



Division radioprotection  
[www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch)

Référence: R-06-04md  
Établi: 10.04.2006  
N° de révision: 4 01.07.2011

Notice R-06-04

## Niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie par projection

### 1. Définition

Il n'existe pas de limites de dose pour les patients en radiodiagnostic. La radioprotection des patients repose sur la justification et l'optimisation, qui doivent être rigoureusement appliquées. Cela est particulièrement vrai pour les procédures de radiologie par projection.

Déjà en 1996, la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) a proposé de fixer et d'appliquer des niveaux de référence diagnostiques (NRD). Il s'agit de valeurs de comparaison s'appliquant à une grandeur facilement mesurable. Dans le cas de la radiologie par projection, la grandeur utilisée est la dose à la surface d'entrée du patient. Le produit dose-surface peut représenter une alternative, pour autant que l'installation soit équipée d'un dispositif l'indiquant. Les NRD doivent être utilisés comme des grandeurs indicatives, mais elles ne constituent pas une ligne de démarcation entre une bonne et une mauvaise pratique. Elles permettent de reconnaître les cas où, dans les procédures courantes, la dose délivrée au patient est inhabituellement élevée.

Les NRD sont déterminés sur la base d'enquêtes. On choisit en général le 3<sup>e</sup> quartile de la distribution (75<sup>e</sup> centile), ce qui signifie que 75% de toutes les doses se trouvent au-dessous du NRD.

### 2. Niveaux de référence diagnostiques (NRD)

Les NRD indiqués ci-dessous concernant les doses à la surface d'entrée du patient ont été déterminés lors d'une enquête menée dans toutes les régions de Suisse. Elles reflètent ainsi la pratique nationale en tenant compte exclusivement des récepteurs d'images numériques (CR et RN). Les valeurs du produit dose-surface ont été calculées à partir de la dose d'entrée et des grandeurs de champ habituelles en situation normale.

| Système / organe           | Dose à la surface d'entrée du patient par cliché [mGy] | Produit dose-surface [cGy x cm <sup>2</sup> ] |
|----------------------------|--|---|
| Thorax (pa)                | 0,15   | 15  |
| Thorax (profil)            | 0,75   | 60  |
| Rachis lombaire (ap ou pa) | 7  | 235*  |
| Rachis lombaire (profil)   | 10   | 415   |
| Bassin (ap)                | 3,5  | 250   |
| Crâne (ap ou pa)           | 2,5  | 65  |
| Crâne (profil)             | 1,5  | 50  |

ap : antero-posterior ; pa : postero-anterior

\* Les valeurs NRD pour le produit dose-surface se rapportent à un champ habituel à l'entrée du patient de 30x15 cm<sup>2</sup>. Lorsque les champs de rayonnement sont plus grands (p. ex., champ agrandi représentant l'os du bassin et les têtes fémorales si le cas est justifié), il en résulte des produits dose-surface plus élevés.

### 3. Application des NRD

Dans chaque service radiologique, les doses délivrées aux patients doivent régulièrement être comparées avec les NRD (art. 37a ORaP). Il est donc recommandé, et cela pour chaque système ou organe (voir tableau ci-dessus), d'évaluer la dose à la surface d'entrée du patient, soit par une mesure soit par un calcul effectué pour quelques patients de corpulence moyenne (patient standard).



Si la valeur moyenne pour un système ou organe spécifique dépasse régulièrement le NRD correspondant, il est nécessaire d'effectuer une analyse approfondie portant sur la revue des procédures et de l'équipement afin d'optimiser la radioprotection de manière adéquate. Si cela n'est pas possible, des actions correctives visant à réduire les doses devront être prises.

#### 4. Mesure de la dose à la surface d'entrée du patient

La mesure de la dose à la surface d'entrée du patient  $D_o$  s'effectue en général en plaçant un dosimètre thermoluminescent sur le patient, positionné au centre du champ. De tels dosimètres peuvent être obtenus auprès des services de dosimétrie individuelle. Une mesure directe est aussi envisageable; elle nécessite néanmoins le recours à une chambre d'ionisation ou à une diode préalablement calibrées.

#### 5. Estimation de la dose à la surface d'entrée du patient

La dose à la surface d'entrée du patient ( $D_o$ ) pour une radiographie peut être estimée par la formule suivante :

$$D_o = K \cdot \left(\frac{U}{100}\right)^2 \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{DFP}\right)^2 \cdot RSF$$

$D_o$  : dose à la surface d'entrée du patient en mGy

$K$  : constante caractérisant l'installation radiologique en mGy/mAs, mesurée sans absorbeur dans l'air (voir pt. 6)

$U$  : tension exprimée en kV

$Q$  : charge exprimée en mAs

$DFP$  : distance foyer-peau en m ; il s'agit de la distance entre le foyer et la surface d'entrée du faisceau dans le patient; elle peut s'obtenir par mesure directe ou en soustrayant de la distance foyer-détecteur l'épaisseur du patient et l'épaisseur de la table et du bucky (5-10cm).

$RSF$  : facteur de rétrodiffusion (valeur harmonisée internationale, égale en règle générale à 1,35 ; valeur moyenne pour une grandeur de champ de 20 x 20cm<sup>2</sup>, mesure réalisé avec un fantôme d'eau).

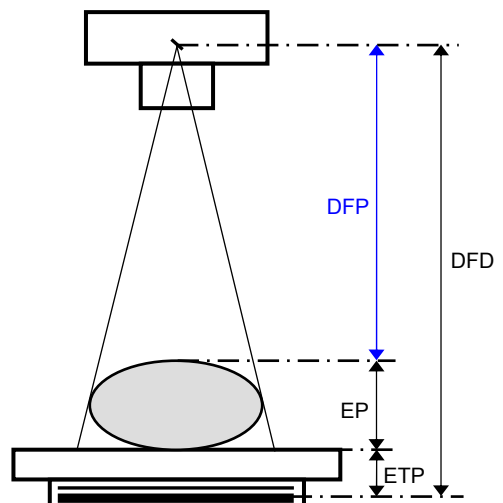
La précision d'un tel calcul est de  $\pm 30\%$ .

$DFD$  : Distance foyer-détecteur

$DFP$  : Distance foyer-peau

$EP$  : Épaisseur de l'objet (patient)

$ETB$  : Épaisseur de la table et du bucky





## 6. Constante caractéristique de l'appareil

La constante caractéristique K caractérise le rendement et la filtration du tube à rayons X. Cette valeur, aussi dénommée output du tube, dépend de la manière dont la haute tension du tube est générée.

En raison de la différence des rendements entre les générateurs modernes à multi-impulsions et les anciens à 2 impulsions, cette constante est variable.

Les valeurs de la constante caractéristique K suivantes ont été évaluées par l'OFSP de manière empirique (Mesure avec détecteur à semi-conducteur). Mais cette constante s'est avérée variable en raison des différents types d'appareil trouvé sur le marché. Une valeur moyenne a donc été définie pour les 2 principaux types de générateurs installés en Suisse. En cas de doute, une évaluation de la constante peut être effectuée sur place.

| Type de générateur               | Constante K [mGy/mAs] |
|----------------------------------|-----------------------|
| Multi-impulsions/haute fréquence | 0,1                   |
| 2-impulsions                     | 0,05                  |

## 7. Exemple d'application

Une radiographie postéro-antérieure du thorax réalisée à l'aide d'un générateur à multi-impulsions est effectuée avec une tension de 125 kV, une charge de 2 mAs, et une distance foyer-peau de 1.75 m.

L'estimation de la dose d'entrée du patient pour cette radiographie donne :

$$D_o = 0,1 \cdot \left(\frac{125}{100}\right)^2 \cdot 2 \cdot \left(\frac{1}{1,75}\right)^2 \cdot 1,35 \text{ mGy} = \underline{\underline{0,14 \text{ mGy}}}$$

Un logiciel de calcul (basé sur Excel™) pour l'évaluation de la dose en surface ainsi que sa comparaison avec le niveau de référence diagnostique correspondant peut être téléchargé sur le site de l'OFSP :

[www.str-rad.ch](http://www.str-rad.ch) (<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/10463/10958/index.html?lang=fr>)

## 8. Littérature

- Confédération suisse, ordonnance du 22 juin 1994 sur la radioprotection (ORaP), RS 814.501, état au 1<sup>er</sup> janvier 2011, art. 37a
- Aroua A. ; Vader J.P. ; Valley J.F. : A survey on exposure by radiodiagnostics in Switzerland in 1998. Lausanne IRA/IMSMP (2000), pp. 44-45
- Guidance on the Establishment and Use of Diagnostic Reference Levels for Medical X-Ray Examinations. IPEM Report 88. York UK (2004)
- Roth J. ; Strahlenschutz in der Medizin. 1. Aufl., Bern, Verlag Hans Huber (2008) pp. 43, 156
- Commission européenne; Radioprotection 109, Conseils sur la mise en œuvre de niveaux de référence diagnostiques pour les expositions médicales. Luxembourg (1999)
- Hart D. ; Hillier M.C. ; Wall B.F. : National reference doses for common radiographic, fluoroscopic and dental X-ray examinations in the UK. BJR (2009), Table 7, p. 11
- Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen. Salzgitter, Bundesamt für Strahlenschutz BfS (2010)