

Problématique

En plein cœur de la ville de Baie-Comeau, l'entreprise Lefebvre Industri-AL se spécialise dans la récupération de sous-produits d'aluminium par une technologie prometteuse nommée : R.A.M.E. La fonte des sous-produits d'aluminium s'effectue dans un four à induction et est coulée par la suite dans des moules avant d'être réacheminée à leurs clients. La problématique du procédé de LIA est d'effectuer la coulée lorsque la température de l'aluminium en fusion est optimale entre 725 °C et 750 °C. Il s'agit d'un problème mettant en cause le taux de récupération du procédé puisque lorsque cette température est dépassée, l'aluminium s'oxyde et cause une perte du produit [2].

Objectifs

Le mandat donné à l'équipe est de réaliser un modèle numérique thermique qui représente le procédé de refonte utilisé chez LIA pour évaluer les pertes énergétiques lors du procédé. Le modèle doit permettre de chiffrer les types de pertes énergétiques (pertes de chaleur, chauffage du four à induction), d'être en mesure de visualiser leur évolution dans le temps et d'étudier l'impact des principales variables du procédé (température du bain, température ambiante, masses et types de sous-produits) [1]. Le modèle numérique doit également inclure le flux du système de refroidissement.

Méthodologie

- ✓ Récupération et analyse des plans
 - Informations sur le four et le système de refroidissement
- ✓ Construction du modèle physique dans SolidWorks (Modèle thermique)
- ✓ Préparation des simulations
 - Hypothèses et propriétés des matériaux
 - Récupération des données de coulées
- ✓ Simulation

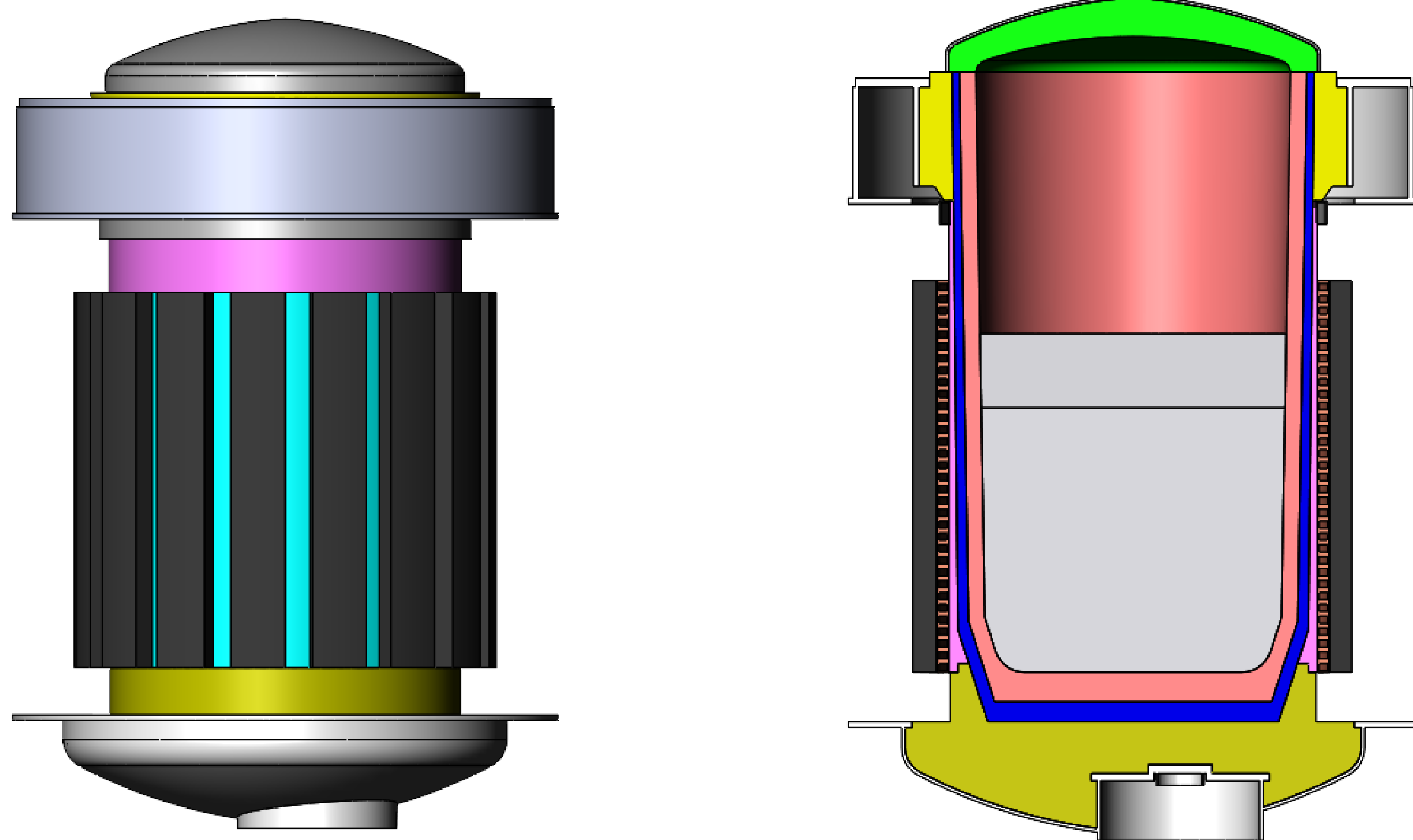


Figure 1: Vue de côté et en coupe de la modélisation du four à induction

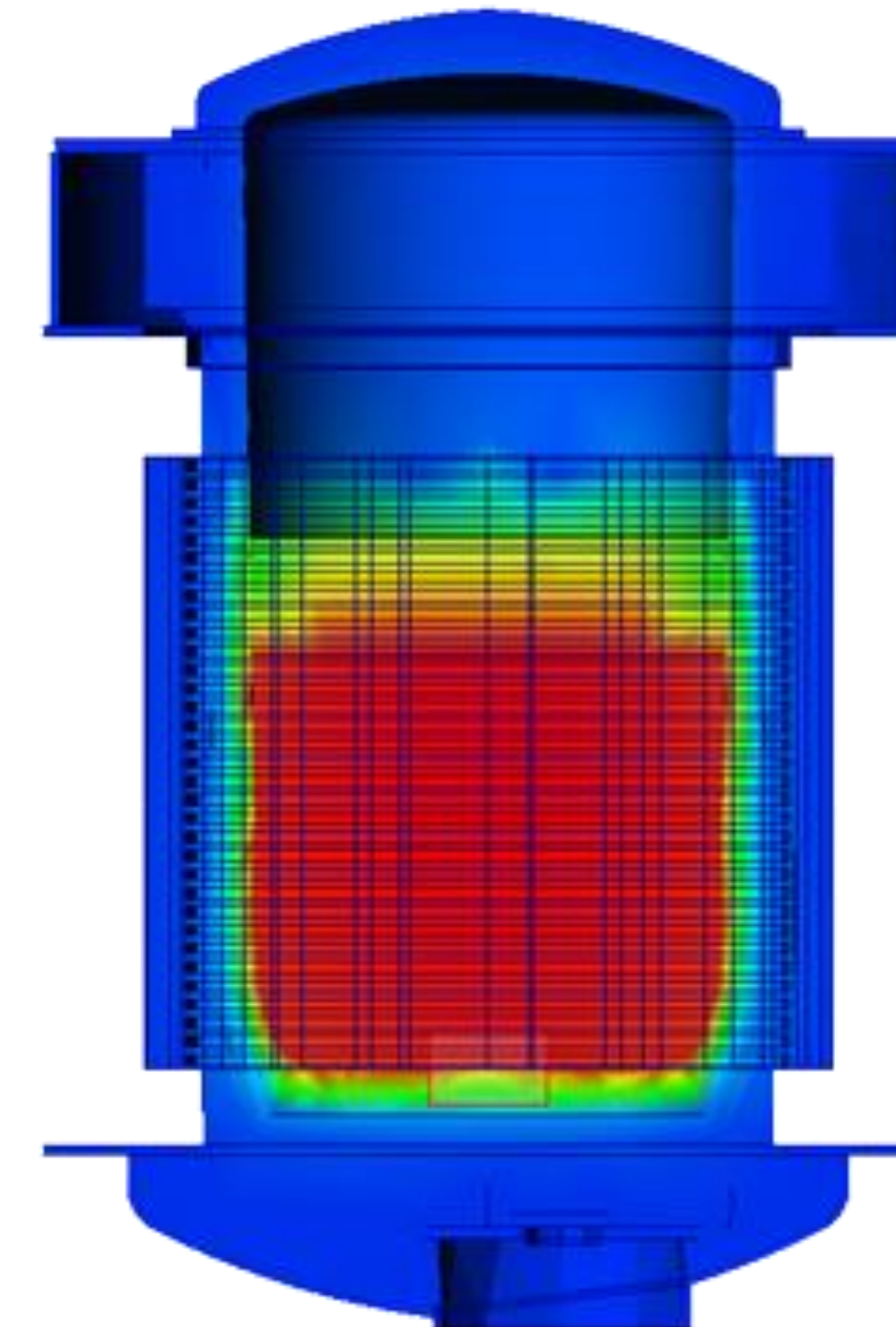


Figure 2: Simulation du modèle complet (à ce jour)

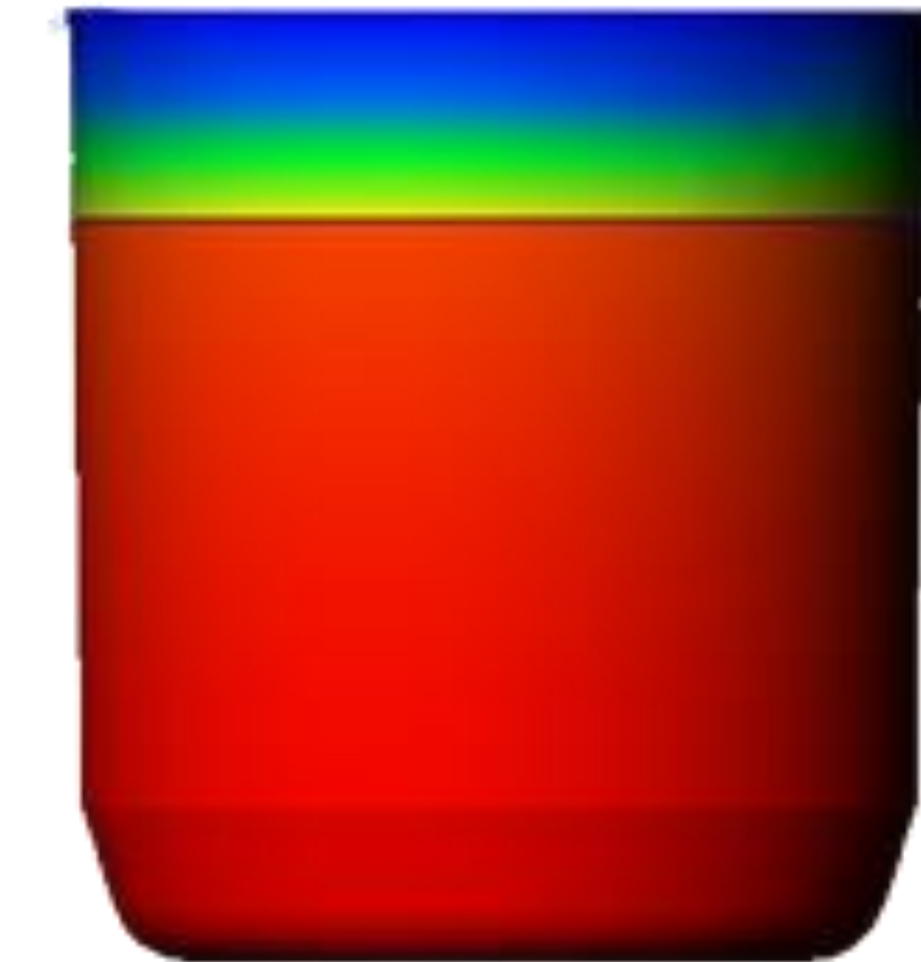


Figure 3: Simulation de l'impact de la puissance sur le bloque de sous-produits sans pertes de chaleur

Résultats

Les résultats recueillis jusqu'à maintenant par l'équipe de projet par rapport aux simulations sont encore très minimes en raison de l'importance de la démarche de préparation. La préparation aux simulations a cependant permis de répondre à plusieurs interrogations et de justifier plusieurs hypothèses de départ. Entre autres, les étudiants ont été en mesure de reproduire l'énergie de fusion nécessaire sans augmenter l'effort de calcul. La méthode enthalpie et la méthode de puissance équivalente ont été comparées afin de déterminer la précision de la dernière méthode qui était beaucoup plus efficace et tout autant précise. Chacun des réfractaires composant le four à induction a été étudié au mieux des connaissances de l'équipe et leurs propriétés ont été introduites dans le modèle numérique.

Recommandations

- ✓ Étude de convergence
 - Raffinement du maillage
 - Application de la méthode d'enthalpie
- ✓ Installation d'une sonde de température à la nourrice de sortie
 - Implantation de la courbe de flux dans la simulation
- ✓ Ajout de l'effet Joule dans la bobine du modèle numérique
 - Calcul électrique pour trouver l'énergie interne causée par l'effet Joule
- ✓ Analyse en détail des sous-produits et des réfractaires (UQAC)
- ✓ Reproduction de l'ouverture du couvercle dans la simulation
 - Vérifier la faisabilité et l'efficacité
 - Comparer avec la méthode du manuel d'utilisateur (perte par minute d'ouverture)
- ✓ Rédiger un plan de simulation (prise de mesure à partir d'un plan de mesure précis)
 - Calibration du modèle numérique, éliminer ou confirmer les hypothèses posées

Références

1. Chaire CRSNG-UQAR en génie de la conception, *Définition du projet*, [Support (en ligne)], 2022. [\\sabri\geniec-projets\CGC0606] 1 septembre 2022.
2. Amiot, Simon. Parent, Zachary. *Procédé RAME : Évaluation des pertes de chaleur et mesure de la température au bec de coulée (CGC0606)*. [Rapport (en ligne)], 2022. [\\sabri\geniec-projets\CGC0606] 1 octobre 2022.
3. Cengel, Y. A. et Ghajar, A. J., *Heat and Mass Transfer: Fundamentals and Applications*, Mc Graw Hill, Sixth Edition, 1017 pp