

## « Calcul de taille de cupules par analyse d'images

### Porteur de projet

Chloé VARENNE, [chloe.varenne@mines-paristech.fr](mailto:chloe.varenne@mines-paristech.fr) du Centre des Matériaux et de l'Institut de Recherche de Chimie Paris

### Contexte

Ce sujet s'insère dans le cadre d'une thèse intitulée "Etude du comportement mécanique d'un nouvel alliage de titane transformable par déformation". Un nouvel alliage de titane Ti-Cr-Sn a été développé par l'Institut de Recherche de Chimie Paris et les premières preuves de concept sur les propriétés mécaniques en traction ont été faites. Cet alliage, comme les autres de la famille des alliages dits transformables par déformation, présente un allongement pouvant aller jusqu'à 35% (contre 15% en moyenne pour les alliages de titane conventionnels) et un écrouissage (capacité du matériau à se durcir sous l'effet d'une déformation) pouvant atteindre les 600 MPa (contre 80 MPa en moyenne pour les alliages de Ti conventionnels). De ce fait, afin de monter en maturité sur le développement de cette nouvelle famille d'alliages de titane en vue d'une potentielle application industrielle, cette étude, réalisée au centre des Matériaux des Mines de Paris, se penche sur le comportement mécanique dans un domaine de sollicitations variées (résistance au choc, à la propagation de fissure, effet de la température...) afin de comprendre les mécanismes de rupture de l'alliage étudié. En plus de la réalisation d'essais mécaniques, la compréhension de la rupture passe par des corrélations de tailles des éléments caractéristiques de la rupture (cupules) avec des éléments caractéristiques de la déformation (microstructure du matériau).

### Sujet

Dans le cadre de l'analyse du comportement mécanique d'un nouvel alliage de titane, l'étude de la rupture de ce matériau passe par l'observation des faciès de rupture (endroit où le matériau a rompu). Cette rupture est caractérisée par des cupules qui sont le reste des cavités formées pendant la sollicitation du matériau.

Afin de comprendre les mécanismes de rupture de ce nouveau matériau, il est important de voir l'évolution de la distribution de taille de ces cupules en fonction du type de sollicitation appliquée sur le matériau (différentes vitesses, différentes températures, ...). Cependant, comme le montrent les images faites en microscopie électronique à balayage, la forme de ces cupules peut varier et ne permet pas l'utilisation d'un logiciel d'analyse d'image (type ImageJ)

Notre demande consiste donc à établir un programme d'analyse d'images (de nombreuses images de cupules pourront vous être fournies) qui donnerait comme données de sorties plusieurs dimensions de ces cupules suivant leur forme, à savoir :

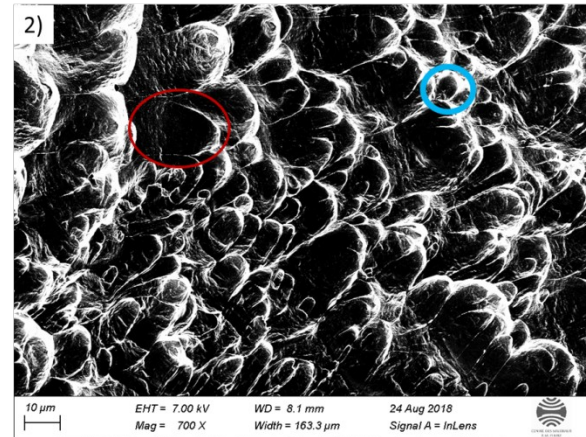
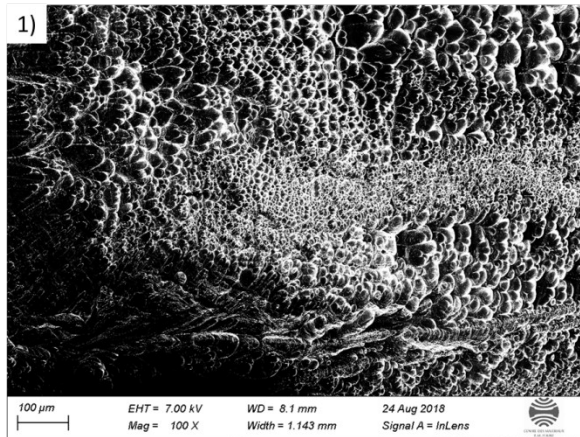
Si la cupule est fermée (cercle bleu, image 2) :

- Diamètre équivalent
- Plus grand axe
- Plus petit axe

Si la cupule n'est pas fermée (cercle rouge, image 2) :

- Distance entre deux bords de la cupule

Le programme pourra également intégrer le tracé de distribution de taille en fréquence cumulée.



*Images en microscopie électronique à balayage du faciès de rupture d'une éprouvette de résilience.*

*1) Vue à faible grossissement des différents types de cupules*

*2) Image à fort grossissement pour le calcul de taille*