

Analyse expérimentale et numériques des contraintes résiduelles et de l'écrouissage générés au cours du grenaillage de l'Inconel 718 Direct Aged.

V. Boyer^{1,3}, Jean-Patrick Goulmy^{1,2}, D. Retraint³, E. Rouhaud³, L. Toualbi², P. Kanoute², S. Kruch²

¹ IRT-M2P, 4, rue Augustin Fresnel 57070 Metz, France

² Onera – The French Aerospace Lab, F-92322 Châtillon, France

³ Université de Technologie de Troyes (LASMIS), 12 rue Marie Curie, 10010 Troyes, France

Résumé

Le grenaillage de précontrainte permet une augmentation significative de la durée de vie des pièces mécaniques sollicitées cycliquement. Ce procédé consiste à projeter des billes en acier, céramique ou en verre, sur une pièce métallique ; le martelage ainsi généré a pour conséquence la création, en surface, de contraintes résiduelles de compression. Une fissure qui se créerait sur la surface traitée serait alors ralentie voire stoppée dans sa progression, repoussant ainsi la rupture de la pièce.

1. Introduction

Aujourd'hui le procédé de grenaillage est largement répandu dans le domaine industriel en raison de sa simplicité, de son efficacité et de son faible coût. Cependant, il est très délicat de prédire avec précision l'augmentation de la durée de vie qui peut lui être associé, connaissant les paramètres procédé. C'est pourquoi les pièces critiques telles que les disques de turbine d'avion, sont dimensionnées sans tenir compte de la phase de grenaillage. Une méthodologie est donc nécessaire pour inclure le grenaillage à la phase de dimensionnement.

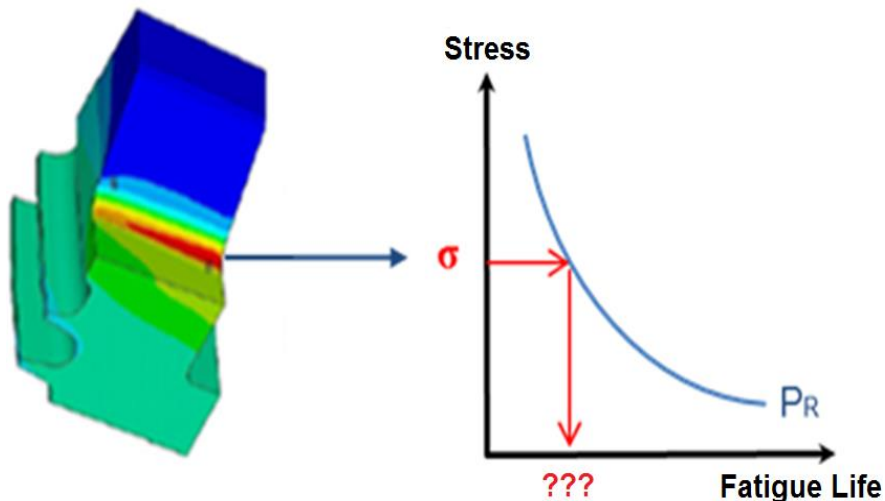


Figure 1. illustration de la problématique du dimensionnement en fatigue tenant compte du grenaillage de précontrainte.

2. Etude expérimentale

L'objet de cette étude est la caractérisation expérimentale du grenaillage d'un disque de turbine en Inconel 718, en termes de contraintes résiduelles et d'écrouissage. Une dizaine de conditions de grenaillage sont étudiées, afin de pouvoir décorrélérer l'influence du recouvrement et de l'intensité de grenaillage.

	65%	125%	200%	320%	400%
F8-9A	D28				
F12-13A	D15	T27	A31	T3	T4
F17-18A	D29				
F22-23A	A37	A38	D19	D20	D3

Figure 2. Matrice expérimentale proposée pour l'étude de l'impact du grenaillage conventionnel

3. Modèle numérique

Parallèlement, un modèle numérique 3D a été mis en place afin de simuler le procédé de grenaillage. Ce modèle propose une approche statistique, en tenant compte de la variabilité de certains paramètres du process : vitesse, positions et tailles des billes. L'approche déterministe souvent adoptée pour la simulation numérique du grenaillage est discutée. Les résultats fournis par le modèle concordent de manière satisfaisante avec l'expérience.

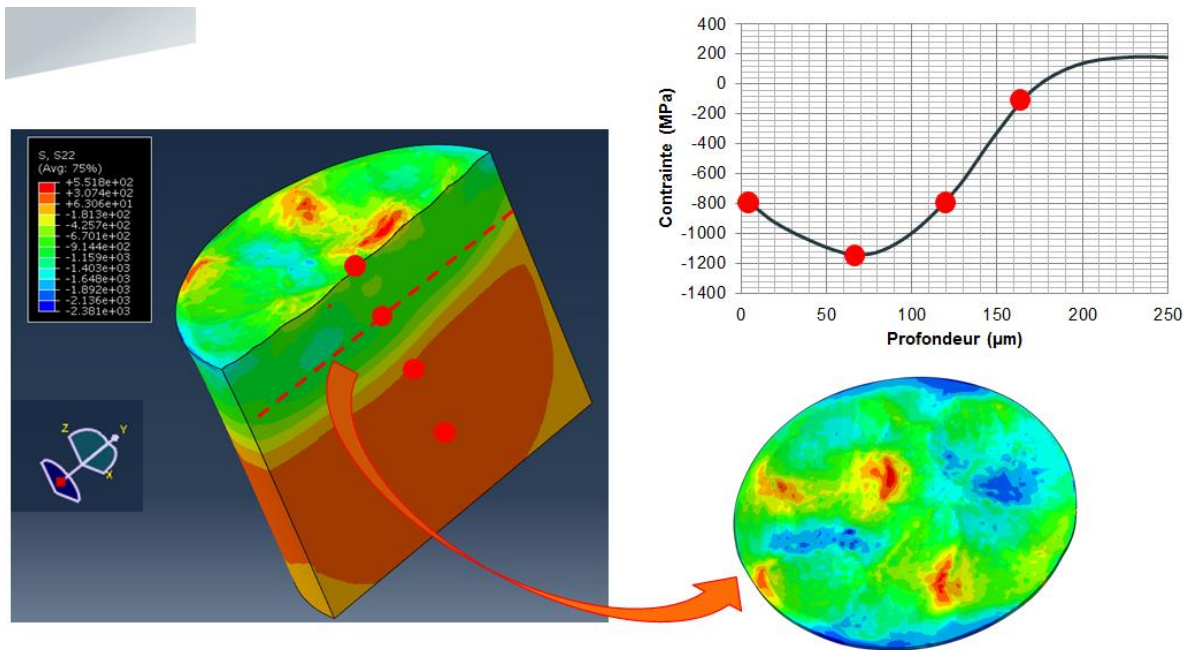


Figure 3. Aperçu du modèle et de la méthode d'extraction des données pour dresser le profil numérique de contraintes résiduelles.