

## EXERCICES POUR LES MATÉRIELS TETRIS. (IGOR KAIKOV)

### Introduction

Tous les exercices ci-dessous sont donnés dans une forme simplifiée et adaptée. Nous avons pris pour exemple les systèmes techniques simples que tout le monde connaît. Nous avons résolu de vrais problèmes d'ingénierie mécanique pouvant être utilisés comme matériel éducatif pour un grand nombre de principes et règles de TRIZ. Cependant, pour les objectifs de ces cours, ces exemples font l'objet d'adaptations et de simplifications si importantes qu'elles pourraient donner aux étudiants une idée erronée de la substance et du niveau de complexité de problèmes réels.

Nous pensons que cette forme simplifiée est inappropriée voire dangereuse pour les objectifs de ce cours si elle ne comporte pas les descriptions correspondantes de la situation problématique et sa transformation d'une situation floue en problème correctement défini.

Dans des versions ultérieures du manuel éducatif correspondant, nous donnerons de véritables problèmes personnalisés de production et expliquerons les méthodes de transition d'une situation diffuse à la formulation du problème.

Dans le présent cours, nous limitons la description à des exemples éducatifs. Ils sont analysés en détail, avec des commentaires et des astuces (aide) et de possibles réponses (test). Néanmoins, les étudiants sont libres d'analyser les problèmes de façon indépendante et de trouver des solutions conformes aux règles de TRIZ.

Veuillez noter qu'en règle générale, vous pouvez trouver une même solution en suivant différentes voies et en utilisant différents outils de TRIZ. L'outil qui vous semble le plus efficace, à vous personnellement, dépend du type de problème et du niveau de vos connaissances et compétences. La capacité à utiliser divers outils de TRIZ conditionne votre réussite dans la résolution de problèmes réels. Il est intéressant de rappeler que l'un des objectifs de TRIZ en tant que théorie est d'offrir des compétences réflexives permettant à la personne qui cherche à résoudre un problème de créer ses propres outils de résolution.

Les problèmes inventifs sont des problèmes non linéaires, et ce à différents égards. C'est pourquoi, dans le cadre de leur résolution, il peut parfois être judicieux de jeter un coup d'œil dans une encyclopédie ou des livres de référence, d'en apprendre davantage sur l'histoire du développement d'un système technique, etc.

Lorsque vous avez résolu le problème, ne vous arrêtez pas. Pensez – quels sont les lacunes ou les inconvénients des solutions suggérées par les auteurs dans le manuel ? Le très réputé naturaliste français du 18ème siècle, Georges Buffon (Buffon, Georges-Louis Leclerc, (1707-1788) concluait chacun de ses articles ou de ses livres par une liste de problèmes non-résolus. Cela offrait une nouvelle et vaste perspective au problème, attirait de nouveaux chercheurs et rendait l'étape suivante plus aisée.

Bonne chance !

## 1 Problème (une clé antichoc)

### 1 Situation Problématique

Les serrures à clé plate représentées sur les Fig. 1, 2, 3 sont souvent utilisées pour fermer les tiroirs, armoires et portes (Fig. 3). La partie supérieure d'une clé, là où nous tenons la clé pour la faire tourner dans la serrure, s'appelle la « tête ». La partie inférieure de la clé, c'est-à-dire celle qui est insérée dans le trou de la serrure pour ouvrir ou fermer à clé, s'appelle la « barbe ».



Fig. 1.

<http://www.ps.com.ua/file.php?id=14u5.gif>



Fig. 2.

<http://keyservice.tomsk.ru/upload/avtorussia.JPG>



Fig. 3.

<http://www.keyservice.ru/pics/keys/>

Les clés sont minces, légères et occupent peu de la place dans une poche ou un sac. Cependant, elles présentent un inconvénient considérable. Si nous cognons accidentellement une clé laissée dans la serrure, elle peut casser. Il est ensuite difficile de retirer le morceau cassé de la serrure. De plus, il est ensuite difficile de d'ouvrir la porte ou le tiroir. Dans ce cas, il nous faut casser la serrure et parfois même le meuble dans lequel la serrure est insérée, c'est-à-dire la porte, le tiroir, etc. Pour se sortir de cette situation désagréable, il serait bon d'avoir une « clé antichoc ».

Concevez une clé qui ne se casse pas, même en cas de choc important. Ne changez pas les autres choses (table, porte, serrure, etc. ...). Il est nécessaire de ne modifier que la clé, et plus précisément, il est nécessaire de modifier la « tête » de la clé.

### \* Erreurs Typiques (commises avant la résolution du problème)

Il existe quelques erreurs typiques que commettent les étudiants lorsqu'ils cherchent à résoudre ce problème. La principale erreur est de multiplier les options : et que se passerait-il si nous faisons comme ceci ... ou bien comme cela ? N'essayez pas de « deviner » une solution. Il est plus important de suivre les règles pendant la formation, que de trouver une réponse. Une analyse de problème conduite correctement d'après les règles est plus utile et plus efficace qu'une solution trouvée par hasard. Pensez par ailleurs aux solutions qui pourraient être proposées par des étudiants ne connaissant pas les règles de TRIZ. Quelques étapes incorrectes typiques sont mentionnées ci-dessous.

- Généralement, on propose de réaliser une clé à partir de matériaux plus durs, comme un

acier spécial.

- Changer le profil de la clé, c'est-à-dire remplacer une clé plate par une clé avec un profil rond ou un autre profil à la durabilité et la résistance améliorées. Bien entendu, dans ce cas, il serait nécessaire de changer la serrure.
- Panneaux d'avertissement afin d'inciter les gens à faire attention et à ne pas toucher la clé accidentellement, insérée dans le trou de serrure.
- Retirer la clé après chaque ouverture ou fermeture, et donc ne pas la laisser sur la serrure.

En guise d'exercice, nous vous laissons trouver les faiblesses de chacune des solutions proposées. Appliquez ensuite les règles TRIZ à votre meilleure solution.

## 2 Indications-1

RFI :

La clé se protège elle-même contre tout dégât causé par quelqu'un qui la touche ou la cogne violemment. Cependant, la clé conserve sa capacité de remplir sa fonction – verrouiller et déverrouiller une serrure.

## 3 Indications-2

Contradiction 1 :

La clé doit se casser parce qu'elle subit une force ; et la clé ne doit pas se casser afin de ne pas nécessiter le remplacement de la serrure ou de la porte.

## 4 Outil

RFI

La clé se protège elle-même contre tout dégât causé par quelqu'un qui la touche ou la cogne violemment. Cependant, la clé conserve sa capacité à remplir sa fonction – verrouiller et déverrouiller une serrure.

## Contradictions :

Contradiction 1 :

La clé doit se casser parce qu'elle subit une force ; et la clé ne doit pas se casser afin de ne pas nécessiter le remplacement de la serrure ou de la porte.

## Commentaire 1 :

Une clé se casse-t-elle systématiquement lorsqu'elle subit une force ? Lorsque nous ouvrons une porte et tournons la clé dans le trou de serrure, nous appliquons une force sur la clé. Si la force est appliquée dans la bonne direction, la clé ne se casse pas et elle remplit sa fonction, à savoir, elle déverrouille une serrure. Il est nécessaire de vérifier ce Système Technique (ST) avec la Loi de l'Harmonisation (voir : LEST – Les Lois de l'Évolution des Systèmes Techniques).

## Contradiction 2 :

La clé doit se casser afin de consommer la force appliquée sur le système lors d'un coup accidentel ; et la clé ne pas se casser afin de ne pas nécessiter un remplacement de la serrure ou de la porte.

## Comment 2 :

Mais si une force appliquée accidentellement ne casse pas la clé lors d'un coup et la tourne dans un trou de serrure, alors la clé ne se casse pas : l'« énergie » du coup ne fonctionne pas pour casser la clé, mais pour la faire tourner. Mais un nouveau problème apparaît – l'ouverture

et la fermeture intempestives lors de coups involontaires. Parfois, ces ouvertures et fermetures intempestives de la serrure peuvent avoir des conséquences plus dangereuses que l'endommagement d'une clé.

L'analyse doit être conduite en identifiant autant de contradictions pertinentes que possibles, afin d'avoir un profil plus détaillé de la solution idéale.

### **Contradiction 3 :**

Lors de coups involontaires, la clé doit tourner pour éviter tout endommagement ; et la clé ne doit pas tourner pour éviter l'ouverture et la fermeture intempestives.

### **Contradiction 4 :**

La clé doit dépasser du trou de serrure afin de nous permettre de l'utiliser (la tourner, ouvrir et fermer, la retirer) ; et la clé ne doit pas dépasser de la serrure afin d'éviter de la cogner et de la casser.

### **Contradiction 5 :**

La «tête» de la clé doit être longue pour permettre de tourner la clé et de déverrouiller la serrure, et la « tête » doit être courte afin de ne pas casser la clé lorsqu'elle est soumise à une force involontaire.

### **Modèle « Tongs »**

*1. SI – Description de la Situation Initiale : situation Indésirable (négative) (Effet Négatif – EN). Que souhaiterions-nous changer ?*

Si vous cognez accidentellement une clé plate laissée dans le trou de serrure, elle se casse. Il est essentiel qu'une clé plate insérée dans un trou de serrure ne se casse pas à chaque coup involontaire.

*2. Imaginez que vous tenez une baguette magique entre vos mains (RPD) :*

La clé se protège elle-même contre tout dégât causé par quelqu'un qui la touche ou la cogne violemment. Cependant, la clé conserve sa capacité de remplir sa fonction – verrouiller et déverrouiller une serrure.

*3. Une barrière (Contradiction) qui nous empêche de surmonter l'effet négatif (EN=SI) et d'obtenir le RPD :*

La clé doit tourner lorsqu'on la cogne accidentellement afin de ne pas se casser, et la clé ne doit pas tourner lorsqu'on la cogne accidentellement afin de ne pas ouvrir et fermer la serrure lors de coups involontaires.

D'après la logique d'ARIZ (chapitre 3 du manuel), il est nécessaire d'identifier l'espace opérationnel et le temps opérationnel de la contradiction. Ensuite, les principes de séparation peuvent être appliqués pour surmonter la contradiction en elle-même (chapitre 5).

En effet, il est possible, dans ce cas, de séparer les exigences contractuelles dans l'espace puisque plusieurs caractéristiques de comportement de la clé sont exigées, comme la fonction de la direction de la force appliquée (rotation pour ouvrir /fermer la serrure, une force latérale lorsque la clé subit un coup accidentel).

Deux principes inventifs apparaissent comme des principes pertinents pour la mise en œuvre de la séparation :

## Principe Inventif № 1 : « Segmentation »

- Diviser un objet en parties indépendantes.
- Réaliser un objet facile à démonter.
- Accroître le degré de fragmentation ou de segmentation d'un objet.

## Principe Inventif № 15: « Dynamisme »

- Ajuster les caractéristiques d'un objet ou de l'environnement extérieur pour rendre son action optimale ou pour se placer dans les meilleures conditions opératoires.
- Diviser un objet en éléments capables de changer leur position relative les uns par rapport aux autres.

## 5 Solution possible

La « barbe » et la « tête » de la clé sont reliées par une charnière. Lorsque la clé tourne dans la serrure, la charnière reste immobile puisque la rotation de la « tête » et de la « barbe » se font simultanément dans ce cas. Ils bougent en tant qu'une seule entité. Le résultat est obtenu à l'aide de l'harmonisation, le couplage fixe de deux forces lorsqu'une telle force est appliquée.

Cependant, si nous appliquons une force sur la « tête » de la clé, et que cette force est perpendiculaire à l'axe de la clé, la « tête » tourne par rapport à la « barbe » grâce à la charnière. Dans ce cas, le couplage fixe des deux parties de la clé est absent (Fig. 4).

Comparez : le bracelet métal d'une montre se plie aisément dans une direction, lorsque les liens du bracelet bougent. Et il reste rigide lorsque vous exercez la force de manière que les liens ne bougent pas au niveau des charnières. (Fig. 5).



Fig. 4. (Photo réalisée par Kaikov I.)



Fig. 5. (Photo réalisée par Kaikov I.)