

---

# **Guide de radioprotection concernant les scanners corporels de sécurité à transmission de rayons X**

**Préparées par  
Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial**

**Août 2022**

---

# TABLE DES MATIÈRES

---

<b>Remerciements .....</b>	<b>3</b>
<b>Objectif .....</b>	<b>3</b>
<b>Public cible .....</b>	<b>3</b>
<b>Portée .....</b>	<b>4</b>
<b>Introduction .....</b>	<b>4</b>
<b>Réglementation et pouvoirs applicables .....</b>	<b>5</b>
Loi sur les dispositifs émettant des radiations .....	5
Exigences relatives aux provinces et aux territoires.....	6
Code canadien du travail .....	6
<b>Dose de rayonnement reçue par les personnes examinées.....</b>	<b>7</b>
<b>Principes de radioprotection concernant les scanners corporels de sécurité à transmission des rayons X .....</b>	<b>8</b>
Considérations relatives aux populations vulnérables .....	9
<b>Lignes directrices en matière de radioprotection concernant les scanners corporels.....</b>	<b>9</b>
<b>Références .....</b>	<b>12</b>

## REMERCIEMENTS

---

Les présentes lignes directrices ont été révisées et publiées en collaboration avec le Comité de radioprotection fédéral provincial territorial (CRFPT). Le CRFPT réunit des délégués des organismes gouvernementaux suivants : la Commission canadienne de sûreté nucléaire, le ministère de la Défense nationale, Emploi et Développement social Canada (Programme du travail), Santé Canada et plusieurs programmes de radioprotection provinciaux et territoriaux. Le comité a été mis sur pied pour aider les organismes de radioprotection fédéraux, provinciaux et territoriaux à remplir leurs mandats respectifs au Canada. Sa mission est de promouvoir le développement et l'harmonisation des pratiques et des normes de radioprotection au sein des administrations fédérales, provinciales et territoriales. Nous tenons à remercier les membres du groupe de travail du CRFPT et du Service correctionnel du Canada pour la recherche, la révision et la consultation qu'ils ont consacrés à la préparation du Guide de radioprotection concernant les scanners corporels de sécurité à transmission de rayons X.

## OBJECTIF

---

Le présent document a été préparé par le Comité de radioprotection fédéral-provincial-territorial (CRFPT) dans le but de fournir des conseils de radioprotection pour l'installation et l'utilisation de scanners corporels de sécurité à transmission des rayons X (SCSTRX). Il donne un aperçu de la conception et de la performance de base des SCSTRX et fournit des informations sur les cadres législatifs et réglementaires canadiens qui s'appliquent à ces dispositifs. Des informations sur la dose de rayonnement reçue par les personnes examinées sont présentées, en plus des principes de radioprotection, et des renseignements sur les critères de dose et autres directives de radioprotection. Ce document présuppose que des procédures de justification appropriées ont été appliquées, et vise à fournir des informations et des conseils sur les aspects de la radioprotection des SCSTRX. Ce document d'orientation est largement conforme à la norme de l'American National Standards Institute (ANSI) intitulée « Radiation Safety for Personnel Security Screening Systems Using X-ray or Gamma Radiation » (ANSI/HPS N43.17-2009)(1). On peut se référer à cette norme pour plus de détails sur les lignes directrices en matière de radioprotection, auxquelles le présent document d'orientation fait référence.

## PUBLIC CIBLE

---

Le présent guide s'adresse à toutes les parties qui prennent part à l'installation et à l'utilisation de SCSTRX. Il peut s'agir d'organisations qui s'adonnent à des contrôles de sécurité à l'aide de SCSTRX, d'autorités provinciales, territoriales et fédérales de radioprotection, de fabricants, propriétaires ou opérateurs d'équipement, de personnel d'entretien de l'équipement et du public.

## PORTÉE

---

Ce document s'applique à la radioprotection des SCSTRX en ce qui concerne les limites de dose et l'importance de maintenir les doses au niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre en deçà de ces limites (optimisation). Il n'aborde pas la question de savoir si l'utilisation des SCSTRX est justifiée (c. à d. si les SCSTRX font plus de bien que de mal). L'application des orientations contenues dans le présent document suppose plutôt que des procédures de justification appropriées ont déjà été appliquées.

Le processus de justification permet de déterminer si une exposition humaine aux rayonnements ionisants doit être entreprise ou non. La justification des expositions humaines prévues aux rayonnements exige que les bénéfices pour l'individu ou la société exposée l'emporte sur les risques liés aux rayonnements. Le processus de justification nécessite la prise en compte de facteurs qui seront propres à chaque situation d'utilisation potentielle. La publication 125 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) intitulée « Radiological Protection in Security Screening »(2) fournit des conseils sur le principe de justification. Des conseils supplémentaires sur la justification peuvent être trouvés dans les Prescriptions générales de sûreté (GSR) de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA), partie 3, exigence 10(3), et dans le Guide de sûreté générale (GSG)-5 de l'AIEA(4).

## INTRODUCTION

---

Les scanners corporels de sécurité à transmission des rayons X (SCSTRX) sont utilisés pour la détection d'articles prohibés (par exemple, armes, drogues), principalement dans les établissements correctionnels. Contrairement à la technologie des rayons X à rétrodiffusion qui ne détecte que les objets à l'intérieur des vêtements ou à la surface du corps, les scanners à transmission peuvent détecter les objets qui sont avalés ou cachés dans les cavités et les orifices du corps. Bien qu'il existe diverses technologies, les scanners corporels dont la prévalence au Canada est connue du CRFPT exigent que l'individu se tienne sur une plateforme placée entre un tube à rayons X et un réseau linéaire de détecteurs. Le corps de la personne est ensuite balayé lorsque la plateforme mobile passe à travers un faisceau vertical de rayons X en forme d'éventail, et une image radiographique du corps entier est générée.

Les scanners ont généralement des paramètres de balayage sélectionnables, en fonction de la taille de la personne à scanner et des types d'objets ou de matériaux interdits à détecter par le balayage. Le choix des paramètres peut avoir une incidence sur la dose de rayonnement reçue par la personne examinée. Les réglages consistent en différentes combinaisons de tension du tube à rayons X, de courant et de temps de balayage. Par exemple, plus le courant de rayons X est élevé ou plus la durée du balayage est longue, plus la dose de rayonnement sera élevée. Parmi les dispositifs de balayage connus du CRFPT pour être répandus au Canada, la tension du tube à rayons X varie de 100 kV à 110 kV, le courant de 1 mA à 1,5 mA et la durée de balayage

de 8 à 16 secondes parmi les réglages de balayage disponibles. Dans ces appareils, le faisceau de rayons X est également filtré afin de limiter la quantité de rayons X à faible énergie à laquelle la personne examinée est exposée, car ces rayons X à faible énergie contribuent à la dose de rayonnement sans pour autant contribuer à la qualité de l'image. La filtration totale est généralement de l'ordre de 4 à 8 mm d'équivalent en aluminium(5).

Ces appareils de sécurité à rayons X diffèrent des appareils à rayons X médicaux en ce sens que leur utilisation n'offre pas de bénéfice pour la santé à la personne examinée. Leur utilisation doit être dûment justifiée et, une fois justifiée, des procédures d'optimisation et de limitation des doses doivent être appliquées (conformément au système de protection radiologique de la CIPR). Bien que les doses de rayonnement qui proviennent de ces appareils et auxquelles sont exposés les personnes examinées, les opérateurs et les personnes présentes devraient être assez faibles (par exemple, quelques microsievverts [ $\mu\text{Sv}$ ] maximum par balayage d'une personne examinée [consulter la section « Dose de rayonnement reçue par les personnes examinées »], et des doses souvent négligeables pour les opérateurs et les personnes présentes), il est important de s'assurer que des systèmes et des procédures de radioprotection appropriés sont en place afin de maintenir les doses de rayonnement au « niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre (principe ALARA) », au-delà du simple respect des limites de dose.

## RÉGLEMENTATION ET POUVOIRS APPLICABLES

---

Au Canada, la responsabilité de la radioprotection est partagée entre plusieurs ordres de gouvernement.

### Loi sur les dispositifs émettant des radiations

Santé Canada administre la [Loi sur les dispositifs émettant des radiations](#) et son [Règlement](#), qui régissent la vente, la location, l'importation et la publicité des dispositifs émettant des radiations au Canada à l'échelon fédéral. Le Règlement sur les dispositifs émettant des radiations énonce les normes de radioprotection pour l'étiquetage, la fabrication et la performance des appareils émettant des radiations des classes de dispositifs prescrites.

Bien que le *Règlement sur les dispositifs émettant des radiations* ne prescrive pas de normes spécifiques applicables aux SCSTRX, il incombe aux fabricants, aux importateurs et aux distributeurs de s'assurer que leurs produits sont conformes aux exigences applicables de la Loi, y compris les dispositions décrites à l'alinéa 4b) et à l'article 5.

- L'alinéa 4b) indique qu'il est interdit de vendre, de louer ou d'importer au Canada un dispositif émettant des radiations qui, selon le cas, présente pour tout individu un risque de trouble génétique, de blessure corporelle, de détérioration de la santé ou de mort lié

à l'émission de radiations, et ce parce que, contrairement aux caractéristiques et fonctions qu'on lui prête :

- (i) soit son rendement est inférieur,
  - (ii) soit il ne remplit pas sa fonction,
  - (iii) soit il émet des radiations inutiles.
- L'article 5, qui ne s'applique qu'aux indications se rapportant à l'émission de radiations, prévoit qu'il est interdit d'étiqueter, d'emballer ou de faire la publicité des dispositifs émettant des radiations d'une manière fausse, trompeuse ou mensongère ou susceptible d'induire en erreur quant à leur conception, leur fabrication, leur rendement, l'usage auquel ils sont destinés, leur nature, leur valeur, leur composition, leurs avantages ou leur sûreté.

## Exigences relatives aux provinces et aux territoires

Au Canada, les provinces et les territoires, au moyen de leur législation respective et en collaboration avec les associations professionnelles, peuvent établir les règles régissant l'installation et l'utilisation en toute sécurité des appareils à rayons X ainsi que des protocoles et des exigences en matière de sécurité pour les opérateurs d'appareils à rayons X. Les directives du présent document peuvent être appliquées ou prises en considération par les provinces et les territoires lors de l'établissement d'exigences en matière de radioprotection. Pour plus d'informations sur les exigences réglementaires dans les provinces et territoires, une liste des autorités provinciales et territoriales de radioprotection est disponible sur le lien suivant : <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/radiation/comite-radioprotection-federal-provincial-territorial.html>.

## Code canadien du travail

Notez que les installations fédérales ne relèvent pas de la réglementation provinciale et territoriale. Les employés et employeurs sous réglementation fédérale sont assujettis aux exigences en matière de santé et sécurité au travail énoncées dans le Code canadien du travail et dans le Règlement canadien sur la santé et la sécurité au travail (RCSST).

La partie XIX du RCSST, intitulée *Programme de prévention des risques*, porte sur les obligations liées au recensement et à l'évaluation des risques, au choix des mesures de prévention ainsi qu'à la formation des employés. Les employeurs doivent élaborer et mettre en œuvre un programme de prévention des risques professionnels, et en contrôler l'application, le tout en consultation avec le comité d'orientation, le comité local de santé et de sécurité ou le représentant en matière de santé et de sécurité, le cas échéant. Les directives énoncées dans le présent document peuvent être prises en considération dans l'administration de ces exigences du RCSST.

Pour obtenir de plus amples renseignements sur le *Code canadien du travail* et le RCSST, il est recommandé de communiquer avec le Programme du travail d'Emploi et Développement social Canada, qui est responsable de l'application de ces textes législatifs :

<https://www.canada.ca/fr/emploi-developpement-social/services/contact-travail.html>.

## DOSE DE RAYONNEMENT REÇUE PAR LES PERSONNES EXAMINÉES

---

Alors que la science des rayonnements à faible dose évolue, le modèle de risque actuel en matière de radioprotection suppose que toute exposition aux rayonnements peut entraîner certains effets délétères sur la santé, dont la probabilité est proportionnelle à la dose. Par conséquent, toute procédure comportant des expositions à des rayonnements ionisants doit être gérée avec soin. Le milieu de la protection radiologique recommande l'application du principe ALARA (niveau le plus bas qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre). Le principe ALARA est une approche de radioprotection destinée à gérer et à limiter les expositions du personnel et du public en général à un niveau aussi faible qu'il soit raisonnablement possible d'atteindre, en tenant compte des facteurs sociaux et économiques.

La dose reçue par une personne examinée dépend d'un certain nombre de facteurs, tels que le réglage de la qualité de l'image (par exemple, la tension du tube à rayons X, le courant et la durée) et la fréquence du balayage de l'individu. Selon une revue de la littérature scientifique de différents pays, les doses administrées aux personnes contrôlées se situent entre 0,1 et 6  $\mu\text{Sv}$  par image captée(6-11) (le système de dose la plus faible étant utilisé pour le contrôle courant des détenus en vue de détecter la contrebande, et la dose la plus élevée pour déceler la dissimulation d'objets spéciaux, tels que des diamants, lors du contrôle des travailleurs des mines). Ces estimations de dose sont soit des estimations plus directes de la dose efficace (par exemple, par simulation de Monte Carlo, ou par sommation pondérée des doses aux organes telles que mesurées avec des dosimètres thermoluminescents), soit des estimations des quantités qui sont utilisées à la place de la dose efficace (par exemple, la dose efficace de référence ANSI, l'équivalent de dose ambiante [ $H^*(10)$ ], ou l'équivalent de dose individuelle [ $H_p(10)$ ]).

Dans le cas d'un balayage corporel de sécurité unique, une dose de rayonnement de quelques microSieverts au maximum reçue par un individu examiné est comparable à une dose efficace typique pour une radiographie de diagnostic médical d'un membre (par exemple, la main ou le pied) (1  $\mu\text{Sv}$ ), ou une radiographie dentaire intra-orale (5  $\mu\text{Sv}$ ). Elle représente une petite fraction de la dose efficace d'une radiographie pulmonaire (100  $\mu\text{Sv}$ ), et une très petite fraction de la dose efficace d'une procédure de tomодensitométrie (1,5 à 20 mSv)(12). (Notez que ces exemples sont principalement destinés à donner une idée de l'ordre de grandeur des doses de rayonnement pour de telles procédures. Les valeurs réelles peuvent différer en raison de facteurs tels que la taille du patient ou les technologies spécifiques utilisées.)

Aux fins de la radioprotection, le CRFPT recommande de calculer la dose efficace de référence ANSI selon la méthode décrite dans la norme ANSI/HPS N43.17-2009 (1) afin d'estimer la dose reçue par un individu examiné par un SCSTRX (consulter la section « Lignes directrices en matière de radioprotection concernant les scanners corporels »). Il s'agit d'une méthode normalisée qui permet de convertir les mesures du kerma de l'air en estimations de la dose efficace pour les comparer aux limites applicables. Il est à noter que, comme la dose efficace n'est pas une quantité directement mesurable, des quantités opérationnelles ou des approximations de la dose efficace sont nécessaires pour la comparaison avec les limites/contraintes de dose. Des directives supplémentaires sur les quantités de doses mesurables sont disponibles dans la norme mentionnée précédemment.

## PRINCIPES DE RADIOPROTECTION CONCERNANT LES SCANNERS CORPORELS DE SÉCURITÉ À TRANSMISSION DES RAYONS X

---

Il y a trois grands principes que la CIPR considère comme fondamentaux pour le système de protection. Le CRFPT souhaite mettre l'accent sur ces principes étant donné qu'ils sont applicables dans des situations d'exposition planifiée (entre autres situations d'exposition), y compris pour les SCSTRX. Ces principes sont décrits dans la publication 103 de la CIPR (13) comme suit :

- « **Principe de la justification** : Toute décision modifiant la situation d'exposition aux rayonnements doit faire plus de bien que de mal. »
- « **Principe de l'optimisation de la protection** : La probabilité de subir une exposition, la quantité de personnes exposées et l'ampleur des doses individuelles doivent toutes être maintenues au niveau le plus bas qu'il est raisonnablement possible d'atteindre, compte tenu des facteurs économiques et sociétaux. »
- « **Principe de l'application des limites de dose** : La dose totale reçue par une personne provenant de sources réglementées dans des situations d'exposition planifiées (autres que l'exposition des patients à des fins médicales) ne doit pas dépasser les limites de dose appropriées recommandées par la Commission. »

La publication 125 de la CIPR, « Radiological Protection in Security Screening »(2), passe en revue les principes de justification, d'optimisation de la protection et de limitation des doses pour les situations d'exposition prévues dans le cadre de l'utilisation de rayonnements ionisants pour les contrôles de sécurité. Elle fournit des considérations clés dans le cadre du système de protection de la CIPR pour l'exposition d'un individu à des dispositifs, y compris les SCSTRX.

Voici des exemples de considérations de radioprotection pour l'optimisation et les limites de dose pour les contrôles de sécurité utilisant des rayonnements ionisants mentionnés dans la publication 125 de la CIPR :



- **Optimisation de la protection** : Les considérations incluent :
  - « le nombre d'expositions nécessaires pour atteindre l'objectif du contrôle,
  - la dose par exposition,
  - l'évitement d'expositions supplémentaires (ou répétées). »
  - des contraintes de dose pour « les personnes soumises à un contrôle, les personnes qui ne sont pas soumises à un contrôle, mais qui peuvent se trouver à proximité, et les personnes qui exploitent et entretiennent le système de contrôle. »
  
- **Limite de dose** :
  - « L'exposition d'un individu à un contrôle de sécurité est considérée comme une exposition publique. »

## Considérations relatives aux populations vulnérables

En raison de la nature à faible dose des balayages, les processus de justification et d'optimisation appliqués devraient protéger tous les membres de la population, ce qui signifie que les populations vulnérables (par exemple, personnes enceintes, enfants) n'ont pas besoin d'être considérées séparément dans l'évaluation des risques pour les balayages occasionnels(2, 5). Toutefois, il convient de noter que la dose efficace de référence est basée sur une personne adulte de référence, et que pour des examens plus fréquents (par exemple, de routine) chez les enfants, une analyse supplémentaire est recommandée(1). Notez que ces facteurs sont largement basés sur des considérations d'effets ou de risques sanitaires induits par les rayonnements. D'autres facteurs peuvent empêcher certains sous-groupes de la population d'être examinés (par exemple, des préoccupations liées à la vie privée, des conditions psychologiques ou physiques).

## LIGNES DIRECTRICES EN MATIÈRE DE RADIOPROTECTION CONCERNANT LES SCANNERS CORPORELS

---

Voici les recommandations de CRFPT sur les critères de dose et les autres lignes directrices en matière de radioprotection pour les SCSTRX, en conformité avec les normes internationales, le cas échéant. Dans ces lignes directrices, les termes « doit » ou « doivent » et « devrait » ou « devraient » ont été choisis à dessein. Les termes « doit » et « doivent » indiquent qu'il s'agit d'une exigence essentielle afin de satisfaire aux normes de protection en vigueur à l'heure actuelle, tandis que les termes « devrait » ou « devraient » indiquent que la recommandation conseillée est fort souhaitable et qu'elle devrait être appliquée lorsqu'il est possible de le faire.

- 1) Pour une installation, les SCSTRX doivent être utilisés d'une manière qui assure que la dose efficace annuelle pour le corps entier reçue par des personnes examinées, des opérateurs et d'autres membres du public est inférieure à 1 mSv (13). Notez que pour être conforme à la norme ANSI/HPS N43.17-2009(1), la dose efficace dans le corps entier d'une personne examinée ne doit pas dépasser 250  $\mu$ Sv sur une période de 12 mois pour une installation, bien que la norme ANSI stipule qu'il est reconnu que le besoin de sécurité peut parfois nécessiter le dépassement de la limite de 250  $\mu$ Sv. Il est toutefois recommandé qu'une dose efficace annuelle de 250  $\mu$ Sv soit considéré comme un « niveau d'actions ». Si ce niveau est dépassé, les protocoles de balayage devraient être revus pour s'assurer que les paramètres de doses du balayage ainsi que le nombre par individu, n'excèdent pas ce qui nécessaire pour atteindre le niveau de sécurité requis.
- 2) La dose par procédure de contrôle ne doit pas dépasser 10  $\mu$ Sv, conformément à la limite des « systèmes à usage limité » figurant à la section 6.1.2 de la norme ANSI. Cette limite est exprimée en termes de « dose efficace de référence », pour laquelle la norme ANSI fournit une méthode de calcul basée sur le kerma de l'air mesuré et la couche de demi-atténuation (voir la section 6.1.3 de la norme).
- 3) Afin de garantir que la limite de dose efficace annuelle pour le corps entier n'est pas dépassée dans une installation et que les doses sont maintenues au niveau ALARA :
  - a. La dose cumulée pour chaque personne examinée qui pourrait dépasser 250  $\mu$ Sv dans une année pour une installation doit faire l'objet d'un suivi. (Notez que, surtout pour les modèles ou les réglages d'appareils qui entraînent des doses plus élevées, et avec des habitudes d'utilisation intensive, il est possible que les doses individuelles se rapprochent des critères de limites de dose de rayonnement ci-dessus.)
  - b. Le nombre de balayages par individu et le niveau d'exposition de chaque balayage ne doivent pas être augmentés au-delà de ce qui est nécessaire pour atteindre le résultat de sécurité visé.
  - c. Une distance appropriée ou un blindage doivent être appliqués lors de l'installation du panneau de contrôle où l'opérateur se tient pour s'assurer que les doses reçues par l'opérateur sont inférieures à la limite annuelle de 1 mSv et restent ALARA.
  - d. Une zone d'exclusion d'un rayon de 2 m devrait être établie autour du scanner afin d'empêcher les autres membres du public de s'en approcher. La limite de la zone d'exclusion devrait être visible pour les travailleurs et les membres du public. Notez que si cette distance est censée offrir une protection prudente contre l'exposition aux rayonnements, elle devrait être vérifiée de manière indépendante par les mesures d'un contrôle des rayonnements effectué par une

personne compétente en matière de radioprotection, car les situations d'exposition peuvent différer selon les modèles et les installations de scanner.

- 4) Des essais d'acceptation doivent être effectués à l'installation pour confirmer que les spécifications du fabricant sont respectées.
- 5) Les opérateurs doivent suivre une formation sur la radioprotection fournie par le distributeur ou le fabricant. La formation sur la radioprotection doit au moins comprendre les éléments suivants :
  - a. Fonctionnement sécuritaire du dispositif
  - b. Positionnement adéquat des personnes contrôlées
  - c. Procédures et mesures de radioprotection pour le personnel/le public non contrôlé
  - d. Toute procédure d'assurance qualité de routine spécifiée par le fabricant
  - e. Autres sujets de formation pertinents conformément à la section 8.2.5 de la norme ANSI

Notez que les personnes ne doivent **pas** être exposées aux rayons X à des fins de formation.

- 6) Un programme continu d'assurance de la qualité doit être mis en œuvre, comprenant des tests de contrôle de la qualité recommandés par le fabricant, y compris la fréquence et les critères de réussite des tests. Si le fabricant ne fournit pas de tests de contrôle de la qualité, les tests suivants devraient au moins être effectués pour s'assurer que les spécifications du fabricant sont respectées :
  - a. Fonction de tout dispositif de verrouillage, indicateur ou autre dispositif de sécurité contre les rayonnements qui peut être vérifié de manière pratique par l'opérateur (tous les jours)
  - b. Puissance de rayonnement (dose par procédure de contrôle) et reproductibilité (annuellement)
  - c. Collimation du faisceau de rayons X sur le récepteur (annuellement)
  - d. Radiation de fuite et contrôle des radiations (annuellement)

Notez que les personnes ne doivent **pas** être exposées aux rayons X à des fins d'assurance de la qualité.

- 7) Pour les exigences en matière de blindage, reportez-vous à la norme ANSI, section 6.3. Pour les autres exigences relatives à la fabrication, au fonctionnement, à l'étiquetage et

à l'exploitation des dispositifs, reportez-vous aux sections 7 et 8 de la norme ANSI concernant les systèmes à « usage limité ».

## RÉFÉRENCES

---

1. ANSI/HPS N43.17-2009. American National Standard. Radiation Safety for Personnel Security Screening Systems Using X-Ray or Gamma Radiation. 2009
2. ICRP Publication 125. Radiological Protection in Security Screening. 2014
3. IAEA Safety Standards, Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards, No. GSR Part 3. 2014
4. IAEA Safety Standards. Justification of Practices, Including Non-Medical Human Imaging. General Safety Guide No. GSG-5. 2014
5. European Commission. Scientific Committee on Emerging and Newly Identified Health Risks (SCENIHR). Health effects of security scanners for passenger screening (based on X-ray technology). 2012
6. Smiths Detection B-SCAN Transmission X-Ray people screening. <https://www.smithsdetection.com/products/b-scan/>. 02/11. 2019.
7. Facts and figures concerning the use of full body scanners using X-rays for security reason. 2010
8. Orouji T, Hosseini Pooya SM, Jafarizadeh M, Khosravi HR, Rais Mohammad H. Doses to the scanned individual and to the operator from an X-ray body scanner system. Radiat Prot Dosimetry 2011;147(1-2):227-229.
9. Parry DE. Regulation of X-Ray Security Scanners in Michigan. Health Phys 2016;110(2 Suppl 1):S9-S16.
10. Hupe O, Ankerhold U. Determination of ambient and personal dose equivalent for personnel and cargo security screening. 2006; 429-37.
11. Correa SCA, Aquino JO, Souza EM, Silva AX. Analysis of Dose and Risk Associated with the Use of Transmission X-Rays Body Scanner Using Monte Carlo Simulation.
12. Radiation Dose in X-Ray and CT Exams. <https://www.radiologyinfo.org/en/info.cfm?pg=safety-xray>. 07/13. 2020.
13. ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. 2007