



Université Claude Bernard



DIPLÔME NATIONAL DE DOCTORAT

(Arrêté du 25 mai 2016)

Date de la soutenance : **11 juillet 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame TONDUT Jeanne**

Titre de la thèse : « *Développement de structures innovantes destinées à dissiper l'énergie d'un choc - Application à la sécurité routière.* »

Résumé



La sécurité routière, et en particulier la réduction des accidents graves liés à un choc entre un véhicule et un obstacle fixe, est un enjeu sociétal important. La majeure partie du réseau routier est équipée de dispositifs de sécurité tels que des barrières ou des atténuateurs de choc. Ces derniers absorbent l'énergie cinétique des voitures accidentées principalement par déformation plastique et peuvent s'étendre sur plusieurs mètres. Réduire, à la fois, les dimensions de ces dispositifs et la décélération ressentie par les usagers du véhicule accidenté est un enjeu important qui peut conduire à la réduction du nombre d'accidents mortels. Dans le but de résoudre cette problématique, un processus d'optimisation est appliqué à des structures architecturées, telles que les nids d'abeille, numériquement modélisées dans des conditions d'impact. Une nouvelle fonction objectif, fondée sur la norme européenne EN1317, a été développée dans le but d'améliorer les capacités d'absorption des atténuateurs de choc tout en évitant les pics de décélération. Le processus global d'optimisation a été mené à l'aide de l'algorithme d'optimisation méta-heuristique *Inverse-PageRank-PSO*, sur un modèle éléments finis validé par des essais expérimentaux. L'algorithme a conduit à la configuration optimisée de nids d'abeille améliorant les performances des atténuateurs de choc actuels. Les quatre structures optimisées présentent une courbe d'absorption d'énergie cinétique quasi-linéaire, comme recommandé par la norme européenne, avec une réduction de leur dimension de 25% dans la direction d'impact. De plus, une méthode de *Machine Learning* par krigeage, intitulée AptM, a été développée pour calibrer automatiquement les paramètres des algorithmes méta-heuristiques dans un contexte de résolution de problèmes d'optimisation. Les résultats numériques montrent que AptM permet une amélioration significative de la précision de convergence des méta-heuristiques. AptM a été validée sur un *benchmark* de fonctions mathématiques, puis appliquée à un problème d'optimisation de structures en treillis.

