

DOSIMÉTRIE PASSIVE

La dosimétrie passive est obligatoire pour tous les travailleurs exposés (A ou B) pénétrant en zone surveillée ou contrôlée.

Toutefois, elle n'a pas de raison d'être lorsque sont manipulées des sources émettant des rayonnements auxquels le dosimètre est insensible.

Ainsi, elle est mise en œuvre dès lors que les rayonnements auxquels sont exposés les travailleurs présentent les caractéristiques suivantes :

- rayonnement X et γ d'énergie > 15 keV émis par un radionucléide ;
- rayonnement β d'énergie moyenne > 100 keV ;
- rayonnement neutronique, depuis les neutrons thermiques ($E > 0,025$ eV) jusqu'aux neutrons rapides (E jusqu'à 100 MeV).

Elle est assurée au moyen de dosimètres faisant appel à différentes techniques de détection des rayonnements telles que :

- la radiophotoluminescence (RPL) ;
- la luminescence stimulée optiquement (OSL) ;
- la luminescence stimulée thermiquement (TLD).

Principe

Le dosimètre passif est constitué d'un matériau détecteur inséré dans un boîtier comportant des filtres de différentes natures permettant d'identifier la nature des différents rayonnements et de corriger la réponse du détecteur en fonction de l'énergie des rayonnements.

Il en existe différents types et leur principe de fonctionnement repose sur l'intégration d'une dose par modification d'une caractéristique physique ou chimique du matériau détecteur. Cette modification est ensuite mesurée (utilisation d'un appareil de lecture et parfois d'un traitement préalable pour déterminer l'équivalent de dose reçue).

Les dosimètres font l'objet d'essais de type permettant de vérifier :

- leurs performances aux rayonnements ionisants à mesurer ;

- leurs performances aux variations dues à l'environnement ;
- l'influence d'éventuelles interférences.

Ils sont homologués selon des prescriptions normatives. Les essais sont réalisés par des laboratoires accrédités. Les organismes de dosimétrie passive sont agréés par l'ASN.

Spécifications relatives au port de dosimètres

Dans le cadre du contrôle radiologique individuel, la grandeur opérationnelle employée pour la dosimétrie des travailleurs est l'équivalent de dose individuelle noté $H_p(d)$.

La mesure de l'équivalent de dose individuelle spécifie la profondeur de référence d , exprimée en mm.

Les résultats sont exprimés après déduction de l'exposition naturelle mesurée par un dosimètre témoin.

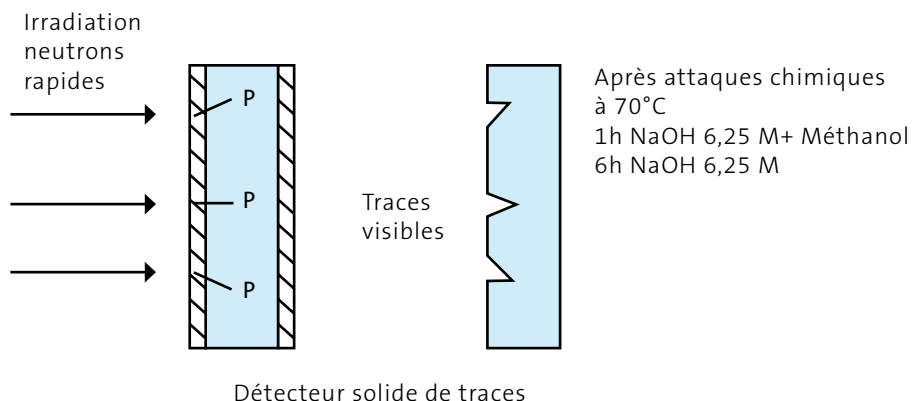
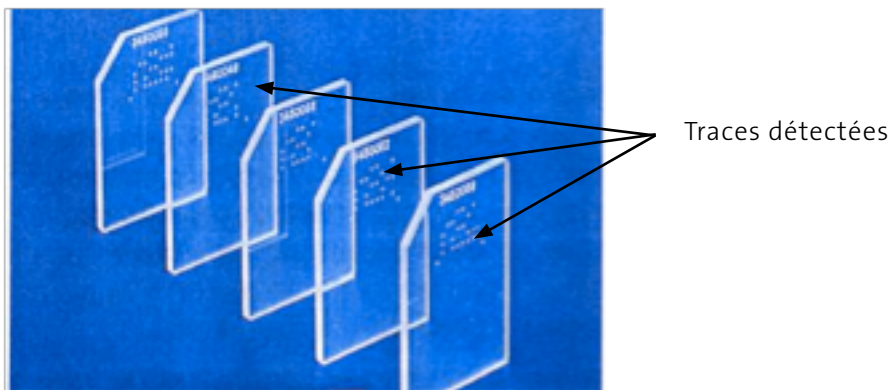
Rayonnements	Profondeur de référence (d)	Grandeur d'influence	Contrôle radiologique	Seuil de détection réglementaire
Peu pénétrants	0,07 mm	Dose équivalente à la peau $H_p(0,07)$	Peau et extrémités	0,5 mSv
Pénétrants	3 mm	Dose équivalente au cristallin $H_p(3)$	Cristallin	0,1 mSv
Très pénétrants	10 mm	Dose efficace $H_p(10)$	Corps entier	0,1 mSv

Les différents dosimètres passifs

• DÉTECTEUR SOLIDE DE TRACES POUR LA DOSIMÉTRIE DES NEUTRONS

Il s'agit d'un détecteur de type polymère qui se présente sous la forme d'une plaque de plastique transparente.

Le principe de détection repose sur l'interaction des neutrons sur les noyaux hydrogénés du détecteur : elle provoque l'émission de protons de recul qui endommagent le détecteur le long de leur trajectoire (traces). Ces traces sont dénombrées, après attaque chimique d'une surface étalon par analyse d'image sous microscopie optique.



• DOSIMÈTRE THERMOLUMINESCENT (TLD)

La thermoluminescence est l'émission de lumière par un matériau après avoir été excité par un rayonnement ionisant puis chauffé. Elle résulte de la libération d'électrons excités et capturés lorsque la matière a été irradiée.

Dans le cas d'un dosimètre TLD, la luminescence induite par un détecteur en fluorure de lithium (LiF) est mesurée. Les rayonnements ionisants « arrachent » au détecteur des électrons qui sont piégés par les impuretés présentes dans le LiF. Sous une source de chaleur, ces électrons sont libérés et se désexcitent en émettant une luminescence proportionnelle à la dose reçue.

La limite de détection des TLD varie selon les matériaux, de quelques μSv pour les plus courants à environ $10 \mu\text{Sv}$ (LiF).

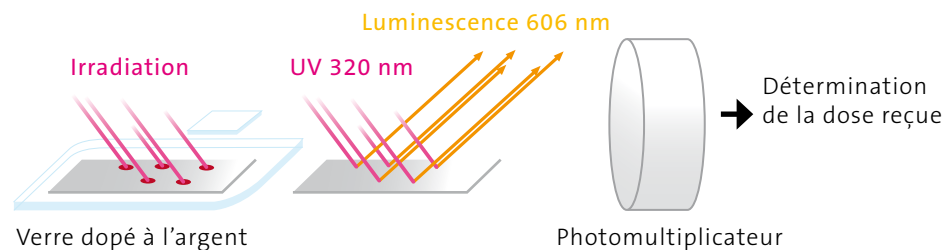
Les TLD permettent de mesurer les équivalents de dose pour les rayonnements β et X, γ . Ils sont utilisés en dosimétrie individuelle des extrémités.

• DOSIMÈTRE RADIOPHOTOLUMINESCENT (RPL)

La radiophotoluminescence est une émission lumineuse obtenue après stimulation avec une lumière laser ultraviolette d'un matériau auparavant irradié.

Ainsi, le rayonnement crée des charges qui se retrouvent piégées par les impuretés contenues dans un verre (verre phosphaté dopé à l'argent). Ces charges sont libérées par une excitation laser UV et émettent, lors de leur retour à l'équilibre, une luminescence orange (606 nm), proportionnelle à la dose reçue.

L'étendue de mesure se situe entre $10 \mu\text{Sv}$ et 10Sv . Ces dosimètres sont utilisés en dosimétrie corps entier pour la mesure Hp (10).



- DOSIMÈTRE À LUMINESCENCE OPTIQUEMENT STIMULÉE (OSL)

Le principe de fonctionnement du dosimètre OSL repose comme pour le dosimètre RPL sur la lecture d'une émission de lumière.

Ainsi, lors de l'exposition du dosimètre à des rayonnements ionisants, des charges se trouvent piégées dans le matériau sensible (cristal d'oxyde d'aluminium Al_2O_3) dopé au carbone. Sous les flashes lumineux d'un laser ou de diodes électroluminescentes, elles sont libérées et émettent alors une lumière proportionnelle à la dose équivalente reçue.

DOSIMÉTRIE ACTIVE

En complément à la dosimétrie passive, une dosimétrie active ou opérationnelle est obligatoire pour les accès en zone contrôlée.

Il s'agit de dosimètres électroniques qui donnent une information en temps réel en dose intégrée et en débit de dose, par un affichage lisible directement par le porteur. Une alarme sonore s'active en cas de dépassement d'un seuil réglable.

MISE EN ŒUVRE DES DOSIMÈTRES

- Le dosimètre est nominatif (à l'exception des dosimètres de zone, mis en œuvre dans le cadre d'une dosimétrie d'ambiance). Il ne doit être porté que par la personne dont le nom figure dessus.
- Il doit être porté au niveau de la poitrine, pendant les heures de travail.
- La mesure au niveau des mains est faite par un dosimètre additionnel, sous forme de bague (doigt) ou de bracelet (poignet).
- En dehors des heures de travail, les dosimètres sont rangés, par nom, sur un tableau.
- Pour les personnels de catégorie A, la lecture du dosimètre est mensuelle.
- Pour les personnels de catégorie B, la lecture du dosimètre est trimestrielle.

CONSEILS IMPORTANTS

- Éviter l'exposition des dosimètres à des sources de chaleur (soleil, radiateur) et à certains produits chimiques.
- Il est important de porter le dosimètre sur l'endroit (c'est-à-dire face portant le nom vers l'avant), notamment pour les émetteurs β : en effet, pour mesurer ce rayonnement, le dosimètre comporte généralement une partie sans écran, située sur l'avant.
- Lors de déplacements dans d'autres laboratoires, il est obligatoire de porter le dosimètre du laboratoire d'origine, même si le laboratoire que l'on visite fournit son propre dosimètre.
- Pour les voyages en avion, le dosimètre doit être conservé par le porteur ou placé en bagage à main afin d'éviter leur irradiation par les scanners utilisés pour les bagages en soute.