**IRAMIS : Institut Rayonnement Matlère de Saclay**

**Saclay**

SPEC/SPHYNX

# Apport de l’analyse d’image a l’étude du comportement en corrosion sous contrainte de verre simple

**Spécialité** Physique de la matière condensée

**Niveau d'étude** Bac+4/5

**Formation** Master 2

**Unité d'accueil** SPEC/SPHYNX

**Candidature avant le** 29/03/2023

**Durée** 4 mois

**Poursuite possible en thèse** non

**Contact** Chomat Laure
+33 1 69 08 79 32
laure.chomat@cea.fr

## Résumé

L’objectif de ce stage est d’optimiser et de qualifier une méthodologie basée sur la sur la corrélation d’image (DIC : Digital Image Correlation), récemment initiée au laboratoire, pour l'étude du comportement en corrosion sous contrainte de verres simples. Le stagiaire aura plus particulièrement en charge les différentes étapes de l'acquisition de données de corrosion sous contraintes sur différents verres, de la silice pure à des verres ternaires (SiO2-B2O3-Na2O), avec la réalisation d'un mouchetis en surface des échantillons en salle blanche, la mise en œuvre des essais mécaniques sur un dispositif dédié et l’analyse des images obtenues.

## Sujet détaillé

Le verre est un matériau largement utilisé du fait de ces nombreux avantages : transparence, dureté, faible dilatation thermique, température du point de fusion élevée, relative inertie chimique, etc... Il présente néanmoins une faiblesse majeure : sa fragilité. Des sollicitations relativement modérées peuvent amener sa rupture brutale, sans signe avant-coureur. Il est également sensible au phénomène de corrosion sous contrainte : sous l’influence de certaines conditions environnementales (humidité relative, température, etc…), des sollicitations apparemment anodines (bien plus faibles que celles amenant sa rupture brutale) peuvent conduire à la propagation de fissures à faible vitesse comme observée lors de la fissuration lente des pare-brises de voiture.

Récemment, une méthodologie basée sur la corrélation d’image (DIC : Digital Image Correlation, voir par exemple https://fr.wikipedia.org/wiki/Corr%C3%A9lation_d%27images) a été développée pour acquérir les différentes grandeurs (facteur d’intensité de contraintes, position précise de la pointe de fissure,…) nécessaires à l’identification de la loi de fissuration. Elle consiste à déposer un mouchetis (ou motif de "tâches" dispersées de manière aléatoire) sur la surface d’un échantillon et à étudier par analyse d’image le déplacement de ces "tâches" lorsque l’échantillon est sollicité mécaniquement. Cette méthode a été mise au point sur des matériaux relativement mous (type acryliques) et le passage à un matériau rigide comme le verre n’est pas aisé. Il nécessite de changer d’échelle de mesure (mouchetis de plus petites dimensions) ce qui a été tenté au SPHYNX via la mise en œuvre de technique de dépôt et de gravure en salle blanche (dimension caractéristique des "tâches" de l’ordre du micron).

L’objectif de ce stage est d’optimiser et de qualifier la méthodologie basée sur la DIC récemment initiée au SPHYNX. Dans ce cadre, le stagiaire devra acquérir des données de corrosion sous contraintes sur différents verres, de la silice pure à des verres ternaires (SiO2-B2O3-Na2O). Il aura en charge les différentes étapes permettant cette acquisition : de la réalisation en salle blanche du mouchetis à la surface des échantillons, à la mise en œuvre des essais mécaniques sur un dispositif dédié et l’analyse des images obtenues. Les résultats acquis avec cette méthodologie seront comparés aux résultats déjà obtenus au laboratoire et/ou disponibles dans la littérature et discutés.

**Mots clés**

Mécanique

**Compétences**

Manipulation en salle blanche (dépôt et gravure) Banc d'essai de corrosion sous contrainte Analyse d'image (DIC)

**Logiciels**

Python

## Contribution of image analysis to the study of stress corrosion behavior of glass

### Summary

The objective of this internship is to optimize and qualify a methodology based on Digital Image Correlation (DIC), recently initiated in the laboratory, for the study of the stress corrosion behavior of simple glasses. The trainee will be in charge of the different steps of the acquisition of stress corrosion data on different glasses, from pure silica to ternary glasses (SiO2-B2O3-Na2O), with the realization of a speckle on the surface of the samples in a clean room, the implementation of mechanical tests on a dedicated device and the analysis of the obtained images.

### Full description

Glass is a widely used material because of its many advantages: transparency, hardness, low thermal expansion, high melting point temperature, relative chemical inertia, etc. However, it has one major weakness: its fragility. Relatively moderate stresses can cause it to break suddenly, without any warning. Glass is also sensitive to the phenomenon of stress corrosion cracking : under the influence of certain environmental conditions (relative humidity, temperature, etc.). In this case, apparently harmless stresses (much lower than those leading to its sudden breakage) can lead to crack propagation at low rate, as observed in the slow cracking of car windscreens.

Recently, a methodology based on image correlation (DIC : Digital Image Correlation, see as example https://en.wikipedia.org/wiki/Digital_image_correlation_and_tracking) has been developed to acquire various quantities necessary (stress intensity factor, precise position of the crack tip, etc.) to identify the laws of fracture. It consists of speckling (i.e. depositing a pattern of randomly dispersed "spots") on the surface of a sample and studying by image analysis the displacement of these "spots" when the sample is mechanically stressed. This method has been developed for relatively soft materials (acrylics) and the transition to hard material such as glass is not easy. A change of scale is necessary (pattern with smaller “spots”). Techniques (deposition, etching, image acquisition…) have be tested by SPHYNX members and are fruitful.

The objective of this internship is to optimize and qualify the methodology based on DIC and recently developed in SPHYNX. In this context, the candidate will acquire stress corrosion cracking data for different glass composition: from pure silica to ternary glass (SiO2-B2O3-Na2O). He/She will be in charge of the different steps: speckling preparation in the SPEC clean room, implementation of mechanical tests on a dedicated experimental set-up and image analysis. The results will be compared to the ones already obtained in the laboratory or/and the published ones.

### Keywords

### Skills

### Softwares

Python