

- 40. Composites
  - Remplacer les matériaux homogènes par des matériaux composites
- 39. Élément inerte
  - Remplacer l'environnement normal par un environnement inerte, réaliser le processus sous vide
  - Ajouter des éléments neutres ou des additifs inertes
- 38. Oxydants puissants
  - Remplacer l'air par de l'air enrichi en oxygène
  - Remplacer l'air enrichi en oxygène par de l'oxygène pur
  - Exposer l'air ou l'oxygène à des radiations ionisantes
  - Utiliser de l'oxygène ionisé
  - Remplacer l'oxygène ionisé (ou ozonisé) par de l'ozone
- 37. Dilatation
  - Utiliser la dilatation ou la contraction thermique des matériaux
  - Si la dilatation thermique est déjà utilisée, utiliser plusieurs matériaux aux coefficients de dilatation thermique différents
- 36. Changement de phase
  - Utiliser les phénomènes liés aux changements de phase : changement de volume, création ou perte de chaleur...
- 35. Modification d'un paramètre
  - Changer de phase (solide, liquide, gazeux)
  - Changer la concentration, la densité ou la consistance
  - Modifier le degré de flexibilité
  - Changer la température
- 34. Rejet et régénération
  - Éliminer (par dissolution, évaporation...) les parties de l'objet qui ont fini de remplir leurs fonctions ou les modifier directement pendant l'opération
  - Inversement, régénérer ou récupérer les consommables directement pendant l'opération
- 33. Homogénéité
  - Utiliser le même matériau pour les objets interagissant avec un objet donné (ou des matériaux ayant des propriétés similaires ou proches)
- 32. Changement de couleur
  - Modifier la couleur d'un objet ou de son environnement
  - Modifier le degré de transparence d'un objet ou de son environnement
  - Utiliser des colorants (additifs) pour observer des objets (processus) difficiles à observer
  - Si de tels additifs sont déjà utilisés, utiliser des atomes repérables
- 31. Porosité
  - Rendre un objet poreux ou lui adjoindre des éléments poreux (inserts, revêtements...)
  - Si l'objet est déjà poreux, remplir les porosités d'une substance utile (ou fonction utile)
- 30. Membrane flexible
  - Remplacer les structures tridimensionnelles par des membranes souples et des films minces
  - Isoler l'objet de son environnement en utilisant des membranes souples ou des films minces
- 29. Fluide
  - Remplacer les parties solides d'un objet par du gaz ou du liquide : objets gonflables (à air ou eau), coussin d'air, hydrostatiques et hydroréactif.
- 28. Interaction non mécanique
  - Remplacer un système mécanique par des moyens sensoriels (optique, acoustique, toucher, olfactif)
  - Interagir avec l'objet avec des champs électriques, magnétiques, électromagnétiques
  - Passer de champs statiques (espace ou temps) à des champs mobiles (espaces ou temps), de champs non structurés à des champs structurés
  - Remplacer un objet cher par de nombreux objets bon marché, en renonçant à certaines propriétés (comme la durée de vie)
- 27. Éphémère et bon marché
  - Combiner l'utilisation de champs avec l'utilisation de particules activées par un champ (ferromagnétiques notamment)
- 26. Copie
  - Utiliser des copies simplifiées et bon marché plutôt qu'un objet complexe, cher, fragile
  - Remplacer un objet ou un procédé par leurs copies optiques
  - Si des copies optiques sont déjà utilisées, passer à des copies dans l'infrarouge ou l'ultraviolet
- 25. Self-service
  - Rendre un objet autonome (y compris auto-entretien) en ajoutant des fonctions auxiliaires utiles (réparation...)
  - Utiliser des ressources gaspillées ou perdues : énergie, déchets...
- 24. Intermédiaire
  - Utiliser un objet ou procédé intermédiaire pour transmettre l'action
  - Combiner temporairement l'objet à un autre, lequel devra pouvoir être enlevé facilement (réversibilité)
- 23. Rétroaction
  - Introduire un asservissement (réponse, vérification) pour améliorer un procédé ou une action
  - Si l'asservissement est déjà en place, le modifier (ampleur, influence)
- 22. Conversion
  - Utiliser les effets nuisibles (notamment ceux de l'environnement) pour obtenir une action positive
  - Éliminer un facteur nuisible en le combinant avec d'autres effets néfastes
  - Amplifier un effet nuisible jusqu'à ce qu'il cesse d'être néfaste
- 21. Vitesse élevée
  - Conduire le procédé ou certaines de ses étapes (celles néfastes, dangereuses, hasardeuses) à grande vitesse

### Les 40 Principes de Triz

- 1. Segmentation
  - Diviser un objet en parties indépendantes
  - Réaliser un objet démontable (faciliter le démontage)
  - Accroître le degré de segmentation (fragmentation)
- 2. Extraction
  - Extraire de l'objet une partie ou une de ses propriétés perturbatrices (enlever ou séparer de l'objet)
  - Extraire ou isoler seulement la propriété ou la partie utile
- 3. Qualité locale
  - Passer d'une structure homogène d'un objet à une non homogène, ou passer d'un environnement (ou d'une action externe) homogène à un non homogène
  - Faire en sorte que chaque partie de l'objet réalise une fonction différente dans les meilleures conditions possibles
  - Spécialiser les différentes parties d'un objet (faire en sorte que chaque partie remplisse une fonction différente)
- 4. Asymétrie
  - Remplacer la forme symétrique d'un objet en une forme asymétrique
  - Si l'objet est déjà asymétrique, renforcer son asymétrie
- 5. Fusion
  - Grouper ou fusionner les objets identiques ou similaires (homogènes), assembler les
  - Combiner, regrouper dans le temps les opérations homogènes ou contiguës
- 6. Multifonctions
  - Rendre apte une partie de l'objet à réaliser plusieurs fonctions pour remplacer les fonctions des autres parties de l'objet.
- 7. Inclusion (poupées russes)
  - Placer successivement les objets les uns dans les autres
  - Emboîter une partie de l'objet dans une partie creuse de l'autre
- 8. Contrepoids
  - Compenser la masse d'un objet par combinaison avec un ou d'autres objets possédant une force
  - Compenser la masse d'un objet grâce à des interactions avec l'environnement (force)
- 9. Action contraire préliminaire
  - Si il est nécessaire d'effectuer une action qui engendrera des effets utiles et nuisibles, procéder à une action préventive pour contrôler les effets nuisibles
  - Si un objet doit supporter en fonctionnement des tensions indésirables mais connues, le soumettre à une tension préalable contraire
- 10. Action préliminaire
  - Réaliser un changement requis plus tard, entièrement ou partiellement, avant qu'il ne soit nécessaire
  - Pré positionner les objets pour qu'ils entrent en action efficacement et sans perte de temps
- 11. Protection préalable
  - Compenser le manque de fiabilité relative d'un objet par des mesures préventives
- 12. Equipotentiel
  - Dans un champ potentiel, limiter les possibilités de changer de position / Changer les conditions de travail pour éviter de devoir lever ou baisser un objet dans le champ gravitationnel
- 13. Inversion
  - Inverser l'action utilisée normalement pour résoudre le problème
  - Rendre fixes les pièces mobiles (ou l'environnement externe) et mobiles les parties fixes
  - Retourner l'objet ou inverser le processus
- 14. Courbe
  - Remplacer les droites par des courbes, les plans par des hémisphères, les cubes par des sphères...
  - Utiliser des rouleaux, sphères, spirales, voûtes
  - Remplacer les translations par des rotations, utiliser les forces centrifuges...
- 15. Dynamisme
  - Permettre ou prévoir l'ajustement des caractéristiques d'un objet (d'un processus, ou de l'environnement) pour rendre son action optimale ou pour se placer dans les meilleures conditions opératoires
  - Rendre flexible ou adaptable l'objet (ou le process) rigide ou non flexible
  - Diviser un objet en éléments pouvant se déplacer les uns par rapport aux autres
- 16. Excessif ou partiel
  - Si il est difficile d'obtenir le résultat à 100% d'une manière donnée, réaliser partiellement ou à l'excès l'action pour simplifier considérablement le problème
- 17. Autre dimension
  - Ajouter une dimension : déplacer un objet dans un plan plutôt que suivant une ligne, dans l'espace plutôt que dans un plan
  - Utiliser un assemblage multicouches d'objets plutôt que monocouche
  - Incliner ou réorienter l'objet, le positionner sur un de ses côtés
  - Utiliser une autre face que celle utilisée
  - Utiliser des flux optiques dirigés sur une surface voisine ou sur la face opposée à celle utilisée
- 18. Vibration
  - Si l'oscillation existe déjà, augmenter la fréquence (même jusqu'aux ultra sons)
  - Faire osciller ou vibrer un objet
  - Utiliser la fréquence de résonance
  - Remplacer les vibrations mécaniques par des vibrations piézo-électriques
  - Combiner les ultrasons et les champs électromagnétiques
- 19. Action périodique
  - Remplacer une action continue par une action périodique ou par une impulsion
  - Si l'action est déjà périodique, modifier sa fréquence ou sa période
  - Utiliser les pauses entre les impulsions pour réaliser une autre action
- 20. Continuité
  - Travailler en continu, privilégier les actions ou toutes les parties de l'objet travaillent à plein régime en permanence
  - Éliminer les temps morts, les marches à vide, les actions intermittentes
- 41. Sujet principal
- 42. Sujet principal