

Méthodologie d'analyse statistique des mesures de pièces fabriquées en usine pour identifier et tolérer les composants géométriques critiques

Thierry CEMBRZYNSKI¹ et Jacques DEMONSANT²

La qualité d'une prestation délivrée par un système physique est la résultante :

- des spécifications établies par le bureau d'études : valeurs des caractéristiques nominales et des tolérances des composants et des interfaces du système
- de la qualité de la fabrication.

Pour améliorer la prestation rendue par un système, il est donc nécessaire d'établir une relation entre les caractéristiques des composants du système et le niveau de la prestation délivrée.

La méthodologie présentée ici se propose de traiter ce problème à partir de l'observation d'un échantillon de n systèmes prélevés en usine.

Sur chacun des systèmes, deux types de caractéristiques sont relevées :

- une variable Y représentative de la prestation étudiée,
- p variables X_i représentant certaines caractéristiques géométriques des composants du système.

La méthodologie d'analyse comporte deux phases :

1. Relier la prestation mesurée Y (ex. un niveau de bruit sur véhicule) aux caractéristiques géométriques mesurées. Pour cela on s'appuie sur un modèle de régression linéaire PLS $Y=\beta.X$. Celui-ci permet de prendre en compte d'éventuelles données manquantes dans le tableau mais surtout un nombre p de variables candidates X_i supérieur au nombre de mesures n (situation fréquemment observée en pratique dans l'industrie), auxquelles on rajoute aussi différentes transformations quadratique X_i^2 , cubique X_i^3 , exponentielle $\exp(X_i)$. On sélectionne alors les variables X_i critiques à partir des coefficients β_i du modèle.
2. Les variables X_i critiques étant identifiées et connaissant le type d'effet qu'elles produisent sur la réponse Y (linéaire, quadratique, cubique, exponentiel...), on cherche une nouvelle spécification des variables X_i permettant

¹ Renault Technocentre : 1 av. du Golf, 78280 Guyancourt - Tél. : 01 76 85 88 16

² Renault Technocentre : 1 av. du Golf, 78280 Guyancourt - Tél. : 01 76 85 84 45

de respecter le cahier des charges (en général, une ou deux inégalités du type : $Y_{\min} < Y < Y_{\max}$).

Cette méthodologie permet donc d'identifier les caractéristiques critiques ayant une influence notable sur la prestation Y . Il convient alors soit de revoir la conception (modifier les valeurs nominales et/ou les tolérances), soit de sévérer la surveillance du processus de fabrication.

Cette démarche a été mise en œuvre avec succès afin de diminuer le bruit émis par un groupe électro-pompe.

Nous nous proposons de présenter cet exemple ainsi que le support pédagogique destiné au déploiement la démarche auprès des opérationnels.