

ON THE EFFECTIVE ELASTICITY OF QUASI-PERIODIC LATTICE MATERIALS:  
FROM MICROSCOPIC FOUNDATIONS TO EXPERIMENTAL VALIDATION

Les matériaux architecturés ont suscité un intérêt croissant au fil des années, notamment en permettant d'atteindre de nouvelles zones des diagrammes d'Ashby. Les lattices quasi-périodiques semblent combiner les avantages des structures aléatoires et périodiques : il s'agit de structures déterministes, leur comportement est isotrope et ils ont une meilleure ténacité que les matériaux périodiques. L'étude du comportement mécanique de telle structure n'en est cependant qu'à ses balbutiements. Ainsi cette thèse propose d'étudier le comportement élastique effectif des lattices quasi-périodiques.

Dans un premier temps, les mécanismes de déformations locaux de différents motifs ont été étudiés. Il a ainsi été montré qu'on pouvait séparer les motifs en trois catégories : les motifs à dominance énergétique totale en traction ou flexion et les motifs à dominance variable.

L'influence de ces mécanismes locaux sur le comportement mécanique global des structures a ensuite été étudié. Pour ce faire, une procédure d'identification du comportement effectif équivalent des lattices, basée sur une méthode de type FEMU, a été mise en place. D'abord validée en utilisant un jumeau numérique, un dispositif expérimental a ensuite été conçu afin de mettre en oeuvre expérimentalement la procédure et confirmer les résultats numériques. Il a ainsi été montré que le modèle de comportement le plus adapté dépend du motif considéré : alors qu'une loi classique de type Cauchy semble suffisante pour décrire le comportement des motifs à dominance énergétique totale en traction et à dominance variable, il est nécessaire d'utiliser un modèle de type Cosserat pour les motifs à dominance énergétique totale en flexion.

Mots-clés : Matériaux architecturés, Réseaux quasi-périodiques, Milieu de Cosserat, Identification FEMU, Jumeau numérique, Essai mécanique