

Avis de Soutenance

Monsieur Adrien CROCHETET

Chimie

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Mesure de l'enthalpie d'oxydes fondus par calorimétrie de chute à très haute température

Travaux dirigés par Monsieur Emmanuel DE BILBAO et Monsieur Pascal PILUSO

Ecole doctorale : Energie, Matériaux, Sciences de la Terre et de l'Univers - EMSTU

Unité de recherche : CEMHTI - Conditions Extrêmes et Matériaux : Haute Température et Irradiation

Soutenance prévue le **mardi 28 avril 2026** à 9h00

Lieu : CNRS d'Orléans, 3E Avenue de la Recherche Scientifique, CS 10065, 45071 ORLEANS, FRANCE

Salle : Charles Sadron

Composition du jury proposé

M. Emmanuel DE BILBAO	Professeur des universités	Université d'Orléans	Directeur de thèse
Mme Sawsen YOUSSEF	Maître de conférences	Université d'Orléans	Co-encadrante de thèse
M. Pascal PILUSO	Directeur de recherche	CEA	Co-directeur de thèse
M. Jules DELACROIX	Ingénieur de recherche	CEA	Co-encadrant de thèse
Mme Pâmella VASCONCELOS BORGES DE PINHO	Ingénieure de recherche	CEA	Examinatrice
M. Christophe JOURNEAU	Directeur de recherche	CEA	Examineur
Mme Ioana NUTA	Directrice de recherche	SIMAP	Rapporteuse
M. Pierre BENIGNI	Ingénieur de recherche	IM2NP	Rapporteur

Mots-clés : Enthalpie, Oxydes fondus, Haute température, Calorimétrie, Lévitacion, Corium

Résumé :

Certains oxydes réfractaires, tels que la zircone, disposent de peu, voire d'aucune, mesure expérimentale de leur enthalpie au-delà de 2500 K. Cela conduit à des incertitudes dans les résultats de calculs thermodynamiques les utilisant, comme les codes simulant les accidents nucléaires graves ou les optimisations de diagrammes de phases. Ainsi, afin de mesurer expérimentalement l'enthalpie d'oxydes réfractaires à très haute température (>2500 K), un dispositif de calorimétrie de chute utilisant la lévitation aérodynamique a été développé. Il est composé de deux modules : un léviteur pour chauffer l'échantillon sous une forme sphérique avant de le laisser tomber, et un calorimètre le rattrapant en plein vol pour mesurer la chaleur relâchée durant le refroidissement. Parce que la température de la bille n'est mesurable que lorsqu'elle lévite et que celle-ci refroidit durant sa chute, une méthode a aussi été développée pour déterminer la température de la bille lors de son arrivée dans le calorimètre. Les mesures d'enthalpie réalisées sur l'alumine ont permis de qualifier le dispositif expérimental et de valider l'approche en les comparant aux valeurs de la littérature. Enfin des mesures d'enthalpie sur la zircone ont été obtenues entre 1500 K et 3200 K, plage de température jamais explorée avant ce travail.

Summary:

Some refractory oxides, such as zirconia, have few, if any, experimental measurements of their enthalpy above 2500 K. This leads to uncertainties in the results of thermodynamic calculations using them, such as codes simulating severe nuclear accidents or optimizing phase diagrams. Therefore, to experimentally measure the enthalpy of refractory oxides at very high temperatures (>2500 K), a drop and catch calorimetry device using aerodynamic levitation was developed. It consists of two modules: a levitator to heat the sample in a spherical shape before dropping it, and a calorimeter that catches it mid-flight to measure the heat released during cooling. Because the temperature of the sphere is only measurable while it is levitating and the ball cools during its fall, a method was also developed to determine the temperature of the sample upon its arrival in the calorimeter. Enthalpy measurements performed on alumina allowed for the characterization of the experimental setup and the validation of the approach by comparing the results with values reported in the literature. Finally, enthalpy measurements on zirconia were obtained between 1500 K and 3200 K, a temperature range never explored before.