

Physique et Matériaux pour l'Énergie Nucléaire

Matériaux sous Irradiation

Frederico Garrido

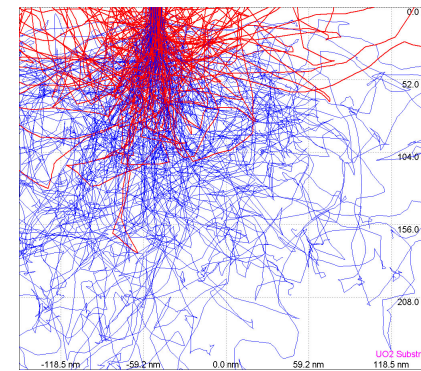
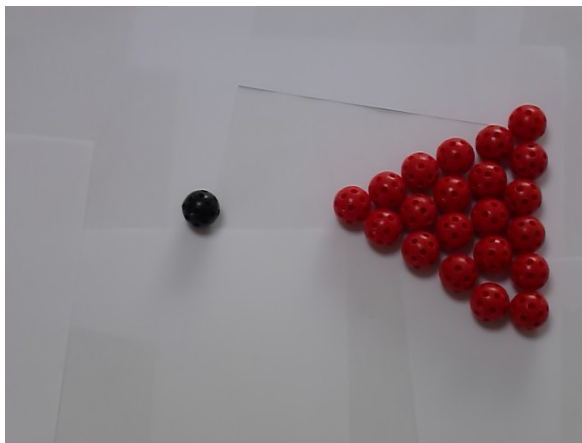
Centre de Sciences Nucléaires et de Sciences de la Matière

Université Paris-Sud-CNRS, Orsay Campus

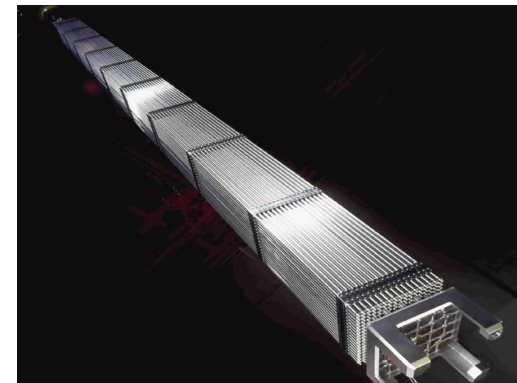
frederico.garrido@u-psud.fr

Matériaux sous Irradiation

- Objectifs du cours
 - Connaitre les grandes classes de matériaux d'intérêt nucléaire
 - Connaitre les sources d'irradiation
 - Comprendre comment l'irradiation crée des défauts dans les solides et les conséquences associées

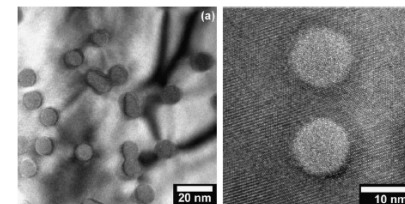
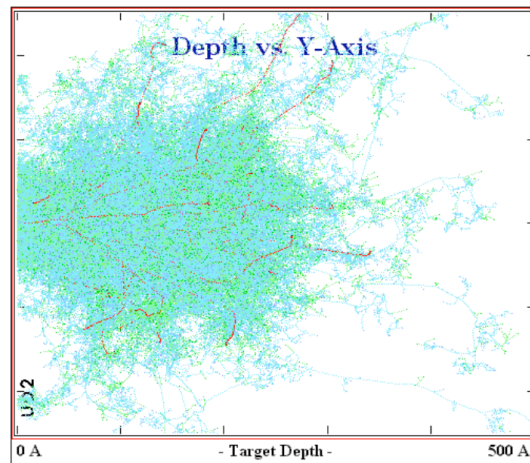
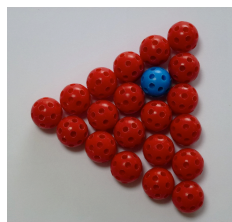


- Plan du cours
 - Classes de matériaux pour l'énergie nucléaire: combustible, matériaux pour les réacteurs, l'entreposage et le stockage
 - Spécificité des matériaux pour le nucléaire: environnements radiatifs et importance des sources d'irradiation (ions, électrons positons, neutrons, photons) sur l'endommagement des solides
 - Méthodes pour simuler les effets de l'irradiation sur un accélérateur

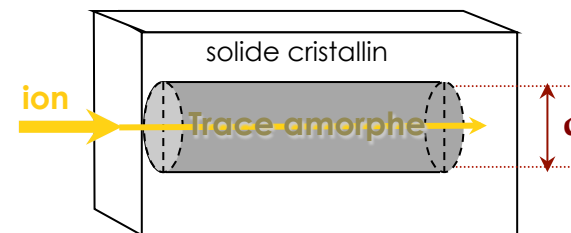


Matériaux sous Irradiation

- Plan du cours
 - Physique de l'irradiation à l'échelle atomique
 - Processus de perte d'énergie du projectile
 - Processus de création de défauts par chocs élastiques et excitation électronique
 - Utilisation du code de simulation numérique SRIM



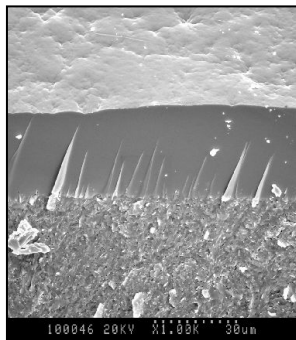
$Gd_2Ti_2O_7$
irradié Xe 870 MeV



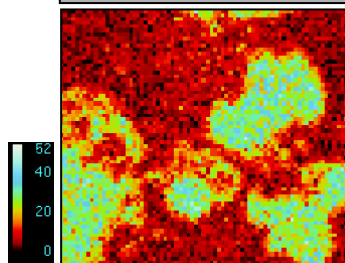
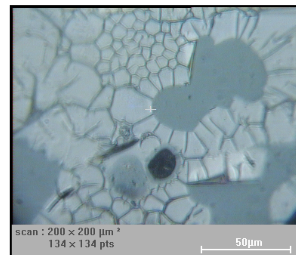
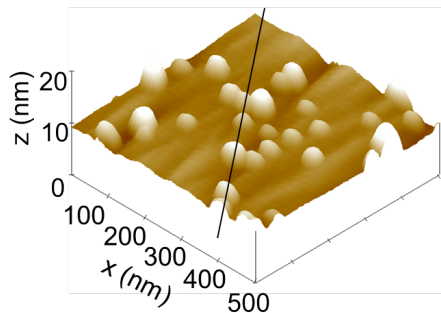
Matériaux sous Irradiation

- Plan du cours
 - Comportement de quelques matériaux sous irradiation
 - Combustible UO_2 et matrices de transmutation
 - Métaux: aciers de cuve et gaine de zircalloy
 - Matériaux pour l'entreposage ou le stockage

Amorphisation

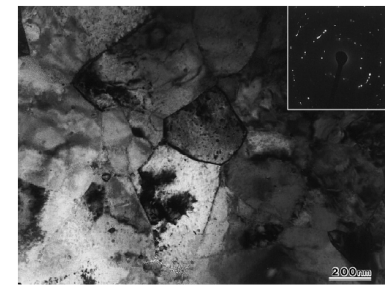


Formation de nano-monticules

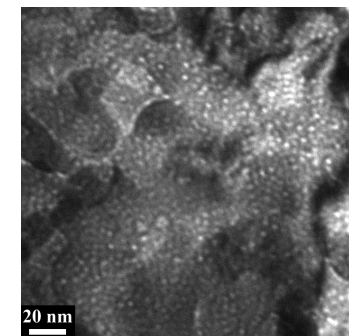


Exfoliation: $MgAl_2O_4$ implanté Cs et recuit à $850^\circ C$

Subdivision cristalline



Formation de bulles



- Plan du cours
 - Travaux pratiques
 - Prise en main d'un code pour simuler l'endommagement d'un solide irradié
 - Application à l'endommagement du combustible UO_2 (fragments de fission, désintégration alpha des actinides)
 - Evaluation
 - Compte rendu de TP (0.25)
 - Examen final (0.75)
-