

CARTES DE CONTROLE MULTIDIMENSIONNEL POUR LA MAITRISE DE PROCESSUS DE FABRICATION COMPLEXES

Luan Jaupi

C.N.A.M.; Département de Mathématiques; 292, rue Saint-Martin; 75003 Paris - FRANCE

Résumé

Un produit final complexe est généralement le résultat de combinaisons et/ou de transformations physico-chimiques, dans différentes phases, de plusieurs produits intermédiaires. La performance globale du procédé et la qualité de sa production dépendent d'une part des caractéristiques des produits intermédiaires et d'autre part des paramètres de fonctionnement du processus. Généralement dans un processus de fabrication complexe les valeurs de plusieurs caractéristiques de qualité et de paramètres process sont relevés. Toutes les caractéristiques mesurées ne sont pas à mettre sous contrôle, mais uniquement les facteurs reconnus comme critiques.

La communication portera sur deux aspects de la maîtrise statistique d'un processus complexe : la détermination des paramètres critiques à mettre sous contrôle, et la construction des cartes de contrôle multidimensionnel appropriées.

Les méthodes statistiques à employer pour la détermination des paramètres process et/ou produit à maîtriser dépendent de la nature de ceux-ci (quantitatif, qualitatif). On peut exploiter à ces fins aussi bien des méthodes descriptives multidimensionnelles que des méthodes de régression. Dans le cas de processus de fabrication complexes, généralement, le nombre de paramètres critiques retenus est très élevé. Ainsi, l'utilisation des cartes de contrôle multidimensionnel classiques ne donnent pas en général de résultats satisfaisants. Dans de telles situations nous proposons de suivre la variabilité du processus selon des sous-espaces sélectionnés de faibles dimensions. Afin de détecter toute preuve de changement significatif de la variabilité, d'abord nous décomposons la dispersion totale du processus en composantes selon des sous-espaces de faibles dimensions, et ensuite nous construisons des cartes de contrôles fondées sur les fonctions d'influence des éléments propres (valeurs et vecteurs propres). Les méthodes proposées sont générales et les cartes fondées sur les fonctions d'influence sont utilisables pour les deux phases de la mise sous contrôle d'un processus de fabrication. Les méthodes proposées seront illustrées d'applications réelles issues de l'industrie automobile et chimique.

Bibliographie

- [1] ALT, F. B. (1985) : *Multivariate Quality Control*, Encyclopedia of Statistical Science, Vol. 6, p. 110-122, Wiley New York.
- [2] ALT, F. B. & SMITH, N. D. (1988) : *Multivariate Process Control*, Handbook of Statistics Vol. 7, 333-351, North-Holland.
- [3] JAUPI L. (2002) : *Contrôle de la qualité : MSP, Analyse des performances et Contrôle de réception*, DUNOD
- [4] JAUPI L. (2001): *Multivariate Control Charts for Complex Processes* In C. Lauro, J. Antoch, V. Esposito, G. Saporta eds., *Multivariate Total Quality Control*, p. 125-136, Springer
- [5] JAUPI L. (2001): *Multivariate Methods to Monitor Product-Process Parameters* Proceedings de la 53ème Session de l'Institut International de Statistique, Séoul, Corée.
- [6] JAUPI L. SAPORTA G. (1995): *A Simple Approach to Design Cusum Quality Control Schemes for Nonconformities*, International Conference on Statistical Methods and Statistical Computing for Quality and Productivity Improvement, Seoul, Korea, 1995, p.565-569.
- [7] JAUPI L. SAPORTA G. (1994) *Multivariate Process Control Through the Means of Influence Functions*; Proceedings in Computational Statistics, COMPSTAT'94, p. 195-200, Physica-Verlag.
- [8] JAUPI L. SAPORTA G. (1993): *Using the Influence Function in Robust Principal Components Analysis*; In S. Morgenthaler, E. Ronchetti and W.A. Stahel, eds., *New Directions in Statistical Data Analysis and Robustness*, p. 147-156 , Birkhäuser Verlag, Basel.
- [9] MONTGOMERY D. C. & WADSWORTH Jr. (1972): *Some Techniques for Multivariate Quality Control Applications* ASQC Technical Conference Transactions, Washington, D.C.
- [10] TANAKA, J. & MORI, Y. (1995): *Principal Component Analysis Based on a Subset of Variables and its Application*; Proceedings of International Conference on Statistical

Methods and Statistical Computing for Quality and Productivity Improvement, Seoul, Korea, 1995, 308-317.