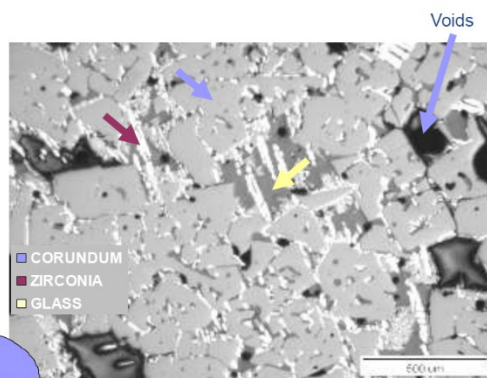
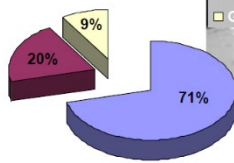


Caractérisation, modélisation et optimisation d'une microstructure céramique multiphasée pour le choc thermique

Les céramiques techniques présentent une rigidité et une résistance parmi les plus élevées de toutes les classes de matériaux connus. Elles constituent donc le meilleur choix pour les applications à forte contrainte et à haute température. Mais elles présentent toutes un défaut : leur fragilité. Dans les applications à hautes températures en particulier, elles peuvent être soumises à des chocs thermiques qui peuvent conduire à leur ruine. Pour ce type d'applications, des céramiques complexes avec des microstructures multiphasées sont utilisées, mais les phénomènes physiques à l'origine de leur bonne résistance au choc thermique sont encore mal compris. L'enjeu est donc, grâce à une meilleure compréhension du comportement au choc thermique et l'utilisation de la

	%
Al ₂ O ₃	73
ZrO ₂	20.5
SiO ₂	6
Na ₂ O	0.5



modélisation, d'élaborer des microstructures optimisées pour ce type d'application. L'amélioration de la durabilité des produits réfractaires est un enjeu important dans le contexte global de réduction des émissions de gaz à effet de serre.

Cette thèse se propose de comprendre le lien entre microstructure et propriétés thermomécaniques d'une céramique industrielle. La thèse s'appuiera sur la céramique électrofondue Magmalox® 550 produite par la société Saint Gobain. Sa microstructure est complexe et multiphasée, composée d'alumine, de zircon, de silice et de porosités.

Les objectifs de la thèse sont de :

- Comprendre le rôle joué par les différentes phases sur les mécanismes d'amorçage et de propagation de fissures sous choc thermique.
- Développer une modélisation permettant de prédire l'endommagement et le comportement résiduel résultant d'un chargement thermomécanique donné.
- Proposer des pistes d'optimisation des microstructures (fraction volumique des phases, taille de grains, propriétés d'interface...) vis-à-vis de la résistance au choc thermique.

La thèse comporte un volet expérimental important et de la modélisation. Il s'agira dans un premier temps de caractériser les propriétés macroscopiques du Magmalox® 550, en particulier ses propriétés de résistance résiduelle après choc thermique. Des analyses à l'échelle de la microstructure par microscopie électronique (MEB) sous platine d'essai en température (in situ, entre 20°C et 800°C) et par microtomographie (post-mortem) seront pratiquées pour comprendre les processus d'amorçage et de propagation des fissures à petite échelle. En s'appuyant sur ces analyses, une modélisation discrète mésoscopique, bien adaptée à la microstructure multiphasée du Magmalox® 550, sera développée. Elle reposera sur les travaux du SIMaP dans ce domaine. Ces simulations numériques, confrontées aux observations expérimentales devront permettre d'explorer efficacement des voies d'optimisation vis-à-vis du choc thermique.

La thèse s'intègre dans la Chaire M² Brittle'S CODEX, qui comprend une autre thèse (plus axée sur la dynamique). Le (la) doctorant(e) sera amené(e) à interagir avec les différents laboratoires impliqués dans la chaire (CREE de Saint-Gobain à Cavaillon, laboratoire 3SR sur le campus Grenoblois).



Laboratoire Science et Ingénierie des Matériaux et des Procédés

Début de la thèse prévu entre Octobre et Décembre 2024

Laboratoire : [SIMaP](#)

Rémunération brute 2200 €

Partenaire: Saint-Gobain (Chaire M² Brittle'S CODEX)

Profil: Science des matériaux, mécanique des matériaux

Techniques: essais mécaniques, microscopie, tomographie X, simulations discrètes

Contacts :

christophe.martin@grenoble-inp.fr

david.jauffres@grenoble-inp.fr

