

## ANALYSE D'OUVRAGE

---

Marc NOISETTE et Xin WANG

A propos du livre :

**SIX SIGMA ? COMMENT L'APPLIQUER ?\***

de Maurice Pillet

L'ouvrage a pour objectif d'être un guide méthodologique simple et efficace à l'usage des personnes impliquées dans un projet Six Sigma. Cette démarche, tournée vers la satisfaction du client, vise à réduire les variabilités dans les processus de tous types : production, services, etc. Depuis la définition des attentes du client, jusqu'à la pérennisation d'un programme innovant d'amélioration de la qualité, l'auteur détaille le déroulement d'un projet Six Sigma suivant les six grandes étapes d'une démarche DMAICS : définir le projet ; mesurer les variables permettant de caractériser le processus et calculer sa capacité ; analyser les données ; innover et améliorer, sélectionner les pistes les plus prometteuses ; contrôler la solution retenue ; standardiser pour pérenniser la solution mise en place. Ces étapes se déroulent successivement. Le passage de l'une à l'autre a lieu lors d'une revue regroupant tous les responsables du projet Six Sigma sous la responsabilité d'un Black Belt.

Sans prétendre à l'exhaustivité, l'auteur présente des méthodes et des outils. Il considère que la compréhension des outils statistiques est acquise et rappelle simplement les résultats utilisés. Par ailleurs, il détaille quelques clés managériales pour la réussite d'un projet Six Sigma.

La première étape du Six Sigma est la définition du projet. Dans un premier temps, il s'agit de définir les attentes du client car tout le projet en dépend. L'auteur propose tout d'abord de formaliser les besoins du client en les traduisant en caractéristiques et spécifications - diagramme CTQ (Critical To Quality ou critique pour le client) -, puis de classer ces

---

\* Éditions d'Organisation, 2004.

caractéristiques en fonction de leur importance pour le client et de leur impact – classifications de Kano et « Exigences/performances »-. Enfin, la matrice QFD (Quality Function Deployment ou Maison de la qualité) permet d'adapter les importances relatives des spécifications du produit aux importances relatives des attentes des clients.

Dans un deuxième temps, une description du processus existant est nécessaire : activités constituant ce processus, flux de matières et d'informations, liens entre activités et acteurs. En particulier, la cartographie Lean Six Sigma, fondée sur la chronologie, permet de mettre en évidence les foyers néfastes en termes de délais. Un point compliqué de cette étape est d'adapter le niveau de détail au problème étudié.

Dans un troisième temps, le cadrage du problème est réalisé par un groupe de travail sous la responsabilité du Black Belt. Ce travail de définition peut s'appuyer sur les sept outils de la qualité. On notera notamment le diagramme « des 5 pourquoi », le diagramme « Est/N'est pas » qui consiste à répondre aux deux formes positive et négative de chaque interrogation, et le diagramme « Dedans/Dehors » qui définit le cadre du projet. La revue finale donne lieu à la rédaction de la Charte du projet qui récapitule le bilan de l'étape, définit le projet et fixe son déroulement.

La deuxième étape consiste à définir puis mettre en place un processus de mesure des performances qui permet d'évaluer la satisfaction du client. Les CTQ définis à l'étape précédente servent de référence pour déterminer le mode de mesure. Une fois déterminé le processus de mesure, il convient de le valider, c'est-à-dire vérifier sa justesse, sa linéarité et sa stabilité. Par ailleurs, il convient de réaliser une Étude R&R pour s'assurer de sa répétabilité – la même mesure donne toujours le même résultat – et de sa reproductibilité – un changement des conditions ne change pas le résultat -. Cette validation permet de limiter l'impact des imprécisions de mesure sur la variabilité observée.

Ensuite seulement vient la mesure du processus à améliorer. La capacité  $z$  du processus permet d'évaluer s'il est capable de satisfaire le client à travers une grandeur numérique. L'objectif du projet Six Sigma est d'atteindre  $z > 6$ , soit moins de 3,4 pièces défectueuses par million. Il s'agit donc d'une grandeur globale d'évaluation du progrès qui ne permet pas d'étudier les problèmes. L'utilisation d'autres indicateurs permet d'identifier les sources de la variabilité. L'auteur en présente quelques-uns et fournit une grille simple d'interprétation de ceux-ci. Il insiste, d'une part, sur la nécessité d'étudier la variabilité à court terme qui reflète la capacité du procédé et, d'autre part, sur la variabilité à long terme qui reflète sa stabilité.

La troisième étape vise à découvrir les causes profondes de la variabilité et de l'insuffisance de performance en utilisant les outils statistiques appliqués aux données récoltées précédemment. L'analyse porte sur la réponse  $Y$  du système étudié et ses relations avec les

facteurs X de variabilité. En plus d'une simple analyse empirique, le problème peut être étudié à différents niveaux. Le premier niveau d'interprétation est fondé sur la représentation graphique des données. Celle-ci peut être de diverses formes : la boîte à moustaches fait apparaître la médiane, le premier quartile et le troisième quartile pour représenter les distributions de population ; le diagramme multi-vari et le diagramme des effets et des interactions ont pour but de visualiser sur un même graphique l'influence de plusieurs facteurs. Ces diagrammes donnent une indication mais pas de preuve statistique. Une preuve rigoureuse doit être apportée par une analyse descriptive qui se décompose en trois parties : identifier de la forme, paramétrer la position et paramétrer l'échelle de la distribution.

Ensuite, la statistique inférentielle permet de vérifier l'existence de relations entre les X et les Y. Les tests de comparaison et les tests de corrélations sont les plus couramment utilisés. Il est possible de comparer une situation à une valeur théorique, ou bien plusieurs situations entre elles. La comparaison permet de déterminer si un écart mesuré est significatif ou non. On peut notamment utiliser les tests  $\chi^2$ , F, z, t, B to C, ANAVAR, Hartley ou hyper-géométrique selon le type de comparaison et la connaissance de l'écart type  $\sigma$ . La notion de corrélation est aussi importante dans l'étude des relations entre les facteurs et la réponse. Pour étudier les corrélations, on fait souvent appel aux méthodes de la médiane, ou de régression linéaire simple ou multiple.

La quatrième étape marque le temps d'apporter des modifications en profondeur afin d'atteindre l'objectif fixé ( $z > 6$ ). Cette étape se déroule en trois phases. La première phase consiste à générer des solutions à l'aide d'un travail de groupe. Un premier recensement de l'ensemble des idées du groupe est recommandé. Celles-ci doivent ensuite être regroupées et classifiées. Elles sont enfin triées et priorisées, par exemple en procédant par vote pondéré. La deuxième phase, cœur de cette étape, est l'expérimentation : il est nécessaire de tester les solutions et d'optimiser les configurations. Cette phase est traditionnellement conduite à partir d'essais décidés au coup par coup. Cette méthode présente des inconvénients : de nombreux essais coûteux sans modélisation, une solution non optimale et un résultat manquant de précision. Ainsi, les plans d'expériences ont été créés afin de structurer la démarche expérimentale. Le criblage (trouver des facteurs clefs qui influencent la réponse Y), la caractérisation (caractériser les facteurs) et la modélisation sont les trois principaux types de plans d'expériences. Ils permettent d'étudier simultanément plusieurs facteurs et de trouver la solution optimale prenant en compte l'interaction entre les facteurs. L'analyse des risques, toujours recommandée pour accompagner le changement, constitue la troisième phase de cette étape. La démarche AMDEC permet de procéder à une analyse des défaillances potentielles du nouveau système, donc de détecter et de limiter les risques.

Une fois fournie une solution d'amélioration de la capacité  $z$ , il est important de s'assurer de sa stabilité. La cinquième étape a donc pour objectif de mettre le processus sous contrôle. La surveillance est assurée grâce aux méthodes de maîtrise statistique des processus.

Il s'agit tout d'abord de valider les spécifications. Une spécification est définie par une cible et deux limites de tolérance déterminées par corrélation entre  $X$  et  $Y$ . Par exemple, si la variable  $Y$  a pour cible 3,8 et pour tolérance 0,3, l'objectif est de valider les tolérances sur la variable  $X$  compte tenu des corrélations entre ces deux variables. Les régressions à plusieurs variables permettent de traiter les cas de corrélations multiples. Vient ensuite l'étape de formalisation des modes opératoires. Cette formalisation nourrit la mémoire de l'entreprise et peut prendre plusieurs formes : la mise en place de procédures génétiques, la rédaction de documents synthétiques, la création de check-lists et la mise en place de tableaux de bord. Enfin, le processus peut être démarré « sous contrôle ». Les causes de variations du processus sont de deux types : communes ou spéciales. Identifier, pour chaque grandeur mesurée, les deux types de causes permet de déterminer les seuils d'intervention. En pratique, les cartes de contrôle, fabriquées à l'aide des résultats statistiques, permettent aux opérationnels de détecter en temps réel les limites de variations admissibles.

La sixième étape clôture le projet. L'objectif prioritaire est de mettre en place les moyens garantissant la pérennité des progrès accomplis et la diffusion des solutions apportées. Cette étape finale est aussi l'occasion de faire le bilan des actions menées et de communiquer les résultats obtenus. Elle a souvent été ignorée en raison de la lassitude ou de rotations du personnel, y compris du chef de projet. De nos jours, de plus en plus d'entreprises la pensent indispensable. En effet, si elle garantit la continuation des actions mises en place, elle permet aussi de simplifier les procédures et les processus, de rendre robuste le point de fonctionnement et de dupliquer les bonnes pratiques.

La pérennisation d'une action est fondée sur trois principes : l'état organique, la contrepartie et l'habileté technique, auxquels s'ajoute l'effet de groupe. L'exemple d'un cycliste grimant le col de Tourmalet illustre les effets et les interactions de ces principes. La pente joue le rôle de l'état organique ; la contrepartie est représentée par l'effort fourni par le cycliste ; la forme et l'entraînement du cycliste correspondent à l'habileté technique ; tandis le peloton pourrait illustrer l'effet moteur ou limitant du groupe. Cette étape de standardisation est conclue par un audit de pérennité qui permet de vérifier si les CTQ sont bien mesurés et suivis, si les procédures sont effectivement appliquées et si les modifications sont mises en places.

Le Six Sigma repose sur une démarche DMAIC mais il ne peut être ponctuel : il doit être une stratégie globale de l'entreprise. Son application repose sur une véritable adhésion collective aux valeurs du Six Sigma, telles que la maîtrise de la variabilité, la recherche des CTQ et le respect de la démarche progressive construite pour garantir l'efficacité. Par ailleurs, le Six Sigma

nécessite une organisation en groupes de projets. Une telle organisation doit améliorer la créativité grâce à la proximité entre des personnes possédant des compétences et des connaissances complémentaires. L'auteur rappelle donc quelques notions élémentaires du fonctionnement par groupes de projets et précise le rôle moteur des Black Belts dans le Groupe Six Sigma ainsi que celui de leur encadrement (Master Black Belts, Champions). La place capitale de la formation des intervenants dans un projet Six Sigma, depuis la tête de la hiérarchie jusqu'aux opérationnels, est mise en exergue.

Le Six Sigma apparaît bien dans cet ouvrage comme une méthodologie extrêmement structurée qui doit être mise en place par des spécialistes bien formés et encadrés. Cependant, cet ouvrage peut aussi donner l'impression d'une succession de méthodes complexes qu'il suffirait d'appliquer sans nécessairement en comprendre la progression. En particulier, la manière très formelle d'aborder les aspects culturels et managériaux pourrait être complétée par l'étude d'un ouvrage traitant ces thèmes de manière plus appliquée.