

Évaluation de la durée de vie résiduelle de structures mécano-soudées

Contexte scientifique

L'estimation de la durée de vie résiduelle (DVR) des structures métalliques est un enjeu majeur de nombreux secteurs industriels pour des raisons sécuritaires, économiques et/ou écologiques. Dans le souci de proposer des programmes de maintenance optimisés ou de faire évoluer les conceptions vers des structures à la fiabilité améliorée, il apparaît nécessaire de disposer d'outils numériques prédictifs permettant d'évaluer l'amorçage et la propagation de fissures sous sollicitations de fatigue en service.

Le travail proposé dans ce projet s'intéresse plus particulièrement aux structures mécano-soudées rencontrées dans le domaine du bâtiment (construction métallique ou mixte) ou des engins mobiles (appareil de levage, machines de travaux publics, ...). Si les outils permettant d'estimer la durée de vie à l'amorçage ou totale sous conditions de service donnent des résultats satisfaisants, l'estimation de la durée de vie résiduelle ou l'évaluation de la criticité de défauts demeure un verrou pour des structures complexes sous sollicitations de service. Pour certaines structures, il est crucial de disposer d'outils d'évaluation robustes et prédictifs permettant d'anticiper les opérations de maintenance et d'inspection. C'est tout particulièrement le cas pour les équipements dont le niveau de disponibilité doit être maintenu très élevé. L'enjeu est donc de proposer une stratégie basée sur des approches numériques, nourries et validées par des essais expérimentaux conduits sur des composants de structures mécano-soudées soumis à des sollicitations représentatives de sollicitations de service, permettant de fournir une évaluation de la durée de vie résiduelle de structures fissurées.

Mission

Dans ce contexte, l'objectif de ce travail post-doctoral est de proposer une stratégie, s'appuyant sur des approches numériques et expérimentales, permettant d'estimer la DVR de composants de structures mécano-soudées. Il s'agira, dans un premier temps, d'évaluer les différentes approches numériques de la littérature, basées sur la mécanique de la rupture, au regard de leur capacité à prendre en compte des géométries complexes, la présence des zones d'hétérogénéités associées à la présence de joints soudés et enfin des sollicitations complexes représentatives des sollicitations en service. Cette analyse permettra de sélectionner les méthodes et critères de dimensionnement les plus à même de répondre à la problématique posée ainsi que leurs limites.

Les méthodes retenues seront ensuite confrontées à un cas d'application industriel. Il s'agira donc de conduire les analyses de durée de vie résiduelle sur un composant mécano-soudé issu d'un déchargeur de navire. Afin de confronter les résultats numériques obtenus à des résultats expérimentaux, une campagne d'essais en fatigue sera réalisée parallèlement sur le même composant et viendra compléter les données déjà disponibles. La base de données ainsi constituée servira, d'une part, à identifier les paramètres des modèles et critères considérés et, d'autre part, à valider les approches mises en place. Il conviendra, en particulier, de déterminer quelle est la sensibilité de l'estimation de la DVR aux différents paramètres des approches, modèles et critères analysés (prise en compte des contraintes résiduelles associées à l'assemblage, variabilité du chargement, variabilité des paramètres physiques, ...).

Activités principales

- Analyser l'état de l'art concernant les outils numériques de description de la propagation de fissures dans des structures mécano-soudées

- Assurer la mise en œuvre numérique des méthodes sélectionnées
- Analyser et comparer les différentes approches sur un cas industriel (composant similaire à un tirant de déchargeur de navire)
- Exploiter les résultats expérimentaux et les confronter aux résultats numériques
- Évaluer la sensibilité de la DVR estimée aux différents paramètres des modèles employés
- Rédiger des rapports d'avancement, valoriser les travaux au travers de communications et publications
- Participer aux différentes réunions du projet
- Présenter et diffuser les résultats du projet dans un petit groupe Cetim dédié

Compétences

Connaissances

- Mécanique des milieux continus
- Méthode des éléments finis
- Mécanique de la rupture
- Méthodes de dimensionnement en fatigue
- Langages de programmation
- Méthodologie de conduite de projet
- Techniques d'expression écrite et orale
- Techniques de présentation orale et écrite- Langue anglaise : B2 à C1 (cadre européen commun de référence pour les langues)

Compétences opérationnelles

- Maîtriser un ou plusieurs logiciels de calcul éléments finis du commerce, Abaqus souhaité, Ansys apprécié
- Maîtriser un ou plusieurs langages de programmation
- Piloter un projet
- Rédiger des rapports, des publications et des documents de synthèse
- Travailler en équipe

Compétences comportementales

- Capacité de conceptualisation
- Capacité d'adaptation
- Sens de l'organisation
- Capacité d'initiative
- Qualité d'écoute
- Aisance relationnelle

Diplôme, formation et habilitation

- Diplôme : doctorat
- Domaine de formation : mécanique numérique, mécanique de la rupture

Modalités de candidature

- Le dossier de candidature, comprenant a minima un CV et une lettre de motivation, doit être adressé à Delphine Brancherie (delphine.brancherie@utc.fr) et Piotr Breitkopf (piotr.breitkopf@utc.fr)

Type de contrat et date prévisionnelle de recrutement

Contrat à durée déterminée de 18 mois, début dès que possible

Lieu d'exercice

Université de technologie de Compiègne, laboratoire Roberval (Compiègne) et CETIM (Senlis)