

## THESE CIFRE VALLOUREC 2019

Etude des phénomènes de grippage dans les assemblages vissés : Mise en place de critères pertinents pour l'étude du phénomène et optimisation des traitements de surface

### Contexte Industriel

Vallourec est leader mondial des solutions tubulaires premium destinées principalement aux marchés de l'énergie (pétrole et gaz, énergie électrique). Son expertise s'étend également au secteur de l'industrie (mécanique, automobile, construction...). Avec plus de 19 000 collaborateurs, des unités de production intégrées, une R&D de pointe et une présence dans plus de 20 pays, Vallourec propose à ses clients des solutions globales innovantes adaptées aux enjeux énergétiques du XXI<sup>e</sup> siècle. Cette stratégie d'innovation s'appuie sur différents centres de recherche ([http://www.vallourec.com/FR/group/INNOVATION/Pages/others/R\\_and\\_D\\_centres.aspx](http://www.vallourec.com/FR/group/INNOVATION/Pages/others/R_and_D_centres.aspx)) dont le Vallourec Research Center France (VRCF) à Aulnoye-Aymeries où sera rattaché le doctorant. Ce centre de recherche est consacré à la métallurgie, aux contrôles non destructifs, à la résistance à la corrosion, aux traitements de surface et aux simulations numériques de produits et procédés, notamment pour les applications pétrole & gaz et mécaniques. Un enjeu majeur de la société Vallourec est le développement de nouveaux traitements de surfaces permettant une connexion plus rapide, plus endurante, et plus fiable des assemblages vissés des conduites pétrolières (connexions VAM<sup>®</sup>, Fig. 1).

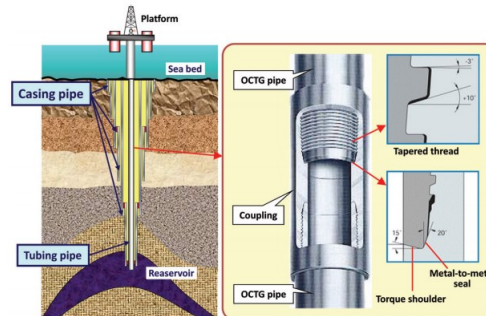


Fig. 1 Schematic of typical well string design and premium connection

En effet, ces conduites sont régulièrement montées et démontées ce qui peut induire à terme des phénomènes de grippage (transferts métalliques très adhésifs au sein des filets de vissage des conduites). Aussi, afin de mieux comprendre ces phénomènes de dégradation et optimiser des traitements de surface palliatifs, une thèse de recherche est conduite en partenariat avec le laboratoire de tribologie LTDS de l'Ecole Centrale de Lyon.

### Démarche de la thèse

Les LTDS et le VRCF ont développé un banc d'essai permettant de caractériser les performances au grippage des différents tribo-systèmes utilisés dans les connexions VAM<sup>®</sup>. Ces connexions permettent d'assembler entre eux des tubes en acier à hautes limites d'élasticité en préservant des performances élevées en traction/compression. L'étanchéité est obtenue par un contact métal/métal ayant une haute pression de contact. Pour garantir l'intégrité de la connexion, le grippage doit être évité. C'est pour cette raison que différentes combinaisons de traitement de surface / lubrifiants sont utilisées.

La détermination des performances en grippage des différentes combinaisons de traitement de surface et d'acier est donc cruciale, et peut être quantifiée à l'aide de ce banc expérimental. La compréhension des phénomènes conduisant à l'initiation du grippage ainsi qu'à sa propagation au sein de la surface frottée demande une analyse fine du comportement mécanique des différents matériaux au voisinage immédiat de la surface de contact.

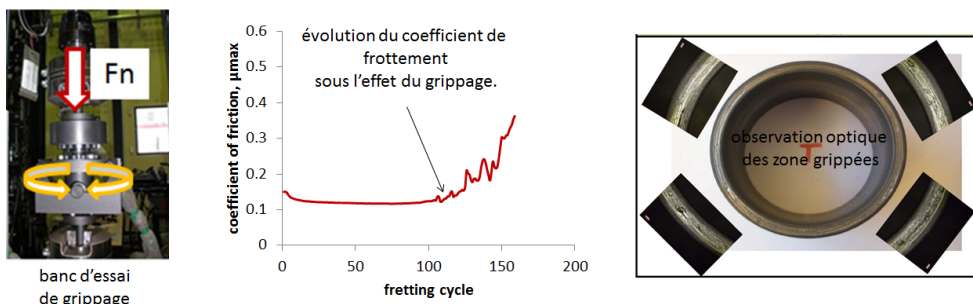


Fig. 1 : Analyse tribologique du phénomène de grippage

La thèse se déroulera de la manière suivante (Fig. 1) :

Phase 1/ Amélioration de la méthodologie expérimentale :

- Détection des prémices du grippage à l'aide de différentes techniques telles que l'analyse du frottement mais aussi de mesures d'émission acoustique ainsi que des mesures de la résistance électrique du contact.
- Mise en place d'un protocole expérimental permettant d'étudier l'influence des paramètres de chargement sur le processus de grippage.

Phase 2/ Construction du scénario tribologique sur un contact référence.

- Réalisation d'essais interrompus pré et post grippage de façon à établir la cinétique de dégradation de l'interface pour un contact modèle (contact référence)
- Analyse des surfaces dégradées à l'aide de différentes techniques telles que la profilométrie 3D des surfaces, analyses micro raman et XPS (Fig. 2)

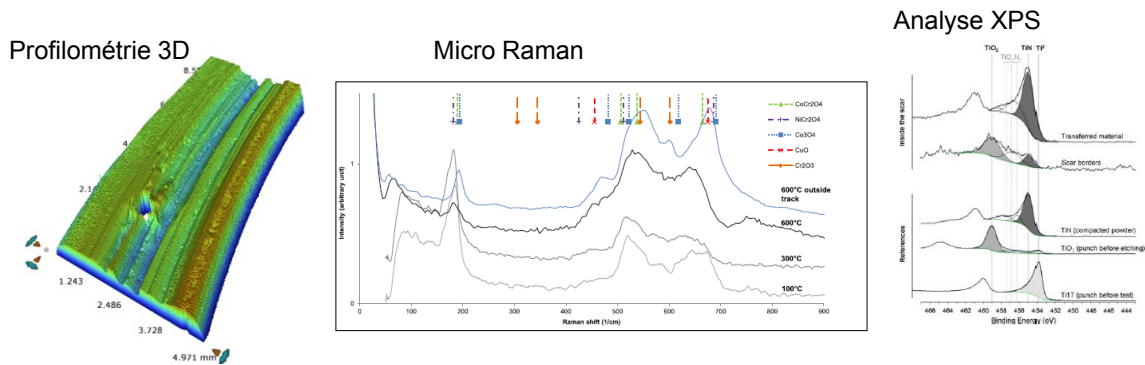


Fig. 2 : Analyses morphologiques et chimiques des surfaces frottées

- Analyse micro mécanique des interfaces grippées (nano-indentation, micro pilier) de façon à quantifier le comportement rhéologique des transferts métalliques à l'origine des phénomènes de grippage. Cette analyse des propriétés mécaniques de l'interface sera combinée à des observations microstructurale (SEM, FIB, EBSD) de façon à évaluer l'impact du cisaillement interfacial sur les phénomènes de recristallisation des surfaces métalliques (TTS : Tribologically Transformed Structures).

Ayant formalisé les processus induisant le phénomène de grippage, l'étape suivante de la thèse consistera à étudier l'effet de la pression de contact vis-à-vis de la cinétique de dégradation puis à étudier différents traitements de surface de façon à optimiser la durée de vie des futurs assemblages vissés (deux systèmes tribologiques seront plus spécifiquement étudiés). Cette recherche permettra de mieux comprendre les processus de grippage mis en jeu et permettra d'établir des règles de conception des surfaces visées vis-à-vis des processus de grippage. Ces nouvelles règles de conception seront implémentées au VRCF pour permettre un co-design des connexions et solutions tribologiques. Pour le doctorant, les travaux menés lui permettront de maîtriser de nombreux moyens de caractérisation de la surface ainsi que différents outils de simulation par éléments finis des essais tribologiques réalisés.

#### Profil du candidat :

-Ingénieur en science des matériaux (INSA, UTC, ENSMA, Ecoles Centrales, etc ...)

#### Répartition du temps de travail

-6 mois au VRCF pour découvrir la problématique et préparer les campagnes expérimentales

-26 mois au LTDS pour réaliser les essais et les analyses

-4 mois au VRCF pour finaliser le transfert aux cas industriels

Date de début de la thèse souhaitée : Octobre 2019

#### Contacts (adresser un CV et une courte lettre de motivation)

LTDS, ECL : M. S. Fouvry (D. R. CNRS) : [siegfried.fouvry@ec-lyon.fr](mailto:siegfried.fouvry@ec-lyon.fr)

VALLOUREC, M. N. Marouf (Dr.) : [nabil.marouf@vallourec.com](mailto:nabil.marouf@vallourec.com)