
Pré-étude de structures innovantes destinées à absorber et dissiper l'énergie – Application à la protection des sportifs

Thibault Carles¹, Noëlie Di Cesare^{*2}, and Sylvie Ronel^{†3}

¹Institut National des Sciences Appliquées - Département de Génie Mécanique – INSA - Institut National des Sciences Appliquées – France

²Institut de Recherche Dupuy de Lôme (IRDL) – Université de Bretagne Sud, Université de Brest, ENSTA Bretagne, Centre National de la Recherche Scientifique : UMR6027 – France

³Laboratoire de Biomécanique et Mécanique des Chocs (LBMC UMR T9406) – Université Claude Bernard Lyon 1 : UMRT9406, Institut français des sciences et technologies des transports, de l'aménagement et des réseaux – France

Résumé

Les protections pour sportifs se doivent d'être de plus en plus efficaces. Avec la professionnalisation du sport et l'amélioration des techniques d'entraînements, les joueurs-ses deviennent plus costaud-es, plus rapides. Les chocs répétés et violents entre joueur-ses ont des conséquences physiques qui peuvent s'avérer sérieuses et durables chez les joueur-ses.

La recherche s'active et les procédés de fabrication actuellement disponibles ouvrent de nouvelles perspectives et permettent aujourd'hui d'adopter une approche innovante pour traiter de cette question d'absorption de l'énergie.

Nos recherches portent sur une structure aux excellentes propriétés dissipatrices, qui permettrait une réduction de l'épaisseur et donc de l'encombrement de la protection sportive, sans altérer sa qualité d'absorption. Un matériau qui, sollicité localement, viendrait se déformer globalement devrait permettre de solutionner le problème.

La démarche adoptée a été de s'intéresser à un type original de matériaux, les auxétiques. caractérisés par un coefficient de Poisson négatif, une étude bibliographique de ces matériaux innovants a permis de montrer qu'ils présentaient diverses propriétés mécaniques avantageuses et semblaient être d'excellents candidats pour permettre une bonne dissipation des chocs en dynamique rapide.

Différentes modélisations par éléments finis d'une structure auxétique dite réentrante ont été réalisées sur le logiciel ABAQUS. Les analyses par plans d'expériences des résultats, ainsi que la démarche d'optimisation paramétrique effectuée ont permis de confirmer certaines théories lues dans la littérature.

Deux démarches d'optimisation ont été réalisées et appliquées à une structure dite auxétique ré-entrante, afin non seulement d'homogénéiser le comportement d'une telle structure, mais aussi d'en optimiser les propriétés mécaniques. Premièrement, une démarche d'optimisation paramétrique a été développée afin de déterminer les paramètres géométriques et matériaux de la structure qui permettent de maximiser l'énergie cinétique absorbée par ladite structure lors d'un impact rapide. Deuxièmement, une démarche d'optimisation par plans d'expériences

*Intervenant

†Auteur correspondant: sylvie.ronel@univ-lyon1.fr

de Taguchi a été développée afin de vérifier les résultats de l'optimisation précédente. Ces travaux nous permettent de confirmer l'intérêt des matériaux auxétiques pour l'absorption d'énergie cinétique. L'extension de ces travaux à des structures auxétiques autres que réentrantes apportera des compléments intéressants à cette étude.

Mots-Clés: Metamatériaux, optimisation, dynamique rapide