

# **Application du modèle masse-ressort-amortisseur dans la modélisation d'impact**

Type de contenu : Texte

Titre(s) : Application du modèle masse-ressort-amortisseur dans la modélisation d'impact ; GALPIN, B. ; SLT BERTHEAU, Jean-Philippe ; UZIAK, J.

Autre(s) responsabilité(s) : GALPIN, B. (Directeur de thèse)  
SLT BERTHEAU, Jean-Philippe Promotion Chef de bataillon Bulle (2010-2013) (Secrétaire)  
UZIAK, J. (Directeur de thèse)

Editeur, producteur : Ecoles Militaires de Saint-Cyr Coëtquidan

Description matérielle : 1 CD

Note sur le contenu : mémoire

Note de thèses et écrits académiques : Filière Scientifique - Option Mécanique Promotion Chef de bataillon Bulle Date de soutenance : 01/01/2013

Résumé ou extrait : Etude PRESENTATION : Déterminer directement les caractéristiques intrinsèques d'un matériau peut nécessiter un protocole expérimental assez lourd basé sur l'utilisation d'instruments de pointe performants mais coûteux. L'utilisation d'un modèle masse-ressort-amortisseur dans la modélisation de l'impact d'une balle peut simplifier la recherche de caractéristiques impliquées dans son rebond telles que sa raideur et son élasticité. En effet les caractéristiques d'une balle ne sont pas directement déterminées à l'aide d'instruments de mesure mais elles sont déduites de l'étude de son mouvement déterminé grâce au modèle. L'objectif de cette étude est double. Il s'agit d'abord de déterminer les coefficients d'élasticité et de raideur d'une balle en exploitant le modèle masse-ressort-amortisseur. Dans un second temps, en utilisant ces coefficients après confrontation avec des résultats obtenus par simulation, la validité du modèle est vérifiée. CONTRAINTES : La première contrainte rencontrée dans cette étude est d'ordre matériel. Pour mener à bien l'expérience, il faudrait disposer d'une caméra suffisamment précise pour visualiser avec netteté tous les rebonds de la balle ; autrement dit, il serait utile qu'elle puisse enregistrer des images à une fréquence suffisante (170 images par seconde par exemple). Il serait également nécessaire que le microphone soit suffisamment sensible pour déceler les rebonds ne produisant qu'un faible son. Dans la pratique, il a fallu s'accommoder du matériel disponible : le mode vidéo d'un appareil photo et un microphone bas de gamme. Malgré l'emploi de ces instruments modestes, il s'avère que les résultats ont été quand même exploitables. La deuxième contrainte rencontrée dans cette étude provient de la nécessité de résoudre un système d'équations non linéaires pour trouver les coefficients de raideur et d'élasticité qui régissent le rebond d'une balle. La résolution d'un tel système nécessite une solution numérique, laquelle requiert préalablement une conjecture initiale de la solution. Cette conjecture doit être suffisamment proche de la solution véritable pour être certain de ne pas s'égarer. Cette difficulté peut être surmontée en utilisant un outil graphique programmé dans MatLab permettant de visualiser la solution et ainsi d'en déterminer graphiquement une approximation numérique. En utilisant cette approximation comme conjecture initiale, le système d'équations peut être aisément résolu.

**RESULTATS OBTENUS** : La comparaison des résultats obtenus par la simulation du modèle masse-ressort-amortisseur effectuée avec le logiciel Working Model 2D avec les résultats expérimentaux permet de discuter la validité du modèle et d'en définir les limites. Ce modèle est très satisfaisant pour la balle de tennis de table. En effet, l'écart relatif entre les données fournies par la simulation et les résultats expérimentaux est de 4 %. En revanche, les résultats de la simulation confrontés avec ceux de l'expérience pour la balle de jeu et les balles de tennis révèlent un écart relatif de l'ordre de 30 %, trop important pour valider le modèle. Deux raisons peuvent être avancées pour expliquer ces écarts : l'imprécision expérimentale due aux contraintes matérielles et la non validité des hypothèses d'étude pour les balles considérées. **LIMITES** : Pour la balle de jeu, l'origine de l'écart que l'on observe entre les résultats expérimentaux et les résultats de la simulation est liée à la qualité des instruments employés. En effet, on ne peut pas exploiter valablement les derniers rebonds à cause de la fréquence d'enregistrements trop réduite des images. D'autre part, la mauvaise qualité du microphone n'autorise pas l'enregistrement de sons d'intensité faible ; il s'en suit des signaux sonores inexploitable. Mais ces raisons d'ordre technique ne sont pas suffisantes pour justifier l'écart important entre l'expérience et la simulation pour les balles de tennis. En effet, le mouvement de ce type de balle caractérisé par

Sujet(s) : influence  
modélisation  
science des matériaux  
simulation : technique  
sport de balle