

Caractérisation statistique du signal excitateur destiné aux simulations vibratoires préconisé sur les emballages de transport pour marchandises dangereuses

S. Otari^{a&b*}, S. Odof^a, J.B. Nolot^a, P. Vasseur^a, J. Pellot^b, N. Krajka^b et D. Erre^a

^a GRESPI, Université de Reims Champagne-Ardenne
Ecole Supérieure d'Ingénieurs en Emballage et Conditionnement (ESIEC)
B.P. 1029, 51686 Reims Cedex 2, France

^b METROPACK, 2 Allée Albert Caquot, 51686 Reims Cedex 2, France

Mots-clés: transport routier, vibration aléatoire, test dynamique, distribution statistique

En ce qui concerne les emballages pour marchandises dangereuses, l'accord européen relatif au transport international des marchandises dangereuses par route (ADR 2007-2011) [1] préconise les épreuves qu'ils doivent subir. En particulier pour les tests de chute [2] ou le comportement de ces emballages soumis aux vibrations dues au transport. Par exemple, pour les grands récipients pour vrac (GRV) : « les GRV doivent être construits et fermés de telle façon qu'il ne puisse se produire aucune fuite du contenu dans des conditions normales de transport, notamment sous les effets de vibrations, variations de température, d'humidité ou de pression. » (ADR 6.5.3.1.2.). Bien que l'ADR préconise un essai mono fréquentiel (ADR 6.5.6.13), un essai en vibrations aléatoires est un moyen plus efficace pour reproduire les effets mécaniques vibratoires dus au transport. La méthode habituelle s'intéresse uniquement à la répartition fréquentielle du signal en utilisant la densité spectrale de puissance (PSD). Pour cela un échantillon est placé sur un système vibrant et soumis à une excitation aléatoire caractérisée par sa densité spectrale de puissance (PSD). Le pilotage des machines de simulation peut être déterminé soit par des normes existantes pour différents types de transport, soit en fonction d'enregistrement in-situ des contraintes au cours d'un transport réel. Cette méthode s'intéresse donc uniquement à la répartition fréquentielle du signal. Ainsi, il apparaît que cette méthode, bien que très utilisée, néglige une partie essentielle de l'information contenue dans le signal d'origine : la répartition fine des niveaux d'accélération.

Ce travail propose une méthode complémentaire basée sur l'analyse fine des niveaux d'accélération lors d'un trajet réel permettant de modéliser la distribution statistique de ces niveaux. L'enregistrement en continu du signal d'accélération tout au long d'un trajet a permis de montrer que cette distribution statistique n'est pas une gaussienne mais une gaussienne modifiée dont les paramètres sont estimés et discutés. Par suite, il est possible de caractériser la sévérité d'un trajet par le calcul du moment statistique d'ordre 2 qui donne la valeur efficace (g_{rms}), d'ordre 4 (kurtosis) qui évalue l'écart de la distribution par rapport à une gaussienne et de la probabilité d'apparition des niveaux d'accélération supérieurs à un seuil choisi.

Le processus vibratoire de transport routier étant non-stationnaire et un enregistrement complet du signal étant impossible en pratique, le signal est enregistré par « morceaux ». Le temps d'acquisition effectif, inférieure à la durée réelle de transport, influe donc sur la distribution des niveaux d'accélération. De même, les paramètres d'enregistrements influent sur la densité spectrale de puissance (PSD) calculée.

1. ADR 2007-2011

<http://www.unece.org/trans/danger/publi/adr/adr2011/English/Part6.pdf>

2. "Commentaires critiques sur la validité des méthodes d'essai de chute des emballages de transport pour marchandises dangereuses préconisées par l'ADR et la norme EN ISO 16104"

Erre D., Odof S. et Nolot J-B., *Récents Progrès en Génie des Procédés*, Ed. SFGP, **96** (2007)