

Distorsions du réseau cristallin et contraintes résiduelles générées dans les céramiques de zircon stabilisée à l'yttrine pour applications biomédicales après traitements de surface : effets sur les propriétés mécaniques et la fiabilité à long terme

Le CNRS, l'INSA Lyon, l'Université Claude Bernard Lyon 1 (UCBL) à Lyon et la Fondation RMS à Bettlach (Suisse) ont récemment collaboré sur un projet visant à caractériser en détail les distorsions du réseau cristallin et les contraintes résiduelles dans les céramiques de zircon stabilisée à l'yttrine (Y-TZP) destinées aux applications biomédicales. Ces distorsions sont générées par la modification mécanique de leur surface (traitements tels que le polissage, la rectification et le sablage). L'objectif principal du projet est de comprendre les causes et les effets de ces distorsions et de les relier aux performances mécaniques et à la fiabilité à long terme de ces céramiques. Il s'agit, de ce fait, d'une contribution essentielle pour améliorer encore la stabilité et la longévité des implants biomédicaux en Y-TZP.

Au cours de la première année de collaboration, un modèle cristallographique des distorsions de surface dans les Y-TZP, basé sur l'affinement Rietveld par diffraction des rayons X et développé par N. Döbelin, a été validé par des caractérisations microstructurales avancées complémentaires. L'étape suivante consistera à caractériser l'influence de ces distorsions sur les propriétés mécaniques et la dégradation à basse température.

Dans ce contexte, le laboratoire MATEIS et la Fondation RMS offrent un post-doc d'un an, visant à étudier l'effet des distorsions de surface sur les propriétés mécaniques et la résistance à la dégradation à basse température des matériaux, en fonction de différents types et degrés de modifications mécaniques de surface. Les connaissances acquises dans le cadre de ce projet devraient contribuer à améliorer la stabilité mécanique et la résistance à la dégradation des implants en Y-TZP. L'objectif de ce postdoctorat, deuxième volet d'une collaboration entre les deux partenaires sur ce sujet, est le suivant :

- caractériser en détail les altérations microstructurales et cristallographiques des différentes méthodes de traitement de surface (polissage, rectification, sablage) afin d'identifier les étapes conduisant à la transformation de phase tétragonale-monoclinique et aux distorsions de la phase tétragonale ;
- Réaliser des essais mécaniques et des essais de vieillissement accéléré sur des échantillons de Y-TZP présentant différents types et degrés de distorsions et de contraintes résiduelles, afin d'évaluer l'effet des distorsions de surface sur la stabilité mécanique et la résistance à la dégradation.

Le/la candidat(e) doit posséder une connaissance approfondie de la caractérisation microstructurale (DRX, microscopie électronique à balayage, etc.) et/ou des essais mécaniques, de préférence sur les matériaux céramiques.

Les candidatures, accompagnées d'une lettre de motivation et d'un CV, sont à adresser par courriel à Erica Roitero, avec copie à Jérôme Chevalier et Laurent Gremillard (adresses électroniques ci-dessous).

Durée: 12 mois.

Ou: laboratoire MATEIS (INSA Lyon, Lyon, France).

Deadline: une première sélection sera effectuée sur la base des candidatures déjà reçues le 07/05/2026.

Contacte @ MATEIS :

Erica Roitero (erica.roitero@insa-lyon.fr)

Jérôme Chevalier (jerome.chevalier@insa-lyon.fr)

Laurent Gremillard (laurent.gremillard@insa-lyon.fr)

Lattice distortions and residual stresses generated in Yttria-Stabilized Zirconia Ceramics for biomedical applications after surface treatments: effects on mechanical properties and long-term reliability

The CNRS, INSA Lyon, Claude Bernard Lyon 1 University (UCBL) in Lyon (France) and RMS Foundation in Bettlach (Switzerland) recently collaborated on a project that aimed at characterizing in depth the lattice distortions and residual stresses in Yttria-Stabilized Zirconia Ceramics (Y-TZP) for biomedical applications generated by mechanical modification of their surface (treatments like polishing, grinding and sandblasting). The main objective of the project is understanding the cause and effects of the distortions and relate them to mechanical performances and long term reliability of these ceramics, and it is, therefore, an indispensable contribution to further improve the stability and longevity of Y-TZP implants.

During the first year of the collaboration, a crystallographic model for surface distortions in Y-TZP ceramics, based on XRD Rietveld refinement and developed by N. Döbelin, was confirmed with complementary advanced microstructural characterizations. The following step will be to characterize the influence of such distortions on mechanical properties and Low Temperature Degradation (LTD).

In this context, MATEIS laboratory and RMS Foundation are offering a one-year post-doctoral fellowship, with the aim of investigating the effect of surface distortions on mechanical properties and LTD resistance of the materials, as a function of different types and degrees of mechanical surface modifications. The knowledge gained in this project is expected to contribute to improved mechanical stability and degradation resistance of Y-TZP implants.

The objective of this post-doc and second part of the joint work on the subject between the two partners will be:

- to characterize in depth the microstructural and crystallographic alterations of the different surface processing methods (grinding, polishing, sand-blasting) to identify the steps leading to tetragonal to monoclinic phase transformation and tetragonal phase distortions;
- to perform mechanical tests and accelerated aging tests on Y-TZP samples with different types and degrees of distortions and residual stresses, to assess the effect of surface distortions on the mechanical stability and degradation resistance.

The candidate must have in-depth knowledge of microstructural characterization (XRD, Scanning Electron Microscopy, ...) and/or mechanical tests, preferably in ceramics.

The application will be done through an email to Erica Roitero and copy to Jérôme Chevalier and Laurent Gremillard (email addresses below), with a motivation letter and a CV.

Duration: 12 months.

Location: MATEIS laboratory (INSA Lyon, Lyon, France).

Deadline: a first selection will be conducted based on the applications already received on 07/05/2026.

Contact @ MATEIS :

Erica Roitero (erica.roitero@insa-lyon.fr)

Jérôme Chevalier (jerome.chevalier@insa-lyon.fr)

Laurent Gremillard (laurent.gremillard@insa-lyon.fr)