

Yu Lou

soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Comportement des silices mésoporeuses sous irradiations ioniques

Soutenance prévue le vendredi 9 décembre 2016 à 14h00

dans l'Auditorium de l'ICSM

Dans le cadre de la recherche de nouvelles solutions pour le traitement des effluents radioactifs, la stratégie dite « séparation – conditionnement » qui consiste à mettre en œuvre un support poreux fonctionnalisé pour la sorption des radionucléides, qui pourrait également servir de matériau précurseur pour l'élaboration d'une matrice de conditionnement, est une alternative qui présente des perspectives intéressantes. Dans ce contexte, la silice mésoporeuse est un matériau qui présente plusieurs atouts : une grande surface spécifique fonctionnalisable, une élaboration à basse température et enfin, la possibilité de confiner le radionucléide par fermeture de la porosité via l'application d'une contrainte chimique, mécanique, thermique... Au cours de ces différentes étapes, du fait de la présence de radionucléides, la structure mésoporeuse serait soumise à l'auto-irradiation, c'est pourquoi il est important de connaître l'évolution d'une telle structure dans ces conditions.

L'objectif de cette thèse était donc de comparer les comportements de différentes silices mésoporeuses sous des conditions d'irradiations variées qui donnent lieu à deux effets principaux, l'effet balistique (nucléaire) et l'effet inélastique (électronique). Pour atteindre cet objectif, les irradiations externes par des ions lourds ont été utilisées pour simuler les processus d'auto-irradiation. Les techniques de caractérisation post-irradiation (réflectivité des rayons-X, adsorption gazeuse) ont été mises en œuvre. Une compaction totale de la structure mésoporeuse a été observée en régime balistique pour une dose d'environ ~10 22 keV/cm³ (~1,4 dpa). Lors des irradiations en régime électronique, les ions présentant un pouvoir d'arrêt inférieur à 1 keV/nm n'ont pas d'effet important sur l'évolution de la structure mésoporeuse, seuls les ions présentant un pouvoir d'arrêt élevé (Ni-638 MeV, dE/dx~5 keV/nm), supérieur au seuil de formation des traces dans la silice thermique, induisent une densification de la structure. Jusqu'à une dose $E_{\rm élec}=10^{21}$ keV/cm³ le phénomène de saturation n'a pas été observé. Aucune différence importante n'a été observée entre les différentes silices mésoporeuses étudiées. Ces résultats indiquent une bonne résistance de ces structures aux dommages créés par l'irradiation.

L'origine de ces comportements n'a pas été clairement établie. Les effets purement thermiques des irradiations ne peuvent pas être invoqués car une étude comparative a montré que les processus de densification étaient totalement différents. Une approche de modélisation par Dynamique Moléculaire classique a permis de reproduire avec succès l'effondrement des mésopores, ce qui apporte un début d'explication dans le cas de l'endommagement en régime balistique. En régime électronique, les résultats obtenus sont cohérents avec les résultats bibliographiques.

Mots clés : Irradiation ionique ; Silice mésoporeuse ; Séparation-Conditionnement ; Dommage d'irradiation ; Dynamique Moléculaire.









