

Aérogels inorganiques pour cibles laser : relation entre synthèse, microstructure et propriétés des matériaux poreux

Le centre CEA DAM de Valduc est en charge, dans le cadre du programme Simulation, des actions de recherche et développement indispensables à la conception et la fabrication des cibles millimétriques destinées aux expérimentations menées sur lasers de puissance, tels que le Laser MégaJoule. Des matériaux oxydes de très faibles densités de type aérogels, matériaux innovants dotés de propriétés singulières utilisés dans de nombreux domaines, font partie intégrante des cibles. Ils sont synthétisés par voie sol-gel, séchés en conditions supercritiques, puis mis en forme par usinage et assemblés aux autres éléments de cibles. Un développement continu de ces matériaux accompagne l'évolution des cibles, dont la géométrie est de complexité croissante. Dans ce contexte, le CEA s'associe au laboratoire MATEIS, dont les travaux s'attachent à décrire les relations élaboration-microstructure-propriétés des matériaux, avec une approche expérimentale et/ou de modélisation. Le MATEIS a développé pour des nanoporeux silices ou biosourcés des méthodologies expérimentale et numérique pour étudier les propriétés couplées mécanique et thermique. Ceci pour optimiser et diversifier les isolants du domaine du transport, de la santé mais aussi quantifier leur durabilité. Le MATEIS via les techniques de microscopie Wet-Stem est précurseur dans l'imagerie in opérando en 3D. Le doctorat proposé a pour objectif global de progresser dans la mise en forme des aérogels inorganiques en éléments de cibles dans les deux voies de mise en forme actuellement utilisées, à savoir la mise en forme classique par usinage et la mise en forme directe dans l'élément de cible hôte, plus innovante. Ce développement est nécessaire pour surmonter les verrous physico-chimiques et technologiques instaurés par la complexification des cibles. La tenue mécanique des matériaux devient en effet un facteur limitant face aux exigences géométriques accrues, notamment pour les densités de plus en plus faibles requises.

Le premier objectif est de connaître plus finement la microstructure des aérogels déjà mis en œuvre et de déterminer leurs propriétés mécaniques, avec pour finalité d'établir le lien avec les conditions de synthèse (séchage supercritique inclus). Il s'agira également d'estimer les contraintes mécaniques auxquelles doivent résister les matériaux au cours des différentes étapes de fabrication. L'ambition est de pouvoir devenir prédictif dans le comportement mécanique de ces matériaux poreux innovants et ainsi d'accompagner les conceptions futures.

Le second objectif est de surmonter les difficultés de mise en forme des aérogels en s'appuyant sur le comportement mécanique qui aura été établi. Il s'agira d'augmenter la tenue mécanique des aérogels en développant les procédés de synthèse. Dans le cas de la mise en forme par usinage et pour les matériaux les plus fragiles, il conviendra de synthétiser des aérogels assurant des rendements d'usinage et d'assemblage satisfaisants. Dans le cas de la mise en forme directe, il sera primordial de garantir l'intégrité de l'élément de cible hôte et de son interface avec l'aérogel. Dans tous les cas, les caractéristiques de l'aérogel (absence de fissure, densité, composition) devront être assurées, et l'imagerie (X, ou électronique) in opérando en 3D sera un atout pour comprendre les phénomènes.

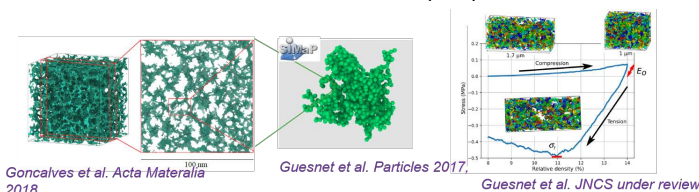
La thèse se déroulera sur le centre CEA de Valduc, près de Dijon. Des campagnes de travaux seront effectuées au cours du doctorat au laboratoire MATEIS sur le site de l'INSA Lyon.

Conformément aux engagements pris par le CEA en faveur de l'intégration des personnes en situation de handicap, cet emploi est ouvert à tous et toutes.

Date de démarrage souhaitée : 01/2024
 Durée souhaitée : 3 ans

Formation et compétences souhaitée ; Niveau minimum préparé d'étude : Bac+5

Méthodes / logiciels :
 Matériaux, Chimie-physique, Génie des procédés
 Mécanique des matériaux, microscopie,
 Outils numérique



Goncalves et al. Acta Materialia 2018, *Guesnet et al. Particles 2017*, *Guesnet et al. JNCS under review*

Lieu : CEA - Valduc, 21120 Is sur Tille

Contacts :
 Nom du responsable : BREVET Aude, aude.brevet@cea.fr
 Autre contact : VALOIS Pauline, pauline.valois@cea.fr; genevieve.foray@insa-lyon.fr