Sujet de stage 2022- CEMEF

TITRE	***Stage ArcelorMittal Montataire : modélisation de diagrammes de phase cinétiques***
Acronyme du projet	Stage PHDV
Contexte	Pour répondre aux exigences des constructeurs automobiles d'allègement de la structure des voitures, ArcelorMittal propose et développe des aciers innovants pour l'emboutissage à chaud. Les aciers pour emboutissage à chaud comme Usibor® et Ductibor® sont livrés avec un revêtement aluminium-silicium. L'Usibor® (composition chimique max Fe 0,25 %pds C 1,4 %pds Mn 0,35 %pds) est une gamme d'aciers mis en forme à chaud et destinés aux pièces de structures et de sécurité pour l'automobile. Leurs caractéristiques mécaniques sont extrêmement élevées, ce qui a permis d'atteindre des allègements de l'ordre de 30 % par rapport aux nuances conventionnelles. L'assemblage est réalisé par soudage laser. La composition chimique dans la zone fondue est un mélange de deux matériaux et de leurs revêtements respectifs. Se faisant, une phase liquide est créée par fusion locale de la matière. La microstructure de solidification et les phases thermodynamiques subséquemment formées sont des fonctions de la vitesse de refroidissement et de la composition chimique. Dans ce contexte, la quantité d'aluminium présente dans le bain de fusion est un paramètre clé pour comprendre les transformations de phase et les microstructures qui régissent les propriétés finales de l'assemblage.
Présentation	Pour de faibles teneurs en aluminium, le diagramme de phase ci-dessous, établi dans l'hypothèse d'un équilibre thermodynamique complet montre la formation depuis l'état liquide de la phase austénitique, formant ultérieurement une microstructure martensitique fine. Lorsque la composition en aluminium augmente, une microstructure granulaire ferritique grossière et des phases intermétalliques sont formées, dégradant fortement les propriétés mécaniques. Par ailleurs, l'aluminium joue également un rôle sur les propensions de l'assemblage à la fissuration à chaud.

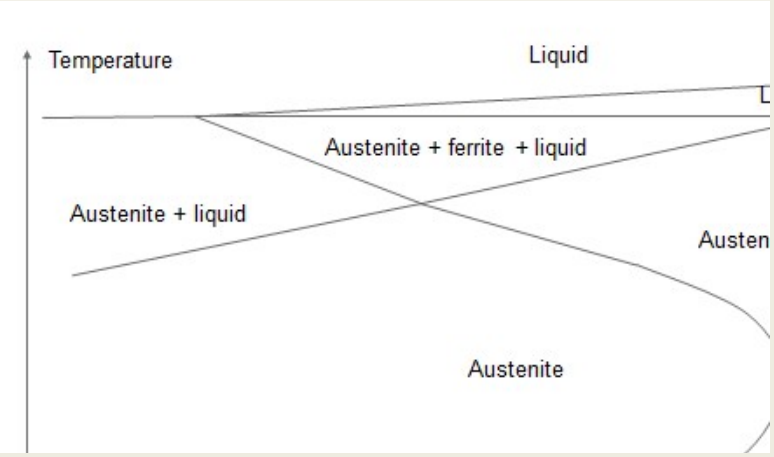

Fig.1. Diagramme de phase d'un acier pour automobile en fonction de sa teneur en aluminium

L'objectif du stage est d'étudier le rôle de l'aluminium, ainsi que celui d'autres éléments chimiques, sur la présence des phases austénitique et ferritique lors des transformations de phase. Pour ce faire, les outils numériques PhysalurgY développés au CEMEF seront exploités [1]. Couplés à des bases de données CALPHAD au travers du logiciel Thermo-Calc, ils permettent de prédire les domaines d'existence des phases. Le rôle de la vitesse des interfaces en croissance (de l'ordre de 0,1 m s 1) sera pris en compte pour construire des diagrammes de phases cinétiques [2]. L'objectif sera de comprendre comment s'affranchir de la formation de la phase ferritique tant à la solidification que lors des traitements thermiques. Les résultats des simulations feront l'objet d'évaluation par comparaison avec des cartographies d'éléments chimiques réalisées par ArcelorMittal.

Références bibliographiques	[1] http://physalurgy.cemef.minesparis.psl.eu/ [2] C. Hareland, G. Guillemot, Ch.-A. Gandin, P. W. Voorhees, Acta Materialia 241 (2022) 118407.
Salaire approximatif brut mensuel	SMIC
Durée	4 à 6 mois, entre mars et septembre 2023
Partenaire industriel	Multimaterials & Assembly Research Group, ArcelorMittal Global Research and Development Montataire, BP 30109, 1 route de Saint Leu, F-60100 Montataire
Type projet	Contrat Armines-ArcelorMittal
Profil & compétences	M2 et/ou diplôme d'ingénieur avec compétences en modélisation numérique et en mécanique et matériaux.
Lieu	CEMEF, Sophia Antipolis, France

Equipe de recherche	Métallurgie, Mécanique, Structures & Solidification (2MS)
Encadrants	Gildas Guillemot, Charles-André Gandin

Pour postuler : Le dépôt de votre candidature se fait en ligne uniquement en remplissant le formulaire CEMEF en ligne sur : https://applyfor.cemef.mines-paristech.fr/internship/