

## ANALYSE D'OUVRAGE

---

Loïc DELAITRE

A propos du livre :

**AMELIORER LA PRODUCTIVITE\***

de Maurice PILLET

Cet ouvrage est le fruit d'un travail long et fastidieux mené à bien pendant plusieurs années en partenariat avec un nombre important d'entreprises et de laboratoires de recherche. Les 220 pages ont pour objectif de proposer une nouvelle démarche dans l'approche de la qualité des produits. Plus qu'une démarche, Maurice Pillet élabore des outils pour maîtriser les processus de production et une approche globale de la spécification au contrôle pour garantir la qualité aux clients. Pour cela, l'auteur va développer ce qu'il nomme le tolérancement inertiel.

Le problème du tolérancement n'est pas nouveau. La subtilité réside dans le fait de marier deux objectifs souvent opposés, i.e. maîtriser la variabilité des pièces produites (et de manière plus générale tout ce qui peut être mesuré) tout en diminuant les coûts de production et bien évidemment toujours en livrant la qualité demandée par le client.

D'un point de vue académique, deux grands courants de pensée sont développés pour aborder cette problématique. L'un propose un tolérancement par valeur minimum, prenant en compte l'ensemble des tolérances de chacune des opérations (notamment pour l'assemblage). L'autre porte sur la combinatoire des tolérances de chaque opération, en supposant que chaque mesure soit centrée sur la cible. Chacun présente des avantages et des inconvénients : le premier favorise la qualité et ne garantit pas le coût optimum, le second provoque l'effet inverse. L'idée de cet ouvrage est de concilier la qualité et le coût minimum en proposant un troisième axe de recherche qui est le tolérancement inertiel.

---

\* Eyrolles, 2010.

Si la qualité peut être un domaine où le lecteur néophyte a la possibilité de suivre sans difficulté les raisonnements et les démarches, le domaine des statistiques, lorsqu'il est traité par la technique, demande un bagage mathématique qui le rend plus difficile à appréhender. Il faudra donc avoir une âme de mathématicien pour suivre correctement cet ouvrage même si les affirmations démontrées par des encadrés à part ne perturbent pas la compréhension de la méthodologie. Le lecteur regrettera tout de même l'absence de liens entre les différentes parties qui peuvent faciliter les enchaînements logiques.

L'auteur adopte une démarche plutôt standard dans la démonstration de ses écrits. La situation initiale est bien évidemment la prise en compte des incohérences, voire des dysfonctionnements du tolérancement traditionnel, qui constitue la base de la problématique. Pour pallier ces incohérences, l'auteur propose une toute autre approche qu'est le tolérancement inertiel en structurant un chapitre entier sur la construction de cette vision. Il y définit la représentation graphique, les indicateurs de capabilité, les limites unilatérales et la méthode de calcul d'une tolérance inertielle.

L'auteur va plus loin en faisant l'analogie entre la Maîtrise Statistique des Processus et la Maîtrise Inertielle des Processus. Quelques exemples suivent pour illustrer le pilotage inertiel multicritères et la généralisation au tolérancement inertiel total. Enfin, l'auteur expose la validation d'un processus de mesure en inertiel.

Les réflexions de l'auteur sont très intéressantes d'une part parce qu'elles renversent la logique habituelle (voire parfois même intuitive) et les méthodes bien établies en entreprises et d'autre part parce qu'elles sont fondées ! Peut-être l'exemple le plus parlant et qui illustre ce bouleversement dans les modes de pensée est une phrase tirée de cette ouvrage : « [...] le mélange de lots conformes peut donner un lot non conforme ». L'amorce et l'intrigue sont excellentes et le lecteur se plonge très volontiers dans la démonstration de ces incohérences, lesquelles sont : l'incohérence fonctionnelle, l'incohérence de conformité et l'incohérence économique. Le tolérancement qu'il soit « au pire des cas » ou « statistique » peut juger non conformes des pièces élémentaires qui pourtant pourraient donner des caractéristiques fonctionnelles adaptées. La cohérence de conformité signifierait qu'un mélange de pièces conformes donne un lot conforme, or l'auteur démontre que ce n'est pas toujours le cas, c'est pourquoi on parle d'incohérence de conformité. Enfin, la dernière incohérence est liée au coût de non qualité. L'auteur persuade le lecteur par un exemple où la conclusion semble invraisemblable : « le système actuel privilégie les lots qui coûtent finalement plus cher à l'entreprise que des lots qu'elle refuse ». Bien évidemment, il faut remettre cette phrase dans son contexte et surtout dans le cadre d'hypothèses définies au préalable.

Ces incohérences émanent de la définition même de la conformité si l'on en croit l'auteur. Il est en revanche très regrettable de ne pas trouver une définition claire de la conformité lorsque l'auteur stipule qu'il est nécessaire de la définir autrement.

Mais qu'est-ce le tolérancement inertiel exactement?

Nulle crainte à avoir, nous n'exposerons pas les concepts mathématiques ici, mais tenterons de le décrire. Au préalable, rappelons que le but du tolérancement consiste à déterminer un critère d'acceptation sur les caractéristiques élémentaires garantissant la conformité sur la caractéristique résultante quelles que soient les quantités produites. Et le tolérancement est un outil pour minimiser le coût de non qualité, i.e. généré par un écart par rapport à la cible en dehors des limites autorisées. Ces limites définissent la non qualité et une valeur financière qui peut y être associée. Or dans la littérature, il a été démontré que la perte financière associée à un écart par rapport à la cible était proportionnelle au carré de l'écart. L'intervalle paraît donc inefficace pour diminuer le coût de non qualité. Le principe est de « tolérer » la perte que l'on est prêt à accepter. L'auteur propose de remplacer le tolérancement classique  $Y+\Delta Y$  par une tolérance  $Y(I_Y)$  dans laquelle  $I_Y$  représente l'inertie maximale que l'on accepte sur la variable  $Y$ . Cette nouvelle façon de déterminer les tolérances possède des propriétés d'additivité dans le cas de relation linéaire entre les  $X$  et les  $Y$ .

Le principe est détaillé et les méthodes de calcul de l'inertie sont précisées et appliquées sur des exemples concrets et ce, dans tous les cas de figure : cas bilatéral et unilatéral. Un chapitre se consacre ensuite au calcul standard de l'inertie sur lequel il est difficile de réagir.

L'utilisation du tolérancement inertiel pour la maîtrise statistique des processus est un passage intéressant du livre. L'auteur montre que le pilotage d'une caractéristique inertielle peut se faire avec les cartes de contrôle traditionnelles et propose la carte de contrôle inertielle. Les changements sont mineurs : la nouvelle carte de contrôle possède quatre zones qui ont chacune une signification. La zone « verte » informe que le processus est centré sur la cible et l'écart type est conforme à l'écart type historique. Une zone « orange » signale une dérive du procédé soit en moyenne soit en dispersion mais l'inertie reste conforme à l'inertie maximale permise (au risque de seconde espèce). La zone « rouge » révèle que l'échantillon a une inertie toujours conforme mais il se peut que l'inertie de la production ne soit plus conforme localement. Il faut donc intervenir. Une dernière zone, dite « noire » existe et signifie que l'inertie de l'échantillon n'est plus conforme à l'inertie du plan, il faut donc impérativement intervenir. D'autres cartes sont construites comme celle construite en « tunnel » capable de fournir trois dimensions (décentrage, dispersion et temps). Ce passage du livre nous montre aussi que la construction des cartes de contrôle reste un outil très robuste. Ces cartes sont ensuite reprises dans une formalisation multicritères car, si l'objectif de production est le centrage sur la cible, le pilotage du processus, lui, doit répondre à de nombreux critères qui sont souvent dépendants. L'auteur,

à travers les travaux poussés de l'université de Savoie, propose le principe du pilotage inertiel multicritères, d'une manière très astucieuse. Pour chaque caractéristique, il est possible de mettre en place des actions correctives, et une mesure corrective aura une incidence sur toutes les caractéristiques (même si elle est nulle). Cette représentation, prisée des mathématiciens, permet de dégager les formules matricielles adéquates qui expriment les écarts obtenus en fonction des actions correctrices, puis les écarts à compenser par rapport aux réglages à effectuer. Plusieurs exemples illustrent les calculs, parfois fastidieux, et rendent les propos théoriques beaucoup plus pratiques. Les exemples industriels sont un premier élément de preuve d'une application dans la production au quotidien.