



Directive R-06-04 **Niveaux de référence diagnostiques 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 (PDS) 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 75^e percentile de la distribution dosimétrique ce qui signifie que 75% de toutes les doses se trouvent au-dessous du NRD.

2. Niveaux de référence diagnostiques

Les tableaux suivants présentent les NRD pour les principaux examens en radiologie par projection, pour les adultes (tableau 1) ainsi que pour les enfants et les adolescents (tableau 2). Les NRD pour adultes concernant les doses à la surface d'entrée du patient ont été déterminés lors d'une enquête nationale. Ils reflètent ainsi la pratique nationale en tenant compte exclusivement des récepteurs d'images numériques (CR et DR). Les valeurs du PDS ont été calculées à partir de la dose d'entrée et des grandeurs de champ habituelles en situation normale.

Pour les enfants et les adolescents, les NDR correspondant aux PDS ont été déterminés dans le cadre d'une enquête menée dans tous les instituts de radiologie de Suisse disposant d'un service de radiopédiatrie. S'agissant des radiographies du crâne, les NDR sont classés par catégories en fonction de l'âge des patients ; pour les autres radiographies ils le sont en fonction du poids des patients.

Tableau 1 : NRD pour adultes

Radiographie	Dose à la surface d'entrée du patient par cliché [mGy]	PDS [mGy · cm ²]
Thorax (pa)	0,15	150
Thorax (profil)	0,75	600
Rachis lombaire (ap ou pa)	7	2350*
Rachis lombaire (profil)	10	4150
Bassin (ap)	3,5	2500
Crâne (ap ou pa)	2,5	650
Crâne (profil)	1,5	500

ap : antero-posterior ; pa : postero-anterior

* Les valeurs NRD pour le PDS se rapportent à un champ habituel à l'entrée du patient de 30x15 cm². 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 PDS plus élevés.



Tableau 2 : NDR pour enfants et adolescents

Radiographie		PDS [mGy·cm ²]	
Thorax (ap)	Poids [kg]	0 – 5	6.7
		5 – 15	14.7
		15 – 30	24
		30 – 50	51
Thorax (pa)	Poids [kg]	15 – 30	32
		30 – 50	44
		50 – 80	71
Thorax (profil)	Poids [kg]	5 – 15	25
		15 – 30	39
		30 – 50	49
		50 – 80	256
Abdomen (ap)	Poids [kg]	0 – 5	14.4
		5 – 15	54
		15 – 30	122
Bassin (ap)	Poids [kg]	5 – 15	43
		15 – 30	121
		30 – 50	419
		50 – 80	672
Hanches (lau)	Poids [kg]	5 – 15	27
		15 – 30	48
		30 – 50	139
		50 – 80	300
Colonne totale (ap)	Poids [kg]	15 – 30	216
		30 – 50	368
		50 – 80	639
Colonne totale (pa)	Poids [kg]	15 – 30	174
		30 – 50	262
		50 – 80	461
Colonne totale (profil)	Poids [kg]	15 – 30	188
		30 – 50	446
		50 – 80	615
Colonne thoracique (ap)	Poids [kg]	30 – 50	140
		50 – 80	306
Colonne thoracique (profil)	Poids [kg]	30 – 50	310
		50 – 80	644

ap : antero-posterior ; pa : postero-anterior ; lau : incidence de Lauenstein



Tableau 2 : NRD pour enfants et adolescents

Radiographie		PDS [mGy·cm ²]	
Rachis lombaire (ap)	Poids [kg]	30 – 50	308
		50 – 80	332
Rachis lombaire (pa)	Poids [kg]	50 – 80	470
Rachis lombaire (profil)	Poids [kg]	30 – 50	398
		50 – 80	735
Crâne (ap/profil)	Âge [ans]	0.25 – 1	70
		1 – 6	194
		> 6	358

ap : antero-posterior ; pa : postero-anterior

3. Application des NRD

Dans chaque service radiologique, les doses délivrées aux patients doivent régulièrement être comparées avec les NRD (art. 35 ORaP). Lorsque l'installation à rayons X est équipée pour déterminer et afficher les PDS, cette comparaison peut s'effectuer directement avec le NRD correspondant. Sinon, la dose à la surface d'entrée du patient doit être évaluée par une mesure ou par un calcul effectué conformément aux chapitres 4 à 6 ci-après. Le PDS résulte alors de la multiplication par la grandeur de champ à l'entrée du patient. Si la valeur moyenne du PDS concernant quelques patients de corpulence moyenne dépasse régulièrement le NDR correspondant, il est nécessaire d'effectuer une analyse approfondie des procédures et de l'installation radiologique afin d'optimiser la radioprotection de manière adéquate. Si cela n'est pas possible, des efforts plus soutenus visant à réduire les doses devront être entrepris.

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_0 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 calibrée.

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

La dose à la surface d'entrée du patient D_0 pour une radiographie peut être estimée par la formule suivante :

$$D_0 = K \cdot \left(\frac{U}{100 \text{ kV}} \right)^2 \cdot Q \cdot \left(\frac{1}{\text{FOD}} \right)^2 \cdot \text{RSF}$$

D_0 : dose à la surface d'entrée du patient en mGy

K : constante caractérisant l'installation radiologique en mGy·m²·mAs⁻¹, mesurée sans absorbeur dans l'air (voir pt. 6)

U : tension exprimée en kV

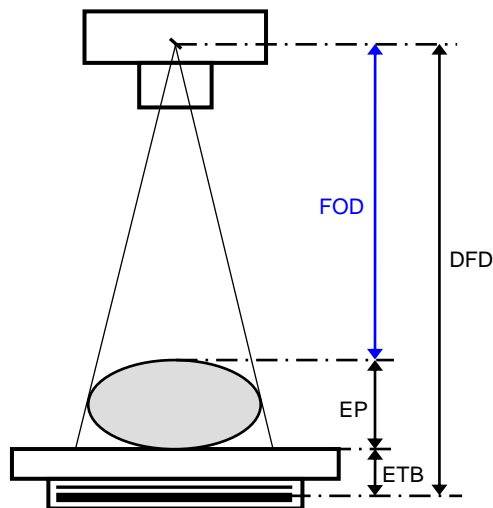


Q : charge exprimée en mAs

FOD: 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 20cm², mesure réalisée avec un fantôme d'eau).

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



DFD : Distance foyer-détecteur
FOD : Distance foyer-peau
EP : Epaisseur du patient
ETB : Epaisseur 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). Cette constante s'étant avérée variable en raison des différents types d'appareil trouvés sur le marché, une valeur moyenne a 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·m ² ·mAs ⁻¹]
Multi-impulsions/haute fréquence	0,1
2-impulsions	0,05



Division Radioprotection
www.str-rad.ch

Référence du document : R-06-04df
Etablie le : 10.04.2006
Révision n° : 5 15.06.2018

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 est :

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

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

www.bag.admin.ch/rad-directives

8. Littérature

- Ordonnance du 26 avril 2017 sur la radioprotection (ORaP ; RS 814.501).
- Roth J., Strahlenschutz in der Medizin, 1. Auflage, Bern, Verlag Hans Huber (2008).
- Aroua A. et al., Adult reference levels in diagnostic and interventional radiology for temporary use in Switzerland, Radiat Prot Dosimetry 111(3), 289-95 (2004).
- Hart D. et al., National reference doses for common radiographic, fluoroscopic and dental X-ray examinations in the UK, BJR 82(973), 1-12, (2009).
- Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging, Publication 135, International Commission on Radiological Protection (2017).
- Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen, Bundesamt für Strahlenschutz, Deutschland (2010).