

Comparaison de la réponse des détecteurs pour la mesure de l'exposition externe en radiologie

J.M. VRIGNEAUD, A. JEAN-PIERRE, J. RAGOT, C. COLLEU, C. HERMETET-FILEZ

APCRAP, Association des Personnes Compétentes en Radioprotection de l'Assistance Publique

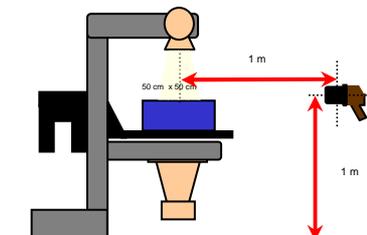
Contact : jean-marc.vrigneaud@bch.aphp.fr

1. But

L'objectif de ce travail est de comparer la réponse de détecteurs commercialement disponibles pour la mesure de la dose et du débit de dose dans le rayonnement diffusé en radiologie médicale. Dans un second temps, nous avons voulu répondre à la question suivante : quelle est la pertinence d'une mesure en débit dans les rayonnements pulsés de la radiologie pour la réalisation des études de poste en radioprotection ?

Montage du banc d'essais

Les tests de comparaison ont été effectués dans une salle de radiologie conventionnelle (table télécommandée Philips de type OMNIDIAGNOST ELEVA). Chaque détecteur a été positionné à 1 m du centre d'un milieu diffusant (plaques de PMMA) dans les mêmes conditions géométriques d'irradiation (champ 50 x 50 cm, hauteur point de mesure = 1 m). La fidélité de la méthode (répétabilité et reproductibilité) a été vérifiée pour chaque analyse.



2. Protocole de tests

Qualité du rayonnement des faisceaux de RX utilisés

La qualité du faisceau primaire (kV, couche de demi-atténuation : CDA) a été identifiée avec un détecteur de type Unfors Xi.

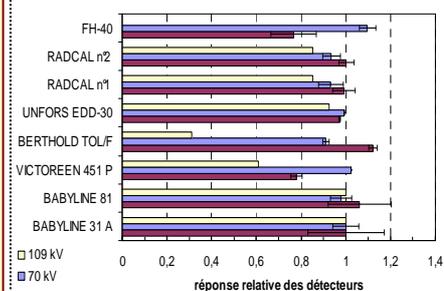
Appareils testés



Dénomination commerciale	RADCAL	BABYLINE 81	FH-40 G-L10	VICT. 451 P	BERTHOLD TOL/F	UNFORS EDD-30	MGP DMC 2000X
Type de détecteur	C.I. (V = 1800 cm ³)	C.I. (V = 515 cm ³)	C.P.	C.I. (V = 230 cm ³)	C.P. / C.I.	Semi-conducteur	Semi-conducteur
Grandeur mesurée	K _{air} en Gy	D _{i(3)} en Gy (300 mg/cm ²)	H'(10) en Sv	H _x en Sv (200 mg/cm ²)	H _x en Sv	Hp(0,07) en Sv	Hp(10) en Sv

3. Résultats

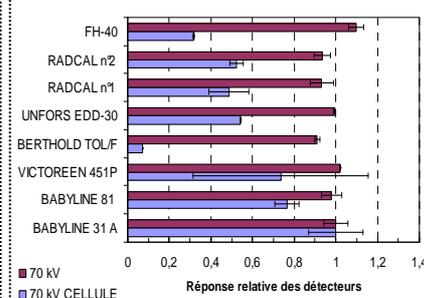
Mesures du débit de dose en graphie Constantes manuelles fixes (100 mAs, 2 sec)



Réponse relative des détecteurs (référence = BABYLINE 31A) pour des expositions réalisées à 100 mAs, 2 sec. La qualité du faisceau primaire est de 50 kV (CDA = 1,9 mm Al), 70 kV (CDA = 2,7 mm Al) et 109 kV (CDA = 4,2 mm Al). Les barres d'erreur correspondent à deux écarts-types (niveau de confiance > 90%).

Estimation de la dose / pose @ 1 m
70 kV, 100 mAs, 2 sec
BABYLINE 81
20,2 µGy

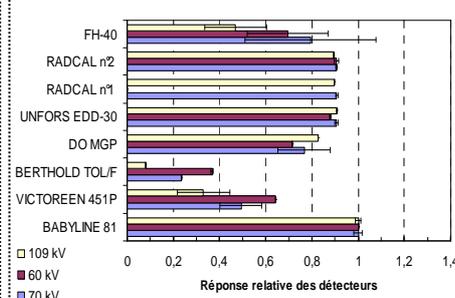
Mesures du débit de dose en graphie Constantes fixes vs mode cellule



Réponse relative des détecteurs (référence = BABYLINE 31A) pour une exposition de (70 kV, 100 mAs, 2 sec) versus une exposition à 70 kV en mode cellule (63 mAs, 220 ms). Les barres d'erreur correspondent à deux écarts-types (niveau de confiance > 90%).

Estimation de la dose / pose @ 1 m
70 kV en mode cellule (63 mAs),
rapporté à 100 mAs
BABYLINE 81
6,3 µGy

Mesures de la dose intégrée en graphie mode cellule



Réponse relative des détecteurs (référence = BABYLINE 81) pour des expositions réalisées en mode cellule à 60 kV (142 mAs, 488 ms), à 70 kV (63 mAs, 220 ms) et 109 kV (10 mAs, 35 ms). Les barres d'erreur correspondent à deux écarts-types (niveau de confiance > 90%).

Mesure de la dose / pose @ 1 m
70 kV en mode cellule (63 mAs), rapporté à 100 mAs
BABYLINE 81
15,3 µGy

4. Discussions - Conclusions

Les sources d'erreurs sur ces mesures sont importantes : aux erreurs aléatoires (dispersion statistique) et systématiques (étalonnages, réglages) viennent s'ajouter les erreurs sur la précision de la mesure : certains appareils sont à lecture analogique, la précision de la graduation ou de l'affichage est insuffisante et la lecture des mesures (notamment en débit) doit se faire à la volée. La justesse de la mesure est difficile à apprécier, néanmoins tous les appareils testés ont subi une vérification annuelle de leur étalonnage. Les détecteurs sont étalonnés en termes de grandeurs dosimétriques différentes. Aucune correction n'a été apportée dans la comparaison de la réponse brute de la mesure. Le facteur de conversion Sv/Gy propre au domaine d'énergie de la radiologie est difficile à apprécier en comparant la réponse des détecteurs dans les conditions géométriques d'irradiation utilisées.

Les détecteurs les mieux adaptés pour la mesure de l'exposition externe en radiologie sont les chambres d'ionisation de grand volume (babyline, radcal). Les détecteurs de type Victoreen 451P, FH-40, TOL/F satureront assez vite aux débits rencontrés en radiologie. Les détecteurs solides de type MGP et EDD-30 donnent une mesure acceptable (< 30 % en radioprotection), surtout l'unfors EDD-30 qui rivalise avec les chambres d'ionisation de grand volume alors que le dosimètre opérationnel est limité par la précision de l'affichage (au µSv près).