

Thèse Cifre ICA - CETIM (Saint-Etienne)

Étude comportementale des assemblages serrés dans le domaine élasto-plastique

Behavioral study of tight assemblies in the elastoplastic field

Résumé :

La performance des assemblages vissés (tenue mécanique, gain de masse...) est majoritairement conditionnée par la maîtrise et l'optimisation de son serrage. Le serrage dans le domaine élasto-plastique est une voie d'optimisation majeure qui, à ce jour, est très peu exploitée faute de données et de règles de l'art non disponibles. Comparé aux autres technologies et méthodes de serrage (tendeur hydraulique, écrou tensionneur, canne chauffante, etc) qui ajoutent des contraintes supplémentaires sur l'assemblage (dimensionnelle, mécanique et budgétaire), le serrage dans le domaine élasto-plastique est une alternative qui peut s'avérer très intéressante par rapport au serrage au couple dans le domaine élastique. Aujourd'hui les outils et les visseuses industrielles intègrent des technologies basées sur des systèmes mécatroniques sophistiquées et flexibles les considérant comme des « outils intelligents » (Smart Tools). Ce niveau de performance laisse présager une nouvelle transition industrielle vers une meilleure maîtrise de cette méthode de serrage relativement simple et transparente. L'obstacle majeur limitant l'utilisation de ce mode de serrage est la codification et la normalisation. En effet, rare sont les référentiels ou les normes qui tolèrent la plastification des fixations lors du serrage.

Pour soutenir ses clients et ses cotisants (l'ensemble des entreprises mécaniciennes françaises), le **CETIM** (**C**entre **T**echnique des **I**ndustries **M**écaniques) souhaite s'engager sur ce sujet de thèse pour maîtriser cette méthode de serrage via des approches et/ou des modèles scientifiques avancés. Son application dans un cadre industriel permettra d'envisager un serrage contrôlé des fixations plus efficient, pour assurer une meilleure tenue en service et plus particulièrement sur le comportement en fatigue.

L'objectif de ces travaux de thèse est d'étudier le comportement des assemblages vissés serrés dans le domaine élasto-plastique, en particulier, en statique, dynamique et fatigue, mais aussi concernant la maîtrise de sa mise en œuvre. Ces travaux seront réalisés sur des cas concrets et dans des contextes industriels pour dégager des règles de bonnes pratiques. Elles permettront aux opérateurs de pratiquer ce mode de serrage sereinement et avec beaucoup de confiance sur la tenue de leurs assemblages et donc de leurs structures ou composants. Il convient de préciser que la rupture d'un « simple boulon », dont le coût représente quelques centimes d'euros, peut engendrer des préjudices importants avec des conséquences économiques et des risques liés à la sécurité sans commune mesure.

Ces travaux de thèse coupleront de la modélisation numérique structurale non-linéaire et de l'exploitation de plusieurs essais expérimentaux à réaliser à différents niveaux d'échelle (caractérisation et essais mono-fixation).

Mots clés : Modélisation numérique (éléments finis), Assemblages boulonnés, comportement élasto-plastique, essais expérimentaux.

Thèse Cifre :

Cette thèse Cifre sera réalisée avec le CETIM localisée sur le site de St-Etienne. La personne recrutée sera à 70% à St-Etienne et 30% à Toulouse.

Durée :

36 mois avec un démarrage prévisionnel septembre 2022.

Laboratoire d'accueil :

Le laboratoire d'accueil est l'Institut Clément Ader (ICA), CNRS UMR 5312, au sein du groupe Modélisation des Systèmes et Microsystèmes Mécaniques (MS2M), à Toulouse.

<http://institut-clement-ader.org/>

École Doctorale :

École doctorale d'inscription MEGeP (Mécanique, Energétique, Génie civil & Procédés)

<https://www.adum.fr/as/ed/page.pl?site=megep&page=inscription>

Candidature :

Pour candidater à cette offre de thèse, merci d'envoyer :

- Un CV actualisé,
- Une copie d'une pièce d'identité,
- Une lettre de motivation soulignant l'adéquation avec le projet de recherche,
- Les relevés de notes obtenus dans le cadre d'un master (1 et 2) ou/et d'un diplôme d'ingénieur,
- Une ou deux lettres de recommandation récentes (2022).

Personnes à contacter :

- Alain DAIDIE : alain.daidie@insa-toulouse.fr

Références bibliographiques :

- [1] T. Benhaddou, P. Stephan, A. Daidié, F. Alkatan, C. Chirol, JB. Tuery, "Effect of axial preload on durability of aerospace fastened joints", International Journal of Mechanical Sciences, Elsevier, Vol 137, March 2018, pp 214-223. DOI: 10.1016/j.ijmecsci.2018.01.023
- [2] Y. Fares, M. Chaussumier, A. Daidié, J. Guillot, "Determining the life cycle of bolts using a local approach and the Dang Van criterion", Fatigue & Fracture of Engineering Materials & Structures, Vol 29, Issue 8, August 2006, DOI: 10.1111/j.1460-2695.2006.01029.x, pp 588-596.
- [3] F Kraemer, M. Klein, M. Oechsner, "Fatigue strength of metric steel screws depending on pre-load and nut type", Engineering Failure Analysis, Elsevier, Vol 112, 2020, pp 104484 2-11. DOI: 10.1016/j.engfailanal.2020.104484
- [4] http://sventer.co.in/Tightening_method.html
- [5] W. Wallace, "The Yielding of Fasteners During Tightening", Distributor's Link Magazine, [www.linkmagazine.com, http://www.appliedbolting.com/pdf/yielding.pdf](http://www.appliedbolting.com/pdf/yielding.pdf)
- [6] I. Chapman, J. Newnham, P. Wallace, "The Tightening of Bolts to Yield and Their Performance Under Load", Journal of Vibration and Acoustics, Vol 108, Issue 2, April 1986, pp 213-221. DOI : 10.1115/1.3269326