

Un programme expérimental d'analyse des technologies du réacteur avancé et du petit réacteur modulaire

Responsable de projet : Dave Hummel

Responsable technique : Catherine Thiriet

Objectifs

Acquérir des capacités et réaliser des expériences en technologies de PRN non refroidis par l'eau qui soutiendront l'orientation réglementaire et éclaireront le processus décisionnel :

- Réaliser des expériences sur les produits de fission libérés par les caloporteurs au plomb et les sels fondus
- Acquérir des capacités expérimentales pour mesurer les propriétés thermophysiques et dynamiques des systèmes à sels fondus
- Acquérir des capacités de modélisation atomistes de prévision des propriétés du sel fondu

Expériences sur les produits de fission libérés

Antérieurement :

- Réalisé des tests de produits libérés à l'aide d'un combustible au sel irradié et un combustible UO_2 soumis à un caloporteur au plomb

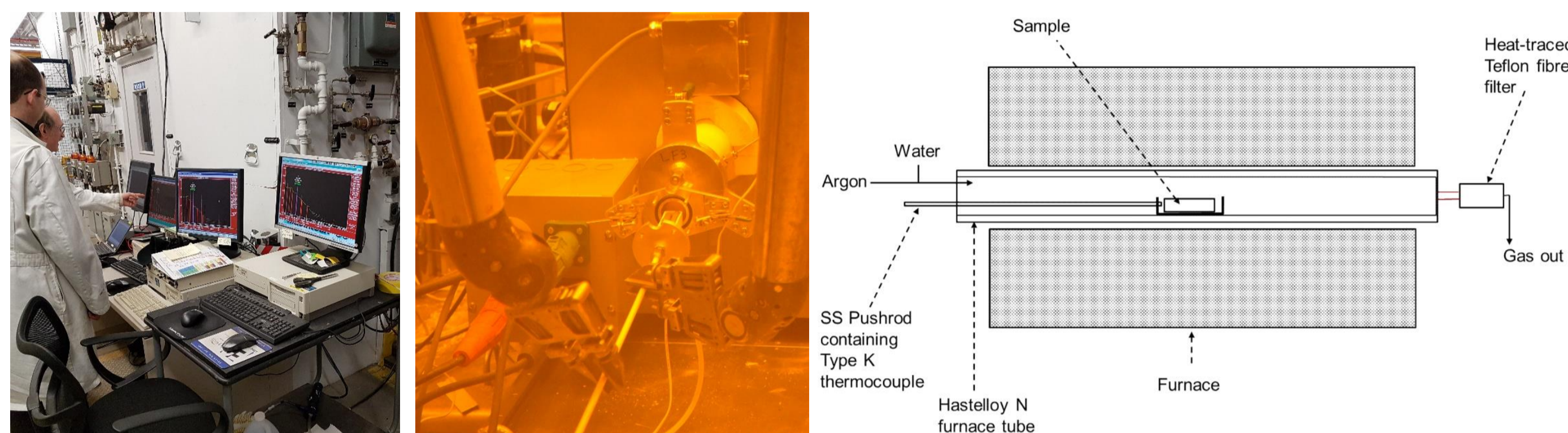


Figure : Les tests des produits de fission libérés ont été réalisés dans les cellules universelles B234.

Progrès pendant l'EF :

- Comparaison inter-test des données de libération du sel fondu et du plomb

Travaux à faire :

- Examen après test des échantillons de sel fondu et de plomb

Principaux résultats :

- Toutes premières mesures des produits libérés par les combustibles de sel fondu et de UO_2 en présence de plomb en conditions d'accident

Mesure des propriétés thermophysiques et thermodynamiques des sels fondus

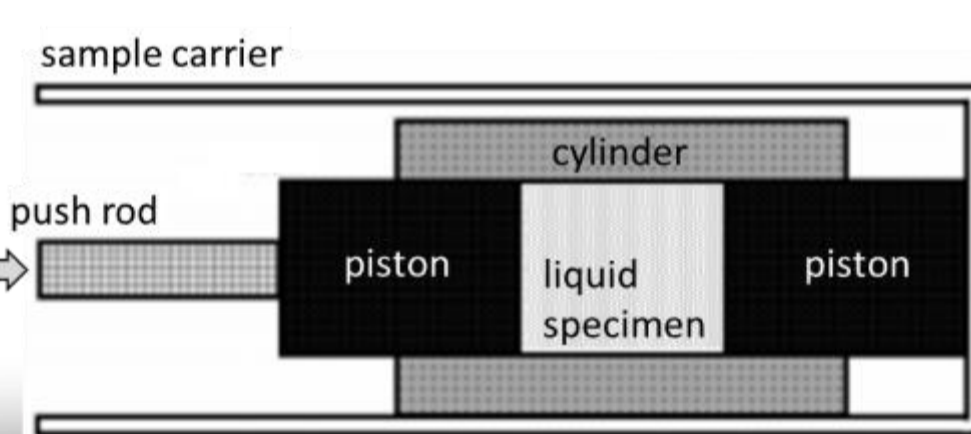
Antérieurement :

- Analyse de la littérature et évaluation des lacunes de connaissances
- Plan stratégique d'acquisition de capacité en laboratoire
- Achat et mise en service d'une boîte à gants « étanche » pour la préparation de l'échantillon de sel
- Élaboration d'un protocole d'encapsulation des échantillons de calorimétrie par balayage différentiel (DSC) dans la boîte étanche
- Première mesure de référence de la diffusibilité thermique du KNO_3 à l'aide de l'analyse par flash laser (LFA)

Progrès pendant l'EF :

- Évaluation de la technique de dilatométrie à tige-poussoir pour mesurer la densité du sel fondu

Figure : Appareil utilisé pour évaluer les mesures dilatométriques de la densité du sel de nitrate (Netzsch 402C/7)



Intervenants fédéraux

- Ressources naturelles Canada (RNCAN)
- Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN)

Modélisation atomiste des sels fondus

Antérieurement :

- Analysé la littérature pour déterminer le potentiel interatomique utilisable pour les simulations de dynamique moléculaire (MD)
- Modifié le code CP2K pour calculer la conductivité thermique, la conductivité électrique, la viscosité des fluors/chlores simples

Progrès pendant l'EF :

- Simulation MD de sels plus complexes, notamment le FLiBe, le KNO_3
- Transfert du modèle au logiciel sous licence VASP pour faciliter la modélisation des atomes plus lourds (p. ex., actinides)

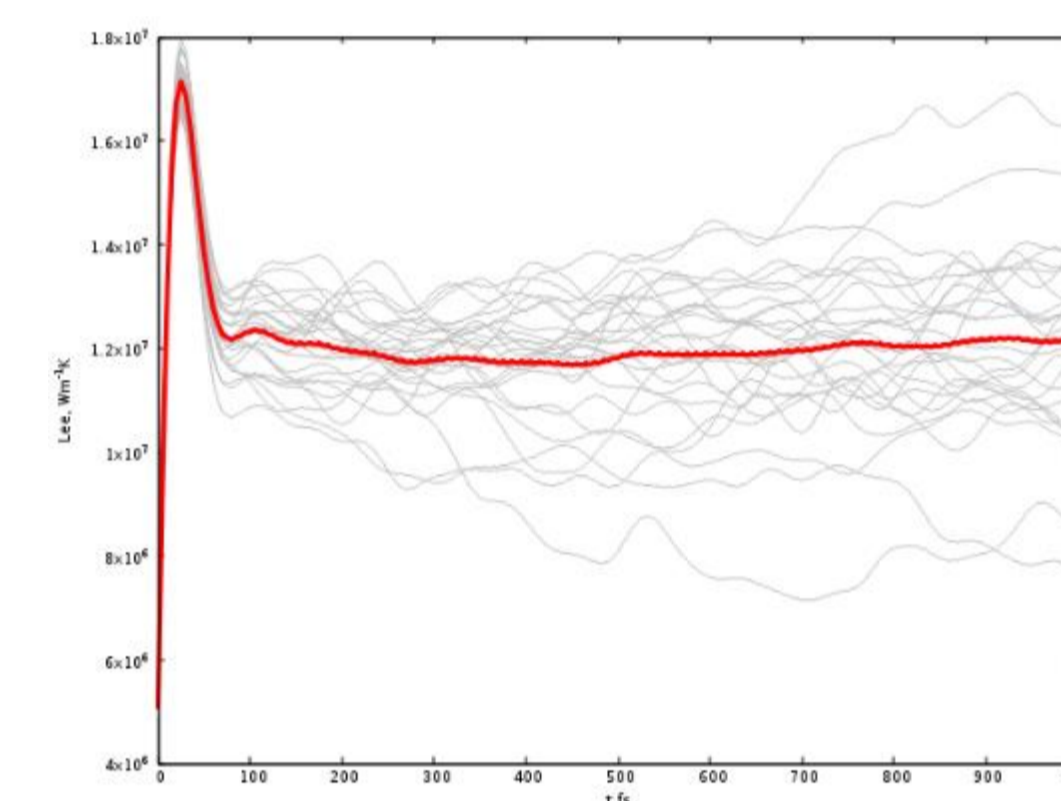
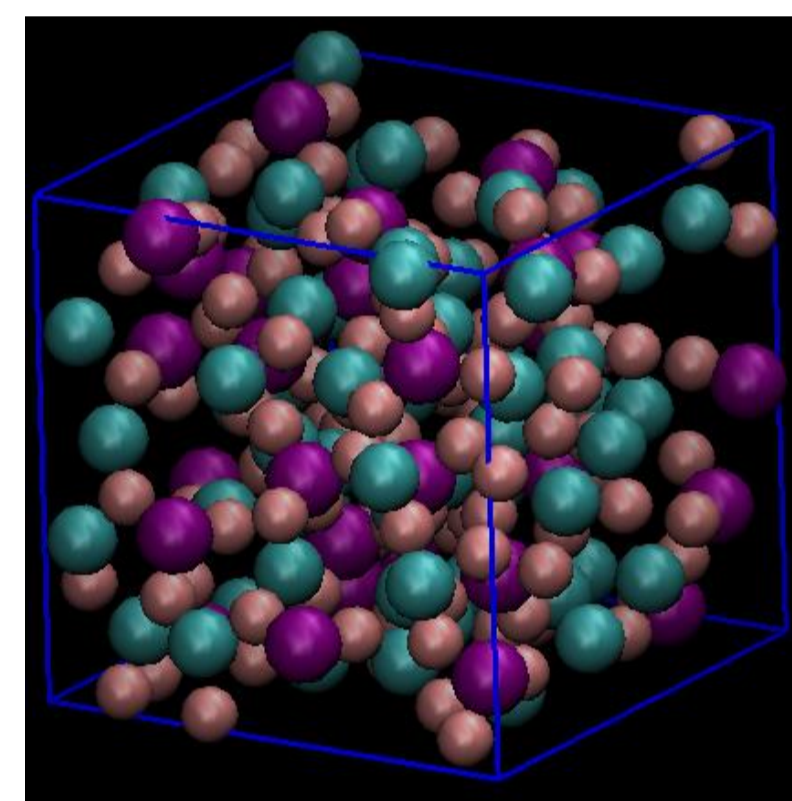


Figure (gauche) : Cellule de 10 atomes de sel FLiBe utilisé dans la modélisation MD

Figure (droite) : Fonction d'autocorrélation du courant d'énergie prévu pour le LiF à 1300 K

Travaux à faire :

- Simulation MD de systèmes de combustible à sel fondu (incluant les actinides)

- Publication ouverte des résultats de la modélisation

Principaux résultats :

- Capacité de prédiction des propriétés fondamentales des combustibles à sel fondu et des caloporteurs

- Mesures de DSC des sels de nitrate et de chlore à l'aide de creusets offerts sur le marché
- Simulation de la méthode des éléments finis (FEM) sur les supports d'échantillons de graphite pour une analyse LFA en vue d'améliorer la conception

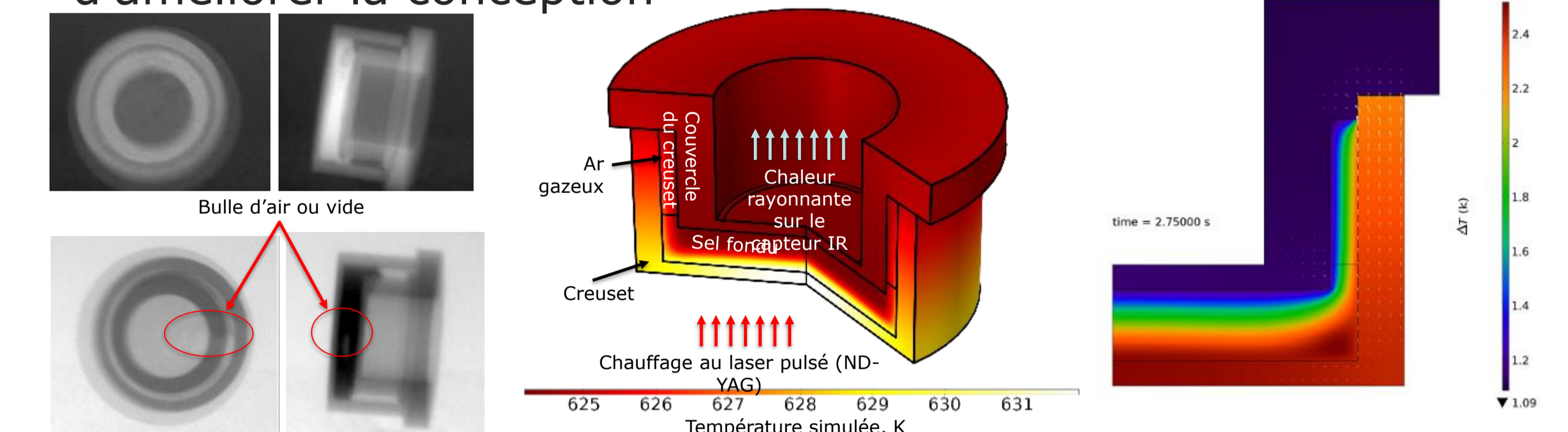


Figure : Radiographie du sel de nitrate dans le support d'échantillon de graphite et résultats de FEM

Travaux à faire :

- Modification supplémentaire à l'analyseur thermogravimétrique (TGA) pour permettre des applications de gaz corrosif (chlore)
- Mise à l'essai de creuset de DSC offerts sur le marché pour vérifier leur compatibilité avec les sels de fluor

Principaux résultats :

- Évaluation des capacités existantes du laboratoire et acquisition de capacités de mesures de propriétés fondamentales des sels fondus

