

# Impact de l'énergie de faute d'empilement et de l'hydrogène sur les mécanismes d'irréversibilité plastique et le rochet cyclique

A. Radi<sup>1,2,3\*</sup>, G. Gachot<sup>1,2,3</sup>, S. Park<sup>2</sup>, A. Oudriss<sup>3</sup>, P. Osmond<sup>1</sup>, G. Girardin<sup>1</sup>, M. Risbet<sup>4</sup>, H. Matsunaga<sup>2</sup>, F. Lefebvre<sup>1</sup>, X. Feaugas<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup> French Technical Center for Mechanical Industry (CETIM), France

<sup>2</sup> Research Center for Hydrogen Industrial Use and Storage (HYDROGENIUS), Kyushu University, Japan.

<sup>3</sup> Laboratory of Engineering Science for the Environment (LaSIE UMR CNRS 7356), La Rochelle University, France.

<sup>4</sup> Roberval Laboratory, Sorbonne Université, Université Technologie de Compiègne, France.

**Corresponding authors\*:** Achraf Radi and Xavier Feaugas

**E-mail addresses:** achraf.radi@univ-lr.fr, xfeaugas@univ-lr.fr

Ces travaux analysent l'effet de l'hydrogène sur le comportement en plasticité cyclique d'aciers inoxydables austénitiques de différentes énergies de faute d'empilements, un aspect essentiel pour le dimensionnement en fatigue. Nous avons examiné l'influence de l'hydrogène dissous sur l'écrouissage cyclique et le fluage cyclique avant l'initiation des fissures, en s'appuyant sur des essais mécaniques variés et des observations en microscopie électronique en transmission (TEM) et en microscopie électronique à balayage couplé à l'EBS (SEM-EBS). Trois régimes de comportement, dépendant du niveau de contrainte maximale, ont été identifiés. À faible contrainte, l'hydrogène favorise le glissement planaire, améliore la réversibilité de la déformation plastique et retarde le fluage cyclique. À contrainte intermédiaire, il diminue la vitesse de fluage cyclique en retardant la formation des structures de dislocations polarisées. À forte contrainte, des structures cellulaires bien développées apparaissent et l'influence de l'hydrogène devient moins marquée. Pour de faibles énergies de faute d'empilement, la formation de la martensite  $\epsilon$  s'accompagne d'une grande réversibilité de la déformation plastique contrairement à la formation de phase  $\alpha'$  pour de plus forte contrainte qui génère de nouvelle source d'incompatibilité de déformation plastique. L'étude montre finalement que le fluage cyclique est principalement contrôlé par les contraintes internes, indépendamment de la teneur en hydrogène, bien que celui-ci réduise l'instabilité des structures de dislocations sous chargement cyclique.