

Chaire DeepPlasticity - Offre de thèse

Optimisation d'un outil de mesure de champs thermomécaniques par réseaux de neurones.

Laboratoire d'accueil : Institut Pascal, Université Clermont Auvergne, Clermont-Ferrand

Financement : Chaire MIAI Cluster DeepPlasticity

Durée : 36 mois

Début souhaité : septembre 2026

Contexte scientifique

La Chaire DeepPlasticity sera lancée en septembre 2026 dans le cadre du programme MIAI Cluster, pour développer des approches d'intelligence artificielle physiquement informée dédiées à l'analyse de la déformation plastique à partir de données expérimentales et de modèles mécaniques. Elle regroupe notamment le laboratoire SYMME de l'Université Savoie Mont Blanc et l'Institut Pascal de l'Université Clermont Auvergne.

La thèse sera réalisée à l'Institut Pascal de Clermont-Ferrand. Elle s'adresse en priorité à un ou une candidate ayant une base solide en mécanique, matériaux et modélisation, et souhaitant élargir ce socle vers des approches d'IA. L'objectif est de revisiter des outils de mesure de champs thermomécaniques, plus spécifiquement la *Localized Spectrum Analysis (LSA)*, dont le laboratoire est pionnier, à l'aide de méthodes de type « IA » (*CNNs, DL*).

Sujet

Dans cette thèse, on cherchera à intégrer de l'IA au sein des procédures « standards » de mesure de champs avec pour objectif premier d'obtenir une réduction significative du temps de traitement des images. Dans un second temps, une stratégie dite de détection d'anomalies sera

mise en place afin de sélectionner automatiquement les images d'intérêt.

Le projet DeepPlasticity s'intéresse particulièrement à la caractérisation et à la modélisation fine, spatiotemporelle, du comportement plastique d'aciers dits « verts ». Des essais longs, et strictement monotones, seront conduits afin de mettre en exergue ces mécanismes. Instrumentés à l'aide de caméra(s), ces essais seront prolifiques en termes de données. Après une première lecture « matériau » des données, le travail de thèse visera notamment à la revisiter avec un regard sur l'IA et le machine learning. L'idée consiste à proposer une extension spécifique des outils de mesure de champs, optimisée en termes de temps de calcul et de performances métrologiques, pour cette application de mesure.

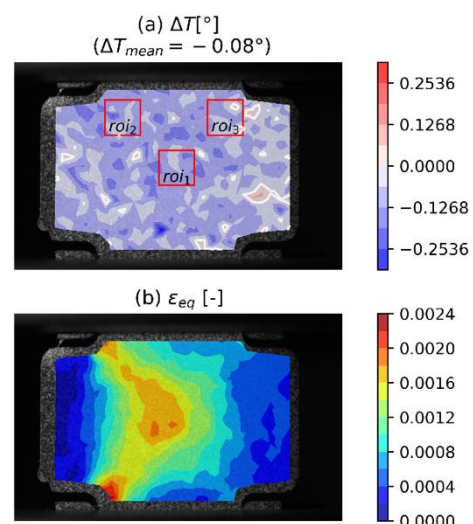


Figure 1 : Champs thermique et mécanique pendant la déformation élastique - essai hétérogène de type Butterfly

Les étapes seront les suivantes :

- analyser des champs thermomécaniques issus de mesures de champ ;



- exploiter conjointement des données de déformation, de température et d'autres observations expérimentales de manières classiques, *ie*, avec une expertise de mécanicien, puis via des méthodes IA ;
- développer des *CNNs* pour adaptés aux processus propres à la LSA;
- proposer un stratégie de détection d'anomalies afin de réduire la masse de données, à faible coût;
- évaluer la robustesse et les incertitudes associées aux méthodes proposées.

Le doctorant ou la doctorante pourra ainsi partir d'un socle fort en mécanique et modélisation pour évoluer vers des problématiques actuelles d'apprentissage pour la physique, de fusion de données et de modèles hybrides.

Le sujet s'inscrit à l'interface entre mécanique des solides, science des matériaux, problèmes inverses et IA pour la physique.

Profil recherché

Ce sujet de thèse est particulièrement adapté à un profil cherchant à combiner approches expérimentales et numériques. Nous recherchons un(e) candidat(e) présentant une formation solide en mécanique, matériaux, modélisation ou mathématiques appliquées, avec de bonnes bases en méthodes numériques. Le sujet convient particulièrement à une personne qui souhaite mobiliser ses compétences en physique et en modélisation pour aller vers des approches d'IA scientifique au cours de la thèse.

Compétences attendues :

- très bon niveau en mécanique, matériaux, modélisation ou math. appliquées ;
- bonnes bases en méthodes numériques et en calcul scientifique ;
- maîtrise de Python;
- bases pour l'identification, l'analyse de données et les méthodes de machine learning.

Des connaissances en mécanique expérimentale, instrumentation par vision,

plasticité, thermomécanique, éléments finis, statistiques seront appréciées.

Environnement

La thèse sera réalisée au sein de l'Institut Pascal à Clermont-Ferrand, dans un environnement de recherche spécialisé en mécanique expérimentale et notamment en méthodes de mesure de champ et métrologie. La doctorante ou le doctorant s'intégrera dans une équipe composée de 5 enseignants-chercheurs et plusieurs doctorants.

Apports de la thèse

La thèse offrira au doctorant ou à la doctorante une montée en compétences progressive et solide en IA pour la physique, en complément d'un socle fort en mécanique, matériaux et modélisation numérique. Elle permettra de se former à des approches actuelles de pointe pour l'analyse de données expérimentales, la fusion de données, les modèles hybrides et les méthodes d'apprentissage physiquement informées.

Candidature

Adresser votre CV, vos notes de M2 ou dernière année d'école d'ingénieur(e) et un message de motivation par mail aux contacts ci-dessous.

Contact

B. Blaysat : benoit.blaysat@uca.fr

J-M. Bourinet: jean-marc.bourinet@sigma-clermont.fr

T. Jailin: thomas.jailin@uca.fr

Références

Boukhtache S., Abdelouahab K., Berry F., Blaysat B., Grédiac M., & Sur F. (2020). When Deep Learning Meets Digital Image Correlation. *Optics and Lasers in Engineering*, 136(106308)

Blaysat B., Sur F., Jailin T., Vinel A., & Grédiac M. (2024). OpenLSA: an open-source toolbox for computing full-field displacements from images of periodic patterns. *SoftwareX*, 27(101826), 2024.