

CRÉATIVITÉ STRUCTURÉE

**Des principes TRIZ
à la méthode ASIT**

SolidCreativity

Créativité Structurée

Des Principes TRIZ à la Méthode ASIT

Un livre pour ceux qui aiment réfléchir dans la boîte.

Tous droits réservés – SolidCreativity – 5 bis rue Montméjean, 33100 Bordeaux – 2020

« Le Code de la propriété intellectuelle interdit les copies ou reproductions destinées à une utilisation collective. Toute représentation ou reproduction intégrale ou partielle faite par quelque procédé que ce soit, sans le consentement de l'auteur ou de ses ayant droit ou ayant cause, est illicite et constitue une contrefaçon, aux termes des articles L.335-2 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. »

ISBN : 2-9522866-3-9

Dépôt légal : mai 2020

Distribution du livre : www.TRIZ40.com

Copyright © 2020 SolidCreativity

SOMMAIRE

06	.....	Les auteurs
10	.....	Introduction
V2	.....	La genèse de TRIZ
V2	.....	La TRIZ
16	.....	La matrice TRIZ
22	.....	Les 40 principes TRIZ
V3	.....	Entre TRIZ et Brainstorming

De TRIZ à ASIT	.....	V3
ASIT	.....	V3
FASiT	.....	V4
ecoASIT	.....	V4
ASIT-BIM	.....	V4
Conclusions	.....	V4
Liens et références	.....	122

V2, V3 et V4 : prochaines éditions de ce livre

LES AUTEURS

Derrière ce livre

Pascal Jarry a écrit ce livre avec de nombreuses aides, notamment des proches :

Recherches graphiques et illustrations : **Thierry Vilar**

Maquette et mise en page : **Coline Jarry**

Merci aux équipes de SolidCreativity et à ses partenaires pour leur soutien et leurs exigences.

Les théories, méthodes et marques citées restent la propriété de leur ayants droit .

Derrière les méthodes

Les théories et méthodes citées ont été créées par plusieurs personnes :

TRIZ : Genrich Altshuller en collaboration scientifique avec Rafael Shapiro

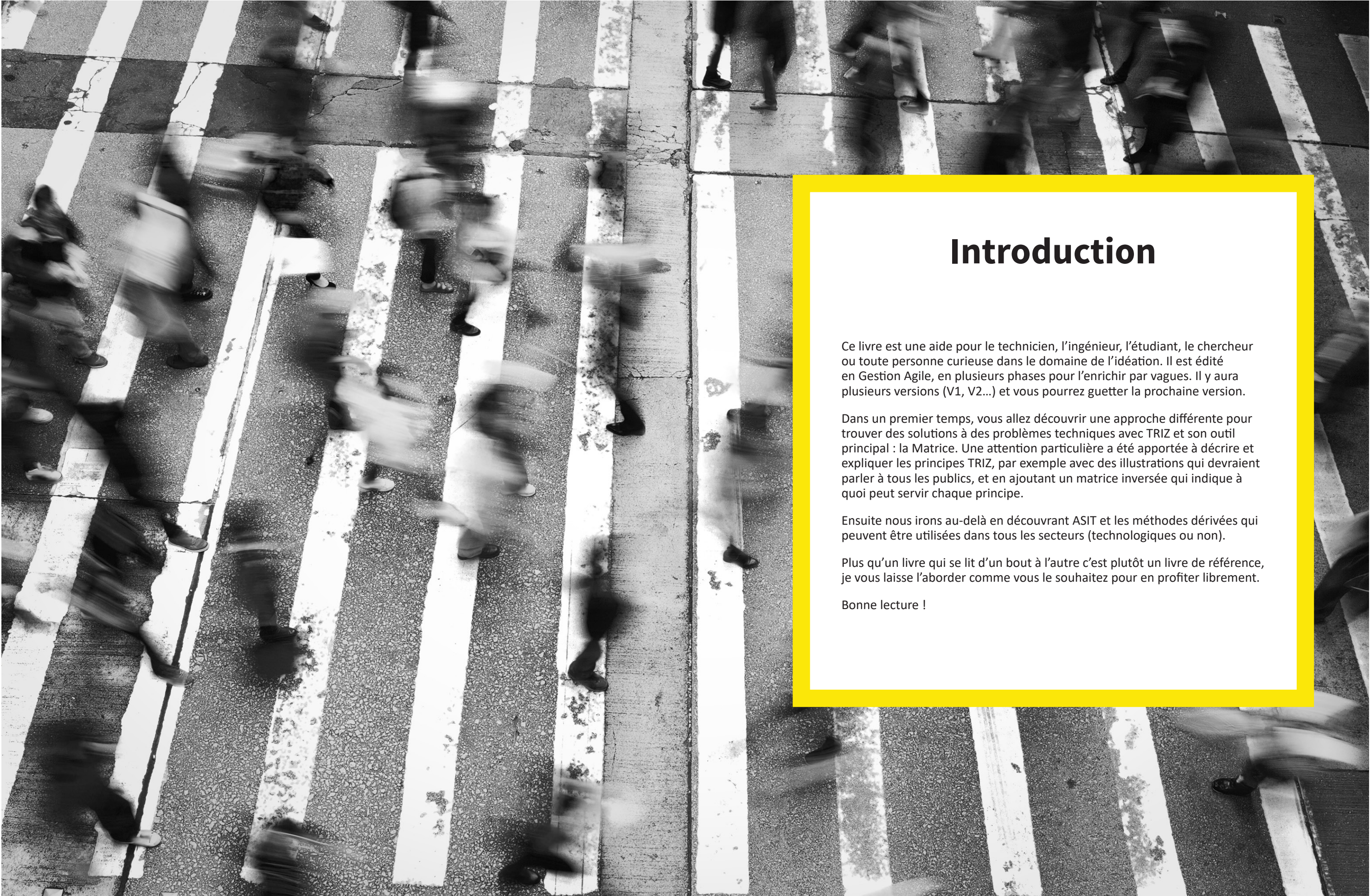
ASIT et **SIT** : Docteur Roni Horowitz d'après TRIZ, avec la collaboration scientifique de Ginadi Filkovsky (étudiant de Genrich Altshuller) et Professeur Jacob Goldenberg

FASiT : Pascal Jarry d'après ASIT et ses évolutions avec SolidCreativity

ecoASIT : Pascal Jarry d'après FASiT, avec la collaboration scientifique du Professeur Jérémie Legardeur, Docteur Benjamin Tyl et Docteur André Falchi

ASIT-BIM : Pascal Jarry d'après FASiT et le livre « Business Model Generation », avec la collaboration de Stéphane Allée et Fabrice Coulon





Introduction

Ce livre est une aide pour le technicien, l'ingénieur, l'étudiant, le chercheur ou toute personne curieuse dans le domaine de l'idéation. Il est édité en Gestion Agile, en plusieurs phases pour l'enrichir par vagues. Il y aura plusieurs versions (V1, V2...) et vous pourrez guetter la prochaine version.

Dans un premier temps, vous allez découvrir une approche différente pour trouver des solutions à des problèmes techniques avec TRIZ et son outil principal : la Matrice. Une attention particulière a été apportée à décrire et expliquer les principes TRIZ, par exemple avec des illustrations qui devraient parler à tous les publics, et en ajoutant un matrice inversée qui indique à quoi peut servir chaque principe.

Ensuite nous irons au-delà en découvrant ASIT et les méthodes dérivées qui peuvent être utilisées dans tous les secteurs (technologiques ou non).

Plus qu'un livre qui se lit d'un bout à l'autre c'est plutôt un livre de référence, je vous laisse l'aborder comme vous le souhaitez pour en profiter librement.

Bonne lecture !



La genèse de TRIZ

Génèse de TRIZ



Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.

La TRIZ

Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.

TRIZ

Matrice TRIZ

D'après TRIZ, les systèmes techniques évoluent pour tendre vers l'idéalité. Cette progression se fait en surmontant des Contradictions. Par exemple, si on veut qu'un objet devienne plus long SANS devenir plus lourd (ce qui se produit normalement), alors on doit résoudre une Contradiction.

La Matrice TRIZ regroupe 40 Principes connus pour surmonter des contradictions. Pour connaître le ou les Principes proposés par TRIZ pour résoudre une contradiction il faut commencer par la caractériser grâce à une liste de 39 Caractéristiques :

- 1) On identifie la Caractéristique qu'on veut améliorer.
- 2) On identifie la Caractéristique qu'on ne veut pas dégrader.

Cela nous donne les points d'entrée de la Matrice TRIZ : la case correspondante contient les numéros des Principes pouvant résoudre la Contradiction.

Par exemple : pour qu'un objet soit plus long sans être plus lourd, il faut résoudre une contradiction : La caractéristique à améliorer est '4, longueur objet statique' et la caractéristique à préserver est '2, masse objet statique'.

En scrutant la Matrice en 4 / 2, vous trouverez les numéros des Principes TRIZ proposés pour résoudre votre problème : 35, 28, 40 et 29.

En vous référant à la liste des Principes, cela sera plus clair : 35 (Modification de paramètre), 28 (Remplacement du système mécanique), 40 (Matériaux composites) et 29 (Pneumatiques et hydrauliques).

Les 39 caractéristiques

- | | |
|--|---------------------------------|
| 1 : Masse objet mobile | 21 : Puissance |
| 2 : Masse objet statique | 22 : Perte d'énergie |
| 3 : Longueur objet mobile | 23 : Perte de substance |
| 4 : Longueur objet statique | 24 : Perte d'information |
| 5 : Surface objet mobile | 25 : Perte de temps |
| 6 : Surface objet statique | 26 : Quantité de substance |
| 7 : Volume objet mobile | 27 : Fiabilité |
| 8 : Volume objet statique | 28 : Précision de mesure |
| 9 : Vitesse | 29 : Précision de fabrication |
| 10 : Force, intensité | 30 : Facteur néfastes à l'objet |
| 11 : Tension, pression | 31 : Facteur néfastes induits |
| 12 : Forme | 32 : Facilité de réalisation |
| 13 : Stabilité | 33 : Facilité d'utilisation |
| 14 : Résistance | 34 : Réparabilité |
| 15 : Durabilité objet mobile | 35 : Adaptabilité |
| 16 : Durabilité objet statique | 36 : Complexité du produit |
| 17 : Température | 37 : Complexité de pilotage |
| 18 : Brillance | 38 : Degré d'automatisation |
| 19 : Utilisation d'énergie par un objet mobile | 39 : Productivité |
| 20 : Utilisation d'énergie par un objet statique | |



TRIZ

Matrice pour résoudre les contradictions

Caractéristique à préserver

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
1			15 08 29 34		29 17 38 34		29 02 40 28		02 08 15 38	08 10 18 37	10 36 37 40	10 14 35 40	01 35 19 39	28 27 18 40	05 34 31 35		06 29 04 38	19 01 32	35 12 34 31
2				10 01 29 35		35 30 13 02		05 35 14 02		08 10 19 35	13 29 10 18	13 10 29 14	26 39 01 40	28 02 10 27		02 27 19 06	28 19 32 22	19 32 35	
3	08 15 29 34				15 17 04		07 17 04 35		13 04 08	01 08 04	01 08 35	01 08 10 29	01 08 15 34	08 35 29 34	19		10 15 19	32	08 35 24
4		35 28 40 29				17 07 10 40		35 08 02 14		28 10	01 14 35	13 14 15 07	39 37 35	15 14 28 26		01 10 35	03 35 38 18	03 25	
5	02 17 29 04		14 15 18 04				07 14 17 04		29 30 04 34	19 30 35 02	10 15 36 28	05 34 29 04	11 02 13 39	03 15 40 14	06 03		02 15 16	15 32 19 13	19 32
6		30 02 14 18		26 07 09 39						01 18 35 36	10 15 36 37		02 38	40		02 10 19 30	35 39 38		
7	02 26 29 40		01 07 04 35		01 07 04 17				29 04 38 34	15 35 36 37	06 35 29 04	01 15 29 04	28 10 01 39	09 14 15 07	06 35 04		34 39 10 18	02 13 10	35
8		35 10 19 14	19 14	35 08 02 14						02 18 37	24 35	07 02 35	34 28 35 40	09 14 17 15		35 34 38	35 06 04		
9	02 28 13 38		13 14 08		29 30 34		07 29 34			13 28 15 19	06 18 38 40	35 15 18 34	28 33 01 18	08 03 26 14	03 19 35 05		28 30 36 02	10 13 19	08 15 35 38
10	08 01 37 18	18 13 01 28	17 19 09 36	28 10	01 18 15	15 09 36 37	02 36 12 37	13 28 18 37	15 12	18 21 11	10 35 40 34	35 10 21	35 10 14 27	19 02	35 10 21	19 02	35 10 21	19 17 10	
11	10 36 37 40	13 29 10 18	35 10 36	35 01 14 16	10 15 36 28	10 15 36 37	06 35 10	35 24	06 35 36	36 35 21		35 04 15 10	35 33 02 40	09 18 03 40	19 03 27		35 39 19 02		14 24 10 37
12	08 10 29 40	15 10 26 03	29 34 05 04	13 14 10 07	05 34 04 10		14 04 15 22	07 02 35	35 15 34 18	35 10 37 40	34 15 10 14		33 01 18 04	30 14 10 40	14 26 09 25		22 14 19 32	13 15 32	02 06 34 14
13	21 35 02 39	26 39 01 40	13 15 03 04	37	02 11 13	39	28 10 14 07	34 28 17 15	33 15 28 18	10 35 21 16	02 35 40	22 01 18 04		17 09 10 35	39 03 35 23	35 01 32	32 03 27 16	13 19	
14	01 08 40 15	40 26 27 01	01 15 08 35	15 14 28 26	03 34 04 29	09 40 28	10 15 14 07	09 14 17 15	08 13 03 14	10 18 26 14	10 03 35 40	10 30 35 40	13 17 35		27 03 26		30 10 35 19	19 35 10	
15	19 05 34 31		02 19 09		03 17 19		10 02 19 30		03 35 05	19 02 16	19 03 27	14 26 28 25	13 03 28 25	27 03 10			19 35 39	02 19 04 35	28 06 35 18
16		06 27 19 16		01 40 35				35 34 38					39 03 35 23						
17	36 22 06 38	22 35 32	15 19 09	15 19 09	03 35 39 18	35 38	34 39 40 18	35 06 04	02 28 36 30	35 10 03 21	35 39 19 02	14 22 19 32	01 35 32	10 30 22 40	19 13 39	19 18 36 40		32 30 21 16	19 15 03 17
18	19 01 32	02 35 32	05 04 16		19 32 26		02 13 10		10 13 19	26 19 06	32 30 35 19	32 03 27	35 19 06	02 19 35 19			32 35 19		32 01 19
19	12 18 28 31		12 28		15 19 25	35 13 18		08 35	35 13 21 02	16 26 25	23 14 25	12 02 29	19 13 17 24	05 19 09 35	28 35 06 18		19 24 03 14	02 15 19	
20		19 09 06 27								36 37			27 04 29 18	35				19 02 35 32	
21	08 36 38 31	19 26 17 27	01 10 35 37		19 38	17 32 13 38	35 06 38	30 06 25	15 35 02	26 02 36 35	22 10 35	29 14 02 40	35 32 15 31	26 10 28	19 35 10 38	16	02 14 17 25	16 06 19	16 06 19 37
22	15 06 19 28	19 06 18 09	07 02 06 13	06 38 07	15 26 17 30	17 07 30 18	07 18 23	07	16 35 38	36 38			14 02 39 06	26			19 38 07	01 13 32 15	
23	35 06 23 40	35 06 22 32	14 29 10 39	10 28 10 31	35 02 10 31	10 18 39 31	01 29 30 36	03 39 18 31	10 13 28 38	14 15 18 40	03 36 37 10	29 35 03 05	02 14 30 40	35 28 31 40	28 27 03 18	27 16 18 38	21 36 39 31	01 06 13	35 18 24 05
24	10 24 35	10 35 05	01 26 05	26	30 16	02 22	26 32								10	10		19	
25	10 20 37 35	10 20 26 05	15 02 29 14	30 24 14 05	26 04 05 16	10 35 17 04	02 05 34 10	35 16 32 18		10 37 36 05	37 36 04	04 10 34 17	35 03 22 05	29 03 18 18	20 10 10 16	28 20 10 16	35 29 21 18	01 19 26 17	35 38 19 18
26	35 06 18 31	27 26 18 35	29 14 35 18		15 14 29	02 18 40 04	15 20 29		35 29 34 28	35 14 03	10 36 14 03	15 02 35 14	14 35 03 35	03 35 10 40	03 17 31		03 17 39		34 29 16 18
27	03 08 10 40	03 10 08 28	15 09 14 04	15 29 28 11	17 10 14 16	32 35 40 04	03 10 14 24	02 35 24	21 35 11 28	08 28 10 03	10 24 35 19	35 01 16 11		11 28	02 35 03 25	34 27 06 40	03 35 10	11 32 13	21 11 27 19
28	32 35 26 28	28 35 25 26	28 26 05 16	32 28 03 16	26 28 32 03	32 13 02 03	32 13 06		28 13 32 24	32 02 32	06 28 32	06 28 32	32 35 13	28 06 32	28 06 32	10 26 28 24	06 19 32	06 01 32	03 06 32
29	28 32 13 18	28 35 27 09	10 28 29 37	02 32 18 36	28 33 02 29	32 23 18 36	25 10 35	10 28 34 36	28 19 34	03 35 32	32 30 34 36	30 18 32	03 27 40	03 27 40		19 26 32 30	03 32 32	32 02	
30	22 21 27 39	02 22 13 24	17 01 39 04	01 18	22 01 33 28	27 02 39 35	22 23 37 35	34 39 19 27	21 22 35 28	13 35 39 18	22 02 37	22 01 03 35	35 24 30 18	18 35 37 01	22 15 33 28	17 01 40 33	22 33 35 02	01 19 32 13	01 24 06 27
31	19 22 15 39	35 22 01 39	17 15 16 22		17 02 18 39	22 01 40	17 02 35 04	30 18 35 04	35 28 03 23	02 33 01 40	35 01 27 18	35 40 27 39	15 35 22 02	15 22 33 31	21 39 16 22	22 35 02 24	19 24 39 32	02 35 06	
32	28 29 15 16	01 27 36 13	01 29 13 17	15 17 27	13 01 26 12	16 40 01 40	13 29 01 40	35	35 13 08 01	35 12 01 37	35 19 13 27	01 28 01	11 13 10 32	01 03 04	27 01 35 16	27 26 18	28 24 27 01	28 26 27 01	
33	25 02 13 15	06 13 01 25	01 17 13 12		01 17 13 16	18 16 15 39	01 16 35 15	04 18 39 31	18 13 34	28 13 35	02 32 12	15 34 29 28	32 35 30	32 40 03 28	29 03 08 25	01 16 25	26 27 13	13 17 01 24	01 13 24
34	02 27 35 11	02 27 35 11	01 28 10 25	03 18 31	15 13 32	16 25 35 11	25 02 35 11	01	34 09	01 11 10	13	01 13 02 04	02 35 02 09	11 01 28 27	11 29 01	01	04 10	15 01 13	15 01 28 16
35	01 06 15 08	19 15 29 16	35 01 29 02	01 35 29 07	35 30 16 29	15 16 29	15 35 29		35 10 14	15 17 20	35 16 01 08	15 37 14	35 30 32 06	13 01 35	02 16		27 02 03 35	06 22 26 01	19 35 29 13
36	26 30 34 36	02 26 35 39	01 19 26 24	26	14 01 13 16	06 36 34 26	34 26 06	01 16	34 10 28	26 16	19 01 35	29 13 28 15	02 22 17 19	02 13 28	10 04 28 15		02 17 13	24 17 13	27 02 29 28
37	27 26 28 13	06 13 28 01	16 17 26 24	26	02 13 18 17	02 39 30 16	29 01 04 16	02 18 26 31	03 04 16 35	30 28 40 19	35 36 37 32	27 13 01 39	11 22 15 32	27 03 18 01	19 29 25 13	25 34 06 09	03 27 35 16	02 24 26	35 38
38	28 26 18 35	28 26 35 10	14 13 17 28	23	17 14 13	35 13 16			28 10	02 35	13 35	15 32 01 13	18 01	25 13	06 09		26 02 19	08 32 19	02 32 13
39	35 26 24 37	28 27 15 03	18 04 28 38	30 07 14 26	10 26 34 31	10 35 17 07	02 06 34 10	35 37 10 02		28 15 10 36	10 37 14	14 10 34 40	35 03 22 39	29 28 10 18	35 10 02 18	20 10 16 38	35 21 28 10	26 17 19 01	35 10 38 19

Caractéristique à améliorer

Caractéristique à préserver

	20	21	22	23		25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1	10 24 35	12 36 18 31	06 02 34 19	05 35 03 31	10 24 35	10 35 20 28	03 26 18 31	01 03 11 27	28 27 35 26	28 35 26 18	22 21 18 27	22 35 31 39	27 28 01 36	35 03 02 24	02 27 28 11	29 05 15 08	26 30 36 34	28 29 26 32	26 35 18 19	35 03 24 37
2	10 15 35	15 19 18 22	18 19 28 15	05 08 13 30	10 15 35	10 20 35 26	19 06 18 26	10 28 08 03	18 26 28	10 01 35 17	02 19 22 37	35 22 01 39	28 01 09	06 13 01 32	02 27 28 11	19 15 29	01 10 26 39	25 28 17 15	02 26 35	01 28 15 35
3	01 24	01 35	07 02 35 39	04 29 23 10	01 24	15 02 29	29 35	10 14 29 40	28 32 04	10 28 29 37	01 15 17 24	17 15	01 29 35 04	15 29 03	01 28 10	14 15 01 16	01 19 26 24	35 01 26 24	17 24 26 16	14 04 28 29
4	24 26	12 08	06 28	10 28 24 35	24 26	30 29 14		15 29 28	32 28 03	02 32 10	01 18		15 17 27	02 25	03	01 35	01 26	26		30 14 07 26
5	30 26	19 10 32 18	15 17 30 26	10 35 02 39	30 26	26 04 06 13	29 30 06 13	29 09	26 28 32 03	02 32	22 33 28 01	17 02 18 39	13 01 26 24	15 17 13 16	15 13 10 01	15 30	14 01 04 34	02 36 26 18	14 30 28 23	10 26 34 02
6	30 16	17 32	17 07 30	10 14 18 39	30 16	10 35 04 18	02 18 40 04	32 35 40 04	26 28 32 03	02 29 18 36	27 02 39 35	22 01 40	40 16	16 04	16	15 16	01 18 36	02 35 30 18	23	10 15 17 07
7	02 22	35 06 13 18	07 15 13 16	36 39 34 10	02 22	02 06 34 10	29 30 07	14 01 40 11	25 26 02 16	25 28 02 32	22 21 17 24	17 02 40 01	29 01 01 32	15 13 10	10	15 29	26 01	29 26 04	35 34 16 24	10 06 02 34
8		30 06		10 39 35 34		35 16 32 18	35 03	02 35 16		35 10 25	34 39 19 27	30 18 35 04	35		01		01 31	02 17 26		35 37 10 02
9	13 26	19 35 38 02	14 20 19 35	10 13 28 38	13 26		10 19 29 38	11 35 27 28	28 32 01 24	10 28 32 25	01 29 35 23	02 24 35 21	35 13 08 01	32 28 13 12	34 02 28 27	15 10 26	10 28 04 34	03 34 27 16	10 18	
10		19 35 18 37	14 15 40 05	08 35 28 38		10 37 36	14 29 18 36	03 35 13 21	28 29 23 24	01 35 37 36	01 29 40 18	13 03 36 24	15 37 18 01	01 28 03 25	15 01 11	15 17 18 20	26 35 10 18	36 37 10 19	02 35 10 10	03 28 35 37
11		10 35 14	02 36 25	10 36 03 37		37 36 04	10 14 19 35	06 28 19 35	03 35	22 02 37	02 33 27 18	01 35 16	11	02	35	19 01 35	02 36 37	35 24		10 14 35 37
12		04 06 02	14	35 29 03 05		14 10 34 17	36 22	10 40 16	28 32 01	32 30 16 40	22 01 02 35	35 01	01 32 17 28	32 15 01	02 13 29	01 15 29	16 29 01 28	15 13 31	15 01 02	17 26 34 10
13		32 35 27 31	14 02 39 06	02 14 10 30		35 27 35	15 32		13	18	35 24 30 18	35 40 27 39	35 19	32 35 10 16	02 35 35 02	02 35 22 26	39 32 39 23	01 28 35	03 35 40 03	
14		10 26 35 28	35	35 28 31 40		29 03 28 10	29 10 03 40	11 03 16 27	03 27	18 35 37 01	15 35 22 02	11 03 32 02	10 32 25 03	27 11 32	15 03 02 18	02 23 25 18	01 23 15 40	27 03 15	29 35 10 14	
15	10	19 10 35 38		28 27 03 18	10	20 10 28 18	03 35 10 40	11 02 13	03	03 27 16 40	22 15 33 28	21 39 16 22	27 01 04	12 27	29 10 27	01 35 13	10 04 29 15	19 29 39 35	06 10	35 17 14 19
16	10	16		27 16 18 38	10	28 20 10 16	03 35 06 40	34 27 24	10 26		17 01 40 33	22 32 02 24	35 10	01	02		25 34 06 35	01	20 10 16 38	
17		02 14 17 25	21 17 35 38	21 36 29 31		35 28 21 18	03 17 30 39	19 35 03 10	32 19 24	24	22 33 35 02	22 35 02 24	26 27	26 27	04 10 16	02 18 16	02 17 06 32	03 27 35 31	26 02 19 16	15 28 35
18	01 06	32	13 16 01 06	13 01	01 06	19 01 26 17	01 19	11 15 32	03 32	15 19	35 19 32 39	19 35 28 26	28 26 19	15 17 13 16	15 01 19	15 17 13 16	06 32 13	02 16 10	02 25 16	
19		06 19 37 18	12 22 15 24	35 24 18 05		35 38 19 18	34 23 16 18	19 21 11 27	03 01	01 35 06 27	02 35 06	28 26 19 35	19 35 16 22	01 15 17 28	01 15 13 16	15 17 13 16	02 29 27 28	35 38 32 02	12 28 35	
20			28 27 18 31			03 35 31	10 36 23			10 02 22 37	19 22 18	01 04					19 35 16 25		01 06	
21	10 19		10 35 38	28 27 18 38	10 19	35 20 10 06	04 34 26 31	19 24 02	32 15 32	32 02	19 22 31 02	02 35 18 34	26 10 34	26 35 10	35 02 10 34	19 17 34	20 19 30 34	19 35 17 23	28 02 02	28 35 34
22	19 10	03 38		35 27 02 37	19 10	10 18 32 07	07 18 25	11 10 35	32		21 22 35 02	21 35 02 22		35 32 01	02 19		07 16	35 03 15 23	17	28 10 29 35
23		28 27 18 38	35 27 02 31			15 18 35 10	06 03 10 24	10 29 39 35	16 34 31 28	35 10 24 31	33 22 30 40	10 01 34 29	15 34 32	32 28 02 24	02 35 34 07	15 10	35 10 28 24	35 18 10 13	35 10 18	28 35 10 23
24		10 19	19 10			24 26 28 32	10 28 35	10 28 23			22 10 01	10 21 22	32	27 22			35 33	35	13 23 15	
25	24 26 28 32	35 20 10 06	10 05 18 32	35 18 10 39	24 26 28 32		35 38 18 16	10 30 04	24 26 28 32	24 26 28 18	35 18 34	35 22 18 39	35 28 34 04	04 28 10 34	32 01 10	35 28	06 29 32 10	18 28 35 30	24 28	
26	24 28 35	35	07 18 28 35	06 03 10 24	24 28 35	35 38 18 16		18 03 28 40	13 02 28	33 30	35 33 29 31	03 35 40 39	29 01 35 27	25 19 25 10	02 32 10 25	15 03 29	03 13 27 10	03 28 19 17	08 35 03 27	13 29
27	10 28	21 11 26 31	10 11 35	29 35 30 39	10 28	10 30 04	21 28 40 03		32 03 11 23	11 32 01	27 35 02 40	35 02 40 26		01 11 27 17	01 13 13 11	13 35 08 24	13 35 01 28	27 40 27	11 01 27	01 35 29 38
28		03 06 32	26 32 17	10 16 31 28		24 34 28 32	02 06 32	05 11 01 23			28 24 22 26	03 33 39 10	06 35 25 18	01 13 17 34	01 32 13 11	13 35 02	27 35 10 34	26 24 32 28	28 02 10 34	10 34 28 32
29		32 02	13 32 02	35 31 10 24		32 26 28 18	32 30 01	11 32 01			26 28 10 36	04 17 34 26	01 32 34 26	25 10	25 10		26 02 18		26 28 33 03	10 18 32 39
30	22 10 02	19 22 31 02	21 22 35 02	10 22 19 40	22 10 02	35 18 34	35 33 29 31	27 24 24 02	28 33 23 26	26 28 10 18			24 35 02	02 25 28 39	35 10 02	35 11 22 31	22 19 29 40	22 19 34 34	18 23 02 35	22 35 12 24
31	10 21 29	02 35 18	21 35 02 22	10 01 34	10 21	01 22 32 29	03 24 39 01	02 40 40 39	03 33 26	04 17 34 26							19 01 31	02 21 27 01	08 28 02	13 25 18 39
32	32 24 18 16	27 01 12 24	19 35	15 34 33	32 24 18 16	35 28 34 04	35 23 01 24		01 35 12 18		24 02			02 05 13 16	05 01 11 09	02 13 15	27 26 01	06 28 11 01	08 28 01	35 01 10 28
33	04 10 27 22	35 34 02 10	12 13 02 24	28 32 02 24	04 10 27 22	04 28 10 34	12 35 10 34	17 27 08 40	25 13 02 34	01 32 28 39	02 25 28 39		02 05 12	12 26 01 32	15 34 01 16	32 26 12 17	32 26 12 17	01 34 12 03	15 01 28	
34		15 10 32 02	15 01 32 19	02 35 10 37		32 01 10 25	02 28 10 16	11 10 01 16	10 02 13	25 10	35 10 02 16		01 35 11 10	01 12 26 15	07 01 04 16	35 01 13 11	35 01 13 11	34 35 07 13	01 32 10	
35		19 01 29	18 15 01	15 10 02 13		35 28 15	03 35 08 24	35 13 01 35	35 05 02 16		35 11 32 31		01 13 31	15 34 16 07	01 16 07 04		15 29 37 28	01	27 34 35	35 28 06 37
36		20 19 30 34	10 35 13 02	35 10 08 18		06 29 32 10	13 03 27 10	03 15 01 24	02 16 10 34	26 24 32	22 19 29 40	19 01	27 26 01 13	27 09 26 24	01 13 12 37	29 15		15 10 37 28	15 01 24	12 17 35 18
37	35 33 27 22	18 01 16 10	35 03 15 19	01 28 10 24	35 33 27 22	18 28 32 09	03 27 29 18	27 40 28 08	26 24 32 28		22 19 29 28	02 21	05 28 11 29	02 05 12 26	01 15	15 10		34 21		
38	35 33	28 02	23 28	35 10 18 05	35 33	24 28 35 30	35 13	11 27 32	28 26 10 34	28 26 18 23	02 33	02	01 26 13	01 12 34 03	01 35 13	27 04 01 35	15 24 10	34 27 25		05 12 35 26
39	13 15 23	35 20 10	29 35 28 10	35 23	13 15		35 38	01 35 10 38	01 30 34 28	18 10 32 01	22 35 13 24	35 22 18 39	35 28 02 24	01 28 07 10	01 32 10 25	01 35 28 37	12 17 28 24	35 18 27 02	05 12 35 26	

Les 40 Principes

40 Principes TRIZ

La Matrice TRIZ contient des numéros de Principes proposés pour résoudre des Contradictions. Quand une case contient plusieurs numéros de Principes, c'est qu'ils sont proposés dans cet ordre (Statistique constatée d'usage de ces Principes).

Vous trouverez la liste des 40 Principes TRIZ puis une planche détaillée par Principe. Il est à noter qu'il existe aujourd'hui des listes étendues, intégrant de nouveaux phénomènes techniques, mais que nous conservons la liste originale puisque notre façon d'étendre TRIZ à de nouveaux domaines se fera par la méthode ASIT.

Principes 1 à 20

1. Segmentation

Diviser un objet en parties indépendantes – Rendre l'objet démontable - Accroître le degré de segmentation (fragmentation) de l'objet.

2. Extraction

Séparer de l'objet une partie (ou propriété) « perturbatrice » ou, au contraire, extraire seulement une partie (ou propriété) nécessaire.

3. Qualité locale

Rendre la structure de l'objet (ou son environnement ou une action extérieure) hétérogène - Placer chaque partie de l'objet sous des conditions correspondant au mieux au rôle qu'il a à effectuer - Les parties différentes de l'objet doivent effectuer des fonctions différentes.

4. Asymétrie

Remplacer la forme symétrique de l'objet par une forme asymétrique - S'adapter à une asymétrie de l'environnement - Si l'objet est déjà asymétrique, accroître l'asymétrie.

5. Groupement

Regrouper des objets identiques (ou similaires), ou ayant des opérations contiguës - Grouper dans le temps (paralléliser) les opérations homogènes ou contiguës.

6. Universalité

Faire qu'un objet remplisse plusieurs fonctions, éliminant le besoin d'autres objets.

7. Poupées russes

Placer un objet à l'intérieur d'un autre (qui à son tour est éventuellement placé à l'intérieur d'un troisième...) - Un objet passe au travers de la cavité d'un autre.

8. Contrepoids

Compenser le poids de l'objet en le combinant avec un autre, pour exercer une force de levage - Compenser le poids de l'objet par l'interaction avec son environnement (ex : aérodynamisme).

9. Contre-action préalable

Si une action a des effets voulus ET indésirables, les contrer par des actions préalables - Soumettre l'objet, par avance, à des tensions opposées à celles indésirables lors de son fonctionnement.

10. Action préalable

Réaliser à l'avance (entièrement ou partiellement) un changement requis plus tard - Pré-positionner idéalement les objets de façon à ce qu'ils entrent en action efficacement et sans perte de temps.

11. Protection préalable

Compenser une fiabilité relativement faible par des mesures préventives.

12. Equipotentialité

Changer les conditions de travail de sorte que l'objet n'ait besoin d'être ni levé ni baissé.

13. Inversion

Inverser l'action utilisée pour résoudre le problème (ex : refroidir au lieu de réchauffer) - Rendre fixes les objets (ou parties de l'environnement) mobiles et inversement - Retourner l'objet.

14. Sphéricité

Remplacer des parties linéaires par les courbes, les surfaces planes par des surfaces sphériques, les formes parallélépipédiques par des formes sphériques - Utiliser des rouleaux, les billes, les spirales.

15. Mobilité

Permettre ou concevoir une optimisation des caractéristiques de l'objet, de l'environnement extérieur ou du procédé, ou trouver des conditions de fonctionnement optimales.

16. Action partielle ou excessive

S'il est difficile d'obtenir 100% de l'effet nécessaire, il faut chercher à en obtenir un peu moins ou un peu plus : le problème deviendra considérablement plus simple.

17. Changement de dimension

Déplacer un objet dans un espace bidimensionnel ou tridimensionnel. S'il contient ou se déplace en ligne, alors considérer d'en sortir. S'il se déplace ou contient un plan, alors considérer d'en sortir.

18. Vibrations mécaniques

Faire osciller ou vibrer un objet - Si l'oscillation existe, accroître sa fréquence (jusqu'à l'ultrason). Utiliser la fréquence de résonance de l'objet.

19. Action périodique

Remplacer une action continue par une action périodique ou pulsatoire - Si l'action est déjà périodique, modifier sa fréquence ou son amplitude.

20. Continuité d'une action utile

Privilégier une action continue (sans pause), où toutes les parties d'un objet agissent à plein régime.

Éliminer les temps morts.

Principes 21 à 40

21. Action flash

Effectuer un procédé ou certaines phases dangereuses (ou néfastes) à grande vitesse.

22. Transformation d'un problème en opportunité

Utiliser des facteurs néfastes (en particulier de l'environnement) pour obtenir un effet positif - Éliminer l'effet nuisible par sa combinaison avec d'autres facteurs néfastes.

23. Asservissement

Introduire un asservissement (boucle de retour, réaction) afin d'améliorer un procédé ou une action - Si l'asservissement existe déjà, modifier son amplitude ou son influence.

24. Intermédiaire

Utiliser un objet ou processus intermédiaire - Combiner provisoirement un objet à un autre (opération facilement réversible).

Manger ou cuisiner avec des baguettes, comme dans plusieurs pays d'Asie, permet de manipuler des aliments sans se salir ni se brûler.

25. Self-service

Faire de sorte que l'objet se suffise à lui-même en effectuant des fonctions auxiliaires utiles - Réutiliser les résidus énergétiques et matériels.

26. Copie

Utiliser des copies simplifiées et bon marché plutôt qu'un objet complexe, cher, fragile ou indisponible - Remplacer un objet ou un procédé par sa copie.

27. Objet éphémère et bon marché

Remplacer un objet cher par un ensemble d'objets bon marché, en renonçant à certaines qualités (comme la durée de l'action par exemple).

28. Remplacement du système mécanique

Remplacer un système mécanique par un système sensoriel (optique, acoustique, olfactif) - Utiliser des champs électriques, magnétiques, électromagnétiques pour interagir avec l'objet.

29. Pneumatique et hydraulique

Utiliser des parties gazeuses ou liquides au lieu de parties solides (ex : gonflage, remplissage par un liquide, coussin d'air, hydrostatique, hydroréactive).

30. Membranes flexibles et parois minces

Remplacer les structures tridimensionnelles par des membranes flexibles et des films minces - Isoler l'objet de son environnement en utilisant des membranes flexibles et des films minces.

31. Matériau poreux

Rendre un objet poreux ou lui adjoindre des éléments poreux (inserts, revêtements...) - Si l'objet est déjà poreux, remplir les pores (les trous) d'une substance ou d'une fonction utile.

32. Changement de couleur

Modifier la couleur d'un objet ou de son environnement extérieur - Modifier la transparence d'un objet ou de son environnement extérieur.

33. Homogénéité

Faire interagir les objets avec un objet annexe de même matière (ou d'une matière ayant des propriétés identiques).

34. Eliminer et récupérer

Éliminer un élément de l'objet lorsque celui-ci a assuré sa fonction ou le modifier au cours de fonctionnement - Restaurer des éléments consommables au cours du fonctionnement.

35. Modification de paramètre

Modifier l'état physique d'un objet (ex : sous forme de gaz, de liquide ou de solide) - Modifier la concentration ou la consistance - Modifier le degré de flexibilité...

36. Changement de phase

Utiliser les phénomènes associés aux changements de phase (changement de volume, perte ou absorption de chaleur...).

37. Dilatation thermique

Utiliser la dilatation ou la contraction thermique des matériaux - Utiliser plusieurs matériaux avec des coefficients d'expansion thermique différents.

38. Oxydants puissants

Remplacer de l'air normal par de l'air enrichi en oxygène - Remplacer de l'air enrichi par de l'oxygène - Remplacer l'oxygène ozonisé (ou ionisé) par de l'ozone.

39. Environnement inerte

Remplacer l'environnement normal par un environnement inerte - Ajouter des pièces neutres ou des additifs inertes à un objet.

40. Matériaux composites

Remplacer un matériau homogène par un matériau composite.

01 PRINCIPLE

Segmentation

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Diviser un objet en parties indépendantes.

- Remplacer un gros camion par un plus petit avec remorque.
- Décomposer les tâches d'un projet important.

Rendre l'objet démontable

- Meuble modulaire.
- Fixation « attache rapide » d'une selle de vélo.

Accroître le degré de segmentation (fragmentation) de l'objet.

- Remplacer les volets par les stores vénitiens (à lamelles).
- Rasoir multi-lames

EXEMPLE

Montagnes Russes

Le train des montagnes russes est composé de plusieurs petits wagons plutôt que d'un seul long wagon. Cette segmentation permet d'épouser le trajet sinueux et à fort dénivelé de l'attraction foraine.



CONTRADICTIONS

Segmentation

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

01	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1												1					2									1					3								
2			2									3																2		3	2	3			1			1	
3										1	1	1					1			1								1		1		1	3	1	2				
4										1					1														1						1	1			
5																																2				2			
6									1																						2					1			
7			1		1							1	3														2					2				2			
8																																			1		1		
9													3															3		1									
10	2	3				1														1										1			1	2					
11				2																																	2		
12													2															3		2	2	1		3	1	3		2	
13		3	3									2					2																				1		
14	1		1																																				
15																																							
16				1																																			
17													1																								1		
18	2																		2	3		3	2	1	2	1										2			
19																												2		1				1					
20																																							
21			1																																				
22																		1																	3				
23																		1																2					
24			1																																				
25																				1	1														2				
26																																							
27												2																											
28																																							
29																																							
30			2	1	2								2							1	1																		
31		3				2					3		2									2			1											2			
32		1	1		2		3				3	1	3	1	2					1	2					3								2		3		3	
33		3	1		1																																		
34			1									1																											
35	1		2	1								3																											
36			1		2																																		
37																																							
38													3	2																									
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

Modification de paramètre

- Place un compresseur bruyant à l'extérieur.
- Epouvantail dans un champ cultivé.
- Utiliser une fibre optique pour séparer la source de lumière chaude de l'endroit qu'on éclaire.
- Utiliser le son d'un aboiement, sans le chien, comme alarme contre des voleurs.
- Robotiser des actions (enlever l'Humain).

Écouteur intra-auriculaire

L'écouteur est positionné dans l'oreille alors que la source de musique, plus lourde et encombrante, peut rester dans la poche grâce à un câble qui les relie. L'écouteur a été extrait du dispositif musical.



Modification de paramètre

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

[illegible]

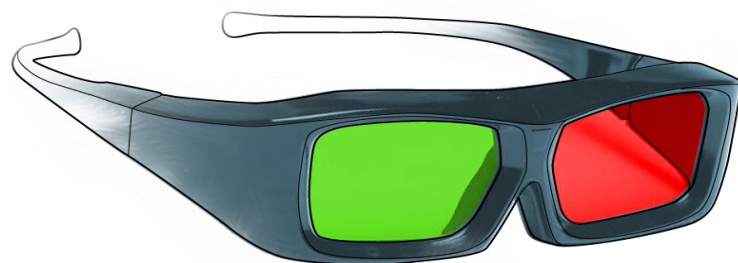
Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

- •
•
•

Qualité locale

- Crayon avec une gomme

En portant des filtres de couleurs complémentaires (ou polarités différentes), chaque œil voit une partie différente d'une scène. On peut recréer une vision 3D depuis un support 2D (anaglyphe) avec cette qualité locale.



Qualité locale

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à améliorer

[illegible]

•

•

•

•

Asymétrie

- Plusieurs échelles de mesure (centimètres et pouces) sur une même règle.
- Des connecteurs électriques avec différentes configurations de picots permettant de les détromper lors d'un montage complexe.

Caractéristique à préserver

[illegible]

•
•
•
•

05 PRINCIPLE

Groupement

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Regrouper des objets identiques (ou similaires), ou ayant des opérations contiguës.

- Une cartouche d'imprimante contenant plusieurs couleurs d'encre.
- Processeurs en parallèle sur une carte mère d'ordinateur.
- Composants électroniques de chaque côté du circuit imprimé (lié au principe 17).

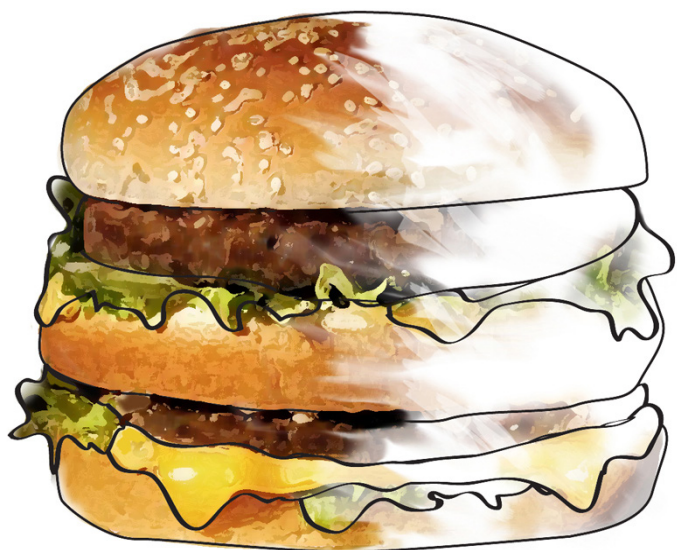
Grouper dans le temps (paralléliser) les opérations homogènes ou contiguës.

- Moissonneuse-batteuse.
- Appareils médicaux qui analysent plusieurs paramètres en même temps.
- Tondeuse à gazon qui épand de l'engrais.

EXEMPLE

Hamburger double

Un hamburger empile pain, viande puis pain. Un hamburger double empile pain, viande, pain, viande puis pain. Ce double empilement est un groupement pour TRIZ.



CONTRADICTIONS

Groupement

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

05	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1															1								1												2				
2							1								1								1																
3																																							
4																																							
5												1																											
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12			3		1																																		
13																																							
14																																							
15	2									3																													
16																																							
17																																							
18																																							
19															1																								
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

06 PRINCIPE

Universalité

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Faire qu'un objet remplisse plusieurs fonctions, éliminant le besoin d'autres objets

- Manche de brosse à dents contenant du dentifrice.
- Siège enfant utilisé en voiture et sur la poussette.
- Smartphone qui intègre réveil, appareil photo, agenda, téléphone...

EXEMPLE

couteau multi-lames

Ce couteau, rendu célèbre par l'armée suisse, regroupe plusieurs fonctions. Le couteau multi-lames est aussi un exemple du principe de groupement : outils similaires sur un même manche.



CONTRADICTIONS

Universalité

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

06	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																1					1																		
2																										2							1						
3																																							
4																					1																		
5															1								1				3												
6																																							
7											1				1						2			2		2												2	
8																	2					2																	
9											1																												
10																																							
11							1		1																			1											
12																			2		2																		
13																																							
14																																							
15																					2																1		
16		1																										3									3		
17	3							2																															
18										3						3																					1		
19																3									2														
20																																							
21		3																			1										3	3						2	
22																																							
23	2	2	3	1																																			
24	2	2																																					
25																																							
26	2																																						
27																																							
28							3				1	1		2	2		1	1	2		2					2							1						
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33		1																																					
34																																							
35	2																																						
36								1	3																														
37		1																																					
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

07 PRINCIPLE

Poupées russes

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Placer un objet à l'intérieur d'un autre (qui à son tour est éventuellement placé à l'intérieur d'un troisième...)

- Coffre dans un mur.
- Saladiers de différentes tailles qui s'emboîtent.

Un objet passe au travers de la cavité d'un autre.

- Longue-vue
- Enrouleur de ceinture de sécurité
- Train d'atterrissage d'un avion entrant dans le fuselage (aussi lié au principe 15).

EXEMPLE

Adaptateur carte micro SD

Quand on insère une carte micro SD dans un « adaptateur micro SD vers SD » on peut utiliser cette carte micro SD avec un appareil prévu initialement pour des cartes SD traditionnelles.



CONTRADICTIONS

Poupées russes

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

07	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																																							
2																																							
3							1														1																		
4						2																																3	
5							1																																
6			2																		2																		
7		2		2																	1						3												
8											1																												
9							1																																
10																																							
11																																							
12							1																																
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22			1	3		2	1	1									3									1										1			
23																																							
24																																							
25																																							
26																						1																	
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																					1		3
36																																				3			
37																																							
38																																							
39				2																																		3	

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

08 PRINCIPE

Contrepoids

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Compenser le poids de l'objet en le combinant avec un autre, pour exercer une force de levage.

- Injecter une mousse entre des billes de bois pour en augmenter la flottaison.
- Ballon d'hélium qui s'envole.
- Ballaste de sous-marin qui l'équilibre entre deux eaux.

Compenser le poids de l'objet par l'interaction avec son environnement (ex : forces aérodynamiques, hydrauliques...).

- Aile d'avion dont le profil réduit la densité au-dessus de l'aile et l'augmente en dessous, pour créer une portance (aussi lié au principe 4).
- Hydrofoils qui soulèvent le bateau de l'eau pour réduire le tirant.
- Train à sustentation électromagnétique qui n'a plus de frottements.

EXEMPLE

Kitesurf

Le kitesurf utilise des forces aérodynamiques et hydrauliques pour compenser le poids du kitesurfeur. Il positionne son aile, sa planche et son corps pour progresser ou exécuter des sauts.



CONTRADICTIONS

Contrepoids

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

08	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1			2						2	1																													
2									1														2				3												
3	1								3		2	2	2	1				1																					
4								2													2																		
5																																							
6																																							
7																																							
8				2																																			
9			3											1				1												3									
10	1																						1																
11																																							
12	1																																						
13																																							
14	2		3						1																													2	
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19									1																														
20																																							
21	1																																						
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27	2	3							1																												1		
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32									3																												1		
33																3											3												
34																																							
35																											3												
36																																							
37																																							
38																					1																		
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

PRINCIPE



	09	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
1																																										
2																																										
3																																										
4																																										
5																																										
6																																										
7																																										
8																																										
9																																										
10																																										
11																																										
12																																										
13																																										
14																																										
15																																										
16																																										
17																																										
18																																										
19																																										
20																																										
21																																										
22																																										
23																																										
24																																										
25																																										
26																																										
27																																										
28																																										
29																																										
30																																										
31																																										
32																																										
33																																										
34																																										
35																																										
36																																										
37																																										
38																																										
39																																										

10 PRINCIPE

Action préalable

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Réaliser à l'avance (entièrement ou partiellement) un changement requis plus tard.

- Timbre autocollant.
- Instruments chirurgicaux stérilisés sur un plateau sellé.

Pré-positionner idéalement les objets de façon à ce qu'ils entrent en action efficacement et sans perte de temps.

- Malette contenant un ensemble d'outils.
- Cellule de fabrication flexible.

EXEMPLE

Embout de canette de soda

L'ouverture d'une canette de soda est facilitée par l'ajout d'un petit bras de levier et d'une prédécoupe sur la partie qui devra s'ouvrir pour boire.



CONTRADICTIONS

Action préalable

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à améliorer

10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1										2	1	1												1	1														
2				1						2	3	2		3										1	1		1		1							2			
3										2		3					1						4				1	1						3					
4					3					2						2							1							3									
5											1									2			1										3					1	
6											1												1		1										3			1	
7													2					3	3				4		4								1				1		
8		2																					1							2								3	
9																			1				1			1			1					2	1		1		
10				2	2							1	2	2						3					1					2					3	3			
11	1	3	2		1	1	3					4								3		1		1			1	1										1	
12	2	2		3	4					2	3			3											2		1												4
13							2			1					3																				3				
14							1			1	1	1					2		3								4	2					3					3	
15							1							3								2				1	2	3						2		1		2	
16																								1	3								2					2	
17										2				1															4					2					
18							3		1																													3	
19																																							
20																												1			1								
21				2							2			2	3								1		1	3							2	3	3				
22																									2	1		2										2	
23				3	1	3	1		1		4															4	3	1		2		1			2	2	3	2	3
24	1	1												1	1								1	2				1			2	1							
25	1	1					1	4		1		2			2	3						3	1	3				1						3	3		4		
26											1			4	3										3								4	3		4			
27	3	2				2		2		3	1															3													
28																		1									1									3		3	1
29																											1												1
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à préserver

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

11 PRINCIPES

Protection préalable

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

- Compenser une fiabilité relativement faible par des mesures préventives.**
- Parachute de secours qui peut être ouvert quand le parachute principale a un soucis..
 - Airbag qui protège conducteur ou passager lors d'un accident de voiture.
 - Batterie de secours qui entre en action lors d'une panne de courant.

EXEMPLE

Ligne de vie en accrobranche

On se sécurise sur un pont de singe en se reliant, par une corde avec mousqueton, à un câble tendu. Deux cordes avec mousquetons permettent d’être toujours relié lors d’un changement de câble.



CONTRADICTIONS

Protection préalable

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																										3								4					
2																																			4				
3																																				4			
4																																							
5													1																										
6																																							
7																											4												
8																																							
9																											1												
10											3																1								3				
11																																	1						
12																																							
13					2																																		
14																										1				1			2						
15																										1													
16																										1													
17																																							
18																												1											
19																											3												
20																																							
21																																							
22																											1												
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27				4						3		4		1						1	2		2	2					3	1				2				1	
28																											2								4				
29																											1												
30																																				2			
31																																							
32													1																					3				3	
33																																							
34	4	4					4			2				1	1												1			3					4				
35																														2			3						
36																																							
37													1																				3						
38																											1												
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

12 PRINCIPES

Equipotentialité

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

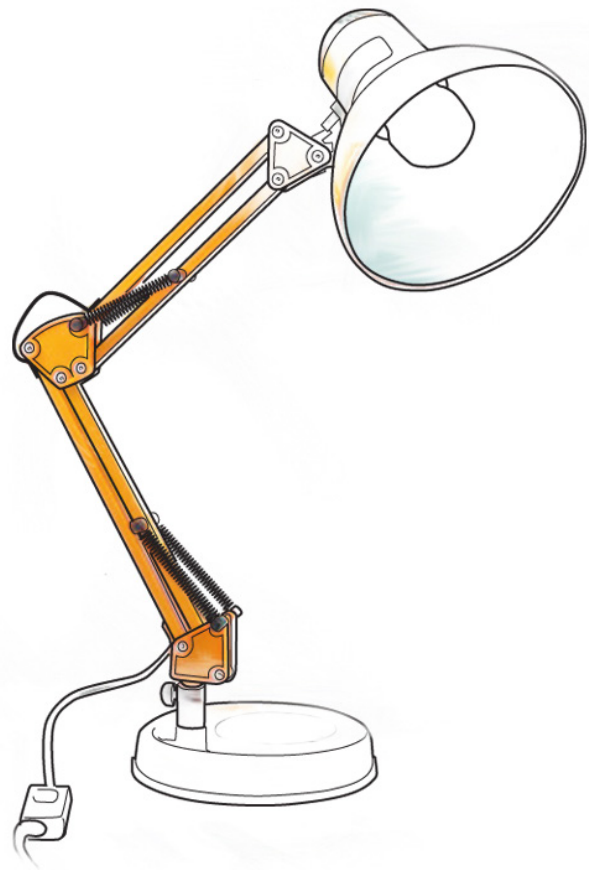
Changer les conditions de travail de sorte que l'objet n'ait besoin d'être ni levé ni baissé.

- Système à ressort pour la distribution de pièces dans une usine
- Distributeur d'assiettes à hauteur constante en collectivité
- Ecluse

EXEMPLE

Lampe d'architecte

Quand on bouge la partie éclairante d'une lampe d'architecte, le corps articulé se conforme naturellement et maintient cette position car la force des ressorts équilibre le poids des éléments.



CONTRADICTIONS

Equipotentialité

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																			2	1																			
2																																							
3																																							
4																				1																			
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10						3		4																															
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19	1		1																		1																	1	
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32						4					2										3							3											
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

Inversion

- Retourner l'objet pour insérer les vis.
- Vider les bacs à ordures en les retournant.

A stylized illustration of a woman with blonde hair in a ponytail, wearing a light blue tank top and dark blue shorts, running on a treadmill. She is wearing blue and white sneakers. The treadmill is black with a silver frame and a control panel on the right side. The background is plain white.

Caractéristique à préserver

The figure displays a 39x39 grid, likely representing a 3D coordinate system with axes labeled 1 to 39. The grid contains various colored cells (yellow, orange, red) with numbers inside, representing different characteristics or data points. The text "Caractéristique à améliorer" is written vertically on the left side.

The grid is organized into a 39x39 matrix. The columns are labeled 1 to 39 at the top, and the rows are labeled 1 to 39 on the left. The cells are colored based on their value, with yellow cells containing numbers 1, 2, 3, 4, and orange cells containing numbers 1, 2, 3, 4. Red cells are also present, containing numbers 1, 2, 3, 4. The grid shows a complex pattern of these colored cells, indicating different characteristics or data points across the 3D space.

-
-
-
-

14 PRINCIPES

Sphéricité

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer des parties linéaires par les courbes, les surfaces planes par des surfaces sphériques, les formes parallélépipédiques par des formes sphériques.

- Les arches en architecture.
- Petit trou rond à la fin d'une fente linéaire dans le cuir, pour éviter un déchirement.

Utiliser des rouleaux, les billes, les spirales, des dômes.

- Stylo à bille pour favoriser la distribution d'encre.
- Vis d'Archimède.

Remplacer les translations par des rotations ; utiliser la force centrifuge.

- La machine à laver qui essore l'eau des vêtements par une rotation rapide.
- Plateau avec billes au lieu de roulettes pour déplacer des meubles.

EXEMPLE

Mètre à enrouleur

Le ruban d'un mètre à enrouleur est linéaire quand il est sorti, enroulé quand on le rentre dans le boîtier. On peut aussi considérer que c'est une asymétrie d'adaptation à l'environnement.



CONTRADICTIONS

Sphéricité

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1												2																											
2							3					4																											
3																											2								1				1
4								4			2	2		2											3														2
5			1				2							4																							1		1
6		3																					2																
7														2														1											
8		4	2	4									2																										
9			2										4																										
10													3																										
11				3															1		3																	2	
12			2				1			4			2	1		2		4																					
13																																							
14			2				3	2	4	4																												4	
15												1																										3	
16																																							
17												1																											
18																																							
19											2						4																						
20																																							
21												2																											
22														1																									
23			1								1		2																										
24																																							
25				3																																			
26			2			2					2	3	2		1																								
27			3			3		3																															
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35											3			3																									
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

15 PRINCIPLE

Mobilité

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Permettre ou concevoir une optimisation des caractéristiques de l'objet, de l'environnement extérieur ou du procédé, ou trouver des conditions de fonctionnement optimales.

- Rétroviseur réglable dans une voiture.
- Matériau à mémoire de forme.

Diviser l'objet en éléments capables de se déplacer les uns par rapport aux autres.

- Camion avec remorque articulée.
- Chaise pliante.

Si un objet (ou un procédé) est rigide, le rendre mobile ou adaptable.

- Paille flexible pour boire.
- Joint de raccordement flexible d'un robinet de lavabo.

EXEMPLE

Volant réglable d'une voiture

Un volant réglable permet d'adapter sa position de conduite et accroît le confort du conducteur. Le réglage peut être en hauteur et/ou en profondeur.



CONTRADICTIONS

Mobilité

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1			1							3																									3				
2																						1	4		2									2		4		3	
3	2				1								3				2								1					2	2		1		2				
4												3		1													1						1	1	1				
5			2								2			2			2	1					1										1	1	1				
6											2																							1				2	
7										1		2		3									2									1		1					
8														4																									
9										3		2								2															1				
10					3		1		3													2										1		1	1				
11					2	2							3																										
12		1						3		2		2									2											2		2		1	1		
13			2												3																								
14	4		2	1				2	4																		1								1		3	1	
15																																2					4		
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

Action partielle ou excessive

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

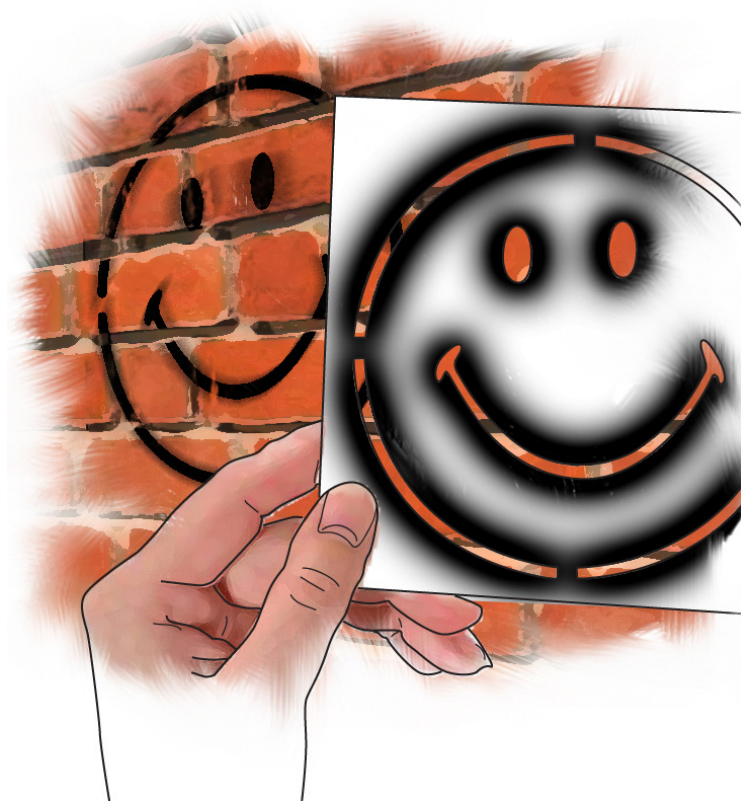
S'il est difficile d'obtenir 100% de l'effet nécessaire, il faut chercher à en obtenir un peu moins ou un peu plus : le problème deviendra considérablement plus simple.

- Peindre largement au pistolet puis enlever les excès.
- Remplir un verre en versant d'abord rapidement puis précautionneusement quand on s'approche du bord.
- Faire un pré-trou grossier puis percer précisément au bon diamètre.

EXEMPLE

Bombage avec un pochoir

Peindre avec un pochoir est une opération rapide et facile puisque la forme découpée ne laisse passer que la peinture désirée. On peut combiner plusieurs pochoirs pour plus de détails et couleurs.



CONTRADICTIONS

Action partielle ou excessive

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

The figure is a 39x39 grid visualization of the 'Caractéristique à améliorer' (Characteristic to improve) for 39 different entities. The grid shows a diagonal pattern of yellow and orange cells, indicating a strong positive correlation between the characteristic and the entity. The diagonal cells are numbered 1 through 39, representing the rank of the characteristic for each entity. The grid is labeled 'Caractéristique à améliorer' on the left and '1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39' on the top.

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

PRINCIPE

Déplacer un objet dans un espace bidimensionnel ou tridimensionnel. S'il contient ou se déplace en ligne, alors considérer d'en sortir. S'il se déplace ou contient un plan, alors considérer d'en sortir.

- Arranger des objets sur plusieurs niveaux.

- Parking de voiture sur plusieurs étages.

Incliner ou réorienter l'objet, le poser de côté.

- Camion benne.

Utiliser l'autre côté d'une surface donnée.

- Composants électroniques de chaque côté du circuit imprimé (lié au principe 5)

Cinéma 3D

Le cinéma 3D permet de sortir du plan de projection du film : on voit en 3 dimensions une image projetée sur un plan (deux dimensions). C'est possible par l'application du principe 3.



CONTRADICTIONS

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

[illegible]

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

18 PRINCIPES

Vibrations mécaniques

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Faire osciller ou vibrer un objet.

- Couteau électrique avec lames oscillantes.

Si l'oscillation existe, accroître sa fréquence (jusqu'à l'ultrason).

- Nettoyage à ultrason.

Utiliser la fréquence de résonance de l'objet.

- Destruction de calculs rénaux par résonance ultrasonique.

Utiliser des vibreurs piézo-électriques (au lieu de mécaniques).

- L'oscillation du quartz d'une horloge.

Utiliser les vibrations ultrasoniques combinées à des champs électromagnétiques.

- Mélange d'alliage dans un four industriel.

EXEMPLE

Brosse à dents électrique

L'oscillation de la tête d'une brosse à dents électrique augmente la vitesse des poils sur les surfaces à nettoyer (proche du principe 19) et les vibrations favorisent le passage des poils entre les dents.



CONTRADICTIONS

Vibrations mécaniques

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1										3				3							3					3		4	3									3	
2											4									1	3	1				3		1											
3																																							
4																	4													2									
5				3																	4										3						4		
6		4								2												3		4	2			3						2	4				
7																	4				4																		
8										2																4				2									
9											2	3	4																								2		
10	4	1			2		3			1											3					3			4		3			3	4				
11		4											2																			4							
12								4					3																				4						
13								4						3																									
14									2	3																			1	4									
15																																							
16																																							
17					4		4										2																			2			
18																																							
19	2								3																														
20																																							
21																																							
22		3					4	2																															
23							2		3		3						4	3		2		3														2	3		
24																																							
25								4								4	4		4			3	2			3		4	2	3						1			
26	3	3	4			2														4		2			3		1									4			
27																																							
28																																							
29	4					3								2																						3	3	2	
30				2					4				4	1																									
31				3				2			4											3	3														3		
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38	3																																						
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

19 PRINCIPES

Action périodique

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer une action continue par une action périodique ou pulsatoire.

- Frapper avec un marteau de façon répétée.
- Remplacer une sirène continue par un son intermittent.

Si l'action est déjà périodique, modifier sa fréquence ou son amplitude.

- Remplacer le code morse par la modulation de fréquence pour transmettre des informations.
- Sirène avec un son qui change de volume et de ton.

Utiliser les pauses entre les impulsions pour accomplir une autre action.

- En réanimation cardio-pulmonaire (RCP), ventiler artificiellement toutes les 5 compressions.
- Plusieurs transmissions téléphoniques relayées en même temps sur une même ligne.

EXEMPLE

Perforateur

La répétition des coups d'un perforateur est plus efficace que de peser de tout son poids, de façon régulière, sur le burin.



CONTRADICTIONS

Action périodique

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1													3				1				4																4		
2										3						3	2	1		2	2	2				1				2					1				
3																1		3																		2			
4																																							
5										1								3	1		1																		
6																	3																						
7																																							
8		3	1																												3								
9										4						2		3			1	3				2													
10			2		1											1			1	1																	4		
11																1		3											3							1			
12																		3																					
13																																							
14																				2	1																		
15	1		2		3		3			1	1						1	2			1															1		4	
16		3															1																						
17			2	2													1	1			1								1	2							3		
18	1		1		1				3	2					2	2		3		3						1	2			2	2	1	3		3				
19					2											1	2		1	3			2			3		1				1							
20		1																	1																		1		
21		1			1											1			3	3					2		3	1		1					1	2	1		
22	3	1															1							1									2						
23																																							
24																		1			2	1																	
25																		2	3																				
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30										3										2		1		3												2	2		
31	1																			1		1														1			
32																																							
33																																							
34																																							
35		1																																					
36			2																																				
37																																							
38																																							
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

20 PRINCIPE

Continuité d'une action utile

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Privilégier une action continue (sans pause), où toutes les parties d'un objet agissent à plein régime.

- Un volant d'inertie ou un système hydraulique qui emmagasine l'énergie quand le véhicule stoppe, pour que le moteur continue de tourner au régime optimum.
- Enchaîner les opérations qui prennent le plus de temps dans une usine pour atteindre la cadence optimum (théorie des contraintes ou *takt*).

Éliminer les temps morts.

- Imprimante qui imprime dans les deux sens du déplacement du chariot.
- Pagaie double d'un kayak qui permet d'agir avec une pale quand l'autre se repositionne.

EXEMPLE

Effort de nage

Pour exploiter pleinement leur potentiel physique on apprend aux nageurs à produire un effort produisant une vitesse constante car les changements de rythme sont une perte d'efficacité.



CONTRADICTIONS

Continuité d'une action utile

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																									3														
2																									2														
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																						2																	
10																																				4			
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																									1														
16																									2														1
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																									2												1		
23																																							
24																																							
25	2	2													1	2						2																	
26							2																																
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35										3																													
36																																							
37																									1														
38																																							
39																1																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

Action flash

- Fraise de dentiste à haute vitesse de rotation pour éviter de chauffer les tissus.
- Couper le plastique plus vite que la chaleur ne se propage, pour éviter de le déformer.
- Déploiement de l'airbag à grande vitesse, une ouverture à faible vitesse pourrait blesser.

Pour prendre une photo de nuit, un éclairage conventionnel nécessite beaucoup d'énergie et peut abîmer les yeux. Un flash de lumière apporte l'éclairage nécessaire au bon moment.



- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

[illegible]

-
-
-
-

Transformation d'un problème en opportunité

Transformation d'un problème en opportunité

23 PRINCIPES

Asservissement

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Introduire un asservissement (boucle de retour, réaction) afin d'améliorer un procédé ou une action.

- Volume de l'autoradio qui varie en fonction du volume sonore ambiant dans la voiture.
- Information de gyroscope utilisée pour le pilotage automatique de certains avions.
- Thermostat de radiateur

Si l'asservissement existe déjà, modifier son amplitude ou son influence.

- Changer la sensibilité du pilote automatique à proximité de l'aéroport.
- Différentier la sensibilité du thermostat pour chauffer et pour refroidir, puisqu'il est moins efficace de refroidir.

EXEMPLE

Casque audio à réduction de bruit

Un casque audio à réduction de bruit génère, dans ses écouteurs, un son qui s'oppose au son mesuré à l'extérieur. Cela permet d'écouter de la musique dans un milieu bruyant.



CONTRADICTIONS

Asservissement

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																																							
2																																							
3																							3																
4																																						4	
5																																					1		
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

24 PRINCIPE

Intermédiaire

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Utiliser un objet ou processus intermédiaire.

- Médiateur pour jouer de la guitare.
- Dessous de verre pour ne pas salir une table.

Combiner provisoirement un objet à un autre (opération facilement réversible).

- Manique pour sortir un plat du four et le poser sur la table.
- Attacher des feuilles avec un trombone.

EXEMPLE

Baguettes

Manger ou cuisiner avec des baguettes, comme dans plusieurs pays d'Asie, permet de manipuler des aliments sans se salir ni se brûler. C'est comparable à la fourchette, apparue sous l'empire byzantin.



CONTRADICTIONS

Intermédiaire

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

[illegible]

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

25 PRINCIPES

Self-service

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Faire de sorte que l'objet se suffise à lui-même en effectuant des fonctions auxiliaires utiles

- Lampes halogènes qui régénèrent le filament durant l'utilisation. Le matériau évaporé se redépose.
- Ecou auto-bloquant.
- Fontaine à soda qui utilise la même source de gaz pour opérer la machine et gazéifier le soda.

Réutiliser les résidus énergétiques et matériels.

- Utiliser la chaleur d'un processus pour générer de l'électricité.
- Utiliser les déjections animales comme engrais.
- Déchets alimentaires et végétaux utilisés comme composte.

EXEMPLE

Cornet à glace

Le cornet à glace est une pâtisserie conique qui permet de consommer une glace sans cuillère. Vers la fin de la dégustation on peut aussi manger ce cornet qui a donc une seconde fonction.



CONTRADICTIONS

Self-service

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

26 PRINCIPLE

Copie

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Utiliser des copies simplifiées et bon marché plutôt qu'un objet complexe, cher, fragile ou indisponible.

- Bague en diamant synthétique.
- Crash test de voiture ou même des simulations numériques.
- Drone pour remplacer un avion avec pilote.

Remplacer un objet ou un procédé par sa copie optique.

- Etudier un lieu depuis des photos spatiales plutôt que depuis le sol.
- Echographie prénatale.

Si on utilise des copies optiques, passer aux copies infrarouges ou ultraviolettes.

- Images infrarouge pour détecter des sources de chaleur, des maladies dans les récoltes ou des intrusions humaines.
- Lumières à ultraviolets pour attirer les insectes.

EXEMPLE

Vidéoconférence

Un système de vidéoconférence permet d'organiser une réunion entre des personnes distantes pour qu'elles puissent dialoguer, se voir et échanger des documents. Cela peut éviter un déplacement.



CONTRADICTIONS

Copie

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																										2		4	3							1	3	1	
2													1												4	4		2								3		2	
3																																				3	3	3	
4														4											2		1								2	1		4	
5																						4		2	1			1			3					3		2	
6				1																																			
7	2																																			1	2		
8																																					3		
9																																			3				
10														3											2											1			
11																																							
12		3													2																			3				2	
13		1																																			4		
14		2		4					3						3								2																
15													2																										
16																																							
17																												2										1	
18																																						4	2
19																																					2		
20																																							
21		2													1																								
22																1																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28	3	4	2																																				
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36	1	2	3	1																																			
37	2			3	1																																		
38	2	2																																					
39	2																																						

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

27 PRINCIPLE

Objet éphémère et bon marché

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer un objet cher par un ensemble d'objets bon marché, en renonçant à certaines qualités (comme la durée de l'action par exemple).

- Couches jetables pour bébé.
- Allumettes pour remplacer un briquet.
- Utiliser une pile électrique plutôt qu'une batterie rechargeable.

EXEMPLE

Gobelet en plastic

Les chaines de restauration rapide proposent encore parfois des gobelets en plastique plutôt que des verres pour normaliser le coût d'un repas. Ce principe peut se confronter au développement durable.



CONTRADICTIONS

Objet éphémère et bon marché

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39		
1														2													4	2		4		1		2							
2														4		2																		2							
3																																									
4																																		3							
5																																									
6																																	1								
7																																	3								
8																																	4								
9																											3								4				3		
10														4																											
11															3																		3								
12																																									
13															2			3		1	3				2						3										
14			3												1												3		2	2					1				1		
15										3				1										2										1	2	3					
16			2																				1				2														
17																																									
18													3																												
19																																									
20		4											1												2																
21		4																																							
22																																									
23															2	1																									
24																																									
25																																									
26		1																																							
27																																									
28																																									
29																																									
30																																									
31																																									
32																																									
33																																									
34																																									
35																																									
36																																									
37																																									
38																																									
39																																									

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

28 PRINCIPLE

Remplacement du système mécanique

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer un système mécanique par un système sensoriel (optique, acoustique, olfactif).

- Barrière olfactive ou sonore pour interdire l'accès à des animaux.
- Reconnaissance d'empreinte digitale pour remplacer une clef.

Utiliser des champs électriques, magnétiques, électromagnétiques pour interagir.

- Charger électrostatiquement deux poudres avant de les mélanger, l'une positivement et l'autre négativement.

Remplacer les champs statiques par des champs mobiles, les champs aléatoires par des champs structurés.

- Les formes des antennes modernes, liées à la radiation à recevoir.
- Imagerie par résonance magnétique (IRM).

Utiliser des champs en combinaison avec des particules réceptives (i.e. ferromagnétiques).

- Chauffer une substance contenant un matériau ferromagnétique en utilisant divers champs magnétiques. Quand la température excède le point de Curie, le matériau devient paramagnétique et n'absorbe plus de chaleur.

EXEMPLE

Pointeur laser

Contrairement à une baguette en bois, qui a une portée toute limitée pour désigner des objets éloignés, un pointeur laser peut viser très loin et avec un encombrement réduit.



CONTRADICTIONS

Remplacement du système mécanique

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1						4								1											4			1	1			2		3			1			
2														1			1			3		3				2	3				1		3			2		2		
3																												1	2					2					3	
4		2								1				3								2	2				3	2												
5											4																2			3								3		
6																											2													
7														1														3	2											
8														2																										
9	2									2				1			1						3				4	1	2	2			2	3		2				
10		4		1					2																				1				2					2		
11					4																						2													
12																											1					4				4				
13			4						1	2	3																													
14				3		3															4		2		3											4				
15												3							1					1		3					4									
16																										1														
17									2																	2												2		
18																																								
19	3		2												1																		3	1		4		4		2
20																																								
21														3																								1	1	
22	4																																					1		
23			2						3					2	1						1	1																1		
24																																								
25														3	3	1																								
26																																								
27		4		3										4	2																							3		
28	4	1	1	2	2	2			1		2	2		1	1		3							4		3						1					4	1	3	
29	1	1	2			1			2	1																							2					2		
30					4																																			
31																																								
32	1												2																									2	2	4
33											1		4		4																								3	
34			2												3																									
35																																								
36																																								
37																																								
38	1	1	4							1																														
39			1	3																																				

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

29 PRINCIPLE

Pneumatique et hydraulique

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

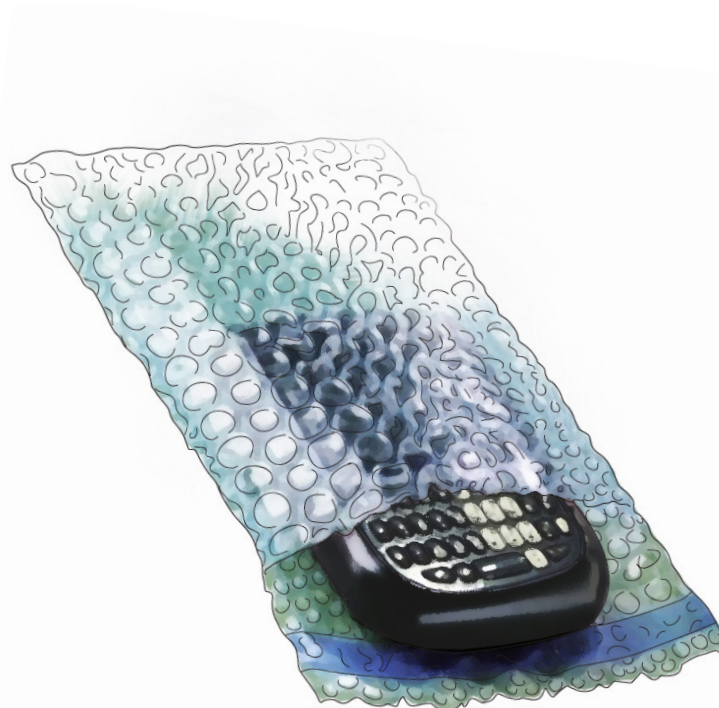
Utiliser des parties gazeuses ou liquides au lieu de parties solides (ex : gonflage, remplissage par un liquide, coussin d'air, hydrostatique, hydroréactive).

- Chaussures confortables dont le talon contient du gel.
- Direction hydraulique.
- Emmagasiner l'énergie dans un système hydraulique pendant le freinage du véhicule et le restituer lors de l'accélération.
- Aéroglisseur
- Matelas gonflable

EXEMPLE

Papier bulle

Le papier bulle protège les objets fragiles qu'il emballage par les bulles d'air qui sont régulièrement disposées sur sa surface. Chaque bulle est comme un petit coussin d'air.



CONTRADICTIONS

Pneumatique et hydraulique

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1			3		1		1										2																		1		2		
2				3							2	3																						3					
3	3											4		3								2		3	1	3		3			2	2					4		
4		4																																					
5	3							1				3													2		1	1											
6																												2											
7	3							1				3													1						1			2		1			
8																																1							
9					1		2																		3														
10																									2														
11			2																									2											
12	3			1																			2											3	2				
13																																							
14						4																				1	1										1		
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19													3																						2				
20														3																									
21															1																								
22																																					3		
23				2			2																																
24																																							
25				3											1		2																		2				
26				1		3		3		2																					3		1	2		3		2	
27					2																																3		
28																																							
29				3		3	2																																
30																																				3	3		
31																																							
32	2		2				2																																
33													3			1																							
34															2																								
35		3	3		3		3																													2			
36																															3				1				
37							1									2															3			4					
38																																							
39															1																								

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

30 PRINCIPLE

Membranes flexibles et parois minces

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer les structures tridimensionnelles par des membranes flexibles et des films minces.

- Revêtement gonflable pour couvrir les terrains de tennis l'hiver.
- Clavier membrane.

Isoler l'objet de son environnement en utilisant des membranes flexibles et des films minces.

- Faire flotter un film en matériau composite (une couche hydrophile, une hydrophobe) sur un réservoir pour limiter l'évaporation.
- Sachet de thé.

EXEMPLE

Opercule de pot de yaourt

En emballage, un opercule est un film amovible qui ferme le contenant et protège le contenu. Pour un yaourt, cela peut être une membrane d'aluminium rabattue autour du col puis collée.



CONTRADICTIONS

Membranes flexibles et parois minces

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																																							
2						2																4														2			
3																																							
4																									1														1
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

31 PRINCIPES

Matériau poreux

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Rendre un objet poreux ou lui adjoindre des éléments poreux (inserts, revêtements...).

- Percer une structure pour réduire son poids.
- Isolation des murs creux.

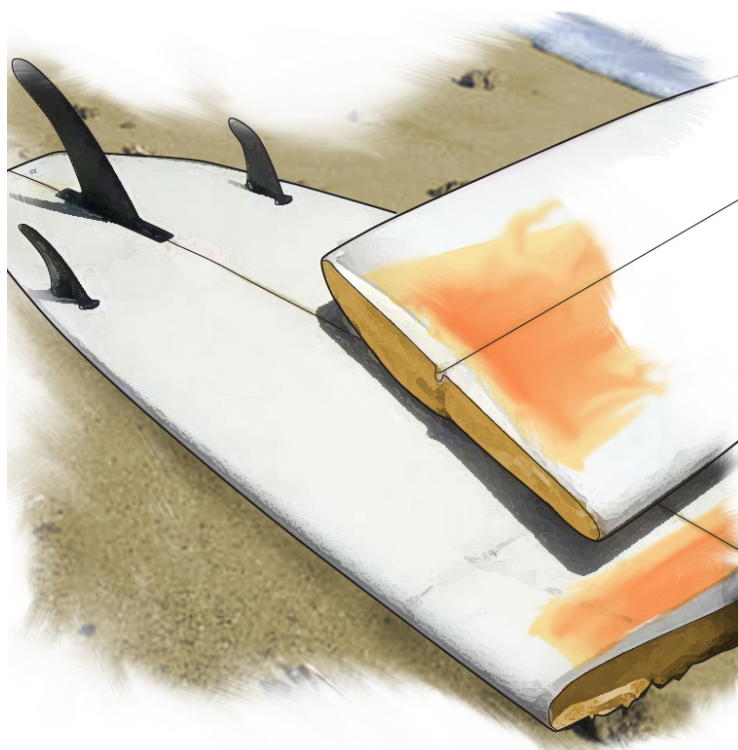
Si l'objet est déjà poreux, remplir les pores (les trous) d'une substance ou d'une fonction utile.

- Tresse à dessouder (nappe de fils entrecroisés) pour enlever un surplus de soudure.
- Stocker de l'hydrogène dans les pores d'une éponge palladium plutôt que dans un réservoir (plus sûr).

EXEMPLE

Planche de surf

Certaines planches de surf sont constituées d'un pain de mousse recouvert d'un époxy qui le protège et l'étanchéifie. Le pain de mousse, poreux et aéré, a une faible densité et assure la flottaison.



CONTRADICTIONS

Matériau poreux

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1															3			4		4		4			4				3										
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																						2	
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																						4																	
14																							3																
15	4																																						
16																											3												
17																							4														4		
18																																							
19	4																																						
20																								4															
21	4													4																									
22																																							
23															3			4			4		4																
24																																							
25																																							
26	4																3																						
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

Changement de couleur

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Modifier la couleur d'un objet ou de son environnement extérieur.

- Lumière noire dans une chambre noire de développement photo.
- Lunettes de soleil qui se teintent en fonction de la lumière.
- Camouflage.

Modifier la transparence d'un objet ou de son environnement extérieur.

- Photolithographie pour changer un matériau transparent en un masque pour circuit imprimé.
- Ecran de fumée.

Ajouter des additifs de couleur pour augmenter la visibilité

- Additifs fluorescents lors d'une spectroscopie.
- Utilisation de couleurs opposées ou complémentaires pour des effets artistiques ou de visibilité.

Changer les caractéristiques d'émission thermique des objets soumis à des chaleurs radiantes.

- Peindre des parties de véhicules spatiaux en noir ou en blanc pour gérer la chaleur.

EXEMPLE

Lampe à ultraviolet

Des empreintes digitales peuvent être révélées par un rayonnement ultraviolet après application d'une substance fluorescente. Ce procédé ne détruit pas l'ADN de l'empreinte.



CONTRADICTIONS

Changement de couleur

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

[illegible]

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

- •
•
•

33 PRINCIPES

Homogénéité

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

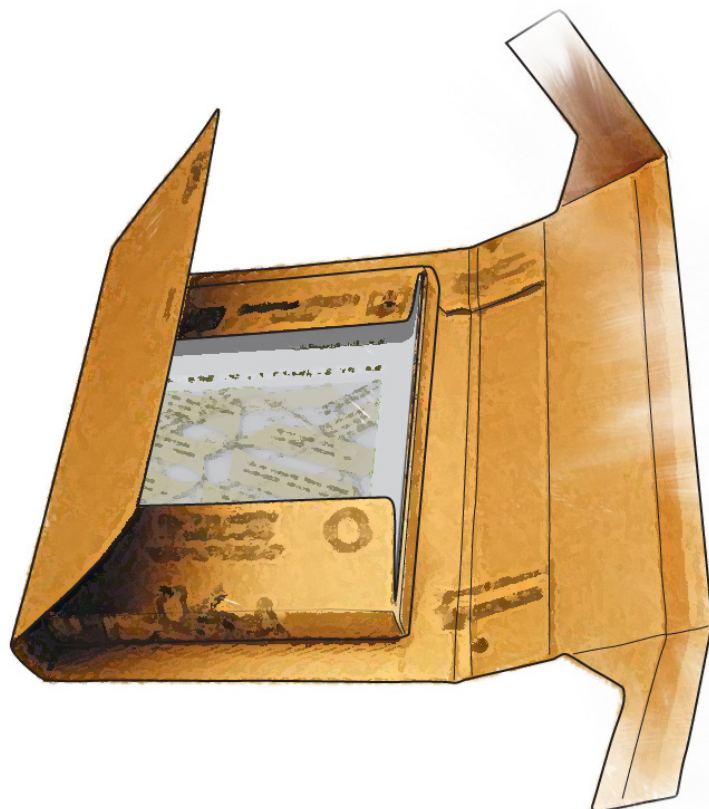
Faire interagir les objets avec un objet annexe de même matière (ou d'une matière ayant des propriétés identiques).

- Cuve dans le même matériau que le contenu pour réduire les réactions chimiques.
- Outils en diamants pour l'usinage de diamants.
- Glaçons constitués du même liquide que la boisson dégustée.

EXEMPLE

Emballage carton d'un livre

Certains emballage de livre sont en carton et épousent le livre, formant une carapace rigide sans augmenter considérablement de volume ni de poids. L'emballage agit comme une grosse couverture.



CONTRADICTIONS

Homogénéité

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

33	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1																																							
2																																							
3																																							
4																																							
5																																							
6																																							
7																																							
8																																							
9																																							
10																																							
11																																							
12																																							
13																																							
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																																							
20																																							
21																																							
22																																							
23																																							
24																																							
25																																							
26																																							
27																																							
28																																							
29																																							
30																																							
31																																							
32																																							
33																																							
34																																							
35																																							
36																																							
37																																							
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

34 PRINCIPES

Éliminer et récupérer

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Éliminer un élément de l'objet (par dissolution, démontage etc.) lorsque celui-ci a assuré sa fonction ou le modifier au cours de fonctionnement.

- Capsule de médicament qui se dissout dans le corps.
- Aspergez un emballage fait de farine de maïs et voyez son volume diminuer plus de 1000 fois !
- Structures en glace : utiliser de la glace (eau gelée) ou du dioxyde de carbone (glace carbonique) pour servir de moule à une sculpture.

A l'inverse, restaurer des éléments consommables de l'objet au cours du fonctionnement.

- Lames de tondeuses qui s'affûtent automatiquement
- Moteurs automobiles qui se règlent automatiquement lorsqu'ils fonctionnent (ceux qui préconisent 1000.000km entre deux révisions).
- Porte-mine.

EXEMPLE

Emballage biodégradable

Certains emballages ou suremballages n'ont pas nécessité à exister longtemps. Il est judicieux d'envisager leur fin de vie dès la conception, par exemple en employant un matériau biodégradable.



CONTRADICTIONS

Éliminer et récupérer

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

34	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1			4	4											2			3			3														4				
2																																							
3	4												4	4																									
4																																							
5								4				2																									3		
6																																							
7								4									1					3	3													2	4		
8												1			2							4							1					1	4	2			
9				3	3						4																												
10											4																												
11																																							
12		2	2						3	1								3					3														3		
13								1																											3				
14				2																																			
15	3																																						
16								2																													2		
17							1																				1												
18																																							
19																											1												
20																																							
21																											2						3	4	3	4		3	
22																																							
23																																							
24																													2			3	2		3				
25								3				3																											
26									3				3					1																					
27																																							
28																											2											2	
29																																							
30								1				3																											
31																																						3	
32																																							
33																																						2	
34																																						1	
35																																						2	
36	3							1	1																														
37																																						1	
38																																						1	
39					3	3						3																											

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

35 PRINCIPES

Modification de paramètre

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Modifier l'état physique d'un objet (ex : sous forme de gaz, de liquide ou de solide)

- Geler le centre liquide des bonbons fourrés puis les tremper dans le chocolat fondu, au lieu de manipuler le liquide gluant.

Modifier la concentration ou la consistance.

- Savon de Marseille pouvant être en bloc, poudre ou liquide.

Modifier le degré de flexibilité.

- Vulcaniser le caoutchouc pour modifier sa flexibilité et longévité.

Modifier la température.

- Chauffer un aliment pour le cuisiner. (Modifier le goût, l'arôme, la texture, les propriétés chimiques...)
- Baisser la température d'échantillons pour les analyser plus tard.

Modifier la pression

- Autocuiseur / cocotte-minute pour cuire plus efficacement.

Modifier d'autres paramètres

- Alliages ou polymères à mémoire de forme.gérer la chaleur.

EXEMPLE

Savon liquide

Un savon liquide permet un meilleur dosage et plus d'hygiène qu'un savon solide. Dans les restaurants, ou même dans sa propre cuisine, il est fréquent de voir du savon liquide.



CONTRADICTIONS

Modification de paramètre

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1												3	2		4			1					2	3	2			3	2		2		1				2	1	
2			4		1		2		4								3						3	3				3		1						3	4		
3						4					3		2					2		2	3					2					3					1			
4	1						1				3		3			3	2						4											2					
5										3													2																
6										3							1								2		2			4						2			
7		4							2	2				2				1		1									4								1		
8	1		1							2	3	3			1	1						3		1	1	2		1		3	1							1	
9											1				3				3		2	4					2		3	3	1								
10											2	1	1			1					2		2				2	1		2					2		2	3	
11		1	1			2	1	2	2		1	1			1						2							4		2		2			1	3		1	3
12							3	1	1															1															
13	2						3		2	2					4	3	1					2				1	3			1	1	1	2	2	1	2	1	3	2
14			4									3	3					1	2	1	3	1	1						2	2								2	
15								2					3				2	4	3		3						2								2		4		1
16				3			1						3														2										4		
17		2			2	1		1		1	1		2									3			1		2			3	2						3		3
18		2											1				2				2										1	2							
19					1		2						4	2										1		1				2	2		2				1		3
20													1						3							2											2		
21			3				1		2	4	3		1		2								2			1					2		2	1			2		2
22								2															1					3			3	2		1			1		4
23	1	1			1						2		1						1				1			3		4		1				2		1	1	1	2
24	3	2																							3														
25	4				2		1					1					1		1		1		1			1					1	1	1		1			3	
26	1	4	3						1	1		1		2	2	2				2	1			3	1					1	2	3	1					2	
27						2		2	2		3	1			2		2						3	2						2	1					2	2		2
28	2	2												2																							2	2	
29		2					3			2													1											3					
30					4	4					3	2		4	1	2						3				1	1					2		1	1				2
31		1							3	1	1		1	1	2				2		2																	2	
32							1	1	1	1							1						2			1	1		2					1				1	
33						3				3			2										1				2				3								
34	3	3					3						2											2							1		2				1		2
35				1	2	1			2		1		1	1	3		4		2						1	2	1	1		1							3		1
36			3								3												2	1				2											
37								4			1					4	3		1	2				1															1
38	4	3					1			2	2													1	1	3	1							2	4				3
39	1					2		1					1		1		1		1		1	4	3				1	2			2	1	1			2		1	3

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

- .
- .
- .
- .

36 PRINCIPES

Changement de phase

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Utiliser les phénomènes associés aux changements de phase (changement de volume, perte ou absorption de chaleur...).

- Contrairement à beaucoup d'autres liquides, l'eau augmente de volume en gelant. Hannibal aurait utilisé ce phénomène, lors de sa marche sur Rome, pour briser des rochers qui bloquaient sa route grâce à de l'eau et au froid de la nuit.
- Les pompes à chaleur, qui utilisent l'énergie produite par les phénomènes d'évaporation et de condensation.
- Les chauffeuses à changement d'état (on les craque pour avoir du chaud, on les recharge en les passant au four à micro-ondes).

EXEMPLE

Réfrigérateur

Un réfrigérateur à compression fait circuler un gaz qui sera tour à tour compressé puis détendu pour créer du chaud (évacué à l'arrière) et du froid (pour l'intérieur du réfrigérateur).



CONTRADICTIONS

Changement de phase

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1										2										2										4				3					
2																																							
3																																							
4																																							
5											3																										2		
6										4	3																		4						3				
7										3	3											1																	
8																																							
9																	3																						
10			4			3		2												3					3	4			4		3					1			
11	2		3		3	3			3	1												2	2		2	3										2			
12																										1													
13																																							
14																																							
15																																							
16																	3																						
17	1								3								3						2																
18																																							
19																																							
20										1																			2										
21	2									3																													
22										1																													
23												2					2																						
24																																							
25										3	2																												
26											2																												
27																					1																		
28																																							
29						4				4																					4								
30																																							
31																																							
32			3																																				
33																																							
34																																							
35																																							
36	4					2																																	
37											2																												
38																																							
39																																							

Caractéristique à améliorer

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

37 PRINCIPES

Dilatation thermique

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Utiliser la dilatation ou la contraction thermique des matériaux.

- Sertissage d'un manchon sur un tube par refroidissement de la partie intérieure ou échauffement de la partie extérieure pendant l'assemblage.
- Gaine thermorétractable pour isoler un câble.

Utiliser plusieurs matériaux avec des coefficients d'expansion thermique différents.

- Principe du thermostat bilames : 2 lames ayant des coefficients de dilatation différents sont assemblées. Lors d'un changement de température, la déformation induit une courbure du bilame qui peut couper un circuit électrique.

EXEMPLE

Thermostat de bouilloire

Le thermostat d'une bouilloire peut utiliser un bilame pour couper l'alimentation électrique quand l'eau atteint la température voulue. La sensibilité est ajustable par pression mécanique sur les lames.



CONTRADICTIONS

Dilatation thermique

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39
1										4	3																		4									4	
2																													4										
3																													4										
4													2																										
5																																							
6											4																												
7										4	4																												
8										3																												2	
9																																							
10	3					4	4	4												4	4				2				3		2				2		4		
11	3					4													4		4				1				3		3				3		4		
12											3																												
13				1																																			
14																																							
15																																							
16																																							
17																																							
18																																							
19																					3																		
20											2																				4								
21			4																4																				
22																							4																
23												3																											
24																																							
25	3										2	1																											
26																																							
27																																							
28																																							
29			4																																				
30						3					3			3					4																				
31																																							
32											4																												
33																																							
34																																							
35												2																								3		4	
36																																				4	3		
37											3																									3			
38																																							
39	4					2					2																									4			

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

38 PRINCIPES

Oxydants puissants

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer de l'air normal par de l'air enrichi en oxygène.

- Moteur suralimenté en oxyde d'azote pour des performances accrues.

Remplacer de l'air enrichi par de l'oxygène.

- Découper à plus haute température avec une torche oxyacétylénique.
- Soigner une blessure sous haute pression d'oxygène pour tuer les bactéries anaérobiques et favoriser la cicatrisation.

Agir sur l'air ou sur l'oxygène par des radiations ionisantes.

- Ioniser l'oxygène pour l'isoler d'un mélange gazeux.
- Accélérer des réactions chimiques en ionisant le gaz préalablement.
- L'air ionisé capture les particules dans un purificateur d'air.

Remplacer l'oxygène ozonisé (ou ionisé) par de l'ozone.

- Utiliser l'ozone pour éliminer les micro-organismes et toxines dans le maïs.
- Antifouling par dissolution d'ozone dans l'eau de mer (nettoyer et protéger la coque d'un bateau).

EXEMPLE

Plongée sous-marine au Nitrox

Une plongée réalisée avec un air enrichi en oxygène et appauvri en azote permet de réduire les risques d'accidents de désaturation et la fatigue de fin de plongée.



CONTRADICTIONS

Oxydants puissants

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

38	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1					3				4								4																							
2																																								
3																																								
4																	3																							
5																																								
6													2				3																							
7								3																																
8																3																								
9	4									3									4		3		4				4													
10																																								
11																																								
12																																								
13																																								
14																																								
15																					4																			
16								3														4																	4	
17	4				2																	4																		
18																																								
19																																							2	
20																																								
21	3				2	4	3								4							3	4																	
22				2						3	2						2				2																			
23										4						4					4																			
24																																								
25																																								
26																				2								2												
27																																								
28																																								
29																																								
30																																								
31																																								
32																																								
33																																								
34																																								
35																																								
36																																								
37																																								
38																																								
39		4														4				3							2	4												

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

39 PRINCIPLE

Environnement inerte

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer l'environnement normal par un environnement inerte.

- Empêcher le filament d'une ampoule de se consumer en remplissant l'ampoule de gaz inerte (argon).
- Emballage sous vide.
- Extincteur à dioxyde de carbone.

Ajouter des pièces neutres ou des additifs inertes à un objet.

- Augmenter le volume d'un produit détergent, en ajoutant des ingrédients inertes, pour pouvoir doser facilement.
- Le carburant de l'aviation navale qui contient des adjuvants pour réduire les risques d'explosion.
- Porte coupe-feu.

EXEMPLE

Fenêtre à double vitrage

Une fenêtre à double vitrage contient une lame de gaz entre deux vitres. Une simple lame d'air représente un meilleur isolant thermique que le verre lui-même, c'est amélioré en utilisant un gaz neutre.



CONTRADICTIONS

Environnement inerte

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

39	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1												4																		4										
2												2																		4							4			
3																						4																		
4												1																												
5												4											4							4										
6				4													2						4							3										
7												4					2						2																	
8																							2						2											
9																																								
10																																								
11																	2																							
12																																						3		
13	4	2				1	4								1							3								4						3				
14																																							3	
15																	3														2					3				
16													1																											
17					3		2			2						3											4													
18																																						4		
19																																								
20																																								
21																																								
22													3																											
23			4			3		2										3										3												
24																																								
25																										4					4									
26																	3																					4		
27																									4															
28																																								
29																																							4	
30	4		3			3		2		3																														
31	4	4			4								4			2		3									3	4											4	
32																																			</					

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-

40 PRINCIPLE

Matériaux composites

Pour résoudre un problème, ce principe propose de :

Remplacer un matériau homogène par un matériau composite.

- Les clubs de golf en composite (époxy + fibre de résine/carbone) sont plus légers, solides et flexibles que le métal. Idem pour les ailes d'avion.
- Les planches de surfs en fibre de verre sont plus légères et maniables que celles en bois. Elles offrent aussi plus de variétés de formes.
- Revêtement antiadhésif sur une poêle.

EXEMPLE

Cadre de vélo en fibres de carbone

Un cadre de vélo en fibres de carbone est plus léger qu'un cadre en acier ou en aluminium (5 fois et 2 fois). A part face aux chocs, il a d'excellentes caractéristiques mécaniques.



CONTRADICTIONS

Matériaux composites

Découvrez la position de ce principe pour résoudre les contradictions :

- Case vide = ce principe n'est pas proposé pour résoudre la contradiction.
- 1 = ce principe est le premier proposé pour résoudre la contradiction.
- 2 = ce principe est le deuxième...

Caractéristique à préserver

Caractéristique à améliorer

40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	
1													4																	4										
2													2																	4							4			
3																						4																		
4													1																											
5													4										4								4									
6				4													2						4								3									
7													4				2						2																	
8																							2							2										
9																																								
10																																								
11																	2																							
12																																						3		
13	4	2				1	4								1						3									4						3				
14																	3																						3	
15																															2							3		
16													1																											
17					3		2				2				3												4													
18																															4									
19																																								
20																																								
21																																								
22													3																											
23			4			3		2									3											3												
24																																								
25																									4						4									
26																	3															4								
27																								4																
28																																								
29																																								
30	4		3			3		2		3																													4	
31	4	4			4							4			2		3									3	4						4						4	
32																																								
33						4		3																							4									
34																																								
35																																								
36																																								
37						2						4	3		3																									
38																																								
39													4																										4	

Notez ici des applications que vous connaissez de ce principe :

-
-
-
-



Entre TRIZ et Brainstorm

Entre TRIZ et Brainstorming



Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.



De TRIZ à ASIT

De TRIZ à ASIT



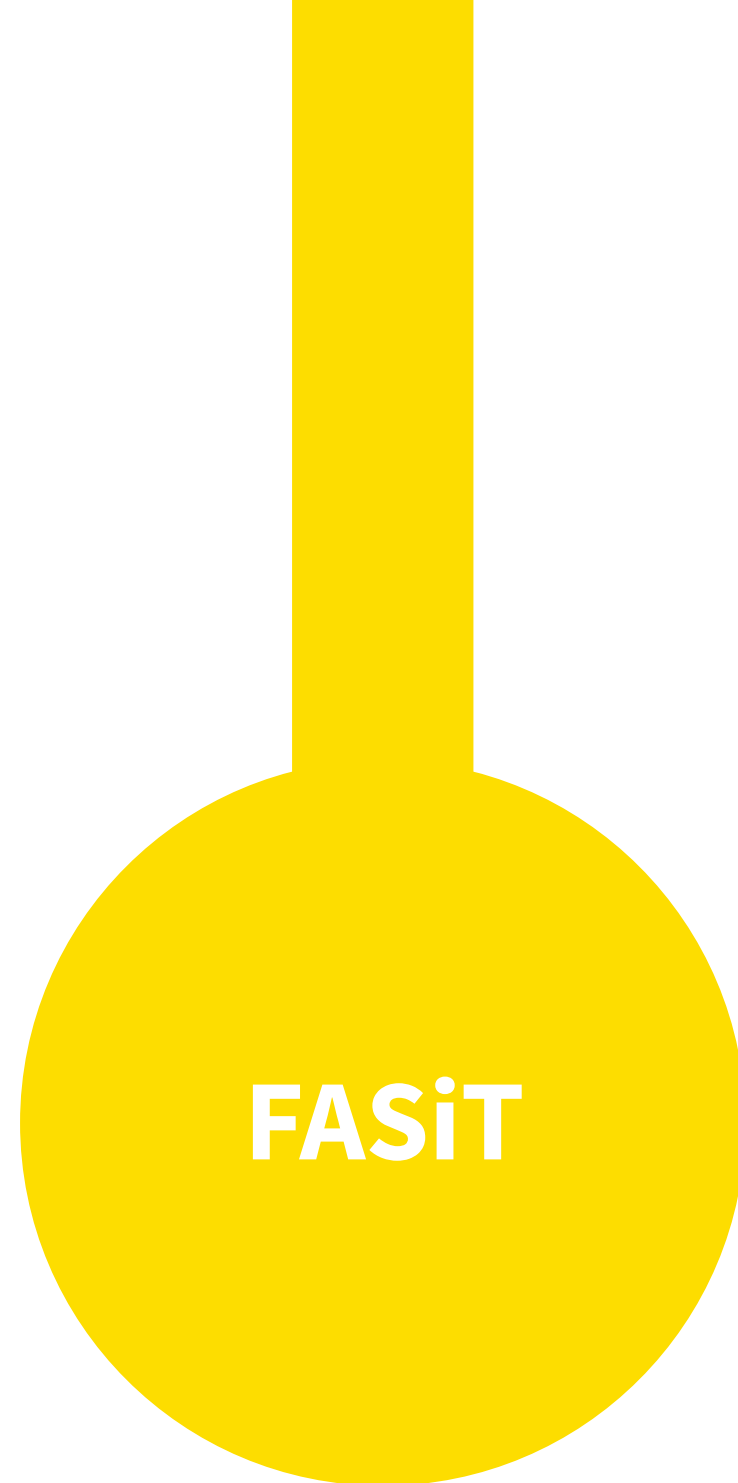
Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.



Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.

ASIT





Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.

FASiT





ecoASIT

ecoASIT



Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.



ASIT-BIM



ASIT-BIM

Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.



Conclusions

Conclusions



Ce chapitre sera développé lors d'une prochaine version.

Liens et références

SolidCreativity SolidCreativity.com

La TRIZ TRIZ40.com

ASIT ASIT.info

FASiT FASiT.eu

ecoASIT ecoASIT.com

ASIT-BIM ASIT-BIM.com