

Déploiement de la fonction de qualité pour améliorer la position concurrentielle d'un produit

Enhancing Product Competitiveness Through Quality Function Deployment

MESSAOUDI Fatima¹, BELKADI Khaled²

¹ Laboratoire SIMPA, Département d'Informatique, Faculté de Mathématiques et Informatique, USTO-MB, Oran, Algérie, fatima.messaoudi@univ-usto.dz

² Laboratoire SIMPA, Département d'Informatique, Faculté de Mathématiques et Informatique, USTO-MB, Oran, Algérie, khaled.belkadi @univ-usto.dz

Reçu le: 10/10/2023

Accepté le: 16/01/2024

Publié le: 15/ 03/2024

Résumé :

L'élément clé du succès d'une entreprise réside dans son engagement continu envers l'amélioration constante de la qualité de ses produits, visant ainsi à satisfaire en permanence les besoins de ses clients. Cette étude met en lumière l'importance du Déploiement de la Fonction Qualité (DFQ) pour renforcer la compétitivité d'un produit, en orientant l'amélioration vers les caractéristiques clés. L'analyse de trois méthodes de priorisation des caractéristiques techniques révèle des divergences notables dans l'évaluation de leur importance. La méthode basée sur le degré de contribution se distingue par sa capacité à quantifier précisément ces degrés, offrant ainsi une vision plus précise du processus de priorisation.

Mots-clés : Qualité des produits, Satisfaction client, Déploiement de la Fonction Qualité, Caractéristiques techniques, Méthode de Priorisation Ordinale.

Jel Classification Codes : M11, C02.

Abstract:

The key to a company's success lies in its continuous commitment to improving the quality of its products to satisfy customer needs. This study highlights the essential role of Quality Function Deployment (QFD) in enhancing product competitiveness by directing product improvement efforts toward critical customer-oriented characteristics. The comparative analysis of three methods for prioritizing technical characteristics revealed significant differences in assessing the importance of these characteristics in Product A. However, the degree-based method stood out for its ability to quantify these degrees, providing a more precise and quantifiable view of the prioritization process.

Keywords: Quality Products, Customer Satisfaction, Quality Function Deployment, Technical Characteristics, Ordinal Prioritization Method.

Jel Classification Codes : M11, C02.

Auteur correspondant : MESSAOUDI Fatima, Email : fat_messaoudi@yahoo.fr

1. Introduction :

Dans un contexte de marché concurrentiel en constante mutation, la satisfaction des besoins et des attentes des clients demeure une préoccupation capitale lors du lancement ou

de l'amélioration d'un produit. Les entreprises, conscientes de cette réalité, déploient des stratégies marketing axées sur une écoute attentive des clients. Cette démarche, connue sous le nom de "voix du client", se matérialise par la collecte et l'analyse systématique des retours clients, incluant leurs opinions sur la marque, les expériences relatives aux produits ou services, et d'autres données pertinentes. Cette pratique, bien plus qu'une simple tendance, devient un outil de différenciation important face à la concurrence et un moyen de fidélisation client.

Au cœur de cette méthodologie stratégique, le déploiement de la fonction de qualité (DFQ) se révèle comme un pilier fondamental (Üçler, Vayvay & Çobanoğlu, 2006, p81-97). Conçu dans les années 1970 par Akao et Mizuno, le DFQ propose une approche systématique visant à traduire la "voix du client" en spécifications techniques, assurant ainsi la satisfaction des besoins identifiés (Chen L. H. & Chen, C. N, 2014). Cette méthode, largement adoptée dans l'industrie, émerge comme une réponse stratégique pour rester compétitif sur un marché exigeant.

Notre étude vise à améliorer la qualité des produits en alignant étroitement leurs caractéristiques sur les attentes des clients. Dans cette perspective, nous cherchons à optimiser le processus de déploiement de la fonction qualité en adoptant des approches qualitatives et quantitatives pour évaluer l'importance des exigences techniques. Cela permettra une compréhension approfondie des attentes clients, guidant ainsi précisément le processus de conception vers une amélioration continue et ciblée.

Notre réflexion a débuté par une observation approfondie des tendances du marché, mettant en lumière l'importance cruciale de la satisfaction des besoins et des attentes des clients dans le contexte actuel. Face à cette réalité, notre questionnement s'est naturellement orienté vers la manière dont les entreprises peuvent efficacement comprendre et répondre à ces attentes pour rester compétitives. C'est ainsi que nous avons défini notre problématique centrale : Comment le déploiement de la fonction de qualité peut-il être optimisé pour améliorer la satisfaction des clients et renforcer la compétitivité des produits sur le marché exigeant d'aujourd'hui ?

Pour approfondir notre compréhension de la problématique, nous formulons trois hypothèses qui guideront notre étude :

1. L'adoption d'approches qualitatives et quantitatives dans l'évaluation des exigences techniques permettra une compréhension holistique des attentes clients.
2. Une communication précise des exigences clients grâce au DFQ favorisera une amélioration continue et ciblée des produits.
3. L'efficacité du DFQ sera un facteur déterminant dans la compétitivité des produits sur le marché exigeant.

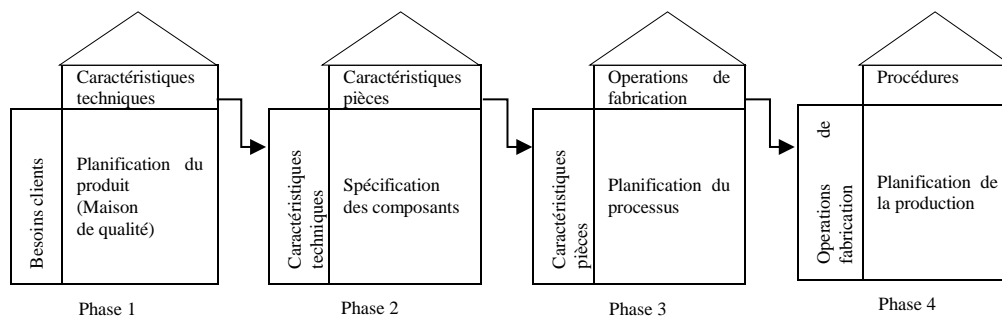
Cet article est organisé comme suit, la section 2 présente le processus du DFQ ainsi que la maison de qualité. La section 3 détaille la méthodologie de calcul du degré d'importance des exigences techniques. Dans la section 4, nous illustrons ces approches à l'aide d'un

exemple numérique pour les mettre à l'épreuve. La section 5 est dédiée à une analyse comparative et à une discussion des résultats obtenus. Enfin, la section 6 conclut cette étude.

2. Déploiement de la fonction qualité DFQ :

Le déploiement de la fonction qualité émerge en tant que stratégie d'amélioration continue des produits, évoluant pour devenir un outil de gestion essentiel pour saisir la dynamique du processus de conception (Govers, 2001, p151-159). Il s'affirme également comme une méthode proactive de soutien à la prise de décision (Maritan,2015). Le DFQ se déploie en une succession de quatre phases en cascade, reflétant le cycle de développement d'un produit.

Figure N° 1. Processus du DFQ



Source : Réalisée par l'auteur après une recherche approfondie en ligne.

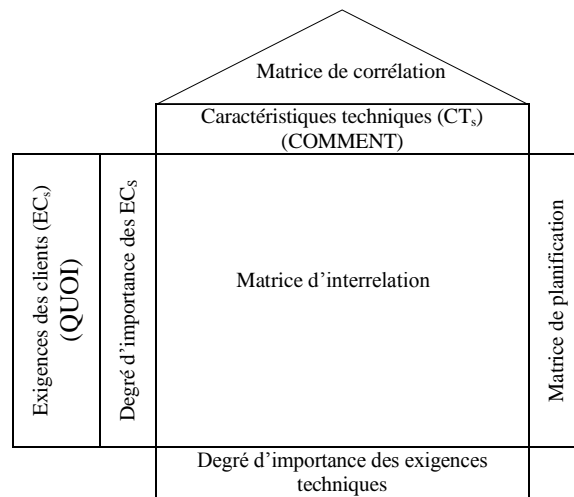
Au sein du processus QFD, les demandes qualitatives émanant des clients subissent une transition en paramètres quantitatifs. La première phase, désignée sous l'appellation de planification du produit, engage une analyse minutieuse des besoins des clients en vue de les convertir en caractéristiques techniques précises pour le produit ou le service. La deuxième phase reprend ces caractéristiques techniques afin d'élaborer les spécifications des composants. La troisième phase, qui est la planification du processus, implique la conception détaillée des processus et des outils de production, en alignement avec les spécifications des composants. Enfin, la quatrième phase, la planification de la production, établit une corrélation solide entre les opérations de fabrication et les impératifs de production.

La maison de qualité (HoQ) (voir Figure N° 2) s'avère être un instrument fondamental au sein du DFQ. Elle offre une représentation visuelle des interactions entre les besoins des clients (voix du client), les caractéristiques du produit et leur poids relatif. Cette matrice constitue le point de départ pour transcrire les requêtes des clients en exigences techniques applicables à un produit ou à un service. Elle facilite la hiérarchisation des besoins client en fonction de leur degré d'importance, tout en orientant de manière réfléchie les orientations de conception du produit.

La maison de qualité procède à la détermination des besoins et des attentes des clients, représentant le "QUOI", et les transforme en une énumération de considérations concernant

le "COMMENT" de la satisfaction des exigences. L'objectif sous-jacent consiste à repérer les composants où les efforts en matière de qualité doivent être privilégiés. Dans le cadre de la maison de qualité, les exigences clients (ECs), accompagnées de leur degré d'importance respectif, ainsi que les liaisons entre les ECs et les caractéristiques techniques (CTs), et les corrélations entre les CTs, sont consignées pour servir de base au calcul du degré d'importance des CTs. Cette évaluation est conduite au moyen d'approches qualitatives et quantitatives.

Figure N° 2. Maison de qualité



Source : Réalisée par l'auteur après une recherche approfondie en ligne.

3. Calcul du degré d'importance des caractéristiques techniques :

Le calcul du degré d'importance des caractéristiques techniques (CTs) peut être réalisé à travers diverses méthodes, qu'elles soient qualitatives ou quantitatives. Dans une étude antérieure (Franceschini, Galetto et Mastrogiacomo, 2015, p3975–3988), les auteurs ont présenté la Méthode de Priorisation Ordinale (MPO) qui vise à hiérarchiser les caractéristiques techniques (CTs) en se basant sur des évaluations qualitatives et des comparaisons directes pour ordonner les caractéristiques en fonction de leur pertinence par rapport aux exigences des clients. Cette approche élimine la nécessité de convertir les évaluations des clients en valeurs numériques, offrant ainsi une représentation plus précise de l'importance relative des exigences des clients. Par conséquent, elle permet de concentrer les efforts d'amélioration du produit sur les caractéristiques les plus cruciales pour satisfaire les besoins des clients.

En ce qui concerne les approches quantitatives, on évalue la pertinence de chaque exigence client sur une échelle cardinale. Pour ce faire, il est nécessaire de convertir les évaluations des clients, généralement exprimées sous forme d'échelles ordinales, en valeurs numériques. La méthode prédominante consiste à attribuer des poids aux caractéristiques techniques en fonction des exigences des clients qui leur sont associées. Ensuite, les caractéristiques techniques sont notées en utilisant ces pondérations pour établir un classement relatif d'importance.

Table N°1. Maison de qualité

<i>EC</i>	d_i	$CT_1 \dots CT_n$
EC_1	d_1	$r_{11} \dots r_{1n}$
.	.	.
.	.	.
.	.	.
EC_m	d_m	$r_{m1} \dots r_{mn}$
W_j		

Source : Réalisé par l'auteur.

Dans le tableau 1, EC et d_i symbolisent les exigences des clients et leur degré d'importance. De même, CT et W_j représentent les caractéristiques techniques et leur degré d'importance, respectivement. Le degré d'importance des caractéristiques techniques est calculé par la formule suivante :

$$W_j = \sum_{i=1}^m d_i * r_{ij}, i = 1, \dots, m \text{ et } j = 1, \dots, n \quad (1)$$

Où : W_j est l'importance relative de la $j^{\text{ème}}$ CT

d_i est l'importance relative de la $i^{\text{ème}}$ EC

r_{ij} représente la relation entre l'exigence du client i et la caractéristique technique j .

Les caractéristiques techniques qui obtiennent les scores les plus élevés sont celles qui revêtent une plus grande importance. Il est recommandé d'axer le processus de développement ou d'amélioration du produit sur ces caractéristiques prédominantes afin de mieux satisfaire les besoins des clients. Cependant, dans (Geng et Geng,2018), les auteurs exposent qu'un problème de distorsion peut surgir au cours du processus de transmission des (ECs) lors de l'application tant de la méthode MPO que de la méthode prédominante. Pour atténuer ou éliminer ces distorsions, ils avancent l'idée de normaliser le degré d'importance des ECs en référence au degré d'importance le plus élevé, afin de prendre en compte leurs disparités. Ils introduisent également le concept de degré de contribution des (CTs). Les classements du degré d'importance des CTs sont déduits par le biais de deux ordonnancements, en se basant sur le total et le degré de contribution le plus élevé. Les étapes spécifiques, telles qu'indiquées dans (Geng et Geng,2018), sont les suivantes :

Etape1. Consiste à standardiser les degrés d'importance de toutes les exigences des clients, \bar{w}_i représente les degrés d'importance normalisés des exigences des clients.

$$\bar{w}_i = \frac{w_i}{w_{max}}, i = 1, 2, \dots, m \quad (2)$$

Etape2. Évaluer le niveau de contribution de chaque caractéristique technique à chaque exigence client en appliquant la formule suivante :

$$C_{ij} = \bar{w}_i * r_{ij}, i = 1, \dots, m \text{ et } j = 1, \dots, n \quad (3)$$

r_{ij} représente la relation entre la caractéristique technique j et l'exigence du client i .

Etape3. Calculer le degré de contribution le plus élevé C_j^{max} et le degré de contribution total C_j^{sum} de toutes les caractéristiques techniques en utilisant respectivement :

$$C_j^{max} = \max\{C_{ij}\} \quad (4)$$

$$C_j^{sum} = \sum_{i=1}^m C_{ij} \quad (5)$$

Etape4. Classer les caractéristiques techniques en différents niveaux en se basant sur le degré de contribution le plus élevé C_j^{max} . Les caractéristiques techniques ayant le même C_j^{max} sont regroupées dans le même niveau. Il est possible de répartir toutes les caractéristiques techniques en k niveaux, notés V_1, V_2, \dots, V_k , avec V_1 représentant le niveau le plus élevé.

$$V_1 = \max(C_j^{max}) \quad (6)$$

Si l'on considère que la caractéristique technique j est attribuée au niveau r , avec r compris entre 1 et k , alors il y a l caractéristiques techniques dans ce niveau. La somme des degrés de contribution totale des caractéristiques techniques dans ce niveau est égale à S_r .

$$S_r = \sum_{t=1}^l C_{tj}^{sum}, t = 1, 2, \dots, l; j = 1, 2, \dots, n \quad (7)$$

Etape5. Déterminer les degrés d'importance des caractéristiques techniques W_j . Dans le cas où il n'y a qu'une unique caractéristique technique dans le niveau V_1 , le degré d'importance de cette caractéristique est calculé en utilisant la formule (8). En revanche, lorsque le niveau V_1 comprend l caractéristiques techniques, avec $l \geq 2$, les degrés d'importance de ces caractéristiques sont calculés en utilisant la formule (9).

$$W_1 = V_1 + (V_1 - V_2) \quad (8)$$

$$W_1 = [V_1 + (V_1 - V_2)] + (V_1 - V_2) * \frac{C_j^{sum}}{S_r} \quad (9)$$

Pour obtenir les degrés d'importance des caractéristiques techniques dans le niveau V_r , où $r \geq 2$, il faut utiliser la formule suivante :

$$W_1 = [V_1 + (V_1 - V_2)] + (V_1 - V_2) * \frac{C_j^{sum}}{S_r} \quad (10)$$

Dans la section suivante, nous procédons à une analyse plus détaillée en appliquant les trois méthodes de calcul du degré d'importance des exigences techniques. Notre but est d'évaluer l'efficacité de chaque méthode, de comparer les résultats obtenus et d'examiner leur impact sur la priorisation des caractéristiques techniques d'un produit.

4. Étude de cas :

L'exemple de la maison de qualité appliqué à un produit A spécifique, en l'occurrence le détergent "Tayd el Soumer" tel que décrit dans la littérature (عبدالله يعقوب et على صالح, 2013), est mobilisé à titre illustratif.

Dans (عبدالله يعقوب et على صالح, 2013), les auteurs font appel à la technique des coûts cibles ainsi qu'à la méthode de l'ingénierie inverse en vue d'améliorer la position concurrentielle du produit A sur le marché. Cette approche stratégique vise à répondre aux exigences des clients tout en optimisant les coûts associés. Nous considérons qu'il revêt une importance fondamentale d'assurer que les besoins les plus critiques des clients soient intégrés dès la phase de conception du produit. L'optimisation du processus de transmission des Exigences Clients se présente comme une voie pour garantir une qualité accrue du produit A, répondant ainsi de manière adéquate aux attentes des clients.

Établir la liste des exigences clients en QFD s'avère essentiel pour intégrer de manière précise les besoins et attentes des clients dans la phase de conception. Dans (عبدالله يعقوب et على صالح, 2013), cette liste a été élaborée en se basant sur les retours des clients, adaptés au contexte local. Les résultats (table N°2) sont issus d'un questionnaire administré lors de 102 sessions d'échantillonnage. Pour décider du poids des exigences du client, une échelle de pondération de 1 à 5 est utilisée, 5 étant la priorité la plus élevée.

Table N°2. Exigences des clients et poids de priorité

EC	Exigences clients	Poids (5-1)	Importance relative %	Grade
EC ₁	Capacité de fusion et puissance de nettoyage	4	15,5	5
EC ₂	Solubilité dans l'eau et élimination faciles	3	13,5	6
EC ₃	Densité (léger, facile à renverser)	4	17,4	3
EC ₄	Texture	5	18,8	1
EC ₅	Couleur et parfum rafraîchissants	5	18	2
EC ₆	Prix	4	16,8	4

Source: Fayhaa Abdullah Yaqoob (2013), The application target cost technique by using reverse engineering: An application study in the general company for vegetable oils industry, Journal of Accounting and Financial Studies, 8(25).

4.1 La relation entre les exigences du client et les caractéristiques techniques

Les exigences du client évoluent vers des caractéristiques techniques spécifiques qui serviront de guide pour la conception (voir Tableau 3). Il convient de souligner que plusieurs caractéristiques travaillent en collaboration pour répondre aux exigences du client, avec des degrés d'interdépendance et de proportions divers (Table N°4).

Table N°3. Caractéristiques techniques

CT	Caractéristiques techniques
CT₁	Substance active
CT₂	Triple polyphosphate de sodium
CT₃	Carboxy de sodium et de méthylcellulose
CT₄	Sodium Toluene Salfit
CT₅	Sulfate de sodium
CT₆	Silicate de sodium
CT₇	Matière brillante
CT₈	Parfum

Source : Réalisé à partir des données fournies par (على صالح et عبدالله يعقوب, 2013).

Table N°4. Relation entre les exigences du client et les caractéristiques techniques

EC	CT₁	CT₂	CT₃	CT₄	CT₅	CT₆	CT₇	CT₈
EC₁	▲	●	●	●		○		
EC₂		▲	▲	○				
EC₃				▲	▲	○		
EC₄		●			○	▲	●	●
EC₅	●						▲	▲
EC₆		● ●	●	●	▲ ●	●	●	

Rrelation : ▲ forte, ○ modérée, ● faible.

Source: Fayhaa Abdullah Yaqoob (2013), The application target cost technique by using reverse engineering: An application study in the general company for vegetable oils industry, Journal of Accounting and Financial Studies, 8(25).

4.2. Calculer le degré d'importance des caractéristiques techniques par la méthode MPO

L'ordre de priorité des degrés d'importance des exigences clients est établi comme suit : $EC_4 > EC_5 > EC_3 > EC_6 > EC_1 > EC_2$, conformément aux données fournies dans le tableau 2. En outre, les relations entre les exigences des clients et les caractéristiques techniques sont documentées dans le tableau 4. Le processus décisionnel de la méthode MPO est explicité dans le tableau 5, se fondant sur le principe fondamental que le degré d'importance attribué à une caractéristique technique étroitement liée à l'exigence client la plus cruciale est le plus élevé, ce qui lui confère la première position dans le classement. Ensuite, la caractéristique technique associée à la deuxième exigence client la plus importante est positionnée en deuxième place, tout en respectant l'ordre d'apparition des caractéristiques techniques pour définir leurs degrés d'importance respectifs. Ainsi le classement des degrés d'importance des caractéristiques techniques est tel que $CT_6 > CT_7 \approx CT_8 > CT_4 \approx CT_5 > CT_1 > CT_2 \approx CT_3$.

Table N°5. Processus de décision pour les degrés d'importance des caractéristiques techniques basées sur MPO

Rrelation	EC ₁	EC ₂	EC ₃	EC ₄	EC ₅	EC ₆
Forte	CT ₁	CT ₂ , CT ₃	CT ₄ , CT ₅	CT ₆	CT ₇ , CT ₈	CT ₅
Modérée	CT ₆	CT ₄	CT ₆	CT ₅	/	/
Faible	CT ₂ , CT ₃ , CT ₄	/	/	CT ₂ , CT ₇ , CT ₈	CT ₁	CT ₁ ,CT ₂ , CT ₃ , CT ₄ , CT ₆ , CT ₇ , CT ₈
/	CT ₅ , CT ₇ , CT ₈	CT ₁ ,CT ₅ , CT ₆ , CT ₇ , CT ₈	CT ₁ ,CT ₂ , CT ₃ , CT ₇ , CT ₈	CT ₁ , CT ₃ , CT ₄	CT ₂ , CT ₃ , CT ₄ , CT ₅ , CT ₆	/

Source : Réalisé par l'auteur à partir des données du tableau.4.

4.3. Calculer le degré d'importance des caractéristiques techniques par la méthode prédominante

Dans le tableau.6, les degrés d'importance des caractéristiques techniques sont calculés par la méthode prédominante décrite précédemment. Par conséquent, leur classement se présente comme suit : $CT_5 > CT_6 > CT_7 = CT_8 > CT_4 > CT_1 > CT_2 > CT_3$.

Table N°6. Degrés d'importance des caractéristiques techniques basées sur la méthode prédominante

EC	Wi	CT ₁	CT ₂	CT ₃	CT ₄	CT ₅	CT ₆	CT ₇	CT ₈
EC ₁	4	9	1	1	1	0	3	0	0
EC ₂	3	0	9	9	3	0	0	0	0
EC ₃	4	0	0	0	9	9	3	0	0
EC ₄	5	0	1	0	0	3	9	1	1
EC ₅	5	1	0	0	0	0	0	9	9
EC ₆	4	1	1	1	1	9	1	1	1
W _i	/	45	40	35	53	87	73	54	54
P%	/	10.2	9.1	7.9	12	19.7	16.6	12.2	12.2
IMP_D	/	3	2	2	3	5	4	3	3

Source : Réalisé à partir des résultats du code R.

4.3. Calculer le degré d'importance des caractéristiques techniques par la méthode basée sur le degré de contribution

Dans le tableau 7, les degrés d'importance des caractéristiques techniques sont calculés par la méthode exposée dans (Geng et Geng,2018). Par conséquent, leur classement se présente comme suit : $CT_6 > CT_7 = CT_8 > CT_5 = CT_4 = CT_1 > CT_2 = CT_3$.

Table N°7. Degrés d'importance des caractéristiques techniques basées sur le degré de contribution

EC	W_i	\bar{W}_i	CT ₁	CT ₂	CT ₃	CT ₄	CT ₅	CT ₆	CT ₇	CT ₈
EC ₁	4	0.8	7.2	0.8	0.8	0.8	0	2.4	0	0
EC ₂	3	0.6	0	5.4	5.4	1.8	0	0	0	0
EC ₃	4	0.8	0	0	0	7.2	7.2	2.4	0	0
EC ₄	5	1.0	0	1	0	0	3	9	1	1
EC ₅	5	1.0	1	0	0	0	0	0	9	9
EC ₆	4	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	7.2	0.8	0.8	0.8
C_j^{max}	/	/	7.2	5.4	5.4	7.2	7.2	9	9	9
C_j^{sum}	/	/	9	8	7	10.6	17.4	14.6	10.8	10.8
V_k	/	/	V_2	V_3	V_3	V_2	V_2	V_1	V_1	V_1
W_j	/	/	8	6	6	8	8	12	11	11
P%	/	/	11.43	8.57	8.57	11.43	11.43	17.14	15.71	15.71
IMP_D	/	/	3	2	2	3	3	5	5	5

Source : Réalisé à partir des résultats du code R.

5. DISCUSSION DES RÉSULTATS :

L'analyse comparative des trois méthodes de calcul des degrés d'importance des caractéristiques techniques pour l'amélioration du produit A révèlent que, en ce qui concerne l'approche MPO, la caractéristique technique fortement liée à l'exigence client la plus critique présente le degré d'importance le plus élevé CT₆. En effet, la relation entre CT₆ et l'exigence la plus importante du client EC₄ est très étroite (la relation est notée 9). Cependant, la méthode de priorisation ordonnée se limite à établir la hiérarchie des degrés d'importance des caractéristiques techniques (CT₆ > CT₇ ≈ CT₈ > CT₄ ≈ CT₅ > CT₁ > CT₂ ≈ CT₃), sans pouvoir quantifier de manière précise la valeur du degré d'importance pour chacune d'elles. Par conséquent, la précision du processus de transmission est réduite.

De son côté, la méthode prédominante présente l'avantage de quantifier la valeur du degré d'importance (table N°6). Cependant, il est observé que la caractéristique technique CT₅ affiche le degré d'importance le plus élevé, soit 87. Cela est dû à son lien étroit avec les exigences clients EC₃ et EC₆, notées 9 en termes de relation. En accordant le plus haut degré d'importance à TC₅, celui-ci devient l'objectif principal d'amélioration, mais cela aura un impact négatif sur le produit cible. En effet, le tableau 2 révèle que les degrés d'importance des exigences clients EC₃ et EC₆ sont inférieurs à ceux d'EC₄ et EC₅. En conséquence, le produit ne pourra pas répondre de manière satisfaisante aux exigences les plus essentielles du client.

La relation entre CT₆ et l'exigence la plus importante du client EC₄ est très étroite, ce qui signifie qu'ils sont fortement liés. L'amélioration de CT₆ a le potentiel de satisfaire pleinement l'exigence la plus importante, EC₄. Cependant, il est à noter que son degré d'importance est de 73, ce qui le place en dessous de CT₅ en termes d'importance. De même, CT₇ et CT₈ sont étroitement liées à EC₅, mais leur degré d'importance est de 54, ce qui les positionne en dessous de CT₅ en termes de priorité.

Les conclusions tirées de ces résultats mettent en évidence une disparité entre la méthode prédominante, qui favorise CT₅ au détriment de CT₆, CT₇ et CT₈, et l'approche MPO, dont les conclusions vont dans une direction opposée. Cependant, les résultats obtenus à l'aide de la méthode basée sur le degré de contribution correspondent de manière cohérente avec les conclusions de l'approche MPO.

En effet, comme indiqué dans le tableau 7, CT₆ affiche le degré d'importance le plus élevé, atteignant 12, suivi de près par CT₇ et CT₈, qui obtiennent tous deux un score de 11. Ensuite, viennent CT₅, CT₄ et CT₁, avec un degré de 8, tandis que CT₂ et CT₃ affichent un degré de 6. Cette méthode a permis de quantifier les degrés d'importance de manière numérique, offrant ainsi une vision plus précise de la priorisation établie par l'approche MPO.

Table N°8. Priorisation des caractéristiques techniques.

CT	Priorisation actuelle des CTs	Amélioration selon les résultats de la méthode prédominante		Amélioration selon les résultats de la méthode basée sur le degré de contribution	
	Taux d'importance	Importance relative	Taux d'importance	Importance relative	Taux d'importance
CT ₁	5	10.2	3	11.43	3
CT ₂	5	9.1	2	8.57	2
CT ₃	2	7.9	2	8.57	2
CT ₄	2	12	3	11.43	3
CT ₅	4	19.7	5	11.43	3
CT ₆	3	16.6	4	17.14	5
CT ₇	2	12.2	3	15.71	5
CT ₈	2	12.2	3	15.71	5

Source : Réalisé à partir des résultats du programme R.

Dans le tableau 8, la priorisation actuelle des caractéristiques techniques du produit A révèle que CT₁ et CT₂ affichent le taux d'importance le plus élevé, soit 5. Selon (عبدالله صالح ويعقوب, 2013), cela s'explique par le fait que l'entreprise doit respecter des caractéristiques imposées par des instances administratives supérieures où la substance active représente une part essentielle de la composition du produit détergent (20-21%). Cependant, il convient de souligner que la priorité accordée à CT₁ et CT₂ ne correspond pas nécessairement aux préférences des clients, comme en témoigne le tableau 2 et les conclusions tirées par (عبدالله صالح ويعقوب, 2013) lors de l'analyse d'un produit concurrent dans le cadre de la pratique de l'ingénierie inverse. Lors de cette analyse, il a été remarqué qu'un taux de substance active de 14 ou 15 % est amplement suffisant pour répondre aux attentes des clients. Cela suggère la nécessité de rationaliser CT₁ et CT₂, ce qui concorde avec les résultats de priorisation des caractéristiques techniques fournis par la méthode prédominante et celle basée sur le degré de contribution, où ils obtiennent respectivement les classements 3 et 2.

D'autre part, il est évident que lors de la phase de conception du détergent, les préférences des clients concernant les caractéristiques techniques CT₆, CT₇ et CT₈, évaluées respectivement à 3, 2 et 2, n'ont pas été prises en compte de manière adéquate. Pour améliorer le produit, en se basant sur les résultats de la méthode basée sur le degré de contribution, qui attribue un degré élevé de 5 à ces caractéristiques, il est impératif de donner la priorité à l'amélioration de CT₆, CT₇ et CT₈. Il convient de noter que cette approche présente une cohérence avec la méthode qualitative MPO, tout en quantifiant les degrés d'importance, ce qui guide les efforts d'amélioration nécessaires. Effectivement, le silicate de sodium (CT₆) est une substance multifonctionnelle, elle a la capacité d'éliminer les graisses, de prévenir la corrosion des récipients en aluminium et de renforcer les fibres des textiles. Cette polyvalence du CT₆ a été soulignée dans (عبدالله يعقوب et على صالح, 2013), où il est noté que son utilisation améliore la texture du produit, répondant ainsi à une exigence cruciale des clients, comme le met en évidence le tableau 2.

Le taux d'importance attribué à la caractéristique technique CT₅, évalué à 4 pour le produit actuel, devrait être révisé dans le sens d'une rationalisation plutôt que d'une augmentation, contrairement aux indications fournies par la méthode prédominante. Ceci est justifié par le fait que le sulfate de sodium (CT₅), influence principalement la densité et le coût du produit, des aspects qui sont moins prioritaires que la texture, la couleur et le parfum du détergent. En outre, il est recommandé d'augmenter le taux d'importance attribué à la caractéristique technique CT₄, évalué à 2 pour le produit actuel. En effet, le Sodium Toluène Sulfonate (CT₄) facilite l'adhérence du détergent aux surfaces, favorisant ainsi une meilleure pénétration dans les taches et les saletés. De plus, il joue un rôle crucial en émulsionnant les graisses et les huiles tout en maintenant la mousse stable, ce qui se traduit par une amélioration significative de l'efficacité du processus de nettoyage.

6. Conclusion :

Cette étude a mis en lumière le déploiement crucial de la fonction qualité en tant qu'outil stratégique essentiel pour renforcer la position concurrentielle d'un produit. L'examen approfondi de trois méthodes de priorisation des caractéristiques techniques a révélé des disparités significatives dans l'évaluation des degrés d'importance. La méthode de priorisation ordinale a souligné l'importance de l'évaluation qualitative, mettant en avant la nécessité de considérer attentivement les subtilités des caractéristiques techniques. D'un autre côté, la méthode prédominante a apporté une dimension numérique à la priorisation, permettant une quantification des degrés d'importance. Elle a ainsi offert une perspective complémentaire en introduisant une approche chiffrée dans l'évaluation.

En revanche, la méthode basée sur le degré de contribution a émergé comme une approche exceptionnelle. Elle s'est démarquée en produisant des résultats cohérents avec les conclusions tirées de l'approche MPO, intégrant une perspective quantitative qui facilite une prise de décision plus éclairée. En mettant l'accent sur les caractéristiques contribuant le plus à la satisfaction des clients et à la compétitivité sur le marché, cette méthode offre une vision stratégique. Elle permet d'identifier clairement les aspects qui ont un impact significatif sur la

perception du produit par les clients et qui sont essentiels pour maintenir une position concurrentielle robuste.

7. Liste Bibliographique :

- Üçler, Ç., Vayvay, Ö., & Çobanoğlu, E. (2006). Customer-focused product development and a case study in Turkish refrigerator market. *Istanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 5(10), 81-97.
- Chen, L. H., & Chen, C. N.(2014). A QFD-based mathematical model for new product development considering the target market segment," *Journal of Applied Mathematics*.
- Govers, C. P. (2001). QFD not just a tool but a way of quality management." *International Journal of Production Economics* 69.2, 151-159.
- Maritan, Davide. (2015). *Practical manual of quality function deployment*. Switzerland: Springer International Publishing.
- F. Franceschini, M. Galetto, D. Maisano, and L. Mastrogiacomo. (2015). Prioritisation of engineering characteristics in QFD in the case of customer requirements orderings. *International Journal of Production Research*, vol. 53, no. 13, pp. 3975–3988.
- L. Geng and L. Geng. (2018). Analyzing and dealing with the distortions in customer requirements transmission process of QFD. *Mathematical Problems in Engineering*, 2018.
- أ. م. د فيحاء عبدالله يعقوب et م. ك. د حميد على صالح (2013). The application target cost technique by using reverse engineering An application study in the general company for vegetable oils industry. *Journal of Accounting and Financial Studies*, vol. 8, no 25.