

Projet CE5

Design/Innovation

13/01/10



Sujet étudié : Le matelas gonflable

Enseignant : M. Cavallucci

Sommaire

I.	Introduction	3
a.	Définition de la TRIZ	3
b.	Description de l'objet utilisé	3
c.	Non idéalité du produit	3
II.	Identification du système – Orientation de l'étude.....	4
a.	Détermination de l'objet, l'outil et la FPU de notre système	4
b.	Détermination de la loi d'intégralité des parties	4
c.	Validation de la transition entre passé et présent.....	5
d.	Les écrans 1 à 6	6
e.	Isolation des paramètres d'évolution	6
f.	Transfert des paramètres d'évolution vers l'étape « futur ».....	7
g.	Rédaction des hypothèses d'évolution	8
h.	Analyse des paramètres, formulation d'une évolution du système.....	10
III.	Faire émerger les contradictions	11
a.	Liste des PA et des PE.....	11
b.	Liaisons paramètre-hypothèses	12
c.	Isoler des contradictions les plus importantes	13
d.	Utilisation de la matrice de résolution des contradictions.....	14
IV.	Solution retenue.....	15
V.	Conclusion.....	18

I. Introduction

a. Définition de la TRIZ

La TRIZ est une méthode de résolution des problèmes inventifs, élaborée par Genrich Altshuler. Elle stipule que l'évolution des systèmes techniques est régie par des lois. Pour passer d'une génération à une autre, le système doit résoudre ses contradictions, en direction de son idéalité et en minimisant l'utilisation de ressources. Le but du projet en CE5 est d'appliquer la méthode TRIZ à un objet de notre quotidien, afin de l'améliorer. Il vise aussi à montrer l'intérêt de la méthode, qui permet d'arriver à des concepts innovants en suivant une méthodologie. Dans le cas présent, nous avons choisi d'étudier le matelas gonflable.

b. Description de l'objet utilisé

Nous avons décidé d'étudier le matelas. Dans un premier temps, un choix a du être fait entre le matelas traditionnel, ou le matelas d'appoint, type matelas gonflable. Après réflexion, notre choix s'est arrêté sur le matelas gonflable, qui présentait à nos yeux plus d'intérêt, du fait qu'il possède plusieurs phases d'utilisations, tels que le gonflage, le dégonflage, l'état rangé, et bien sur la phase d'utilisation pour dormir. L'objet duquel nous sommes partis est un matelas gonflable assez haut de gamme, avec une structure interne optimisée, et un gonfleur électrique. Il possédait également une couverture intégrée (confère image de la page de garde).

c. Non idéalité du produit

Ce type de matelas, du fait notamment qu'il ait plusieurs phases d'utilisation, possède de nombreuses contradictions. Le matelas d'appoint, de part sa nature, doit être transportable et se ranger aisément. Il doit donc pouvoir se plier, et ne doit pas avoir une masse trop importante. D'un autre côté, on cherche également à atteindre un certain confort, qui s'obtient généralement en modifiant la structure interne du matelas, appelé l'âme. Cependant, plus on va rajouter de constituant, plus on altère la capacité à se plier et à se ranger du matelas. Pour une facilité d'utilisation, on va également chercher à automatiser les phases d'installation et de pliage du matelas, ainsi que la phase de gonflage (si l'âme du matelas est constituée d'air). L'installation de mécanismes résolvant cette problématique va inévitablement augmenter la complexité du matelas, et donc son prix, mais aussi son encombrement. Cette liste est bien sur non exhaustive, et nous allons maintenant nous

servir de la méthode TRIZ afin de mettre en avant les contradictions les plus importantes, et de trouver des solutions pour les résoudre.

II. Identification du système – Orientation de l'étude

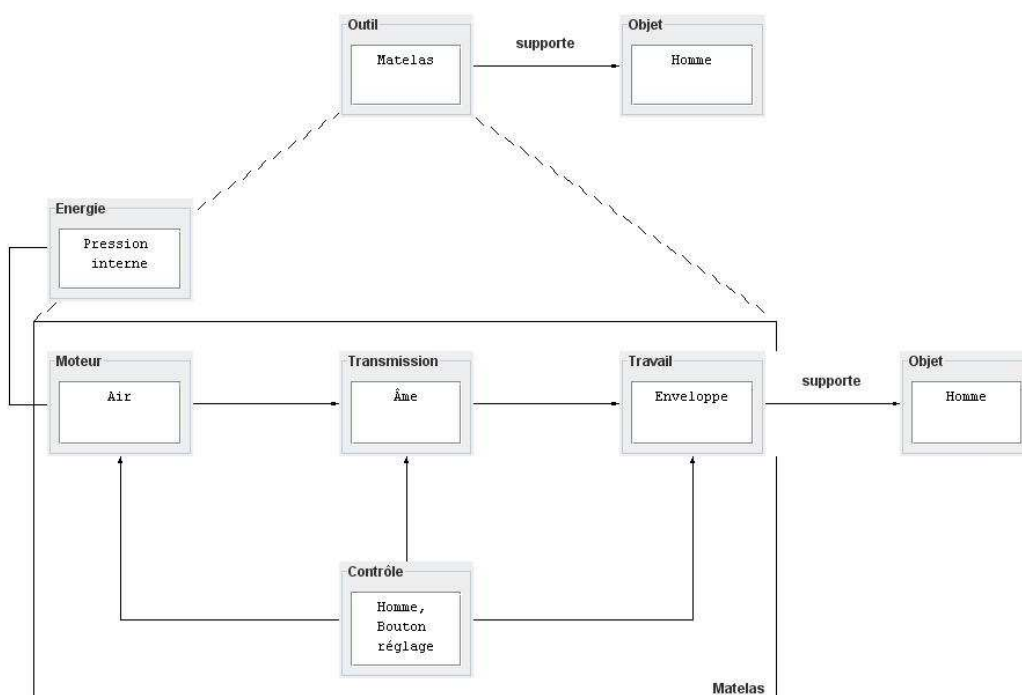
a. Détermination de l'objet, l'outil et la FPU de notre système



FPU développée de notre système :

Le matelas doit supporter l'Homme en lui offrant un confort optimal

b. Détermination de la loi d'intégralité des parties



- **Énergie** : l'énergie permettant la réalisation de la FPU provient de la pression à l'intérieur du matelas
- **Élément moteur** : l'élément permettant d'exploiter l'énergie du système est l'air
- **Élément de transmission** : l'élément véhiculant l'air au sein du système est l'âme du matelas
- **Élément de travail** : l'élément transmettant physiquement la FPU à l'Homme est l'enveloppe du matelas
- **Élément de contrôle** : il s'agit d'un bouton de réglage agissant sur la pression au sein du matelas

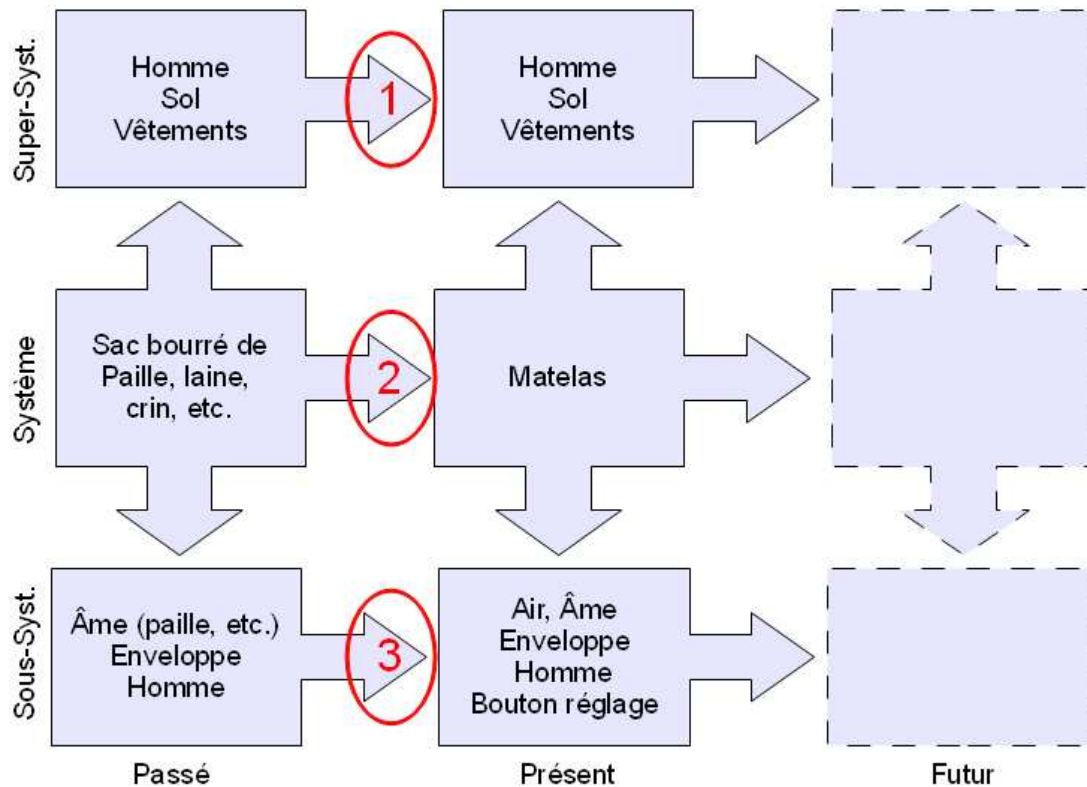
c. Validation de la transition entre passé et présent

Les matelas gonflables n'ont fait leur apparition dans la société que tardivement, peu après qu'ont été développés de nouvelles matières de type polymères synthétiques (nylon, élastomères de synthèse, etc.). Ils ne sont donc apparus qu'au 20ème siècle. Depuis, c'est un produit que les fabricants font évoluer assez régulièrement, notamment en diversifiant en créant des modèles adaptés à certaines situations : ainsi, on rencontre actuellement des matelas très compacts, plutôt utiles le camping, mais également des matelas très confortables et imposants, pouvant faire office de véritable lit d'appoint.

Dans la lignée de toutes ces innovations récentes, nous pensons que le matelas gonflable est un produit pouvant encore être perfectionné, notamment dans le domaine de la facilité d'usage et dans celui de l'encombrement, tout en préservant le confort.

L'utilisation de l'outil multi-écran va nous permettre de découvrir quelles sont les voies possibles d'évolution de ce produit.

d. Les écrans 1 à 6



e. Isolation des paramètres d'évolution

1	Ce qui fut positif	Hygiène Etat de surface du sol
	Ce qui fut négatif	Poids de l'Homme Taille de l'Homme
2	Ce qui fut positif	Confort Encombrement Masse Hygiène Rapidité de rangement Encombrement en situation rangée Transportabilité
	Ce qui fut négatif	Prix Ecologie
3	Ce qui fut positif	Entretien
	Ce qui fut négatif	Solidité

f. Transfert des paramètres d'évolution vers l'étape « futur »

D'après la loi d'idéalité, l'évolution du système est fondée sur l'amélioration des paramètres collectés à l'étape précédente :

- Hygiène
- État de surface du sol
- Poids de l'Homme
- Taille de l'Homme
- Encombrement
- Masse
- Hygiène
- Rapidité de rangement
- Encombrement en situation rangée
- Transportabilité
- Prix
- Écologie
- Entretien
- Solidité

Nous allons donc à présent essayer de trouver des solutions afin de faire évoluer positivement tous ces paramètres.

g. Rédaction des hypothèses d'évolution

<p>Loi N° 3 Harmonisation</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.3.1] un matelas qui s'adapte parfaitement à n'importe quel utilisateur en terme de taille, poids et forme [HE 2.3.2] un matelas qui se met à l'empérature idéale</p>	<p>Loi N° 6 Transition SuperSystème</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.6.1] vêtement qui se gonfle pour assurer la fonction support [HE 2.6.2] matelas intégrant ou intégré à son rangement</p>	<p>Loi N° 7 Transition Microniveau</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.7.1] utilisation d'une substance additionnelle de type gel</p>	<p>Loi N° 9 Interaction Substances Champs</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.9.1] matelas intégrant un système protecteur de l'environnement</p>
<p>Loi N° 2 Conductivité énergétique</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.2.1] matelas compensant les pertes d'air [HE 2.2.2] matelas nécessitant peu d'énergie pour le gonflage</p>			
<p>Loi N° 1 Intégralité des Parties</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.1.1] Obtenir le confort d'un matelas classique [HE 2.1.2] peu encombrant</p>	<p>Loi N° 4 Idéalité</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.4.1] matelas gonflé et rangé simplement et instantanément</p>	<p>Loi N° 5 Evolution irrégulière des parties</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.5.1] air permettant d'augmenter le confort [HE 2.5.2] enveloppe permettant au matelas d'évacuer la transpiration</p>	<p>Loi N° 8 Dynamisation</p> <p>0 1 2 3 4 5</p> <p>Commentaires: (HE 2)</p> <p>[HE 2.8.1] permettre un pliage optimal systématique lors du rangement optimisant ainsi sa compacité</p>

Une hypothèse d'évolution (Hex.y) est un composant de la réflexion permettant de lier une contradiction à une loi d'évolution. C'est une interprétation littérale d'une loi ou d'une évolution future du système étudié, exprimée sous la forme d'une phrase.

Nous allons à présent rédiger ces hypothèses, dans le cadre de notre système.

LOI 1 : Intégralité des parties

Définition : Les constituants d'un système technique (moteur, transmission, travail et contrôle) sont présents et assument correctement le rôle qui leur est dévolu dans sa structure. Ils forment un tout permettant la réalisation de la FPU.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.1.1] Obtenir le confort d'un matelas classique

[HE 2.1.2] Matelas peu encombrant

LOI 2 : Conductibilité énergétique

Définition : L'énergie doit traverser, sans aucune perte, les constituants du système technique. Aucun des constituants du système ne doit bloquer le libre passage de l'énergie pour assumer la FPU.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.2.1] Matelas compensant les pertes d'air

[HE 2.2.2] Matelas nécessitant peu d'énergie pour le gonflage

LOI 3 : Harmonisation

Définition : La concordance de forme, de rythme, de couleur, de régime... entre deux constituants du système se doit d'être optimisée dans l'objectif de maximiser la FPU.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.3.1] Matelas s'adaptant parfaitement à n'importe quel utilisateur en terme taille, poids et forme

[HE 2.3.2] Matelas qui se met à température idéale

LOI 4 : Idéauté

Définition : La notion d'idéal s'évalue par le rapport entre les performances du système technique et les dépenses qu'il use pour assumer sa FPU. Cette notion est obtenue dès lors que l'objet assume sa FPU sans aucune dépense.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.4.1] Matelas gonflé et rangé simplement et instantanément

LOI 5 : Évolution irrégulière des parties

Définition : La notion d'idéal s'évalue par le rapport entre les performances du système technique et les dépenses qu'il use pour assumer sa FPU. Cette notion est obtenue dès lors que l'objet assume sa FPU sans aucune dépense

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.5.1] Air permettant d'augmenter le confort

[HE 2.5.2] Enveloppe permettant au matelas d'évacuer la transpiration

LOI 6 : Transition super-système

Définition : Le cycle de vie du système technique s'achève et l'évolution logique n'a d'autres issues que sa disparition au profit d'un de ses super systèmes qui, à son tour, poursuivra l'évolution de sa FPU.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.6.1] Vêtement qui se gonfle pour assurer la fonction « supporte »

[HE 2.6.2] Matelas intégrant ou intégré à son rangement

LOI 7 : Transition micro-niveau

Définition : L'évolution de l'efficacité de la FPU passe par une évolution de l'organe de travail d'un état vers un autre, plus concassé, en suivant cette logique : Solide-Granulés-Liquide-Champ-Plasma.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.7.1] Utilisation d'une substance additionnelle de type gel

LOI 8 : Dynamisation

Définition : L'évolution de la structure du système technique passe par l'introduction, en son sein, d'un dynamisme lui apportant plus de flexibilité et autorisant un meilleur contrôle des effets de la FPU. La logique de dynamisation peut se concevoir comme suit : Monobloc, un pivot, plusieurs pivots, flexible (souple), liquide, gaz, champ.

Hypothèses d'évolution :

[HE 2.8.1] Permettre un pliage optimal systématique lors du rangement pour rendre le matelas plus compact en situation rangée

h. Analyse des paramètres, formulation d'une évolution du système

En s'intéressant aux paramètres précédents, on peut déduire qu'un système idéal serait un matelas se gonflant et se dégonflant rapidement, sans effort de la part de l'Homme, avec un confort optimal, et un encombrement très réduit lorsqu'il est en situation rangée.

L'évolution que nous allons tenter de suivre va donc concerner l'optimisation du système de rangement et de gonflage, ainsi que la réduction de l'espace occupé lors que le matelas est en situation rangée.

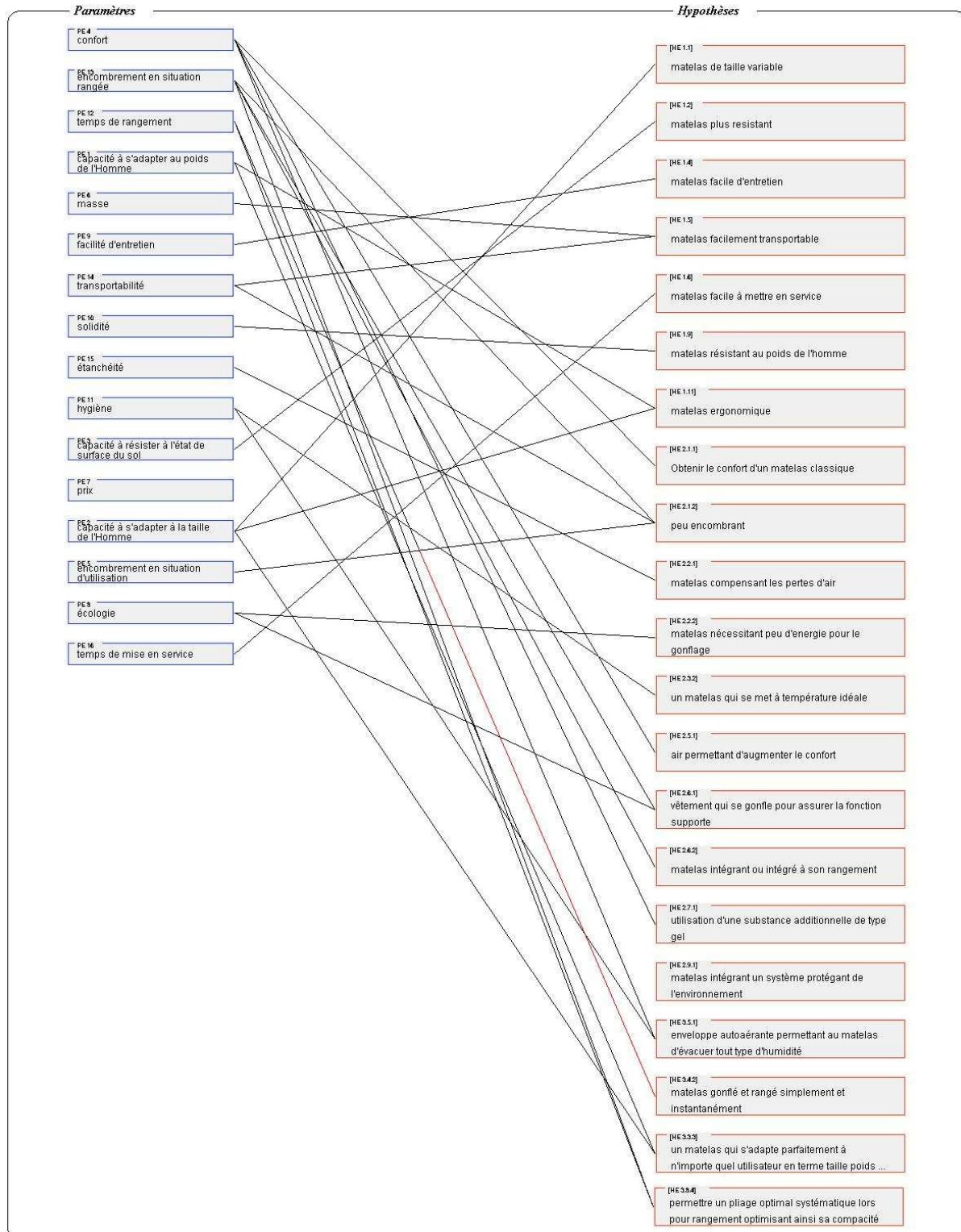
III. Faire émerger les contradictions

a. Liste des PA et des PE



Dans cette étape, les paramètres d'études (PE) et les paramètres d'action (PA) sont recensés. Une note leur est ensuite attribuée, entre 0 et 10, selon l'importance qu'on leur accorde. Dans certains cas, il a fallu d'abord créer des PA inconnus nommés « ? », puis les identifier en fonction de leur manière d'agir sur les PE.

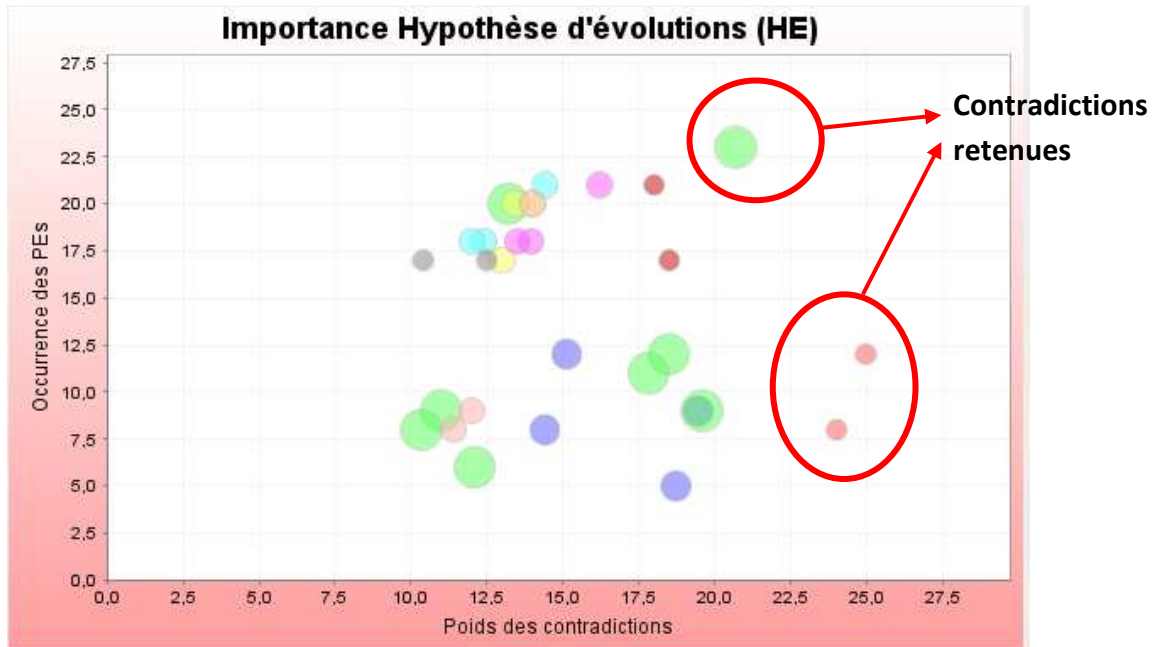
b. Liaisons paramètre-hypothèses



L'étape liaisons paramètres-hypothèses permet de conserver une trace du lien entre les paramètres d'étude et les hypothèses d'évolution formulées précédemment.

c. Isoler des contradictions les plus importantes

L'écran suivant de la TRIZ permet d'ordonner les différentes contradictions, classées selon l'importance des hypothèses d'évolutions, et le poids des contradictions.



Les contradictions suivantes ont été retenues :





- Présence d'un mécanisme de rangement ; Temps de rangement, prix

	Présence mécanisme de rangement	
	Oui	Non
Temps de rangement	☹️	☹️
Prix	☹️	☺️

- Volume d'air; Temps de rangement, prix

	Volume d'air	
	Petit	Grand
Temps de rangement	☹️	☹️
Confort	☹️	☺️

- Volume d'air; Temps de mise en service, confort

	Volume d'air	
	Petit	Grand
Temps de mise en service		
Confort		

d. Utilisation de la matrice de résolution des contradictions

L'étape suivante est d'utiliser la matrice de résolution des contradictions pour en extraire les solutions. Il faut pour cela assimiler nos paramètres d'études à une ou plusieurs entrées de la matrice.

Le temps de mise en service, et le temps de rangement ont tous les deux été assimilés à l'entrée 9 : « Vitesse » et à l'entrée 15 : « Durée d'action d'un objet mobile ». Le prix a été associé à l'entrée 36 : « Complexité », et enfin le confort a été associé à l'entrée 33 : « Commodité d'utilisation ».

L'utilisation de la matrice donne ensuite accès à des principes permettant éventuellement de résoudre nos contradictions. Les principes retenus dans notre cas ont été :

- **Le principe 10 : Action préalable**
 - Accomplir l'action requise à l'avance.
 - Pré-positionner idéalement les objets de façon à ce qu'ils entrent en action de l'endroit le plus accessible et sans dépenser de temps pour le déplacement.
- **Le principe 3 : La qualité locale**
 - Passer d'une structure homogène à une structure hétérogène.
 - Faire en sorte que différentes parties de l'objet réalisent différentes fonctions.
 - Placer chaque partie de l'objet sous les conditions les plus favorables pour l'action qu'il exécute.

IV. Solution retenue



Le principe de la qualité locale a été utilisé pour améliorer le temps de gonflage (et de dégonflage), en réduisant le volume d'air. Pour ne pas dégrader le confort, le matelas conserve une hauteur standard de 15 cm. Comme on peut le constater sur les figures 1 et 2, le côté inférieur du matelas comporte des évidements. L'épaisseur de la partie supérieure, qui ne comporte pas d'évidements, est de 5 mm. Ceci permet d'assurer localement le confort de l'utilisateur. Les évidements ont une largeur de 8 cm et sont espacés de 10 cm. Cela permet de réduire le volume de 29 % et ainsi de réduire le temps de gonflage de 29 %.

Pour le gonflage, une valve de petit diamètre s'adaptant aux pompes standard est prévue. Pour le dégonflage, comme pour tout matelas gonflable, une plus grande valve est prévue. Celle-ci permet au matelas de se dégonfler quasi totalement sous l'effet de son propre poids.

Le principe de l'action préalable a été utilisé pour faciliter le rangement. Deux ressorts bistables de type spirale (c'est à dire avec deux positions stables), comme ceux que l'on trouve sous forme de bracelets, permettent l'enroulement du matelas sur lui-même. L'air résiduel est chassé par la grande valve au moment du repli du ressort en spirale. Il convient au préalable de plier le matelas comme indiqué sur la figure 7. Afin de ne pas se replier de manière inopportune, on peut imaginer venir maintenir la forme convexe du ressort à l'aide de cales comme illustré sur la figure 3, pour éviter que ce dernier ne s'enroule en spirale.



Figure 7 : pliage préalable du matelas

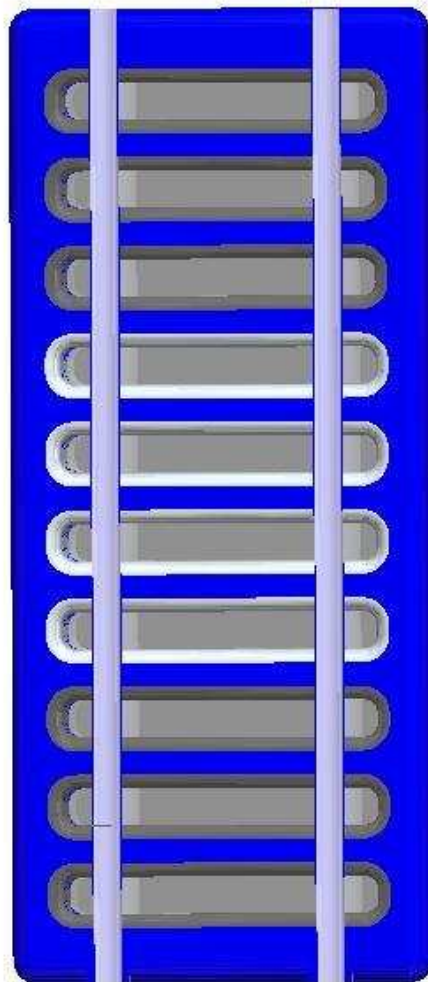


Figure 1 : Vue de dessous du matelas

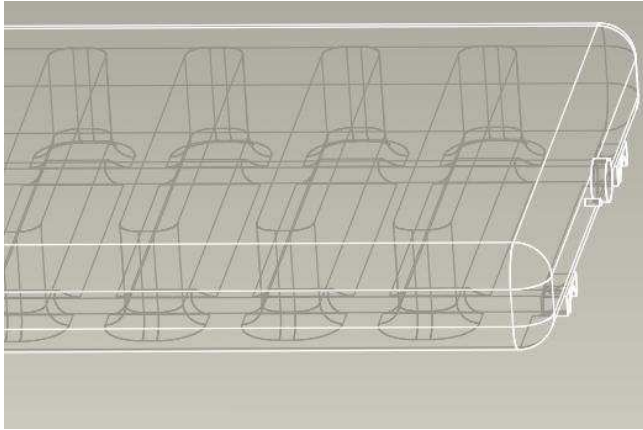


Figure 2 : Structure interne

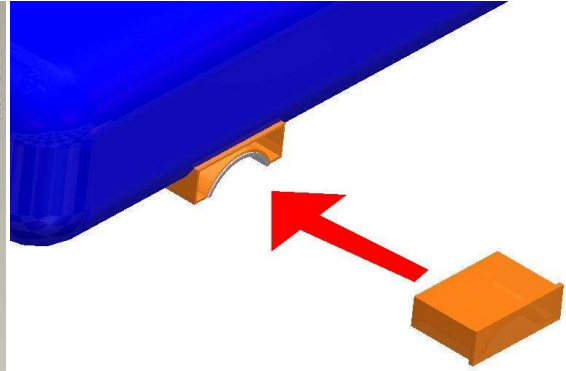


Figure 3 : Mécanisme de blocage

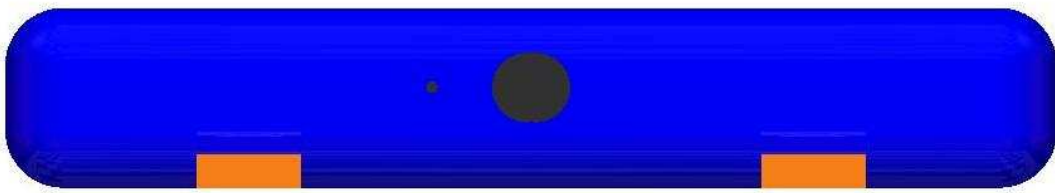


Figure 4 : Vue de côté, valves de gonflage et dégonflage

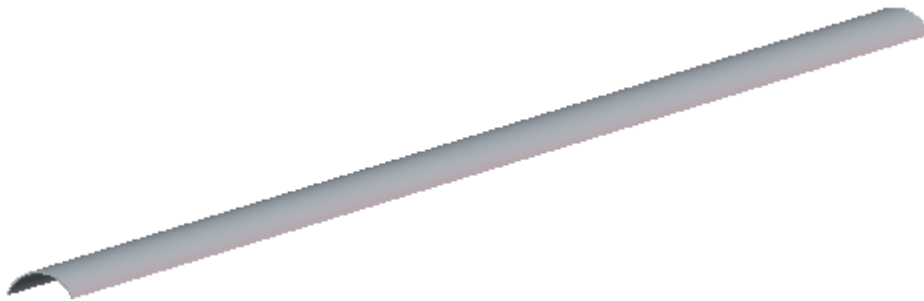


Figure 5 : Mécanisme de repli déplié



Figure 6 : Mécanisme de repli replié

V. Conclusion

Ce projet nous a permis de mettre en pratique une méthode de résolution de problèmes réputée pour favoriser l'émergence de concepts innovants, à savoir la TRIZ (Teorija Reshenija Izobretateliskih Zadatch). Nous avons quelques doutes quant au résultat de cette méthode sur le matelas gonflable, objet qui à première vue, nous semblait ne plus pouvoir être amélioré. En effet, il s'agit d'un objet simple, composé de peu de pièces et qui a déjà fait l'objet de nombreuses innovations. Cependant, la démarche logique et structurée de cette méthode nous a permis, dans un premier temps, de nous affranchir de l'angoisse de la « feuille blanche », puis, dans un second temps, nous a permis d'identifier les différents axes restant à améliorer au travers de contradictions. Enfin, au travers de principes tirés de la matrice TRIZ, nous avons été guidés dans la recherche de solutions.

Nous avons pu concevoir un matelas se gonflant et se dégonflant plus rapidement. De plus, ce dernier facilite grandement l'opération de rangement. Le résultat final nous semble satisfaisant et démontre l'efficacité de cette méthode.