Dosimétrie de protection à l'aide d'émulsions photographiques

Autor(en): **Lerch, Pierre / Thillot, Tatiana**

Objekttyp: **Article**

Zeitschrift: **Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles**

Band (Jahr): **67 (1958-1961)**

Heft 299

PDF erstellt am: **10.05.2024**

Persistenter Link: https://doi.org/10.5169/seals-275085

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.
Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.
Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

Haftungsausschluss

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

Ein Dienst der *ETH-Bibliothek*
ETH Zürich, Rämistrasse 101, 8092 Zürich, Schweiz, www.library.ethz.ch

http://www.e-periodica.ch

Dosimétrie de protection à l'aide d'émulsions photographiques

PAR

PIERRE LERCH et Mlle TATIANA THILLOT

(Service des Recherches expérimentales,
Centre anticancéreux Romand, Lausanne).

L'utilisation des rayons X en médecine, et plus spécialement pour les besoins du diagnostic, constitue actuellement pour l'homme un danger d'irradiation important, qui intéresse aussi bien le malade que le médecin.

Depuis plusieurs années déjà, diverses méthodes de mesure des radiations reçues par l'homme dans ces conditions ont été étudiées et mises au point. Le développement de notre activité dans le domaine de l'utilisation des radioisotopes artificiels, du radium et des rayons X nous a conduits à étudier une méthode de mesure de la quantité de radiations reçues par nos collaborateurs et d'autres utilisateurs de radiations, en particulier les médecins.

Pour ce contrôle, les films dosimétriques nous sont apparus beaucoup plus utiles que les chambres d'ionisation. Ces dernières permettent d'obtenir une précision supérieure, mais elles présentent nombre de désavantages lors d'un emploi systématique : fragilité relative, possibilité d'une décharge artificielle, prix... Par surcroît, les films dosimétriques laissent après leur mesure un document précieux.

Ce premier travail concerne la mesure des rayons X dans le domaine de tension compris entre 50 et 200 KVp. La méthode utilisée est inspirée de celle de WACHSMANN dont elle ne diffère que par certains points.

Les premiers contrôles ont été effectués à l'Institut Universitaire de Radiologie de l'Hôpital cantonal, grâce à l'intérêt porté à ce problème par M. le Professeur CANDARDJIS. 32 personnes ont été suivies pendant 16 semaines au moyen de films-*badges*.

DÉVELOPPEMENT DES FILMS-BADGES DE TYPE PM 3.

En lumière rouge — sans influence observable sur les émulsions utilisées — les films sont débarrassés de leur enveloppe protectrice pour être fixés par des pinces à deux grilles superposées, mobiles l'une par rapport à l'autre. 100 films standards peuvent être placés

sur cette claie. Les figures ci-dessous (1 et 2) montrent comment le mouvement alternatif transmis à l'une des grilles par une biellette permet l'agitation lente et régulière des films lorsque ceux-ci sont immergés dans les cinq bains de développement. Par ce dispositif,

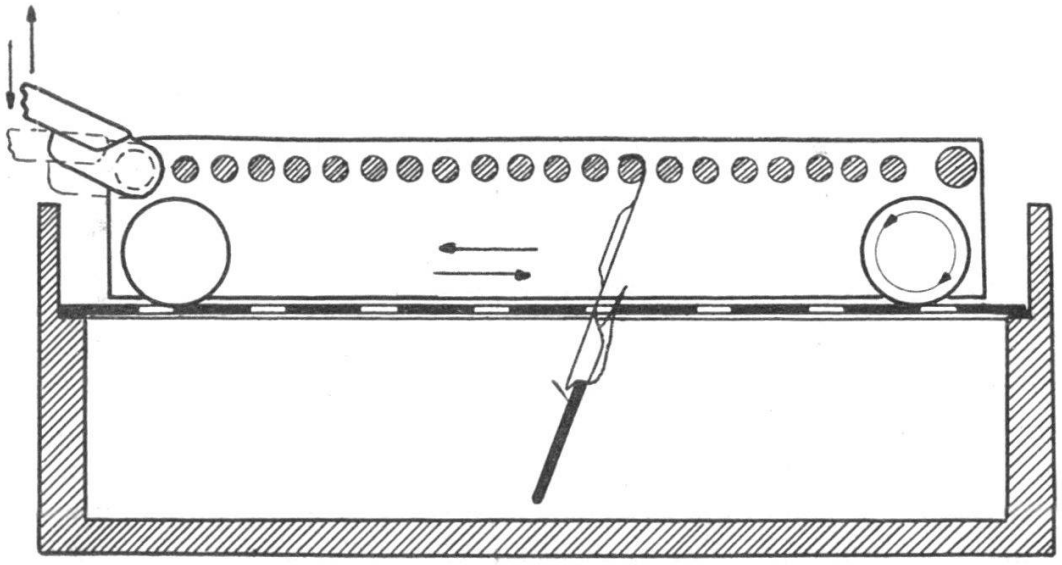

FIG. 1. — Cuve de développement et dispositif d'agitation des films.

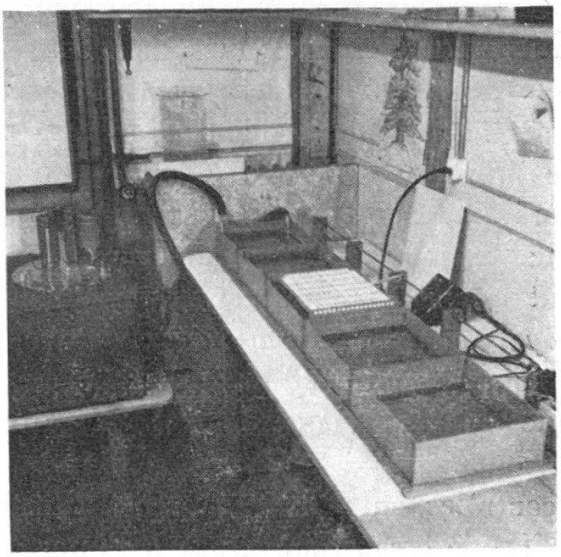

FIG. 2. — Ensemble des installations de développement.

nous avons obtenu un développement uniforme, indépendant de l'emplacement du film sur la claie.

Une cuve thermostatée par un serpentin où circule un courant d'eau à la température de 20 $\pm$ 0,1°C contient le révélateur. Les variations de température dans cette cuve n'excèdent pas 0,5°C. Le

révélateur est préparé par le mélange successif des solutions suivantes :

Sulfite de sodium anhydre	240 g	dissous	dans	1800 cm³	d'eau	dist.	
Métol	16 g	»	»	400	»	»	»
Hydroquinone	36 g	»	»	600	»	»	»
Carbonate de sodium anhydre	160 g	»	»	800	»	»	»
Bromure de potassium	8 g	»	»	la solution précédente.			

et complété à 4 litres par de l'eau distillée.

Il est possible d'utiliser le révélateur à plusieurs reprises pour autant que son pH, contrôlé avant chaque développement, soit compris entre 9,6 et 9,8 à 20°C.

Le second bac contient le bain d'arrêt constitué par 20 cm³ d'acide acétique et 120 g d'acétate de sodium dissous dans 4 litres d'eau distillée. Les films y sont laissés environ 1 minute. Après 5 minutes de lavage à l'eau, la claie est placée sur un bain de fixage composé de 1200 g de thiosulfate de sodium hydraté dissous dans 4 litres d'eau distillée. Le temps de fixage est de 20 minutes.

Pour terminer, les films sont lavés, deux fois 30 minutes, à l'eau, puis séchés à l'air.

Etalonnage.

Pour obtenir le noircissement de fond (ou *background*), des films-témoins sont développés en même temps que les films-*badges* et les films-étalons. Ces derniers sont irradiés spécialement sur un fantôme de plexiglas dont le nombre atomique moyen est voisin de celui des tissus mous du corps humain. Les rayons X sont émis par une ampoule travaillant sous 70 KVp et 2,5 mA, avec une filtration totale de 2 mm d'aluminium. Pour vérifier que les doses mesurées sur les films sont proportionnelles aux doses reçues, on a choisi des temps croissants : 20, 40 et 60 secondes. Les doses reçues sont mesurées par des chambres d'ionisation placées sur le fantôme.

Mesures densitométriques.

Afin de déterminer la qualité des rayons reçus, les *badges* contiennent des écrans d'épaisseurs différentes placés devant et derrière le film (fig. 3). Ces écrans ont des épaisseurs égales à 0,05, 0,5 et 1,2 mm de cuivre. Une ouverture pratiquée dans le boîtier permet de connaître la dose reçue sans filtre par le film. Après développement, les films présentent donc plusieurs plages. Leurs noircissements respectifs sont mesurés par un densitomètre Baldwin. Chacune des plages est mesurée en quatre endroits différents.

Méthode de calcul.

La moyenne des quatre mesures densitométriques d dont on soustrait la valeur d_0 du noircissement de fond (obtenue par lecture des films-témoins) est reportée dans un graphique linéaire en fonc-

tion du temps d'irradiation; c'est une droite qui passe par l'origine. D'autre part, les doses reçues par les chambres d'ionisation sont reportées dans le même graphique en fonction du temps. Le rapport des pentes de la droite relative aux films à celle relative aux chambres d'ionisation détermine un facteur K de transformation des chiffres lus sur le densitomètre en roengtens fictifs. Il s'agit plus précisément du nombre D de roengtens d'un rayonnement X de 70 KVp, filtré par 2 mm d'aluminium, qui produirait le même noir-

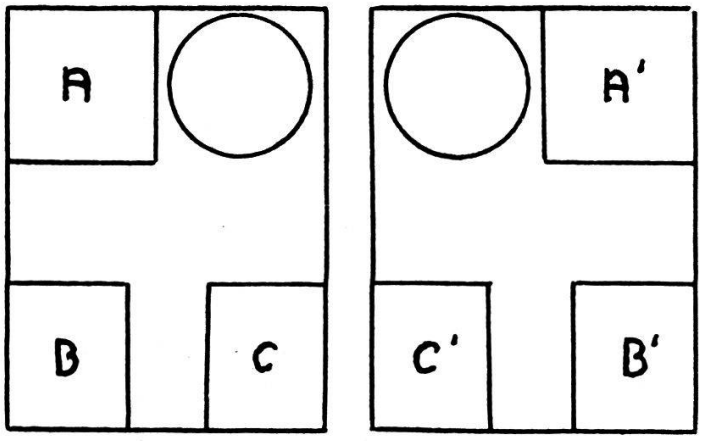

FIG. 3. — Faces internes d'un porteur de film montrant les différents écrans. A-A' : écran de 1,2 mm Cu ; — B-B' : écran de 0,5 mm Cu ; — C-C' : écran de 0,05 mm Cu.

cissement que celui reçu par le film *badge :* Soient D_0, $D_{0.05}$, $D_{0,5}$ et $D_{1,2}$ les doses fictives obtenues pour les plages sans écran ou avec des écrans de 0,05, 0,5 et 1,2 mm de cuivre.

Sur un graphique semi-logarithmique, nous traçons la courbe d'absorption en portant ces quatre valeurs de D en fonction de l'épaisseur des écrans (fig. 4). Les segments de droite, $P_{1,2} - P_{0,5}$ et $P_{0,5} - P_{0,05}$ sont prolongés vers l'axe des ordonnées qu'ils coupent respectivement aux points P''_0 et P'_0. La dose fictive D_0 peut ainsi être décomposée en trois parties correspondant à des rayonnements de duretés différentes :

a) segment $P_0 - P'_0$, dose $D_0 - D'_0 = D_1$
b) » $P'_0 - P''_0$, dose $D'_0 - D''_0 = D_2$
c) » P''_0 - origine, dose $D''_0 = D_3$

D'autre part, les rapports des doses fictives :

$$\frac{D_0}{D_{0.05}} = \Delta_1 \qquad \frac{D_{0,05}}{D_{0,5}} = \Delta_2 \qquad \frac{D_{0,5}}{D_{1,2}} = \Delta_3$$

vont permettre, en utilisant un graphique préétabli, de déterminer les facteurs f_1, f_2 et f_3 qui corrigeront les doses fictives partielles D_1, D_2 et D_3 pour la dépendance énergétique. Finalement, la dose réelle approximative est la somme des doses partielles obtenues :

$$D = D_1 f_1 + D_2 f_2 + D_3 f_3.$$

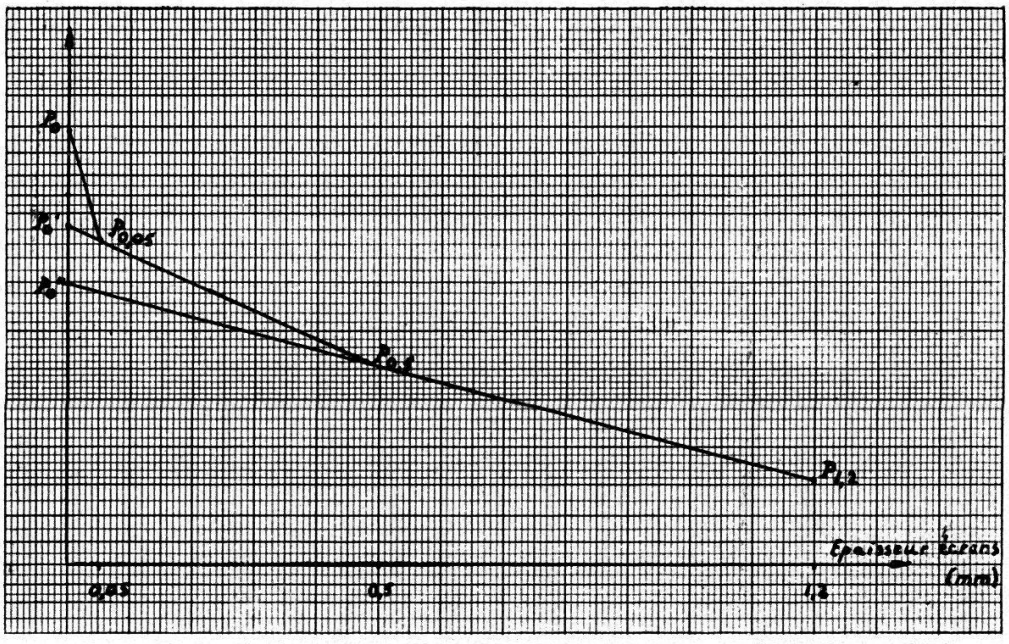

FIG. 4. — Courbe d'absorption du rayonnement X.

DISCUSSION.

a) Les mesures effectuées pour obtenir la dépendance énergétique ne tiennent pas compte des radiations de très faible énergie. Cette erreur n'est toutefois pas très grave car leur pénétration extrêmement faible les rend peu dangereuses.

b) Les valeurs obtenues au moyen des films concordent avec les déterminations faites par les chambres d'ionisation portées par le personnel.

c) L'erreur qui entache chacune de nos déterminations peut être estimée égale à 10 ou même 20 %. Bien qu'apparemment très élevée, elle a peu d'importance lorsqu'on constate les grandes variations des mesures successives semaine après semaine pour un même individu. Il est bien clair qu'en matière de protection contre les radiations, l'ordre de grandeur des valeurs a plus d'importance que la valeur absolue.

d) A elle seule, la manière de porter le *badge* (emplacement, position en marge du tablier de plomb, etc.) peut conduire à des er-

reurs bien plus considérables. A cet effet, une certaine discipline est indispensable pour ne pas augmenter considérablement la marge d'erreur précédente.

e) Le simple examen des valeurs des densités optiques des quatre champs permet souvent de se rendre compte avant calcul du genre de rayonnement reçu par la personne irradiée (rayonnement primaire ou rayonnement secondaire).

f) Les ***badges*** utilisés se prêtent bien à la mesure au niveau du thorax, du bassin, mais par contre ils sont trop volumineux pour être portés au niveau des mains ou des doigts. Dans ce cas, des porteurs spéciaux en forme de bague devront être préparés.

Conclusion.

Cette méthode dosimétrique par film doit être considérée comme provisoire, mais suffisante pour la routine dans le cas des rayons X.

Manuscrit reçu le 17 novembre 1958.