



Dosimétrie à l'IRA pour la radiothérapie : Possibilités de mesurage et règles de contrôles

Etat : janvier 2017

Vérification de dosimètres de référence

Les vérifications sont soumises à l'ordonnance du DFJP sur les instruments de mesure des rayonnements ionisants (OIMRI) du 7 décembre 2012, accompagnées des définitions correspondantes.

Selon l'OIMRI, seuls les modèles de dosimètre ayant reçu une approbation ordinaire de METAS peuvent être soumis à une vérification.

Lors de la vérification, le fonctionnement du système est contrôlé et le système est étalonné.

Personnes de contact

Dr. C. Bailat

T. Buchillier, phys. dipl.

Tél. : 021 314 80 65

Fax. : 021 314 82 99

Tél. : 021 314 81 51

Dose absorbée dans l'eau à un rayonnement X de 100 à 300 kV

L'étalonnage du dosimètre est effectué avec la chambre dans un fantôme d'eau. Sans vœux particuliers du client, il est effectué aux conditions suivantes:

- La chambre est irradiée **dans sa douille** en plexiglas.
- Les **conditions de référence** pour les grandeurs d'influence température, pression atmosphérique et humidité relative, sont : $T_0 = 293.15$ K, $p_0 = 101'325$ Pa et $H_r = 50\%$.
- Le **point effectif de mesure** de la chambre d'ionisation est le point moyen du volume utile sur l'axe de la chambre.
- La distance entre la source de rayonnement et la surface du fantôme d'eau est de 100 cm
- Le **point de référence** est situé sur l'axe du faisceau de rayons X à une **profondeur de 2 cm** depuis la surface externe du fantôme.
- Le **plan de référence** est le plan perpendiculaire à la direction du rayonnement et passant par le point de référence.
- **Direction du faisceau incident:** la chambre est montée de telle sorte que le marquage ou toute annotation sur le manche est orienté vers la source de rayonnement.
- Le **positionnement** de la chambre dans le plan de référence est fait de telle sorte que le point effectif de mesure de la chambre coïncide avec le point de référence.
- **Tension de polarisation:** la tension de polarisation recommandée par le fabricant est appliquée. Si la recommandation manque, la tension de polarisation à appliquer est discutée avec le client. Un éventuel effet de polarité ne sera pas corrigé.
- Le **diamètre du champ** à la surface du fantôme d'eau est de 11 cm.
- La **source de rayonnement** est une installation de rayons X à tension continue Comet Yxlon MXR-320/26/Y avec un tube radiogène type Y TU 320-D03 9421.
- Le **foyer** de la source de rayonnement est défini géométriquement. Il correspond au sommet de l'orifice conique du collimateur et se situe environ au centre du foyer du tube radiogène.
- Le **débit de dose** au point de référence est de 0.06 à 0.12 Gy/min.
- Les **qualités de rayonnement Q**, pour lesquelles un étalonnage à l'IRA est possible, sont les suivantes:

IAEA Technical Reports Series No. 374

Qualité de rayonnement Q^1	Tension du tube [kV] ²	Filtre fixe [mm]	Filtre supplémentaire [mm]	Distance du foyer [cm]	Première CDA [mm Cu]
2.2.3	100	3 Be + 4.8 PMMA	3.4 Al	100	0.15
2.2.4	105	3 Be + 4.8 PMMA	0.10 Cu + 1.0 Al	100	0.20
2.2.5	135	3 Be + 4.8 PMMA	0.27 Cu + 1.0 Al	100	0.50
2.2.6	180	4 Al + 4.8 PMMA	0.42 Cu + 1.0 Al	100	1.0
2.2.7	220	4 Al + 4.8 PMMA	1.20 Cu + 1.0 Al	100	2.0
2.2.8	280	4 Al + 4.8 PMMA	1.4 Sn + 0.25 Cu + 1.0 Al	100	4.0

¹ Désignation selon NPL ² valeur nominale

La température dans la salle d'irradiation se situe entre 18 et 25°C et l'humidité relative entre 30 et 70%. Il n'est pas procédé à une correction de l'humidité.

Comme **valeur W** on utilise $(W/e)_{\text{air}} = 33.97 \text{ V}$.

Avant l'étalonnage, la chambre à étalonner est irradiée à une dose d'environ 1 Gy. Un dosimètre est étalonné en comparant son indication, dans les conditions de référence, à l'indication de l'étalon de référence de IRA. La comparaison est effectuée à l'aide d'une chambre moniteur.

Le **facteur d'étalonnage en dose absorbée dans l'eau** est donné par:

$$N_{w,Q} = D_w / M$$

avec :

$N_{w,Q}$ facteur d'étalonnage en dose absorbée dans l'eau du dosimètre pour la qualité de rayonnement Q;

D_w dose absorbée dans l'eau au point de référence mesurée avec l'étalon de l'IRA corrigée pour les conditions de référence;

M indication du dosimètre à étalonner, corrigée pour les conditions de référence et pour une saturation complète. La correction pour les conditions de référence se fait à l'aide de la formule suivante:

$$M = M_{nc} \cdot (T \cdot p_0) / (T_0 \cdot p) ;$$

M_{nc} lecture non corrigée du dosimètre à étalonner;

T température absolue de l'air lors de l'étalonnage;

p pression atmosphérique lors de l'étalonnage.

L' **incertitude totale de mesure** du facteur d'étalonnage en dose absorbée dans l'eau $N_{w,Q}$ dépend du dosimètre à étalonner et est de l'ordre de $\pm 2.7\%$.

Les valeurs mesurées et les incertitudes correspondantes définissent les domaines dans lesquels se situe la valeur de la grandeur mesurée avec une probabilité de 95 %. L'incertitude totale estimée contient les contributions de l'étalon utilisé, de la procédure d'étalonnage, des conditions ambiantes et de l'instrument à étalonner. Il n'est pas tenu compte du comportement à long terme de l'instrument étalonné.

Mesure du courant de contrôle d'un dosimètre avec une source radioactive de contrôle

La lecture du dosimètre se fait à l'aide de la chambre d'ionisation raccordée à l'électromètre du client et introduite dans la source radioactive de contrôle. Sans vœux particuliers du client, elle est faite aux conditions suivantes:

- Les **conditions de référence** pour les grandeurs d'influence température, pression atmosphérique et humidité relative sont : $T_0 = 293.15$ K, $p_0 = 101325$ Pa et $H_r = 50\%$.
- **Date de référence:** le courant de contrôle se réfère à une date donnée.
- **Période:** pour la conversion à la date de référence, la période de la source radioactive de contrôle donnée par le fabricant est utilisée.
- **Positionnement:** si la source radioactive de contrôle est équipée d'un thermomètre, alors le marquage ou toute annotation sur le manche de la chambre doit être orienté vers le thermomètre.
- **Tension de polarisation:** la tension de polarisation recommandée par le fabricant est appliquée. Si la recommandation manque, la tension de polarisation à appliquer est discutée avec le client. Un éventuel effet de polarité ne sera pas corrigé.
- La **source de rayonnement** est la source radioactive de contrôle livrée par le client.
- L'**électromètre** est celui du client.

La température dans le laboratoire d'étalonnage de l'IRA se situe entre 18 et 25 °C et l'humidité relative entre 30 et 70 %. Il n'est pas procédé à une correction de l'humidité.

L'**indication de contrôle** A_{k0} du dosimètre correspondant au courant de contrôle sera spécifiée dans le certificat. Elle correspond à la valeur moyenne d'au moins 3 mesurages individuels, rapportée à la date de référence et aux conditions de référence. La correction se fait à l'aide de la formule suivante :

$$A_{k0} = A \cdot ((T \cdot p_0) / (T_0 \cdot p)) \cdot \exp(\ln(2) \cdot \Delta t / T_{1/2})$$

avec :

- A l'indication non corrigée de l'électromètre correspondant au courant de contrôle;
- Δt le laps de temps entre la date du mesurage et la date de référence;
- $T_{1/2}$ période de la source radioactive;
- T température absolue de l'air lors du mesurage;
- p pression atmosphérique lors du mesurage.