

# Approches multi-échelles pour une prédiction fiable de la limite de ductilité de matériaux métalliques

*Mohamed Ben Bettaieb,*

*Arts et Métiers Institute of Technology, CNRS, LEM3, F-57070 Metz, France*

L'objectif de cette présentation est de faire le bilan de nos travaux de recherche autour de la modélisation de striction localisée dans les tôles métalliques minces. L'apparition de ce type de striction représente l'état ultime de déformation admissible sur une pièce, puisque ce phénomène est souvent précurseur de ruine. La ductilité (ou formabilité) d'un matériau se mesure par sa capacité à subir des déformations irréversibles sans laisser apparaître de striction localisée. Cependant, les expérimentateurs qui étudient la formabilité de tôles métalliques sont confrontés à de nombreuses difficultés pratiques, tel que le coût élevé de la mise en œuvre des méthodes expérimentales, et l'absence parfois de normes strictes standardisées pouvant ainsi conduire à une forte variabilité des résultats d'un laboratoire d'essais à l'autre. Face à ces difficultés pratiques, de nombreux travaux ont été entrepris depuis plusieurs décennies pour développer des méthodes alternatives basées sur des approches théoriques (analytiques et/ou numériques). Ces approches théoriques reposent essentiellement sur le couplage d'un critère de striction localisée et un modèle de comportement décrivant l'évolution des grandeurs mécaniques du matériau étudié. Dans nos activités de recherche, nous avons principalement utilisé le critère de bifurcation de Rice pour prédire l'apparition de striction localisée. Nous avons couplé ce critère à plusieurs modèles de comportement phénoménologiques ou multi-échelles. Les modèles multi-échelles présentent conceptuellement plusieurs avantages par rapport à la modélisation phénoménologique plus classique : une meilleure prise en compte de la physique de la déformation plastique, prédiction précise de l'anisotropie plastique et de son évolution, modélisation des effets de grains cristallographiques (morphologie et position) ... Pour cela, nous avons conduit depuis une dizaine d'années plusieurs projets de recherche pour coupler le critère de bifurcation de Rice à plusieurs approches multi-échelles à champ moyen (comme le modèle de Taylor ou auto-cohérent) et à champ complet (la technique d'homogénéisation périodique).