

Algorithme de Résolution des Problèmes d'Invention : *ARIZ-85C*

© G.S. Altshuller, 1956-1985

Sources : Altshuller G.S. ARIZ – this is victory. in Rules of a Game Without Rules. Petrozavodsk: Karelia, 1989. ISBN 5-7545-0108-0

Traduit du russe le 09/07/99: Ioulia STIEN

Complété à partir de l'Anglais le 17/05/02: Thomas ELTZER,
Laboratoire de Recherche en Productique de Strasbourg

Partie 1.	ANALYSE DU PROBLEME	2
Partie 2.	ANALYSE DU MODELE DU PROBLEME.....	8
Partie 3.	DEFINITION DU RESULTAT IDEAL FINAL ET DES CONTRADICTIONS PHYSIQUES.....	10
Partie 4.	DÉFINITION ET APPLICATION DES RVP.....	14
Partie 5.	APPLICATION DE LA BASE DE DONNEES.....	20
Partie 6.	MODIFICATION ET/OU SUBSTITUTION DU PROBLEME.....	22
Partie 7.	ANALYSE DE LA METHODE D'ELIMINATION DE LA CONTRADICTION PHYSIQUE.....	25
Partie 8.	MISE EN APPLICATION DE LA REPONSE OBTENUE	27
Partie 9.	ANALYSE DES ETAPES DE LA RESOLUTION	28

ATTENTION !

ARIZ est un outil complexe. Ne pas l'utiliser pour résoudre de nouveaux problèmes industriels sans une formation préalable conséquente.

ARIZ est un outil qui ne remplace pas la pensée, ne soyez pas pressés ! Réfléchissez bien à la formulation de chaque étape. Par ailleurs, il est nécessaire de noter toutes les idées qui surgissent lors des différentes phases de la résolution d'un problème.

ARIZ est un outil destiné à résoudre des problèmes non standards, vérifiez au préalable si vous pouvez résoudre le problème à l'aide des standards.

Partie 1. ANALYSE DU PROBLEME

- 1.1. Reformuler simplement le problème et ses caractéristiques : (sans termes spécifiques) de la manière suivante :**
- 1.2. Définir et noter le couple d'éléments en conflit : l'objet et l'outil.**
- 1.3. Représenter graphiquement les CT1 et CT2 en utilisant le tableau en annexe H.**
- 1.4. Sélectionner, parmi les schémas A et B de conflit, celui qui assure le mieux la FPS : Définir (ou redéfinir) le processus principal de production.**
- 1.5. Intensifier le conflit, après avoir défini l'état (action) extrême des éléments.**
- 1.6. Formuler un modèle du problème en définissant :**
- 1.7. Vérifier si le problème peut être résolu à l'aide des standards.**

L'objectif principal de cette partie est de passer d'une situation d'innovation floue à un modèle clairement construit et considérablement simplifié.

- 1.1. Reformuler simplement le problème et ses caractéristiques : (sans termes spécifiques) de la manière suivante :**

Le système (définir) dont la Fonction Principale (FPS) est (définir) comprend (énumérer les principales composantes du système).

Définir la Contradiction Technique 1 (CT1) et la Contradiction Technique 2 (CT2) :

Il faut (définir le résultat à atteindre) avec un minimum de modifications dans le système.

Exemple :

Le système () dont la Fonction Principale est (recevoir des ondes radios) comprend (une antenne radio télescope, des ondes radios, un éclair, et des paratonnerres).

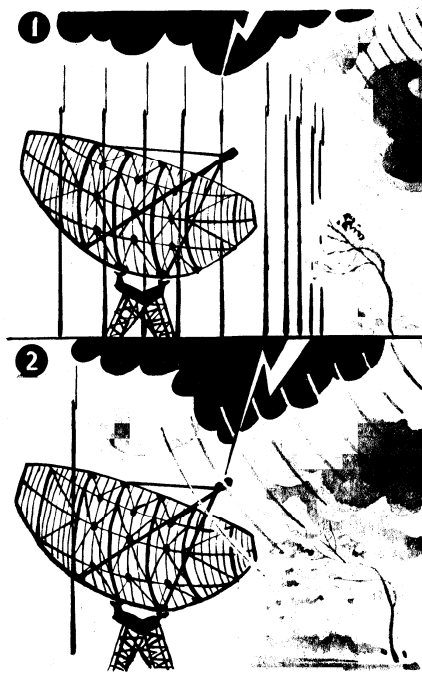
CT1 :S'il y a beaucoup de paratonnerres, alors ils protègent l'antenne efficacement, mais ils absorbent les ondes radios.

CT2 :S'il y a peu de paratonnerres, alors il n'y a pas d'absorption significative des ondes radios, mais l'antenne n'est pas protégée de l'éclair.

Il faut (protéger l'antenne de l'éclair sans absorber les ondes radios), avec un minimum de modifications du système.

(Pour cette définition le terme spécifique « paratonnerre » devrait être remplacé par « tige conductrice » ou simplement « conducteur »).

c.f. schéma :



Commentaires :

1. On obtient un problème simple en introduisant des contraintes pour se placer dans une situation d'innovation : « Tout est conservé (ou se simplifie), et cela fait apparaître l'action (propriété) exigée ou disparaître l'action (propriété) néfaste ». Le passage de la situation initiale au problème simple ne signifie pas qu'on se dirige vers la solution d'un problème simple. Bien au contraire, l'introduction d'exigences supplémentaires (nécessité d'obtenir un résultat « sans compromis ») conduit à l'intensification du conflit et supprime toute possibilité de compromis.
2. Lors de la définition de l'étape 1.1 il faut indiquer outre les composantes techniques du système, les composantes naturelles en interaction avec les composantes techniques.
3. Les **contradictions techniques** sont des interactions dans le système qui consistent en ce que :
 - une action utile produit en même temps une action néfaste ;
 - l'introduction (renforcement) d'une action utile ou l'élimination (atténuation) d'une action néfaste génère la dégradation (notamment une complexification non désirée) de tout ou partie du système.

Pour formuler une contradiction technique on décrit l'état d'un élément du système en expliquant ses avantages et ses inconvénients. Puis on décrit l'état opposé (miroir) du même élément en reformulant.

Parfois les données du problème ne comportent qu'un objet unique (l'outil est absent) ; le Système Technique ne fonctionne pas et la CT ne peut pas être définie.

Dans ces conditions, on obtient une CT en analysant deux états de l'objet, bien que l'un d'eux soit illogique.

Soit par exemple le problème suivant : « Comment observer à l'œil nu les micro-particules comprises dans un échantillon de liquide optiquement propre ; les particules sont si petites que la lumière les contourne ? »

CT1 : si les particules sont petites, alors le liquide est optiquement propre mais il est impossible d'observer les particules à l'œil nu.

CT2 : si les particules sont grosses, alors elles sont observables, mais le liquide n'est plus optiquement propre, ce qui est une conséquence inacceptable.

Il semblerait que la résolution du problème se fasse sans considérer la CT2 : il est interdit de changer le produit ! En fait nous ne considérerons que CT1 dans ce problème, mais CT2 nous donnera des caractéristiques supplémentaires pour le produit : les petites particules doivent être petites et doivent aussi être grosses.

4. Il est nécessaire de remplacer les termes concernant l'objet et l'environnement par d'autres plus simples afin d'éviter l'inertie psychologique.

Ces termes :

- imposent des notions dépassées de la technologie de fonctionnement de l'outil ;
- dissimulent les propriétés des substances mentionnées en formulant le problème ;
- réduisent la notion des différents états possibles de la substance.

1.2. Définir et noter le couple d'éléments en conflit : l'objet et l'outil.

Règle 1. Si l'objet, en fonction des données du problème, peut avoir deux états, il faut indiquer ces deux états.

Règle 2. Si le problème contient des couples d'éléments homogènes en interaction, il suffit d'analyser un seul couple.

Exemple :

Produit : l'éclair et les ondes radios

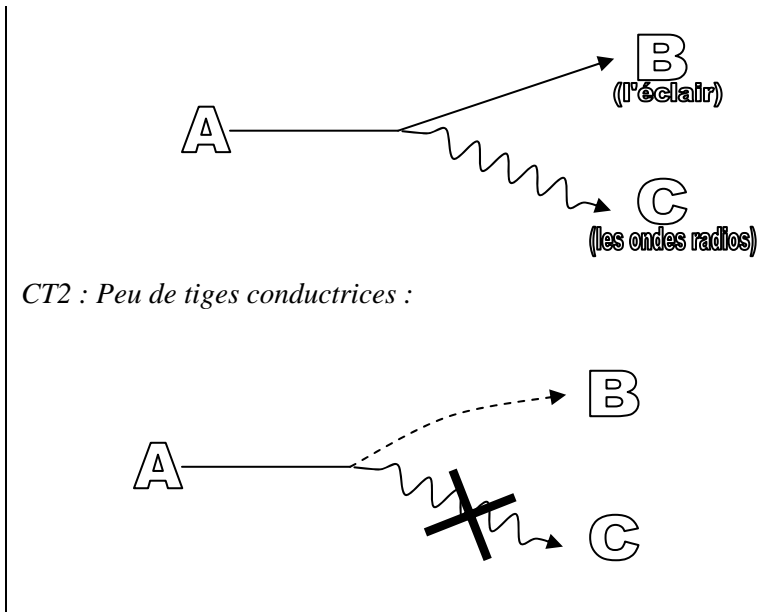
Outil : les tiges conductrices (beaucoup ou peu de tiges).

5. Un **objet** est un élément qui, en fonction des données du problème, doit être transformé (fabriqué, déplacé, modifié, amélioré, protégé de l'action néfaste, détecté, mesuré, etc.). Un élément dont la fonction principale est d'être un outil peut, selon les circonstances, prendre le rôle d'un objet
6. Un **outil** est un élément qui se trouve en contact direct avec l'objet (la fraise et non pas la machine-outil ; la flamme et non pas le brûleur). Notamment, une partie de l'environnement peut jouer le rôle de l'outil. Les éléments standards qu'on utilise pour assembler un objet sont aussi des outils.
7. Un des éléments du couple en conflit peut être **dédoublé**.

1.3. Représenter graphiquement les CT1 et CT2 en utilisant le tableau en annexe H.

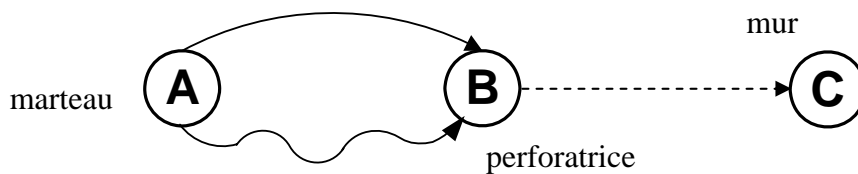
Exemple :

CT1 : Beaucoup de tiges conductrices :

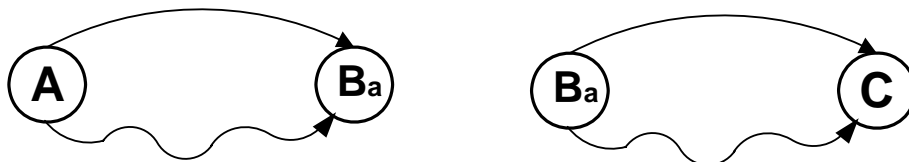


Commentaires :

- 8. Il est possible de ne pas suivre les schémas types si des schémas qui ne sont pas dans le tableau expriment mieux l'essentiel du conflit.
- 9. Dans certains problèmes on trouve des schémas de conflit constitués de plusieurs éléments, par exemple :



Leur transformation, si l'on considère B comme un objet modifiable ou si l'on reporte la propriété (ou l'état) principale de A sur B, prendra la forme suivante :



- 10. On peut analyser le conflit non seulement dans l'espace, mais aussi dans le temps. Cette approche permet parfois de définir avec plus de précision le problème à résoudre.
- 11. Les étapes 1.2 et 1.3 spécifient la formulation générale du problème. C'est pourquoi après l'étape 1.3 il faut revenir à l'étape 1.1 et vérifier s'il n'y a pas de désaccords dans la suite logique 1.1 – 1.2 – 1.3. S'il y a des désaccords, il faut les éliminer et corriger la suite logique.

1.4. Sélectionner, parmi les schémas A et B de conflit, celui qui assure le mieux la FPS : Définir (ou redéfinir) le processus principal de production.

Exemple :

Dans le problème de la protection de l'antenne radio télescope, la FPS est recevoir des ondes radios. Donc il faut choisir la contradiction CT2 : dans ce cas les tiges conductrices n'absorbent pas les ondes radios.

Commentaires :

12. Le choix d'un schéma parmi les deux schémas du conflit nous permet d'obtenir un des deux états opposés de l'outil. C'est à cet état que le reste de l'étude fera référence. Par la suite, en conservant un seul état de l'outil, nous devons obtenir l'apparition d'une propriété positive propre à l'autre état.

Il y a peu de conducteurs et nous n'en augmenterons pas le nombre, mais en conséquence de la résolution du problème l'éclair doit être éliminé comme s'il y avait beaucoup de conducteurs.

13. Parfois, il est difficile de définir le processus principal de production (PPP) dans les problèmes de mesurage. On effectue alors la mesure pour modifier (usiner la pièce) en vue de fabriquer des produits. C'est pourquoi, dans les problèmes de mesurage, on distingue le PPP de tout le système et non pas d'une de ses parties. Il est à noter que certains problèmes de mesurage destinés à des fins scientifiques font exception à cette règle.

Par exemple, il est nécessaire de mesurer la pression du gaz compris dans les ampoules électriques. FPS : produire des ampoules, plutôt que mesurer la pression.

1.5. Intensifier le conflit, après avoir défini l'état (action) extrême des éléments.

Règle 3. La majeure partie des problèmes à résoudre comportent des conflits du type *éléments en grand nombre/éléments en petit nombre, élément fort/élément faible*, etc. Lors de l'intensification de conflits du type *éléments en petit nombre* l'intensification est poussée jusqu'à la situation *zéro éléments/éléments absents*.

Exemple :

Considérons que dans CT2, à la place de « peu de conducteurs » il y ait « conducteur absent ».

1.6. Formuler un modèle du problème en définissant :

- le couple en conflit ;
- la formulation intensifiée du conflit ;
- le rôle de l'élément X (qui doit conserver, éliminer, améliorer, assurer, etc.) introduit pour résoudre le problème.

Exemple :

Soit un conducteur absent et un éclair. Le conducteur absent ne produit pas l'interférence (lorsque l'antenne reçoit les ondes radios) et ne produit pas de protection contre l'éclair.

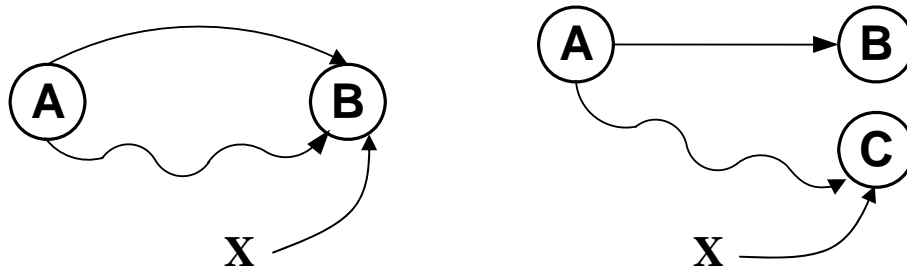
Il faut donc trouver un élément X qui conservera la capacité du conducteur absent à ne pas produire d'interférence (pour l'antenne) et qui pourvoira une protection contre l'éclair.

Commentaires :

14. Le modèle du problème est factice (rappelons qu'une partie des éléments a été mise en relief artificiellement). La présence des autres éléments est seulement tacite.

Par exemple, dans le problème de la protection de l'antenne deux éléments seulement ont été choisis parmi les quatre (l'antenne, les ondes radios, le conducteur et l'éclair). Les deux autres sont « tacites ».

15. Après l'étape 1.6 il est conseillé de revenir à l'étape 1.1 et de vérifier la logique de la construction du modèle de problème. Dans ce cas, il est souvent possible de préciser un schéma de conflit en y mentionnant l'élément X, par exemple :



16. L'élément X ne doit pas être une nouvelle partie matérielle du système. Il est une modification quelconque du système. En règle général, X peut être un changement de température ou de phase d'une partie du système ou de l'environnement.

1.7. Vérifier si le problème peut être résolu à l'aide des standards.

Si le problème ne se résout pas à l'aide des standards, passez à la partie 2. Si le problème est résolu, passer à la partie 7, bien que dans ce cas, continuer l'analyse en la partie 2, soit conseillé.

Commentaires :

17. L'analyse avec la première partie d'ARIZ (notamment la construction du modèle) clarifie considérablement le problème et permet, dans de nombreux cas, d'évoluer d'un problème non-standard vers un problème standard. L'efficacité de l'utilisation des standards s'en trouve alors accrue.

Partie 2. ANALYSE DU MODELE DU PROBLEME

2.1. Définir la zone opératoire (ZO).

2.2. Définir la période opératoire (PO).

2.3. Définir et lister les Ressources Vépoles (RVP) du système donné, de l'environnement et de l'objet.

L'objectif de cette partie est de lister les ressources présentes utilisées à la résolution du problème : les ressources d'espace, de temps, de substances et de champs.

2.1. Définir la zone opératoire (ZO).

Commentaire :

18. Dans le plus simple des cas la **zone opératoire** est un espace à l'intérieur duquel survient le conflit défini dans le modèle de problème.

Exemple :

Dans le problème de la protection de l'antenne la ZO est l'espace précédemment occupé par le conducteur, ie : mentalement défini par une tige « vide » ou une colonne « vide ».

2.2. Définir la période opératoire (PO).

Commentaire :

19. La **période opératoire** est une ressource de temps disponible avec :

T1 : Temps avant le conflit.

T2 : Temps durant le conflit (Lorsque le conflit est particulièrement rapide ou de courte durée, il peut être éliminé durant T2).

T3 : Temps après le conflit.

Exemple :

Dans le problème de la protection de l'antenne la PO consiste en le temps T1' (pendant la décharge de l'éclair) et le temps T1'' (avant la prochaine décharge de l'éclair). Le temps T2 n'est pas considéré ici.

2.3. Définir et lister les Ressources Vépoles (RVP) du système donné, de l'environnement et de l'objet.

Commentaires :

20. Les ressources vépoles sont des substances et des champs déjà présents ou pouvant être facilement obtenus en fonction des données du problème.

Les RVP peuvent être divisées en trois groupes :

internes :

de l'outil ;

de l'objet.

externes :

- ❑ *de l'environnement du problème donné ;*
- ❑ *communes à tout autre environnement, notamment des champs comme le champ gravitationnel ou le champ magnétique terrestre.*

du supersystème :

- ❑ *les déchets d'un système connexe (si celui-ci est accessible en fonction des données du problème) ;*
- ❑ *« gratuits » des éléments connexes très bon marché, dont on peut négliger le coût.*

Lors de la résolution d'un problème simple et concret il est souhaitable d'obtenir une solution avec un minimum de RVP. C'est pourquoi les ressources internes, puis externes et enfin du supersystème doivent être utilisées dans cet ordre. Par contre, quand la solution obtenue évolue et quand il faut résoudre des problèmes de prédiction (des problèmes complexes) il vaut mieux utiliser un maximum de RVP différentes.

21. L'objet étant un élément non-modifiable, il ne contient pas de ressources. Cependant, ses ressources peuvent être définies comme suit :

- ❑ *l'objet se modifie de lui-même ;*
- ❑ *l'objet accepte de consommer (ou de modifier) une de ses parties quand elle est abondante (par exemple, l'eau dans une rivière, le vent, etc.) ;*
- ❑ *l'objet accepte une transition vers le supersystème ;*
- ❑ *l'objet accepte l'utilisation de structures de microniveaux ;*
- ❑ *l'objet accepte la combinaison avec le vide ;*
- ❑ *l'objet accepte un changement provisoire.*

Ainsi, l'objet ne fait partie des RVP que dans de rares cas (lorsqu'on peut le modifier facilement sans le modifier réellement).

*22. Les **ressources vépoles** sont à utiliser en premier lieu car disponibles dans le système. Si elles sont insuffisantes, on peut recourir à d'autres substances ou champs. L'analyse des RVP à l'étape 2.3 les liste simplement.*

Exemple :

Dans le problème de la protection de l'antenne « le conducteur absent d'éclair » est considéré. Donc les RVP ne contiennent que les substances et les champs de l'environnement. Dans ce cas, RVP est l'air.

Partie 3. DEFINITION DU RESULTAT IDEAL FINAL ET DES CONTRADICTIONS PHYSIQUES

- 3.1. Définir le RIF-1.**
- 3.2. Renforcer la formulation du RIF-1 par des exigences supplémentaires.**
- 3.3. Définir la contradiction physique au macroniveau.**
- 3.4. Définir la contradiction physique au microniveau.**
- 3.5. Définir le RIF-2.**
- 3.6. Vérifier si l'on peut résoudre le problème physique formulé en 3.5 à l'aide des standards.**

L'objectif de cette partie est de formuler l'idée du RIF et de définir également la Contradiction Physique (CP) interdisant son obtention. Il n'est pas toujours possible d'arriver à une solution idéale, cependant, le RIF oriente vers une réponse pertinente.

3.1. Définir le RIF-1.

Sans compliquer le système et sans provoquer de phénomènes nuisibles, un élément X élimine (*définir l'action néfaste*) à l'intérieur de la zone opératoire durant la période opératoire, tout en conservant la capacité de l'outil d'effectuer (*définir les actions utiles du CT retenu*).

Exemple :

Sans compliquer le système et sans provoquer de phénomènes nuisibles, un élément X élimine (la « non attraction » de l'éclair par la tige conductrice absente) à l'intérieur de la (ZO) durant (la PO), tout en conservant la capacité de l'outil de (ne pas empêcher la réception de l'antenne).

Commentaires :

23. Outre le conflit (l'action néfaste est liée à l'action utile), d'autres conflits sont possibles, notamment l'introduction d'une nouvelle action utile complique le système ou bien une action utile n'est pas compatible avec une autre action utile. C'est pourquoi la formulation du RIF citée à l'étape 3.1 n'est qu'un modèle selon lequel il faut le définir. L'essentiel de toutes les formulations du RIF consiste à obtenir une propriété utile (ou éliminer une propriété néfaste) sans dégrader d'autres propriétés (sans générer de propriété néfaste).

3.2. Renforcer la formulation du RIF-1 par des exigences supplémentaires.

On ne doit pas introduire dans le système de nouvelles substances et champs, il faut utiliser les RVP.

Exemple :

Il n'y a pas d'outil dans le modèle du problème de la protection de l'antenne (« conducteur d'éclair absent »). Conformément au commentaire 24, l'environnement devrait être introduit dans la définition du RIF-1, ie il est nécessaire de remplacer « élément X » par le mot « ai » (ou bien, plus exactement : « la colonne d'air ou était le paratonnerre »).

Commentaires :

24. L'existence de différentes RVP conditionne quatre voies d'analyse :

- ❑ de l'outil ;
- ❑ de l'instrument ;
- ❑ de l'environnement ;
- ❑ des RVP.

En réalité, les données du problème réduisent une partie des voies. Deux cas se présentent alors :

- ❑ *En résolvant un problème simple, l'analyse doit se poursuivre jusqu'à obtenir une idée de la réponse. Si l'idée concerne l'outil, inutile de vérifier les autres voies.*
- ❑ *En résolvant un problème complexe, vérifier toutes les voies existantes. Après avoir obtenu une réponse concernant l'outil, il faut alors vérifier les voies de l'environnement, des RVP secondaires et de l'objet.*

La pratique régulière d'ARIZ remplace progressivement l'analyse linéaire par une analyse à vision plus large. De là, se forme la capacité de transposer l'idée de la réponse d'une voie à une autre. Cette vision à multi-écrans donne la faculté de voir simultanément des modifications dans le supersystème, le système et le(s) sous-système(s).

ATTENTION !

La résolution du problème s'accompagne d'une destruction des notions préalables. On voit apparaître alors de nouvelles notions, difficiles à exprimer par des mots. Le fait d'employer des termes simples, peu techniques, voire « enfantins », en évitant à tout prix des termes spécifiques, contourne l'inertie psychologique.

3.3. Définir la contradiction physique au macroniveau.

Durant la période opératoire la zone opératoire doit (*définir le macroétat physique, ex : être chaude*) pour produire (*définir une des actions utiles en conflit*) et doit (*définir le macroétat physique opposé, ex : être froide*) pour effectuer (*définir une autre action utile en conflit*).

Commentaires :

25. On appelle **contradiction physique** un paramètre ayant deux exigences physiques opposées dans la zone opératoire.

26. Si la formulation complète de la CP pose un problème important, il est possible de la formuler de la manière suivante : un élément (ou une partie de l'élément dans la zone opératoire) doit exister pour (*définir*) et ne doit pas exister pour (*définir*).

Exemple :

Durant la période opératoire la zone opératoire doit (être conductrice) pour (éliminer l'éclair) et doit (être non conductrice) pour (éviter l'absorption des ondes radios).

Cette définition suggère la réponse : la colonne d'air doit être électriquement conductrice pendant la décharge de l'éclair et ne doit pas être conductrice pendant tout le reste du temps. La décharge de l'éclair se produit relativement rarement et agit rapidement. La loi de coordination du rythme des parties du système : la périodicité d'apparition du conducteur d'éclair doit être la même que la périodicité de l'éclair.

ATTENTION !

Lors de la résolution des problèmes avec ARIZ, la réponse apparaît progressivement comme si elle se construisait. Il n'est pas conseillé d'interrompre la résolution dès l'émergence du concept, la résolution doit être menée jusqu'au bout !

3.4. Définir la contradiction physique au microniveau.

La zone opératoire doit contenir les particules d'une substance (*définir leur état/action physique*) pour assurer (*définir le macroétat exigé selon l'étape 3.3*) et ne doit pas contenir de particules (doit contenir des particules à l'état opposé ou effectuant une action opposée) pour assurer (*définir un autre macroétat exigé selon l'étape 3.3*).

Exemple :

Il doit y avoir (des charges libres) dans la colonne d'air (lorsque l'éclair frappe)

Pour assurer (la conductivité électrique nécessaire pour stopper l'éclair)

Et il ne doit pas y avoir de (charges libres) dans la colonne d'air (pendant les temps de pause)

Pour assurer (la non absorption des ondes radios).

Commentaires :

27. A l'étape 3.4, il n'est pas encore nécessaire d'expliciter la notion de particules. Cela peut être des particules magnétiques, des molécules, des ions, etc.

28. Les particules peuvent être :

- les particules de la substance ;
- les particules de la substance en combinaison avec un champ ;
- (plus rarement) les particules d'un champ.

29. Si le problème se résout uniquement au macroniveau, alors l'étape 3.4 sera une impasse. Même dans ce cas, la tentative de construire une contradiction physique au microniveau est utile, car elle apporte une information supplémentaire pour résoudre le problème au macroniveau.

ATTENTION !

Les trois premières parties d'ARIZ-85C transforment considérablement le problème initial. L'étape 3.5 résume cette transformation. En définissant le RIF-2 nous obtenons en même temps un nouveau problème à l'état physique.

3.5. Définir le RIF-2.

la zone opératoire (*définir*) durant la période opératoire (*définir*) doit assurer elle-même (*définir les macro et microétats physiques opposés*).

Exemple :

Les (molécules neutres dans la colonne d'air) doivent (se transformer d'elles-mêmes en charges libres) pendant (la décharge de l'éclair), et (les charges libres) doivent (se transformer d'elles-mêmes en molécules neutres) (après la décharge de l'éclair).

Le sens de ce nouveau problème est le suivant :: pendant la durée de la décharge de l'éclair les charges libres doivent apparaître d'elles-mêmes dans la colonne d'air ;

dans ce cas la colonne d'air ionisé agit comme le paratonnerre et « attire » l'éclair. Immédiatement après la décharge les charges libres dans la colonne d'air devraient, d'elles-mêmes, redevenir des molécules neutres. Pour résoudre ce problème des connaissances en physique d'un collégien suffisent.

3.6. Vérifier si l'on peut résoudre le problème physique formulé en 3.5 à l'aide des standards.

Si le problème n'est pas résolu, passer à la partie 4. Si le problème est résolu, passer à la partie 7, l'analyse selon la partie 4 est cependant conseillée.

Partie 4. DÉFINITION ET APPLICATION DES RVP

- 4.1. La Méthode des Hommes Miniatures (MHM).**
- 4.2. Un pas en arrière.**
- 4.3. Définir si l'on peut résoudre le problème en utilisant un mélange de substances-ressources.**
- 4.4. Définir si le problème se résout en substituant les substances-ressources présentes par le vide ou en les mélangeant avec du vide.**
- 4.5. Définir si le problème se résout par l'utilisation de substances dérivées des substances-ressources (ou bien par l'utilisation d'un mélange de substances dérivées avec le vide).**
- 4.6. Définir si le problème se résout par l'introduction d'un champ électrique ou d'une interaction de deux champs électriques, au lieu d'une substance.**
- 4.7. Définir si le problème se résout en utilisant le couple champ/ajout d'une substance qui répond au champ (par exemple, champ magnétique/substance ferromagnétique, rayon ultraviolet/substance luminophore, champ thermique/métal à mémoire de forme, etc.).**

L'objectif de la quatrième partie est d'augmenter méthodiquement les RVP. Outre les RVP révélées à l'étape 2.3 qui peuvent être utilisées gratuitement, on analyse dans cette partie des RVP dérivées, obtenues presque gratuitement au moyen de modifications insignifiantes des RVP. Les étapes 3.3 à 3.5 entament une transition du problème vers une réponse fondée sur l'utilisation de la physique .

Règle 4. Chaque type de particules à un état physique donné, doit accomplir une seule fonction. Si les particules A ne parviennent pas à réaliser les actions 1 et 2, alors il faut introduire des particules B. Ainsi, les particules A effectueront l'action 1 et les particules B effectueront l'action 2.

Règle 5. Des particules introduites (B) peuvent être séparées en deux groupes : B1 et B2. Cela permet d'obtenir « gratuitement » (au moyen de l'interaction entre les particules B déjà existantes) l'action 3.

Règle 6. La séparation des particules en groupes est également utile quand le système doit contenir uniquement les particules A : on laisse un groupe de particules A à l'état initial, et l'autre groupe voit son paramètre principal du problème changer.

Règle 7. Après avoir été utilisées les particules séparées ou introduites doivent devenir identiques entre elles ou similaires à des particules qui existaient auparavant.

Commentaire :

30. Les règles 4 à 7 se rapportent à toutes les étapes de la partie 4 d'ARIZ.

- 4.1. La Méthode des Hommes Miniatures (MHM).**
 - a) construire le schéma du conflit en utilisant la MHM ;
 - b) modifier ce schéma de sorte que les Hommes Miniatures fonctionnent sans provoquer de conflit ;

- c) interpréter cette situation dans les réalités technologiques.

Commentaires :

31. La MHM consiste à présenter schématiquement les exigences en conflit sous forme de dessin (ou sous forme d'une suite de dessins) sur lequel on voit agir une grande quantité d'Hommes Miniatures (un groupe, plusieurs groupes, une grande quantité). Seules les parties modifiables du modèle de problème (outil ou élément X) doivent être présentées sous forme d'Hommes Miniatures.

Les exigences en conflit sont le conflit contenu dans le modèle de problème ou bien les états physiques opposés définis à l'étape 3.5. La valeur des états physiques augmente, mais la transition d'un problème physique (étape 3.5) vers la méthode MHM se fait sans règles. Il est plus facile de dessiner le conflit lors de la modélisation du problème. On peut souvent réaliser l'étape 4.1.b en représentant deux images (de l'action néfaste et utile) sur un dessin. Si les événements se déroulent dans le temps, il est utile de faire plusieurs dessins successifs.

ATTENTION !

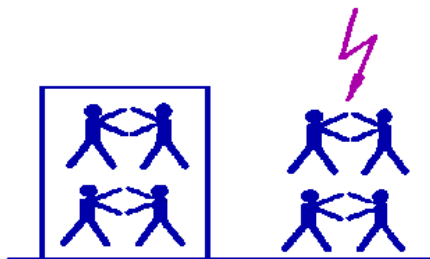
Là, on commet souvent une erreur en se contentant de dessins superficiels et négligés. De bons dessins :

- sont expressifs et compréhensibles sans paroles ;
- apportent une information supplémentaire sur la CP en indiquant sous une forme générale, les moyens de son élimination.

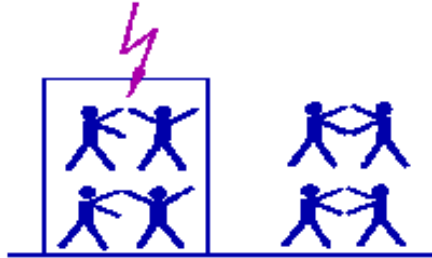
32. L'étape 4.1 est une étape auxiliaire. Elle sert à avoir une vision concrète avant la définition des RVP de ce que doivent faire les particules de la substance dans la zone opératoire et à sa proximité. La méthode MHM permet d'observer plus précisément l'action idéale sans recourir à la physique. Cela évite l'inertie psychologique et renforce l'imagination. C'est une méthode psychologique, cependant, on l'applique en tenant compte des Lois d'Evolution des Systèmes Techniques. C'est pourquoi cette méthode mène parfois à la résolution technique du problème. Dans ce cas, il ne faut pas interrompre le processus de résolution, la définition des RVP doit impérativement être effectuée.

Exemple :

A. Les Hommes Miniatures compris dans la colonne d'air sélectionnée mentalement sont les mêmes que ceux qui sont compris dans l'air en dehors de la colonne. Chaque groupe est neutre (par convention les Hommes miniatures se tiennent par la main ; leurs mains étant occupées, ils ne peuvent pas « attraper » l'éclair.



B. Conformément à la règle 6, il est nécessaire de séparer les Hommes miniatures en deux groupes : Les Hommes miniatures hors de la colonne d'air restent inchangés (neutres) ; les Hommes Miniatures dans la colonne d'air restent par paire, mais chaque Homme miniature libère une main, suggérant son intention « d'attraper » l'éclair.



(D'autres graphiques sont aussi possibles. Dans tous les cas, il est de toutes façons indispensable de séparer le groupe d'Hommes Miniatures en deux groupes, et de changer l'état du groupe occupant la colonne d'air.)

C. L'état neutre des molécules dans la colonne devrait être favorable à l'ionisation, à la décomposition. La façon la plus simple de réaliser cela est de réduire la pression de l'air dans la colonne.

ATTENTION !

L'objectif de la définition des ressources lors de la résolution d'un problème simple consiste non pas à utiliser toutes les ressources, mais à obtenir la réponse la plus pertinente en consommant un minimum de ressources.

4.2. Un pas en arrière.

Si en fonction des données du problème, le système final est connu et si le problème consiste à définir le moyen d'obtenir ce système, on peut utiliser la méthode du « pas en arrière » du RIF. On dessine le système final, puis on apporte au dessin une modification minimale de dégradation. A titre d'exemple, si dans le RIF il y a deux pièces contiguës, alors, pour s'écarter du RIF on doit montrer un jeu entre elles. Un nouveau problème (microproblème) apparaît : comment éliminer le défaut ? En règle générale, sa résolution n'entraîne pas de difficultés et indique souvent le moyen de résoudre le problème global.

4.3. Définir si l'on peut résoudre le problème en utilisant un mélange des substances-ressources.

Commentaires :

33. Si, pour résoudre un problème, on peut utiliser les substances-ressources en l'état, le problème disparaît ou se résout automatiquement. Généralement, on a besoin de nouvelles substances. Cependant, leur introduction est liée à la complexité du système, à l'apparition de facteurs néfastes secondaires, etc. L'essentiel du travail avec les RVP dans la partie 4 consiste à contourner cette contrainte et à introduire de nouvelles substances sans les introduire.

34. L'étape 4.3 permet de passer de deux monosubstances à une bisubstance hétérogène.

Une question peut se poser : est-ce que la transition d'une monosubstance vers une bisubstance homogène ou vers une polysubstance est possible ? Une transition identique d'un système vers un bisystème ou vers un polysystème homogène correspond au standard 3.1.1. Cependant, dans ce standard, il s'agit de réunir des systèmes, tandis que l'étape 4.3 analyse l'association de substances. Lors de l'association de deux systèmes semblables un nouveau système apparaît. Par contre, lors de l'association de deux parties de substance seule leur quantité est dédoublée.

L'un des mécanismes de formation d'un nouveau système associe plusieurs systèmes identiques. Il réside en ce que cette association, à l'intérieur du système, conserve ses frontières. Ainsi, si le monosystème est une feuille alors le polysystème sera un bloc-notes (et non pas une feuille très épaisse). Toutefois, le maintien des frontières exige d'introduire une deuxième substance en périphérie (ex : un vide). L'étape 4.4 permet la construction d'un quasi-polysystème hétérogène dans lequel le vide joue le rôle de la deuxième substance périphérique. Le vide n'est pas un allié ordinaire : lorsqu'on mélange une substance avec le vide, les frontières de cette association ne sont pas toujours visibles. Néanmoins, cela peut révéler une nouvelle propriété utile.

4.4. Définir si le problème se résout en substituant les substances-ressources présentes par le vide ou en les mélangeant avec du vide.

Exemple :

« l'air raréfié » est un mélange d'air et de vide. Il est bien connu en physique que réduire la pression d'un gaz amène une réduction du voltage requis pour obtenir une décharge. Donc on obtient complètement la solution conceptuelle pour le problème de l'antenne.

Il est proposé de faire un paratonnerre transparent aux ondes radios, à partir d'un « tube diélectrique hermétique », avec la pression de l'air dans le tube choisie de manière à ce que le champ électrique de l'éclair génère le gradient de décharge de gaz le plus petit

Pendant un orage, le gaz raréfié dans « le tube diélectrique » devient ionisé. L'air ionisé dans le tube conduira le courant électrique vers le sol. Après l'orage, les ions se recombinent, et le gaz retourne à l'état neutre.

Commentaire :

35. Le vide est une RVP exceptionnellement importante et illimitée, il est extrêmement bon marché, se mélange bien avec les substances présentes en formant, par exemple, des structures creuses ou poreuses (mousse, bulles, etc.).

Le vide n'est pas obligatoirement employé dans le sens « sous-vide ». Si la substance est solide, le vide dans cette substance peut être rempli par un liquide ou par un gaz. Si la substance est liquide, le vide peut être une bulle de gaz.

Pour les structures matérielles d'un niveau quelconque le vide est représenté par des structures de niveaux inférieurs (voir remarque 37). Ainsi, pour un réseau cristallin le vide est représenté par des molécules complexes, pour des molécules, par des atomes, etc.

4.5. Définir si le problème se résout par l'utilisation de substances dérivées des substances-ressources (ou bien par l'utilisation d'un mélange de substances dérivées avec le vide).

Commentaire :

36. *On obtient des substances-ressources dérivées en modifiant la phase des substances-ressources présentes. Si, par exemple, la substance-ressource est un liquide, alors ses substances dérivées sont la glace et la vapeur. Les produits dus à la décomposition de substances-ressources sont également des substances dérivées. Ainsi, pour l'eau les substances dérivées sont l'oxygène et l'hydrogène. Pour des substances composites les dérivés sont leurs composantes. Les substances produites par décomposition ou la combustion de substances-ressources sont également dérivées.*

Règle 8. Si pour résoudre un problème on a besoin de particules de substance (par exemple des ions) et qu'il est impossible de les obtenir immédiatement en fonction des données du problème, alors il faut détruire les substances d'un niveau structural plus élevé (par exemple, les molécules).

Règle 9. Si pour résoudre un problème on a besoin de particules de substance (par exemple, des molécules) et qu'il est impossible de les obtenir immédiatement (ou selon la règle 8), alors il faut réunir les particules d'un niveau structural plus bas ou achever leur construction (par exemple, les ions).

Règle 10. Lorsqu'on utilise la règle 8, le moyen le plus simple est la destruction d'un niveau entier ou excédentaire (les ions négatifs) immédiatement supérieur. Lorsqu'on utilise la règle 9, le moyen le plus simple est d'achever la construction d'un niveau incomplet juste inférieur.

37. *Une substance est un système constitué de multiples niveaux. Avec une précision pouvant satisfaire des objectifs pratiques, la hiérarchie des niveaux peut être présentée comme suit :*

- une substance ayant subi peu de modifications (substance technique simple), (ex : fil de fer) ;*
- des macromolécules : des réseaux cristallins, des polymères, des associations de molécules ;*
- des molécules complexes ;*
- des molécules ;*
- les parties d'une molécule, groupes d'atomes ;*
- des atomes ;*
- les parties des atomes ;*
- des particules élémentaires ;*
- des champs.*

L'essentiel de la règle 8 est qu'on peut obtenir une nouvelle substance par une voie de détour, notamment en détruisant des structures plus importantes, des substances-ressources ou des substances qui peuvent être introduites dans le système.

La règle 9 propose une autre voie : achever la construction des structures moins importantes.

La règle 10 stipule qu'il est plus utile de détruire des particules entières (molécules, atomes), car des particules incomplètes (ions positifs) sont déjà partiellement détruites et résistent à la destruction ultérieure. Inversement, il est plus utile d'achever la construction des particules incomplètes qui tendent à se rétablir.

Les règles 8 à 10 indiquent des moyens efficaces d'extraire des substances dérivées des substances déjà présentes ou des substances qui peuvent être facilement introduites. Les règles dirigent vers un effet physique nécessaire dans tel ou tel cas.

4.6. Définir si le problème se résout par l'introduction d'un champ électrique ou d'une interaction de deux champs électriques, au lieu d'une substance.

Exemple :

Une méthode bien connue pour tester la résistance d'un tuyau est de le tordre jusqu'à ce qu'il casse [A.c. 182627]. Cette méthode nécessite que le tuyau soit solidement maintenu à ses extrémités, ce qui déforme le tuyau.

On propose de produire le couple de torsion par des forces électrodynamiques dans le tuyaux. [A.c. 342759].

38. Si en fonction des données du problème il est inadmissible d'utiliser des substances-ressources (présentes ou dérivées), alors il faut utiliser des électrons mobiles (courant électrique) ou immobiles. Les électrons sont une substance qui est toujours présente dans l'objet. De plus, les électrons sont une substance combinée avec un champ ce qui assure une haute contrôlabilité.

4.7. Définir si le problème se résout en utilisant le couple champ/ajout d'une substance qui répond au champ (par exemple, champ magnétique/substance ferromagnétique, rayon ultraviolet/substance luminophore, champ thermique/métal à mémoire de forme, etc.).

39. L'étape 2.3 analyse les RVP déjà présentes. Les étapes 4.3 à 4.5 se rapportent aux RVP dérivées de celles déjà présentes. L'étape 4.6 est une mise à l'écart partielle des RVP existantes et dérivées, car on introduit des champs externes. L'étape 4.7 est identique à l'étape 4.6 mais des substances externes sont ajoutées.

La solution du problème simple est d'autant plus idéale que les dépenses en RVP sont insignifiantes. Cependant, chaque problème ne peut pas être résolu avec peu de dépenses en RVP. Parfois on est amené à s'écarter des règles en introduisant des champs et des substances externes. A ne pratiquer que si on ne peut pas se limiter aux ressources existantes.

Partie 5. APPLICATION DE LA BASE DE DONNEES

- 5.1. Analyser la possibilité de résoudre le problème (à l'étape de la formulation du RIF2 et en tenant compte des RVP précisées dans la partie 4) à l'aide des standards.**
- 5.2. Analyser la possibilité de résoudre le problème (à l'étape de la formulation du RIF2 et en tenant compte des RVP précisées dans la partie 4) par analogie avec des problèmes non standards déjà résolus à l'aide d'ARIZ-85C.**
- 5.3. Analyser la possibilité d'éliminer les CP à l'aide de méthodes d'élimination types.**
- 5.4. Application des pointeurs vers les effets et phénomènes physiques.**

Dans la plupart des cas la quatrième partie d'ARIZ mène à la solution du problème, passer alors à la partie 7. Dans le cas contraire, il faut explorer la partie 5 dont l'objectif est d'utiliser l'expérience concentrée dans la base de données de TRIZ. Au moment de l'introduction à la cinquième partie d'ARIZ, le problème est déjà considérablement clarifié : sa résolution directe à l'aide de la base de données devient possible.

- 5.1. Analyser la possibilité de résoudre le problème (à l'étape de la formulation du RIF2 et en tenant compte des RVP précisées dans la partie 4) à l'aide des standards.**

Commentaire :

40. En réalité, on revient aux standards déjà aux étapes 4.6 et 4.7. Avant ces étapes l'idée principale était d'utiliser les RVP existantes en évitant d'introduire de nouveaux champs et substances. Si on n'arrive pas à résoudre le problème dans le cadre des RVP existantes et dérivées, on est obligé d'introduire de nouveaux champs et substances. La plupart des standards se rapportent à la technique d'introduction des additifs.

- 5.2. Analyser la possibilité de résoudre le problème (à l'étape de la formulation du RIF2 et en tenant compte des RVP précisées dans la partie 4) par analogie avec des problèmes non standards déjà résolus à l'aide d'ARIZ-85C.**

Commentaires :

41. Les problèmes d'innovation étant infiniment variés, le nombre des CP qui sont à la base de tous ces problèmes est relativement restreint. C'est pourquoi leur résolution passe par l'analogie avec d'autres problèmes renfermant une CP similaire. En apparence, les problèmes peuvent être très différents, leur ressemblance se révèle après l'analyse au niveau de la CP.

- 5.3. Analyser la possibilité d'éliminer les CP à l'aide de méthodes d'élimination types.**

<i>Règle 11. Seules les réponses coïncidant avec le RIF ou proches de lui sont utiles.</i>
--

- 5.4. Application des pointeurs vers les effets et phénomènes physiques.**

Analyser la possibilité d'éliminer la CP à l'aide des pointeurs vers les effets et phénomènes physiques.

Commentaire :

42. Les ressources concernant les pointeurs vers les effets et phénomènes physiques sont informatisées dans certains logiciels, et dans certains livres.

Partie 6. MODIFICATION ET/OU SUBSTITUTION DU PROBLEME

- 6.1. Si le problème est résolu, passer d'une réponse physique à une réponse technique : formuler le procédé et donner le schéma principal du mécanisme réalisant ce procédé.***
- 6.2. S'il n'y a pas de réponse, vérifier si la formulation de l'étape 1.1 n'est pas un mélange de plusieurs problèmes différents.***
- 6.3. S'il n'y a pas de réponse, changer le problème en choisissant à l'étape 1.4 une autre CT.***
- 6.4. S'il n'y a pas de réponse, retourner à l'étape 1.1 et reformuler le problème simple en l'attribuant à un supersystème.***

On résout des problèmes simples en éliminant la CP en séparant, par exemple, les propriétés contradictoires dans le temps ou dans l'espace. La résolution de problèmes compliqués est liée, en général, au changement du sens du problème, notamment à l'élimination de contraintes initiales (évidentes durant toute l'étude) dues à l'inertie psychologique. Les problèmes d'innovation ne peuvent pas être posés tout de suite avec précision. En réalité, le processus de résolution est un processus correctif d'un problème initial.

Par exemple, pour résoudre le problème de l'augmentation de la vitesse du brise-glace, il est nécessaire de parler du « non briseur de glace ».

Une quantité infinie de « peinture » peut être obtenue par transition à « aucune peinture ». L'électrolyse permet de créer des bulles. Ces bulles elles-mêmes deviennent des marqueurs adéquats. L'inertie psychologique avait dicté qu'il fallait améliorer la peinture et non changer de type de marqueur.

Pour bien comprendre un problème, il faut le résoudre ; les problèmes inventifs ne peuvent pas être correctement formulés au départ. Le procédé de résolution de problème est un procédé de constante reformulation du problème.

- 6.1. Si le problème est résolu, passer d'une réponse physique à une réponse technique : formuler le procédé et donner le schéma principal du mécanisme réalisant ce procédé.***
- 6.2. S'il n'y a pas de réponse, vérifier si la formulation de l'étape 1.1 n'est pas un mélange de plusieurs problèmes différents.***

Dans ce cas, il faut modifier l'étape 1.1 en séparant les problèmes pour les résoudre successivement (habituellement la résolution du problème principal suffit).

Exemple :

On souhaite souder des sections de fines chaînes d'or. Un mètre de chaîne de ce type pèse un gramme. Par quelle méthode souder des centaines de mètres de chaînes chaque jour ?

Ce problème peut être décomposé en sous-problèmes :

- a) Comment introduire les micro doses de soudure entre les deux extrémités du maillon ?*
- b) Comment chauffer ces micro doses sans endommager la chaîne ?*
- c) Comment enlever l'excès de soudure, si nécessaire ?*

Le problème principal est d'introduire les micro doses de soudure entre les extrémités du maillon.

6.3. S'il n'y a pas de réponse, changer le problème en choisissant à l'étape 1.4 une autre CT.

Exemple :

Si un problème de mesure et/ou de détection est à résoudre, choisir une autre CT signifie parfois qu'il est nécessaire d'abandonner l'amélioration de la partie « mesure » et qu'il faut essayer de changer tout le système de manière à ce que le besoin de mesure disparaisse. (standard 4.1.1).

Par exemple, il est nécessaire de transporter différents types d'huile par le même tuyau. Si l'on utilise un séparateur liquide, ou un transport direct (sans séparateur), le problème est « Comment augmenter la précision de mesure du « joint » d'huile.

Ce problème de mesure a été changé en un problème de modification. « Comment éliminer le mélange d'huile et le séparateur liquide ? »

Solution : le séparateur liquide peut se mélanger avec les liquides sans huiles, mais il doit être transformé en gaz et s'éliminer tout seul du conteneur, dès que nécessaire.

Propriétés requises du séparateur liquide :

- *Non dissous dans les huiles*
- *Neutre envers les substances hydrocarbures*
- *Pas gelé avant -50°C.*
- *Pas cher et sûr.*

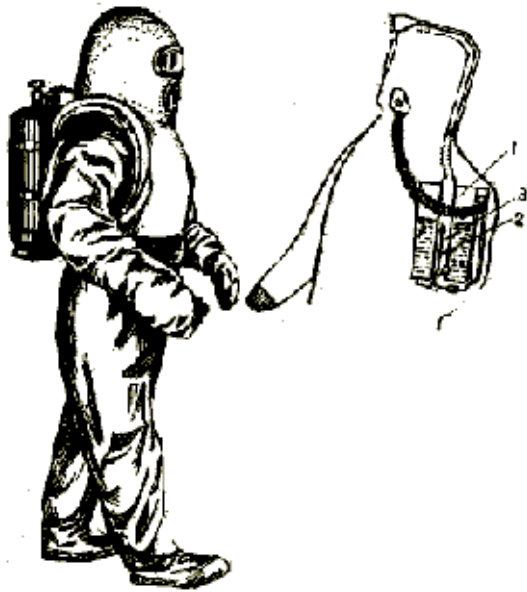
L'ammoniac a été trouvé, grâce à diverses références.

[voir : G.S. Altschuller, 1973, „Algorithme of Invention“, Moscovskiy Rabochy, Moscow, p.207-209; 270-271]

6.4. S'il n'y a pas de réponse, retourner à l'étape 1.1 et reformuler le problème simple en l'attribuant à un supersystème.

S'il est nécessaire on effectue cette boucle plusieurs fois avec la transition vers un supersystème, etc.

Exemple :



Le concept de solution d'une combinaison anti chaleur et anti gaz est un exemple typique de cette étape.

[voir : G.S.Altshuller: 1973, ALGORITHM OF INVENTION, Moscovskiy Rabochy, Moscow, p.105-110].

A l'origine, ce problème était formulé comme le développement d'une combinaison réfrigérante. Toutefois, produire la puissance de réfrigération requise avec un poids maximum autorisé était impossible, conformément aux principes physiques.

Ce problème a été résolu en utilisant la transition vers le super-système. Il a été proposé de fabriquer une combinaison anti gaz et anti chaleur en assurant simultanément les fonctions réfrigérantes et respiratoires. Cette combinaison de survie fonctionne avec le l'oxygène liquéfié. L'oxygène liquéfié s'évapore d'abord et fonctionne comme un refroidissant. Après transformation en gaz, l'oxygène est utilisé pour le système respiratoire. [A.c. 111144].

La transition vers le super-système donne la possibilité de repousser les limites de poids de 2 à 3 fois.

Partie 7. ANALYSE DE LA METHODE D'ELIMINATION DE LA CONTRADICTION PHYSIQUE

7.1. Contrôle de la réponse.

7.2. Pré-évaluation de la réponse obtenue.

7.3. Vérifier (en fonction des bases de données brevets) la réelle nouveauté de la réponse obtenue.

7.4. Quels sous-problèmes peuvent se poser lors du développement technique de cette idée ?

L'objectif principal de cette partie consiste à vérifier la qualité de la réponse obtenue. La CP doit être éliminée de façon idéale. Il vaut mieux investir du temps pour obtenir une nouvelle réponse pertinente, une idée faible pouvant avoir de lourdes conséquences pour l'entreprise.

7.1. Contrôle de la réponse.

Analyser les substances et les champs introduits. Est-il possible de ne pas introduire de champs et de substances après avoir utilisé les RVP existantes et dérivées ? Peut-on utiliser des substances autorégulées ? Apporter des corrections nécessaires dans la réponse technique.

Commentaire :

43. Les substances autorégulées (dans les données du problème) sont des substances qui changent d'une certaine façon leurs paramètres physiques en fonction des changements des conditions extérieures, comme les substances qui perdent leurs propriétés magnétiques lorsqu'elles sont chauffées au-dessus du point de Curie. L'utilisation de substances autorégulées permet de modifier l'état du système ou d'apporter les modifications sans utiliser de mécanismes supplémentaires.

7.2. Pré-évaluation de la réponse obtenue.

Questionnaire d'analyse :

- est-ce que la réponse obtenue satisfait l'exigence principale du RIF-1 ?
- quelle CP est éliminée par la solution obtenue et a-t-elle été éliminée ?
- le système contient-il au moins un élément facilement contrôlable ? Si oui lequel ? Comment le contrôle est-il réalisé ?
- la solution trouvée pour un modèle de problème comportant un cycle convient-elle dans des conditions réelles pour un modèle ayant plusieurs cycles ?

Si la solution obtenue ne satisfait pas au moins une des questions de l'analyse, retourner à l'étape 1.1.

7.3. Vérifier (en fonction des bases de données brevets) la réelle nouveauté de la réponse obtenue.

7.4. Quels sous-problèmes peuvent se poser lors du développement technique de cette idée ?

Noter les sous-problèmes possibles, notamment les problèmes d'innovation, de construction, de calcul et d'organisation non résolus.

Partie 8. MISE EN APPLICATION DE LA REPONSE OBTENUE

- 8.1. Spécifier ce qu'il est nécessaire de modifier dans le supersystème qui contient le système modifié.***
- 8.2. Vérifier si le système modifié (ou le supersystème) possède de nouvelles et différentes propriétés ?***
- 8.3. Utiliser la solution pour résoudre d'autres problèmes techniques.***

Une bonne idée résout le problème mais donne aussi une réponse à plusieurs autres problèmes identiques. La partie 8 d'ARIZ a pour but d'exploiter au maximum les ressources de l'idée trouvée.

- 8.1. Spécifier ce qu'il est nécessaire de modifier dans le supersystème qui contient le système modifié.**
- 8.2. Vérifier si le système modifié (ou le supersystème) possède de nouvelles et différentes propriétés ?**
- 8.3. Utiliser la solution pour résoudre d'autres problèmes techniques.**
 - a) formuler de manière générale le principe de la résolution ;
 - b) analyser la possibilité d'utilisation directe de ce principe pour résoudre d'autres problèmes ;
 - c) analyser la possibilité d'utilisation d'un principe inverse à celui obtenu ;
 - d) construire un tableau morphologique, par exemple sur la disposition des parties/états de phase de l'objet ou l'utilisation d'un champ/états de phase de l'environnement et analyser les transformations éventuelles de la réponse en fonction des données de ce tableau ;
 - e) analyser le changement du principe révélé lors du changement des dimensions du système (ou de ses parties principales) : les dimensions tendent vers zéro, les dimensions tendent vers l'infini.

Commentaire :

44. Si l'on mène des travaux pour un problème technique concret, alors la réalisation minutieuse des étapes 8.3 a) à 8.3 e) peut annoncer le début d'une théorie globale découlant du principe obtenu.

Partie 9. ANALYSE DES ETAPES DE LA RESOLUTION

- 9.1. Comparer le déroulement réel de la résolution du problème avec le déroulement théorique (selon ARIZ-85C). S'il y a un écart, notez le.***
- 9.2. Comparer la réponse obtenue avec les éléments de base de TRIZ (standards, méthodes, effets physiques). Si ce procédé est absent de la base de données, notez le.***

Chaque problème résolu à l'aide d'ARIZ doit augmenter le potentiel créatif de l'homme. Cependant il est nécessaire pour cela d'analyser les étapes de la résolution. Cela constitue le sens de cette dernière partie d'ARIZ.

- 9.1. Comparer le déroulement réel de la résolution du problème avec le déroulement théorique (selon ARIZ-85C). S'il y a un écart, notez le.**
- 9.2. Comparer la réponse obtenue avec les éléments de base de TRIZ (standards, méthodes, effets physiques). Si ce procédé est absent de la base de données, notez le.**

ATTENTION!

ARIZ-85C a été testé sur un grand nombre de problèmes. En oubliant cela, on propose parfois hâtivement des améliorations basées sur l'expérience de résolution d'un problème unique. Les modifications proposées seront peut-être valables, cependant, si elles facilitent la résolution d'un problème donné, elles compliquent, en général, la résolution de tous les autres.

Toute proposition devrait être mise à l'épreuve hors d'ARIZ dans un premier temps. Puis, chaque modification introduite dans ARIZ doit être expérimentée sur un minimum de 20 à 25 problèmes complexes.

ARIZ étant en constante évolution, se nourrir d'un flux d'idées nouvelles méticuleusement vérifiées est vital pour son avenir.