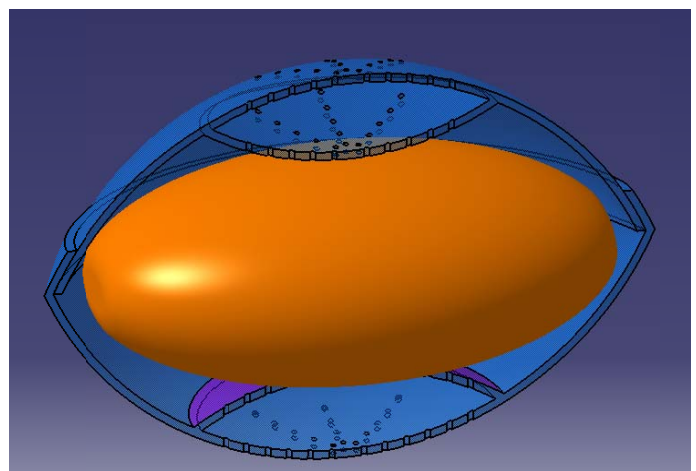
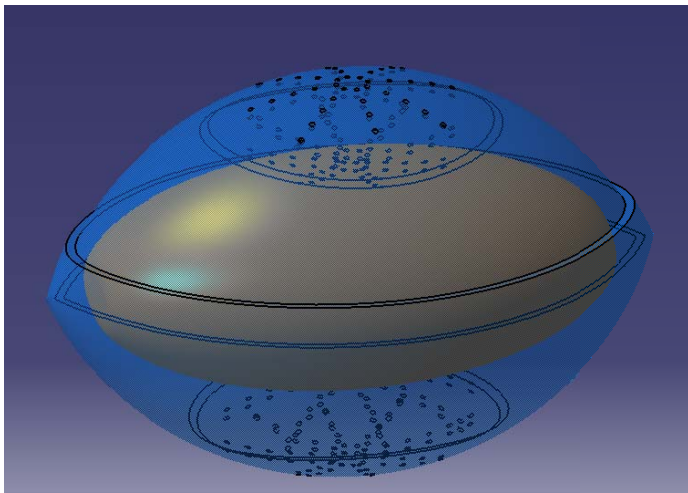


TRIZ Design et Innovation

Etude d'une boîte à savon sous l'angle de la T.R.I.Z.



ARNAUD – BOULANGER – CIZERON – LEYKO
08/01/2010

GM5 ISP

Sommaire

1.	Introduction.....	3
1.1.	Présentation de la méthode TRIZ.....	3
1.2.	La boite à savon de voyage comme système d'étude.....	3
2.	Développement de la démarche TRIZ.....	4
2.1.	Préambule : Ressources et outils informatiques.....	4
2.2.	Phase 1 : Recherche des contradictions.....	4
2.2.1.	Etape 1 : Loi d'intégralité des parties.....	4
2.2.2.	Etape 2 : diagramme multi-écrans.....	5
2.2.3.	Etape 3 : lois d'évolutions.....	7
2.2.4.	Etape 4 : fusion d'hypothèses.....	9
2.2.5.	Etape 5 : paramètres et contradictions.....	9
2.2.6.	Etape 6 : liaisons paramètres hypothèses.....	11
2.2.7.	Etape 7 : Sélection des contradictions prépondérantes.....	12
2.3.	Phase 2 : Analyse des contradictions et utilisation de la matrice.....	13
2.3.1.	Contradiction 4.1.....	13
2.3.2.	Contradiction 1.2.....	15
2.4.	Phase 3 : Résolution.....	15
2.4.1.	Schématisation de la solution.....	15
2.4.2.	Caractérisation de la solution.....	16
2.5.	Phase 4 : Evaluation de la solution.....	17
2.5.1.	Bilan progression/régression des paramètres.....	17
2.5.2.	Evaluation du niveau d'inventivité.....	17
3.	Conclusion.....	18

1. Introduction

Le module 'Design et innovation' consiste en l'application de la méthode de conception TRIZ. Il s'agit d'une méthode basée sur la reformulation et la synthèse de problèmes, sans se fixer dès le départ un 'objectif final pré-conceptualisé'.

Dans le cadre ce module, nous nous sommes attachés à un objet de la vie courante, qui, à priori, n'avait pas un fort potentiel d'évolution : la boîte à savon.

1.1.Présentation de la méthode TRIZ

L'objectif de la méthode TRIZ (Théorie de Résolution des Problèmes Inventifs) est d'aborder la conception d'un point de vue nouveau par rapport aux méthodes « traditionnelles » (méthode systémique, analyse fonctionnelle ...). Après identification du système technique à faire évoluer, elle permet de faire ressortir les contradictions induites, puis de les résoudre.

Partant du constat que les difficultés et les contradictions rencontrées durant la phase de conception d'un système technique partagent des analogies, la TRIZ apporte des pistes d'évolutions et de résolutions grâce à l'analyse de nombreux brevets.

Cette méthode peut donc être considérée comme un condensé des « meilleures solutions » apportées à de nombreux type de problèmes. De plus quel que soit son niveau de compétence et de créativité certaines opportunités risquent d'être négligées, ce qu'évite l'utilisation de la TRIZ.

1.2.La boîte à savon de voyage comme système d'étude

Notre choix s'est porté sur l'étude de la boîte à savon. Il s'agit d'un objet de la vie quotidienne ne présentant à priori pas un fort potentiel d'évolution.



Le point de départ que nous nous sommes fixés est une boîte composée de trois parties : un boîtier inférieur, un boîtier supérieur et un support permettant d'égoutter le savon.

Une boîte à savon doit permettre de transporter du savon lors d'un voyage tout en préservant son intégrité et l'isolant de l'humidité. Le cas échéant, elle doit aussi permettre de séparer, de façon permanente, le savon de l'eau provenant de son utilisation.

2. Développement de la démarche TRIZ

2.1. Préambule : Ressources et outils informatiques

Dans le cadre de ce module, nous avons été amenés à utiliser un outil informatique appelé TRIZ-Acquisition. Celui-ci est mis à notre disposition par l'intermédiaire du site Inventive-design (<http://www.inventive-design.net/>). Cette application JAVA permet de structurer la démarche devant être suivie lorsque l'on applique la méthode TRIZ. Ainsi, le logiciel se présente sous la forme d'une succession d'onglets qui correspondent aux différentes étapes de l'étude.

Nous pouvons noter le fait qu'il est important de toujours avancer entre les différents onglets. En effet, les retours en arrière engendrent des erreurs dans le fichier informatique. Bien que gênant à l'usage, cette limitation est cependant conforme à l'esprit TRIZ qui tente d'envisager l'innovation non pas comme un phénomène discret, mais comme un processus répondant à des règles préétablies. Chaque écran est ainsi le brouillon du suivant. Une liste de documents ressources est également disponible.

2.2. Phase 1 : Recherche des contradictions

2.2.1. Etape 1 : Loi d'intégralité des parties

Cette première étape consiste en la définition des contours du système. Selon le concept TRIZ, il apparaît que tout système peut être caractérisé comme un « Outil » réalisant une « Fonction Principale Utile » sur un « Objet » et ce, grâce à une « Energie ».

La loi d'intégralité des parties consiste en la décomposition de l'outil étudié en sous systèmes plus simples de telle sorte à mettre en évidence différents de ses aspects :

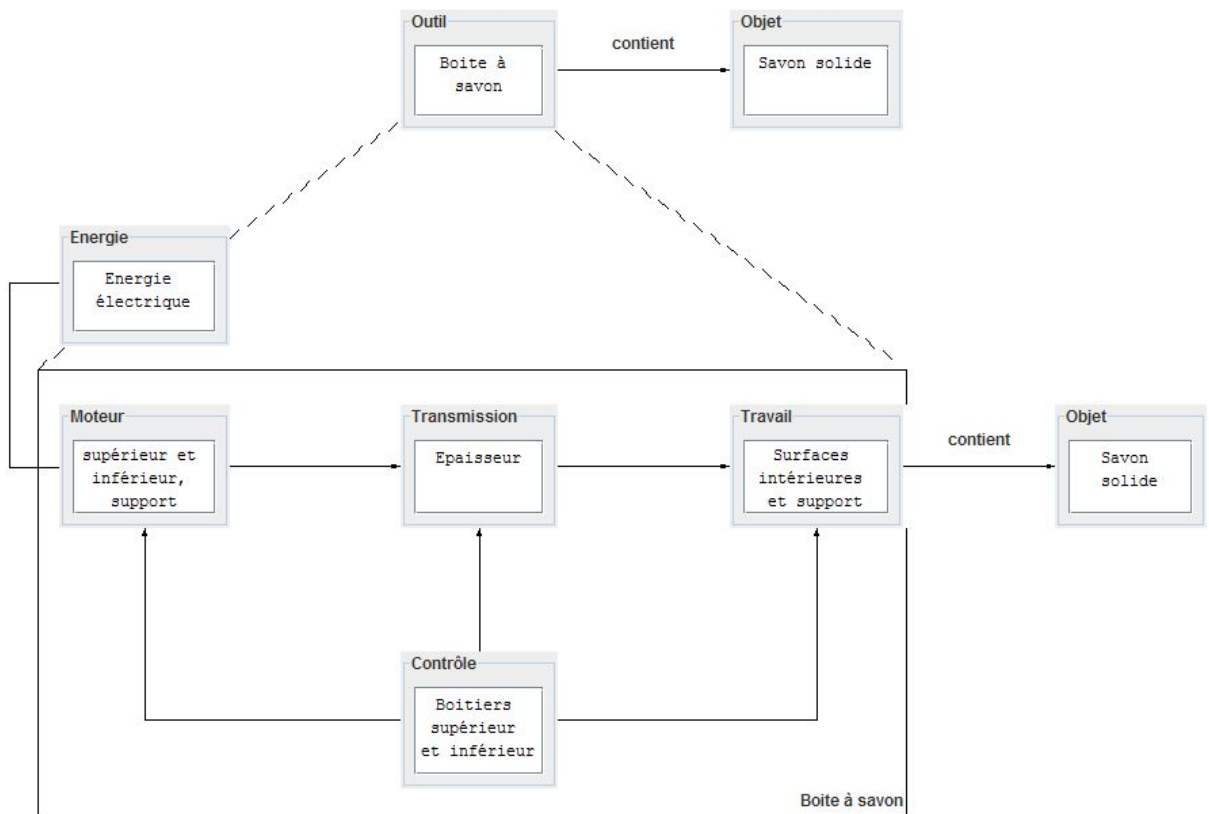
- Élément moteur ;
- Élément transmission ;
- Élément travail ;
- Élément de contrôle.

Cette loi permet de générer les hypothèses d'évolution de l'outil.

En appliquant cette loi, nous avons caractérisé notre système comme suit :

- Une boîte à savon contient du savon. Cette fonction est réalisée du fait de la cohésion moléculaire. L'énergie permettant à l'outil boîte à savon de réaliser sa fonction sur l'objet savon solide est donc une énergie électrique.
- L'énergie est transmise de la boîte au savon via l'épaisseur de la boîte, l'élément de transmission est donc l'épaisseur.
- Le fait de contenir du savon est assuré par les surfaces intérieures et le support, ce sont donc les éléments de travail. Ce sont ces mêmes éléments qui transmettent l'énergie. Ils sont donc également les éléments moteurs du système.

Nous avons donc abouti une schématisation de notre système :

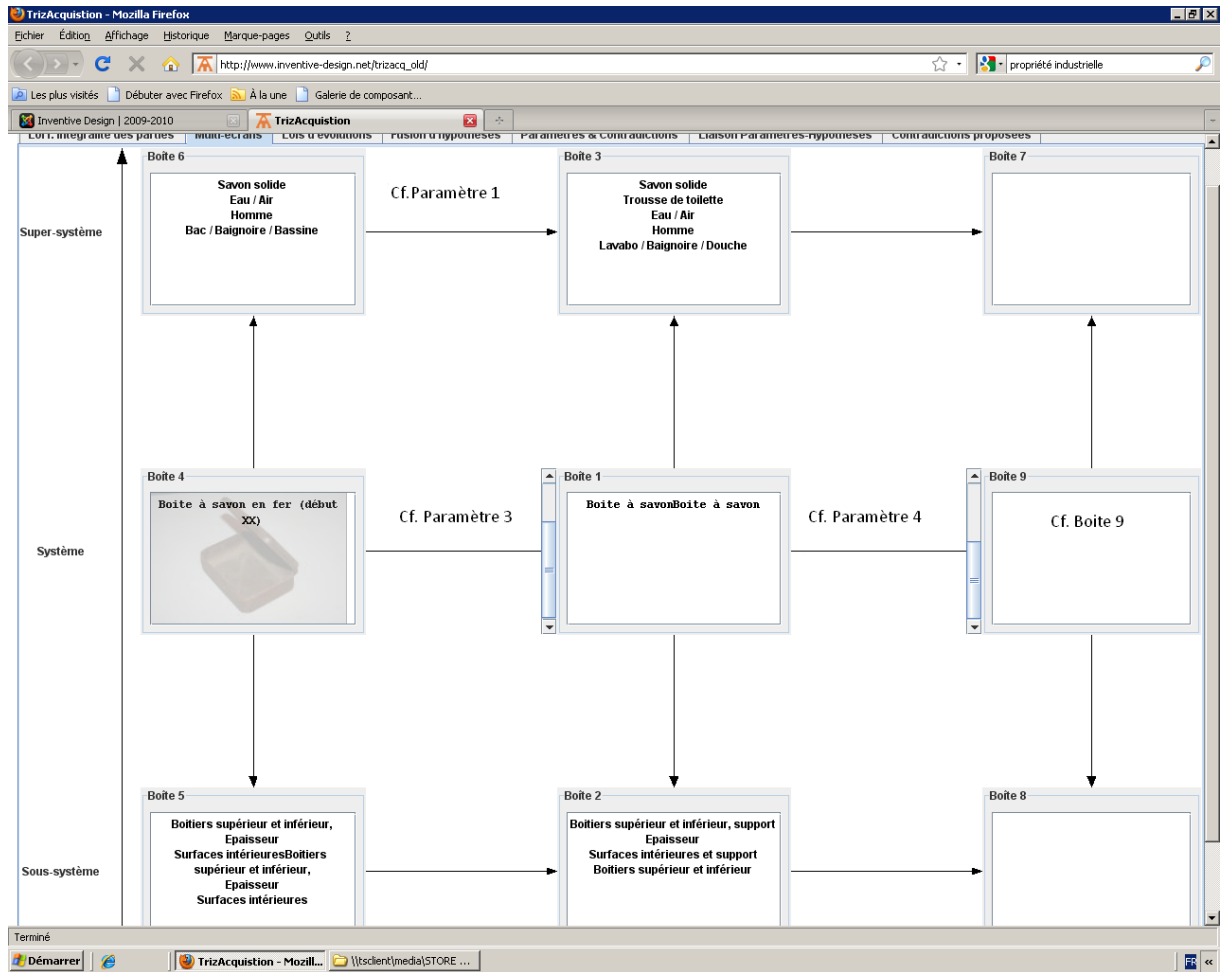


2.2.2. Etape 2 : diagramme multi-écrans

Le but de cette étape est de caractériser une dynamique d'évolution de l'outil. Ceci se fait en deux temps. Il s'agit dans un premier temps de caractériser l'évolution de l'outil depuis le passé vers le présent, puis, dans un deuxième temps, de définir quelles sont les paramètres de l'outil devant évoluer. Cette évolution doit cependant respecter une règle, il s'agit de garder les points positifs et d'améliorer les paramètres s'étant dégradés au cours de l'évolution précédente. L'analyse se fait sur trois niveaux : sous système, système et super système.



Voici quelle a été l'évolution du système étudié sur une période d'un siècle. On remarque que l'évolution se situe principalement au niveau du système. En revanche, le sous-système et le super-système n'ont que peu évolué.

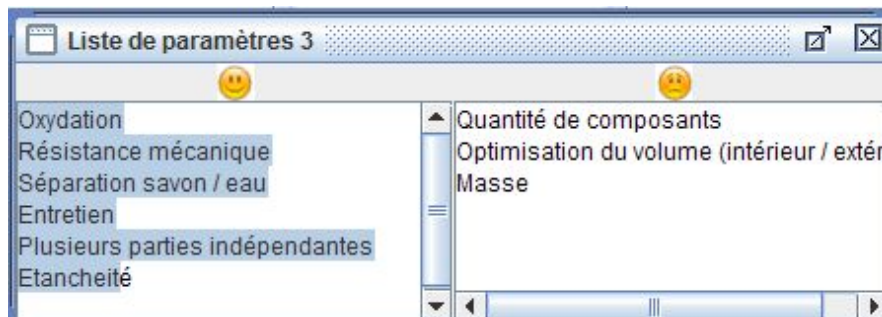


Ci-dessous, la liste des paramètres ayant évolué au niveau du super-système :



(Paramètre 1)

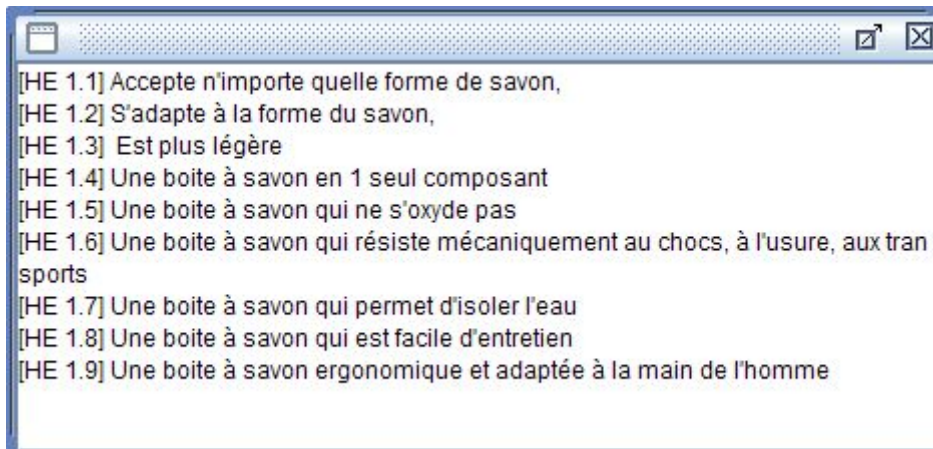
Ci-dessous, la liste des paramètres ayant évolué au niveau du système :



(Paramètre 3)

La liste des paramètres 4 correspond à la réunion des deux listes précédentes de paramètres. Dans cette évolution, l'ensemble des paramètres doivent être amélioré, le cas échéant ne pas être dégradés.

De ce fait, nous aboutissons aux hypothèses d'évolutions suivantes :



2.2.3. Etape 3 : lois d'évolutions

Nous avons, dans l'analyse précédente, mis en avant des perspectives d'évolutions. Il faut à présent les affiner à l'aide des 9 lois proposées par la méthode TRIZ.

Loi n°1 : Intégralités des parties

Cette loi est en rapport avec les constituants du système et leur rôle dans la réalisation de la Fonction Principale Utile.

C'est pour cela qu'il faut :

- [HE 2.1.1] Des surfaces intérieures qui séparent le savon de l'eau.

Loi n°2 : Conductibilité énergétique

La loi met l'accent sur le passage de l'énergie et le risque éventuel de blocages ou de pertes dus à un élément du système.

Notre cas d'étude ne voit pas intervenir cette loi.

Loi n°3 : Harmonisation

Le but ici est d'optimiser (afin de maximiser la FPU) les diverses concordances entre les constituants (ou le cas échéant entre les constituants et l'énergie ou un élément extérieur).

Afin de préserver l'harmonie il est donc préférable d'avoir :

- [HE 2.3.1] Une boîte qui s'adapte à la main de l'homme ;
- [HE 2.3.2] Une boîte dont la forme s'adapte à celle du savon.

Loi n°4 : Idéauté

Cette loi appuie la notion « d'idéal » (rapport entre les performances et les dépenses), afin que le système réalise la FPU sans aucunes dépenses (ou le moins possible).

Pour se rapprocher de l'idéal il faut :

- [HE 2.4.1] Une boîte qui n'use pas le savon.

Loi n°5 : Evolution irrégulière des parties

Les constituants risquent d'avoir des états d'avancement technologiques inégaux, ce qui peut induire des contradictions et nuire à la FPU.

Notre cas d'étude ne voit pas intervenir cette loi.

Loi n°6 : Transition super-système

Un système en fin de vie risque grandement de disparaître au profit d'un super-système qui réalisera la FPU à sa place.

Ces super-systèmes peuvent être :

- [HE 2.6.1] Une trousse de toilette qui assume la fonction de transporter un savon ;
- [HE 2.6.2] Un savon qui ne nécessite pas de boîte lors de son transport.

Loi n°7 : Transition vers le micro-niveau

Afin d'améliorer l'efficacité de la FPU, certains éléments constituant le système technique peuvent changer d'état en suivant la logique : Solide-Granulés-Liquide-Champ-Plasma.

On peut donc avoir dans cette optique :

- [HE 2.7.1] Une surface de contact en phase non solide.

Loi n°8 : Dynamisation

Le but de cette loi est d'améliorer la flexibilité des constituants du système pour mieux contrôler les effets sur la FPU.

Pour une meilleure flexibilité il faut donc :

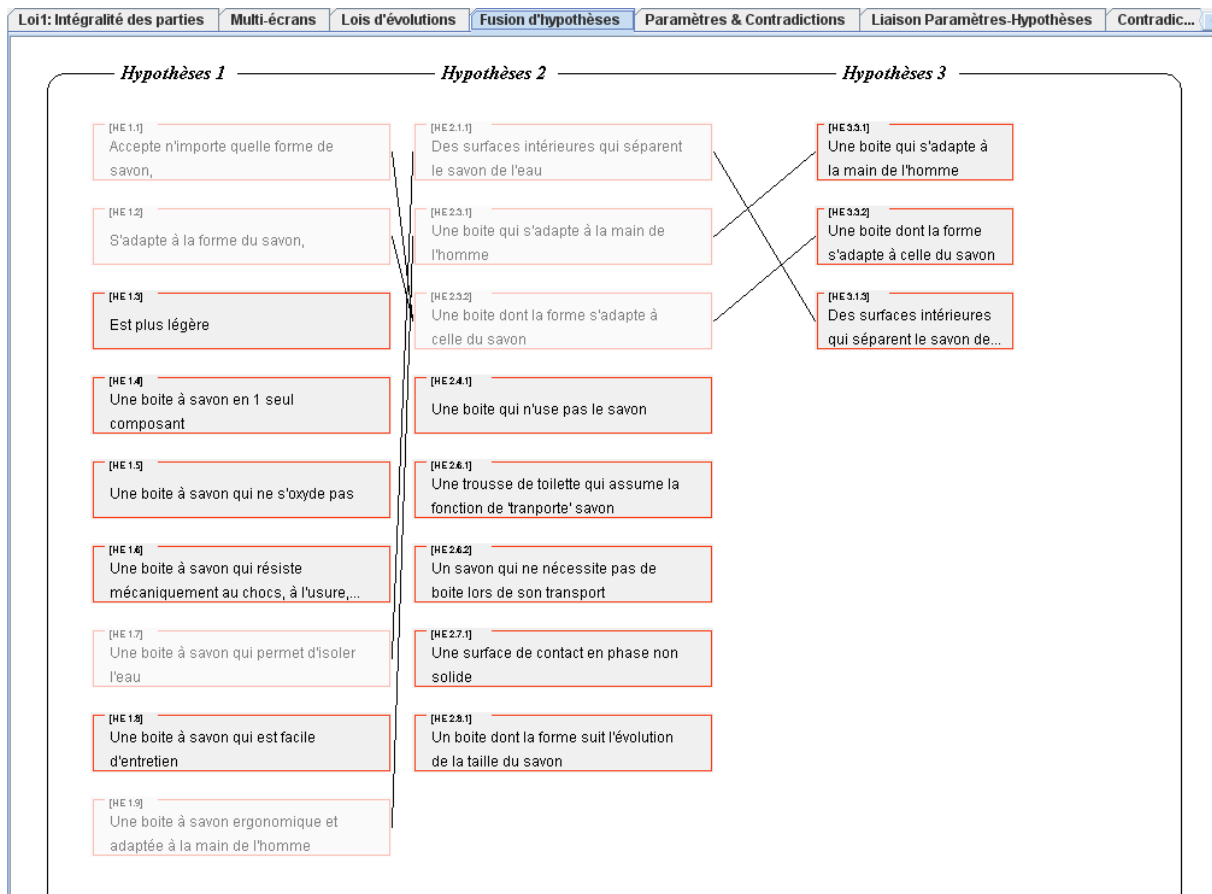
- [HE 2.8.1] Une boite dont la forme suit l'évolution de la taille du savon.

Loi n°9 : Interaction substance champ

Notre cas d'étude ne voit pas intervenir cette loi.

2.2.4. Etape 4 : fusion d'hypothèses

Dans cette phase on va regrouper les hypothèses identiques, émises précédemment, afin d'éviter les redondances.



La première colonne comprend les hypothèses émises dans l'étape du « multi-écrans » et la seconde celles des lois d'évolution. Les hypothèses redondantes sont reliées et forment dans la troisième colonne les hypothèses qui seront alors retenues pour la suite de l'analyse. Les autres hypothèses qui ne rentrent pas dans un groupement sont également conservées.

2.2.5. Etape 5 : paramètres et contradictions

Les contradictions sont constituées de 4 éléments principaux :

- Les paramètres d'action ;
- Les paramètres d'évaluation ;
- Les valeurs ;
- L'élément.

Nous allons maintenant aborder les 2 types de paramètres :

The screenshot shows a software interface with a menu bar at the top containing: 'Loi: Intégralité des parties', 'Multi-écrans', 'Lois d'évolutions', 'Fusion d'hypothèses', 'Paramètres & Contradictions', 'Liaison Paramètres-Hypothèses', and 'Contradic...'. The main window is titled 'Paramètres' and features a 'Trier par:' dropdown menu set to 'Indice'. Below this, there is a list of 12 parameters, each with a radio button to select between 'PA' (Action) and 'PE' (Evaluation) and a corresponding slider. The parameters are:

- PA 1: Solidarité des parties (PA selected, slider at 1.0)
- PA 2: Volume (intérieur) (PA selected, slider at 1.0)
- PA 3: Quantité de composants indépendants (PA selected, slider at 0.8)
- PA 4: Surface de contact avec l'air (PA selected, slider at 1.2)
- PE 1: Stabilité pour diverses formes de savon (PE selected, slider at 5)
- PE 2: Résistance à l'oxydation (PE selected, slider at 5)
- PE 3: Résistance mécanique (PE selected, slider at 5)
- PE 4: Quantité de mélange savon / eau (PE selected, slider at 10)
- PE 5: Facilité d'entretien (PE selected, slider at 5)
- PE 6: Masse (PE selected, slider at 5)
- PE 7: Ergonomie (PE selected, slider at 5)
- PE 8: Étanchéité (PE selected, slider at 10)
- PE 9: Facilité de fabrication (PE selected, slider at 5)
- PE 10: Volume (extérieur) (PE selected, slider at 5)
- PE 11: Intégrité du savon (PE selected, slider at 10)
- PE 12: Simplicité d'usage (PE selected, slider at 5)

A 'Nouveau' button is located at the bottom left of the parameter list.

- PA – paramètre d’action : c’est un paramètre qui peut être modifié par le concepteur. Il possède deux directions potentiellement bénéfiques au système.
- PE – paramètre d’évaluation : Il évalue la nature positive ou négative d’un choix de conception. Il n’a en général qu’un sens valable d’évaluation, l’autre portant préjudice au système.

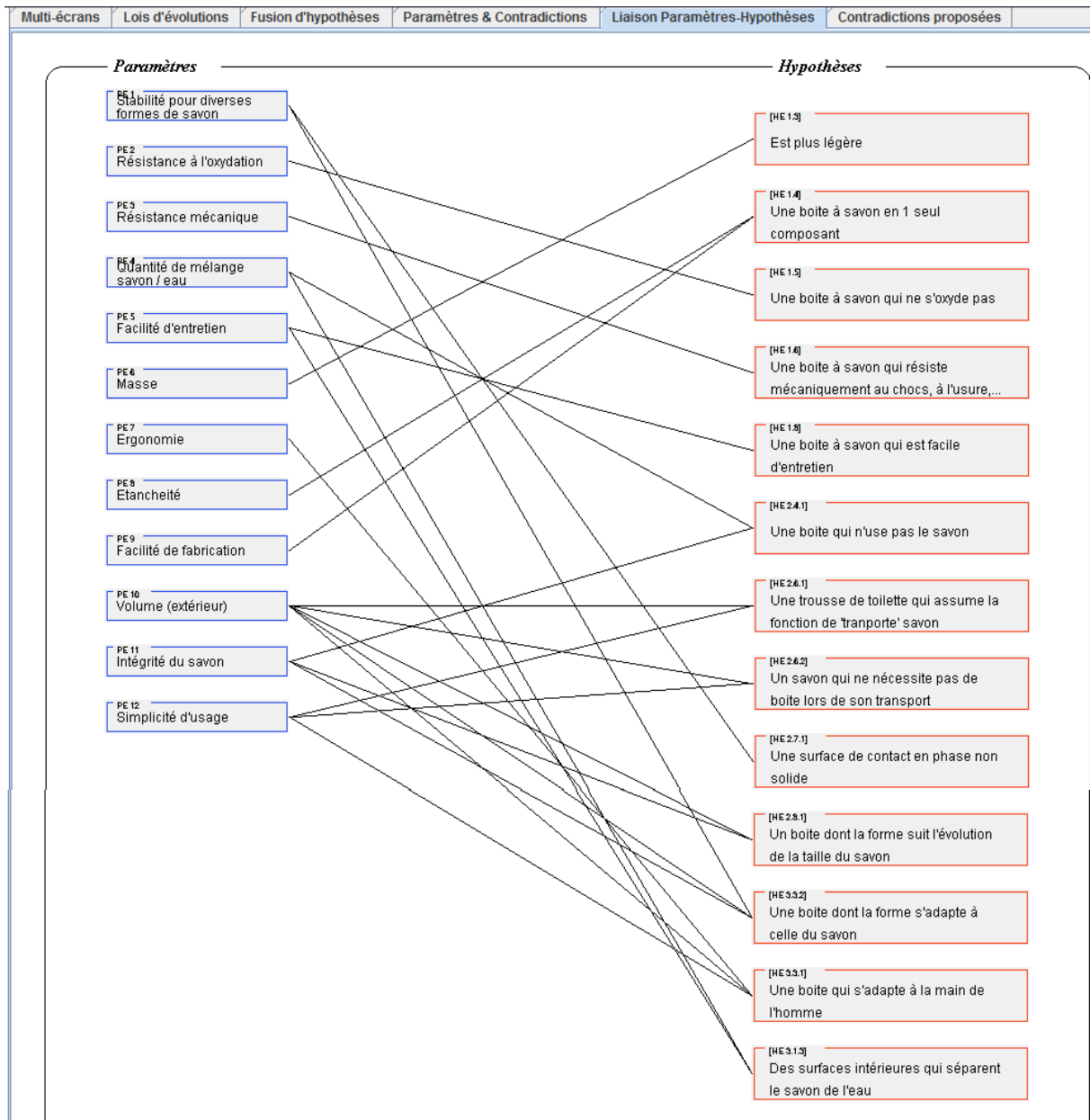
Chaque paramètre que nous avons listé reçoit une note relative à leur importance, cette note va par la suite influencer le poids des contradictions.

Ainsi, pour la suite de l’étude, les PA primordiaux sont le « Volume (intérieur) » et la « Surface de contact avec l'air ». Concernant les PE, les principaux sont la « Stabilité pour diverses formes de savon », la « Quantité de mélange savon / eau », l’ « étanchéité », le « Volume (extérieur) » et l’ « Intégrité du savon ».

Les contradictions faisant intervenir ces paramètres seront donc celles à résoudre en priorité.

2.2.6. Etape 6 : liaisons paramètres hypothèses

Cette étape consiste à relier les hypothèses précédemment établies aux paramètres d'évaluation qui peuvent leur être associés.



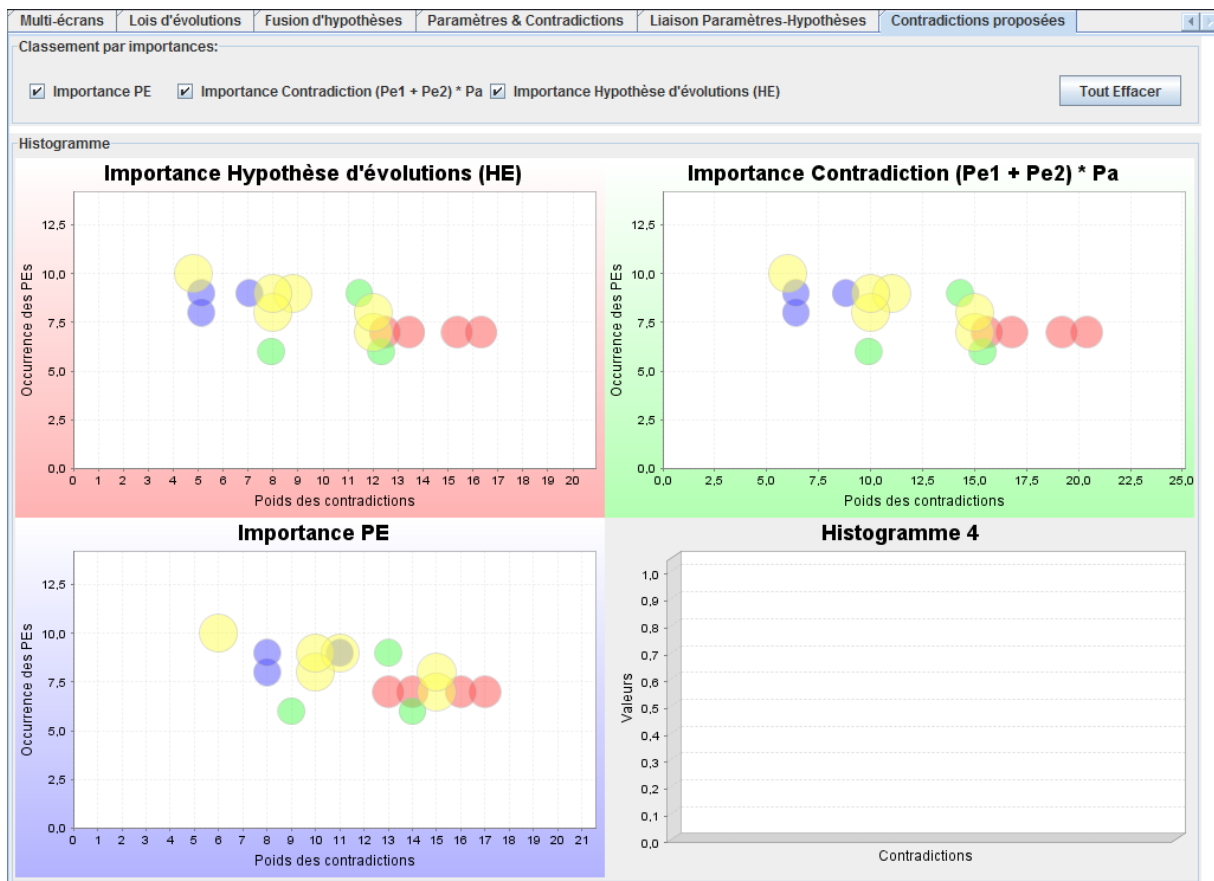
2.2.7. Etape 7 : Sélection des contradictions prépondérantes

Le dernier onglet de l'application JAVA présente graphiquement l'importance des différentes contradictions associées à notre objet d'étude. Dans le graphique, toutes les contradictions d'une même couleur sont associées au même PA.

Il est dès lors important de noter que la résolution d'une contradiction pour un PA a souvent pour effet de faire tomber les contradictions associées à ce même PA. Nous choisirons par conséquent des contradictions associées à des PA différents.

Les indicateurs qui font que la résolution d'une contradiction est intéressante sont les suivants :

- Une occurrence des PE élevée et un poids important : PA en rouge ;
- Des cercles de grand diamètre : PA en jaune ;
- Un nombre de cercle pour un PA donné supérieur aux autres PA.



Contradictions finalement retenues :

- Cercles rouges :

Contradiction CT 4.1 (Surface de contact avec l'air ; Quantité de mélange savon / eau , Stabilité pour diverses formes de savon) poids : 16,32

paramètre d'action : Surface de contact avec l'air
paramètres d'évaluation : Quantité de mélange savon / eau, Stabilité pour diverses formes de savon

	Surface de contact avec l'air	
	grande	petite
Quantité de mélange savon / eau	+	-
Stabilité pour diverses formes de savon	-	+

- Cercles jaunes :

Contradiction CT 1.2 (Solidarité des parties ; Etanchéité , Ergonomie) poids : 12		
paramètre d'action : Solidarité des parties paramètres d'évaluation : Etanchéité , Ergonomie		
	Solidarité des parties	
	oui	non
Etanchéité	+	-
Ergonomie	-	+

2.3.Phase 2 : Analyse des contradictions et utilisation de la matrice

La matrice est un document fondamental de la méthode TRIZ. Elle a été construite à partir de l'étude de milliers de brevets et forme, à elle seule, une base de données de solutions connues (principes) pouvant surmonter des contradictions diverses. La matrice possédant deux entrées NON symétriques, il faut veiller à sélectionner préalablement le paramètre prépondérant dans le cadre de l'étude afin d'entrer du bon côté de la matrice. Celle-ci renvoie (ou non) alors à une liste de principes de résolutions (sélectionnés parmi les 40 qui ont été établie par la théorie) qui sont, statistiquement parlant, souvent aptes à résoudre SANS COMPROMIS une contradiction de ce type.

La difficulté réside dans la mise en correspondance des paramètres tels que définis dans l'étude et ceux énoncer dans la matrice.

2.3.1. Contradiction 4.1

Cette contradiction porte sur la surface de contact que présente le savon à l'air lorsque ce dernier est dans la boîte :

- En effet la surface doit à la fois être **grande** pour faciliter le séchage du savon et donc limiter la quantité de mélange savon/eau dans la boîte ;
- Mais celle-ci doit être également **faible** pour garantir un nombre de contact suffisant entre la boîte et le savon qui garantira une bonne stabilité du savon quelque soit la forme de ce dernier.

➤ Ebauche de solutions issues de la matrice :

Correspondance avec les paramètres de la matrice à améliorer :

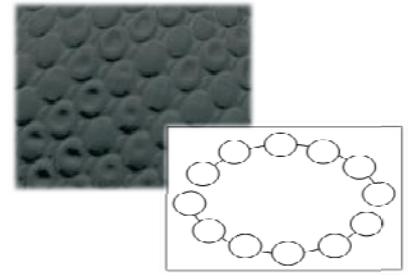
- Quantité de mélange savon/eau ⇔ PE_26=Quantité de substance ET PE_30=Facteur nuisible agissant sur l'objet
- Stabilité pour différentes formes de savon ⇔ PE_14=Tenue mécanique ET PE_13=Stabilité de la structure de l'objet

Principe 14 : La sphéricité

↳ Interprétation : Nous remplacerons les surfaces planes de la boîte qui sont en avec le savon par des éléments sphériques ou cylindriques afin d'avoir des points (ou lignes) de contact.

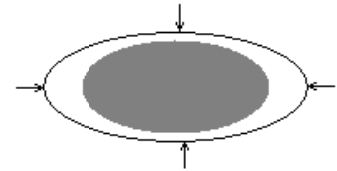
A titre d'exemple, on pourra envisager d'utiliser un matériau gaufré.

On envisage aussi de garnir l'intérieur d'éléments roulants.



Principe 35 : Flexibilité

↳ Interprétation : Nous utiliserons un matériau élastique pour fabriquer la boîte à savon. Par extension, la tenue mécanique du système pourrait très bien être directement apportée par le sous-système.



Principe 22 : La transformation d'un moins en plus

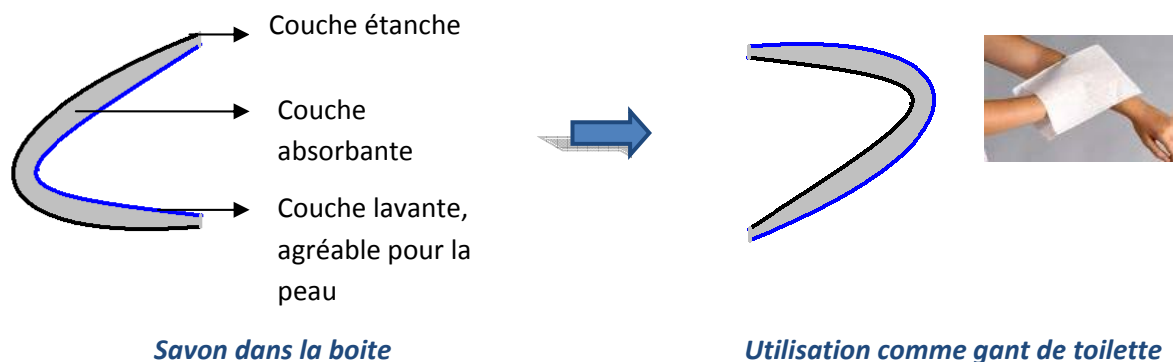
↳ Interprétation : Dans la contradiction énoncée, l'élément que l'on cherche à éliminer est la présence de mélange eau/savon qui se forme au fond de la boîte, et ce pour des raisons évidentes d'hygiène et d'entretien. Or on peut envisager que ce mélange eau/savon, qui est synonyme de pertes, pourrait être réutilisé en phase d'utilisation.

Principe 17 : Le changement de dimension

↳ Interprétation : Les différentes fonctions de la boîte (étanchéité, rigidité,...) sont assurées par des parties différentes de la boîte.

En mettant en commun les deux principes ci-dessus, on envisage une boîte « souple » et réversible. La boîte s'approcherait alors d'une sorte de pochette qui ferait gant de toilette en utilisation et boîte pendant le transport du savon. La pochette est donc composée de différentes sous-parties réalisant l'ensemble des fonctions :

Schématiquement on aura :



2.3.2. Contradiction 1.2

Cette contradiction repose sur les conséquences à la fois positives et négatives que présenteraient des parties solidaires :

- La **solidarité** des parties garantie l'étanchéité de la solution ;
- Les parties **ne doivent pas être solidaires** afin ne pas réduire l'ergonomie du système. Le couvercle devient ainsi gênant lorsque la boîte à savon est en phase d'utilisation et il est par conséquent avantageux de pouvoir le désolidariser.

➤ Ebauche de solutions issues de la matrice :

Correspondance avec les paramètres de la matrice à améliorer :

- Etanchéité \Leftrightarrow PE_26=Quantité de substance ET PE_30=Facteur nuisible agissant sur l'objet
- Stabilité pour différentes formes de savon \Leftrightarrow PE_14=Tenue mécanique ET PE_13=Stabilité de la structure de l'objet

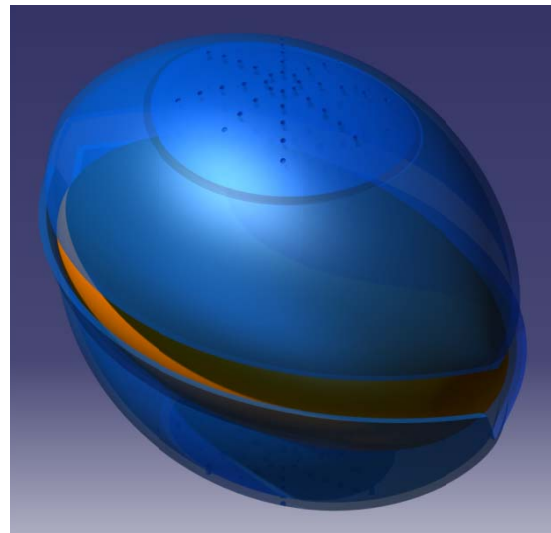
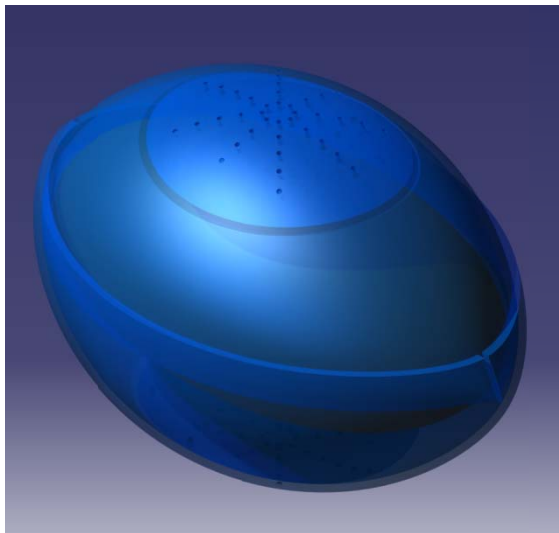
Principe 29 : Le système hydraulique ou pneumatique

↳ Interprétation : Mettre la boîte en surpression pour provoquer l'évacuation de l'eau.

Certains principe sont redondants avec ceux étudiés dans l'étude de la contradiction 4.1 ce qui est d'une certaine façon révélateur de leur importance en tant que vecteur de solution

2.4.Phase 3 : Résolution

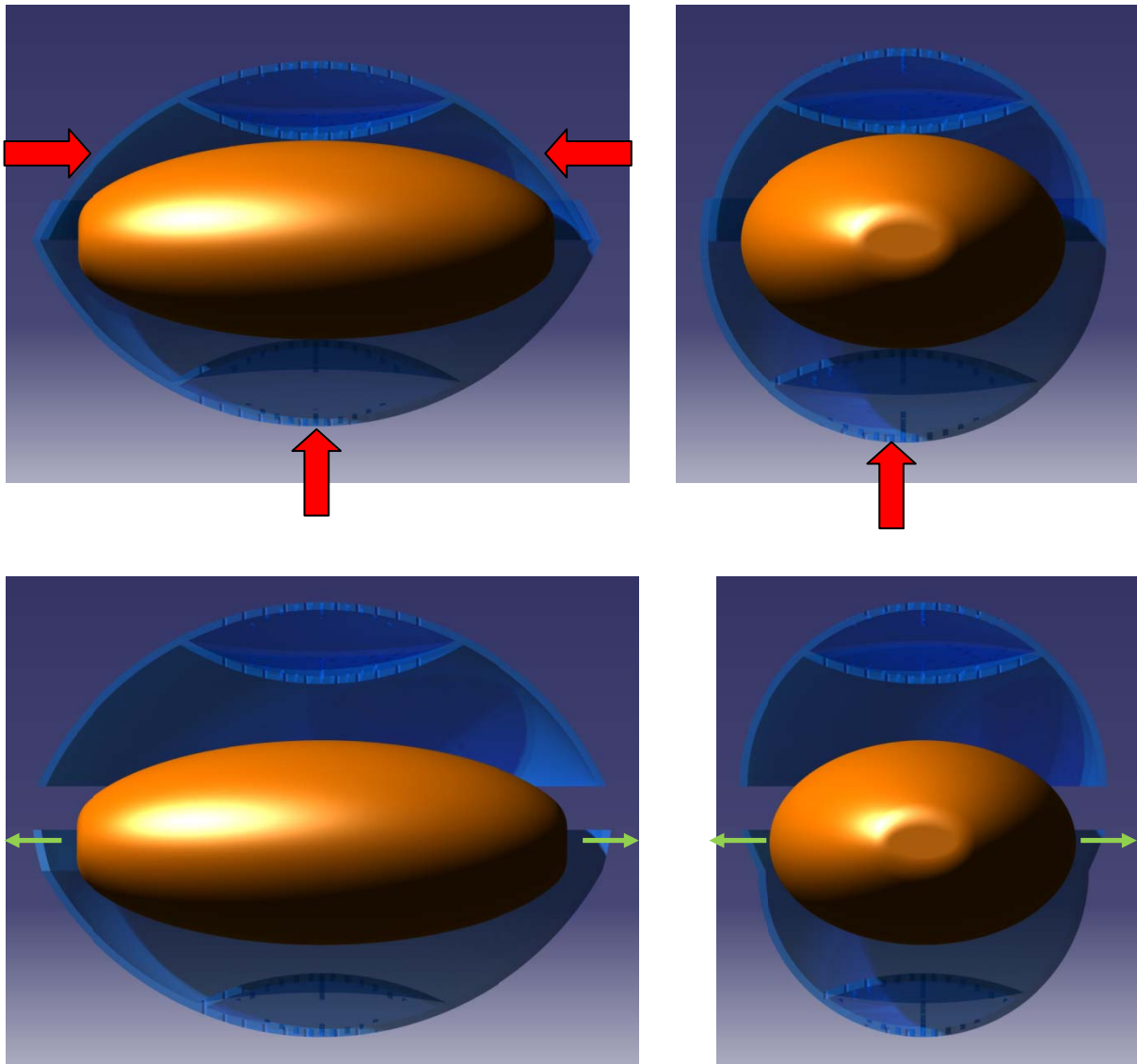
2.4.1. Schématisation de la solution



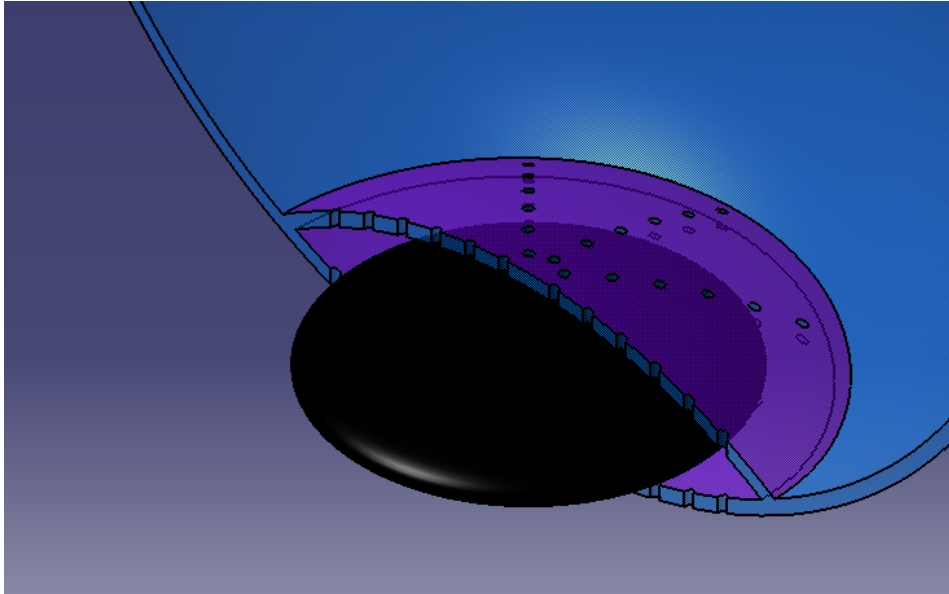
2.4.2. Caractérisation de la solution

Parmi les différentes idées de solutions, nous avons retenu la solution qui semblait résoudre un maximum de nos contradictions.

Celle-ci est réalisée dans un matériau souple avec des épaisseurs, ce qui implique des rigidités différentes. Moyennant une phase de R&D et des calculs de dimensionnements, elle pourrait se déformer comme on le souhaiterait. Dans notre cas, il serait intéressant que lorsqu'une pression serait exercée sur la partie inférieure, la lèvre assurant l'étanchéité s'ouvre, laissant ainsi la place de sortir ou de rentrer la partie supérieure. Cette lèvre est par ailleurs réalisée de telle façon que la boîte peut s'adapter à différentes tailles et formes de savons dans la limite du débattement admissible. Celui-ci sera aussi dimensionné.



De plus, afin de résoudre le problème de la séparation de l'eau, on prévoit, dans l'espace entre les parois et les supports, des matériaux spongieux absorbant l'eau de l'intérieur de la boîte et la gardant prisonnière le temps de l'évaporer par les trous d'aération. A ce niveau, la partie des supports en contact avec le savon et celle de la paroi en contact avec les matériaux spongieux seraient perméables et capteraient l'eau par capillarité.



2.5.Phase 4 : Evaluation de la solution

2.5.1. Bilan progression/régression des paramètres

Il est maintenant important de valider la solution proposée. La méthode TRIZ présente l'avantage de donner directement toute une liste de critères qui seront représentatifs de l'intérêt de la solution. On considérera ainsi les conséquences de la solution sur chacun des paramètres PE d'évaluation. L'objectif est, bien entendu, d'avoir un maximum d'évolutions positives du produit et un minimum de dégradation.

Evolution positive	Evolution négative	Pas d'évolution
Quantité de mélange savon/eau	Stabilité pour différentes formes de savon	Simplicité d'usage
Etanchéité		Volume extérieur
Intégrité du savon		Résistance à l'oxydation
Ergonomie		Résistance mécanique
Facilité de fabrication		Masse
		Facilité d'entretien

2.5.2. Evaluation du niveau d'inventivité

Les 5 niveaux d'inventivité admis sont les suivant :

- 1) Solution apparente
- 2) Solution mineure
- 3) Solution majeure
- 4) Amélioration du concept
- 5) Découverte

En prenant en compte les différents critères associés à chaque niveau d'inventivité, nous pouvons avancer le fait que le concept que nous proposons se place comme une solution mineure, c'est-à-dire présentant un niveau d'inventivité de niveau 2. Le concept est en effet plus riche qu'une solution apparente puisqu'il permet d'éviter les compromis mais ne peut cependant pas être qualifié de solution majeure car il fait appel à des solutions connues du domaine (plasturgie,...).

3. Conclusion

Au fil de ce projet nous avons appliqué, étape par étape la méthode TRIZ à un objet relativement simple. Nous sommes parvenus à un résultat tant innovant qu'inattendu et ce d'autant plus que le choix d'objet que nous avons fait nous a permis de nous laisser guider par la méthode sans essayer d'anticiper sur les solutions finales.

Bien que le résultat obtenu ne soit pas parfait, nous avons, au cours de ce projet, adopté un état d'esprit différent en matière de conception. Ceci nous a permis d'élargir de connaissance et de comprendre l'importance de la diversité en termes d'approches.

Annexes

