

**ICCF – Equipe Matériaux Pour la Santé**

**Directeur de thèse : Jean-Marie NEDELEC (Professeur) [jean-marie.nedelec@sigma-clermont.fr](mailto:jean-marie.nedelec@sigma-clermont.fr)**  
**Co-encadrant : Stéphane DESCAMPS (PU-PH) [stephane.descamps@uca.fr](mailto:stephane.descamps@uca.fr)**

**Titre du sujet de thèse : Impression 3D d'implants céramiques pour application en reconstruction osseuse et leur caractérisation mécanique**

**Résumé du sujet de thèse :**

La médecine personnalisée constitue un des axes majeurs de développement dans le domaine de la santé. La matrice extracellulaire du tissu osseux est un matériau multi-échelles complexe dont l'architecture est endommagée par les pathologies traumatiques ou ostéolytiques. Souvent, ces situations nécessitent l'utilisation de substituts osseux destinés à remplacer et stabiliser les pièces osseuses afin d'obtenir leur cicatrisation/consolidation. La stabilisation est essentielle à ce processus d'où l'utilisation de diverses solutions d'immobilisation et/ou d'ostéosynthèse sans lesquelles aucune consolidation ne peut être obtenue. La stabilisation *in situ* par un substitut tri dimensionnellement personnalisé à la perte de substance permet par son adaptation précise et spécifique d'augmenter la stabilisation intrinsèque de la pièce osseuse en comparaison des solutions actuelles.

La thèse explorera les nouvelles possibilités offertes par la fabrication additive pour produire des substituts osseux synthétiques à base de phosphate de calcium adaptés à la perte de substance osseuse rencontrée cliniquement tant en termes de géométrie tridimensionnelle que d'indication clinique.

A partir d'une imagerie clinique du défaut (CT scan), un modèle numérique devra être reconstruit intégrant les contraintes cliniques (fixation par exemple) et servira de donnée d'entrée pour la fabrication additive céramique dont les dimensions personnalisées doivent intégrer des problématiques spécifiques à leur fabrication (retrait).

Les moyens disponibles au laboratoire incluent deux imprimantes 3D céramique travaillant soit en stéréolithographie (SLA) soit par Dynamic Light Processing (DLP), et l'accès à des imageries médicales en temps réel.

Des formulations adaptées seront préparées et permettront l'obtention de pièces de géométrie complexe adaptées au cas cliniques. La présence des 4 chirurgiens orthopédistes séniors du CHU de Clermont-Ferrand au sein de l'équipe permettra d'obtenir des cas variés et modélisateurs.

Les implants obtenus seront caractérisés finement d'un point de vue morphologique, chimique et structural. Une attention particulière sera portée à la caractérisation des propriétés mécaniques et à l'influence des paramètres procédé sur ces dernières. In fine, l'évaluation des propriétés biologiques permettra de valider les solutions proposées.

Le profil recherché est fortement pluridisciplinaire incluant des expertises ou une appétence pour :

- les matériaux
- l'imagerie et la reconstruction d'images
- les technologies d'impression 3D
- la caractérisation des propriétés mécaniques

Les candidats seront titulaires d'un Master Matériaux ou Procédés ou d'un diplôme d'ingénieur dans une des spécialités sus mentionnées