

# EFFET DE L'APPLICATION D'UN CHAMP ELECTRIQUE SUR LA CINETIQUE DE CROISSANCE DE COUCHES D'OXYDE CONTROLEE PAR DIFFUSION.

Juan C. PEREIRA. (<sup>1</sup>), Véronique PERES (<sup>1</sup>)

(<sup>1</sup>)Centre SPIN, Ecole des Mines Saint Etienne, 158 Cours Fauriel, 42023 SAINT ETIENNE

**Mots clés :** Thermogravimétrie, champ électrique, oxydation, polarisation.

## Résumé

La cinétique d'oxydation de métaux contrôlée par la diffusion d'espèces chargées (ions, lacunes, ...) a été traitée théoriquement depuis les années trente. Certains auteurs, comme Hauffe et Wagner, proposent que l'interface gaz-oxyde est électriquement négative par rapport à l'interface métal-oxyde et que cette différence de potentiel entre les deux interfaces est l'une des forces motrices de l'oxydation [1], [2]. Dans cette optique, l'application d'un champ électrique externe, qui augmente ou diminue cette différence de potentiel, doit jouer le rôle d'accélérateur ou de retardateur sur la réactivité du système. Néanmoins, dans la littérature les résultats sur l'effet d'un champ électrique sont très divers et il n'y a pas un accord sur sa dépendance suivant la nature du matériau, la température et l'atmosphère oxydante.

Les travaux présentés ici portent sur l'étude du comportement physico-chimique d'un alliage de zirconium (Zicaloy-4) pendant son exposition à haute température sous oxygène et sous l'influence d'une tension électrique externe. A cet égard, des expériences de thermogravimétrie à 850°C avec l'application *in situ* d'un champ électrique associées à la caractérisation des solides oxydés ont été réalisées. L'objectif général est de modéliser la diffusion d'espèces chargées dans le processus d'oxydation sous l'influence d'un champ électrique, en prenant en considération le potentiel chimique et le potentiel électrique comme forces motrices.

Les résultats montrent que l'application d'une tension électrique constante égale à 10 volts provoque une augmentation de 20% de la prise de masse de l'échantillon prétraité à haute température sous hélium. La cinétique d'oxydation sans tension présente un régime parabolique jusqu'à 4 heures en palier isotherme. En revanche, l'oxydation avec la tension électrique montre un comportement mixte. Les photos en microscopie optique révèlent que l'épaisseur de la couche de ZrO<sub>2</sub> est globalement plus importante sur les deux faces de l'échantillon oxydé sous champ. De plus, la face polarisée négativement est plus oxydée conformément à la théorie.

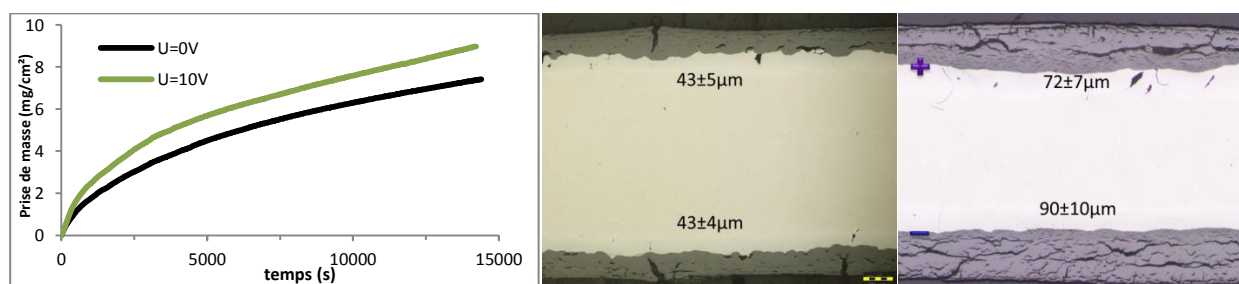


Figure 1. Cinétique d'oxydation du Zy4 sous O<sub>2</sub> à 850°C avec et sans tension électrique. A droite échantillon oxydé sous 10V, à gauche échantillon oxydé sans tension.

## Références

- [1] Hauffe, B. Karl: Oxidation of Metals. Plenum Press, 1965  
 [2] Wagner, C. Theory of the Tarnishing Process. II. Z. Physik. Chem., vol. B32, 1936, pp 447-462