

INTRODUCTION AU THÈME SUR LE COMPORTEMENT SOUS AUTO-IRRADIATION DES VERRES NUCLÉAIRES : POSITION DU PROBLÈME

Dominique GHALEB

DCC/DRRV/SCD C.E.A. Valrho-Marcoule
BP 171 - 30207 Bagnols/Cèze Cedex, France



FR0203184

7MS-FR-1423

L'irradiation est un des facteurs participant au vieillissement des verres nucléaires utilisés pour confiner les déchets de haute activité issus du retraitement des combustibles. Afin de positionner le problème et en guise d'introduction au thème N°4 consacré au comportement sous irradiation des verres nucléaires, un petit panorama des principales interactions matière et rayonnements mises en œuvre est proposé.

Les principales sources d'irradiation dans les verres résultent [1,2] :

- des désintégrations α issues des actinides (Cm, Am, Pu,...) et de leurs descendants
- des désintégrations β des Produits de Fission (PF) et plus particulièrement ^{137}Cs et ^{90}Sr
- des transitions γ accompagnant les désintégrations α et β
- et dans un ordre de grandeur moindre les réactions (α, n) , les fissions spontanées ou induites, les réactions (n, α) dont la plus fréquente est la réaction $^{10}\text{B}(n, \alpha)^7\text{Li}$.

Les désintégrations β génératrices de l'essentiel de la puissance thermique dans le verre sont prédominantes pendant les 500 premières années. Les désintégrations α prennent ensuite le relais compte tenu des périodes importantes attachées aux actinides dont elles sont issues.

Trois événements se produisent lors d'une désintégration α :

- la création d'un noyau de recul (NR $\sim 0.1\text{Mev}$)
- l'émission de la particule α (4 à 6 Mev)
- la génération d'un atome d'hélium en fin de parcours.

La plus grande partie de l'énergie des NR est dissipée par collision élastique ce qui entraîne de nombreux déplacements atomiques. Les cascades de défauts produites sont isotropes et s'étendent sur environ 30 nm. L'essentiel (>95%) de l'énergie des particules α est dissipé par ionisation. Cependant, un nombre non négligeable de déplacements atomiques est créé (quelques centaines). Les défauts engendrés sont répartis de façon isotrope sur une distance moyenne de l'ordre de 20 μm . Ce type de désintégration est la principale source de création des déplacements atomiques [3].

Les désintégrations β génèrent des électrons de haute énergie (0.1 à 3,5 Mev) souvent accompagnés d'un rayonnement γ . Ces rayonnements sont responsables, en grande partie, des excitations électroniques et des ionisations produites dans le verre [2]. Les désintégrations β génèrent directement peu de déplacement atomique [3]. Compte tenu des distances sur lesquelles interagissent les particules β (~ 1 mm) et les rayonnements γ (quelques cm) une interaction avec le milieu environnant (air ambiant, eau au contact du verre, autres blocs de verre en stockage, ...) est possible.

Les neutrons issus des réactions (α, n) et des fissions spontanées (Pu et Cm) ou induites sont des neutrons rapides (7 à 10 Mev). Le flux de neutrons produit et l'énergie déposée par ce type de rayonnement sont inférieurs, de plusieurs ordres de grandeur, à ceux des émetteurs α, β, γ . Leurs effets sont, comparativement aux autres rayonnements, peu significatifs [3].

Bibliographie

- [1] J. LEFEVRE (1986) Les déchets nucléaires. Collection CEA, série synthèses, Ed. Eyrolles, Paris.
- [2] W. J. WEBER Nucl. Inst. Meth. Phys. Res. B32 (1988), p471
- [3] W. J. WEBER, F. ROBERTS, Nucl. Tech. 60 (2) (1983), p178