

tETRIS

|
Enseigner TRIZ à l'école!

TRIZ

Théorie de Résolution de Problèmes Inventifs

Renforcez vos compétences en résolution de problèmes



Education and Culture DG

Lifelong Learning Programme

tETRIS

Directeur éditoriale:

Gaetano Cascini (University of Florence, Italie)

Auteurs:

Gaetano Cascini (University of Florence, Italie), Francesco Saverio Frillici (University of Florence, Italie), Jurgen Jangtschi (Fachhochschule Kärnten, Autriche), Igor Kaikov (EifER, Allemagne), Nikolai Khomenko (TRIZ Master certified by G.S. Altschuller), Ingrida Murashkovska (Jelgava Adult Education Centre)

Mise en page:

Fabio Tomasi (AREA Science Park)

Maquette de couverture et icônes:

Harry Flosser (Harry Flosser Studios)

Édition:

FR 1.1 – Octobre 2009

Rendez-vous sur la page web du projet TETRIS www.tretris-project.org pour les versions actualisées.

Mentions de copyright:

Ce livre a été développé dans le cadre du projet TETRIS financé par la Commission Européenne – Programme Léonardo da Vinci.

Les partenaires du projet sont :

AREA Science Park (Italie) www.area.trieste.it

ACC Austria GmbH (Autriche) www.the-acc-group.com

European Institute for Energy Research – EifER (Allemagne) www.eifer.uni-karlsruhe.de

Fachhochschule Kärnten (Autriche) www.fh-kaernten.at

Harry Flosser Studios (Allemagne) www.harryflosser.com

Higher Technical College Wolfsberg (Autriche) www.htl-wolfsberg.at/joomla/

Jelgava 1. Gymnasium (Lettonie) www.1gim.jelgava.lv

Siemens AG, Sector Industry, Industrial Automation and Drive Technology (Allemagne)

www.siemens.com

STENUM Environmental Consultancy and Research Company Ltd (Autriche) www.stenum.at

Technical Institute for Industry “Arturo Malignani” (Italie) www.malignani.ud.it

The educational centre for adults of Jelgava (Lettonie) www.jrpic.lv

University of Florence (Italie) www.dmti.unifi.it

Ce livre peut également être librement traduit dans d’autres langues. Les traducteurs sont tenus de mentionner les présentes mentions de copyright et d’envoyer le texte traduit au coordinateur du projet qui le publiera sur le site internet du projet TETRIS afin de permettre sa libre distribution.

Ce livre peut être librement copié et distribué à condition d’inclure les présentes mentions de copyright, y compris en cas d’utilisation partielle. Les enseignants, formateurs et tous les autres utilisateurs sont tenus de mentionner les auteurs, le projet TETRIS et le Programme d’Éducation et de Formation tout au long de la vie.

**Clause de non responsabilité:**

Ce projet a été financé avec le soutien de la Commission européenne.

Cette publication n'engage que son auteur et la Commission n'est pas responsable de l'usage qui pourrait être fait des informations qui y sont contenues.

Légende des symboles :

Les symboles suivants vous aideront à trouver rapidement l'information pertinente que vous recherchez dans le manuel



Définition ou concept-clé



Exemple / Étude de cas



Instrument / Outils



Auto-évaluation / Exercices



Corrigés des auto-évaluations / des exercices



Bibliographie



Glossaire



Liens vers d'autres chapitres du manuel



Essential concepts

Index

1 Introduction aux fondements de TRIZ classique	1
1.0 Pourquoi avons-nous besoin de connaître les fondements des théories appliquées ?	1
1.0.1 La notion de création est similaire à la notion d'Horizon	2
1.1 Introduction pour les enseignants et les entreprises	5
1.2 Introduction à TETRIS pour les étudiants	11
1.3 TETRIS Glossaire TRIZ-OTSM : Solution	17
1.3.1 Problème	17
1.3.1.1 Problème Typique	17
1.3.1.2 Problème Non Typique (voir : Situation (Problématique) Innovante)	17
1.3.1.3 Situation Innovante (Problème, Inventif)	17
1.3.2 Solution	18
1.3.2.1 Solution Typique	18
1.3.2.2 Solution Non Typique	18
1.3.2.3 Ligne de Solution	18
1.3.3 Modèles pour la représentation des Éléments de Situations Innovantes (Problématiques)	22
1.3.3.1 Modèle ENV	22
1.3.3.2 Élément (composant)	26
1.3.3.3 Paramètre (variable, synonymes : propriété, caractéristique, etc.)	26
1.3.3.4 Valeur	27
1.3.3.5 Opérateur Système (le Schéma multi-écrans de la Pensée Avancée)	27
1.3.3.6 Modèles TRIZ-OTSM du processus de résolution de problème	29
1.3.3.7 Modèle "Entonnoir" du processus de résolution de problème avec TRIZ	29
1.3.3.8 Modèle « Tongs » de TRIZ-OTSM Moderne	30
1.3.3.9 Modèle « Montagne » de TRIZ Classique	31
1.3.3.10 Modèle « Contradiction »	32
2 Lois d'Évolution des Systèmes Techniques	35
2.0 Introduction	35
2.0.1 Le rôle des lois dans TRIZ	36
2.0.1.1 Les lois dans le domaine des sciences	36
2.0.1.2 Lois dans TRIZ	36
2.0.1.3 Les caractéristiques des lois de développement du système technique aux différentes étapes du système de développement	37
2.0.1.4 La définition des lois de développement de systèmes techniques dans le présent manuel	37

tetris

2.1: La loi de l'intégralité des parties du système	38
2.1.1. Définition	38
2.1.2. Théorie	38
2.1.3. Modèle	40
2.1.4. Outils (comment les utiliser)	41
2.1.4.1. Comment déterminer correctement la fonction du système technique	41
2.1.4.2. Comment déterminer correctement les parties d'un système technique	43
2.1.4.3. Comment estimer la capacité de travail des parties du système technique	46
2.1.4.4. Comment estimer l'opération des parties du système technique	46
2.1.5. Exemple (Problème-Solution)	46
2.1.6. Auto-évaluation	48
2.1.7. Références	48
2.2 : La loi de la continuité énergétique d'un système	49
2.2.1. Définition	49
2.2.2. Théorie	49
2.2.3. Modèle	50
2.2.3.1 Le schéma à quatre éléments	50
2.2.3.2 Exemple	51
2.2.3.3. Conductibilité électrique du modèle à quatre éléments	52
2.2.3.4. Exemple	53
2.2.4 Instruments (comment utiliser)	56
2.2.5. Exemple (Problème-Solution)	57
2.2.6 Auto-évaluation (Questions, tâches)	58
2.2.7. Références	60
2.3: La loi de l'harmonisation du rythme des parties du système	61
2.3.1. Définition	61
2.3.2. Théorie (Détails)	61
2.3.3. Modèle	62
2.3.4. Instruments - Outils (comment utiliser)	63
2.3.5. Exemple (Problème-Solution)	65
2.3.6. Auto-évaluation (Questions, tâches)	68
2.3.7. Références	69
2.4 : La loi de l'augmentation du niveau d'idéalité du système	70
2.4.1. Définition	70
2.4.2. Théorie (Détails)	70
2.4.3. Modèle	73
2.4.4. Instruments - Outils (comment utiliser)	73
2.4.5. Exemples	74
2.4.6. Auto-évaluation (Questions, tâches)	77
2.4.7. Références	78
2.5 La loi du développement inégal des parties d'un système	79
2.5.1. Définition	80
2.5.2. Théorie (Détails)	80
2.5.3. Modèle - Courbe en S	81
2.5.4. Instruments - Outils (comment utiliser)	83
2.5.4.1. Les lois de développement et leurs outils	83

2.5.4.2. Courbe en S	83
2.5.4.3. Construction d'un réseau de problèmes et analyse de sa structure	83
2.5.5. Exemple	83
2.5.6. Auto-évaluation (Questions, tâches)	84
2.5.7. Références	85
2.6 La loi de la transition vers un super-système	86
2.6.1. Définition	86
2.6.2. Théorie (Détails)	86
2.6.3. Modèle	86
2.6.4. Instruments - Outils (comment utiliser)	87
2.6.5. Exemples	88
2.6.6. Auto-évaluation (Questions, tâches)	91
2.6.7. Références	91
2.7 La loi de la transition du macro-niveau au micro-niveau	92
2.7.1. Définition	92
2.7.2. Théorie (Détails)	93
2.7.3. Modèle	93
2.7.4. Instruments - Outils (comment utiliser)	94
2.7.5. Exemples	95
2.7.6. Auto-évaluation (Questions, tâches)	96
2.7.7. Références	97
2.8 : La loi de l'augmentation de l'implication de Su-field	98
2.8.1. Définition	99
2.8.2. Théorie (Détails)	99
2.8.3. Modèle	99
2.8.4. Instruments - Outils (comment utiliser)	100
2.8.5. Exemple	100
2.8.6. Auto-évaluation (Questions, tâches)	104
2.8.7. Références	104
3 Rapide Examen de l'Algorithme de Résolution de Problèmes Inventifs (ARIZ) d'Altshuller Illustré par l'Analyse d'un Problème Réel.	105
3.0 Création et développement d'ARIZ	105
3.0.1 Résolution d'un problème: un bref examen des principales étapes du travail avec ARIZ.	107
3.1 La Première Étape : construire un modèle de problème et utiliser des solutions inventives standard	109
3.1.1 Solutions inventives	109
3.1.2 La Deuxième Étape : analyser les ressources disponibles	110
3.1.3 La Troisième Étape : construire une idée de solution satisfaisante en analysant les RFI et les Contradictions Physiques liées aux ressources spécifiques	110
3.1.4 La Quatrième Étape : mobiliser les ressources	110
3.1.5 La Cinquième Étape: utiliser la connaissance accumulée dans TRIZ	111
3.1.6 La Sixième Étape : modifier et/ou corriger la description du problème initial	111
3.1.7 La Septième Étape : évaluer les solutions obtenues	111

3.1.8 La Huitième Étape : élargir la portée de l'application et standardiser une solution créative	111
3.1.9 La Neuvième Étape : réflexion sur le travail réalisé	111
3.2 Rapide Examen de l'Algorithme de Résolution de Problèmes Inventifs (ARIZ) d'Altshuller Illustré par l'Analyse d'un Problème Réel.	113
3.2.1 Partie 1 : Analyser le problème et créer un modèle	114
3.2.2 Partie 2 : Analyser un modèle de problème	127
3.2.3 Partie 3 : Déterminer le résultat final idéal (RFI) et les contradictions physiques qui entravent l'obtention du RFI.	134
4 Analyse Su-field et solutions standard	145
4.1 Analyse Su-field et solutions standard: notions et règles de base	145
4.1.1 Eléments d'un système technique minimal	148
4.1.1.1 Types de champs et symboles correspondants	149
4.1.1.2 Types d'interactions et symboles correspondants	152
4.1.2 Modèle d'un système technique minimal	157
4.1.2.1 Représentation graphique d'un modèle Su-field	158
4.2 - Solutions standard	161
4.2.1 - Structure d'une solution standard	163
4.2.1.1 - Transformation d'un système Su-field	166
4.2.2 - Classification des solutions standard	170
Classe 1 : Améliorer les interactions et éliminer les effets néfastes	172
Classe 1.1 : Synthèse et amélioration d'un su-field	172
Standard 1-1-1: Synthèse d'un système substances-champ	173
Standard 1-1-2 : Améliorer les interactions en ajoutant des additifs aux objets	176
Standard 1-1-3 : Améliorer les interactions en introduisant des additifs dans un système	179
Standard 1-1-4 : Utilisation de l'environnement pour améliorer les interactions	182
Standard 1-1-5 : Modification de l'environnement pour améliorer les interactions	185
Standard 1-1-6 : Fournir l'action minimale d'une action	188
Standard 1-1-7 : Fournir l'effet maximal d'une action	191
Standard 1-1-8 : Fournir un effet sélectif	193
Standard 1-1-8-1 : Fournir un effet sélectif avec un champ maximal et une substance protectrice	194
Standard 1-1-8-2 : Fournir un effet sélectif avec un champ minimal et une substance active	197
Class 1.2 : Élimination d'une interaction néfaste	200
Standard 1-2-1 : Élimination d'une interaction néfaste par une substance étrangère	201
Standard 1-2-2 : Élimination d'une interaction néfaste en modifiant une substance existante	203
Standard 1-2-3 : Élimination de l'effet néfaste d'un champ	206
Standard 1-2-4 : Élimination d'un effet néfaste par un nouveau champ	208
Standard 2-1-1 : Synthèse d'un système Su-Field en chaîne	211
Standard 2-1-2 : Synthèse d'un système Su-Field dual	214
Standard 2-2-2 : Augmenter le degré de fragmentation des composants de la substance	217

Standard 2-2-3 : Transition vers des objets capillaires poreux	219
Standard 2-2-4 : Augmenter le degré de la dynamique du système	221
Standard 3-1-1 : Formation de bi- et poly-systèmes	224
Standard 3-1-2 : Développer des liens dans des bi- et poly- systèmes	226
Standard 3-1-3 : Augmenter la différence entre les composants d'un système	227
Standard 3-1-4 : Intégration de plusieurs composants dans un composant unique	228
Standard 3-1-5 : Répartir des propriétés incompatibles entre le système et ses parties	230
Standard 3-2-1 : Transition vers un micro-niveau	232
Standard 5-1-1-1 : Introduire des substances dans un système avec des conditions restreintes	233
5. Techniques pour Résoudre des Contradictions/Ressources/Effets	235
5.1 – Définition des Contradictions	235
5.1.1– Types de Contradictions	235
5.1.1.1 – Contradiction Administrative	236
5.1.1.2 – Contradiction Technique	237
5.1.1.3 – Contradiction Physique	237
5.1.1.4 – TRIZ & Les Contradictions Techniques & Physiques	238
5.1.1.5 Le modèle OTSM d'une contradiction	239
5.2. – Techniques de Résolution de Contradictions Techniques	242
5.2.1 – Le 40 Principes Inventifs	242
5.2.1.1 – Utilisation des Principes Inventifs	245
5.2.2 – La Matrice d'Altshuller / Matrice de contradiction	247
5.2.2.1 – La Conception de la Matrice d'Altshuller	247
5.2.2.2 – Les 39 Paramètres Techniques	248
5.2.2.3 – Utilisation de la Matrice d'Altshuller	249
5.3. Techniques pour Résoudre les Contradictions Physiques	255
5.3.1 – Les Quatre Principes de Séparation	255
5.3.1.1 – Séparation dans le Temps	257
5.3.1.2 – Séparation dans l'Espace	259
5.3.1.3 – Séparation de la Condition / Relation	261
5.3.1.4 – Séparation du Niveau du Système / par la Transition vers un Sous- ou un Super-Système	262
5.3.2 – Satisfaction (Effets) & Contournement (Nouvelle Conception)	263
5.4. Effets	264
5.5. Ressources Substance-Champ	267
5.6 Annexes	269
5.6.1 Les 40 Principes Inventifs	269
5.6.2 Les 39 Paramètres Techniques	273
5.6.3. La Matrice d'Altshuller	276
5.6.4 Effects	278
5.6.5 Substance-and-Field Resources	283
5.6.6 Glossary: Contradictions / Effects / Resources	284
5.6.7 References - Contradictions / Effects / Resources	285