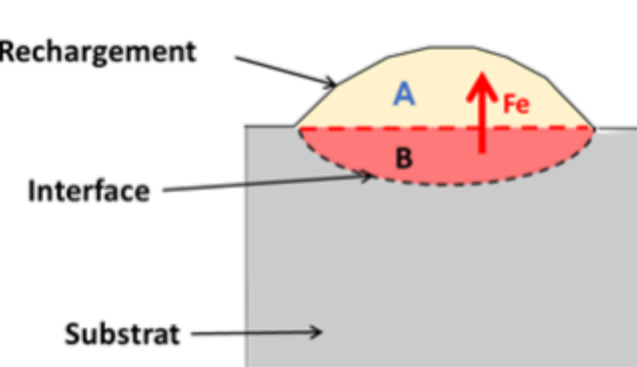
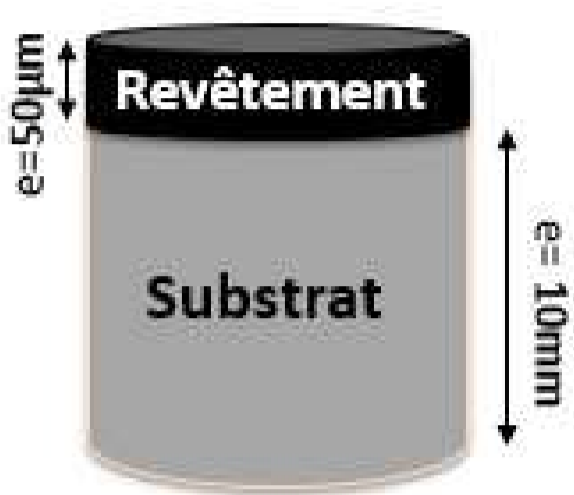


Modélisation numérique du revêtement élaboré par SLM

Etude de l'influence des phénomènes thermomécaniques générés par l'interaction faisceau laser matière sur la microstructure

Contexte :

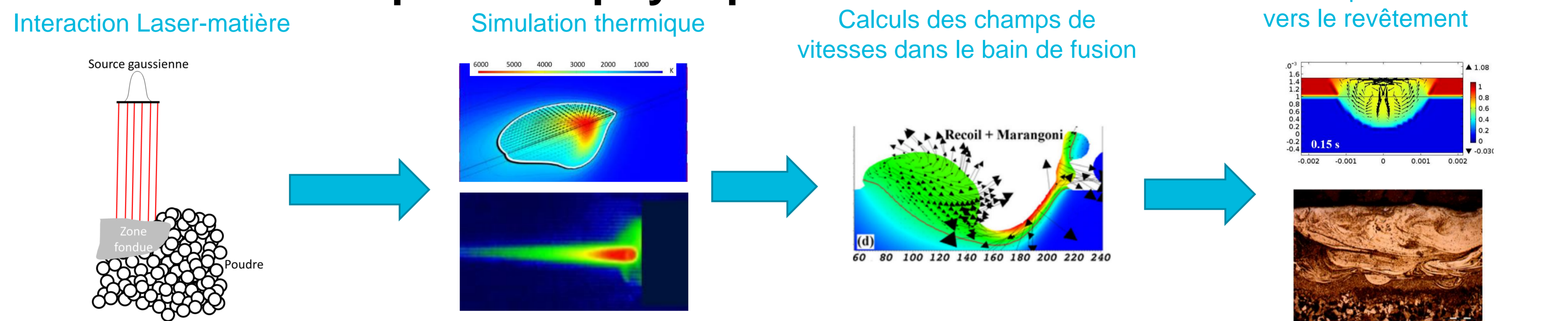
- ▶ Le procédé de **fabrication additive SLM** est de plus en plus utilisé en vue d'améliorer les propriétés de surface en y ajoutant un **revêtement**.
- ▶ Le procédé SLM fait intervenir de nombreux **phénomènes physiques thermiques complexes** au sein du bain fondu. Ce qui a pour conséquence de rendre difficile la maîtrise de la microstructure obtenue.
- ▶ Dans le bain de fusion, le **fer** du substrat est utilisé comme traceur dans le **cobalt** afin de suivre les **mouvements thermo-convectifs**.
- ▶ Pour atteindre des **performances maximales du revêtement**, il est nécessaire de **comprendre les différents phénomènes** qui influent sur la **distribution des éléments** dans la zone de fusion afin de pouvoir la contrôler par un choix des paramètres opératoires (**Puissance laser, Vitesse de balayage du laser, Hatching...**).



Problématique :

- ▶ Mettre en place un **modèle de transferts thermiques** capable de décrire **fidèlement** ces mouvements de matière du fait des recirculations dans le bain de fusion en vue de **maîtriser les effets** des paramètres cités dans le contexte de l'étude (**P,V,H..**) sur les pièces fabriquées notamment en caractérisant la microstructure de celles-ci. L'étude s'appuiera donc sur un lien **essais-calculs fort** tant pour les observations des pièces obtenues que via des mesures in situ de température.

Modélisation numérique multi-physique

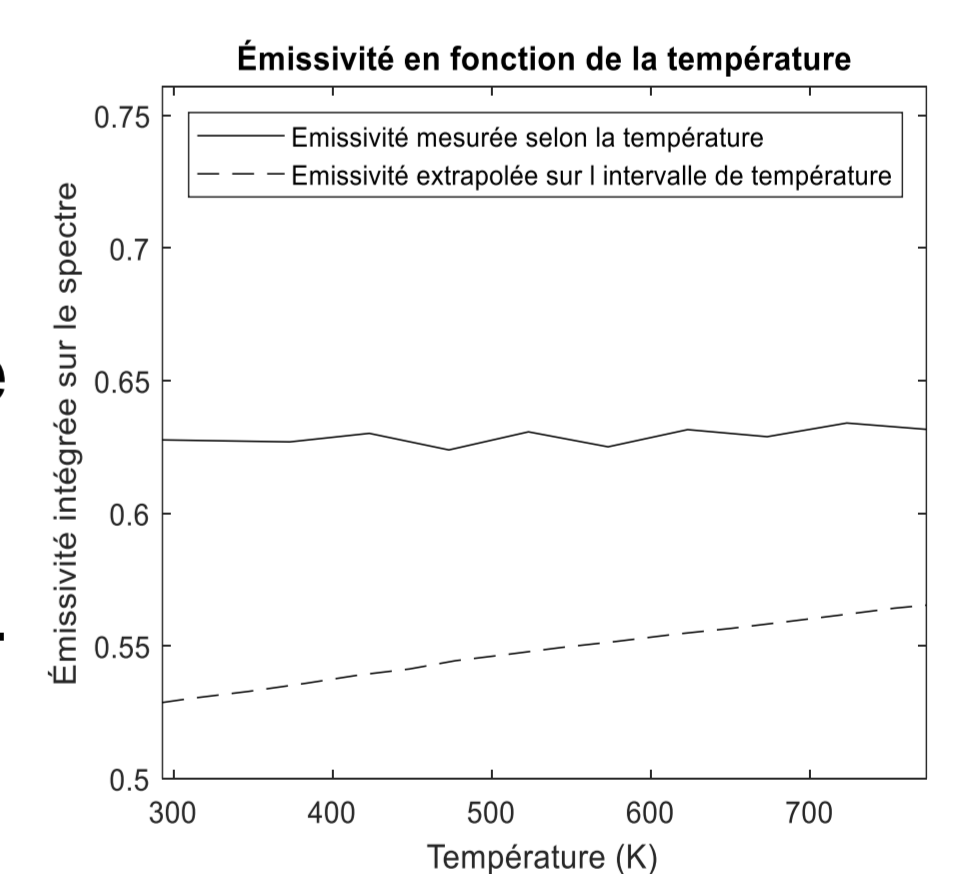


Hypothèses	
Faisceau laser gaussien.	Écoulement laminaire fluide newtonien
Milieu poreux homogène équivalent	Dilution Fe/Co via la seconde loi de Fick
Approche de la viscosité équivalente pour la transition solide/liquide	Miscibilité du fer dans le cobalt supposée totale
Approximation de Boussinesq tenant compte de la variation de densité due à la température	

Premiers résultats

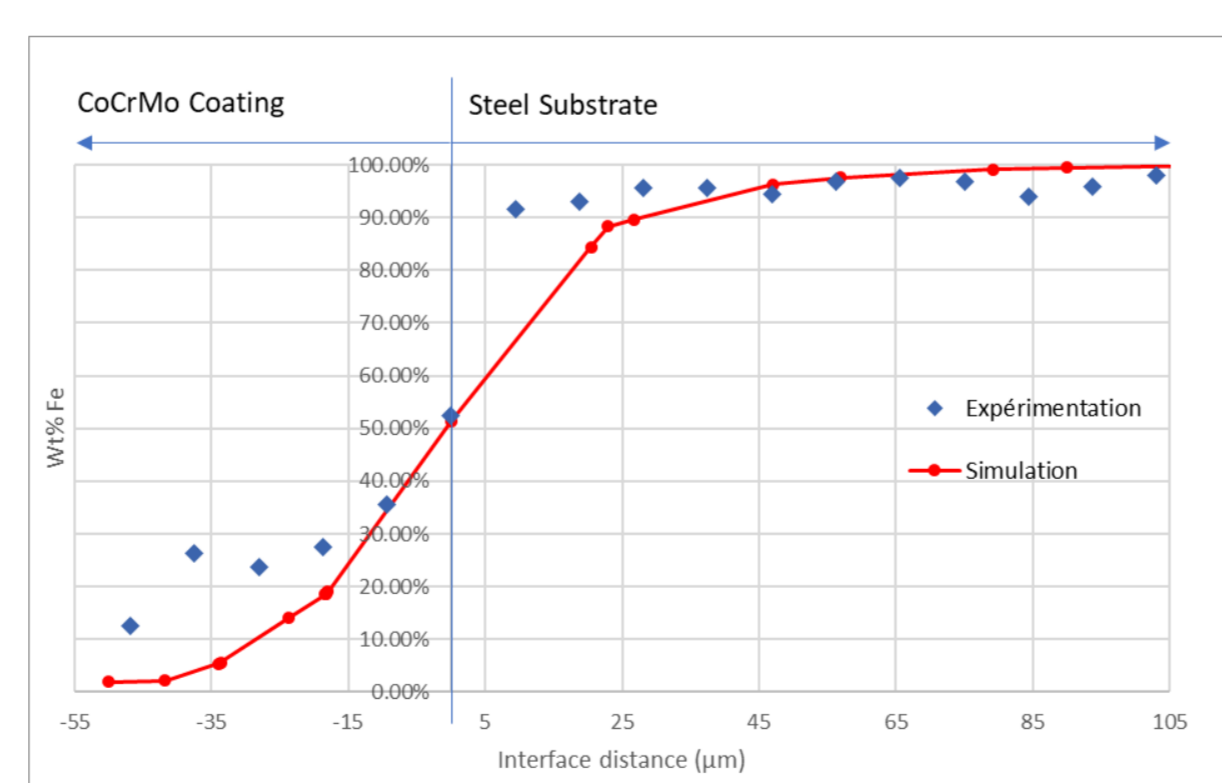
Caractérisation

- ▶ L'essentiel des données d'entrée du modèle thermique proviennent de la littérature. Surtout en ce qui concerne les propriétés en phase liquide.
- ▶ Besoins d'étayer cette base de données avec des caractérisations sur l'alliage de cobalt surtout vis-à-vis des propriétés thermo-optiques.
- ▶ Observation de l'évolution des **réflectivités spectrales hémisphériques et de l'émissivité** entre la température ambiante et 500°C.

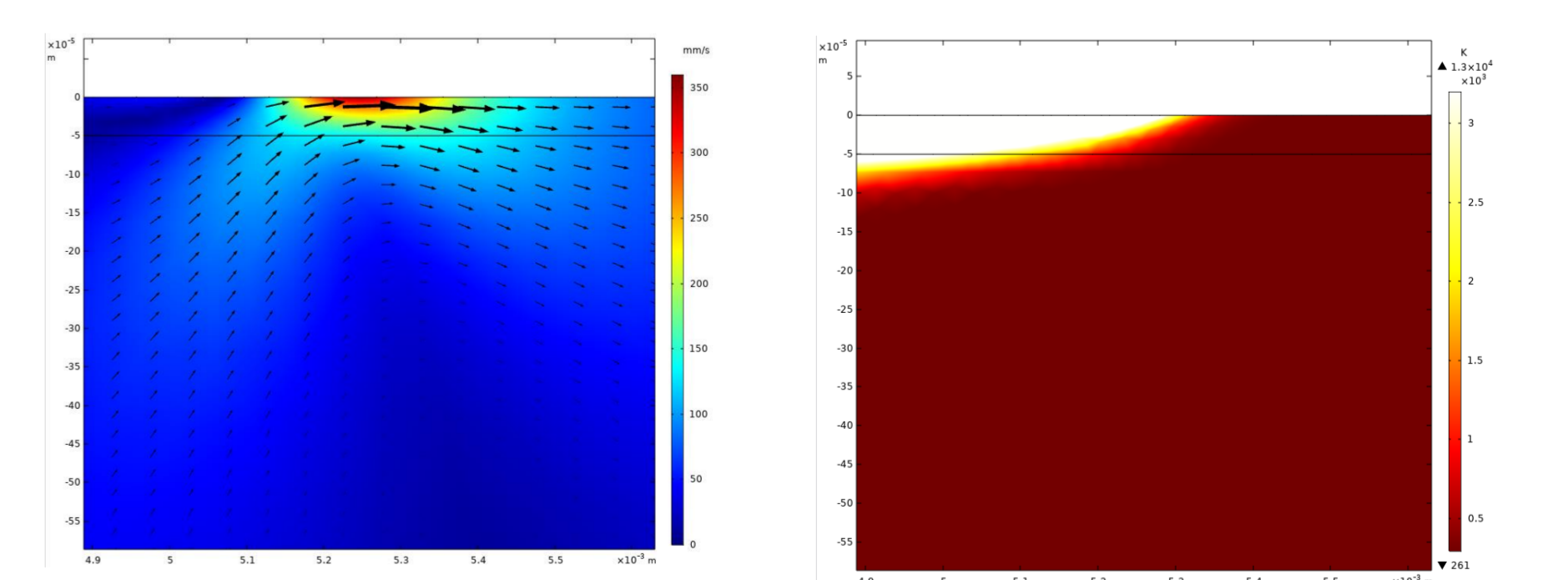


Validation

- ▶ Comparaison de la **dilution des espèces chimiques** entre les expérimentations et la simulation



Simulation



A venir :

- ▶ Introduire la **méthode ALE** dans le modèle afin de prendre en compte l'évaporation du métal dans la simulation
- ▶ Faire des mesures sur la diffusivité thermique de la poudre entre 20°C et 1100°C.
- ▶ Effectuer des mesures de champs de température par des **moyens sans contact**, grâce à un banc dédié aux observations des interaction laser/matière, afin de valider les isothermes du modèle.
- ▶ Observer l'évolution des **gradients de température et des vitesses de refroidissement** permettant de remonter aux microstructures.

Parties prenantes



IMT Mines Albi-Carmaux
École Mines-Télécom

Institut Clément Ader



Auteurs

Amaury JACQUOT
Yannick LEMAULT
Adriana SOVEJA
Christine BOHER
Manuel MARCOUX

Partenaires

Institut de mécanique
des fluides de Toulouse



Région Occitanie



Université de Toulouse



Contact :
amaury.jacquot@mines-albi.fr