



# Détection d'une fissure lors d'un essai de fatigue ultrasonique

Nicolas Ranc, Marc Rebillat, Mikhail Guskov

## ► To cite this version:

Nicolas Ranc, Marc Rebillat, Mikhail Guskov. Détection d'une fissure lors d'un essai de fatigue ultrasonique. Conférence MATERIAUX 2018 (19-23 novembre 2018, Nov 2018, Strasbourg, France. <hal-03991865>

**HAL Id: hal-03991865**

**<https://hal.science/hal-03991865v1>**

Submitted on 16 Feb 2023

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



HAL Authorization

## **Détection d'une fissure lors d'un essai de fatigue ultrasonique**

Nicolas Ranc\*<sup>1</sup>, Marc Rébillat<sup>1</sup>, Mikhail Guskov<sup>1</sup>

<sup>1</sup>PIMM, ENSAM, Paris, France

### **Colloque, choix 1 :**

Endommagement et rupture

### **Colloque, choix 2 :**

Matériaux métalliques

### **Colloque, choix 3 :**

Matériaux en environnements extrêmes

### **Vous souhaitez présenter votre travail sous format :**

Poster uniquement

### **Votre résumé :**

Depuis plusieurs dizaines d'années le domaine de la fatigue gigacyclique (très grand nombre de cycles compris entre  $10^7$  et  $10^9$ ) suscite un grand intérêt dans la communauté scientifique. Le développement de machines de fatigue ultrasoniques fonctionnant à des fréquences élevées (typiquement 20kHz) a permis d'explorer le domaine du milliard de cycle en des temps d'essais raisonnables. Les résultats expérimentaux obtenus ont remis en cause la notion limite de fatigue telle qu'elle fut définie par Wöhler en 1870 et qui est encore utilisé dans les normes actuelles pour le dimensionnement de structures en fatigue. De plus, pour certains matériaux comme les aciers à haute limite élastique la caractérisation des faciès de rupture d'éprouvettes rompus dans le domaine gigacyclique a permis de mettre en évidence des amorçages de fissures internes uniques. Il a également été montré que plus le nombre de cycles à rupture est élevé plus le nombre de cycles associé à la propagation est faible. Cet effet rend la détection et donc l'étude des lois de propagation plus difficile dans le domaine gigacyclique.

Dans cette communication nous proposons une étude de la détection et de la propagation de ces fissures basées sur l'analyse de la réponse dynamique non-linéaire du système. En effet, la non symétrie du comportement d'une fissure lors d'une traction et d'une compression engendre une non linéarité dont l'intensité est potentiellement directement liée à la taille de la fissure. Cette non linéarité se manifeste entre autres par une réponse du système à des fréquences multiples de la fréquence fondamentale (qui correspond ici à la fréquence d'excitation de 20 kHz). Dans cette étude nous nous intéressons plus particulièrement à la seconde et la troisième harmonique et à l'évolution de leur amplitude au cours de l'essai de fatigue ultrasonique. Cette détection peut être menée en temps réel pour contrôler l'essai par exemple ou a posteriori pour étudier l'amorçage et la propagation de fissure dans le domaine gigacyclique. Pour interpréter ces résultats expérimentaux, nous nous sommes appuyés sur une modélisation masse ressort non linéaire du système. Sa résolution utilise la méthode de balance harmonique.

**Mots clés** : Balance harmonique, Détection de fissures, Dynamique non linéaire, Fatigue ultrasonique

**Conflits d'intérêts** : None Declared