. La vie réelle a changé pendant cette période et elle requiert de nouvelles compétences et connaissances.

Cette situation est un véritable défi et de nombreux éducateurs sont vraiment dans une impasse ! Que doivent-ils enseigner aux étudiants dans ce monde aux changements si rapides si la connaissance est déjà obsolète à la fin d'une formation ?

Le Troisième Millénaire, le roman inachevé de G.S. Altshuller, décrit une école fictive dans laquelle ne sont pas formés des spécialistes étroits d'esprit, mais des généralistes capables d'utiliser les connaissances nécessaires pour la résolution de situations vitales.

Les problèmes changent également. Les solutions professionnelles typiques deviennent inutilisables. Que faut-il faire ?

Nous pensons que les idées de G.S. Altshuller exposées dans son roman fantastique méritent toute notre attention. Nous devons apprendre à enseigner à nos enfants les choses d'une vie à propos de laquelle nous connaissons si peu de choses nous-mêmes. Aujourd'hui, nous ne pouvons pas donner à nos enfants des outils standards pour la résolution de problèmes qui nous sont inconnus. Ce que nous pouvons faire, c'est leur enseigner comment créer des outils pour résoudre efficacement ces problèmes futurs inconnus. Cela est démontré par l'expérience appliquée de TRIZ Classique et d'OTSM. Certes, ce n'est certainement pas suffisant. Ni TRIZ Classique, ni OTSM ne peuvent remplacer la connaissance spécifique dans divers domaines. Cependant, nous sommes d'avis que la capacité de gérer la connaissance liée aux situations problématiques est l'une des matières fondamentales du système éducatif du futur.

Et nous devons commencer à créer ce futur dès à présent.

1.2 Introduction à TETRIS pour les étudiants

De nos jours, il est difficile de trouver quelqu'un qui n'ait jamais joué à un jeu vidéo, au moins une fois dans sa vie. Un nombre impressionnant de jeux vidéos sont proposés qui se distinguent par leur scénario, leur niveau graphique, leur qualité sonore et leur OBJECTIF : vaincre dans ce monde virtuel.

Mais comment ces gens peuvent-ils résoudre une situation problématique réelle et devenir des vainqueurs dans la vie réelle ?

Nous discuterons de ces questions dans notre livre électronique. Les sentiments physiques et émotionnels des jeux d'argent, l'étonnement suscité par de nouvelles découvertes et le triomphe seront familiers parce que tout commence par les jeux et que la vie réelle requiert des efforts considérables.

... L'Empire romain, le centre de Rome, le Colisée. Un soleil éclatant apparaît au-dessus des tribunes. Dans vos mains, vous tenez une courte épée et un bouclier léger à la forme régulière et sentez, au niveau de votre épaule, l'épaule d'un autre soldat dans le rang compact et ininterrompu de combattants. Une simple pression sur le bouton, et tout entre en mouvement. Des hurlements d'excitation s'élèvent des tribunes ! Les mains sont levées, par dizaines de milliers. De l'autre côté de l'arène, la poussière est soulevée par les chariots lancés à toute allure par l'ennemi. Et votre équipe sait comment détruire ces chariots détestés et remporter une victoire contre l'ennemi pourtant plus puissant !



(source: *The Ancient City: Life in Classical Athens and Rome*, Peter Connolly - Hazel Dodge)

Bien sûr, il ne s'agit que d'un jeu ...

... Le statoréacteur moderne, supersonique à combustion. Vous avez le volant de cette machine puissante entre vos mains. Le vrombissement du moteur vous fait vous enfoncer dans votre siège et vous ressentez l'accélération dans votre corps. La piste de décollage devient de plus en plus petite et cède la place à une magnifique vue de la Terre. L'horizon est marqué par des tons doux et pastels et au-dessus, vous apercevez le noir infini. Vous vous retrouvez face à face avec cet oiseau d'acier miraculeux. Un léger mouvement de vos doigts



(source NASA Photo ID: EL-1997-00146 AND Alternate ID: L96-924)

sur le panneau de contrôle et les ailes s'animent. L'avion tourne, descend, remonte. Vous vous sentez un héros. Les pilotes professionnels qui pilotent des avions pendant leur carrière admirent ces simulateurs d'entraînement.

C'est probablement aussi un jeu ...

Les jeux de rôle modernes. Vous jouez à un jeu vidéo. Pas seul, pas même avec quelques uns de vos amis ... Une dizaine de milliers, voire des millions de joueurs participent au jeu. Leur présence peut être ressentie aussi physiquement que l'épaule du soldat dans l'arène du Colisée. En plus d'un son de haute puissance, de graphismes rapides et bien faits et d'effets spéciaux, c'est l'interactivité du jeu qui séduit. Le développement du scénario dépend des joueurs et de leurs actions. Le jeu ressemble à la vie. La situation peut changer rapidement et, dans ces conditions, il est nécessaire de trouver des solutions responsables et non standard. Les rôles du scénario peuvent être variés : foyer, voyage, politique, nouveau développement de commerce, éducation des enfants, vie sociale, économie ...

S'agit-il d'un jeu là aussi ?

Ces exemples sont liés par l'incroyable sensation de réalité, par la sensation de puissance sur l'ordinateur, par la possibilité d'obtenir de nouvelles compétences et les divers niveaux et buts de ces outils dans l'expérience du monde.

Et il n'est pas du tout nécessaire que les jeux, scénarios et images illustrés ci-dessous coïncident avec ceux que vous nommez vos favoris. Il est davantage nécessaire de comprendre correctement le cœur d'un jeu.

Nous souhaitons mettre l'accent sur les points suivants dans ces images : notre monde incroyable, changeant et multiple, requiert, tout au long de son développement, une nouvelle connaissance des outils ainsi que des compétences en matière de modélisation et de gestion.

Au Moyen-âge, seuls quelques rares scientifiques savaient additionner, diviser et multiplier des chiffres plus grands que le nombre des doigts des deux mains :

XLIX x XLI = ?

Et la raison ne se situe pas dans la présence ou dans l'absence d'intelligence, mais dans la solution de problèmes non standards. Le système romain de calcul était gourmand en temps et inconfortable, et encore plus complexe pour les calculs difficiles et atypiques. Il devint plus facile d'étudier l'arithmétique avec l'invention des chiffres arabes et le système décimal. Et aujourd'hui, tout le monde peut l'étudier s'il le souhaite. Il est encore plus important de trouver la bonne direction à l'aide d'une approche méthodique lors de la résolution de problèmes inventifs et non standards. Aujourd'hui, tout le monde peut apprendre cela s'il le souhaite.

Le double système de calcul permet même aux ordinateurs de fonctionner de manière plus efficace.

L'outil, ainsi que la connaissance et les modèles fondamentaux où l'on trouve cet outil, jouent un rôle crucial.

L'objectif de ce livre est de partager notre connaissance de TRIZ et d'enseigner la manière d'utiliser les outils TRIZ pour la résolution de problèmes non standards. Dans les deux pages suivantes, nous vous donnerons un aperçu de quelques questions de base.

Quoi ?

Ce livre porte sur TRIZ – une théorie de la résolution de tâches non standards. Cette théorie jette les bases de la création et de l'application d'outils de résolution pour des problèmes complexes et non standards. Elle se démarque des autres théories par son universalité – cette approche peut être appliquée dans tout domaine, bien qu'elle ne se substitue pas à une connaissance spécifique. Elle est également instrumentale car elle suggère l'utilisation de règles concrètes lors de la résolution de problèmes.

Qu'est-ce qu'un problème non standard ?

Par exemple, le problème suivant posé il y a 50 ans a été résolu grâce à TRIZ par l'inventeur-même de la méthode, G.S. Altshuller :

Il est nécessaire de développer une tenue résistante au feu et hautement protectrice. La tenue doit offrir une protection contre de hautes températures (100°C) au cœur d'un feu et également être équipée d'un système respiratoire autonome permettant de survivre aux gaz toxiques produits par la combustion. Des matériaux capables de résister à de hautes températures ont déjà été inventés auparavant. Et les systèmes respiratoires autonomes existaient également déjà. Mais alors, où est le problème ?

Le fait est qu'il est quasiment impossible de travailler avec cette tenue protectrice car elle est équipée de deux systèmes : le système respiratoire autonome et le système de protection contre la chaleur. Et il ne faut pas oublier que des outils et parfois des blessés doivent également être transportés ...

La question est de savoir comment réduire le poids de l'équipement de protection.

Si le problème est reformulé conformément à un outil TRIZ, on peut deviner comment il est possible de résoudre ce problème :

Si le système respiratoire autonome est exclu, alors le dispositif de protection contre la chaleur sera plus facile à utiliser, mais il sera impossible de travailler parce que le système de protection n'est pas présent. Si le système de protection contre la chaleur est exclu, alors il sera possible d'installer le système respiratoire autonome. Mais comment assurer la protection contre la chaleur ?

Il est nécessaire de créer une tenue de protection contre la chaleur fournissant de l'air au pompier et lui offrant la protection nécessaire contre la chaleur en utilisant des matériaux et des technologies accessibles.

La tâche demeure non standard jusqu'à ce que la méthode de la solution soit connue.

Un outil TRIZ a été appliqué pour résoudre ce problème : il est nécessaire de changer et de combiner les systèmes afin que les avantages soient conservés et que les inconvénients disparaissent.

En appliquant cette règle générale au problème concret de la tenue de protection contre la chaleur, nous pouvons donner une description générale de la solution du problème : il est nécessaire de combiner deux sous-systèmes en un système afin d'offrir la protection contre la chaleur et la capacité de respirer.



(source: Photo Contest Entry, color, Mar. 1981, "Air Force Fire Fighters" VANDENBERG AIR FORCE BASE, CALIFORNIA (CA) UNITED STATES OF AMERICA (USA), auteur AIRMAN MELODY A. WEISS



Selon l'outil TRIZ, la formulation de ce problème donne des directions concrètes quant à la manière de résoudre ce problème : nous devrions penser à la combinaison de deux sous-systèmes dans un système afin de réduire le poids de la tenue de protection contre la chaleur.

Utiliser de l'oxygène liquide et la refroidir à une température de -183°C a été suggéré pour le système d'isolation contre la chaleur. L'oxygène liquide, qui s'évapore et se transforme en gaz, refroidit la tenue de protection. Lorsque l'oxygène liquide est chauffé, il peut également être utilisé pour le système respiratoire. Par conséquent, d'une part, le poids de la tenue est réduit et d'autre part, le pompier peut rester plus longtemps dans la zone de danger et son confort est amélioré. Grâce à cette invention, des bénéfices supplémentaires apparaissent : une telle tenue de protection pourrait donner au pompier la possibilité de travailler à des températures pouvant aller jusqu'à 500°C .

C'est la meilleure solution, n'est-ce pas ?

L'idée principale de TRIZ est que notre monde évolue en fonction de lois objectives qui peuvent être explorées en mises en œuvre en pratique. Et les processus créatifs ne sont pas des exceptions car, pour eux aussi, nous avons certaines règles.

Le lecteur que vous êtes peut brièvement faire la connaissance de TRIZ en lisant cette introduction. Vous pouvez voir les animations qui reflètent le cœur et l'histoire de cette théorie et pourrez étudier ce support de formation de manière plus approfondie. C'est à vous de décider. Votre connaissance sera transformée en compétences et réalisations lorsque vous sentirez que vous connaissez l'efficacité de cette méthode sur le bout des doigts. Vous vous rendrez compte de l'efficacité de TRIZ pour la première fois lors du processus de résolution de certaines tâches d'entraînement et des cours de vos enseignants, puis dans vos expériences de la vie réelle. Non seulement le cours du jeu sera changé par vos efforts - comme cela est le cas pour les scénarii décrits ci-dessous - mais également le cours de votre vie. Vous vous sentirez comme un gagnant non seulement dans un jeu, mais également dans la vie réelle.

Qui ?

Indépendamment de votre âge ou de votre profession, vous vous êtes certainement déjà rendu compte que nous vivons dans un monde de problèmes et que nous passons beaucoup de temps à essayer de les surmonter.

Ce livre a été écrit à l'aide du programme *Lifelong Learning* et est destiné à des personnes de tous âges et de toutes professions. Vous pouvez le lire vous-même ou avec l'aide des cours de votre professeur ; espérons que ce sera le point de départ d'une étude plus approfondie de TRIZ et de ses puissants instruments.

Où ?

La version papier de ce livre sera disponible dans les pays de tous les partenaires du projet et dans différentes langues : anglais, français, allemand, italien et letton. Vous pouvez imprimer ce livre ou le lire sur ce site internet. Vous y trouverez des informations sur les conférences, les séminaires, les livres, les magazines et les forums. La façon dont vous faites connaissance avec TRIZ n'est pas importante. Le résultat que vous pouvez atteindre est plus important. Les entreprises suivantes ont enregistré des réussites grâce à l'application pratique de TRIZ : ABB, Ford, Boeing, General Motors, Samsung, Chrysler, LG, Eastman Kodak, Peugeot-Citroën, Exxon, Siemens, Procter & Gamble, Digital Equipment, Xerox, Hewlett Packard, Motorola et bien d'autres...

tETRIS

Quand ?

Si vous n'avez pas cinq minutes de temps libre pour commencer à faire connaissance avec TRIZ, alors vous pouvez lire des documents dans le cadre de cours et de conférences, ou bien dans les transports en commun, ou encore lorsque vous patientez dans la salle d'attente d'un médecin. Vous pouvez proposer de résoudre un problème intéressant lors d'une soirée entre amis. Cela animera votre soirée et illustrera à quel point la recherche chaotique d'une bonne variante se démarque de la résolution intelligente que vous serez capable d'acquérir.

Pourquoi ?

Pour améliorer la qualité de votre vie : pour obtenir la réussite professionnelle, améliorer votre position sociale et augmenter les bénéfices matériels.

Pour devenir spécial : pour voir le monde d'un nouvel œil, pour ne pas avoir peur de l'inconnu et pour trouver des solutions là où les autres échouent.

Pour ressentir de la satisfaction : dans le fait d'avoir pris conscience que l'impossible devient possible ou d'avoir aidé quelqu'un et de l'avoir rendu heureux. Vous ressentez également la satisfaction d'acquérir de nouvelles compétences qui vous étaient jusque-là totalement inconnues.

Nous serions heureux de vous compter parmi nous – parmi ces personnes qui non seulement recherchent des réponses à des questions compliquées, mais qui trouvent ces réponses avec assurance. Cher lecteur, ne perdez pas de temps ! Nous vous souhaitons beaucoup de succès et de bonnes solutions !

tETRIS

1.3 TETRIS Glossaire TRIZ-OTSM¹ : Solution



1.3.1 Problème

1.3.1.1 Problème Typique

Définition :

Un Problème Typique est un problème qui est typique d'un certain domaine de l'activité humaine. C'est pourquoi, dans ce domaine, des solutions typiques sont bien connues pour ce genre de problème.

Théorie :

Une des sous-fonctions de la méthode ARIZ d'Altshuller (ARIZ 85-C) est la transformation de la description d'un problème non typique en un problème typique. Il est ensuite possible d'utiliser les solutions typiques de TRIZ et/ou les solutions typiques d'un domaine dans lequel ce problème est typiques et bien connu.

1.3.1.2 Problème Non Typique (voir : Situation (Problématique) Innovante)

À la limite d'un problème TRIZ-OTSM Non-Typique

1.3.1.3 Situation Innovante (Problème, Inventif)

Définition :

Une Situation Innovante est une situation que nous voudrions changer, mais, pour certaines raisons, les solutions typiques connues ne sont pas utiles.

Théorie :

Certaines Situations Innovantes apparaissent en raison d'un phénomène non désiré qui doit être éliminé ou réduit. Plus généralement, on considère une Situation Innovante comme une situation insatisfaisante pour de nombreuses raisons : nous aimerions changer quelque chose, mais, pour certaines raisons, cela n'est pas possible, ou bien, les changements que nous nous apprêtons à faire vont nous mener à un conflit avec d'autres acteurs participant à la situation problématique. Parfois, une Situation Innovante apparaît lorsque nous devons expliquer des phénomènes inconnus survenant dans la nature, la recherche scientifique ou les processus de fabrication ou de commerce d'une organisation, etc. Tout type de contradiction entre un phénomène naturel et une connaissance scientifique contemporaine peut donc être considéré comme une situation innovante : il est nécessaire de penser à de nouveaux paradigmes capables de résoudre la contradiction entre les phénomènes de la vie réelle et les théories scientifiques.

Encore plus généralement : on peut considérer comme Situation Innovante, tout type d'insatisfaction avec le statu quo que nous ne pouvons modifier avec les stéréotypes modernes et les solutions typiques.

1 Au début des années 80, un nombre croissant de personnes commençaient à appliquer TRIZ non seulement pour résoudre des problèmes d'ingénierie, mais également pour résoudre tous types de problèmes, y compris ceux de leur vie privée. C'est pourquoi Altshuller commença à écrire dans ses articles et manuscrits que TRIZ devait être transformé en une Théorie Générale du Mode de Pensée Avancée. OTSM est l'abréviation russe pour la théorie et le nom donné par Altshuller lui-même. Puisque nos travaux de recherche avaient été réalisés sous sa supervision et qu'il approuvait nos résultats, en juillet 1997, Altshuller donna à Khomenko la permission d'utiliser le nom OTSM pour ses travaux de recherche. Il donna cette autorisation à la condition qu'à chaque fois que le nom allait être utilisé, l'histoire devait être expliquée. C'est pourquoi ce commentaire apparaît ici. .

1.3.2 Solution

1.3.2.1 Solution Typique

Définition :



Une solution connue à un problème typique présentée sous une forme générale. Utilisée par de nombreux professionnels qui apprennent les solutions typiques au cours de leur formation professionnelle et à travers leur expérience professionnelle.

Les solutions générales devraient être adaptées à une situation spécifique. La solution typique devient ensuite la Solution Mise en Œuvre (voir : Solution Mise en Œuvre).

1.3.2.2 Solution Non Typique

Définition :



Une solution qui est inconnue des professionnels qui travaillent sur la situation (problématique) innovante. Voir détail : Situation (Problématique) Innovante.

1.3.2.3 Ligne de Solution

Définition :



Dans le cadre du processus TRIZ-OTSM de résolution de problème (voir : Modèles TRIZ-OTSM d'un Processus de Résolution d'un Problème), nous distinguons diverses lignes principales d'analyses de problèmes non typiques. La ligne de solution montre comment des solutions mises en œuvre ressortent de la description initiale d'une Situation (Problématique) Innovante non typique (Voir : Situation (Problématique) Innovante).

Théorie :

Le système de Jalons avec plusieurs lignes a été développé à des fins éducatives, mais il est également utile pour éviter certains malentendus entre les membres d'une équipe de résolution de problème ou entre un coach TRIZ-OTSM et son client.

Ici, nous étudions une ligne d'analyse d'une situation problématique – celle consistant à créer une solution utilisée en pratique ici et maintenant – dans des conditions spécifiques.

Telles sont les exigences pour la Ligne de Solution qui sont, à notre avis, les plus importantes du processus TRIZ-OTSM de résolution de problème :

La Ligne doit être coordonnée avec l'ensemble du complexe de lignes d'analyses d'une situation problématique et avec la synthèse d'une solution fondée sur les modèles de TRIZ Classique proposés par Altshuller [G.ALTSHULLER: Process of Solving an Inventive Problem: Fundamental Stages and Mechanisms. April 6, 1975. (<http://www.trizminsk.org/c/126002.htm>)].

Afin de maintenir une certaine flexibilité dans l'utilisation des divers outils de résolution de problème, la Ligne ne doit pas dépendre des outils d'analyse et de résolution de problème généralement utilisés.

Afin d'être universelle et indépendante du sujet, la Ligne ne doit pas dépendre des domaines de connaissance auquel appartient le problème.

La Ligne doit être simple et compréhensible par des experts du domaine du problème, même si ceux-ci n'ont pas de connaissances spécifiques des technologies de résolution de problème, afin de permettre l'utilisation d'une équipe d'experts/spécialistes dans des domaines étroits et de communiquer en utilisant une seule langue conceptuelle.

Modèle :

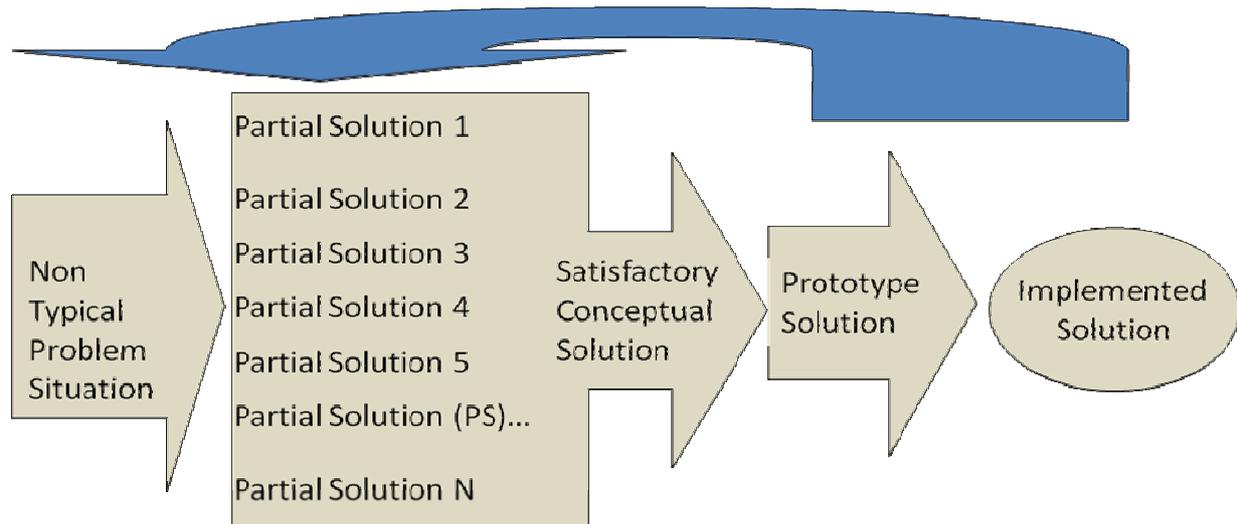


Figure 1. TRIZ-OTSM Ligne d'une solution.

Théorie :

Pendant le processus TRIZ-OTSM de résolution de problème, nous utilisons des solutions typiques d'un certain domaine spécifique de connaissance, ou des solutions ou des techniques TRIZ typiques pour obtenir des Solutions Conceptuelles Partielles (SP) ou Solutions Partielles (voir : Solutions Conceptuelles Partielles). Chaque solution partielle pourrait être présentée comme un système hypothétique. Il est possible de faire converger ces systèmes hypothétiques (SH) selon des règles TRIZ de convergence de système, les systèmes hypothétiques produisant ainsi de nouvelles solutions partielles. Dès que nous obtenons une Solution Satisfaisante (voir : Solution Satisfaisante), nous pouvons passer de l'étape des solutions conceptuelles à l'étape de mise en œuvre, et développer des Solutions Prototypes et des Solutions Mises en Œuvre (voir : Solutions Prototypes et Solutions Mises en Œuvre).

Lors de la mise en œuvre d'une solution conceptuelle satisfaisante (Étapes des solutions Prototypes et Mises en Œuvre), de nouveaux problèmes peuvent surgir. Pour corriger les solutions conceptuelles satisfaisantes par rapport à ces nouveaux problèmes, il est possible d'appliquer le processus TRIZ-OTSM de résolution de problème. Ces répétitions devraient être utilisées jusqu'à ce qu'une solution conceptuelle satisfaisante corrigée puisse être mise en œuvre avec la qualité appropriée.

La plupart des spécialistes confrontés à une situation problématique ont l'intense conviction que plus de concepts de solutions (idées) sont développées dans le cadre de l'analyse du problème, mieux ce sera pour le projet. Parallèlement, ici et maintenant – dans des conditions spécifiques – une solution est utilisée. Nous considérons cette solution, représentée ici et maintenant – par des objets faits d'un matériau spécifique ; actions spécifiques réalisées par des personnes ; méthode ou théorie utilisées en pratique – comme le but final du processus de résolution de problème, et nous l'appelons Solution Mise en Œuvre.

En d'autres termes, générer un grand nombre de solutions conceptuelles doit être considéré comme une perte de temps et d'énergie et doit être évité afin d'augmenter l'efficacité du processus d'innovation.

Une idée évidente du point de vue externe est souvent considérée comme une nouveauté, même dans l'environnement des professionnels de la recherche de solutions. En même temps, ceux qui sont souvent confrontés à l'analyse et à la résolution de problèmes savent qu'au cours de l'analyse, on tombe souvent sur des idées de solution multiple. Ces idées sont souvent

confuses et vides de toute connaissance spécifique. Très souvent, ces idées présentent de nombreux inconvénients tout en ayant quelque chose de positif dans le contexte de la résolution d'un problème spécifique. De telles idées, que l'on décrit en listant leurs propriétés positives et négatives dans le cadre d'OTMS-TRIZ, sont appelées Solutions Conceptuelles Partielles ou Solutions Partielles (SP).

Cependant, au cours du travail sur un problème, ces Solutions Partielles se concrétisent et s'intègrent les unes dans les autres pour former les contours plus concrets d'une autre Solution Mise en Œuvre. Ce type de solution, qui forme un système de Solutions Conceptuelles Partielles, est appelé Solution Conceptuelle Convergée (SCC).

Les différences entre Solution Conceptuelle Convergée et Solution Conceptuelle Partielle sont :

- Les Solutions Conceptuelles Convergées sont plus concrètes et sont proches de la réalité, contrairement aux très confuses Solutions Conceptuelles Partielles, qui sont des fragments de contes de fée plutôt que des solutions pouvant être utilisées dans la vie réelle.
- Les Solutions Conceptuelles Convergées sont créées de manière que les propriétés des différentes SCP sont additionnées et multipliées pour produire un effet synergique, tandis que les propriétés négatives des mêmes SCP se réduisent et s'éliminent les unes les autres.
- Les Solutions Conceptuelles Convergées sont maintenant évaluées non seulement en fonction de leurs propriétés positives, mais également en fonction de leurs inconvénients inhérents et des effets négatifs qu'elles pourraient avoir lorsqu'elles sont réalisées. Pour révéler ces effets négatifs et indésirables, des expérimentations mentales et des simulations informatiques de grande ampleur des SCC sont effectuées.
- Les Solutions Conceptuelles Convergées comprennent des Solutions Conceptuelles Partielles en tant qu'éléments constitutifs. De plus, d'autres SCC peuvent figurer dans la capacité des éléments de SCC.

Suite à l'intégration des SCC les unes dans les autres et avec des SPC, des SCC apparaissent pouvant présenter des propriétés et des effets indésirables. Cependant, le niveau moyen de leurs propriétés et effets est bien inférieur aux propriétés et effets positifs produits. De telles solutions semblent plutôt acceptables. Cela prouve que nous avons obtenu un nouveau type de solution, que nous appelons Solution Conceptuelle Satisfaisante.

Les caractéristiques qui distinguent la Solution Conceptuelle Satisfaisante de la Solution Conceptuelle Convergée sont :

- Tout d'abord, il y a le fait que l'effet - positif - intégral désirable l'emporte largement sur l'effet négatif – indésirable, qui est si petit que dans certaines conditions spécifiques d'une situation spécifique, il est quasiment possible de l'accepter.
- Alors qu'il y peut y avoir des dizaines de SP et de SCC, le nombre de Solutions Conceptuelles Satisfaisantes n'excède que rarement le nombre de 5 ou 6 (avec des variantes, il est possible d'atteindre le chiffre global de 10 ou 20).
- La description de la Solution Conceptuelle Satisfaisante est plus spécifique et concrète que celle des SP et les SCC. Elle est si concrète qu'elle permet de passer à la sélection des matériaux et des composants nécessaires et de lancer le développement et la fabrication de prototypes.

Tous les processus décrits jusqu'à présent surgissent dans la tête de ceux qui travaillent sur la résolution de problèmes. Les idées obtenues sont vérifiées à l'aide d'expérimentations mentales, de la représentation graphique et du dessin, et des simulations par ordinateur. Parfois, afin de vérifier certaines SCS et SCI, des expériences de grande envergure sont menées avant que ne soient sélectionnées ou rejetées les idées obtenues pour la fabrication d'un prototype ou la

vérification expérimentale de son efficacité. Les Solutions Conceptuelles Satisfaisantes qui sont sélectionnées, converties en prototypes et qui obtiennent des notes positives aux tests expérimentaux sont appelées Solutions Prototypées.

Après le passage à la Solution Prototypée, la situation change fondamentalement. Jusqu'à présent, nous avons surtout eu recours à la simulation et aux expérimentations mentales. Maintenant, le rôle principal est tenu par l'expérience de grande envergure menée avec les modèles existants physiquement. À cet instant démarre la transition vers la réalisation de l'idée, vers sa réalisation sous différentes formes : mécanismes, constructions pour systèmes d'ingénierie, organisation, groupes de personnes, organisation de divers événements, adoption de lois pour diverses formalités, etc. sont tous des problèmes liés à la sphère commerciale.

Alors que pendant l'étape de la mise en œuvre, nous nous occupons principalement de la réalisation matérielle des idées, nous rencontrons tout de même certains problèmes dont la résolution requiert des expérimentations mentales, de l'analyse et la génération de Solutions Conceptuelles supplémentaires. En d'autres termes, nous avons besoin du même mécanisme de résolution de problèmes que celui qui nous a permis d'obtenir les Solutions Conceptuelles acceptées pour la réalisation de prototypes.

Une fois les tests achevés, les problèmes résolus et la décision prise de passer de l'étape du prototype à celle de la mise en œuvre, nous sommes à nouveau confrontés à une situation dans laquelle il est nécessaire de résoudre les problèmes qui surgissent. Et nous pouvons, encore une fois, utiliser le mécanisme d'obtention d'une Solution Conceptuelle que nous avons utilisé pour obtenir les solutions adaptées à la réalisation d'un prototype. Généralement, la réalisation de prototypes à partir de certaines idées conceptuelles additionnelles peut s'avérer nécessaire.

Ainsi, nous pouvons décrire, de manière générale, le processus de travail sur un problème de la situation initiale au point où une solution est mise en pratique. Ce processus comprend trois étapes :

1. Simulation mentale d'une situation problématique afin d'obtenir une Solution Conceptuelle.
2. Simulation de grande envergure ou vérification expérimentale des Solutions Conceptuelles obtenues à l'étape de la simulation mentale afin d'obtenir un prototype matériel bien testé de la Solution Conceptuelle.
3. Mise en œuvre d'un prototype finalisé et utilisation dans la situation réelle pour laquelle il a été conçu.

Cela n'est que l'un des schémas les plus généraux de TRIZ-OTSM, présentant les différentes approches du processus de la transformation d'une Description de Situation Problématique Initiale en une production concrète de la Solution Mise en Œuvre (matérielle ou non matérielle) ou d'actions conformes à un certain plan.

Nous appelons ce schéma Ligne de Solution :

- Description de Situation Problématique Initiale – sans solution acceptable.
- Solution Conceptuelle (Solutions Partielles, Convergées et Satisfaisantes) – description d'une solution acceptée pour la réalisation d'un prototype ou la mise en œuvre.
- Solution Prototypée – prototype testé accepté pour la mise en œuvre.
- Solution Mise en Œuvre – résultat désirable atteint et accepté.

La Description de la Situation Problématique Initiale est souvent confuse. On ne connaît pas toujours clairement les objectifs et les moyens à disposition. Il n'y a qu'une description de certains inconvénients – certains Effets Indésirables de quelque chose qu'il faut éliminer ou changer.

La Solution Mise en Œuvre est un produit spécifique qui élimine la situation problématique initiale. Ce problème peut être de différentes natures :

- Matériel : par exemple, certains appareils électroniques, machines mécaniques ou bâtiments.
- Non matériel : par exemple, des théories et des méthodes, certains sentiments d'une personne contemplant une image ou tout autre œuvre d'art.
- Des actions déjà réalisées conformément à un certain plan pour atteindre un certain but ou des actions ayant permis d'atteindre ce but.
- Une combinaison des produits mentionnés ci-dessus.

L'objectif de l'approche TRIZ-OTSM est de permettre la transition de la Description de la Situation Problématique Initiale à une Solution Conceptuelle. C'est l'objectif principal de cette approche et c'est ce qui fait d'elle une niche dans le processus de résolution de problèmes. En même temps, puisque certains problèmes apparaissent assez souvent aussi bien lors du passage vers la Solution Prototypée que lors du passage vers la Solution Mise en Œuvre, on peut dire que l'approche TRIZ-OTSM est applicable à toutes les étapes de la résolution d'un problème – de la Description de la Situation (Problématique) Innovante Initiale à la Solution Mise en Œuvre. De la même manière que l'on utilise les mathématiques pour l'estimation et l'évaluation des concepts, des calculs sont nécessaires pour la création d'un prototype et pour le passage d'un prototype à une Solution Mise en Œuvre. Tout comme les mathématiques, l'approche TRIZ-OTSM peut être utilisée pour toutes sortes de problèmes survenant en raison de certains phénomènes indésirables ou situations insatisfaisantes, et elle permet d'obtenir des idées conceptuelles sur la manière de réduire (éliminer) ces phénomènes ou modifier la situation indésirable.

On peut classer, de la manière suivante, les principaux types de solutions utilisées dans le cadre de l'approche TRIZ-OTSM pour l'analyse de la situation problématique :

1. **Description de la Situation Problématique Initiale** – description de quelque chose d'indésirable sans solution acceptable quant à la manière de l'éliminer.
2. **Solution Conceptuelle** – description d'une solution acceptée pour la réalisation d'un prototype ou la mise en œuvre.
 - 2.1. **Solutions Partielles Conceptuelles** – apparaissent suite à l'étape d'analyse du processus de résolution de problèmes.
 - 2.2. **Solution Conceptuelle Convergente** - apparaissent suite à l'étape de synthèse du processus de résolution de problèmes.
 - 2.3. **Solution Conceptuelle Satisfaisante** ou juste **Solution Conceptuelle** – **Solution Convergente** ayant passé le test des expérimentations mentales ou des simulations par ordinateur et ayant été acceptées pour la réalisation de prototypes ou la mise en œuvre.
3. **Solution Prototype** – prototype testé accepté pour la mise en œuvre.
4. **Solution Mise en Œuvre** – résultat de la résolution de problème mise en œuvre et acceptée.

1.3.3 Modèles pour la représentation des Éléments de Situations Innovantes (Problématiques)

1.3.3.1 Modèle ENV

Théorie :

Le modèle ENV basé sur OTSM est l'un des deux modèles les plus importants pour la compréhension à la fois des théories et des instruments utilisés pour la résolution efficace de problèmes : TRIZ Classique et OTSM.

Mais alors qu'est-ce qu'un modèle ENV ? Pour quelle raison a-t-il été introduit et comment ce modèle théorique peut-il être utilisé pour les besoins pratiques de la vie quotidienne ?

Définition :

ENV signifie : Élément – Nom de la propriété – Valeur de la propriété.



Théorie :

Le modèle ENV est dédié à la formalisation de la description des éléments de la situation problématique qui doit être analysée. C'est l'une des fonctions de l'Opérateur Système (OS) TRIZ Classique (voir : Opérateur Système) et de l'Opérateur Système Avancé (OSA) développé au cours de la transition de TRIZ Classique à OTSM. L'Opérateur Système de TRIZ Classique est devenu un composant d'un Opérateur Système Avancé et l'OSA a, à son tour, été intégré au modèle OTSM ENV en tant qu'un de ses composants.

L'utilisation du modèle ENV pourrait simplifier la compréhension de nombreuses nuances de TRIZ Classique et du fonctionnement des instruments pratiques. En outre, elle rend le processus éducatif plus logique et plus transparent. Toutes les classifications que nous appliquons dans le contexte des processus de résolution de problèmes avec TRIZ-OTSM se fondent sur le modèle ENV, ainsi que tous les instruments de TRIZ Classique et OTSM inhérents à ce modèle. Cela est également utile lorsque le besoin se fait sentir de combiner un instrument particulier de TRIZ Classique ou d'OTSM avec d'autres instruments pour le travail intellectuel comme Six Sigma, la méthode Taguchi, QFD, d'autres outils pour la planification stratégique et la gestion de projet, la gestion de la connaissance et divers systèmes informatiques pour le traitement des connaissances, la Programmation Neurolinguistique (PNL) et bien d'autres. Voici une raison supplémentaire pour laquelle cette méthode apparaît dans TRIZ-OTSM : la simplification de l'intégration de TRIZ-OTSM avec divers instruments complémentaires soutenant l'activité intellectuelle humaine et informatique de la réflexion humaine.

Le modèle OTSM ENV présente trois fonctions principales :

- Formaliser les descriptions d'éléments impliqués dans la situation innovante.
- Simplifier l'enseignement en rendant les liens entre tous les modèles théoriques et les instruments de TRIZ-OTSM transparents.
- Simplifier l'intégration de TRIZ Classique et de ses instruments avec d'autres instruments complémentaires créés pour soutenir les activités intellectuelles de l'humain et de l'ordinateur.

Les trois composants principaux du modèle ENV son :

- Élément
- Paramètre
- Valeur.

Exemple :

Dans le contexte de notre vie de tous les jours, nous utilisons simplement une version simplifiée du modèle ENV (Figure 2 : Modèle « Élément – Caractéristique »). Lorsque nous décrivons une pomme à quelqu'un qui n'a jamais vu de pomme auparavant ou que nous expliquons le sens du mot « pomme » à des étrangers, nous disons que c'est un fruit ; assez dur ; peut-être vert, jaune ou rouge ; est généralement assez sucré, mais pas trop ; rond ou ovale ; pousse sur des arbres, etc.

Pour beaucoup de cas courants, cela est suffisant et pratique pour la communication sur n'importe quel sujet de la réalité ou de notre imagination. C'est le modèle Élément-Propriété.



Modèle :

Name of an element and list of its features.

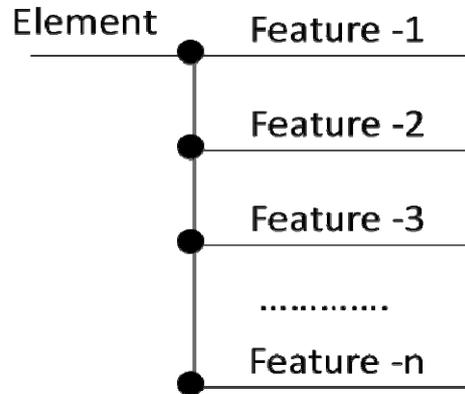


Figure 2 : Modèle « Élément-Caractéristique ».

Traduction figure 2

Nom d'un élément et liste de ses caractéristiques

Élément Caractéristique -1 Caractéristique -2 ...

Théorie :

Cependant, pour surmonter l'inertie mentale et résoudre la situation problématique (innovante) de manière efficace, il vaut mieux utiliser un modèle plus détaillé dans lequel les caractéristiques sont divisées en Nom de la propriété et Valeur de la propriété présentées en tant que nom du paramètre et valeur du paramètre.

Veillez noter que dans le cadre de TRIZ-OTSM, nous considérons le terme caractéristique comme synonyme de : paramètre, variable, propriété, etc. ; en d'autres termes, tout ce que nous utilisons pour décrire un certain Élément pouvant être présenté comme un Nom et une liste de ses Valeurs.

Modèle :

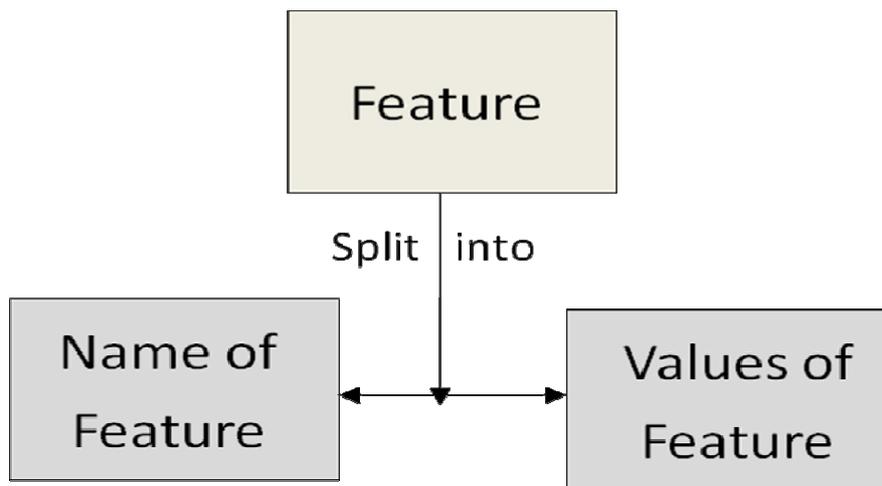


Figure 3 : Caractéristique Divisée en Nom d'une Caractéristique et Valeurs de la Caractéristique

Traduction figure 3:

Caractéristique Divisé en Nom de la caractéristique Valeurs de la caractéristique

Exemple :

Élément : pomme – pourrait être considérée comme un ensemble de paramètres importants : type de plante ; dureté ; couleur ; niveau de sucre ; forme ; type de plante sur laquelle elle pousse, etc.

Chacun de ces paramètres pourrait avoir une valeur spécifique : le type de plante a une valeur – fruit ; la dureté a une valeur – assez dur ; la couleur pourrait avoir plusieurs valeurs – vert, jaune, rouge ; le niveau de sucre a une valeur – assez sucré mais pas trop ; la forme a une valeur – rond ou ovale ; plante sur laquelle elle pousse – arbre.

Model: Element - Name – Value (ENV)

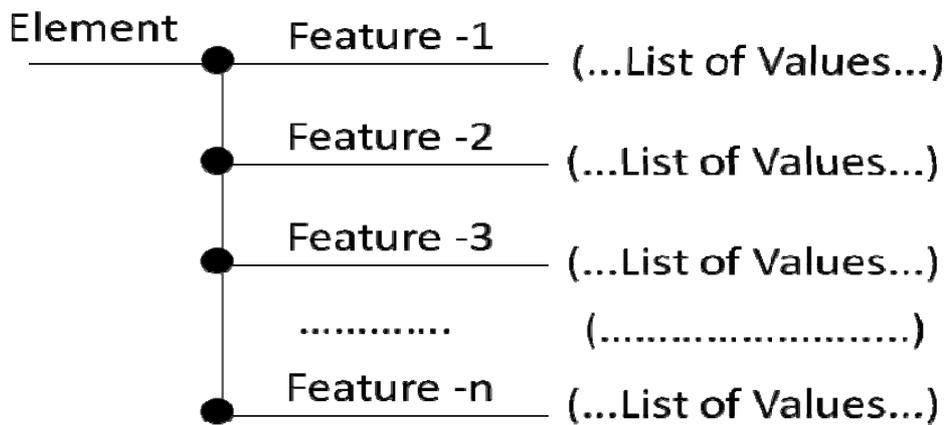


Figure 4 : Modèle Général « Élément – Nom – Valeur » (ENV)

Traduction figure 4

Élément Caractéristique – 1 Liste des valeurs Caractéristique – 2 Liste des valeurs

Théorie :

Pour être significatif, chacun des paramètres utilisés pour décrire un certain objet doit avoir d'autres valeurs possibles dans d'autres éléments du monde. En d'autres termes, lorsque nous disons que la propriété « couleur » d'une pomme peut présenter les valeurs « rouge, jaune et vert », nous fournissons suffisamment d'informations utiles si d'autres objets du monde peuvent présenter différentes couleurs (par ex. violet, orange, bleu, etc.).

Le modèle ENV doit être considéré comme un espace multidimensionnel de paramètres. Cette perception du modèle ENV apporte beaucoup d'avantages permettant d'augmenter le niveau de formalisation dans le cadre du travail visant à résoudre des problèmes interdisciplinaires complexes.

Le concept de Contradiction dans TRIZ Classique nous montre exactement quels paramètres de quels éléments doivent changer leur valeur, et les Règles de Convergence introduites dans TRIZ Classique par Igor Vertkin [Igor Vertkin. Механизмы свертывания технических систем.] peuvent nous aider à transférer ces caractéristiques à d'autres éléments d'un système et à élever le niveau de perfection d'un système initial donné.

Utiliser le modèle ENV dans le cadre de l'enseignement de TRIZ Classique pour décrire divers éléments (composants) permet d'améliorer la clarté des explications, la compréhension de ce que ces éléments ont en commun et la capacité à distinguer ces éléments (composants) les uns des autres.

Enfin, et ce point n'est pas des moindres, les notions d'Élément, de Paramètre et de Valeur ne sont pas quelque chose d'absolu, mais quelque chose de relatif. Dans un cas spécifique, « rouge » pourrait être considéré comme un élément à améliorer en termes de propriétés : répartition de la surface colorée (valeurs possibles : uniforme ; tâches ; lignes ; cercles) ou saturation de la couleur rouge (valeurs possibles : saturation haute ; saturation moyenne ; saturation basse ; saturation de ciel de coucher de soleil ou saturation de rose rouge foncé, etc.). Ce relativisme se fonde sur l'Axiome de Situation Spécifique de TRIZ Classique et contribue à la mise en œuvre de cet axiome théorique sous la forme d'un instrument pratique utile pour surmonter l'inertie mentale et développer des solutions conceptuelles satisfaisantes.

Le modèle ENV simplifié décrit ci-dessus est parfaitement adapté à TRIZ Classique. Cependant, pour des applications plus avancées et des problèmes plus complexes, il est nécessaire d'étudier la Structure Fractale d'un modèle ENV.

1.3.3.2 Élément (composant)

(Voir aussi : modèle ENV)

Définition :



Dans le contexte de TRIZ-OTSM, nous considérons comme Élément toute chose à laquelle nous pouvons penser. Que ce soit substantiel ou non substantiel, que l'on puisse le toucher ou le sentir directement, indirectement ou pas du tout, qu'il s'agisse de quelque chose d'imaginaire que l'on trouve dans les contes de fées ou la fiction, tout cela n'a pas d'importance.

Exemple :

Exemples d'éléments du monde réel : les arbres, l'herbe, les êtres humains, les systèmes techniques.

Exemple de modèles qui ont été ou qui sont encore utilisés dans les représentations scientifiques du monde : la phlogistique, la théorie de la relativité, les lois objectives de la nature, les mathématiques, etc.

1.3.3.3 Paramètre (variable, synonymes : propriété, caractéristique, etc.)

(Voir aussi : modèle ENV.)

Définition :



Dans le contexte de TRIZ-OTSM, un paramètre appartient toujours à un certain Élément et a au moins deux valeurs différentes.

Exemples :

Élément : couleur

Paramètre : saturation

Le paramètre peut avoir différentes valeurs : rouge comme un coucher de soleil en été, rouge comme une rose rouge foncé, rouge comme une tomate, ou encore rouge comme un flamant rose.

Élément : énoncé

Paramètre : vrai

Le paramètre peut avoir deux valeurs : vrai et faux.

Mais vrai en tant qu'Élément peut être caractérisé par une série de paramètres. Par exemple : niveau de paramètre de vrai : entièrement vrai, partiellement vrai, absolument pas vrai ; la durée du paramètre pendant laquelle quelque chose peut être vrai ou non : l'existence de la phlo-

gistique était reconnue comme une vérité avant la formulation de la théorie de la thermodynamique, et aujourd'hui la phlogistique n'est plus considérée comme vraie.

1.3.3.4 Valeur

(Voir aussi : modèle ENV.)

Théorie :

Chaque Paramètre (variable) appartenant à un certain Élément peut avoir une série limitée de valeurs parmi les valeurs possibles pouvant être associées à ce Paramètre (d'un minimum de deux valeurs au moins à un nombre illimité de séries de valeurs).

1.3.3.5 Opérateur Système (le Schéma multi-écrans de la Pensée Avancée)

Théorie :

L'Opérateur Système (OS) ou, comme Genrich Altshuller l'avait baptisé, le Schéma multi-écrans de la Pensée Avancée, montre le modèle de la pensée avancée dans le cadre d'un processus de résolution d'un problème (Figure 5 : Opérateur Système (OS) ou Schéma multi-écrans de la Pensée Avancée de TRIZ Classique). Apprendre ce modèle et développer des compétences appropriées pour l'utiliser en pratique est le noyau du programme d'enseignement d'Altshuller. C'est pour cela qu'ARIZ a été créé. Altshuller mentionnait souvent qu'ARIZ était un schéma multi-écrans de pensée avancée présenté sous forme de ligne d'analyse de la situation problématique. Cela signifie que le but ultime de l'apprentissage d'ARIZ est d'apprendre la manière la plus efficace d'utiliser l'Opérateur Système pour la résolution d'un problème.

Modèle :

Classical TRIZ Schema of Powerful Thinking

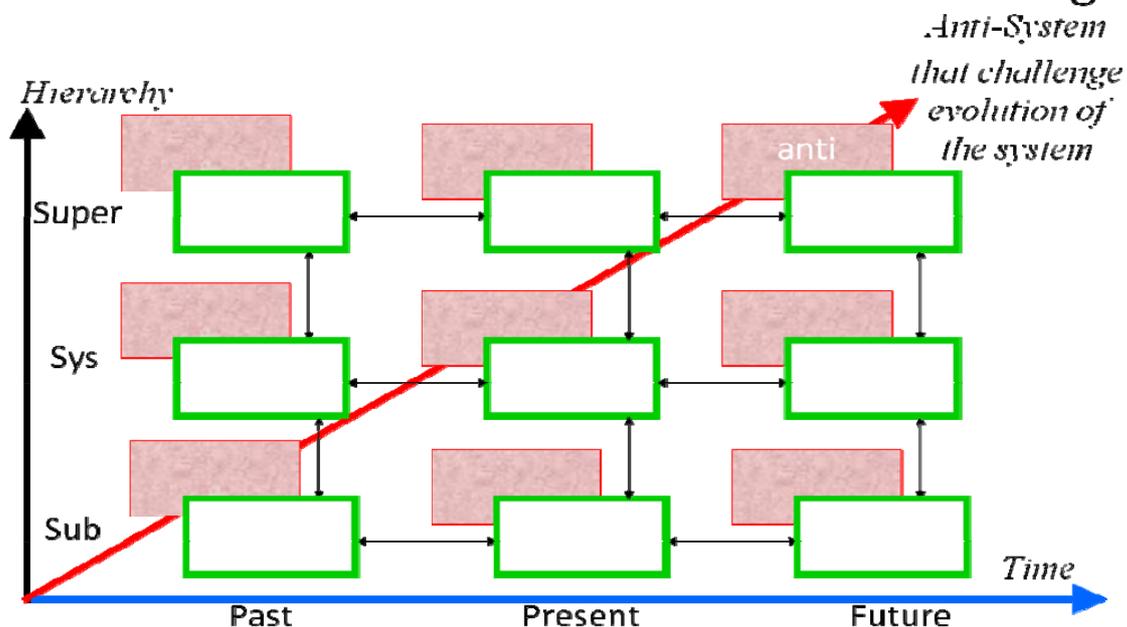


Figure 5 : Opérateur Système ou Schéma multi-écrans de Pensée Avancée de TRIZ Classique.

Traduction figure 5

Schéma de Pensée Avancée de TRIZ Classique :

Hiérarchie Super Sys Sous

Passé Présent Futur Temps

Antisystème qui défie l'évolution du système

Théorie :

L'Opérateur Système pourrait être considéré comme un espace tridimensionnel :

- Dimension du niveau Hiérarchique du Système : quel que soit l'élément que nous prenons en compte (Système), il est toujours possible de considérer ses parties constituantes (Sous-systèmes) ainsi que l'environnement auquel il appartient (Super-système) ;
- Dimension Temporelle : quel que soit l'intervalle temporel pris en compte pour une certaine analyse ou description (Présent), il doit être considéré comme la phase d'une séquence, et donc avec un passé et un futur ;
- Dimension des Antisystèmes : quelle que soit la propriété d'un élément qui est pris en compte, cette dimension propose d'observer les valeurs opposées de la même propriété (Anti-Propriété) ; de la même manière, une combinaison d'Anti-Propriétés caractérise un Antisystème.

Pour des besoins pratiques, il est utile de traiter ces trois dimensions en tant que composition de plusieurs dimensions. Par exemple, en pratique, nous sommes souvent confrontés à une situation où un Élément appartenant à plusieurs hiérarchies de systèmes. L'airbag dans la voiture appartient au tableau de bord ou aux portes ou au volant, mais il appartient, en même temps, au système de sécurité de la voiture.

Un autre exemple : selon la situation spécifique, il est possible de considérer la dimension temporelle comme un moment de l'histoire (si nous étudions l'évolution de certains systèmes), un moment du processus (lorsque nous étudions une chaîne d'événements avec leurs relations de cause à effet), le cycle de vie d'un élément d'un système, ou bien par rapport à la vitesse et à l'accélération si ces variables sont pertinentes pour la situation spécifique.

L'Opérateur Système peut être utilisé comme un outil en lui-même avec différentes fonctions au sein du processus de résolution de problème. Par exemple, pendant les phases préliminaires d'un processus de résolution de problème, tandis que nous cherchons des problèmes indirects dont les solutions nous permettent d'obtenir le même objectif global, une vision multi-écrans permet d'orienter la pensée de la prévention de la cause à la compensation ou la réduction des effets. C'est également un moyen de changer l'échelle de l'espace de solution afin d'éviter l'inertie psychologique. De plus, lorsque nous recherchons des ressources, l'Opérateur Système nous aide à focaliser notre attention sur tout aspect pertinent du système et de son environnement en analysant toute étape temporelle à tous les niveaux de détail grâce à une approche systématique.

Utiliser ARIZ nous permet de comprendre quel type de dimension temporelle du Schéma multi-écrans de la Pensée Avancée de TRIZ Classique est le plus adapté. Lorsque nous utilisons l'Opérateur Système directement, par exemple pour l'Analyse de Ressources à l'étape 2.3 d'ARIZ-85-c ou pour la compréhension d'une situation innovante initiale, il est nécessaire de distinguer clairement l'Opérateur Système pour l'Élément et l'Opérateur Système pour le Système. Quelle est la différence ?

Pour utiliser l'OS dans le cadre du système, nous devons clairement formuler la Fonction du système à considérer. Dès que la Fonction est identifiée, nous identifions automatiquement le Produit du système. En nous basant sur le Produit et la Fonction, nous pouvons identifier des sous-systèmes : l'Outil, la Transmission, le Moteur et l'Unité de Contrôle pour les systèmes techniques.

Au cours de l'évolution de TRIZ Classique, Altshuller tira la conclusion que davantage de dimensions devaient être introduites dans un OS classique. Cependant, il ne put trouver de représentation graphique permettant de représenter plusieurs dimensions supplémentaires dans l'OS Classique.

1.3.3.6 Modèles TRIZ-OTSM du processus de résolution de problème

Introduction :

L'approche de résolution de problème TRIZ-OTSM peut être représentée par un nombre de modèles, ce qui clarifie sa structure et ses particularités.

Avec le modèle ENV, les modèles ci-dessous constituent l'essence inhérente à tous les instruments, aussi bien de TRIZ Classique que de TRIZ-OTSM.

Une des toutes premières idées pour l'amélioration du processus de résolution de problème consistait à changer le stéréotype fondamental qui était – et qui est encore – très populaire et sous-jacent à toutes les Méthodes de Résolution de Problèmes Créatifs : il est nécessaire de générer autant d'idées différentes et inhabituelles que possible, puis de sélectionner celles qui pourraient permettre de résoudre le problème spécifique. Genrich Altshuller décrivit et exagéra la contradiction que soulève ce paradigme : plus nous générons de solutions différentes, plus il nous faudra de temps pour évaluer les solutions satisfaisantes adaptées à notre situation (problématique) inventive spécifique. L'Objectif Ultime de TRIZ Classique trouve ses racines dans cette contradiction : créer une méthode de résolution de problème qui génère une seule solution qui sera une solution satisfaisante pour une situation problématique (innovante) spécifique.

Nous devrions mentionner que tous les modèles décrits ci-dessous étaient dédiés au développement d'instruments plus précis basés sur ces modèles. Cependant, tous ces modèles peuvent être utilisés comme instruments pour des besoins pratiques.

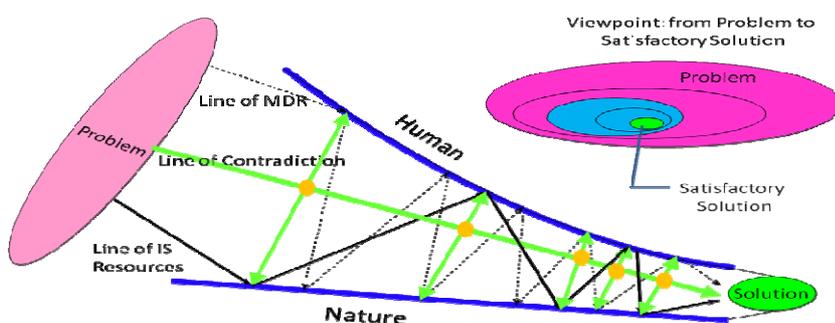
1.3.3.7 Modèle "Entonnoir" du processus de résolution de problème avec TRIZ

Théorie :

À partir de l'Objectif Ultime d'une méthode capable de générer une seule solution résultant du processus, la première idée générale qui apparaît quant au processus de résolution de problème est : le modèle « Entonnoir ». On observe un grand nombre de données introduites au début du processus de résolution de problème pour l'observation et l'analyse de la situation problématique (inventive) initiale, et une sortie étroite à la fin du processus de résolution de problème avec une solution satisfaisante. Le processus de résolution de problème doit être localisé à l'intérieur de cet Entonnoir et éviter des essais et des erreurs inutiles à ceux qui cherchent à résoudre un problème. Il convient de dire que ce modèle n'est pas encore achevé à 100%, mais que de grandes choses ont été réalisées par Altshuller et ses disciples dans ce sens. Au cours de l'évolution de TRIZ Classique et de sa transition vers OTSM, le modèle « Entonnoir » prit l'apparence suivante (voir : Figure 6 : Modèle « Entonnoir » du Processus de Résolution de Problème).

Modèle :

"Funnel" Model of a problem solving Process



Traduction figure 6

Modèle « Entonnoir » du Processus de Résolution de Problème

Problème

Ligne de RPD

Ligne de contradiction

Ligne de ressources SI

Humain

Nature

Point de vue : du Problème à la Solution Satisfaisante

Solution Satisfaisante

Solution

Figure 6 : Modèle « Entonnoir » du Processus de Résolution de Problème

Aujourd'hui, les modèles « Entonnoir » sont surtout utilisés à des fins éducatives pour expliquer, de manière générale, ce qui se passe dans l'esprit d'un professionnel de TRIZ-OTSM au cours du processus de résolution de problème.

On pourrait dire que chaque étape du processus et chaque instrument spécifique poussent la personne qui doit résoudre le problème un peu plus loin à travers l'Entonnoir d'une manière toute particulière.

Donc : lorsque vous apprenez TRIZ, vous devriez porter une attention toute particulière à la question : « De quelle manière l'instrument que j'utilise suit-il le Modèle Entonnoir ? Comment pouvons-nous resserrer la zone d'analyse afin d'éviter des essais et des erreurs inutiles mais d'obtenir une solution satisfaisante en découvrant la racine profonde d'un certain problème et en l'éliminant ?

En d'autres termes, le processus de résolution de problème doit viser la réalisation du portrait-robot de la solution : chaque étape est finalisée pour la définition de Valeurs adéquates des Propriétés pertinentes des éléments du système constituant la solution au problème inventif auquel nous sommes confrontés. Cela signifie également que la personne qui résout le problème doit éviter de « deviner » la solution lorsque le processus est toujours en cours : tous les indices doivent être collectés de manière systématique pour éviter de restreindre le domaine des solutions possibles.

1.3.3.8 Modèle « Tongs » de TRIZ-OTSM Moderne

Théorie :

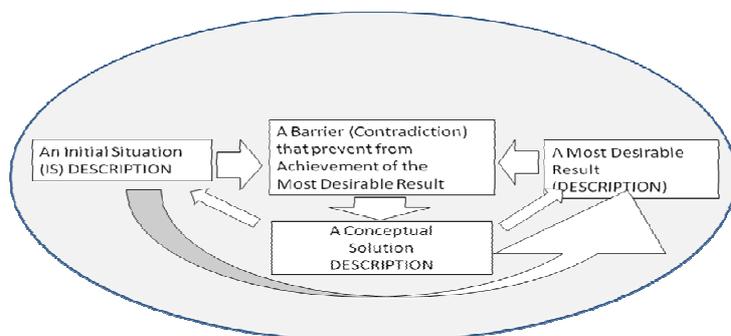
Historiquement, ce modèle était le premier modèle pratique du processus de résolution de problème proposé et mis en œuvre au tout début de l'évolution de TRIZ (voir : Figure 7 : Modèle « Tongs » Simplifié du Processus de Résolution de Problème avec TRIZ).

Le modèle « Tongs » propose d'éviter la génération de solutions possibles directement à partir de la Situation Initiale. De plus, la première étape devrait consister en l'identification et la description précise du Résultat le Plus Désirable (RPD) ; ensuite, une comparaison entre, d'une part, la situation réelle et les ressources disponibles et, d'autre part, le RPD permet l'identification des barrières empêchant la réalisation du RPD lui-même. D'après la théorie TRIZ, toute barrière peut être décrite et modélisée en termes de contradictions. La solution conceptuelle doit ainsi être générée pour permettre de surmonter les contradictions inhérentes au système courant.

Modèle :

Les ovales sur la Ligne de Contradiction peuvent être considérés comme le modèle « Tongs » de la Figure 6 : Modèle « Entonnoir » du Processus de Résolution de Problème.

On peut dire la même chose du modèle « Montagne » : il y a des ovales sur la pente gauche de la « montagne » (voir : Figure 8 : Modèle « Montagne » du Processus de Résolution de Problème avec TRIZ).



Traduction figure 7

DESCRIPTION d'une Situation Initiale (SI)

Une Barrière (Contradiction) qui empêche la Réalisation du Résultat le Plus Désirable

DESCRIPTION d'une Solution Conceptuelle

DESCRIPTION du Résultat le Plus Désirable

Figure 7 : Modèle « Tongs » simplifié du Processus de Résolution de Problème avec TRIZ.

1.3.3.9 Modèle « Montagne » de TRIZ Classique

Introduction :

Au milieu des années 70, Genrich Altshuller proposa un nouveau modèle du processus de résolution de problème. Ce nouveau modèle comprend toutes les modifications d'ARIZ jusqu'à ARIS-85-C. Finalement, ce modèle fut baptisé modèle « Montagne » du processus de résolution de problème. Le modèle « Tongs » apparaît dans le modèle « Montagne » sur la pente gauche de la « montagne » comme l'un des éléments de ce modèle.

Théorie :

Le modèle Montagne énonce que la première partie du processus de résolution de problème consiste en une généralisation du problème à l'aide d'un processus d'abstraction visant à transformer un problème non-typique en un modèle standard d'un problème. D'après la théorie TRIZ, il y a deux types de problèmes principaux : une interaction insatisfaisante entre deux éléments de notre système (c'est-à-dire une fonction insuffisante ou néfaste identifiée à travers un modèle Su-field) ou une contradiction.

Après avoir réalisé un modèle général du problème, les instruments TRIZ permettent l'identification de modèles candidats de la solution, qui seront finalement adaptés au contexte de la situation spécifique par rapport aux ressources disponibles (partie droite de la montagne).

D'une part, le modèle Montagne nous permet d'utiliser le modèle Tongs plus efficacement et d'autre part, il introduit une nouveauté importante dans le processus de résolution de problème : la transition entre les différents niveaux de généralisation. Au début du processus de résolution de problème, nous reformulons le problème plusieurs fois d'après les règles du modèle Tongs, mais à chaque fois, nous augmentons le niveau de généralisation. Ce processus d'abstraction nous entraîne vers une description plus générale du problème et, suite à cette généralisation, il est plus aisé de trouver une analogie directe entre des problèmes qui semblent différents.

Exemple :

Par exemple, deux problèmes connus et très populaires dans le monde de TRIZ moderne sont les problèmes de l'hydroptère qui est détruit sous l'effet de cavitation dans l'eau, et le problème consistant à empêcher les grands signes de manger des oranges. Au début, les deux situations semblent totalement différentes. Mais après avoir utilisé le modèle Montagne et les généralisations, nous obtenons le même modèle de problème pour les deux situations innovantes : deux objets et une interaction



Author: de Bentzer Ulbrahe (source: www.wikipedia.org)

néfaste entre eux. Le système d'Altshuller de solutions inventives standards proposé dans ce cas utilise un médiateur, ce qui représente une modification de l'une des substances ou du mélange des deux. C'était l'une des fonctions principales des modifications d'ARIZ avant ARIZ-85-C : généraliser la description de la situation initiale et utiliser les solutions typiques de TRIZ

ou toute autre solution disponible. En d'autres termes, cela signifie la transformation d'un problème non-typique en un problème typique bien connu. Cette approche améliore considérablement l'efficacité des instruments de TRIZ Classique. Cependant, de nouvelles classes de problèmes apparaissent très rapidement : des problèmes qui ne peuvent pas être transformés en problèmes typiques. Quel modèle efficace du processus de résolution de problème y a-t-il pour ces problèmes compliqués ? ARIZ-85-C est la réponse à cette question. Cette version d'ARIZ introduit une nouvelle courbe en S des instruments de TRIZ Classique pour la résolution de problème et nous mène finalement à un nouveau modèle du processus de résolution de problème au cours du passage de TRIZ Classique à OTSM : le Modèle de Flux de Problème d'OTSM.

Modèle :

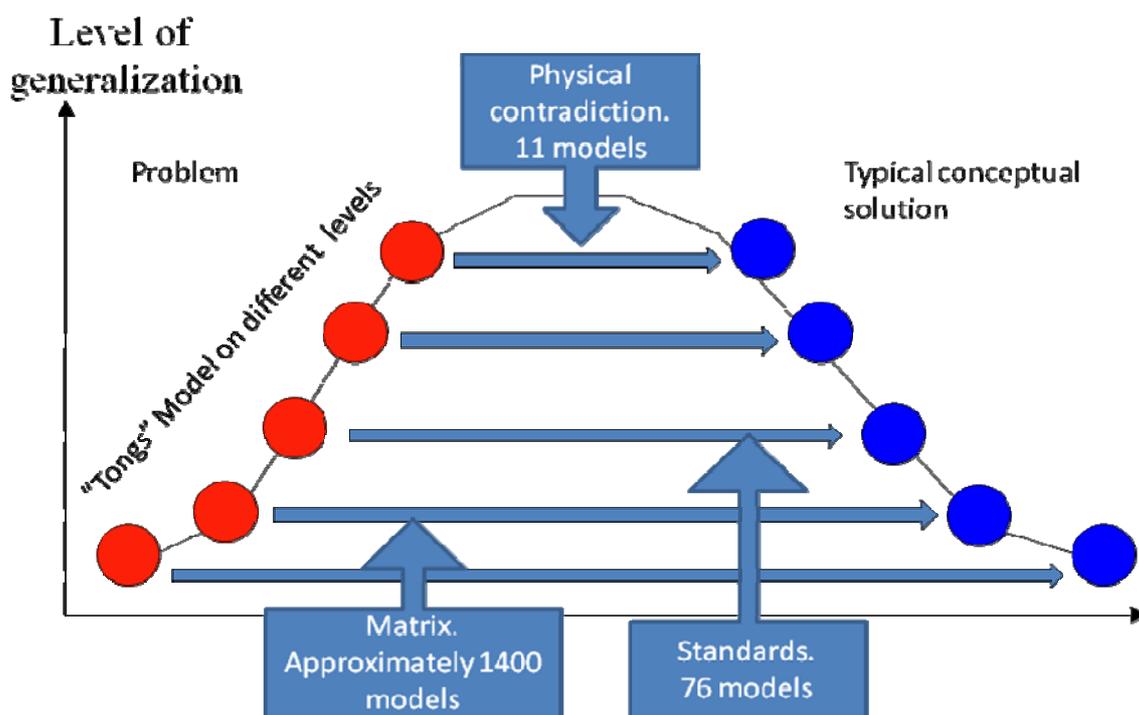


Figure 8 : Modèle « Montagne » du Processus TRIZ de Résolution de Problème

Traduction figure 8

Niveau de généralisation Problème

Contradiction physique – 11 modèles

Standards. 76 modèles

Modèle « Tongs » à différents niveaux

Matrice. Environ 1400 modèles

Solution Conceptuelle Typique

13.3.10 Modèle « Contradiction »

Introduction :

Considérons maintenant une série de problèmes de conception dont les exigences concernent deux paramètres d'évaluation appelés PEI et PEII. Un point sur la Figure 10 représente une solution à ces problèmes. Ces solutions sont représentées avec une série d'alternatives techniques dont les éléments sont connus des concepteurs. Ces solutions sont décrites par une série de paramètres de conception. Les paramètres d'évaluation dépendent des paramètres de conception. Appelons PEI-pc et PEII-pc la série de paramètres qui influence les valeurs respectivement de PEI et de PEII. PEI-pc et PEII-pc sont définis par la série d'alternatives techniques.

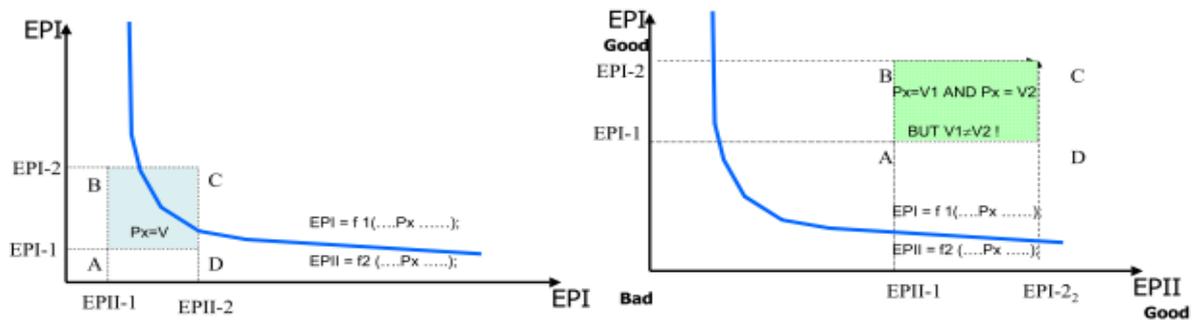


Figure 10 : gauche : « Situation d'optimisation » ; droite : « Situation d'innovation »

Dans la première situation, l'objectif des valeurs PEI et PEII est d'être dans la fourchette [PEI-1, PEI-2] et [PEII-1, PEII-2] respectivement. Ainsi, une solution atteint l'objectif lorsqu'EPI et EPII définissent un point à l'intérieur du rectangle ABCD sur la Figure 10, à gauche. S'il n'y a pas de paramètres de conception communs entre les paramètres d'évaluation (c'est-à-dire : $PEI-pc \cap PEII-pc = \emptyset$), ils sont indépendants et il n'y a pas de problème pour atteindre n'importe lequel des points du rectangle ABCD. Mais lorsqu'au moins un paramètre de conception influence les deux paramètres d'évaluation PEI et PEII, alors ils sont dépendants. Cette relation de dépendance restreint la zone de solutions faisables dans l'espace d'évaluation ; cela est représenté par une courbe sur la Figure 10, à gauche. Lorsque la situation de la relation entre les paramètres empiète sur la zone d'exigences, comme sur la Figure 10 à gauche, trouver une solution peut être considéré comme un problème d'optimisation. Dans cet exemple, le paramètre commun est appelé P_x et chaque valeur V de P_x définit un point sur la courbe. Le problème est alors de trouver les valeurs de P_x qui permettent aux paramètres d'évaluation PEI et PEII de répondre conjointement aux exigences. Nous pouvons ensuite entrer dans le processus de décision en ajoutant des préférences relatives aux paires de paramètres d'évaluation.

Observons maintenant une deuxième situation, résumée sur la Figure 10, à droite : la seule différence avec la situation précédente est que la zone visée pour les paramètres d'évaluation n'empiète pas sur la zone des solutions possibles définie par les paramètres de conception. Cette relation entre les paramètres d'évaluation dus aux solutions techniques connues et la/les loi(s) naturelles créant le lien entre les paramètres reste la même. C'est pourquoi il n'est pas possible de trouver une solution en utilisant ce modèle de relation entre les paramètres d'évaluation, et un nouveau paradigme, dans lequel la relation entre eux empiète sur les exigences, est nécessaire. Deux approches principales, qui peuvent être appliquées en synergie, peuvent être utilisées pour effectuer cet empiètement. La première consiste à changer les valeurs des préférences et de conserver les deux séries d'alternatives techniques et la structure du système. La seconde méthode consiste à modifier la série d'alternatives techniques et la structure du système en élargissant la connaissance et en inventant ce que l'on appelle, dans le jargon TRIZ, des solutions non typiques. Suite à ce processus, de nouvelles courbes sont générées entre les paramètres d'évaluation. Si elles empiètent sur la zone de préférence, nous retournons à une situation d'optimisation.

Théorie :

Il est possible de généraliser les exemples précédents concernant la relation entre les Paramètres d'Évaluation et de les exprimer de la manière suivante : le fait que deux paramètres d'évaluation soient liés signifie qu'il existe au moins un paramètre commun duquel dépendent les deux paramètres. Ces paramètres communs doivent être révélés afin de permettre le développement de nouvelles alternatives techniques et finalement d'une nouvelle structure du système.

Ainsi, dans notre exemple, le fait que PEI et PEII soient liés signifie qu'il existe au moins un paramètre P_x commun duquel dépendent les paramètres d'évaluation (PEI et PEII). La raison pour laquelle il est impossible que les paramètres d'évaluation répondent aux exigences du cadre des modèles existants est la suivante : pour être adapté conjointement à une paire, P_x devrait prendre deux valeurs mutuellement exclusives ; appelons-les V_1 et V_2 . De plus, une fois les éléments partiels de la structure de préférence pris en compte, la situation peut être décrite à l'aide d'au moins trois dilemmes. Illustrons ce point à l'aide de l'exemple précédent. On considère que les éléments de préférence sont :

dans la fourchette [PEI-1, PEI-2], plus la valeur de PEI est haute, mieux c'est
 dans la fourchette [PEII-1, PEII-2], plus la valeur de PEII est haute, mieux c'est.

Les trois dilemmes qui en résultent CT1, CT2 et PC deviennent :

CT1 : lorsque la valeur PEII est bonne du point de vue des exigences, alors PEI est mauvaise.

CT2 : lorsque la valeur PEI est bonne du point de vue des exigences, alors PEII est mauvaise.

CP : lorsque la valeur P_x est égale à V_1 , alors CT1 demeure ; lorsque la valeur P_x est égale à V_2 , alors CT2 demeure.

Le dilemme de PC porte sur un choix entre deux valeurs mutuellement exclusives d'un paramètre qui mènent à deux options, CT1 et CT2 qui, du point de vue des exigences, ne sont pas favorables.

Le système de contradictions de TRIZ Classique n'a que trois types de contradictions (administrative, technique et physique) : CT1 et CT2 sont des *contradictions techniques* (une contradiction entre deux paramètres d'évaluation d'un système), tandis que la contradiction sous-jacente CP correspond au concept de *contradiction physique*.

Modèle :

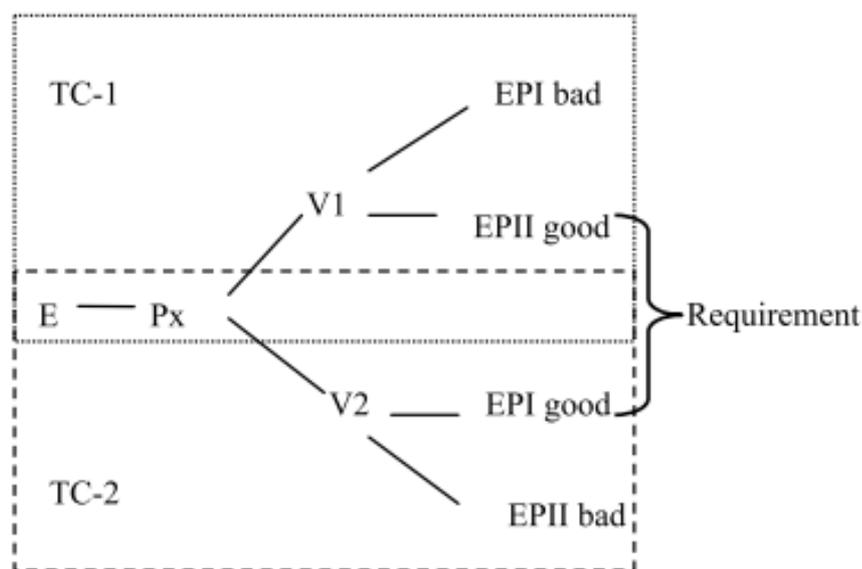


Figure 11 : Le système de contradiction de TRIZ-OTSM

Situation Problématique Non Typique
 Solution Partielle
 Solution Conceptuelle Satisfaisante
 Solution Prototype
 Solution Mise en Œuvre