

Expérimentation « détection des voies d'évolution »

10.1. Introduction

Le modèle ayant satisfait à la première hypothèse dans l'identification des éléments du système, nous pouvons par conséquent passer à l'expérimentation de la deuxième hypothèse, dans ce chapitre. Nous allons expliquer le but de la deuxième expérimentation, plus précisément son déroulement et nous donnerons enfin les résultats.

10.2. But de l'expérimentation

Cette deuxième expérimentation a pour but de tester le modèle que nous proposons sur sa capacité de déterminer les lacunes des systèmes puis de les résoudre pour faire évoluer le système suivant les préconisations des lois d'évolution statiques. Cette expérimentation va servir de test pour la deuxième hypothèse.

10.3. Participants

Les participants de cette deuxième expérimentation sont 35 étudiants de l'Institut des Sciences et Techniques de l'Ingénieur d'Angers (ISTIA) suivants une formation d'ingénieurs en innovation. Ils ont une moyenne d'âge de 23 ans (Min= 21 ; Max= 30). Ces participants, non complètement novice sur TRIZ, ont suivi 24 heures de cours sur l'étude de l'évolution des systèmes techniques basée sur TRIZ. Ils possèdent également une petite expérience dans le domaine de la créativité et de l'analyse fonctionnelle, ayant suivi 18 heures de cours sur la créativité et 24 heures de cours sur l'analyse de la valeur dont une partie dédiée à l'analyse fonctionnelle. Ils possèdent ainsi un profil et un capital leur permettant de réaliser des activités de conception reposant sur de bonnes bases.

10.4. Présentation de l'expérimentation

Tout comme pour la précédente cette expérimentation va également se dérouler en deux étapes :

Lors de la première étape, on a donné aux participants une définition simple des lois d'évolution numéros 2 et 3 (voir annexe 2). Puis on leur a demandé de répondre aux questionnaires pour détecter les carences des systèmes et proposer de les résoudre pour satisfaire les conditions exprimées par les lois 2 et 3. Nous leur avons proposé quatre systèmes à étudier : le système de l'aspirateur, le système du lave-vaisselle, le système du sèche-cheveux et le système du stylo à billes.

Au cours de la deuxième étape, nous leur avons présenté notre modèle d'application des lois 2 et 3, en leur expliquant le but de chaque question du modèle, puis nous l'avons appliqué ensemble sur le système du vélo, en guise de démonstration. Lors de cette deuxième étape nous leur avons demandé de suivre les

étapes de ce modèle pour les appliquer de nouveau sur les quatre systèmes déjà étudiés au cours de la première étape.

10.5. Résultats

Afin d'évaluer la réponse des participants nous nous sommes basés sur les règles d'évaluation présentées dans le chapitre 8, que l'on va rappeler et résumer dans le cadre de cette expérimentation comme suit :

La réponse des participants sera considérée correcte dans le cas où ils auraient identifié de véritables carences du système concernant la perte d'énergie, une mauvaise distribution de celle-ci ou encore des rythmes de fonctionnement non compatibles des éléments du système.

10.5.1. Résultats d'application de la loi 2

➤ Sans utilisation du modèle

Les participants ont moyennement répondu à la question concernant l'identification des faiblesses des systèmes et ils étaient très peu à avoir trouvé la bonne réponse. Les résultats obtenus pour l'application de la loi 2 sont indiqués dans le tableau 10.1 suivant :

Système étudié	Pourcentage des participants	Pourcentage des réponses correctes
Aspirateur	51.24 %	28.57 %
Lave-vaisselle	40 %	11.42 %
Sèche-cheveux	48.53 %	37.14 %
Stylo	57.14 %	34.28 %

Tableau 10.1 : Résultats de l'application de la loi 2 sans utilisation du modèle

- Pour le système de l'aspirateur, parmi 51.42 % de réponses, il y a eu 28.57% de bonnes réponses
- Pour le système du lave-vaisselle, parmi 40 % de réponses, il y a eu 11.42 % de bonnes réponses
- Pour le système du sèche-cheveux, parmi 48.57 % de réponses, il y a eu 37.14 % de bonnes réponses
- Pour le système du stylo à bille, parmi 57.14 % de réponses, il y a eu 34.28 % de bonnes réponses

➤ Avec utilisation du modèle

Les résultats obtenus après l'application du modèle montrent une meilleure participation avec un meilleur taux de bonnes réponses. Les participants ont majoritairement su identifier les carences des systèmes liées au mauvais rendement énergétique comme voie de développement. Les résultats obtenus pour l'application de la loi 2 sont indiqués dans le tableau 10.2 suivant:

Système étudié	Pourcentage des participants	Pourcentage des réponses correctes	Différence entre les deux étapes
Aspirateur	88.57 %	85.71 %	Augmentation de 57.14 %
Lave-vaisselle	88.57 %	80 %	Augmentation de 68.58 %
Sèche-cheveux	100 %	97.17 %	Augmentation de 60.03 %
Stylo	100 %	100 %	Augmentation de 65.72 %

Tableau 10.2 : Résultats de l'application de la loi 2 avec utilisation du modèle

- Pour le système de l'aspirateur, parmi 88.57% de réponses, il y a eu 85.71% de bonnes réponses, soit une hausse de 57.14 % de bonnes réponses
- Pour le système du lave-vaisselle, parmi 88.57% de réponses, il y a eu 80% de bonnes réponses, soit une hausse de bonnes réponses équivalente à 68.58 %
- Pour le système du sèche-cheveux, parmi 100% de réponses, il y a eu 97.17% de bonnes réponses avec une hausse de 60.03 % sur les bonnes réponses
- Pour le système du stylo à bille, parmi 100% de réponses, il y a eu 100% de bonnes réponses, soit une hausse de 65.72 % de bonnes réponses

➤ Comparaison entre les deux situations

Les résultats obtenus suite à l'utilisation du modèle sont considérablement améliorés, on note une hausse de participation de la part des utilisateurs ainsi qu'une augmentation significative du pourcentage des bonnes réponses, comme le montre la figure 10.1 suivante.

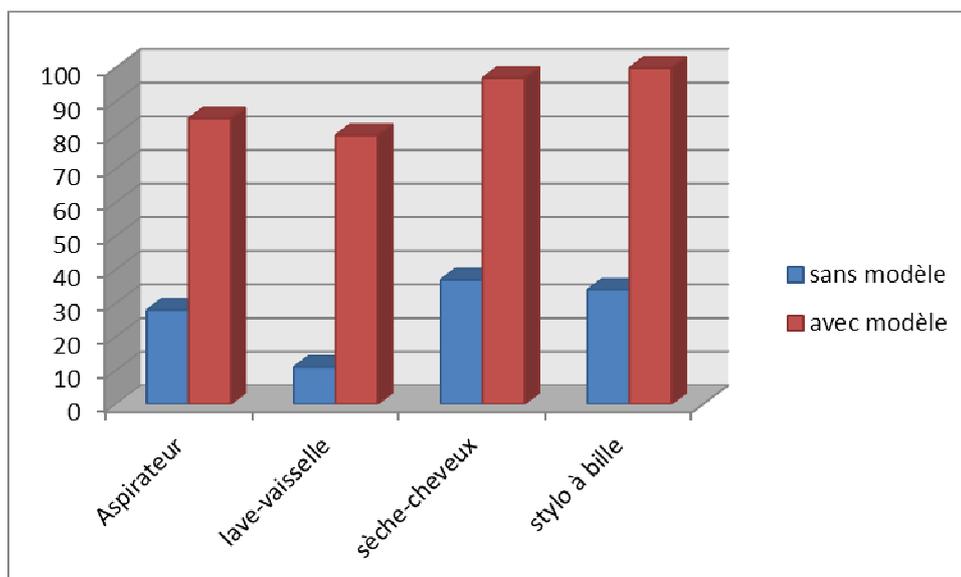


Figure 10.1 : Graphe comparatif des résultats d'application de la loi 2

10.5.2. Résultats d'application de la loi 3

➤ Sans utilisation du modèle

Les participants ont moyennement répondu à la question relative à la détection des faiblesses des systèmes et ils n'étaient pas très nombreux à avoir trouvé la bonne voie d'évolution. Les résultats obtenus pour l'application de la loi 3 sont indiqués dans le tableau 10.3 suivant :

Système étudié	Pourcentage des participants	Pourcentage des réponses correctes
Aspirateur	54.24 %	31.42 %
Lave-vaisselle	71.42 %	20 %
Sèche-cheveux	48.57 %	22.85 %
Stylo	77.14 %	17.14 %

Tableau 10.3 : Résultats de l'application de la loi 3 sans utilisation du modèle

- Pour le système de l'aspirateur, parmi 54.24 % de réponses, il y a eu 31.42% de bonnes réponses
- Pour le système du lave-vaisselle, parmi 71.42 % de réponses, il y a eu 20% de bonnes réponses
- Pour le système du sèche-cheveux, parmi 48.57 % de réponses, il y a eu 22.85% de bonnes réponses

- Pour le système du stylo à bille, parmi 77.14 % de réponses, il y a eu 17.14% de bonnes réponses

➤ **Avec utilisation du modèle**

Les résultats obtenus après l'application du modèle montrent une meilleure participation avec un meilleur taux de bonnes réponses. Les participants ont majoritairement su identifier les carences des systèmes liées à la mauvaise coordination des rythmes de fonctionnement. Cependant il est à noter que les participants n'étant ni des technologues ni des constructeurs ont rencontré quelques difficultés pour déceler la concordance des rythmes des différentes parties du système. Les résultats obtenus pour l'application de la loi 3 sont donnés dans le tableau 10.4 suivant :

Système étudié	Pourcentage des participants	Pourcentage des réponses correctes	Différence entre les deux étapes
Aspirateur	82.85 %	71.42 %	Augmentation de 40 %
Lave-vaisselle	77.14 %	62.86 %	Augmentation de 42.86 %
Sèche-cheveux	97.14 %	68.57 %	Augmentation de 45.72 %
Stylo	100 %	65.71 %	Augmentation de 48.47 %

Tableau 10.4 : Résultats de l'application de la loi 3 avec utilisation du modèle

- Pour le système de l'aspirateur, parmi 82.85% de réponses, il y a eu 71.42% de bonnes réponses, soit une hausse de 40 % de bonnes réponses
- Pour le système du lave-vaisselle, parmi 77.14 % de réponses, il y a eu 62.86% de bonnes réponses, soit une hausse de bonnes réponses équivalente à 42.86 %
- Pour le système du sèche-cheveux, parmi 97.14 % de réponses, il y a eu 68.57% de bonnes réponses avec une hausse de 45.72 % sur les bonnes réponses
- Pour le système du stylo à bille, parmi 100% de réponses, il y a eu 65.71% de bonnes réponses, soit une hausse de 48.57 % de bonnes réponses

➤ **Comparaison entre les deux situations**

Les résultats obtenus suite à l'utilisation du modèle sont très satisfaisants et augmentent de façon très nette par rapport à ceux obtenus lorsque les participants ne s'aident pas du modèle. La figure 10.2 suivante illustre parfaitement l'importance des écarts existants entre les deux résultats.

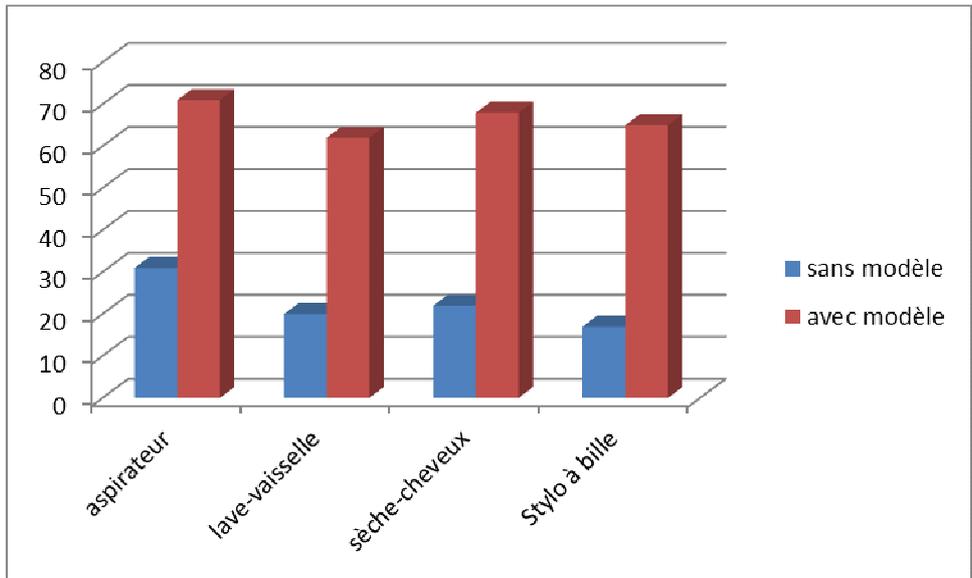


Figure 10.2 : Graphe comparatif des résultats d'application de la loi 3

Synthèse :

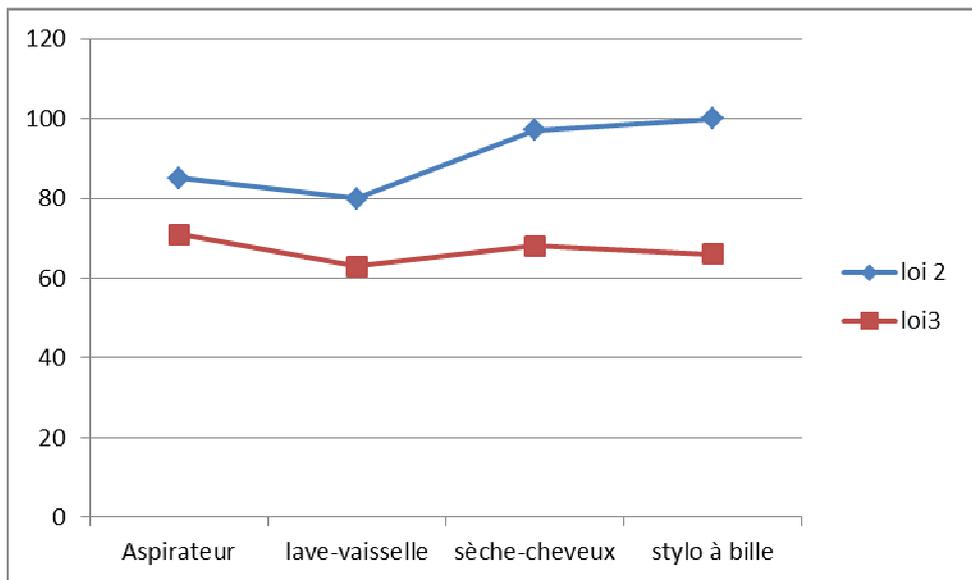


Figure 10.3 : Résultats obtenus lors de l'application du modèle pour les lois 2 & 3

La figure 10.3 montre que les courbes obtenues pour les résultats sur les bonnes réponses de l'application des lois 2 & 3 lors de l'utilisation du modèle évoluent presque de façon identique.

Les résultats obtenus lors de l'utilisation du modèle pour les lois 2 et 3 comparés à ceux obtenus sans l'utilisation du modèle, montrent que les participants appliquent correctement les lois d'évolution en détectant les voies d'évolution du système. Ce qui nous permet d'affirmer la validation de la deuxième hypothèse.

10.6. Conclusion

Ce chapitre a présenté la deuxième expérimentation qui a servi de test pour la deuxième hypothèse. Les résultats que nous avons obtenus ont montré qu'en s'appuyant sur le modèle, les participants arrivent à identifier correctement et facilement les carences des systèmes liés à un mauvais rendement énergétique ou à une mauvaise coordination des rythmes des éléments en cohérence avec les lois 2 et 3. Nous avons ainsi vérifié cette hypothèse. A présent nous pouvons passer au test de la troisième hypothèse.