

3 Rapide Examen de l'Algorithme de Résolution de Problèmes Inventifs (ARIZ) d'Altshuller Illustré par l'Analyse d'un Problème Réel.

L'objectif de cet article est de faciliter la compréhension des principes généraux de l'opération ARIZ, mais pas sous la forme d'une assimilation détaillée de toutes les étapes de l'algorithme. Ces pourquoi nous allons uniquement discuter des objectifs de chaque étape et de leur rôle dans le processus global de l'analyse. Nous souhaitons vous rappeler que l'auteur d'ARIZ recommande de suivre une formation avant d'appliquer TRIZ à des problèmes réels. Il existe un grand nombre de nuances, qui sont importantes pour la réalisation des différentes étapes d'ARIZ. Il est difficile de les illustrer toutes lorsque l'on analyse un seul problème ; c'est pourquoi il est conseillé d'apprendre ARIZ avec un enseignant expérimenté qui utilise, à titre d'exemple, un grand nombre de problèmes d'entraînement.

3.0 Création et développement d'ARIZ

Au cours de l'évolution d'ARIZ, les étapes d'analyse et de résolution de la contradiction ont été continuellement approuvées, développées, spécifiées et testées sur des problèmes compliqués collectés par l'auteur d'ARIZ pendant plus de 40 ans à partir de 1946. Au milieu des années 80, Altshuller avait collectionné plus de 120 problèmes pour lesquels les versions précédentes d'ARIZ n'étaient pas d'un grand secours. Ces problèmes ont été utilisés pour tester et peaufiner de nouvelles versions d'ARIZ, et ont été appliqués dans des ateliers et par des étudiants distants.

Le développement d'ARIZ est également lié au développement des lois d'évolution du système technique et à la compréhension de la manière d'appliquer ces dernières pour la conception de nouveaux systèmes ou pour l'amélioration des systèmes existants. Ainsi, dans la version courante d'ARIZ et de ses suppléments OTSM, les lois de l'évolution sont présentes principalement dans une forme indistincte.

Actuellement, ARIZ est une méthode extrêmement détaillée qui peut être perçue comme compliquée. Ce matériel d'enseignement a été conçu pour faciliter la compréhension de la logique générale de la dernière version d'ARIZ d'Altshuller (ARIZ 85-C). En utilisant un vrai problème comme exemple, nous essayerons d'illustrer l'aide qu'OTSM peut apporter à la résolution de problèmes survenant lors de l'utilisation d'ARIZ-85-C.

Il convient également de mentionner que l'exécution minutieuse des étapes d'ARIZ-85-C simplifie considérablement l'analyse par rapport aux versions précédentes d'ARIZ. Réaliser ces étapes de manière minutieuse développe chez les étudiants certaines compétences de réflexion pouvant être efficaces en cas de problème.

Il est également nécessaire de mentionner certaines particularités concernant le fait d'assimiler ARIZ au point que cela devienne un automatisme dans son application à des problèmes réels.

Tout d'abord, la pratique répétée des étapes d'ARIZ dans le cadre de la formation et de problèmes réels permet l'apprentissage de nuances additionnelles, dépendant de la situation spécifique, dans la résolution des différentes étapes. Par conséquent, réaliser ces étapes devient automatique, plus rapide. De plus, les différentes étapes sont réalisées au niveau du subconscient.

Il arrive souvent qu'à cette étape, les étudiants eux-mêmes ne se rendent pas compte de leur accomplissement. Il n'est pas rare qu'il y ait des cas pour lesquels certains pensent qu'un problème a été résolu sans ARIZ et démontrent une solution plutôt acceptable et réalisable en pra-

tique. Discuter de la solution avec un tel étudiant prouve qu'il a formulé une contradiction, analysé les ressources disponibles dans la situation donnée et trouvé une façon d'utiliser ces ressources pour la résolution de la contradiction, le résultat étant proche du Résultat Final Idéal (RFI) dans la limite permise par les ressources disponibles dans cette situation. Cela prouve généralement que les compétences en matière de réalisation de nombreuses étapes de la première partie d'ARIZ ont déjà été acquises par les étudiants, mais que la compétence en matière de réflexion décrite dans sa dernière partie n'ont pas encore été suffisamment développées. Donc, l'étudiant a résolu un problème mais n'a pas analysé son propre processus de réflexion, ni le chemin qu'il a parcouru pour obtenir la solution. Cela arrive généralement avec des problèmes relativement simples, et les étudiants peuvent avoir l'impression d'avoir déjà pénétré ARIZ. Cependant, ils ne peuvent gérer efficacement des problèmes plus compliqués pour lesquels une compétence de réflexion est particulièrement importante pour la réalisation des étapes de la troisième partie. Après être passés par cette étape d'assimilation d'ARIZ, les étudiants acquièrent un niveau plus élevé de maîtrise de l'outil. Ils sont capables non seulement de suggérer une solution à un problème après avoir pris connaissance de la description initiale d'une situation, mais aussi de montrer, de manière générale, dans quelle mesure cette solution résulte de la description du problème.

Et finalement, après avoir acquis de l'expérience à travers le travail sur des problèmes réels, une compétence supplémentaire est acquise. Les problèmes utilisés dans les formations sont généralement plus ou moins adaptés aux objectifs spécifiques des étapes de formation. Cette situation est typique de toute formation dans n'importe quel domaine transmettant des compétences utilisées en pratique. En réalité, une description initiale d'un problème non standard est souvent pauvre en particularités inutiles et inessentiels ou, à l'inverse, manque d'informations importantes pour la compréhension de l'essence du problème. Souvent, les experts TRIZ professionnels suggèrent des solutions en passant mentalement les problèmes à travers toutes les étapes d'ARIZ de manière à réaliser plus précisément la description initiale de la situation problématique avant de commencer une analyse approfondie. Vu de l'extérieur, cela peut ressembler à une méthode ordinaire d'essais et d'erreurs, mais, en réalité, il s'agit d'une technologie de résolution de problème assez différente. En analysant mentalement un problème selon les étapes d'ARIZ, un expert évalue l'information déjà disponible et obtient des informations additionnelles importantes à propos du problème, informations qui ne sont pas présentes dans la description initiale du problème. Une fois la description de la situation suffisamment complète, un travail approfondi et sérieux avec les outils ARIZ ou TRIZ-OTSM est entrepris. Par exemple, si une situation comprend de nombreux problèmes, il serait sage de tout d'abord formaliser sa description sous la forme d'un Réseau OTSM de Problèmes. En construisant ce réseau, une analyse mentale – telle que décrite ci-dessus – des sous-problèmes séparés et de leurs spécifications est réalisée.

C'est pourquoi ARIZ n'est pas seulement un outil permettant de résoudre des problèmes complexes, c'est également – et cela est important – un outil permettant de développer un certain style de réflexion lorsque l'on travaille sur la connaissance d'une situation problématique. C'est justement ce travail sur la connaissance déjà disponible et l'objectif d'obtenir et d'utiliser une nouvelle connaissance de manière créative, qui fait d'ARIZ un important outil pédagogique pouvant s'avérer utile dans l'éventail des processus et technologies éducatives. Cet outil peut, par exemple, considérablement augmenter le niveau d'efficacité de ce que l'on appelle l'enseignement des problèmes. Dans cet enseignement, l'introduction d'un nouveau sujet commence par la présentation, aux étudiants, d'une situation problématique typique qu'ils doivent gérer pour se préparer à l'assimilation de nouvelles connaissances et comprendre de quelle manière les éléments étudiés peuvent leur servir à gérer des situations typiques similaires. Les compétences de réflexion nécessaires à la réalisation des étapes séparées d'ARIZ s'avèrent également utiles pour diverses situations et technologies pédagogiques et éducatives.

Pour résumer cette partie de l'introduction à ARIZ, nous souhaitons mentionner le fait que les compétences acquises dans le cadre de l'utilisation d'ARIZ aident les enseignants à résoudre des problèmes pédagogiques survenant pendant le processus éducatif (ainsi que leurs problèmes privés). Quant aux étudiants, ces compétences les aident à assimiler de nouvelles connaissances de manière plus efficace et systématique. Ces compétences peuvent également être acquises à l'aide d'une autre formation TRIZ-OTSM, comme la formation basée sur le jeu « Oui-Non ». Cependant, il est également extrêmement important d'intégrer toutes ces compétences segmentées dans un système en faisant des exercices pour toutes les étapes d'ARIZ.

3.0.1 Résolution d'un problème : un bref examen des principales étapes du travail avec ARIZ.

Avec toute approche scientifique, il est nécessaire, en premier lieu, de sélectionner et de créer un modèle de description du problème. Cela signifie qu'une description de situation initiale doit être transformée en un modèle de cette situation, formulé d'une certaine manière en fonction de règles distinctes. Cela entraîne l'apparition du modèle de la situation problématique initiale décrite à travers une contradiction à résoudre.

La transition d'une description initiale d'une situation problématique vers la description d'un modèle de problème se fait de la même manière qu'en physique ou en mathématiques : il est nécessaire d'essayer de reformuler la situation sous une forme canonique, qui est ensuite analysée lors de la production de la solution. Il est important de noter que dans le processus de travail avec ARIZ – ainsi qu'avec TRIZ Classique et OTSM – l'idée d'une solution conceptuelle n'est pas recherchée par hasard, mais construite, étape après étape, dans le processus de l'analyse de situation problématique et de la synthèse d'un concept de solution acceptable (Solution Conceptuelle Satisfaisante). C'est l'une des principales différences entre TRIZ Classique et OTSM, et de nombreuses autres méthodes permettant de résoudre des problèmes compliqués, non typiques et créatifs.

La transformation d'un problème initial en un modèle peut réduire le problème en un problème typique, standard (du point de vue de TRIZ) dont la solution est déjà connue dans sa forme générale. Ensuite, après la construction d'un modèle d'une situation problématique à la fin de la première partie d'ARIZ-85, on effectue la transition vers le système de solutions inventives standard. Actuellement, ce système comporte 76 situations problématiques standard. Si, pour une raison ou une autre, les solutions standard connues ne sont pas adaptées à notre situation spécifique, la situation continue à être analysée avec ARIZ. Si l'analyse approfondie mène à une solution satisfaisante, elle devrait être convertie en solution typique standard prenant en compte les particularités de situations spécifiques similaires. Dans les grandes lignes, c'est comme cela que la collection de Solutions Inventives Standards de TRIZ Classique a été créée.

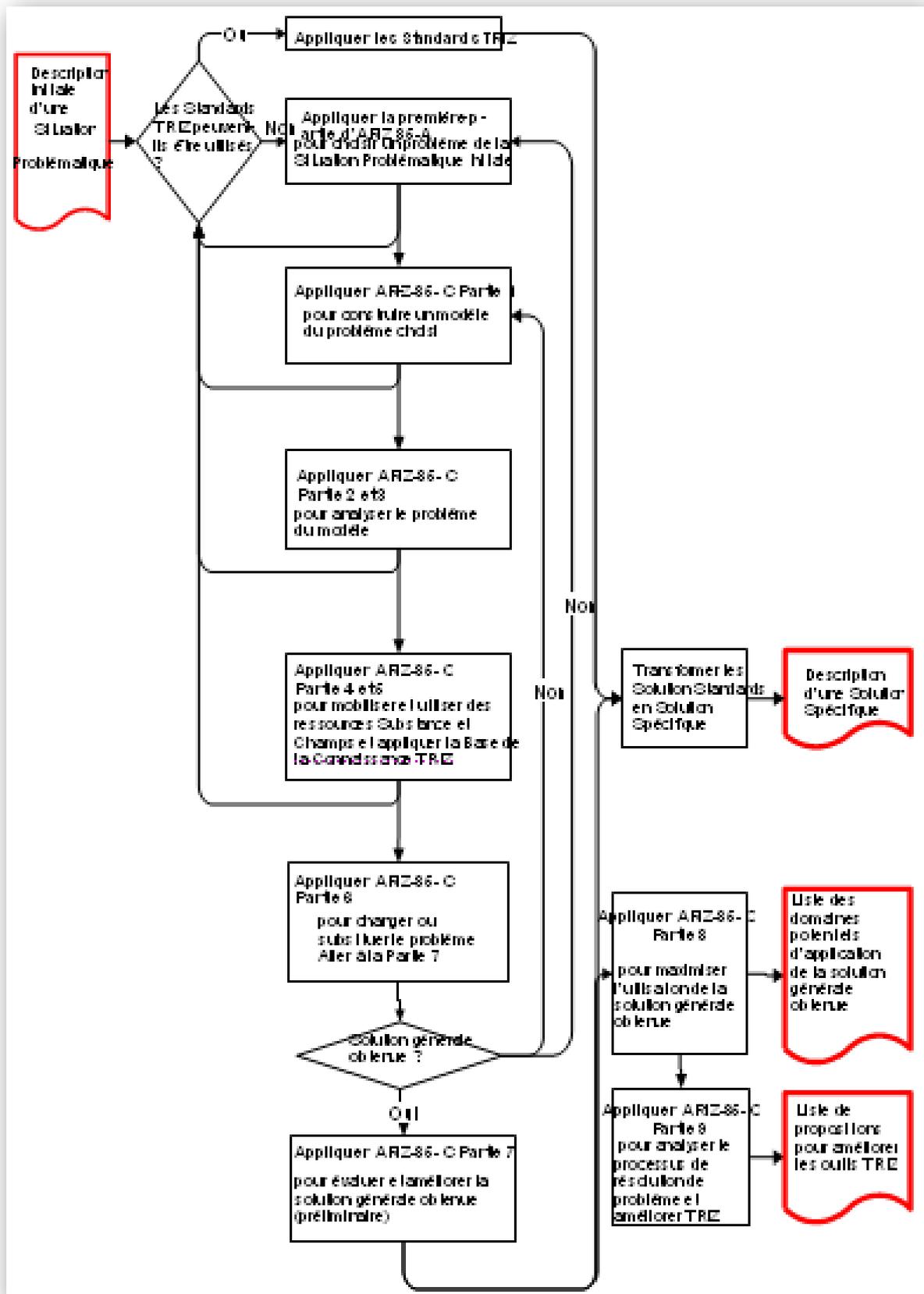


Fig. 1 Le schéma des étapes de l'analyse des problèmes avec ARIZ.

3.1 La Première Étape : construire un modèle de problème et utiliser des solutions inventives standard

3.1.1 Solutions inventives

Sélectionner un problème parmi une série de problèmes contenus dans une situation problématique initiale ne fait pas partie des tâches d'ARIZ Classique. Dans la technologie OTSM de « Contradiction » basée sur ARIZ, l'Analyse Expresse d'une situation initiale est utilisée à ces fins. Elle s'applique efficacement à des situations problématiques comparativement simples. Pour des situations plus compliquées, il convient d'utiliser les outils de la technologie OTSM « Nouveau Problème ».

Le but de la première partie d'ARIZ est de créer un modèle du problème à résoudre. À la fin de la première partie, le problème sélectionné à partir de la situation initiale est formulé sous la forme d'une contradiction technique – une contradiction qui décrit un conflit entre deux paramètres utilisés pour l'évaluation de la qualité d'un système donné (paramètres d'évaluation). Par conséquent, les Contradictions Techniques dans OTSM s'appellent « contradiction d'un système spécifique », ce qui signifie qu'un système donné est confronté à un conflit entre deux paramètres importants au cours de son évolution.

Exemple : il y a un système « joint en caoutchouc par lequel passe un arbre rotatif ». Plus le joint est serré contre l'arbre, meilleure est la propriété de scellage. Cependant, cela cause une importante perte d'énergie causée par la friction entre l'arbre et le joint. Nous avons donc un conflit entre deux paramètres qui sont importants dans l'évaluation du système spécifique « Joint d'Arbre Rotatif »



Dans OTSM, ces contradictions décrivent des conflits entre des paramètres de systèmes non techniques (systèmes scientifiques, du domaine de la gestion ou du commerce, systèmes sociaux, économiques, etc.).

Exemple : pour résoudre efficacement un problème, une solution typique attire un grand nombre d'employés disposant de connaissances dans divers domaines. Cependant, ces personnes ne comprennent souvent pas les problèmes les uns des autres en raison d'un manque de connaissances dans d'autres domaines. Les réunions deviennent inefficaces ; le problème n'est pas résolu.



Ici, nous utilisons le système « Équipe de Travail » où un conflit intervient entre les paramètres « Degré de compétence en sciences alliées » et « Efficacité de la discussion sur les divers aspects d'une situation problématique ».

Lorsque l'identification des contradictions pour la première partie d'ARIZ est difficile dans certaines situations, il est recommandé d'utiliser les méthodes de la Technologie OTSM « Nouveau Problème ». Dans des cas comparativement simples, vous pouvez également recourir à l'Analyse Expresse de la situation problématique initiale développée dans la Technologie OTSM de « Contradiction ». Pour des situations plus compliquées, il est possible employer l'outil OTSM « Réseau de Problème ». Cet outil permet une analyse plus détaillée d'une situation problématique compliquée ainsi que l'identification des problèmes-clés qui doivent être résolus dans un premier temps. Il peut être utile d'appliquer une Analyse Expresse à de tels problèmes afin d'obtenir une formulation précise de la première étape d'ARIZ. Appliquer l'Analyse Expresse OTSM requiert une connaissance additionnelle de la notion de système minimal.

Réaliser les premières étapes ARIZ-85-C sur la base de commentaires OTSM mène à un modèle de problème qui sera analysé de manière approfondie. Mais avant de passer à la seconde partie de l'algorithme, il est nécessaire de voir si les standards inventifs de TRIZ Classique peuvent être utilisés.

Après la transformation de la description d'une situation problématique initiale en un modèle

de problème, seuls les composants les plus importants – responsables de la création de la situation problématique – demeurent dans la description du modèle. Par conséquent, il devient plus aisé de donner à la description du problème une forme permettant l'application de solutions inventives standard listées dans TRIZ Classique.

3.1.2 La Deuxième Étape : analyser les ressources disponibles

La deuxième partie d'ARIZ est conçue pour analyser le modèle de problème obtenu et préparer l'identification de contradictions profondes inhérentes au problème. Pour être plus exact, cette partie est conçue pour analyser les ressources pouvant potentiellement être utilisées pour la résolution du problème, en particulier les ressources de place, temps, « substances » et « champs ». Tester partiellement est également une manière d'appliquer certains mécanismes standards en contournant ou résolvant entièrement des contradictions.

Tout comme la première partie d'ARIZ, la deuxième partie contient certains mécanismes visant à lever l'inertie psychologique.

3.1.3 La Troisième Étape : construire une idée de solution satisfaisante en analysant les RFI et les Contradictions Physiques liées aux ressources spécifiques

ARIZ est conçu pour révéler les racines profondes d'un problème et les supprimer à l'aide des ressources disponibles dans une situation problématique spécifique. Dans la troisième partie de l'Algorithme, la description d'un résultat désirable et des contradictions qui entravent l'obtention de ce résultat continue à être développée.

Le Premier Objectif de la troisième partie d'ARIZ est de spécifier le modèle de problème obtenu dans la première partie. Cet objectif est atteint par l'utilisation de l'information additionnelle obtenue par l'analyse du modèle effectuée dans la deuxième partie de l'Algorithme. Ce modèle, nouveau et spécifié, est construit selon différentes règles et se distingue fondamentalement du modèle produit dans la première partie.

Dans cette partie, il est nécessaire de déterminer quel résultat peut être considéré comme une solution au problème et d'identifier les nombreuses contradictions qui empêchent l'utilisation des ressources disponibles pour l'obtention du résultat désiré.

Le second objectif de cette partie est d'obtenir des solutions partielles qui seront utilisées pour l'assemblage d'une solution conceptuelle pour l'ensemble du problème. Les solutions partielles obtenues sont intégrées dans un système unique de solutions fournissant l'approche maximale du résultat le plus désiré. Le principe consistant à lever les contradictions physiques et les mécanismes de convolution du système est utilisé à cette fin.

Généralement, à partir de la troisième partie, le nombre de solutions partielles obtenues commence à croître et de nouvelles solutions finales sont formulées. Dans une telle situation, la tentation est grande de clore le processus de recherche de solutions.

Cependant, les règles de l'Algorithme recommandent de passer par toutes les étapes d'ARIZ car celles-ci contribuent à obtenir des idées additionnelles, à étayer une solution trouvée ou à détecter certaines façons de résoudre le problème qui pourraient correspondre aux étapes plus avancées de l'évolution du système.

L'exécution de la troisième partie de l'Algorithme modifie à nouveau fondamentalement notre idée de la situation problématique. Cela se passe à l'étape 3.5 de l'Algorithme. Par conséquent, la dernière phase de cette étape nous renvoie une fois de plus au système de solutions inventives standard.

3.1.4 La Quatrième Étape : mobiliser les ressources

La quatrième partie d'ARIZ est conçue pour nous aider à comprendre comment les ressources disponibles peuvent être utilisées pour résoudre le problème tel que défini dans la troisième partie de l'algorithme et pour augmenter le niveau d'efficacité des solutions déjà trouvées.

La quatrième partie comprend une série d'opérateurs dont l'objectif est d'obtenir une version qui serait plus développée du point de vue de la théorie de l'évolution du système.

Si une des solutions obtenues nous convient, nous pouvons passer à la septième partie d'ARIZ pour une évaluation préliminaire des solutions en fonction des règles ARIZ.

Si au contraire, aucune solution satisfaisante n'a été trouvée, l'analyse continue selon la cinquième partie de l'Algorithme.

3.1.5 La Cinquième Étape : utiliser la connaissance accumulée dans TRIZ

La cinquième partie propose un résolveur qui se réfère à la collection des divers outils TRIZ décrivant des solutions standard de différentes manières : le Système de Standards Inventifs ; les principes de résolution de contradictions physiques ; les pointeurs d'effet.

Si l'utilisation de la base de données n'a pas produit de solution satisfaisante, il est nécessaire de passer à la sixième partie d'ARIZ.

3.1.6 La Sixième Étape : modifier et/ou corriger la description du problème initial

La sixième partie de l'Algorithme formule des recommandations concernant la modification ou la correction d'une définition de problème ou d'un modèle de problème préalablement à une nouvelle analyse à partir de la première partie d'ARIZ.

3.1.7 La Septième Étape : évaluer les solutions obtenues

La septième partie d'ARIZ comprend des règles pour évaluer les solutions du point de vue de TRIZ et pour étayer les solutions obtenues.

Mais il s'agit d'une évaluation préliminaire. Au cours de cette évaluation, de nouvelles idées spécifiant ou améliorant la solution obtenue peuvent apparaître

Parfois, résoudre un problème avec ARIZ permet de surmonter les stéréotypes des professionnels et entraîne les personnes confrontées à un problème au-delà des limites de leurs compétences professionnelles. C'est pourquoi il est nécessaire de consulter les spécialistes adéquats pour l'évaluation des solutions obtenues.

Si une solution a été acceptée, il peut être conseillé de discuter avec des ingénieurs brevet de la possibilité de déposer une demande de brevet.

3.1.8 La Huitième Étape : élargir la portée de l'application et standardiser une solution créative

La huitième partie d'ARIZ est destinée à préparer la mise en œuvre d'une solution finale et de vérifier si cette solution peut être appliquée à d'autres problèmes, y compris à ceux des différents domaines.

Cela permet de donner à la solution une forme standard plus généralisée pour une application pratique ultérieure. Cette partie est également nécessaire pour fournir une meilleure protection à votre solution en matière de brevet (créer un parapluie anti-brevet).

De plus, cette partie contribue à l'amélioration de l'efficacité de la solution et à la génération d'un bénéfice additionnel grâce à sa mise en œuvre.

3.1.9 La Neuvième Étape : réflexion sur le travail réalisé

La neuvième étape d'ARIZ aide à mieux comprendre le cœur du travail réalisé. Le but de cette étape est d'apprendre autant de choses que possible dans le domaine de la résolution de problème et ainsi d'augmenter le potentiel créatif d'un individu ou d'une équipe.

Cette étape est conçue pour développer les compétences de réflexion sur le travail réalisé. En principe, chaque étape d'ARIZ devrait être suivie d'une réflexion sur la manière dont cette étape a été réalisée, sur les difficultés rencontrées lors de la réalisation de cette étape, sur les difficultés surmontées, sur la précision avec laquelle les recommandations ARIZ ont été suivies, sur le fait de savoir si le travail réalisé diffère de ce qui est recommandé par ARIZ et sur

les raisons pour lesquelles de telles différences sont apparues.

Les réponses à ces questions développent les compétences de réflexion et facilitent la compréhension du processus de résolution de problème avec ARIZ lors de l'étape d'assimilation de l'Algorithme à l'aide des exemples des problèmes d'entraînement. Dans le cadre de l'application professionnelle d'ARIZ et de la résolution de problèmes réels, elles facilitent le développement plus avant d'ARIZ lui-même et l'amélioration de son efficacité pour la résolution de problèmes nouveaux et de plus en plus compliqués.

En conclusion, il convient de noter que la compétence de réflexion est l'une des plus importantes compétences de pensée en général, et ce, pas uniquement dans le cadre des outils de TRIZ Classique et d'OTSM. La neuvième partie d'ARIZ nous permet de développer cette compétence de pensée fondamentale.

La liste des étapes d'ARIZ

Les sections précédentes décrivent brièvement chaque partie d'ARIZ à chaque stade du travail sur un problème.

Vous trouverez ci-dessous la liste des étapes de l'Algorithme. Nous vous montrerons comment ces étapes ont été réalisées dans le cadre de la résolution d'un problème.

Partie 1 : Analyser le problème et créer un modèle

- Étape 1.1. Décrire une condition problématique.
- Étape 1.2. Identifier les éléments conflictuels d'un système.
- Étape 1.3. Créer un schéma graphique d'un système de conflits.
- Étape 1.4. Sélectionner un modèle graphique d'un système.
- Étape 1.5. Aggraver le conflit principal.
- Étape 1.6. Formuler un modèle de problème.
- Étape 1.7. Chercher une solution standard.

Partie 2 : Analyser le modèle de problème

- Étape 2.1. Analyser la zone opérationnelle.
- Étape 2.2. Analyser le temps opérationnel.
- Étape 2.3. Analyser les ressources Su-field.

Partie 3 : Définir le résultat final idéal (RFI) et les contradictions physiques qui empêchent l'obtention du RFI.

- Étape 3.1. Formuler un résultat final idéal (RFI-1).
- Étape 3.2. Intensifier la définition de RFI-1.
- Étape 3.3. Une contradiction physique (CP) à un macro-niveau.
- Étape 3.4. Une contradiction physique à un micro-niveau.
- Étape 3.5. Formuler un résultat final idéal (RFI-2) pour différentes ressources et spécifier le problème initial.
- Étape 3.6. Utiliser le système de standards (76 solutions standard à des problèmes inventifs utilisant un modèle Su-field).

Partie 4 : Mobiliser les ressources

- Étape 4.1. Modéliser un problème avec des « petites créatures »
- Étape 4.2. Utiliser une méthode « un stade avant RFI ».
- Étape 4.3. Utiliser un mix de ressources disponibles.
- Étape 4.4. Introduire des vides de différents types dans les ressources disponibles.
- Étape 4.5. Utiliser des substances dérivées des ressources disponibles.
- Étape 4.6. Vérifier si un problème peut être résolu en remplaçant une certaine substance par un champ électrique ou une interaction entre deux champs électriques.
- Étape 4.7. Vérifier si un problème peut être résolu en introduisant une paire « additif champ répondant à un champ ».



Partie 7 : Vérifier la méthode consistant à supprimer une contradiction physique.

Étape 7.1. Vérifier une réponse

Étape 7.2. Évaluation préliminaire de la solution obtenue.

Étape 7.3. Vérifier l'absence de l'invention dans la liste des brevets.

Étape 7.4. Évaluation de sous-problèmes survenant lors de la mise en œuvre.

Partie 8 : Utiliser une solution obtenue.

Partie 9 : Analyser la procédure de résolution.

3.2 Rapide Examen de l'Algorithme de Résolution de Problèmes Inventifs (ARIZ) d'Altshuller Illustré par l'Analyse d'un Problème Réel.

{voir également fichier "00 CE50....." en tant que première partie}

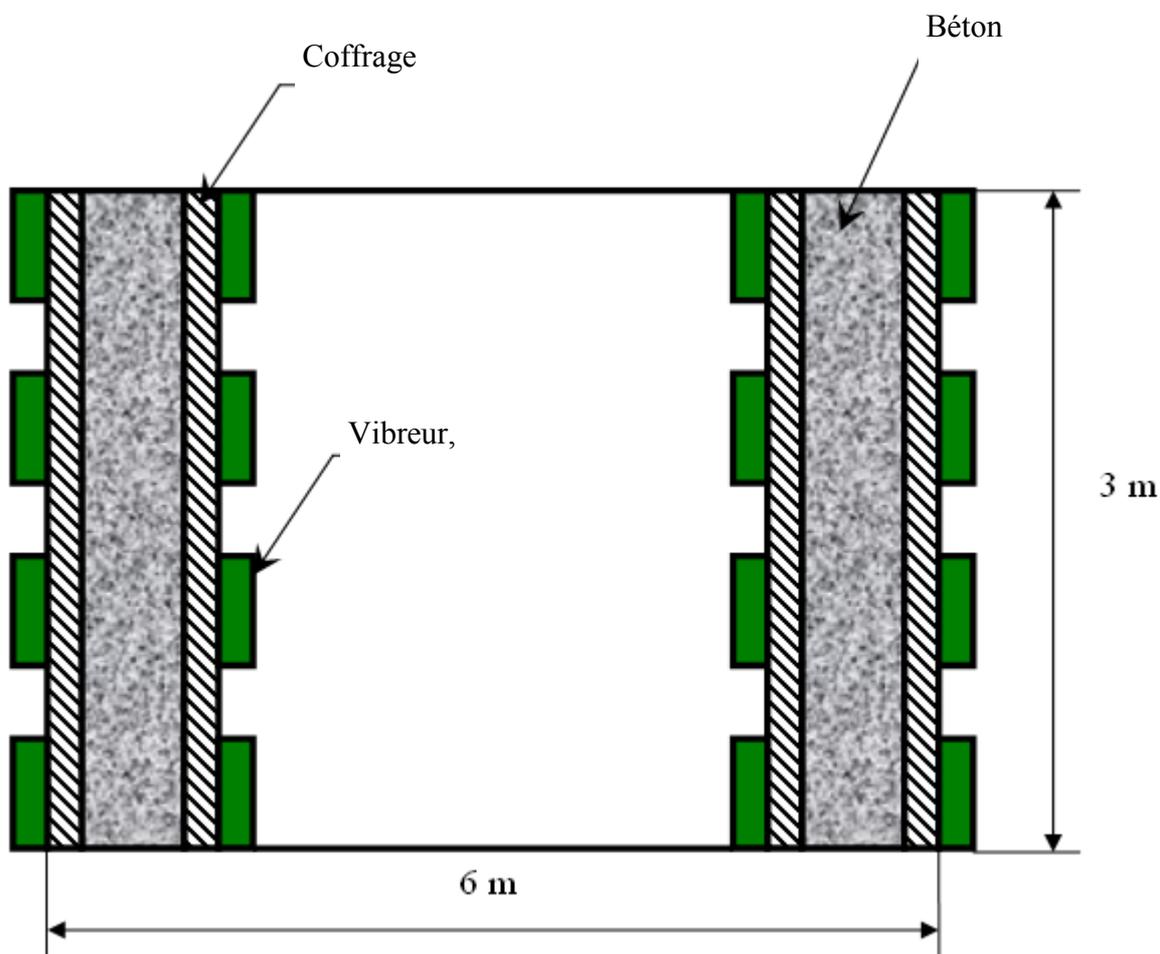
Exemple de résolution d'un problème avec ARIZ

Nous avons décrit ci-dessus le rôle de chacune des neuf parties d'ARIZ. Nous allons maintenant décrire les objectifs de chaque étape qui constituent l'algorithme. Pour cela, nous allons utiliser un problème réel résolu avec TRIZ.



Description du problème initial

Pour créer des conduits en béton de grand diamètre (jusqu'à 6 m de diamètre), un mélange de béton est versé dans un double coffrage en acier (voir Figure 1).



Pour améliorer la qualité du conduit, le mélange est soumis à un traitement par vibration à l'aide de vibreurs fixés au coffrage. Le principe de fonctionnement du vibreur est très simple : c'est un volant excentré placé sur un arbre de transmission de moteur. Lorsque le moteur tourne, le volant excentré « cogne » contre le coffrage, ce qui crée des vibrations qui sont trans-

mises du coffrage au béton.

Au niveau du processus de production, le vibreur remplit suffisamment bien sa fonction. Le seul inconvénient de ce système est le niveau élevé de bruit qu'il génère, qui peut atteindre celui d'un réacteur d'avion. Comment peut-on éliminer cet inconvénient en introduisant des modifications minimales au système existant et en utilisant un minimum de ressources externes et un maximum de ressources internes disponibles au sein du système ou dans l'environnement proche ?

En termes de TRIZ Classique, la formulation d'un problème est appelée un mini-problème. Un mini-problème est caractérisé par le fait qu'il contient un maximum de restrictions concernant l'introduction de nouveaux composants. La règle générale pour la définition d'un mini-problème est : « Tout doit rester comme c'est, mais les inconvénients doivent disparaître ».

À l'inverse, un maxi-problème tolère tout changement, jusqu'à un changement radical du système lui-même ou son remplacement par un système différent ne présentant pas les effets indésirables mentionnés.

Ainsi, les solutions peuvent être classées en fonction des limites qui encadrent la résolution d'un problème, des limitations maximales d'un mini-problème aux limitations minimales d'un maxi-problème.

Il est évident que la technologie avancée récente du béton auto-compactant ne requiert pas l'utilisation de vibreurs et il s'agit là d'une solution différente de celle décrite dans l'article. Cependant, résoudre le problème grâce à du béton auto-compactant n'est pas une solution de mini-problème car cela requiert davantage de changements et de recherches avancées que ce qui est nécessaire pour la solution proposée.

L'idée de ce type de béton avait été avancée au tout début du processus de résolution de problème. Cependant, à ce moment, la création d'un tel béton était un important problème de recherche et requérait beaucoup de temps. Il nous faut également mentionner que le problème est survenu dans une usine de production et qu'il devait être réglé rapidement, à l'aide de moyens disponibles et à un prix acceptable.

Et finalement, nous aimerions rappeler à nos lecteurs que cet exemple a été écrit par un expert TRIZ qui n'est pas expert dans le domaine de la construction. Cet exemple est donc transparent, non seulement pour les spécialistes du domaine donné, mais également pour le public général.

3.2.1 Partie 1 : Analyser le problème et créer un modèle

Étape 1.1 Décrire la condition du problème

1.1.1 Une brève description du système technique, de sa désignation et de ses composants de base

Le système technique donné sert à produire des conduits en béton. Il comporte un double coffrage concentrique en acier (dans lequel le mélange de béton est versé) et des vibreurs (qui cognent contre le coffrage pour augmenter la densité du béton et supprimer les vides d'air qui se forment lorsque le béton est versé dans le coffrage).

1.1.2 Un système de contradictions

Du point de vue de TRIZ, tout problème est compliqué parce qu'il comporte une contradiction cachée ou apparente. Pour résoudre un problème, il est nécessaire d'identifier la contradiction et de décrire le problème de manière à contourner ou éliminer la contradiction révélée.

Ainsi, pour commencer, il est nécessaire d'identifier une contradiction qui pose un problème. Dans TRIZ, décrire un problème correctement signifie trouver cette contradiction et la définir de la manière la plus claire possible en suivant certaines règles. Il est possible, pour cela, d'utiliser l'Analyse Express OTSM pour l'analyse de la situation problématique. Dans certains cas relativement simples, ARIZ peut néanmoins être appliqué immédiatement à la situation problématique.



matique. Pour cela, ARIZ comprend un système de contradictions techniques appelées CT-1 et CT-2.

Une description correcte du système de contradictions permet de comprendre quels paramètres utilisés pour l'évaluation des propriétés d'un système donné sont liés à la contradiction : deux paramètres d'un système technique étudié (Paramètre d'Évaluation 1 et Paramètre d'Évaluation 2) sont reliés par un troisième paramètre qui peut être utilisé pour changer les valeurs des Paramètres d'Évaluation. Ce paramètre est appelé Paramètre de Contrôle car changer ses valeurs permet de contrôler (Paramètres de Contrôle) les Paramètres d'Évaluation.

Lorsque l'on formule CT-1 et CT-2, il est important d'identifier l'élément auquel appartient le paramètre de contrôle qui relie les deux Paramètres d'Évaluation. Ce lien est caractérisé par le fait qu'améliorer le Paramètre d'Évaluation 1 détériore le Paramètre d'Évaluation 2, et vice versa.

Nous n'allons pas décrire le processus de situation initiale en détail, mais directement donner un système de contradiction.

CT-1 :

Si la force de vibration (Paramètre de Contrôle 3) des vibreurs (élément E) est grande (valeur du Paramètre de Contrôle 3), la densité et l'homogénéité du béton (Paramètre d'Évaluation 2) sont élevées (la valeur du Paramètre d'Évaluation 2 est positive), mais le niveau sonore (Paramètre d'Évaluation 1) est très élevé (la valeur du Paramètre d'Évaluation 1 est négative).



CT-2 :

Si la force de vibration (Paramètre de Contrôle 3) des vibreurs (élément E) n'est pas grande (valeur opposée au Paramètre de Contrôle 3 indiqué dans CT-1), alors le niveau sonore (Paramètre d'Évaluation 1) peut être réduit (la valeur du Paramètre d'Évaluation 1 est positive), mais la densité et l'homogénéité du béton (Paramètre d'Évaluation 2) sont réduites (la valeur du Paramètre d'Évaluation 2 est négative).



Paramètre 1 - Évaluation	Niveau sonore
Paramètre 2 - Évaluation	Densité et homogénéité du béton
Paramètre 3 - Contrôle	Force de vibration

Il convient de noter que le regroupement en paramètres de contrôle et d'évaluation est absent dans TRIZ Classique. Il a été introduit dans le cadre d'OTSM pour distinguer clairement les rôles des paramètres au cours de l'analyse de situations problématiques compliquées lorsque un seul et même paramètre joue plusieurs rôles. Par ailleurs, dans le processus d'analyse de problèmes relativement simples avec ARIZ, la nécessité apparaît tout de même d'introduire de nouveaux paramètres de contrôle pouvant servir d'alternative au paramètre donné.



Il est important de comprendre que les Paramètres d'Évaluation sélectionnés à l'Étape 1.1 demeurent inchangés pendant toute l'analyse du problème. Ils peuvent uniquement être spécifiés. Cependant, la liste des paramètres peut être étendue pendant l'analyse du problème dans la troisième partie de l'Algorithme.

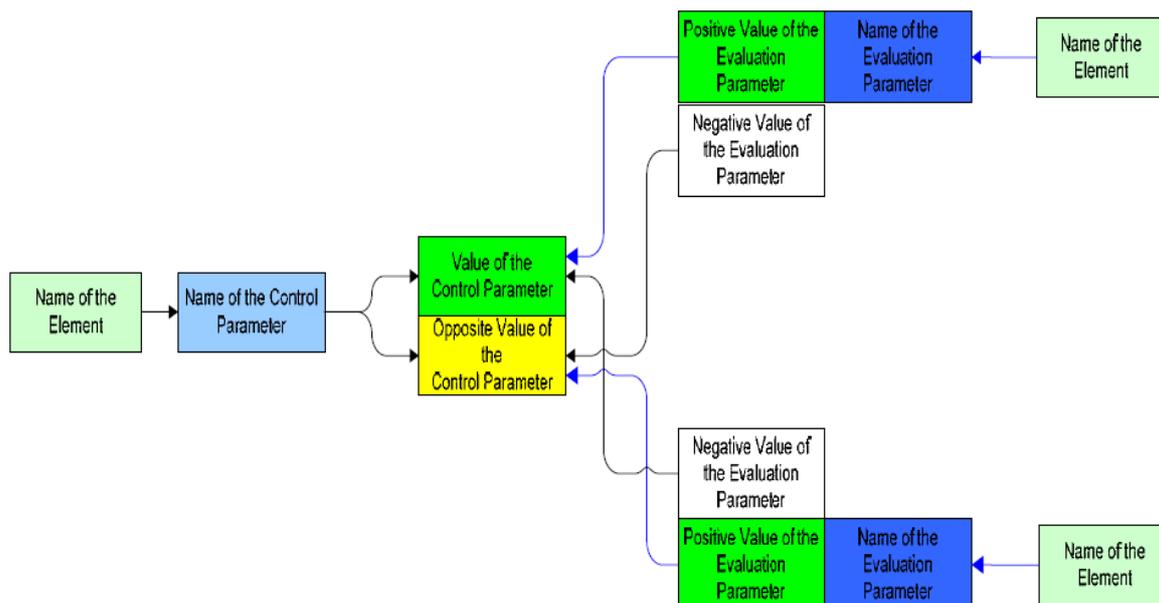


Fig. 2. Le schéma ENV OTSM du système de contradictions.

Traduction de la figure 2

Nom de l'Élément – Nom du Paramètre de Contrôle – Valeur du Paramètre de Contrôle / Valeur Opposée du Paramètre de Contrôle – Valeur Positive du Paramètre d'Évaluation / Valeur Négative du Paramètre d'Évaluation – Nom du Paramètre d'Évaluation – Nom de l'Élément - Valeur Négative du Paramètre d'Évaluation / Valeur Positive du Paramètre d'Évaluation – Nom du Paramètre d'Évaluation – Nom de l'Élément

Si le système de contradictions est correctement construit et le modèle correctement défini, cela suffit à assembler les valeurs positives des Paramètres d'Évaluation 1 et 2 du modèle du système de contradiction (voir Fig. 2).

La définition du résultat désiré :

Pour résoudre le problème, il est nécessaire de fournir une haute densité et une grande homogénéité du béton (la valeur du Paramètre 2 est positive) tout en préservant le faible niveau sonore (la valeur du Paramètre 1 est positive).



Il est crucial de comprendre les lois du domaine du sujet (physiques ou autres) qui relient les paramètres du système (les paramètres d'évaluation 1 et 2 mentionnés ci-dessus).

En termes de TRIZ classique ou d'OTSM, la loi est une relation qui apparaît régulièrement entre des paramètres, des phénomènes ou des événements. Si l'un des événements intervient, l'autre suit naturellement. Si la valeur de l'un des paramètres change, alors les valeurs des autres paramètres liés à ce paramètre changent également.

Si la première étape d'ARIZ entraîne des difficultés dans la gestion de certains problèmes, il est recommandé d'utiliser l'Analyse Expressive OTSM pour transformer la situation problématique initiale en un schéma ENV OTSM de système de contradictions.

Étape 1.2 Identifier les éléments conflictuels d'un système

L'objectif de cette étape est d'identifier les éléments du système qui relient les paramètres positifs et négatifs décrits à l'étape 1.1 à l'aide de relations de cause à effet et de lois.

Les étapes ARIZ sont étroitement liées les unes aux autres, et chaque étape est toujours une continuation logique de la précédente. L'absence d'une telle interrelation signifie qu'une erreur logique a été faite et qu'il est nécessaire de revoir les étapes précédentes afin de trouver et de

corriger cette erreur dans l'analyse. Lorsqu'une analyse est effectuée correctement, chaque nouvelle étape résulte logiquement de toutes les étapes précédentes.

Si la première étape a été réalisée avec l'Analyse Expressive OTSM de la situation problématique, alors le résultat de l'étape 1.2 doit correspondre au schéma du système positif obtenu en tant que résultat de l'analyse expressive.

Les deux éléments conflictuels sont l'outil et le produit.

Le produit est l'élément qui doit être traité (produit, déplacé, modifié, amélioré, protégé d'une influence néfaste, révélé, mesuré, etc.) en fonction des conditions du problème. Pour des problèmes concernant la détection et la mesure, certains éléments peuvent être considérés comme des outils (selon leur fonction de base) ou bien comme des produits (par ex. un capteur reçoit une fonction de la source du signal, c'est donc un produit, pas un outil).

L'outil est un élément qui interagit directement avec le produit (par ex. la fraise plutôt que la fraiseuse ; le feu plutôt que le brûleur). En particulier, une partie de l'environnement peut être considérée comme un outil. Les pièces standard utilisées pour fabriquer le produit peuvent également être considérées comme des outils (par ex. Meco est un outil pour créer divers « produits »).

Un des éléments de la paire conflictuelle peut être doublé. Par exemple, on considère deux outils différents qui doivent agir simultanément sur le produit, mais l'un des outils interfère avec l'autre. Ou bien, on considère deux produits fabriqués avec le même outil, mais un produit interfère avec l'autre.



Pour notre exemple, il est possible d'identifier les participants suivants à la situation problématique en tant que produit et outil:

Produit : mélange de produit

Il nous faut produire un mélange de béton plus dense. Cela signifie que la performance de cette fonction doit entraîner une densité accrue du béton.

Outil : vibreur et coffrage

Le coffrage interagit directement avec le béton, mais le coffrage lui-même ne peut pas causer la vibration du béton. C'est pourquoi, conformément aux règles ARIZ, nous considérons le double outil « coffrage + vibreur ».

L'outil vibre et compacte le mélange de béton, ce qui est sa fonction principale. Cependant, un produit néfaste (indésirable) – le bruit – apparaît pendant cette opération. Il doit être supprimé sans entraver la performance de la fonction principale de l'outil. L'apparition d'un fort bruit est un phénomène secondaire. Dans cette situation, il est à nouveau considéré comme indésirable. C'est pourquoi, pour résoudre le problème, ce phénomène doit être supprimé.

Pour compléter cette étape, il est nécessaire de formuler ce que le système doit faire, ou, en d'autres termes, formuler sa fonction. Pour décrire la fonction, TRIZ OTSM recommande d'utiliser un groupe de synonymes. Cela aide à surmonter l'inertie psychologique causée par la terminologie professionnelle. D'ailleurs, il s'agit ici d'une des règles générales de TRIZ Classique, qui dit que tous les termes spéciaux doivent être remplacés par des mots ordinaires utilisés dans la vie quotidienne. Cela force la personne qui résout le problème à examiner le phénomène à partir de différents angles et de mieux comprendre ce que le système analysé doit faire exactement.

Un outil encore plus efficace pour lever l'inertie psychologique causée par les termes et pour déterminer la fonction encore plus précisément est l'Algorithme de Description de la Fonction en Trois Étapes construit sur le modèle OTSM. Nous n'allons cependant pas le décrire dans le présent livre.



Pour ce qui est de l'utilisation d'ARIZ, il est important qu'un enseignant veille à enseigner à ses étudiants à effectuer une auto-vérification des étapes réalisées. C'est l'une des compétences importantes de réflexion dans la résolution de problèmes compliqués. Apprendre aux étudiants à effectuer une auto-vérification de la qualité de réalisation des étapes est étroitement lié aux différents modèles, postulats et outils de TRIZ-OTSM. Plus la connaissance qu'ont les étudiants du complexe global des bases théoriques et des outils pratiques de TRIZ OTSM est vaste et profonde, plus il est facile de contrôler la qualité des étapes qu'ils réalisent et plus la qualité du processus complet de résolution de problème est élevée.

Par exemple, lorsque l'on contrôle la qualité de la réalisation de l'Étape 1.2, il est utile de comparer le résultat obtenu à la description du système de l'Étape 1.1. Si la personne qui résout le problème connaît l'Algorithme de Description de la Fonction en Trois Étapes, alors il peut être utile d'utiliser cette méthode pour déterminer un produit.

Mais si l'Analyse Expresse OTSM d'une situation problématique a été effectuée, alors il serait utile de s'arrêter à l'Étape 1.2 et de vérifier dans quelle mesure cette Étape d'ARIZ correspond aux modèles obtenus au cours de l'Analyse Expresse.

Le processus de vérification de la logique de réalisation des étapes d'ARIZ est souvent similaire au processus de vérification des résultats de calculs en mathématiques : il faut réaliser le calcul par une autre méthode et comparer les résultats. Cette vérification est souvent effectuée à l'aide de l'étape suivante.

Étape 1.3 Créer un schéma graphique d'un système de conflits

L'objectif de cette étape est d'analyser le caractère approprié et l'unité logique des étapes précédemment réalisées. Un modèle graphique décrivant le problème est créé pour cela au cours de l'analyse.

Représenter le texte qui décrit un conflit de l'Étape 1.1 sous forme de modèles graphiques (voir chapitre sur la modélisation Su-Field) est un des mécanismes inhérents à ARIZ utilisés pour surmonter l'inertie psychologique. Pour réaliser cette opération, d'autres mécanismes de notre réflexion consciente ou inconsciente sont utilisés. D'après des chercheurs qui étudient l'activité du cerveau, ce sont des parties différentes du cerveau qui sont généralement responsables du texte et de la représentation graphique. C'est pourquoi, représenter un conflit par un schéma graphique et par le texte est utile pour l'auto-vérification de la qualité de notre travail.

Généralement, après deux ou trois étapes d'ARIZ, il est nécessaire de repenser et de vérifier le travail effectué et de résumer les étapes. Si les étapes se suivent de manière logique et qu'elles ne sont pas en contradiction les unes avec les autres, vous pouvez passer à l'étape suivante.

Mais si la logique entre les étapes précédentes et l'étape en cours de réalisation à un moment donné est rompue, si la logique formelle est rompue, c'est un signal qui montre que nous devons réfléchir davantage à la raison de cette cassure.

Dans notre exemple, il est nécessaire de comparer les modèles graphiques du conflit obtenus à l'Étape 1.3 avec la description sous forme de texte et avec le schéma ENV des conflits (diagramme) obtenu à l'Étape 1.1. Dans les schémas graphiques, comme à l'Étape 1.1, les paramètres d'évaluation Bruit, Intensité, Qualité (densité et homogénéité) du Béton sont en conflit les uns avec les autres. Le nom du paramètre d'évaluation « Densité et Homogénéité » du Béton donné dans le texte est changé en paramètre « Qualité » sur la représentation graphique. La notion de « qualité » dépend de nombreux paramètres d'évaluation et prend différentes significations, en fonction de la situation, pour un seul et même produit ou service; ainsi, cette notion est simple à utiliser en la remplaçant par des critères et des paramètres d'évaluation plus spécifiques. Cependant, cela réduit souvent l'efficacité de l'analyse. Il est généralement conseillé d'éviter des termes larges et d'indiquer des paramètres d'évaluation spécifiques utilisés pour évaluer la qualité de la réalisation d'une fonction.

Notez que les schémas de conflit doivent inclure à la fois le produit et l'outil identifiés à l'Étape 1.2. Le béton et le coffrage à vibration sont présents sur les schémas graphiques. Pour conclure, il convient de dire que les schémas graphiques peuvent être exécutés d'une manière arbitraire, ce qui est pratique pour les personnes confrontés au problème. La condition principale est la correspondance logique avec toutes les étapes réalisées précédemment : il doit y avoir une corrélation avec la description des conflits sous forme de texte et les mêmes Produits et Outils doivent apparaître dans les descriptions graphiques et textuelles des conflits.

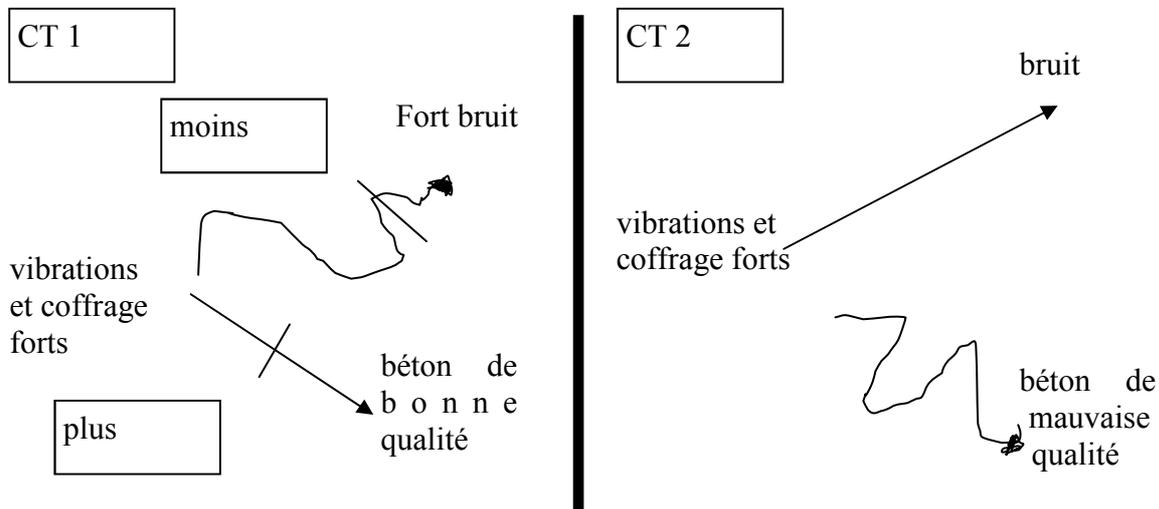


Figure.3 : Modèles graphiques du problème.

Étape 1.4 Sélectionner un modèle graphique d'un système

Pour construire un modèle de problème, nous devons sélectionner un des conflits révélés.

Pour prendre la bonne décision, TRIZ OTSM suggère de tenir compte de la hiérarchie des objectifs du système auquel appartient la fonction du système étudié.

Une telle approche permet une meilleure compréhension de ce qu'est exactement le principal processus de production en termes de TRIZ Classique. Selon les règles d'ARIZ, deux modèles graphiques, qui peuvent potentiellement améliorer la réalisation du Principal Processus de Production, devraient être sélectionnés.

Les débutants en TRIZ confondent souvent la fonction principale d'un système avec le principal processus de production. Pour éviter cette erreur, il est judicieux de commencer cette étape par la construction d'une hiérarchie d'objectifs. Il convient de noter que la fonction et l'objectif sont généralement considérés comme des synonymes en termes de TRIZ OTSM. En d'autres termes, la fonction du système est considérée comme l'objectif de l'existence du système. Le principal processus de production est l'objectif de l'existence (fonction) d'un certain super-système auquel appartient un système d'intérêt sous forme d'un de ses sous-systèmes.

TC-2:

Exemple. La Fonction Principale et le Principal Processus de Production.

La fonction du moteur électrique d'un tour est de convertir l'énergie électrique en énergie mécanique de rotation. Ensuite, l'énergie mécanique est utilisée pour faire tourner un bloc de matériau et déplacer une lame dans différentes directions. Par conséquent, le bloc de matériau est façonné pour prendre la forme désirée comme par exemple le cylindre d'un moteur à combustion interne. Ainsi, le Principal Processus de Production est la production de moteurs à combustion interne. La Fonction Principale du « moteur électrique » est de convertir l'électricité en énergie mécanique de rotation.

Pour déterminer le Principal Processus de Production, il est nécessaire de s'élever au moins 3 ou 4 niveaux au-dessus du niveau du système analysé.



1.4.1 La hiérarchie des objectifs

Nous devons réduire le niveau sonore. Mais le bruit est produit pendant la réalisation de la principale fonction par les vibreurs.

Les vibreurs cognent contre le coffrage, produisant ainsi les vibrations dans le béton liquide.

Les vibrations générées sont progressivement transmises à l'ensemble de la masse de béton.

Par conséquent, le béton descend, faisant ressortir l'air qui s'y est introduit lorsqu'il a été versé dans le coffrage.

Par conséquent, la qualité des conduits en béton produits par cette entreprise est améliorée. Ces conduits de qualité sont utilisés pour construire des pipelines de tous types.

1.4.2 Sélectionner le modèle graphique d'un problème

Selon la hiérarchie des objectifs analysés, la construction de divers systèmes de transport requiert des conduits en béton de haute qualité. C'est pourquoi nous allons utiliser le modèle graphique permettant la production de la meilleure qualité de conduits en béton (haute densité et homogénéité). En d'autres termes, nous allons utiliser le modèle de problème décrit par la contradiction CT-1.

Si l'Étape 1.1 était réalisée à l'aide de l'Analyse Expresse OTSM de la situation problématique, il serait utile de comparer la hiérarchie des objectifs obtenus à l'Étape 1.4 avec celle obtenue par l'Analyse Expresse. Si une différence importante apparaît entre les deux, il est nécessaire d'en comprendre les causes et de les éliminer. C'est pour cela que nous avons parfois besoin de revenir au début et de vérifier le déroulement complet de l'analyse, en commençant par le processus de construction de la hiérarchie pendant l'Analyse Expresse. L'attention de la personne qui résout le problème doit passer de la résolution du problème à la réflexion sur la logique d'analyse employée afin de chercher à comprendre où et pourquoi la logique a été rompue. En effet, cette irrégularité provoque une différence considérable entre les hiérarchies d'objectifs et, par conséquent, une différence dans la détermination du Principal Processus de Production à différents niveaux de l'analyse. Dans de tels cas, il apparaît souvent clairement que la compréhension des particularités de la situation problématique change au cours de l'analyse, ce changement n'étant toutefois pas remarqué. Il est donc nécessaire de répéter le processus d'analyse dans son ensemble, conformément à cette nouvelle compréhension de la situation problématique.

Il convient de noter qu'un problème survient souvent en raison de l'absence d'une compréhension claire de ce qui se passe dans une situation donnée et de la raison pour laquelle certains phénomènes sont considérés comme négatifs. Le processus d'analyse d'une situation problématique avec l'outil TRIZ OTSM vise à mieux comprendre et à supprimer les causes profondes entraînant l'apparition de cette situation problématique. Le processus de résolution de problème est organisé de manière à nous permettre de voir le conflit identifié sous plusieurs angles, comme ce qui se passe lorsque nous examinons une sculpture. Pour une meilleure illustration de ces propos, faisons une analogie avec une caméra vidéo. Lorsque nous analysons un problème, tour à tour, nous nous éloignons pour voir la situation dans son ensemble, et nous nous rapprochons pour voir certains détails. Puis nous nous éloignons à nouveau et changeons de position pour voir le problème sous un autre angle, vérifiant la logique de l'analyse et réfléchissant à des idées de solution qui surgissent du subconscient. En faisant cela, notre vue et notre compréhension du problème sont en permanence modifiées et spécifiées.

Il est important de mentionner ici qu'au cours de l'application des outils de TRIZ Classique et d'OTSM, l'hypothèse initiale de G.S. Altshuller selon laquelle les mécanismes révélés pour la résolution de problèmes techniques étaient également utiles pour la résolution de problèmes non-techniques se confirma. Il est simplement nécessaire d'organiser une coopération efficace entre professionnels TRIZ et experts dans des domaines pointus. Les outils OTSM vont encore plus loin dans ce sens. En pratique, ils ne sont liés à aucun domaine. Que ce soit dans le do-



maine de la technologie ou de la recherche, ou encore en matière de commerce ou d'économie, les outils TRIZ OTSM permettent le traitement efficace de connaissances issues de domaines variés. C'est de connaissance dont nous avons besoin.

Grâce à l'analyse d'une situation problématique avec TRIZ-OTSM, des spécialistes de domaines spécifiques découvrent souvent qu'un problème peut être résolu en mobilisant des connaissances issues d'autres domaines de l'activité humaine. Nos outils nous aident à comprendre quel type de connaissance est nécessaire et déterminent la sphère d'activité dans laquelle cette connaissance est utilisée de la manière la plus fréquente et la plus efficace. Inviter des experts de ce domaine de connaissance peut vous permettre de trouver une solution conceptuelle nécessaire et à développer les idées générales de cette solution jusqu'à un niveau de détail permettant la mise en œuvre de cette solution.

Exemple de mon expérience pratique récente

Un étudiant du programme de design innovant développait un projet concernant la correspondance de deux tous petits objets en vue de leur futur assemblage. Lui et son collègue étaient tous deux des ingénieurs mécaniques. Puisque la majeure partie de leur connaissance se situait dans ce domaine, ils ne recherchaient qu'une solution mécanique. L'analyse de problème réalisée à l'aide des outils TRIZ OTSM les avait menés à la conclusion que leur problème ne pouvait être résolu qu'en complétant la partie mécanique par une partie optique. Au début, ils étaient troublés parce qu'ils n'ont pas de connaissances en optique. C'est pour cette raison qu'ils n'avaient jamais pensé ou proposé des solutions nécessitant des compétences en-dehors de leur domaine de connaissances. L'entreprise pour laquelle travaillait l'étudiant a trouvé les spécialistes adaptés en optique et, grâce à cela, une demande de brevet a été déposée.



L'exemple ci-dessus, tout comme de nombreux exemples issus de notre expérience pratique, démontre que les outils TRIZ OTSM forcent une personne qui résout un problème à quitter les sentiers battus et à se tourner vers le domaine de l'innovation où des solutions très intéressantes et prometteuses peuvent être trouvées. Cette caractéristique particulière des outils TRIZ OTSM permet aux ingénieurs et autres utilisateurs de créer de nouveaux produits et services plus efficacement et d'organiser les processus économiques d'organisations de manière à augmenter la compétitivité de leur entreprise au sein d'un marché de produits et de services en rapide mutation et de faire en sorte que leur entreprise soit capable de produire constamment, efficacement et au bon moment les innovations nécessaires. Bien entendu, cela requiert des efforts de la part du plus haut niveau de management et une coordination adéquate de ces efforts entre les managers et les professionnels à tous les niveaux. Mais le jeu en vaut la chandelle. Voici un exemple. Samsung Corporation - qui a introduit des éléments TRIZ et OTSM en 1999-2000 - a obtenu la seconde place en ce qui concerne le nombre de brevets enregistrés aux États-Unis, la première place revenant à IBM. Un de mes étudiants employé par IBM m'a dit qu'une telle croissance du potentiel d'innovation de Samsung causait de vives inquiétudes au sein de son entreprise ...

Mais retournons à notre analyse du problème des conduits en béton.

En ayant fixé notre choix sur le processus qui garantit une haute densité et une meilleure homogénéité du béton, nous avons, en même temps, sélectionné un effet indésirable que nous allons éliminer en utilisant toutes les ressources disponibles. L'analyse préliminaire du phénomène indésirable, ainsi que l'analyse des ressources potentiellement disponibles dans la situation problématique initiale seront effectuées dans la deuxième partie d'ARIZ. Lorsque l'on commence par l'Étape 1.4, le phénomène négatif et les ressources disponibles sont toujours analysés parallèlement et simultanément. Après avoir identifié les détails du phénomène indésirable, nous définissons plus clairement quelles ressources peuvent être utilisées pour éliminer ce phénomène (la deuxième partie d'ARIZ). Nous voyons ensuite ce qui nous empêche d'utiliser les ressources disponibles pour supprimer le phénomène indésirable (la troisième partie

d'ARIZ). Les parties 2 et 3 d'ARIZ stimulent systématiquement le travail des mécanismes créatifs subconscients. Les nuances individuelles du phénomène indésirable sont intégrées dans une image plus complète et plus détaillée de l'apparition et de l'évolution de l'effet indésirable sélectionné à l'Étape 1.4. Parallèlement, des solutions conceptuelles surgissent. Elles sont liées à une image plus complète et plus détaillée de la future solution du problème. Dans ce cas, pour produire des solutions, les personnes confrontées au problème peuvent utiliser une variété d'outils qui ne sont pas mentionnés directement dans le texte canonique d'ARIZ. Le texte d'ARIZ est une sorte de stratégie pour l'utilisation d'outils individuels et d'énoncés théoriques de la théorie - en évolution permanente - TRIZ OTSM. Les étapes individuelles d'ARIZ sont des stratagèmes tactiques nécessaires à la réalisation de la stratégie. En fonction du niveau de développement des nouveaux outils et des bases théoriques de TRIZ OTSM, ainsi que du degré de conscience de ces nouveautés, la personne confrontée au problème suit les étapes respectives d'ARIZ pour arriver à une Solution Conceptuelle Satisfaisante.

Mais avant de passer à la deuxième partie d'ARIZ, nous devons achever le processus de construction du modèle de situation problématique. L'Étape 1.5 fait de TRIZ OTSM quelque chose de similaire au karaté. G.S. Altshuller avait même appelé TRIZ Classique un karaté mental. Pourquoi ? Nous répondrons à cette question à l'étape suivante.

Étape 1.5 Intensifier un conflit

TRIZ Classique et OTSM font apparaître, avec un niveau élevé de précision, la direction à prendre pour trouver une solution. Cependant, pour se déplacer dans le labyrinthe d'un problème, connaître la direction n'est pas suffisant. Il est également nécessaire d'avoir un « moyen de transport » permettant le déplacement dans la direction indiquée. Ce moyen est souvent la connaissance dans un domaine scientifique. Un des avantages des outils de TRIZ Classique est qu'ils ne montrent pas seulement la bonne direction, mais qu'ils aident également à choisir un « moyen de transport ».

En d'autres termes, ils nous permettent de sélectionner, parmi une importante quantité de connaissances spécialisées, la connaissance qui est vraiment indispensable pour résoudre le problème. Si la connaissance nécessaire existe déjà et est disponible, cela nous rapproche de la solution. Si non, les outils TRIZ nous permettent de comprendre clairement quelle connaissance est nécessaire pour résoudre le problème formulé ou trouver une voie évitant ce problème. Cela revient à changer la situation de sorte qu'il ne soit pas nécessaire de résoudre le problème.

Exemple de contournement d'un problème

Il y a de nombreuses années, lorsque les gens utilisaient un téléphone public, ils devaient payer en insérant une pièce dans une étroite fente et un service spécial était responsable de la collecte régulière de ces pièces. Les voleurs, attirés par cet argent, cassaient souvent les appareils. C'est pourquoi le besoin apparut de créer un téléphone public absolument fiable, protégé contre le vandalisme et le vol.

De nombreux ingénieurs travaillaient à la résolution de ce problème et créaient de plus en plus de nouveaux téléphones. Mais, ils échouaient dans la bataille contre les voleurs.

Que fallait-il faire ?

Comme nous le savons tous aujourd'hui, le problème a été résolu en changeant entièrement le moyen de paiement des appels téléphoniques. Un système de cartes téléphoniques ou de paiement directement par carte bancaire a été mis en place. L'argent a disparu des cabines téléphoniques, et avec lui les voleurs.

Une étape importante vers la résolution du problème, est l'Étape 1.5 : intensifier un conflit.

Pour les débutants, il est souvent difficile d'apprécier la contribution créative de cette étape à la résolution du problème. Inconsciemment, ils essaient d'éviter de réaliser cette étape ou de la réaliser de manière formelle (juste pour montrer qu'ils l'ont réalisée). ARIZ est un outil d'analyse, mais ce dernier ne peut pas remplacer l'analyse proprement dite. Passer de manière formelle par toutes les étapes d'ARIZ se termine souvent par un échec. C'est pour cette raison que les programmes informatiques basés sur TRIZ ne mènent pas toujours à la solution même si la personne qui l'utilise est passée par toutes les étapes. Ces programmes nous aident à nous diriger dans une direction nécessaire, mais ils ne sont pas conçus pour remplacer une personne. Pour comprendre les recommandations faites par les programmes basés sur ARIZ ou TRIZ, il est crucial d'avoir une bonne connaissance de TRIZ et de clairement comprendre comment les outils de cette théorie fonctionnent.

Voyons plus en détail comment fonctionne l'Étape 1.5. Analysons également le rôle multiple que joue cette étape, ce qui est d'ailleurs le cas pour toute étape de l'Algorithme de G.S. Altshuller.

Ceux qui s'y connaissent en karaté ou autres systèmes orientaux de combats savent que ces disciplines ne comportent pas uniquement des mouvements du corps, mais également un mouvement très sophistiqué du cerveau, ce qui permet au combattant de réaliser le mouvement nécessaire de la manière la plus efficace.

Un jour j'ai utilisé l'un de ces mécanismes de pensée pour fendre du bois. Commençons par le début.

Au karaté, il y a le principe général qui consiste à penser avant de frapper un endroit adéquat du corps de l'adversaire. Il faut se concentrer non seulement sur l'endroit de la frappe, mais également sur un point qui est bien plus éloigné que l'endroit cible. Dans ce cas, le coup porté est bien plus puissant, mais l'énergie consommée est la même.

Ce principe fonctionne bien lorsque l'on fend du bois. Vous pouvez le vérifier par vous-même. Il ne faut pas viser la partie supérieure de la bûche, ni même la surface sur laquelle la bûche repose, mais un point bien plus bas. Alors votre hache passe à travers la bûche presque sans effort... Pourquoi ?

On peut admirer le fait que les créateurs du karaté ont trouvé des solutions combinant des mécanismes psychologiques, physiologiques et physiques.

Il s'avère que lorsque nous visons un point, notre subconscient donne un ordre aux mécanismes physiologiques de notre organisme, l'ordre d'auto-préservation. Lorsque notre main s'approche de l'endroit de la frappe, nous réduisons instinctivement, à un niveau subconscient, la vitesse du mouvement pour éviter de causer des dommages à notre propre corps. Dans ce cas, nous dépensons d'abord de l'énergie pour prendre de la vitesse lorsque nous approchons du point d'impact, puis nous en dépensons pour ralentir. Finalement, la dépense d'énergie augmente et la force de l'impact diminue.

Un phénomène similaire se produit lorsque l'on travaille sur un problème. Une personne cherchant à résoudre un problème essaie instinctivement de réduire le conflit inhérent au problème et de trouver un compromis plutôt que de résoudre le problème.

Comme nous l'avons appris des fondements théoriques de TRIZ Classique, les outils de cette théorie appliquée visent la plus grande réduction possible du nombre d'essais vides et d'erreurs dans des conditions données. L'Étape 1.5 est l'un des outils nous permettant de rejeter un grand nombre d'idées insatisfaisantes, en nous évitant de les générer. Les débutants peuvent trouver étrange de commencer par cela, mais l'assimilation de l'ensemble des connaissances de TRIZ OTSM permet de comprendre comment et pourquoi c'est possible.

Les étapes précédentes nous ont permis de formaliser la description du problème et de donner une description plus précise de l'essence du problème. À l'Étape 1.4, nous avons choisi une direction à suivre pour la résolution, le point de notre impact intellectuel sur lequel nous allons porter notre attention dans les étapes suivantes de l'Algorithme.



À la terminologie du karaté, nous avons emprunté le point d'impact sur lequel nous devons concentrer nos efforts. Maintenant, il ne reste plus qu'à viser mentalement aussi loin que possible de ce point. Alors, nos efforts intellectuels s'avéreront bien plus productifs pour l'élimination du problème ou des barrières qui entravent sa résolution.



Revenons à l'exemple du téléphone. Il y avait un problème de vol. Augmentons les exigences imposées à la solution. Quand est-ce que le vol deviendra impossible ? La réponse est plutôt évidente : lorsqu'il n'y aura plus d'argent et qu'il n'y aura donc plus rien à voler. Cette direction de résolution générale nous entraîne vers une solution évidente : il faut créer des téléphones qui ne contiennent jamais d'argent. Ainsi, nous en arrivons à l'idée que les appels doivent être payés ailleurs, quelque part où la sécurité de l'argent est assurée. Ainsi, au lieu que la solution soit d'empêcher le vol d'argent dans les téléphones publics, nous résolvons le problème du paiement des appels.

Reprenons l'exemple du conduit en béton. L'effet indésirable – le fort bruit – apparaît parce qu'il est nécessaire de compacter le béton. Il n'y a pas de bruit si nous ne cognons pas contre le coffrage, mais alors le béton n'est pas compacté. Une formulation possible du nouveau problème est : il ne doit pas y avoir d'impacts sur le coffrage, mais le béton doit se compacter de lui-même. Cela mène à l'idée consistant à créer un nouveau type de béton. Aujourd'hui, un tel béton existe. Cependant, à l'époque où ce problème était urgent, un tel béton n'existait pas. Il y avait également un autre détail important. Comme nous l'avons déjà mentionné, le problème est apparu dans une usine qui n'avait pas de département recherche capable d'inventer un tel béton. Par conséquent, ils devaient se concentrer sur un mini-problème : la technologie de production de conduits en béton ne doit pas subir d'importants changements, mais le bruit doit être éliminé ou considérablement réduit.

L'intensification du conflit est l'une des étapes sur lesquelles on peut passer de manière purement formelle. Mais sa réalisation ne sera pas capable de nous mener à la solution tant que la personne qui étudie ARIZ ne maîtrisera pas les mécanismes de cette étape. Plus sa connaissance de cette étape sera bonne, plus son niveau professionnel sera élevé. Pour réaliser cette étape correctement, il est nécessaire de surmonter l'inertie psychologique qui nous empêche de trouver une solution. Ceux qui sont capables de faire cela, augmentent considérablement leurs capacités de résolution de problème. L'un des outils de TRIZ Classique qui peut nous aider à réaliser cette étape de la meilleure manière possible est l'opérateur DTC (Dimensions-Temps-Coûts). Nous omettrons cependant la description de la réalisation de l'étape et ne donnerons que les résultats de sa réalisation.

Conflit initial :

Les vibreurs cognent violemment contre le coffrage pour compacter le béton, mais cela provoque un fort bruit, qui est considéré comme un inconvénient dans les conditions données.

Puisque nous avons sélectionné le mini-problème pour la résolution, nous devons formuler le conflit intensifié tel qu'appliqué exactement à la technologie existante :

Conflit intensifié :

Les vibreurs cognent contre le coffrage avec une telle force que le bruit produit est insupportable même à une distance d'une centaine de kilomètres du lieu de production du conduit. Cette opération provoque des vibrations qui ne sont pas atténuées (leur amplitude est la même dans toute la masse de béton), produisant ainsi la meilleure qualité de compactage.

Il convient de noter qu'intensifier un facteur selon les règles de TRIZ OTSM nous permet de passer par l'Étape 1.5 non pas de manière simplement formelle, mais de manière à s'immerger profondément dans le problème. Comme nous pouvons le voir, pour améliorer la qualité du béton, nous devons fournir à la masse de béton l'amplitude de vibration nécessaire. L'effet indésirable est apparu justement parce qu'il est nécessaire de fournir l'amplitude de vibration requise entre des particules de béton au centre d'une masse de béton, elle-même située entre deux parois de coffrage. Cependant, en raison des propriétés du béton, les vibrations s'atté-



nuent rapidement tandis qu'elles se propagent des parois vers le centre de la masse de béton. Une des règles appliquée à l'exemple ci-dessous montre que l'intensification de conflit ne doit pas se limiter à l'intensification de l'effet indésirable (le fort bruit devient même plus intense), mais doit également prévoir les intensifications des effets positifs (désirés) que nous pourrions utiliser (vibrations uniformes et continues dans l'ensemble de la masse).

L'Étape 1.5 prouve une fois de plus que les effets désirés et indésirables sont logiquement liés l'un à l'autre. À l'Étape 1.5, il devient parfois clair que ce lien est absent. Cela signifie que nous devons définir le problème d'une autre manière, et il sera certainement résolu par une méthode typique.

Ainsi, l'Étape 1.5 remplit également la fonction de vérification. Elle vérifie s'il existe un lien de cause à effet entre deux paramètres d'évaluation grâce à un paramètre de contrôle.

Après avoir réalisé l'étape d'intensification du conflit, un utilisateur expérimenté de TRIZ OTSM sait déjà vaguement où se « cache » la solution. Cependant, même sans compétences spéciales en TRIZ, cette étape nous aide à remarquer quelque chose qui a échappé aux spécialistes qui travaillaient sur ce problème précédemment, à savoir que pour produire le résultat nécessaire, il suffit de savoir comment créer des vibrations durables dans la masse de béton ou comment créer des vibrations dans le béton lui-même en utilisant les ressources.

Par exemple, lorsque nous cherchons à résoudre ce problème dans une classe, certains étudiants ont souvent l'idée de produire les vibrations en utilisant les renforts placés à l'intérieur de la masse de béton.

C'est l'une des solutions partielles les plus fréquentes obtenues à ce niveau. Il y a également d'autres solutions car l'inertie psychologique commence à disparaître et que le problème devient de plus en plus compréhensible, même pour les spécialistes qui l'ont étudié pendant longtemps.

Il est pratiquement impossible de montrer à un débutant toutes les nuances du travail sur des problèmes réels simplement en utilisant un problème comme exemple. La vie réelle sera toujours plus riche que les exemples d'entraînement. C'est pourquoi, lorsqu'ils étudient TRIZ sérieusement, les étudiants doivent résoudre leurs propres problèmes issus de leur vie professionnelle ou privée.

Beaucoup d'étapes TRIZ peuvent être utilisées en tant qu'outils autosuffisants et indépendants et en combinaison avec d'autres outils TRIZ, Cependant, les utiliser comme des parties de l'Algorithme produit de meilleurs résultats.

Étape 1.6 Formuler un modèle de problème

L'Étape 1.6 résume le travail effectué conformément à la première partie d'ARIZ. Lors de cette étape, nous jouons le rôle d'un observateur externe et intégrons tous les résultats obtenus au cours des différentes étapes dans un ensemble organique de manière à décrire clairement la nouvelle compréhension de la situation problématique – le modèle de problème.

1.6.1 Spécifier la description des éléments conflictuels

Maintenant, avec le travail dédié à la sélection de l'un des schémas de conflit et à la formulation intensifiée du conflit sélectionné, nous pouvons à nouveau déterminer les éléments conflictuels (un outil et un produit) et les comparer à ceux identifiés à l'étape 1.2 :



Outil :

Un vibreur de grande puissance cogne violemment contre le coffrage (vibreur + coffrage). Il cogne si fort sur le coffrage que des vibrations durables sont produites dans toute la masse de béton.

Produit :

Un mélange de béton et d'air (contenu dans le béton).

Le produit est resté inchangé, mais l'état de l'outil a été considérablement corrigé.

1.6.2. Formuler le conflit intensifié

Le vibreur de grande puissance cogne si violemment contre le coffrage que l'amplitude de « mélange » (mouvement, fluctuation, vibration) du béton n'est quasiment pas entravée et reste la même dans toute la masse de béton. Mais le bruit provoqué devient insupportable.

Si l'Étape 1.5 a été réalisée avec soin, on pourrait penser qu'il suffit de copier sa formulation. Cependant, cela n'en vaut pas la peine. Il vaut mieux accorder une nouvelle réflexion à la question de savoir comment intensifier davantage le problème et se concentrer sur les conclusions que l'on peut tirer du conflit intensifié. Dans ce cas, en intensifiant le conflit, nous avons révélé les meilleures conditions de compactage du béton : une amplitude de vibration de la masse de béton identique à tous les endroits de la masse entre les parois du coffrage. Maintenant, nous pouvons corriger la description du résultat désiré.

1.6.3 Reformuler le résultat désiré

Il est nécessaire d'introduire un élément inconnu ou de procéder aux changements nécessaires que l'on désignera par élément X. Cet élément fournira, d'une part, la force et l'amplitude de mélange nécessaire (mouvement, fluctuation, vibration) dans la masse de béton et garantira d'autre part un fonctionnement silencieux des vibreurs.

Il convient de noter qu'un élément X n'est pas nécessairement un objet physique : il pourrait également s'agir d'un changement structurel dans les éléments disponibles d'un système initial. C'est justement ce que nous visons : introduire des changements minimaux mais éliminer un effet négatif, et préserver et améliorer un effet positif.

Ainsi, nous avons analysé et résumé tout le travail effectué conformément à la première partie d'ARIZ. Grâce à cette partie, nous avons obtenu une formulation claire du modèle de problème, que nous utiliserons pour analyser les ressources disponibles dans le système dès la troisième partie de l'Algorithme. De plus, comme mentionné précédemment, en raison de l'intensification du conflit, cette formulation attire notre attention sur la recommandation concernant la résolution de problème.

Avant de réaliser l'Étape 1.6, utilisons la règle OTSM et écrivons séparément la description du Phénomène positif que nous souhaitons préserver et améliorer, et la description du Phénomène négatif que nous voulons éliminer.

L'effet positif que nous voulons obtenir et préserver en résolvant le problème :

Obtenir la force et l'amplitude de «mélange » (mouvement, fluctuation, vibration) nécessaires dans la masse de béton. .

Effet indésirable à éliminer :

Bruit survenant lors du compactage du béton, réaliser un compactage du béton si possible sans bruit.

Comme nous l'avons vu, la description du problème a été considérablement simplifiée. Elle comporte maintenant moins de détails, mais l'essence du problème a été préservée. Nous n'avons pas besoin de réfléchir à des solutions qui ne fonctionnent pas avec ce modèle. Cependant, de telles idées peuvent apparaître. Ces idées, ainsi que toutes les autres idées, devraient être enregistrées séparément du texte des étapes de l'Algorithme de manière à accroître l'efficacité, au moment adéquat, du travail sur ces idées avec TRIZ OTSM et d'éviter à avoir à les chercher dans l'ensemble du texte de l'analyse du problème avec ARIZ.

Étape 1.7 Chercher une solution standard

Lorsque l'on observe plus attentivement le modèle de problème, on remarque que si l'élément système « vibreur » a été préservé dans la description du modèle de problème, il est devenu insignifiant puisque seule la fonction qu'il doit assurer a été conservée : produire des vibrations



suffisamment puissantes d'une amplitude spécifique dans la masse de béton.

C'est pourquoi, dans le modèle Su-Field, il est intéressant de commencer par un modèle su-field ne comportant qu'une seule substance et de sélectionner une solution standard correspondante ou un groupe de solutions de ce type.

Voici une des solutions standard recommandées par le système de standards pour un cas analogue au notre : une seule substance, ajouter une substance ou champ supplémentaire à un système, organiser l'interaction entre les deux substances et le champ de manière que l'effet indésirable disparaisse tandis que l'effet positif demeure, voire s'améliore.

À ce niveau d'analyse, cette recommandation semble bien vague. Cependant, la phase d'analyse ultérieure nous permettra de mieux comprendre quelle substance et quel champ doivent être introduits dans le système pour permettre à ce dernier d'être résolu.

La version existante du Système des Standards Inventifs proposée par G.S. Altshuller permet de résoudre le problème à cette étape. Mais l'objectif de ce document n'est pas de montrer comment fonctionne le Système des Standards Inventifs, mais de décrire le travail des étapes d'ARIZ lorsque les solutions inventives standard n'apportent pas de solution satisfaisante. C'est pourquoi nous omettons la description de cette étape et de la transition vers le Système des Standards Inventifs d'Altshuller.

3.2.2 Partie 2 : Analyser un modèle de problème

La deuxième partie de l'Algorithme est conçue pour révéler et effectuer une analyse préliminaire des ressources disponibles afin de résoudre le problème décrit dans le modèle de problème. Dans cette partie, nous analyserons les ressources en matière d'espace, de temps, de substance et de champ disponibles dans la situation problématique initiale.

Si le problème analysé n'a pas de caractère technique, il est nécessaire d'analyser d'autres types de ressources spécifiques à des systèmes qui requièrent une amélioration ou qui doivent être créés dans le cadre de la résolution de problème.

Tout cela est la préparation pour le « point culminant » du processus de résolution, que l'on atteint dans les troisième et quatrième parties de l'Algorithme.

Dans la deuxième partie d'ARIZ, le nombre d'idées commence à croître. Ces idées semblent souvent ridicules, irréalistes, ou bien elles présentent de sérieux inconvénients. L'erreur typique de la personne qui résout un problème est de rejeter ces idées sans les avoir suffisamment analysées, la raison de ce rejet et de cette sous-estimation étant l'inertie psychologique.

Toutes les idées, y compris les plus irréalistes et ridicules, doivent être enregistrées dans un protocole séparé sous la forme d'une banque d'idées. C'est la règle générale de l'analyse de problème avec TRIZ-OTSM, quel que soit l'outil - de TRIZ Classique ou d'OTSM - utilisé dans le cadre du travail sur un problème.

Étape 2.1 Analyser la zone opérationnelle

Le but de cette étape est, en suivant certaines règles, de concentrer le travail de notre cerveau sur l'analyse de l'espace dans lequel la contradiction apparaît et de vérifier la possibilité de résolution de cette contradiction dans l'espace.

Une zone opérationnelle est la partie de l'espace dans laquelle un problème apparaît. Elle peut être identifiée comme la région où l'Outil et le Produit, identifiés à l'Étape 1.2, ont une interaction indésirable ou insatisfaisante.

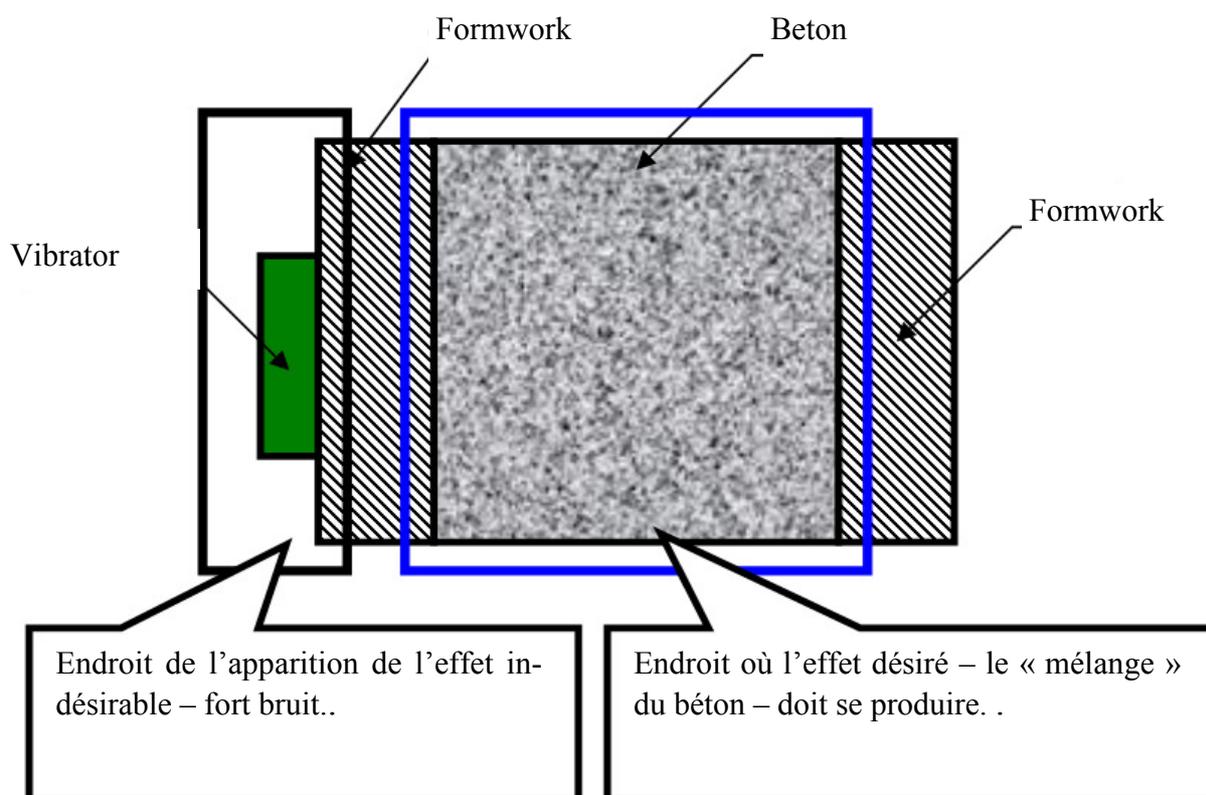


Fig. 4 : Zones spatiales dans lesquelles les effets désirés et indésirables apparaissent.

Cette figure montre que le mélange du béton et la génération de bruit se produisent dans différentes régions de l'espace.

Analyser la zone opérationnelle montre que la zone dans laquelle l'effet désiré (mélange du béton) doit apparaître et la zone dans laquelle l'effet indésirable apparaît (vibration de l'air) ne se superposent pas dans l'espace. Cela démontre l'idée que le problème peut être résolu par séparation dans l'espace. C'est l'une des solutions de conflit les plus généralisées utilisées dans TRIZ Classique. C'est pourquoi il est nécessaire de réfléchir à ce qui peut être fait pour produire des vibrations uniquement dans la partie interne du coffrage, voire dans le béton, de manière à ce qu'il n'y ait pas de vibrations dans la partie externe du coffrage ou dans le coffrage dans son ensemble. Cette solution est souvent rejetée et oubliée par les débutants en TRIZ, ce qui est, en réalité, une grave erreur. Cette idée, ainsi que toutes les autres idées qui surgissent, devraient être saisies dans la banque d'idées utilisée ultérieurement pour définir progressivement les caractéristiques d'une future solution.

C'est le type d'indice à prendre en compte et à analyser avec d'autres idées de solution et d'autres ressources disponibles.

Notez également que lorsque nous avons décrit les effets désirés et indésirables, nous avons utilisé un terme et l'avons rapidement expliqué. D'après TRIZ Classique, toute la terminologie professionnelle utilisée dans le processus de résolution devrait être remplacée par des termes simples – parfois même très simplifiés – qui ne mettent l'accent que sur la fonctionnalité importante dans un cas donné. C'est pourquoi, pour décrire l'effet désiré, nous avons remplacé le terme « vibration » par le terme « mélange ». Pour la même raison, le terme « bruit » a été remplacé par le terme « vibrations d'air ».

Une analyse conjointe du remplacement du terme et de la zone opérationnelle nous permet de

donner une description préliminaire de la solution, qui sera spécifiée ultérieurement et complétée par des détails. Nous décrirons ce prototype de solution ci-dessous, mais nous souhaitons rappeler à nos lecteurs que toutes les idées et combinaisons d'idées obtenues dans le processus de travail sur le problème devraient être enregistrées en vue de leur analyse ultérieure avec les outils et les règles de TRIZ OTSM.

Réfléchissons (résumons) donc à l'analyse de la performance de l'Étape 2.1

Le problème peut être résolu en ne mélangeant le béton que dans le coffrage, de manière que la partie externe du coffrage ne vibre pas et ne produise pas de vibrations d'air. Aucun bruit ne sera alors produit lors du mélange et du compactage du béton.



Cette description généralisée peut sembler trop vague, irréaliste et manquant de substance. Enregistrons-la néanmoins et poursuivons notre analyse. Les plus expérimentés en TRIZ observeront peut être, dans cette description, l'indication d'au moins deux directions intéressantes de résolution. Si l'inertie psychologique continue à paralyser l'esprit du lecteur, il nous faut poursuivre. Si vous avez abouti à des idées plus ou moins réalisables, vous devriez poursuivre l'analyse avec TRIZ jusqu'à atteindre la quatrième partie. Cela vous aidera à « peaufiner » les idées obtenues et à les améliorer considérablement. Dans certains cas, nous pouvons même aboutir à des idées totalement différentes issues de la solution conceptuelle généralisée et vague ou bien d'autres idées obtenues au cours de l'analyse ultérieure.

La vérité est qu'un résumé (réflexion) devrait être réalisé après chaque étape et que les idées qui surgissent pendant la réflexion devraient être enregistrées dans la banque d'idées en vue d'une analyse ultérieure. Cependant, nous ne le ferons pas ici afin de ne pas surcharger le texte de commentaires et explications superflues. Nous essayons de montrer, d'une manière générale, le processus d'analyse d'une situation problématique et de production d'une solution.

Étape 2.2 Analyser le temps opérationnel

L'objectif de cette étape est, en utilisant certaines règles, de focaliser le travail de notre cerveau uniquement sur l'analyse des intervalles de temps pendant lesquels une contradiction apparaît et de vérifier si la contradiction peut être résolue dans le temps.

Pour cela, comme pour l'analyse de l'espace, nous devons analyser séparément les intervalles de temps pendant lesquels les phénomènes désirés et indésirables commencent et se terminent. En effet, le temps opérationnel est identifié comme l'intervalle dans lequel l'Outil et le Produit – identifiés à l'Étape 1.2 – ont une interaction indésirable ou insatisfaisante.



Dans notre cas spécifique, les effets indésirables et désirés se produisent au moment où le vibreur est mis en marche et se poursuivent jusqu'à ce qu'il soit arrêté.

Ainsi, les intervalles de temps pendant lesquels l'effet désiré (mélange du béton) et l'effet indésirable (fortes vibrations de l'air) se produisent sont identiques.

Il est improbable que nous réussissions à résoudre la contradiction en utilisant la ressource temps, même si dans certains cas il est possible de modifier la vitesse de mélange du béton, éliminant ainsi l'apparition du bruit. Par exemple, si la vitesse de l'apparition de la pression du coffrage sur le béton et la vitesse d'élimination d'une telle pression sont suffisamment lentes, alors les vibrations du coffrage ne produisent pas un bruit aussi fort.

Modifier les vitesses des processus est également une des méthodes de résolution de ce problème dans le temps.

Pour bien comprendre la séparation dans le temps, il est conseillé de se familiariser avec l'Opérateur Système.

Remarques sur l'Opérateur Système, l'objectif de l'enseignement d'ARIZ et de TRIZ

Les lecteurs qui connaissent l'Opérateur Système de TRIZ Classique remarqueront que lorsque nous réalisons les Étapes 2.1 et 2.2, nous analysons une situation selon deux des trois axes de l'Opérateur Système : l'axe du temps et l'axe de la hiérarchie.



L'auteur de TRIZ, G.S. Altshuller, considérait ARIZ comme une analyse détaillée d'une situation problématique selon l'Opérateur Système présentée sous forme d'un processus linéaire. De part sa nature, l'Opérateur Système décrit une pensée non linéaire. Comme déjà mentionné auparavant, la fonction principale d'ARIZ est de résoudre un problème spécifique non-standard. Mais le Principal Processus de Production auquel participe ARIZ consiste à développer un résolveur à partir des compétences de la pensée créative basée sur l'Opérateur Système. Le terme « Opérateur Système » est apparu dans l'environnement des spécialistes TRIZ en tant que synonyme du nom plus complet proposé par G.S. Altshuller – « Diagramme Multi-écrans de Pensée Avancée ». G.S. Altshuller considérait le processus d'enseignement TRIZ comme un processus de développement de compétences de pensée avancée réalisé selon ce diagramme multi-écrans. ARIZ est l'un des outils les plus importants de TRIZ Classique utilisé pour le développement de telles compétences. Un étudiant acquiert un ensemble de telles compétences grâce à l'accumulation de l'expérience obtenue en appliquant ARIZ à de nombreux problèmes d'entraînement et de la vie réelle.

Revenons au travail effectué et réalisons une évaluation du point de vue de l'application de l'Opérateur Système.

Au cours de notre travail et conformément à la première partie, nous avons initialement obtenu une vue générale de la situation problématique. Il s'agissait d'une étude générale portant sur un fragment de la situation problématique conformément à l'Opérateur Système. Nous avons examiné la désignation du système (produire des vibrations dans du béton pour supprimer des cavités d'air et augmenter la densité du béton) et ses composants (sous-systèmes). Nous avons également identifié le super-système et le processus principal de production (production de conduits) présentés dans la description initiale du problème.

Nous avons également rapidement analysé la situation problématique selon l'axe du temps (d'abord le béton est versé dans un coffrage vide, puis les vibreurs sont mis en marche et le béton est compacté).

L'axe des antisystèmes a été présenté de manière plus détaillée sous forme de deux versions de résolution de problème, aucune des deux n'étant satisfaisante (CT-1 et CT-2). Le système de contradictions nous montre la relation entre le Système et l'Antisystème.

Nous avons également décidé de l'apparence que devrait prendre le super-système à l'avenir et ce, de notre point de vue (partie finale de l'Étape 1.1).

Ensuite, nous nous sommes concentrés (zoom-in) sur deux composants seulement du système : le produit et l'outil. À l'étape 1.3, nous avons à nouveau porté notre attention sur l'interrelation entre le système et les antisystèmes. Mais cette fois-ci, nous avons présenté les conflits sous forme graphique.

À l'étape 1.4, nous nous sommes éloignés (zoom-out) et avons donc élargi la zone de l'Opérateur Système et sélectionné le conflit qui se produit au niveau du système sélectionné et qui offre une qualité potentielle meilleure d'une fonction supérieure suffisante (Processus Principal de Production). À l'étape 1.5, nous nous sommes à nouveau concentrés sur le conflit sélectionné et nous l'avons intensifié mentalement.

Ce quatrième axe – l'axe des transformations mentales – est absent de l'Opérateur Système classique. G.S. Altshuller voulait introduire cet axe dans l'Opérateur Système dès les années 70, avant la publication de son livre *Creativity as an Exact Science*. Il expliqua qu'il avait rejeté l'axe des changements mentaux parce qu'il n'avait pas réussi à trouver une image simple et compréhensible pour un opérateur système 4D. Il convient de noter que le schéma graphique de l'opérateur était en 3D dans le manuscrit ce de livre, mais qu'il a été remplacé, par erreur, par un schéma en 2D lors de la publication. Le schéma en 2D n'a que neuf écrans, alors que le dessin original de G.S. Altshuller dans le manuscrit comportait 18 écrans. L'axe des antisystèmes est mentionné dans le texte du livre, mais il est absent sur les dessins. Pendant le développement d'OTSM, un Opérateur Système avancé comprenant cet axe – l'axe des expérimenta-

tions mentales – apparut, ainsi que d'autres axes que G.S. Altshuller considérait comme tout aussi importants.

À l'étape 1.6, nous nous sommes éloignés et avons donc élargi le champ de notre considération mentale de la situation et décrit le modèle de situation problématique.

Dans la deuxième partie, nous nous concentrons sur diverses ressources disponibles dans le système, ses sous-systèmes et dans le super-système (Zoom-Out). C'est justement ce que nous allons faire à l'Étape 2.3.

Étape 2.3 Analyser les ressources Su-Field (substance-champ)

L'objectif de cette étape est de concentrer le travail de notre cerveau sur l'analyse des substances et champs (objets matériels) qui sont disponibles aussi bien dans le cadre du modèle de problème, que dans le cadre de la situation problématique dans son ensemble. Si un problème est lié à des systèmes non-techniques, les ressources sur lesquelles le type donné de système est construit sont analysées : ressources financières pour des systèmes commerciaux, psychologie pour un individu, psychologie sociale pour des systèmes de management et d'éducation, etc.

Nous souhaitons vous rappeler que l'Étape 2.3 ne porte que sur l'analyse préliminaire des substances matérielles de la situation initiale. Leur analyse plus détaillée et plus complexe sera réalisée dans les limites de la zone opérationnelle et des intervalles de temps de la troisième partie de l'Algorithme.

2.3.1 Ressources intra-système

Les ressources su-field de l'outil : boîtier métallique du vibreur, moteur électrique, énergie électrique, volant excentré, ondes sonores provoquées par le vibreur et le coffrage, câbles.

Les ressources su-field du produit : ciment, eau, gravier, ondes mécaniques se propageant dans la masse de béton.

Les ressources intra-systèmes sont des ressources localisées dans la Zone Opérationnelle, spécifiée à l'Étape 2.1, et dans le Temps Opérationnel, spécifié à l'Étape 2.2.



2.3.2 À l'extérieur du système

Les ressources su-field de l'environnement caractéristiques de ce problème : la particularité de ce processus par rapport au processus général utilisant ce principe de mélange de béton est que le coffrage est localisé dans un renforcement cylindrique dans le sol. Mais placer une plaque d'isolation phonique dans ce renforcement est indésirable.

Les ressources su-field de l'environnement communes à tous les problèmes : gravitation permettant le compactage du béton par le biais de vibrations.



2.3.3 Dans le super-système

Les déchets (ressources pas chères) d'un système externe (si un tel système est accessible dans le cadre d'un problème). En fait, les différentes usines d'une région produisent différents types de déchets. Dans notre cas spécifique, nous ne savons pas encore quelles caractéristiques les déchets dont nous avons besoin doivent avoir. Il sera possible d'obtenir des réponses à ces questions en résumant les résultats des 3^{èmes} et 4^{èmes} parties d'ARIZ (réflexion). À la fin de la 3^{ème} partie, et davantage encore après la 4^{ème} partie, l'image d'une future solution devient plus claire et nous pouvons à nouveau envisager d'utiliser ce type de ressource.

Les ressources considérées comme « pas chères » sont : éléments externes dont le prix peut être quasiment négligé, comme l'eau et l'air.



Résumer la deuxième partie :

L'analyse des ressources su-field du système (outil-produit) fait réfléchir à la méthode utilisée

pour générer des ondes mécaniques dans toute la masse de béton sans générer d'ondes sonores dans l'environnement. Il ne fait pas de doute qu'une telle séparation de l'espace est utile pour la résolution du problème.

L'analyse des ressources internes et externes du système n'a pas donné de réponse claire. Cependant, elle a permis de mettre en avant les ressources qui peuvent être utilisées pour la résolution du problème une fois les caractéristiques nécessaires pour remplir la fonction utile définies clairement. Avec l'accumulation de l'expérience de l'application d'ARIZ et la libération de la pensée, diverses idées commencent à surgir quant à l'utilisation de différents types de ressources. Comme nous l'avons déjà mentionné, ces idées semblent parfois ridicules et irréalistes. Cependant, elles devraient être conservées dans la banque d'idées en vue d'une analyse ultérieure avec TRIZ OTSM afin de les rassembler dans un système d'idées opérable et unique. À l'Étape 1.7, nous avons obtenu un indice de la part du Système de Standards Inventifs : en plus du mélange de béton, une deuxième substance et un deuxième champ devraient apparaître dans la zone opérationnelle. Pour le moment, nous n'en avons qu'une vague idée. La seule chose qui soit claire, c'est qu'ils doivent garantir le mélange de toute la masse de béton dans le coffrage, avec l'amplitude durable nécessaire, sans générer de fortes vibrations d'air au-delà du coffrage.

Les lecteurs plus aguerris à TRIZ et ARIZ pourraient probablement ajouter que tout cela doit introduire des changements minimaux dans le système et utiliser les ressources du système initial disponibles dans l'usine – les vibreurs.

Lorsque nous développons un nouveau système et qu'au début notre système n'existe que dans notre esprit, nous avons davantage de possibilités de sélectionner des ressources que lorsque nous travaillons sur un système qui existe déjà. Le second cas est généralement typique des entreprises de production où un certain équipement a déjà été utilisé mais ne répond pas à toutes les exigences du processus technologique. Les débutants en TRIZ sont souvent confrontés à des difficultés lorsqu'ils analysent des systèmes déjà existants et leurs composants. Ces difficultés sont dues à l'inertie psychologique présente en chacun d'entre nous. Nous souhaitons trouver une solution prête à l'emploi à un problème non-standard, comme pour les problèmes standards. Si nous sommes confrontés à un problème standard correspondant à une description de problème standard, nous devons utiliser une solution standard correspondante pour résoudre ce problème.

Si, au contraire, nous sommes confrontés à des problèmes non-standard, cette approche est impossible et davantage d'efforts sont requis pour gérer notre propre inertie psychologique, détruire les stéréotypes de pensée qui affectent notre processus de réflexion et rechercher des solutions créatives. Nous devons être prêts à décomposer les systèmes existants en composants indépendants, à considérer ces composants comme des ressources absolument indépendantes et à essayer de comprendre comment l'un ou l'autre composant peut nous aider à résoudre notre problème.

Il est nécessaire de mentionner un moment très important pour ceux qui cherchent à résoudre à problème, surtout pour les managers.

Lorsque nous utilisons les outils TRIZ OTSM dans le cadre de notre travail, nous surmontons progressivement notre inertie psychologique. Par conséquent, une solution créative obtenue est si différente des solutions standard connues qu'elle est immédiatement rejetée par les personnes qui n'ont pas participé au processus de résolution et qui sont, de ce fait, incapables d'accepter immédiatement la solution obtenue ; ils ne sont souvent même pas prêts à discuter d'une solution aussi extraordinaire. Cette situation se présente généralement lorsque les idées obtenues sont prématurément présentées aux managers. Lorsque les personnes qui résolvent le problème ne préparent pas le terrain, les managers rejettent généralement les idées inhabituelles car ils continuent à être influencés par l'inertie psychologique, contrairement à ce qui ont travaillé sur le sujet et qui ont réussi à la surmonter au cours de leur travail.

En 2000, nous travaillions pour une entreprise européenne réputée sur la résolution de certains problèmes en collaboration avec les spécialistes de cette entreprise. La solution obtenue était inhabituelle : le problème pouvait être résolu en remplaçant une pièce monolithique de métal par une brosse métallique. C'était une solution sans précédent dans ce secteur. Lorsque cette solution fut soumise à l'approbation du manager, ce dernier la jeta purement et simplement dans la corbeille à papiers sans donner aux spécialistes deux ou trois jours de plus pour réaliser un modèle informatique.

L'entreprise a alors décidé d'inviter des spécialistes TRIZ OTSM parce que le problème à résoudre était compliqué. Nous avons travaillé sur le sujet en utilisant les outils TRIZ OTSM. Étape après étapes, nous avons développé de nouvelles idées, surmonté l'inertie psychologique et généré des idées nouvelles et créatives tout en essayant de les intégrer dans un système de solutions et de construire une solution qui serait considérée comme acceptable par l'entreprise. Beaucoup d'argent et de temps ont été dépensés. Il semblait que consacrer deux ou trois jours supplémentaires de travail pour simuler et tester la solution n'était pas un problème et valait la peine. Les développeurs sont donc allés voir le manager pour régler ce qui semblait être une question simple : allouer le temps d'une personne à la modélisation par ordinateur de la solution obtenue. Mais ils se sont heurtés à la décision sans appel, non justifiée et émotionnelle de stopper le projet ...

Nous étions tous très déçus.

Ce n'est pas un exemple extraordinaire. Notre expérience montre également qu'il existe des cas dans lesquels des solutions rejetées par certains managers ont finalement, après un certain temps, été trouvées et introduites par des concurrents.

C'est le prix payé pour la présentation prématurée aux managers de solutions créatives non standard pour résoudre des problèmes persistants au niveau mondial.

Les managers sont généralement très occupés, voire complètement débordés. Un travail réalisé constamment sous pression, le manque de temps et la nécessité de coordonner des processus compliqués les empêchent parfois de prendre des décisions raisonnables. Avant de leur soumettre des idées nouvelles et non standard, il est nécessaire de réfléchir sérieusement à comment les aider à surmonter leur inertie psychologique en quelques minutes (les spécialistes eux-mêmes passent généralement plusieurs semaines ou mois à faire cela).

Malheureusement, les managers eux-mêmes n'ont souvent pas conscience de l'inefficacité et de l'irrationalité de certaines de leurs décisions. À ce propos, il serait intéressant de rappeler les résultats des recherches entreprises par IBM sur l'innovation au sein de ses entreprises à travers le monde. Selon le rapport correspondant, 85% des managers pensent qu'ils sont capables de prendre les bonnes décisions. En même temps, les résultats d'une autre recherche prouvent que 65% des décisions prises par les managers sont annulées ou largement modifiées en raison de leur inefficacité.

L'étude d'Altshuller portant sur de nombreuses situations liées à l'introduction de nouvelles idées démontre que plus la nouveauté de l'idée est importante, plus cette idée rencontre de la résistance au cours de sa mise en œuvre.

Le paragraphe décrivant la relation entre les managers et les développeurs semble ne pas être lié au problème que nous analysons et à TRIZ. Mais les outils créés dans le cadre du développement de TRIZ Classique et d'OTSM permettent souvent de trouver des solutions techniques non standard avec un important potentiel d'innovation. Les entreprises rejettent souvent de telles solutions pour la simple et bonne raison que personne ne le fait de cette manière. Elles perdent ainsi un potentiel de brevet, ce qui a pour conséquence une perte de bénéfice. Plus tard, elles repensent à la situation, s'adressent à des experts TRIZ, expriment des regrets et demandent de l'aide pour contourner le brevet du concurrent.

Malheureusement, de telles situations ne sont pas rares. Les idées sont souvent rejetées par les managers, mais également par les membres du groupe de travail. La combinaison de l'inertie

psychologique – lorsque des gens ne veulent pas accepter des solutions partielles parce qu’elles semblent vides et inutiles – et de certains traits de caractère d’une personne spécifique entraîne parfois l’arrêt du travail qui ne mène pas à des solutions standard connues. Les problèmes compliqués non standard ne peuvent pas être résolus en appliquant les solutions standard connues des professionnels. C’est pourquoi elles sont difficiles à résoudre. Résoudre de tels problèmes requiert de sortir des sentiers battus de la pensée traditionnelle. Violer les classiques semble inadmissible aux yeux de certaines personnes. Ces dernières cherchent alors, par tous les moyens, à bloquer le travail du groupe de travail qui utilise TRIZ OTSM pour la résolution du problème et essaient de remettre le travail sur la voie des solutions familières mais inefficaces dans le cas précis. Cela cause d’importants dommages aux intérêts de l’entreprise.

Il faut dire qu’au début, la solution au problème décrit a également été confrontée à une forte résistance. Mais le développeur a eu la chance de pouvoir prouver que les idées obtenues étaient réalisables.

L’inverse est également possible. Une solution obtenue est si simple et facile à mettre en œuvre que les managers pensent qu’elle était évidente et qu’il n’était pas nécessaire d’inviter des experts TRIZ. Mais ils oublient souvent que les développeurs les plus intelligents de l’entreprise s’étaient auparavant débattus pendant des mois et des années sans trouver de solution satisfaisante. Cependant, les outils TRIZ OTSM ont aidé les spécialistes à surmonter l’inertie psychologique et à choisir une direction assez inattendue permettant de trouver une solution apparemment simple. Tout cela prouve que les outils de TRIZ Classique et OTSM sont utiles pour surmonter l’inertie psychologique. C’est pourquoi il faut s’attendre à ce que la première tentative de présentation d’une solution obtenue se heurte à l’inertie psychologique et cause l’incrédulité des collègues, voire le rejet.

L’inertie psychologique des spécialistes et des managers cause souvent d’importants dommages à leurs propres intérêts, ainsi qu’aux intérêts de leurs entreprises.

Nous avons abordé un problème très sérieux lié aux projets d’innovation. Il semble qu’avoir des outils efficaces pour la production d’innovation ne suffit pas pour réussir à appliquer ces innovations. Il est également nécessaire d’entreprendre des changements importants dans la culture et la structure de l’entreprise. Dans ce domaine, des idées innovantes sont nécessaires pour venir à bout de l’inertie psychologique des managers.

3.2.3 Partie 3 : Déterminer le résultat final idéal (RFI) et les contradictions physiques qui entravent l’obtention du RFI.

La troisième partie d’ARIZ se distingue largement des parties précédentes tant au niveau de sa structure, qu’au niveau de la réalisation des étapes de l’algorithme.

Dans cette partie, les actions menant à la résolution d’un problème prennent une autre voie. Dans les parties précédentes, nous avons tout d’abord réalisé l’analyse (Parties 1 et 2) alors que dans la troisième d’ARIZ nous passons à l’activité visant à générer des Solutions Partielles, puis des Solutions Conceptuelles Satisfaisantes (Parties 3, 4 et 5). La troisième partie est une sorte de point culminant de l’analyse de problème et de transition vers la génération d’une Solution Conceptuelle Satisfaisante.

Nous souhaitons vous rappeler que les outils TRIZ ne sont pas conçus pour la recherche d’une solution, mais pour la création planifiée, étape après étape, d’une image de solution suffisamment détaillée pour permettre de la transférer vers le développement d’un prototype ou d’un modèle informatique à tester.

L’image d’une solution future est créée étape après étape et elle devient de plus en plus distincte. L’image est créée par l’accumulation de solutions conceptuelles qui correspondent partiellement aux exigences techniques. Nous appelons ces solutions des solutions « partielles » car elles ne résolvent que partiellement le problème. Les solutions partielles sont la matière

première nécessaire à la création d'une Solution Conceptuelle Satisfaisante. Une Solution Satisfaisante est obtenue sur la base de solutions partielles grâce à l'utilisation d'outils TRIZ Classique et OTSM.

Les éléments des solutions partielles qui les empêchent d'être des solutions complètes peuvent prendre la forme d'une exigence que toute solution satisfaisante doit remplir. C'est une sorte de spécification technique additionnelle. En appliquant les outils TRIZ OTSM à ces spécifications techniques, nous développons des solutions partielles additionnelles, qui sont ensuite intégrées dans un système unique de solutions – une Solution Conceptuelle Satisfaisante.

Voici l'avantage que représente l'utilisation de la notion de « solution partielle » : révéler les raisons pour lesquelles une solution partielle ne peut pas être considérée comme une solution satisfaisante, nous permet de spécifier des exigences techniques et de mieux identifier les restrictions à prendre en compte lors de la génération de la Solution Conceptuelle Satisfaisante. La Solution Conceptuelle Satisfaisante permet de créer une solution technique : des dessins et des modèles informatiques, etc. La solution technique nous permet de créer un prototype qui, une fois testé, nous mènera à une version améliorée de la solution.

Ainsi, en passant à la troisième partie d'ARIZ, nous devrions viser une synthèse de solution et, parallèlement, effectuer l'analyse nécessaire. Dans ce cas, ARIZ peut être comparé au système vasculaire sanguin du corps humain. Les première et deuxième parties d'ARIZ correspondent aux artères qui transportent l'information concernant un problème. La troisième partie de l'Algorithme est semblable à un réseau capillaire dans lequel l'information collectée est modifiée et graduellement transformée en solution. Les solutions partielles et les commentaires critiques forment des ruisseaux d'idées alimentant l'image émergente d'une solution satisfaisante. Cette partie nourrit également toutes les parties ultérieures d'ARIZ, comme le sang qui coule dans les veines. Observons maintenant comment l'analyse de problème se transforme graduellement en génération de solution au cours de la mise en œuvre d'ARIZ. Cette transition s'effectue simultanément dans plusieurs branches parallèles qui se rejoignent à la fin de la troisième partie d'ARIZ.

Étape 3.1 Formuler le Résultat Final Idéal (RFI)

L'objectif de l'Étape 3.1 est de reformuler le problème encore une fois pour commencer à progressivement générer une solution. Cette étape vise à déterminer la description du problème pour une utilisation ultérieure et les exigences à satisfaire pendant la résolution du problème. Par la suite, nous utiliserons la description de problème obtenue à l'Étape 3.1 au lieu du modèle de problème produit à l'Étape 1.6 puisque dans la deuxième partie d'ARIZ nous avons spécifié les détails de place et de temps de l'apparition du problème. De plus, nous avons créé une liste de ressources pouvant être utilisées pour la résolution du problème. Tout cela mène à une transformation du modèle de problème à l'Étape 3.1.

On dit souvent qu'un problème bien défini, c'est au moins la moitié de la solution. C'est pourquoi l'idée de spécifier un problème et les exigences imposées par la solution est le fil conducteur de toute la méthode ARIZ.

RFI-1:

Élément X, sans compliquer le système et sans causer de phénomènes néfastes, élimine l'effet indésirable – « fort bruit » - pendant le <Temps Opérationnel> dans la <Zone Opérationnelle>. En d'autres termes, l'effet indésirable ne doit pas apparaître dans l'environnement autour des vibreurs (à l'extérieur du coffrage) lorsque les vibreurs fonctionnent et cognent fortement contre le coffrage pour compacter le mélange de béton.

En même temps, les vibreurs doivent conserver la force et l'amplitude requises pour le compactage de la masse de béton dans l'ensemble du volume du coffrage.

À cette étape de spécification, quelques nouvelles idées peuvent déjà apparaître dans l'esprit des lecteurs, ou bien quelques anciennes idées oubliées peuvent refaire surface. En raison de



l'inertie psychologique, ces solutions connues n'ont pas été liées plus tôt au problème donné dans notre esprit.

Comme nous l'avons vu, réaliser les étapes d'ARIZ entraîne la spécification planifiée des causes du problème et des exigences imposées à une future solution. Parallèlement, quelques nouvelles idées de résolution commencent à apparaître. Même si ces idées semblent plutôt réalisables et prêtes à être mises en œuvre, il vaut la peine de poursuivre l'analyse jusqu'à la quatrième partie. C'est une règle ARIZ obligatoire. Toutes les étapes ARIZ sont organisées en fonction des lois d'évolution du système. En réalisant ces étapes, nous suivons essentiellement ces lois d'évaluation. Et une solution obtenue peut être développée et améliorée par la réalisation des étapes suivantes de l'Algorithme.

Nous pouvons noter dans la **banque d'idées** (un carnet spécial où nous consignons les solutions partielles) qu'une des solutions conceptuelles possibles consiste à placer des vibreurs dans le mélange de béton. Le niveau de bruit est alors considérablement réduit. Mais les utilisateurs du coffrage sont contre cette solution.

Comme nous l'avons déjà expliqué, pour soutenir la production d'une description de solution problématique, les objections contre les solutions proposées et les commentaires critiques doivent être transformés en exigences.



Dans notre cas, l'idée de placer les vibreurs dans le mélange de béton semble très attractive car le béton lui-même peut jouer le rôle d'isolation phonique et réduire le niveau de bruit autour de l'installation. Cependant, les exigences externes imposées au processus de production ne permettent pas de placer les vibreurs dans le mélange de béton. Ainsi, nous pouvons formuler une nouvelle exigence pour la solution : il est nécessaire de produire la vibration dans la masse de béton sans introduire un nouveau mécanisme qu'il serait impossible de ressortir une fois le béton durci. Comment peut-on faire cela ? Ce n'est pas facile à dire, mais cette idée devrait également être saisie dans la **banque d'idées**, peu importe à quel point elle semble ridicule.

L'Étape 3.1 est la préparation pour l'exécution de l'Étape 3.2. Toutes les autres étapes TRIZ fonctionnent exactement de la même manière – exécuter une étape prépare nos pensées à la réalisation des opérations des étapes suivantes.

Étape 3.2 Intensifier la formulation du RFI

À l'Étape 3.2, l'analyse entre dans les premières phases de la génération d'une solution. Le RFI formulé à l'Étape 3.1 doit être remplacé par une des ressources décrites à l'Étape 2.3. Maintenant, un des mécanismes conçus pour surmonter l'inertie psychologique entre en jeu. Pour maîtriser ce mécanisme, il faut avoir de l'expérience et connaître les outils TRIZ. L'idée principale de la troisième partie est d'étudier les causes qui empêchent la génération de solutions qui satisfont les exigences décrites à l'étape 3.1 en utilisant une des ressources disponibles. Le mécanisme d'analyse proposé par Altshuller stimule le processus créatif subconscient et permet parfois la création de solutions partielles, tantôt farfelues et tantôt très sérieuses. L'apparition de solutions farfelues est un bon signe. Cela montre que nous surmontons progressivement l'inertie psychologique et que nous commençons à penser de manière plus ouverte, ou comme on dit aux États-Unis : « think out of the box », sortez de ce moule qui entrave notre imagination et notre pensée. Libérons-nous de ce carcan dans lequel nous étions enfermés par notre formation professionnelle, qui a développé en nous une inertie psychologique dans les limites des solutions standard de problèmes standard.

Dans toutes les professions, les solutions standard constituent une richesse et une compétence professionnelles. Elles aident les professionnels à résoudre des problèmes rapidement et efficacement jusqu'à ce qu'ils soient confrontés à un problème non standard qu'ils ne peuvent résoudre à l'aide de ces solutions. Dans de nombreux cas, l'utilisation systématique des outils TRIZ OTSM soulève un problème initial – qui semblait être non standard à l'origine - qui prend la forme d'un problème standard non seulement aux yeux des spécialistes TRIZ OTSM, mais

également aux yeux de spécialistes pointus. Cela se produit souvent à la fin de la première partie d'ARIZ. Mais, même dans de tels cas, il est utile de poursuivre jusqu'à la quatrième partie d'ARIZ. L'expérience des spécialistes TRIZ prouve que les solutions obtenues à partir de la première partie peuvent être considérablement améliorées et qu'une palette complète de solutions satisfaisantes peut être obtenue et utilisée pour la création d'une gamme de produits.

Les idées collectées dans la banque d'idées pendant la réalisation des étapes d'ARIZ ou l'application de tout autre outil TRIZ OTSM peuvent être divisées en trois groupes. Le premier groupe comporte les idées pouvant être mises en œuvre rapidement. Le second groupe renferme des idées qui nécessitent un peu de temps pour la recherche et le développement additionnels ou l'achat d'équipement par exemple. Le troisième groupe comprend des idées conservées pour le futur, des idées concernant la direction que pourrait prendre le système au cours de son développement et de nouveaux produits, services, technologies qui pourront être développés un jour.

Malheureusement, TRIZ OTSM est souvent considéré comme un outil destiné à répondre à des situations d'urgence lorsqu'une solution doit être trouvée et appliquée immédiatement. Au moment où la situation d'urgence apparaît, cela relève généralement de la compétence d'un niveau inférieur de management. Ils doivent éliminer le problème, quel qu'en soit le coût. Les banques d'idées ne relèvent pas de leur compétence, mais de celle des niveaux supérieurs de managers, parfois même du plus haut niveau, comme des chefs d'entreprises ou d'organisations. Les managers de ce niveau ne connaissent généralement pas l'existence de TRIZ OTSM et des possibilités qu'il offre au management supérieur. Les deuxième et troisième groupes de solutions ne sont qu'un avant-goût de ce que les managers supérieurs pourraient utiliser dans le cadre de leur difficile travail. TRIZ OTSM peut souvent offrir une assistance aux chefs de services engagés dans le développement de la stratégie et dans l'évolution d'une entreprise. Mais dans ce cas, ARIZ est inclus sous forme d'un outil OTSM plus compliqué.

Afin de rester concis, nous ne traiterons ici que de trois manières parallèles d'utiliser trois ressources : le vibreur, le coffrage et le mélange de béton.



Les débutants en TRIZ sont souvent désorientés par les expressions construites selon les règles TRIZ. En effet, du point de vue linguistique, les expressions ne sont pas vraiment correctes. L'avantage de ces phrases est que TRIZ OTSM peut jouer le rôle d'une langue interdisciplinaire pour des problèmes compliqués et/ou interdisciplinaires. Cette langue est conçue pour le travail sur des problèmes qui deviennent généralement plus compliqués avec l'utilisation de la langue ordinaire, parce que cette dernière provoque l'inertie psychologique. De plus, la langue ordinaire est bien adaptée à une utilisation en tant que moyen de communication, mais elle ne nous permet pas toujours de résoudre des problèmes efficacement. Parfois, une bonne langue littéraire entrave même la résolution de problème. Parallèlement, une bonne langue figurative apporte souvent une aide précieuse à TRIZ OTSM lorsqu'il s'agit de résoudre un problème. Les outils TRIZ OTSM créent des caractéristiques-images, c'est-à-dire des solutions partielles. La langue figurative permet de synthétiser ces caractéristiques séparées en une seule image. C'est pourquoi Tatyana Sidorchuk a développé une technologie pédagogique spéciale pour enseigner aux enfants à trouver des métaphores et à composer des énoncés métaphoriques et figuratifs. Cette méthode est actuellement utilisée par les adultes dans le domaine de la publicité pour créer des textes et des clips vidéo figuratifs. La langue standard, les expressions de tous les jours, sont souvent porteurs d'inertie psychologique. Cette inertie peut devenir un obstacle insurmontable à la résolution d'un problème. Cela signifie qu'il faut audacieusement créer des phrases conformes aux règles TRIZ OTSM, même si ces dernières ne sont pas toujours belles et n'ont pas de valeur littéraire.



RFI-1 intensifié en utilisant la ressource « Vibreur »

Le Vibreur lui-même élimine l'effet indésirable sans compliquer le système et sans créer de phénomène indésirable : le « fort bruit » dans l'espace entourant le système de vibreurs (c'est-à-dire à l'extérieur du coffrage) lorsque les vibreurs fonctionnent et cognent très fortement contre le coffrage pour compacter le béton.

Mais en même temps, les vibreurs produisent la force et l'amplitude de vibration nécessaires pour compacter le mélange de béton dans le volume complet du coffrage.

Après avoir noté la formulation de l'Étape 3.2 pour la ressource « Vibreur », il est nécessaire d'identifier les Paramètres de Contrôle de cette ressource qui déterminent le « Niveau de Bruit » et les Paramètres d'Évaluation de la « Densité du Béton ».

Dans notre cas, ces deux paramètres dépendent des Paramètres de Contrôle :

- Vibreurs cognent avec force
- Amplitude de vibration du coffrage créée par le Vibreur.

Pouvez-vous dire quels autres paramètres influencent les deux Paramètres d'Évaluation simultanément ? Essayez de réaliser les étapes suivantes d'ARIZ avec les paramètres que vous avez proposés.

RFI-1 intensifié en utilisant la ressource « Mélange de Béton »

Le Mélange de Béton lui-même élimine l'effet indésirable, sans compliquer le système et sans créer d'effet indésirable : le « fort bruit » dans l'espace entourant le système de vibreurs (c'est-à-dire à l'extérieur du coffrage) lorsque les vibreurs fonctionnent et cognent très fortement contre le coffrage pour compacter le béton.

Mais le Mélange de Béton n'empêche pas les vibreurs de produire la force et l'amplitude de vibration nécessaires pour compacter le mélange de béton dans l'ensemble du volume du coffrage.

Après avoir noté la formulation de l'Étape 3.2 pour la ressource « Mélange de Béton », il est nécessaire d'identifier les Paramètres de Contrôle de cette ressource qui déterminent le « Niveau de Bruit » et les Paramètres d'Évaluation de la « Densité du Béton ».

Essayez de trouver les paramètres de la Ressource « Mélange de Béton » qui ont un impact sur la Densité du Béton. Faites une liste de ces paramètres.

L'étape suivante consiste à faire une liste des paramètres de la Ressource « Mélange de Béton » qui ont une influence sur le Paramètre d'Évaluation « Niveau de Bruit » de notre Système.

Comparez les deux listes et faites une liste séparée des paramètres qui ont un impact simultané sur les deux Paramètres d'Évaluation.

L'algorithme suivant peut s'avérer utile lorsque vous réalisez l'Étape 3.2 :

- Remplacez l'« Élément X » par « [Ressource] ELLE-MEME ». Le mot [Ressource] doit être remplacé par le nom d'une ressource correspondante.
- Identifiez, dans la Formulation du RFI Intensifié, les noms de deux Paramètres d'Évaluation dont les valeurs doivent respecter un niveau nécessaire.
- En utilisant vos connaissances et/ou les connaissances d'experts, identifiez une liste de Paramètres de Contrôle pour le premier Paramètre d'Évaluation. Changer les valeurs des Paramètres de Contrôle peut changer les valeurs des Paramètres d'Évaluation.
- De la même manière, créez une liste de Paramètres de Contrôle qui vous permettront de changer les valeurs du deuxième Paramètre d'Évaluation.
- Comparez les deux listes de Paramètres de Contrôle et identifiez ceux qui vous permettent de changer les deux Paramètres d'Évaluation. Ils seront utilisés ultérieurement pour réaliser les Étapes 3.3 et 3.4 d'ARIZ.



- L'absence de membres communs dans les listes des paramètres est un des signes que le problème peut être résolu en changeant les paramètres correspondants de ce Paramètre d'Évaluation qui doit être amélioré pour fournir la meilleure performance possible du Processus Principal de Production (l'Objectif Principal pour lequel le problème donné doit être résolu).

Il faut souligner que le Principal Processus de Production (le But Ultime de la résolution du problème donné) est la fonction de l'un des super-problèmes situés dans l'Opérateur Système 3 ou 4 niveaux au-dessus du niveau du système où le problème donné est en train d'être résolu.

Lorsque l'on décrit une situation problématique initiale et que l'on sélectionne un Produit et un Outil à l'Étape 1.2, il ne faut pas confondre Processus Principal de Production (PPP) et Fonction Principale d'un système donnée à l'Étape 1.1.

Comme pour d'autres recommandations additionnelles concernant la réalisation des étapes d'ARIZ, cet algorithme a été proposé au cours de la recherche sur la transformation de TRIZ Classique et de ses outils en OTSM et ses outils.

OTSM a développé des procédures détaillées et similaires pour chaque étape d'ARIZ. Leur description détaillée n'entre pas dans le cadre de ce livre. Maîtriser ces procédures constitue le principal processus de production de l'assimilation d'ARIZ. Cet examen fait partie du système d'enseignement approfondi des secrets d'ARIZ, comme les vibrations du béton font partie de la production de conduits en béton de grand diamètre utilisés à leur tour pour construire des pipelines. Installer un pipeline est le Processus Principal de Production (PPP) et la raison pour laquelle les vibreurs compactent le béton.

En réalisant, en coopération avec des spécialistes, une liste de paramètres qu'il est possible d'utiliser pour modifier la densité du béton, il est possible d'en trouver certains qui permettent d'augmenter la densité du béton sans produire de bruit. Cela nous guide vers l'idée de produire le béton auto-compactant, que nous connaissons bien aujourd'hui. Mais le problème est apparu il y a de nombreuses années, lorsque ce type de béton n'existait pas. Créer un tel béton nécessitait des activités de recherche et de développement. Le problème c'est que l'usine dans laquelle ce problème est apparu ne disposait pas de département R&D. De plus, la situation était urgente et une solution comprenant le moins de changements possibles devait être rapidement trouvée.

Comme nous l'avons vu, ARIZ nous livre d'intéressantes idées. Parfois, certaines de ces idées nous semblent irréalisables dans les conditions présentes au moment de leur apparition. L'histoire de TRIZ et d'OTSM regorge d'exemples où des idées de ce type ont été rejetées au moment de leur apparition, mais mise en œuvre plus tard.

Il convient de noter que l'application d'ARIZ entraîne souvent une multitude d'idées que l'on peut classer dans trois groupes.

- **Le premier groupe** comprend les idées immédiatement acceptées pour la mise en œuvre.
- **Le deuxième groupe** comprend les idées qui nécessitent de petites modifications ou des acquisitions. Ou bien, il est juste nécessaire d'attendre le moment propice dans la vie de l'entreprise, par exemple un changement dans l'équipement de production (de nouveaux moules pour la production de pièces en plastique).
- **Le troisième groupe** comprend les idées qui nécessitent beaucoup de temps et d'investissement. Certaines de ces idées peuvent sembler fantastiques ou irréalistes. Cependant, de telles idées doivent être placées dans une banque d'idées spéciale. Après un certains temps, ces idées seront analysées avec des méthodes TRIZ Classique ou OTSM conçues pour transformer l'irréel en quelque chose pouvant être mis en œuvre dans certaines conditions.

Les idées fantastiques ou irréelles doivent être compilées et faire l'objet de discussions, ne serait-ce que parce qu'elles éliminent l'inertie psychologique et aident à créer une image du Résultat le Plus Désiré (RPD) que nous essayons d'obtenir. Décrire comment cela se passe et quels outils sont utilisés n'entre pas dans le cadre de cet examen et est l'objet de cours plus intenses sur TRIZ Classique et OTSM.

RFI-1 intensifié en utilisant la ressource « Coffrage »



Le Coffrage lui-même élimine l'effet indésirable, sans compliquer le système et sans créer d'effet indésirable : le « fort bruit » dans l'espace entourant le système de vibreurs (c'est-à-dire à l'extérieur du coffrage) lorsque les vibreurs fonctionnent et cognent très fortement contre le coffrage pour compacter le béton.

Mais le Coffrage n'empêche pas les vibreurs de produire la force et l'amplitude de vibration nécessaires pour compacter le mélange de béton dans l'ensemble du volume du coffrage.

À première vue, cette formulation n'apporte rien de plus que ce que nous savons déjà. Mais il s'agit là d'une vue superficielle, parce qu'ARIZ est un outil que l'on utilise pour penser, et non pas un outil qui remplace la pensée.

Considérons cette formulation, produite de manière formelle, étape après étape. Une des caractéristiques remarquables d'ARIZ est que l'on peut réaliser toutes les étapes de manière formelle, sans pour autant faire un pas dans la direction de la résolution. Ainsi, après avoir réalisé chaque étape, il est nécessaire de jeter un coup d'œil en arrière, d'observer les choses sous un autre angle, de voir quelles retouches peuvent être faites sur l'image, de voir quelle nouvelle compréhension il est possible de tirer du diagramme ou de la formulation obtenus grâce à la réalisation de l'étape.

Faisons ce travail ensemble :

La question que le Développeur se pose à lui-même ou à des experts :
Quand est-ce que le coffrage ne produira pas bruit ?

La réponse du Développeur à lui-même (fondée sur sa propre connaissance ou sur la connaissance qu'il acquiert grâce à des experts capables de répondre à cette question)

Le coffrage ne produira pas de bruit s'il n'est pas soumis à la déformation et qu'il ne fonctionne pas comme une membrane produisant des vibrations d'air dans l'espace autour du coffrage.

La question que le Développeur se pose à lui-même ou à des experts :
Quand est-ce que le coffrage empêchera les « vibreurs » de transmettre l'énergie nécessaire pour produire des vibrations de béton d'une amplitude et une force nécessaires pour le béton ?

La réponse :

Le Coffrage n'empêchera pas la transmission des vibreurs au béton s'il est absent du flux énergétique.

Réfléchissons aux réponses à ces questions :

Dans le système initial, le coffrage joue le rôle de transmission en transmettant l'énergie des vibreurs au béton. C'est pourquoi il avance et recule en raison de l'action de l'impact des vibreurs et de la tension élastique produite par ces impacts. Ces mouvements (vibration) du coffrage provoquent la vibration du béton dans le coffrage et de l'air autour du coffrage.

Nous n'avons pas besoin de vibration autour du coffrage, mais nous avons besoin de la vibration du béton dans le coffrage.

Le coffrage ne vibrera pas si les vibreurs ne le touchent pas. Mais les vibreurs doivent le toucher pour transmettre de l'énergie au béton.

Conclusion :

Si le coffrage n'est pas soumis aux vibrations, il n'y a pas de bruit, mais il sera nécessaire de réaliser la transmission d'énergie à travers le coffrage – des vibreurs au béton.

En d'autres termes, l'énergie devrait être transmise à travers le coffrage sans y produire de vibrations.

Il est très important de noter que reformuler une pensée plusieurs fois en utilisant d'autres mots est l'un des mécanismes permettant de reconsidérer des idées (modèles) déjà disponibles à propos d'une situation initiale. Ce mécanisme permet également de stimuler les processus créatifs subconscients en utilisant la conscience du développeur lui-même. De plus, la reformulation (utilisation d'autres mots) et l'utilisation de l'imagination ou des dessins (visualisation) pour représenter une situation problématique initiale et une situation devant être atteinte par le processus de résolution du problème, sont des mécanismes permettant de surmonter l'inertie psychologique et de détruire des stéréotypes de pensée, qui sont des obstacles à la résolution du problème.

Pour lutter contre l'inertie psychologique, il est nécessaire de remplacer les termes professionnels par des termes simples et fonctionnels. Cela devrait être fait dès la première étape d'ARIZ et pendant toute l'analyse. Nos stéréotypes insistent sur l'utilisation de termes professionnels. La terminologie professionnelle est certes un bon outil lorsque l'on travaille sur des problèmes professionnels standard, mais lorsque l'on travaille sur des problèmes non-standard, cette terminologie est l'un des plus grands obstacles à l'obtention d'une solution. Les termes professionnels produisent des images floues, alors que la résolution d'un problème requiert l'utilisation d'images flexibles, dynamiques et fonctionnelles.

Dans notre cas, il est utile de remplacer le terme « vibreur » par le terme « générateur d'énergie de vibration ». Le terme « coffrage » peut, par exemple, être remplacé par le terme « moule à béton ».

Suite de la Conclusion (Solution Partielle) :

Les vibreurs et le coffrage doivent donc être modifiés de manière à être capables, d'une part, de remplir toutes leurs fonctions et, d'autre part, de supprimer les phénomènes négatifs sans causer de nouveaux effets indésirables. Le coffrage et les vibreurs doivent changer sans changer, c'est-à-dire qu'ils doivent changer, mais qu'ils ne doivent pas produire de phénomènes néfastes et qu'ils doivent rester en mesure de remplir leurs fonctions.

Les Paramètres (Caractéristiques, Propriétés) du « Coffrage » qui affectent à la fois le bruit autour du coffrage et la qualité du béton :

- *Flexibilité du Coffrage*
- *Susceptibilité à l'énergie mécanique*
- *Rigidité, dureté, la capacité de servir d'atténuateur.*

Les étapes et règles d'ARIZ dirigent efficacement notre réflexion. C'est pourquoi l'enseignement de TRIZ se contente d'apprendre aux élèves à comprendre (à ressentir d'après certains professionnels) comment, où et quand ARIZ dirige notre pensée créative subconsciente. Par conséquent, une utilisation régulière d'ARIZ provoque le développement d'une pensée parallèle le long des axes (sous-espaces de paramètres) de l'Opérateur Système : la Hiérarchie de niveaux de système (sous-espaces des paramètres du niveau du système) ; Caractéristiques dépendant du temps de systèmes à différents niveaux – l'axe du Temps (sous-espace de paramètres) ; l'axe Antisystème (sous-espace de systèmes qui défient notre système, entravent son fonctionnement et stimulent son développement).

Il convient de noter que l'Opérateur Système est un contenu bien plus profond du modèle qui – pour quelqu'un qui en a une connaissance superficielle - est un « Schéma à Neuf Écrans ». Selon le concept de G.S. Altshuller, ARIZ n'est pas tant un outil de résolution de problème qu'un outil permettant de développer la Pensée-Système basée sur l'Opérateur Système de TRIZ Classique. En développant notre capacité à utiliser ces outils de pensée, nous développons également des compétences de résolution de problème complexe. Cela est très important pour la



maîtrise d'ARIZ. Une personne peut bien être capable de se souvenir de toutes les règles et de tous les commentaires d'ARIZ, ainsi que de tous les exemples classiques d'application d'ARIZ, mais être incapable d'utiliser ARIZ en pratique.

La pensée basée sur ARIZ ou sur l'Opérateur Système de TRIZ Classique ne peut être développée que grâce à l'entraînement impliquant des résolutions pratiques et des problèmes de la vie réelle. Il ne suffit pas de comprendre la logique de fonctionnement d'ARIZ. ARIZ est un outil qui permet au développeur d'activer, de nourrir et de diriger son propre processus créatif subconscient. ARIZ propose des règles de travail avec des connaissances issues de divers domaines, ainsi que des règles pour intégrer cette connaissance à la méthode. Grâce à cela, un problème spécifique peut être résolu dans un contexte spécifique mais grâce à une procédure universelle commune.

Les adultes ne comprennent et n'assimilent ARIZ qu'en étant confrontés à des problèmes pratiques, le rôle de l'enseignant étant similaire à celui d'un instructeur de vol. Tout d'abord, un futur pilote étudie des règles de vol séparées sur un simulateur d'entraînement. Ensuite, il monte dans un avion et pose sa main sur le levier de commande. Ensuite, l'instructeur autorise le débutant à piloter l'avion, mais il est prêt à reprendre les commandes de l'avion si nécessaire. Tandis que les compétences de l'apprenti-pilote se développent, l'interférence de l'instructeur dans le processus de contrôle du vol devient de plus en plus rare. Finalement, le pilote débutant est autorisé à piloter seul sans la supervision de l'instructeur. Le développement plus avancé des compétences s'effectue indépendamment, par la pratique permanente dans le ciel et sur le sol. C'est la même chose avec l'enseignement d'ARIZ.

Un spécialiste TRIZ professionnel conduit un débutant à travers ARIZ, étape après étape. Lorsque de bonnes compétences d'application d'ARIZ commencent à se développer chez le débutant, il peut réaliser de plus en plus d'étapes ARIZ tout seul. Le processus de maîtrise d'ARIZ présente plusieurs phases : la prise de contact avec les règles et les étapes ARIZ ; l'application d'ARIZ à des problèmes d'entraînement et le développement progressif de compétences pour la résolution d'étapes séparées jusqu'au niveau de l'assimilation complète d'ARIZ. La deuxième phase comporte deux sous-phases : dans la première sous-phase, l'étudiant commence à utiliser les règles et les étapes ARIZ au niveau subconscient, sans en être conscient. La deuxième sous-phase est caractérisée par la transition vers la réalisation consciente des étapes ARIZ à un niveau subconscient. Ainsi, l'étudiant apprend à utiliser délibérément le mode de pensée ARIZ dans sa vie quotidienne, professionnelle et privée. C'est plus ou moins la même chose qu'avec une langue étrangère que l'on utilise comme deuxième langue en-dehors de notre pays d'origine.

Nous avons montré comment un problème initial est divisé en sous-problèmes à l'Étape 2.3, chacun de ces sous-problèmes illustrant la possibilité de résolution du problème initial en utilisant une ressource ou une autre.

On peut dire que l'apprentissage d'ARIZ se réduit au développement de la capacité de voir, de comprendre et d'accepter les modifications progressives d'une situation problématique, ainsi que des formulations du problème et ses solutions partielles qui semblent parfois irréalistes. Ces formulations semblent parfois stupides, infaisables, inaccessibles ou impossibles aux yeux des débutants. Lorsqu'ils gagnent de l'expérience de l'application d'ARIZ et de TRIZ en général, ils commencent à comprendre que résoudre un problème non standard nécessite de franchir les limites de ce qui est possible et de ce qui est impossible.

Ces nouveaux problèmes et solutions partielles doivent être examinés attentivement pour surmonter l'inertie psychologique.

Pour traiter ces problèmes nouveaux et apparemment sans solution, et qui plus est, avec des solutions apparemment irréalistes ou inapplicables, il serait utile d'utiliser l'Axiome OTSM de l'Impossible et les outils correspondants pour l'application pratique de cet Axiome théorique.

Ces outils nous aident à surmonter nos préjugés concernant le possible et l'impossible dans la

vie réelle. Ces outils nous permettent de transformer l' « impossible » en « possible ». Une description plus détaillée de ces outils n'entre pas dans le champ de cette brève introduction à ARIZ. Une attention toute particulière devrait être portée sur le fait qu'un problème non standard apparaît simplement parce que des solutions standard réelles et éprouvées ne sont pas adaptées dans le contexte de la situation spécifique. Pour trouver une solution, nous devons franchir les limites des stéréotypes du possible et de l'impossible. C'est pour cette raison que nous ne devons pas rejeter les idées inhabituelles juste parce qu'au début elles semblent impossibles. Par exemple, pendant l'exécution d'un projet, chaque réunion des spécialistes de l'entreprise et des spécialistes TRIZ commençait et terminait de la même manière. Tout d'abord, les spécialistes TRIZ présentaient à leur public le résultat de l'analyse de la situation problématique et certaines des idées obtenues grâce à cette analyse. À chaque fois, les premiers mots des spécialistes de l'entreprise étaient que ces idées ne valaient pas la peine d'être approfondies, que jamais personne n'avait fait ça de cette manière.

Et à chaque fois, après une demi-heure d'analyse des raisons pour lesquelles une solution partielle ne pouvait pas être mise en œuvre, il apparaissait clairement que quelque chose pouvait être fait dans cette direction et que la solution pouvait, d'une manière ou d'une autre, être appliquée. De ce point de vue-là, ce projet n'était pas unique. Cette situation n'est pas rare. Ce qui était unique, c'était le fait que les spécialités de l'entreprise répondaient aux questions quasiment immédiatement, réalisaient les expérimentations mentales nécessaires et semblaient impatientes de discuter de ces solutions apparemment si étranges. Cela faisait six ans qu'ils travaillaient sur le problème et qu'ils avaient effectué de nombreuses expérimentations et gagné de l'expérience à propos de l'essence et des composants d'un problème. Malheureusement, cette situation n'est pas fréquente.

La seconde raison pour laquelle ce projet peut être considéré comme un projet unique est qu'une solution inattendue a été obtenue et acceptée par les spécialistes. Il aura fallu beaucoup plus de temps pour convaincre les managers de l'entreprise. Finalement les managers conclurent que la solution était très intéressante et utile, et qu'elle devait être brevetée. Pendant la procédure de dépôt du brevet, il apparut que pendant que dans cette entreprise il était question d'accepter la solution, un brevet similaire avait été déposé par une des entreprises concurrentes. Une conclusion importante est que le travail innovant et réussi d'une entreprise requiert une culture de l'innovation au sein de l'entreprise. Disposer de méthodes efficaces de résolution de problème ne suffit pas. L'utilisation efficace des idées innovantes produites dans les entreprises requiert la création d'un système spécial de travail sur l'innovation. L'activité d'innovation diffère des activités quotidiennes de l'entreprise. L'expérience de mes collègues – des spécialistes TRIZ – prouve qu'aujourd'hui les entreprises ne sont pas prêtes à travailler dans les conditions d'innovation permanente telles que dictées par le marché.

La transition du traitement de problèmes séparés d'innovation vers un contrôle systématique du flux de tels problèmes peut s'avérer un avantage compétitif significatif pour une entreprise. Un tel travail nécessite une culture de l'innovation qui se distingue des principes sous-jacents des cultures d'entreprise actuelles. Les entreprises qui seront les premières à résoudre les problèmes entre la culture existante et la culture d'innovation gagneront du terrain sur leurs concurrents.

La troisième particularité du projet était que la discussion sur ces coïncidences accidentelles avec mes anciens collègues, des professionnels TRIZ, a révélé une tendance selon laquelle ces coïncidences sont de plus en plus fréquentes. Ce qui n'avait pas été remarqué par un spécialiste TRIZ est devenu évident pour un groupe de professionnels dont chaque membre avait plus de 25 ans d'expérience dans le domaine de TRIZ. L'impression est que les entreprises commencent à utiliser de plus en plus fréquemment des éléments TRIZ dans leur travail, ce qui leur permet de trouver des solutions efficaces à leurs problèmes. Les solutions brevetées par ces entreprises sont de plus en plus difficiles à contourner, même en utilisant les outils TRIZ. Cela

entraîne un avantage compétitif supplémentaire. Parmi d'autres choses, l'utilisation systématique d'éléments TRIZ parallèlement à une culture d'innovation permet à ces entreprises d'organiser un flux permanent d'innovations dans le domaine des biens et des services, mais également au sein de l'entreprise elle-même. Dans les conditions actuelles de concurrence féroce à travers le monde et avec un marché en rapide mutation, il n'est pas possible de faire des affaires de manière hasardeuse. Les tentatives et les erreurs hasardeuses sont coûteuses pour les entreprises. Le problème de la rapidité et de la réussite de l'innovation se fait de plus en plus pressant.

Cela ne semble pas lié au sujet du document – une brève introduction à ARIZ.

Cependant, comme nous l'avons déjà dit ci-dessus, travailler en suivant les règles ARIZ nous apporte une série de solutions fortes, efficaces et avancées. Ces solutions peuvent être réparties dans trois groupes : solution à mettre en œuvre « aujourd'hui », « demain » et dans un « futur prévisible ». C'est une sorte de prévision de produit pour l'entreprise. Mais aujourd'hui, cela se produit au niveau des sous-divisions tandis que les managers, en raison de leur position, ne s'intéressent qu'à la mise en œuvre immédiate des solutions obtenues, sans réfléchir à l'avenir de leur entreprise et de leur activité. Des résultats importants pour la planification stratégique sont jetés aux oubliettes. C'est pour collectionner, organiser et analyser ce type d'information qu'il faut une nouvelle culture d'entreprise qui englobe tous les niveaux de l'entreprise. Les futurs dirigeants d'entreprises innovantes et prospères commencent à travailler aujourd'hui. Ils repensent la culture d'entreprise existante et planifient sa transformation graduelle mais efficace en une culture d'entreprise innovante. ARIZ, TRIZ Classique et OTSM peuvent apporter une contribution significative à la résolution de ce difficile problème de management. Créer des entreprises innovantes et hautement efficaces, équipées de la culture d'entreprise correspondante, est un défi sérieux lancé aux managers en ce début de 21^{ème} siècle. C'est un sujet très intéressant où la pensée « façon ARIZ » peut livrer de nouvelles idées et tendances. Alors, retournons donc à ARIZ.



DG Éducation et culture