

**BILAN D'ESSAIS DE DIFFERENTS DOSIMETRES PASSIFS UTILISES
EN MILIEU INDUSTRIEL (Centre Nucléaire de Production d'Electricité)**

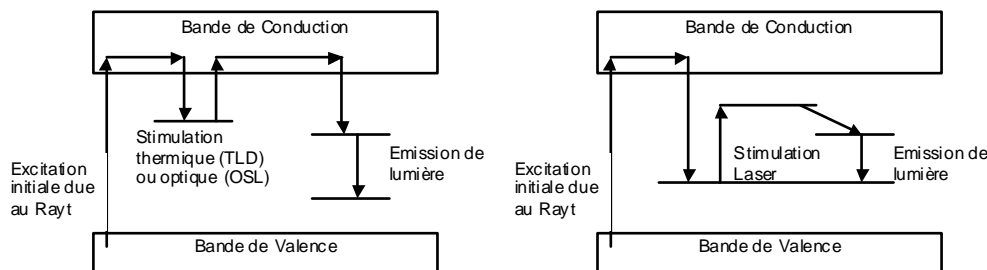
**C. Pauron, J. Fazileabasse,
EDF- Division Production Nucléaire
Cap Ampère – 1, place Pleyel
93282 Saint-Denis Cedex**

I- Introduction

Le décret du 23 mars 1999 permet désormais en France l'utilisation d'autres technologies que l'émulsion argentique pour la dosimétrie réglementaire passive gamma corps entier. En prévision du risque d'obsolescence à terme des dosimètres film actuellement utilisés à EDF, ce dernier a engagé une étude comparative sur différentes techniques de dosimétrie passive actuellement disponibles sur le marché, chacune ayant fait l'objet d'une homologation par des laboratoires nationaux accrédités, à savoir : le TLD (Thermo-Luminescence), le RPL (Radio-Photo-Luminescence) et l'OSL (Luminescence Stimulée Optiquement). L'objectif étant de valider l'adéquation du matériel aux conditions d'utilisation en situation réelle et d'estimer les écarts potentiels de mesure entre les différentes technologies. Ce document aborde brièvement les principes physiques associés à chaque technique, montre les résultats obtenus en laboratoire sous faisceau étalonné (LCIE), puis présente le protocole d'essais ainsi que le bilan des résultats en exploitation sur trois sites EDF en fonction des postes spécifiques occupés par les différents porteurs.

II- Les principes physiques des dosimètres utilisés au cours de ces essais

Les schémas suivants illustrent brièvement les principes physiques exploités par les trois technologies de dosimètres passifs. Le rayonnement crée des charges qui se retrouvent piégées dans la bande interdite d'un matériau. Ces charges sont libérées par une excitation thermique (TLD) ou laser (OSL, RPL) et émettent lors de leur retour à l'équilibre une impulsion de lumière proportionnelle à la dose reçue.



Le tableau suivant donne quelques caractéristiques des trois types de dosimètres utilisés.

Caractéristiques	Film	TLD	OSL	RPL
Dynamique de dose	60 μ Sv à 5 Sv	30 μ Sv à 10 Sv	10 μ Sv à 10 Sv	10 μ Sv à 10 Sv
Linéarité en dose	$\pm 20\%$ > 1 mSv	$\pm 7\%$ 0,1 à 10 mSv	-	$<\pm 5\%$
Réponse en énergie	16 keV à 3 MeV $\pm 45\%$	16 keV à 1,2 MeV $\pm 35\%$	5 keV à 40 MeV $\pm 15\%$ > 20keV	15 keV à 6 MeV $\pm 10\%$
Réponse angulaire	0 à 60 : $\pm 30\%$ (^{60}Co)	0 à 60 : $\pm 15\%$ (^{60}Co)	0 à 60 : $\pm 15\%$	0 à 60 : $\pm 10\%$
répétabilité	-	2% (1σ sur 10 mesures)	-	$< 1\%$
unif omité du lot	$\pm 45\%$	$\pm 2\%$	$\pm 5\%$	$\pm 5\%$
Relecture de dose	Oui	Non	qq. 10 fois	oui
perte d'inf omation	5 % par mois	5 % par an (20°C)	non	non

III- Tests préliminaires sur faisceau de référence en laboratoire

Un badge a été spécialement conçu pour les tests en laboratoire et sur site. Quatre dosimètres (TLD, RPL, OSL et film [type 7]) sont regroupés dans une pochette vinyle. Pour les tests en laboratoire au LCIE, l'ensemble a reçu un équivalent de dose de 1 mSv. Des essais préliminaires sur chaque dosimètre pris individuellement ont montré que pour une incidence normale du rayonnement (0°), la présence des autres dosimètres n'influe pas sur la mesure. La figure 1 représente les résultats moyens obtenus sur six dosimètres de chaque type sélectionnés parmi les lots approvisionnés pour cette étude. Les énergies de faisceau retenues sont conformes à la norme ISO 4037-1.

On constate que la meilleure réponse est fournie par le dosimètre RPL qui ne s'écarte que de 4 % de la valeur vraie sur toute la gamme en énergie, suivi par le dosimètre OSL qui présente une légère sur-réponse à basse énergie. Dans la suite de l'étude, les résultats seront comparés à ceux du dosimètre RPL.

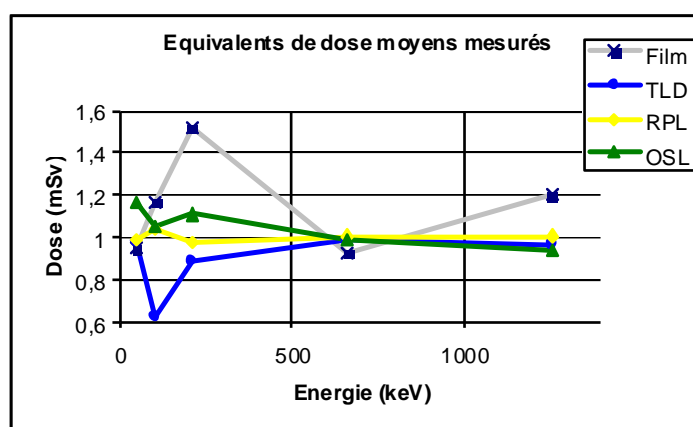


Figure 1 : Equivalent de dose moyen mesuré par différents dosimètres exposés à un faisceau étalonné ayant délivré 1 mSv.

IV- Tests des dosimètres dans les CNPE

IV-1 Protocole de tests

Trois sites ont été retenus pour les tests : Gravelines, Penly et Tricastin. La durée des tests a été de trois mois. Le personnel ayant pris part aux essais se décompose en deux groupes : les personnes susceptibles d'être exposées à des doses significatives (affectés à l'entretien du bâtiment réacteur, du générateur de vapeur et des divers circuits RCP, RCV,..) et celles n'étant exposées qu'à des doses minimales (chimistes, chargés d'affaires et de travaux, techniciens SPR, personnels affectés à l'évacuation du combustible ou au tri des déchets). 246 badges ont été attribués sur l'ensemble de la période d'essais.

IV-2 Résultats des tests

La figure 2 montre le résultat global en équivalent de dose intégré obtenu sur l'ensemble des sites relativement au dosimètre RPL. Deux droites indiquent les limites de $\pm 40\%$ par rapport à la droite de pente unitaire. Il est remarquable de constater que globalement tous les dosimètres présentent une réponse comprise à l'intérieur des limites, excepté pour les faibles doses où certains film et TLD rapportent des valeurs nulles.

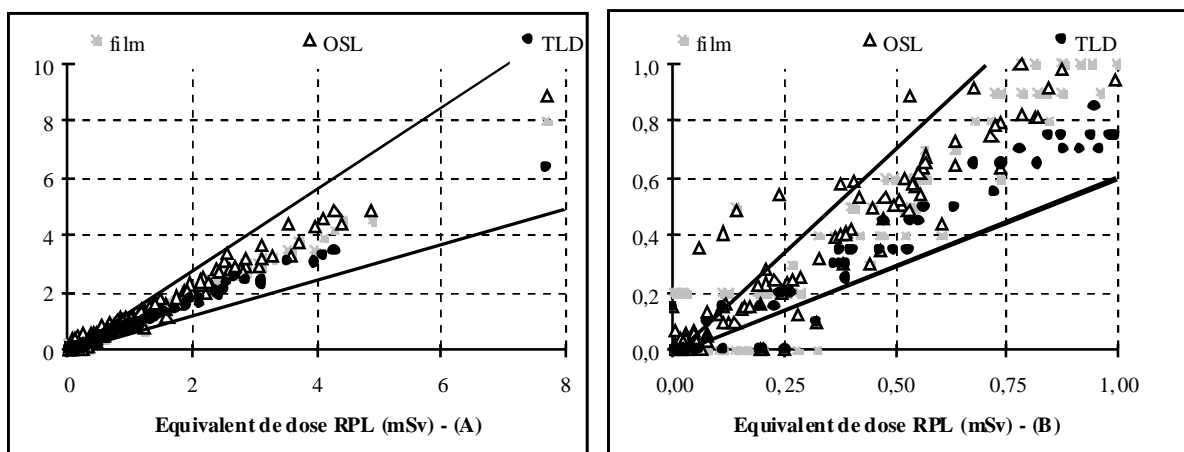


Figure 2 : Bilan des résultats de mesure pour les différents dosimètres comparativement au RPL. La figure (B) représente les données sur une échelle de 1 mSv.

La figure 3 reporte la dose cumulée, relative au RPL, par métier. Le groupe 'faible dose' a reçu des doses inférieures à 1 mSv sur la période, le groupe 'dose significative' a reçu des doses comprises entre 1 et 4 mSv. On ne constate pas de différence significative d'un métier à l'autre bien que les valeurs d'exposition ainsi que les spectres en énergie associés soient typiques de chaque activité. Pour les très faibles valeurs d'exposition la dispersion apparaît toutefois plus importante.

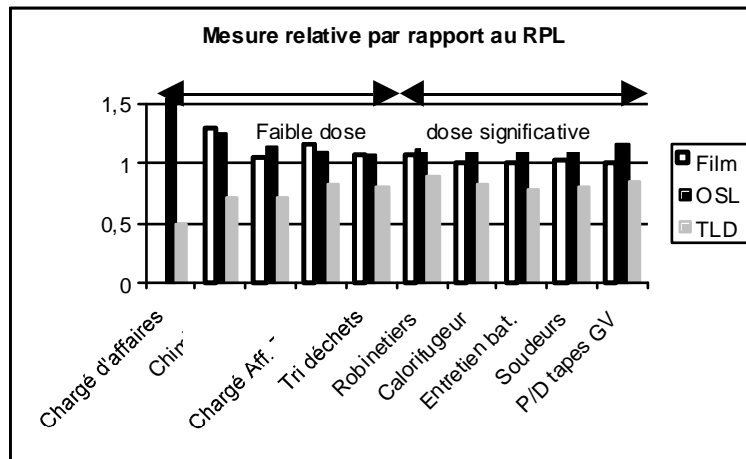


Figure 3 : Répartition de la dose cumulée (relative au RPL) par métier

Le tableau suivant indique la dose totale accumulée (relative au RPL) sur l'ensemble de la campagne reportée par chaque type de dosimètre et par groupe d'activité.

	RPL	Film	OSL	TLD
Dose relative totale	1.00	1.04	1.12	0.81
Groupe 'Exposition significative'	1.00	1.02	1.12	0.82
Groupe 'Faible exposition'	1.00	1.09	1.12	0.77

Les données confirment que l'OSL en moyenne surestime l'équivalent de dose total de 12 % (par rapport au RPL) tandis que le TLD la sous-estime de près de 20 %.

V- Conclusion

Cette étude a permis de comparer les performances de la dosimétrie réglementaire utilisée à EDF à celles d'autres technologies de dosimétrie passive susceptibles à terme de remplacer le film argentique. Les essais ont été effectués sur trois sites EDF en prenant soin de comparer les résultats selon les différents types de métiers présents au sein d'un CNPE. L'étude confirme les bonnes performances du film de type 7. Elle montre également l'excellence de la technologie RPL en terme de sensibilité (absence de seuil de lecture) et de réponse en énergie. L'OSL, malgré une tendance à surestimer la dose à basse énergie, présente également de très bonnes performances globales. Le TLD en revanche sous-estime systématiquement la dose reçue. Le choix d'une technologie nécessite de prendre en compte non seulement les performances de mesure en terme d'équivalent de dose, mais également d'autres critères comme la facilité d'exploitation des dosimètres, à savoir la lecture, la possibilité de relecture et de stockage de l'information, ainsi que le coût global d'exploitation. A cet égard, la technologie OSL, à ce jour, présente le meilleur compromis pour EDF en terme de performance de mesure, d'exploitation de lecture et d'archivage et de coût.