

Proposition de thèse ICS

Approche biomimétique pour le développement de structures Voronoi 2D surfacique et Voronoi 3D à gradient de propriétés pour la production d'éléments prothétiques innovants

Directeur de Thèse : Hervé PELLETIER (MIM)
Co-encadrement : Thierry ROLAND (MIM)
Collaboration : Thibault PARPAITE (IP2)

La thèse verra deux axes de développement, à savoir (i) la conception de structures de type Voronoi à géométrie contrôlée et à gradient de densité pour se rapprocher au plus près de la structure osseuse (approche biomimétique), (ii) le développement de nouveaux matériaux pour l'impression 3D par voie fondue ostéoconducteur et résorbable à cinétique de dissolution contrôlée en milieu biologique.

L'approche envisagée dans le cadre des travaux de thèse est fondée sur une approche de génération 3D, qui consiste en la génération de structures élémentaires à densité donnée et d'assembler ces briques afin de créer des structures plus complexes et générer des gradients plus simplement. Ces structures élémentaires feront l'objet d'une optimisation topologique, afin de réduire leur nombre pour ensuite générer un maximum de réponses composites en créant des combinaisons différentes entre les structures élémentaires (Fig. 1a). Nous pourrons ainsi constituer une base de données expérimentales et numériques des réponses mécaniques des structures composites. Cette base de données pourra être couplée, dans un second temps, à une approche de type intelligence artificielle, qui pourra aider, quant à elle, à l'assemblage des structures élémentaires dans l'espace afin de se rapprocher de l'application visée (i.e. substitut osseux).

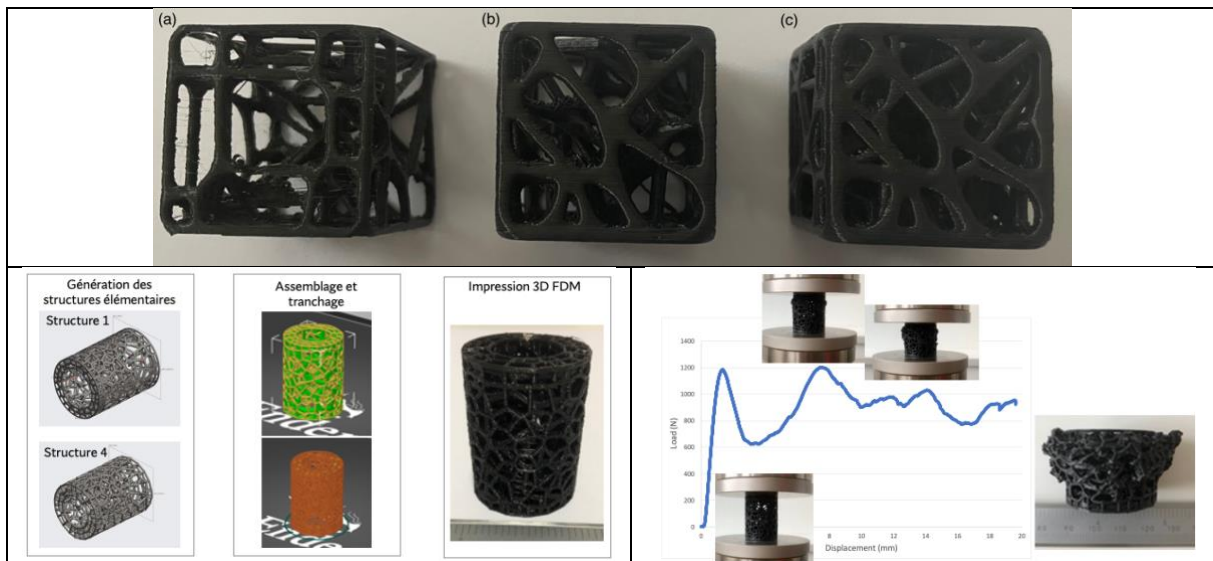


Figure 1 : description de la méthodologie envisagée pour générer les structures Voronoi à géométrie et réponse mécanique contrôlée (travaux préliminaires ICS).

En parallèle de la conception de structures Voronoi histomorphométriques, nous chercherons à développer un filament d'impression 3D qui permettra à terme l'implantation d'élément prothétique pour la réparation osseuse, pour éviter, notamment, l'utilisation de traitement de type auto-greffe ou encore l'utilisation de blocs de matériaux biocompatible en mode comblement. L'idée est de développer une filament composé d'une matrice polymère résorbable (homopolymère PGA, copolymère PGLA ou Lactide-PEG) et chargée avec un mélange de phosphates de calcium (HAP, β -TCP, OCP), biocéramiques constitués des composés élémentaires d'un os.