

**Soutenance d'une thèse de doctorat**  
**De l'Université de Lyon**  
**Opérée au sein de l'INSA Lyon**  
 La soutenance a lieu publiquement

<b>Candidat</b>	M. DJEUMEN NKWECHEN Ethel-Borel
<b>Fonction</b>	Doctorant
<b>Laboratoire INSA</b>	LAMCOS
<b>Ecole Doctorale</b>	ED 162 : MÉCANIQUE, ÉNERGÉTIQUE, GÉNIE CIVIL, ACOUSTIQUE
<b>Titre de la thèse</b>	« Étude du comportement au fluage des gaines en alliage de zirconium pré-oxydées sous sollicitations thermomécaniques représentatives d'un accident de perte de réfrigérant primaire »
<b>Date et heure de soutenance</b>	26/04/2022 à 10h00
<b>Lieu de soutenance</b>	Amphithéâtre Emilie du Châtelet (Bibliothèque Marie Curie) (Villeurbanne)

### Composition du Jury

Civilité	Nom	Prénom	Grade / Qualité	Rôle
MME	GOURGUES	Anne-Francoise	Professeur des Universités	Rapporteur
M.	RETHORE	Julien	Directeur de Recherche	Rapporteur
M.	FOREST	Samuel	Directeur de Recherche	Examineur
M.	CALLOCH	Sylvain	Professeur des Universités	Examineur
MME	BAIETTO	Marie-Christine	Directeur de Recherche	Directrice de thèse
M.	MOLNAR	Gergely	Chargé de Recherche	Co-directeur de thèse
M.	TARDIF	Nicolas	Maître de conférences	Examineur
M.	DESQUINES	Jean	Habilitation à diriger des recherches	Examineur

### Résumé

Cette thèse s'intègre dans l'étude des Accidents de Perte de Réfrigérant Primaire (APRP) des réacteurs à eau pressurisée. Elle vise à décrire et caractériser les couplages physiques constatés lors du fluage des gaines dans la phase ductile de l'APRP. Ces couplages portent sur l'oxydation du matériau, la diffusion d'oxygène, le fluage du métal et la fissuration de l'oxyde.

Dans un premier temps, des essais semi-intégraux de ballonnement de gaine sous chargement thermomécanique imposé ont été réalisés. Ces essais ont permis d'étudier l'influence de l'épaisseur de pré-oxyde, de l'atmosphère (argon, mélange argon + dioxygène) et du niveau de chargement mécanique sur le ballonnement des gaines. Ils ont été réalisés sur la plateforme expérimentale ELLIE, qui est instrumentée pour suivre le ballonnement des gaines en couplant mesure de champs cinématiques et thermiques sur la surface de l'éprouvette.

Dans un deuxième temps, une modélisation des gaines par une structure sandwich (Oxyde/ Métal/Oxyde) par éléments finis intégrant un couplage multi-physique (diffusion d'oxygène, oxydation, fluage, fissuration) a été mise en place. Les outils numériques retenus pour simuler les discontinuités du problème sont basés sur des approches en champs de phases. Les résultats de simulations cohérents avec les résultats expérimentaux ont permis de mettre en évidence la corrélation forte qui existe entre l'état d'endommagement de l'oxyde et la vitesse macroscopique de fluage. En début de fluage, avant sa fissuration, la couche d'oxyde joue un rôle renfort vis-à-vis du fluage. Après sa fissuration, l'effet renfort de l'oxyde diminue considérablement par localisation de la déformation entre les fragments d'oxyde.