



HAL
open science

Les NRD: Outil d'optimisation pour les patients

Aurore Danvin, Julie Sage, Anne Belly-Poinsignon, Aurelie Isambert

► To cite this version:

Aurore Danvin, Julie Sage, Anne Belly-Poinsignon, Aurelie Isambert. Les NRD: Outil d'optimisation pour les patients. 8èmes Journées sur l'optimisation de la radioprotection dans les domaines nucléaire, industriel et médical, Société Française de Radioprotection (SFRP), Jun 2024, Saint-Malo (35400), France. irsn-04684856

HAL Id: irsn-04684856

<https://irsn.hal.science/irsn-04684856v1>

Submitted on 3 Sep 2024

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

LES NRD: OUTIL D'OPTIMISATION POUR LES PATIENTS

2004-2024: 20 ans de REX

Aurore DANVIN, Julie SAGE, Anne BELLY-POINSIGNON, Aurélie ISAMBERT
PSE-SANTE/SER/Unité d'Expertise en radioprotection Médicale (UEM)

Journées ALARA – 18 & 19 juin 2024

Rayonnements ionisants (RI) et médecine

Les RI en médecine : un moyen, de nombreuses finalités...



VOIR



Radiologie



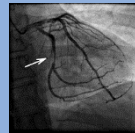
Scanner



Médecine
nucléaire



GUIDER



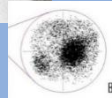
Pratiques
interventionnelles



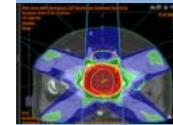
Bloc
opératoire



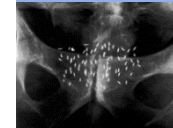
Médecine
nucléaire



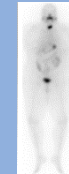
SOIGNER



Radiothérapie
externe



Curiethérapie



Radiothérapie
interne
vectorisée
(Médecine
Nucléaire
thérapeutique)

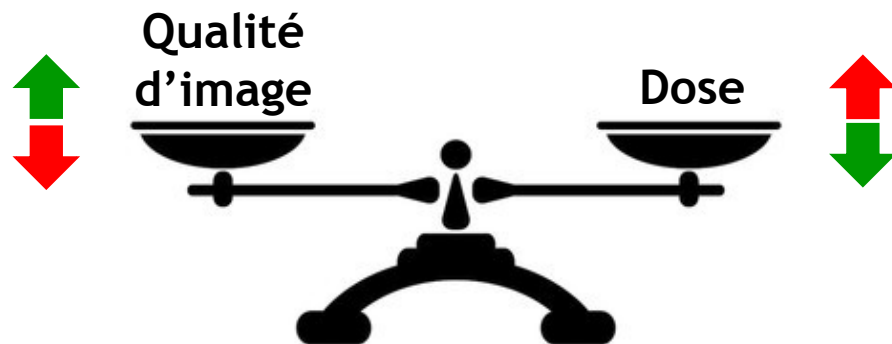
Principes de radioprotection pour les patients, en imagerie médicale

La **justification** et l'**optimisation**, mais pas la limitation



Accent mis sur l'**optimisation** des doses

Indissociable de la qualité d'image



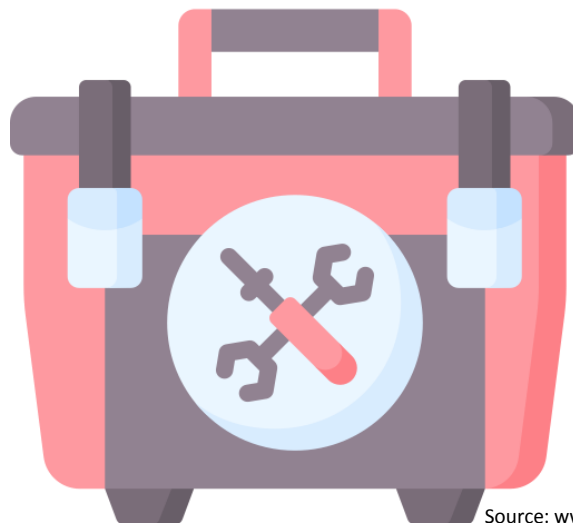
Les NRD: outil pour l'optimisation

[NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DIAGNOSTIQUES

■ **Indicateur dosimétrique de la qualité des pratiques professionnelles**

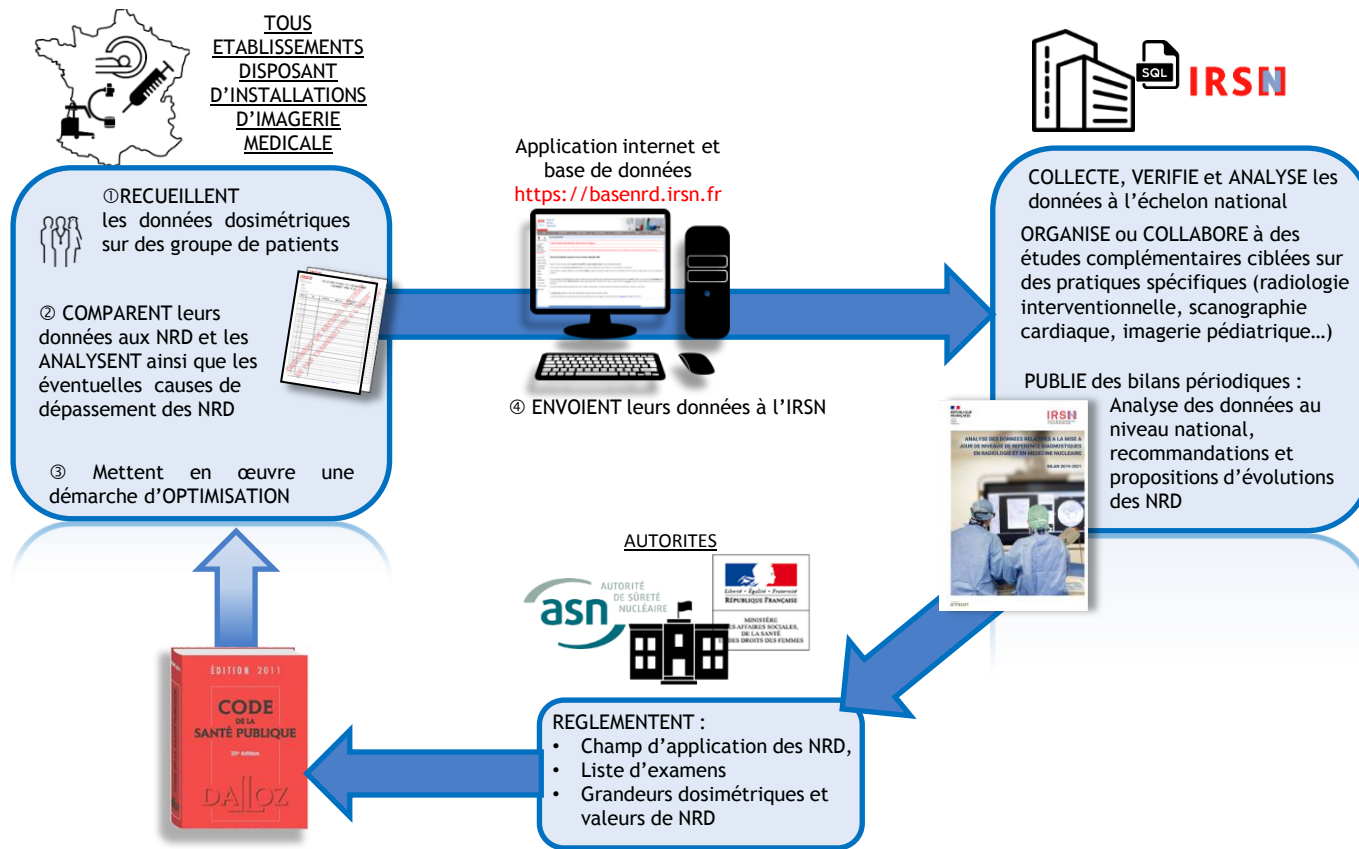
- Qui permet d'identifier les situations avec action correctrice nécessaire
- et de quantifier l'efficacité d'une démarche d'optimisation

■ Une grosse boîte à outils

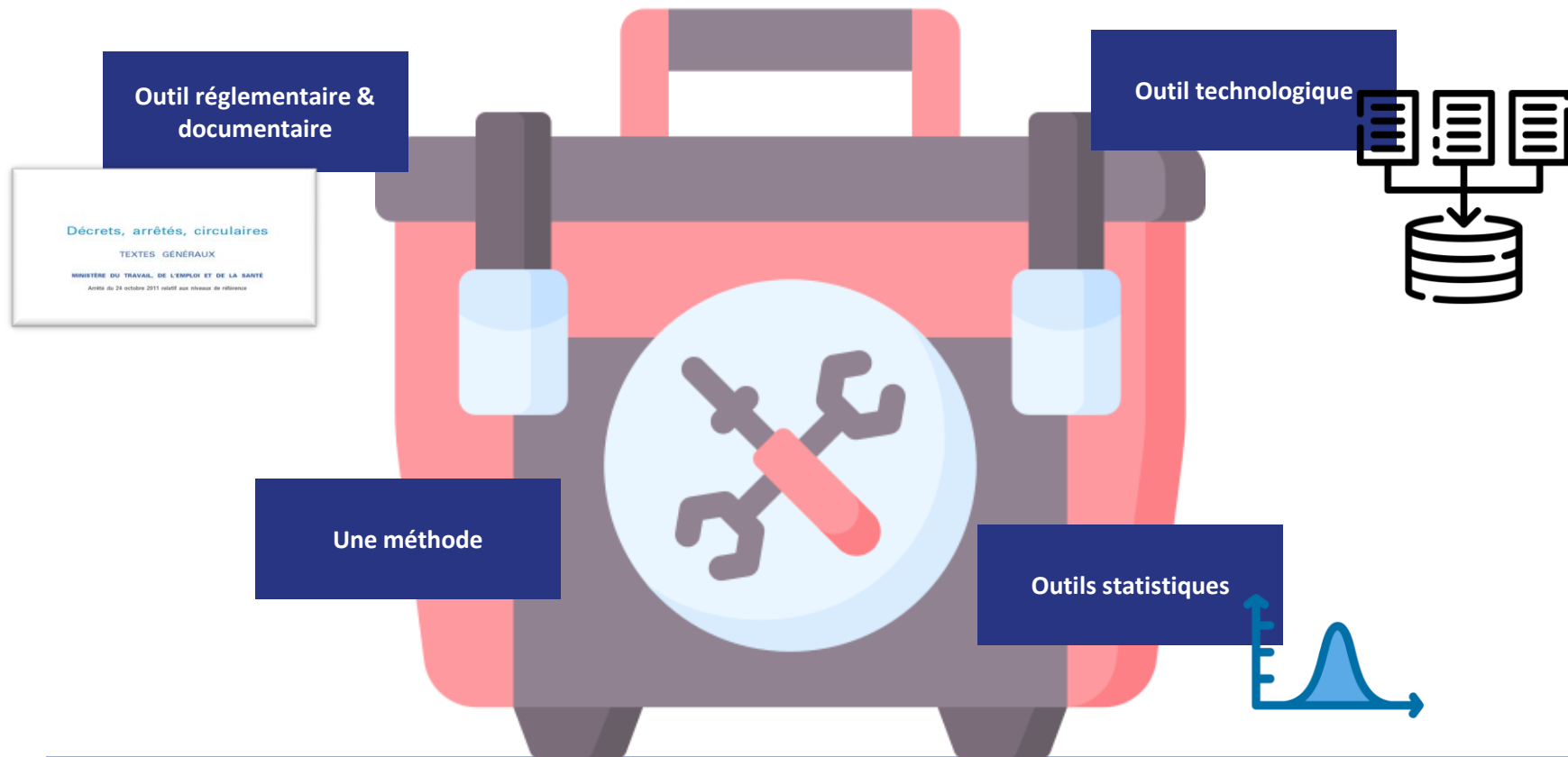


Source: www.flaticon.com

Dispositif de recueil et d'analyse



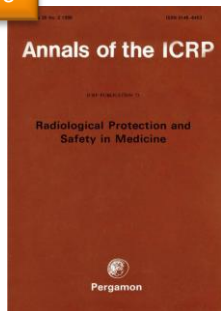
Les NRD: une grosse boîte à outils



Les outils réglementaires et documentaires



1996



1997

N° L 180/22 FR Journal officiel des Communautés européennes 9. 7. 97

DIRECTIVE 97/43/EURATOM DU CONSEIL du 30 juin 1997

relative à la protection sanitaire des personnes exposées à des rayonnements ionisants lors d'expositions à des sources fixes

LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

vu le traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique, et notamment son article 31,

vu la proposition de la Commission, élaborée après avis d'un groupe de personnalités désignées par le comité scientifique et technique,

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

L 296/12 FR

Journal officiel de l'Union européenne

2013

7.11.2013

DIRECTIVES

DIRECTIVE 2013/51/EURATOM DU CONSEIL du 22 octobre 2013

fixant des exigences pour la protection de la santé de la population en ce qui concerne les substances radioactives dans les eaux destinées à la consommation humaine

LE CONSEIL DE L'UNION EUROPÉENNE,

à

s

(6) c

r

(7) c

r

e

e

e

e

e

e

e

e

e

e

e

e

e

e

e

vu le traité instituant la Communauté européenne de l'énergie atomique, et notamment ses articles 31 et 32,

(3) La directive 98/83/CE du Conseil (3) fixe, dans son annexe I, partie C, des paramètres indicateurs concernant les substances radioactives et, dans son annexe II, des dispositions associées relatives au contrôle. Toutefois, ces paramètres entrent dans le champ des normes de base définies à l'article 30 du traité Euratom.

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

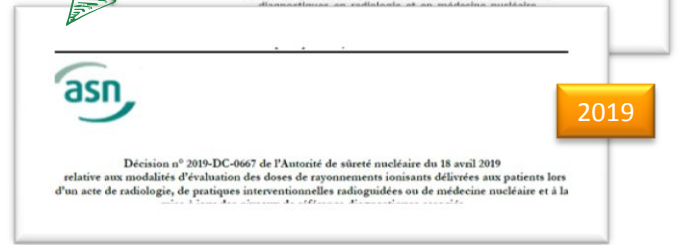
vu l'avis du Parlement européen (1),

vu l'avis du Comité économique et social (2),

Les outils réglementaires et documentaires

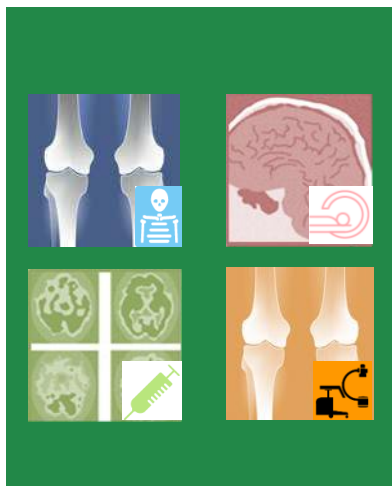


Source: IRSN



Méthode de détermination des NRD

LISTE DES ACTIVITÉS /
EXAMENS CONCERNÉS



GRANDEURS
DOSIMÉTRIQUES

De, PDS, PDL, IDSP, IDSV,
KERMA, activité administrée,
etc.



VALEURS DE NIVEAU(X)
DE RÉFÉRENCE

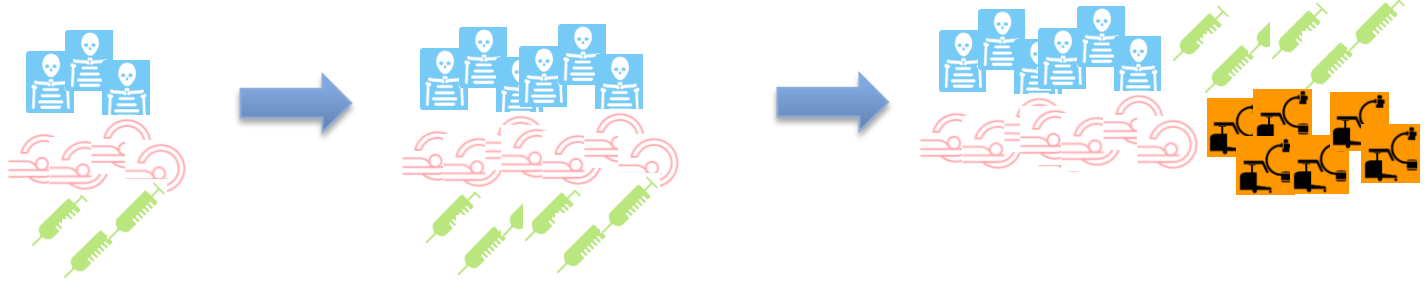
Valeurs chiffrées, **évolutives**



Ni une limite, ni une « dose optimale » : se situer dans un ordre de grandeur comparable au NRD n'est pas la garantie d'une pratique optimisée

En 20 ans, quelques évolutions du dispositif

EXAMENS



PATIENTS



GRANDEURS DOSIMÉTRIQUES

Pour chaque domaine, certaines grandeurs dosimétriques ont été revues pour faciliter le recueil

VALEURS DE NRD

Ajustements à la baisse (pour la majorité)

10 mai 2014 JOURNAL OFFICIEL DE LA RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

Annexe 2
État des actes et services de radiologie diagnostique en radiologie, en radioprotection et en médecine nucléaire

1. Grandeurs dosimétriques

1.1. En radiologie diagnostique, le grandeur dosimétrique utilisée pour évaluer le risque de cancer est le produit dose-temps (PDT) exprimé en milligrays-centimètres carrés (mGy·cm²). Le recueil des PDT est effectué par le fabricant de l'appareil à l'aide d'un capteur de dose (CCD) ou d'un détecteur de dose (DD) qui mesure la dose délivrée au patient pendant l'examen.

1.2. En médecine nucléaire, le grandeur dosimétrique utilisée pour évaluer le risque de cancer est le produit dose-temps (PDT) exprimé en milligrays-centimètres carrés (mGy·cm²). Le recueil des PDT est effectué par le fabricant de l'appareil à l'aide d'un capteur de dose (CCD) ou d'un détecteur de dose (DD) qui mesure la dose délivrée au patient pendant l'examen.

1.3. Les valeurs de référence dosimétriques (VRD) sont exprimées en milligrays-centimètres carrés (mGy·cm²). Elles sont destinées à servir de référence pour le recueil des PDT.

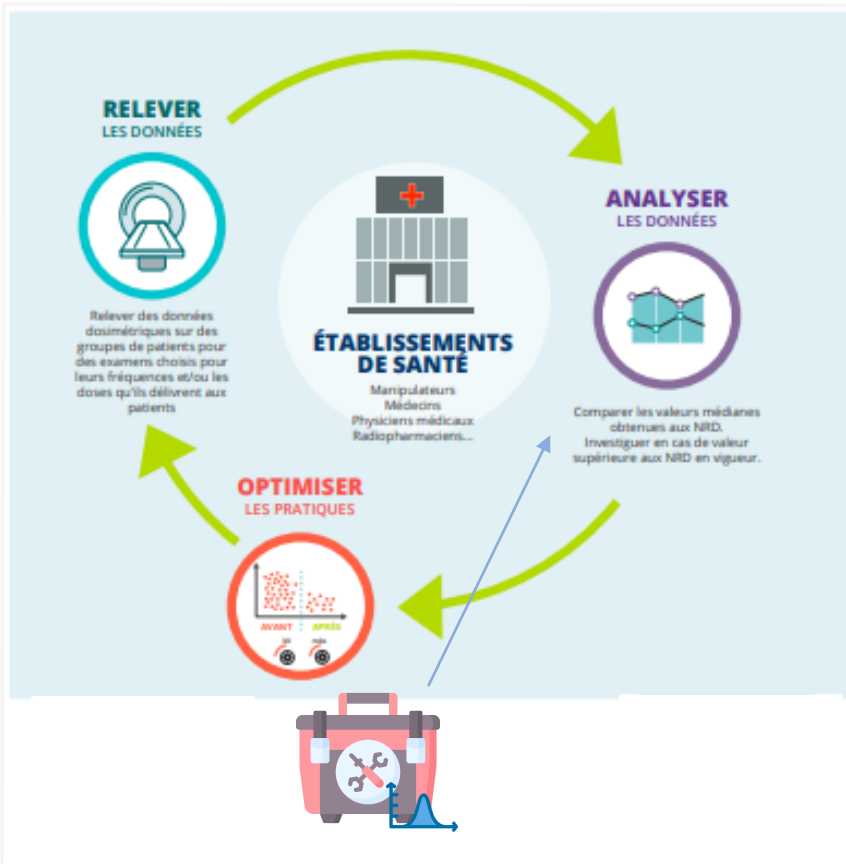
Tableau 1.1. - VRD en radiologie diagnostique pour les actes de radiologie et de médecine nucléaire.

Acte	VRD (mGy·cm²)	Unité
Radiographie standard	100	mGy·cm²
Radiographie de poitrine	100	mGy·cm²
Radiographie de abdomen	100	mGy·cm²
Radiographie de bassin	100	mGy·cm²
Radiographie de bras	100	mGy·cm²
Radiographie de jambe	100	mGy·cm²
Radiographie de main	100	mGy·cm²
Radiographie de pied	100	mGy·cm²
Scintigraphie	100	mGy·cm²

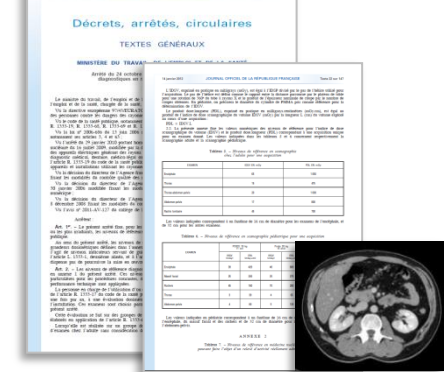
Tableau 1.2. - VRD en médecine nucléaire pour les actes de radioprotection et de médecine nucléaire.

Acte	VRD (mGy·cm²)	Unité
Radiographie standard	100	mGy·cm²
Radiographie de poitrine	100	mGy·cm²
Radiographie de abdomen	100	mGy·cm²
Radiographie de bassin	100	mGy·cm²
Radiographie de bras	100	mGy·cm²
Radiographie de jambe	100	mGy·cm²
Radiographie de main	100	mGy·cm²
Radiographie de pied	100	mGy·cm²
Scintigraphie	100	mGy·cm²

Professionnels de santé: déclinaison pratique



TYPES D'EXAMEN (≥2/an)

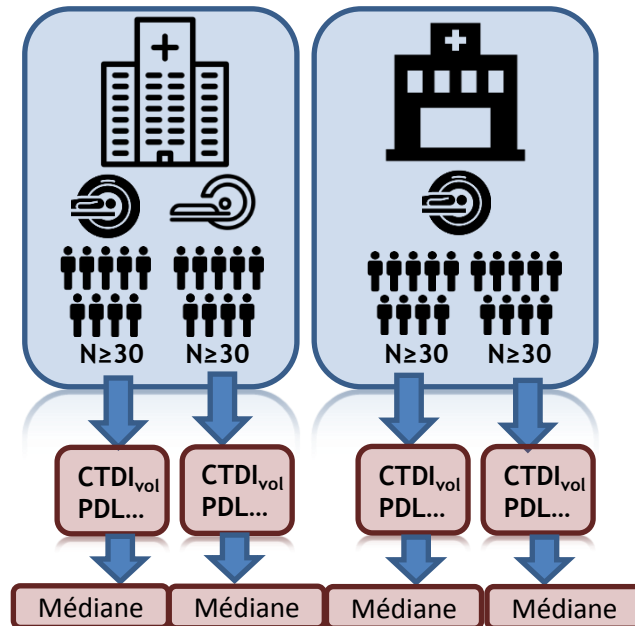


ETABLISSEMENTS

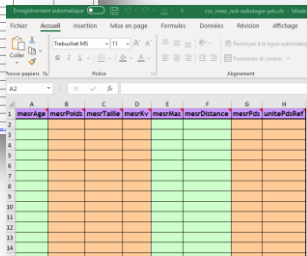
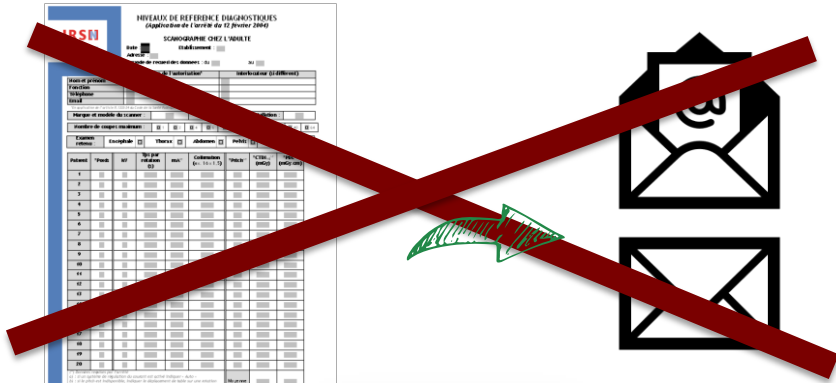
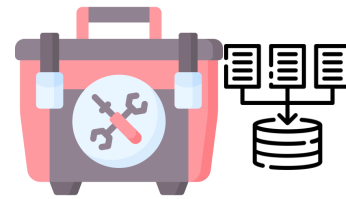
INSTALLATIONS

PATIENTS

DONNEES



Outil technologique: base de données et application



Application de gestion des NRD
Version 2.3.0

Présentation IRSN | Présentation NRD

Vous avez déjà un compte NRD

Votre identifiant personnel (*) :
Mot de passe (*) :

Mot de passe oublié ?

Vous souhaitez créer un nouveau compte

Mentions légales RGPD

<https://basenrd.irsn.fr/>

Une appli pour gérer la BDD



POUR L'UTILISATEUR

POUR L'ADMINISTRATEUR

- Liste des appareils
- Import vs saisie manuelle
- Comparer médiane de l'évaluation au NRD
- Historique dosimétrique
- PDF

Commentaires / Corrections

- Contrôles automatiques
- Tableaux de visualisation: aide à la validation

Commentaires / Corrections

RECHERCHER

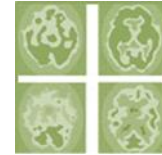
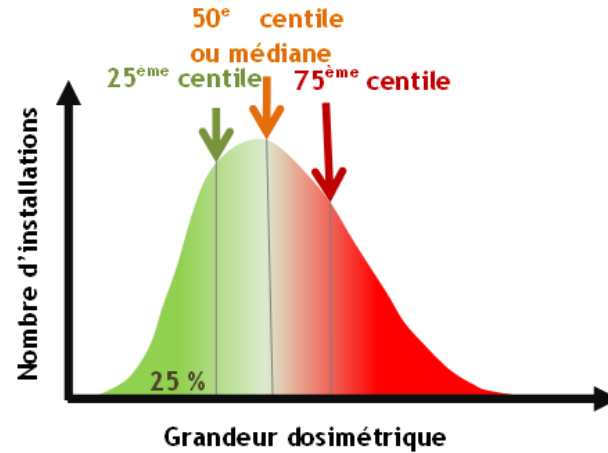
N° de transmission: [] Code postal: []
Nom établissement: [] Activité: [Toutes]
Année: [Toutes] Remarque administrateur: [Choisir...]

Valider les évaluations sélectionnées

F	N° de transmission	Année	Nom établissement	Ville	Type	Classe de poids	Nb mesures	Remarque		
<input type="checkbox"/>	180752	07/06/2024	2024		Thorax-abdomen-paies	Adulte	30	<input type="checkbox"/>	Répondre	Supprimer
<input type="checkbox"/>	180751	07/06/2024	2024		Bassin de face (AP)	Adulte	30	<input type="checkbox"/>	Répondre	Supprimer
<input type="checkbox"/>	180750	07/06/2024	2024		Rachis lombaire de profil	Adulte	31	<input type="checkbox"/>	Répondre	Supprimer
<input type="checkbox"/>	180746	07/06/2024	2024		Thorax de face (PA)	Adulte	31	<input type="checkbox"/>	Répondre	Supprimer
<input type="checkbox"/>	180747	06/06/2024	2024		TEP au FDG	Adulte	33	<input type="checkbox"/>	Répondre	Supprimer

lignes 1 à 5 sur 147

Des outils statistiques



La distribution nationale est analysée:

- 75^e centile
- 50^e centile
- Dispersion
- Etc.

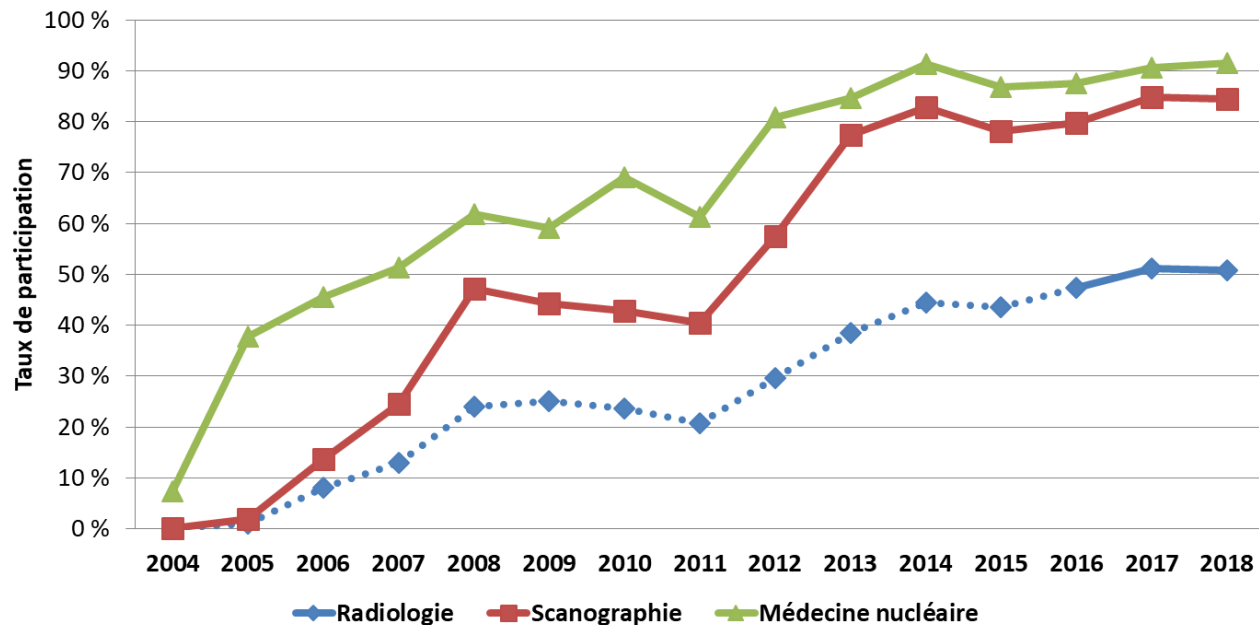
Depuis 2019: notion de Valeur Guide Diagnostique (VGD) ajoutée/associée au NRD

Les bilans NRD de l'IRSN

- Tous les 3 ans, l'IRSN publie un rapport dressant le bilan des données reçues et formulant des recommandations
- Bilan 2019-2021 : 7^{ème} et dernier bilan publié (2023)
- Volume annuel de données
 - De l'ordre de 6000 évaluations dosimétriques
 - contenant les « doses » de plus de 180 000 patients
 - provenant de plus de 3600 appareils
 - en service dans plus de 2000 établissements



Taux de participation / contribution des établissements



2019-2021

MÉDECINE NUCLÉAIRE

239 SERVICES

 **90 %**
DE PARTICIPATION

SCANOGRAPHIE

1 280 INSTALLATIONS

 **90 %**
DE PARTICIPATION

RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE

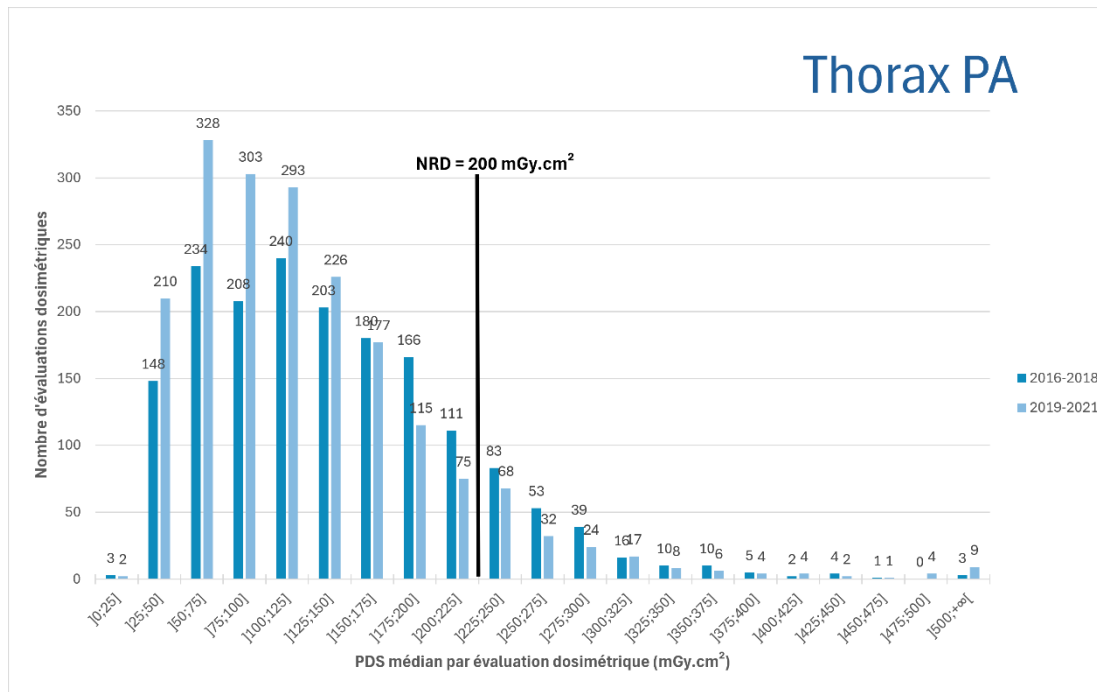
3 000 ÉTABLISSEMENTS

 **50 %**
DE PARTICIPATION



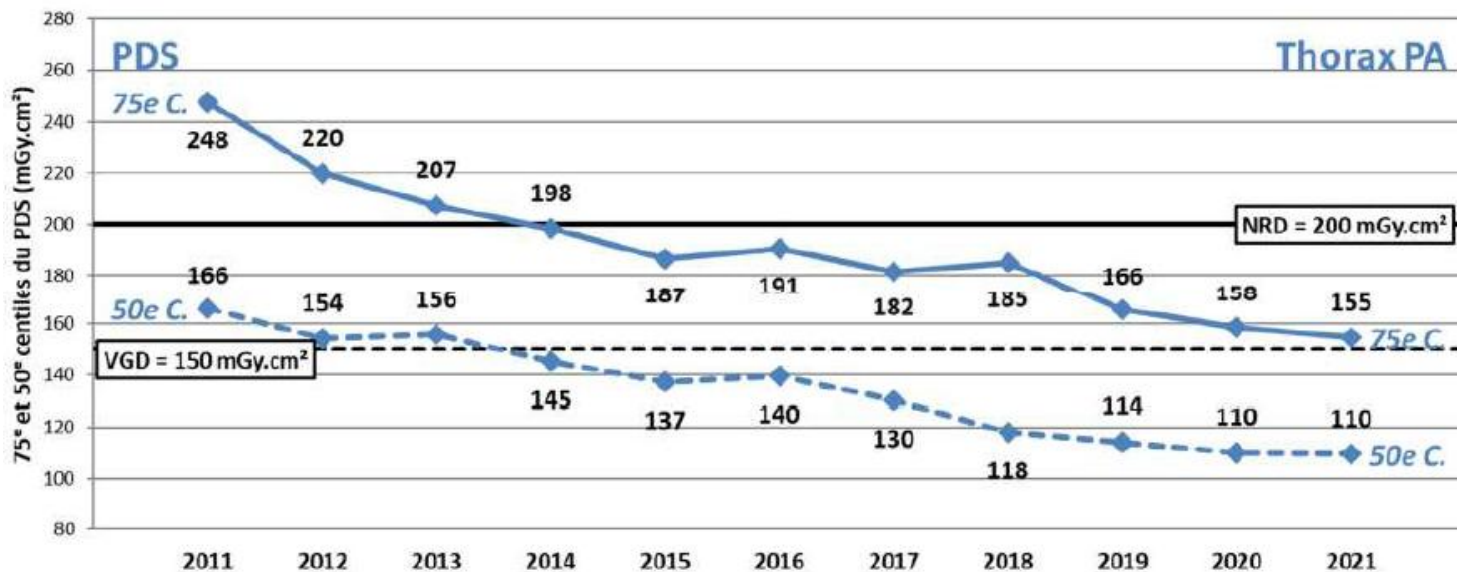
Bonne première participation

Résultats pour la radiologie : exemple du Thorax de face (Postéro-Antérieur)



Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	PDS (mGy.cm ²)			Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	Variation	
				NRD	VGD	75 ^e					50 ^e
Thorax de face (PA)	621 (1908)	70,5	24,8	200	150	155	110	2,16	-23%	10%	-16%

Résultats pour la radiologie conventionnelle: exemple du Thorax de face (PA)



Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m²)	PDS (mGy.cm²)			Rapport 75°/25°	% NRD	> NRD	Variation
				NRD	VGD	75°				
Thorax de face (PA)	621 (1908)	70,5	24,8	200	150	155	2,16	-23%	10%	-16%

20 ans de REX - synthèse des points de vigilance



Indicateurs dosimétriques sans évaluation de la **qualité d'image** (complexe)



NRD indifférenciés selon la **technologie d'imagerie**



Difficultés techniques remontées: poids et tailles

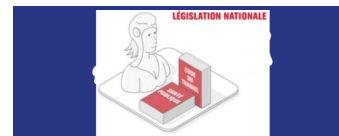
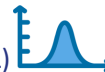


Mise à jour peu fréquentes

Solutions:

* En local, comparaison à la distribution nationale

* Niveaux de référence locaux (NRL)

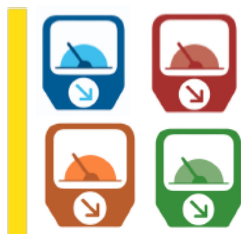


Ajout de nouvelles

modalités: processus long car enquêtes/études préalables

20 ans de REX - un système performant

Indicateurs de dose



Participation des établissements



Nombre d'examens concernés



+ Pédiatrie

+ Radiologie interventionnelle

Adhésion des professionnels



Perspectives

Relevés facilités:

- généralisation de la connexion des appareils d'imagerie aux systèmes d'archivage et de gestion centralisés des doses (DACS)

Prochaines évolutions attendues:

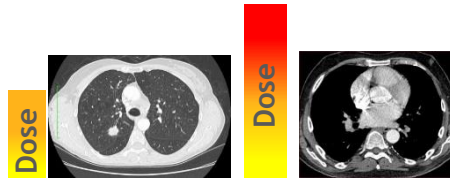


Mammographie
Tomosynthèse mammaire



CBCT dentaire

Mais aussi...



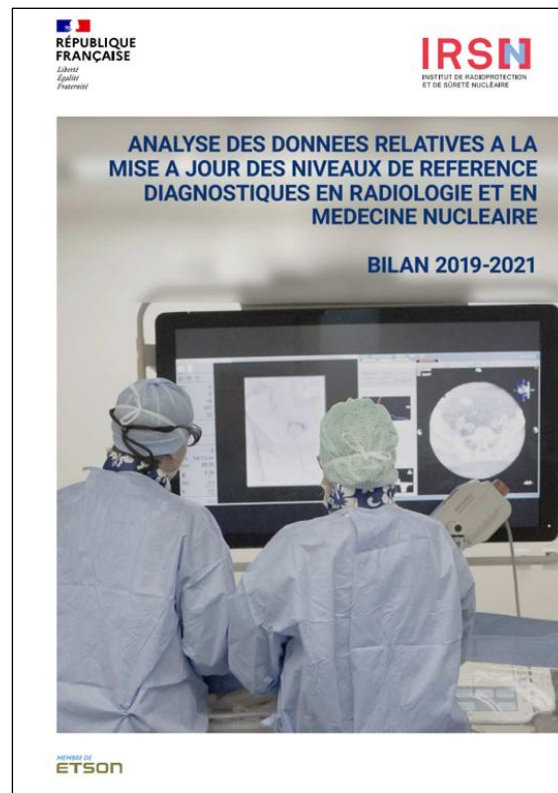
■ Merci pour votre attention 😊



[Accueil | NRD IRSN](#)



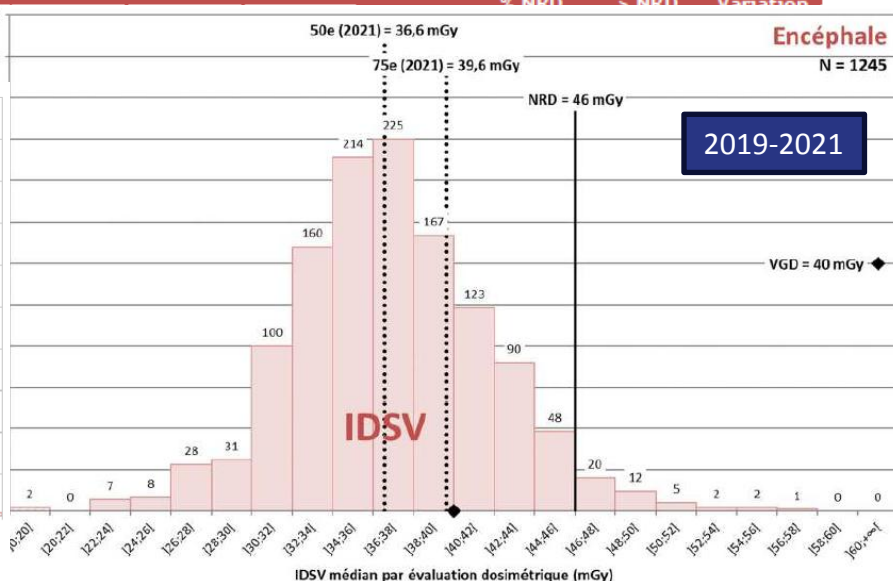
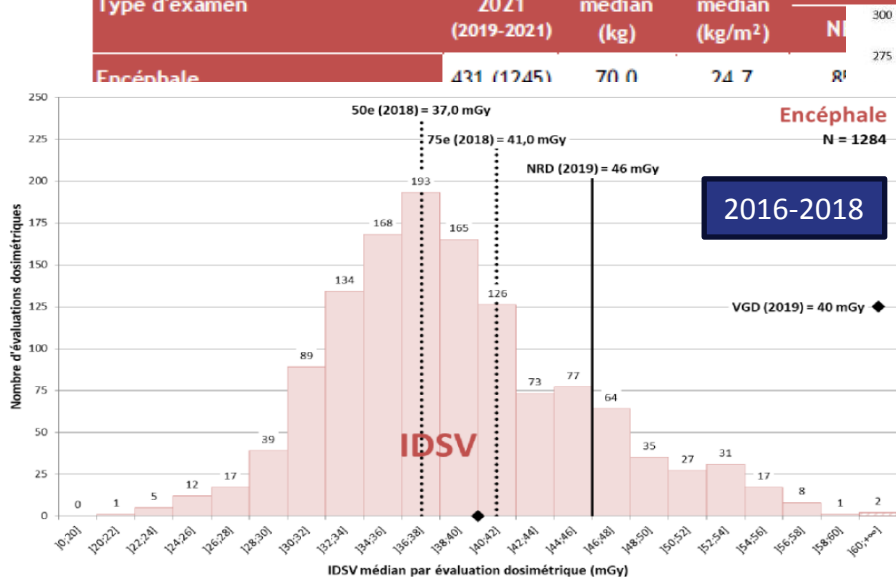
[Bilan NRD 2019-2021](#)



Résultats en scanographie

Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	IDSV (mGy)				Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	Variation
				NRD	VGD	75 ^e	50 ^e				
Encéphale	431 (1245)	70,0	24,7	46	40	39,6	36,6	1,17	-14%	2,8%	-3%
Thorax	406 (1176)	73,0	25,4	9,5	7,5	6,6	5,5	1,52	-30%	2,5%	-11%

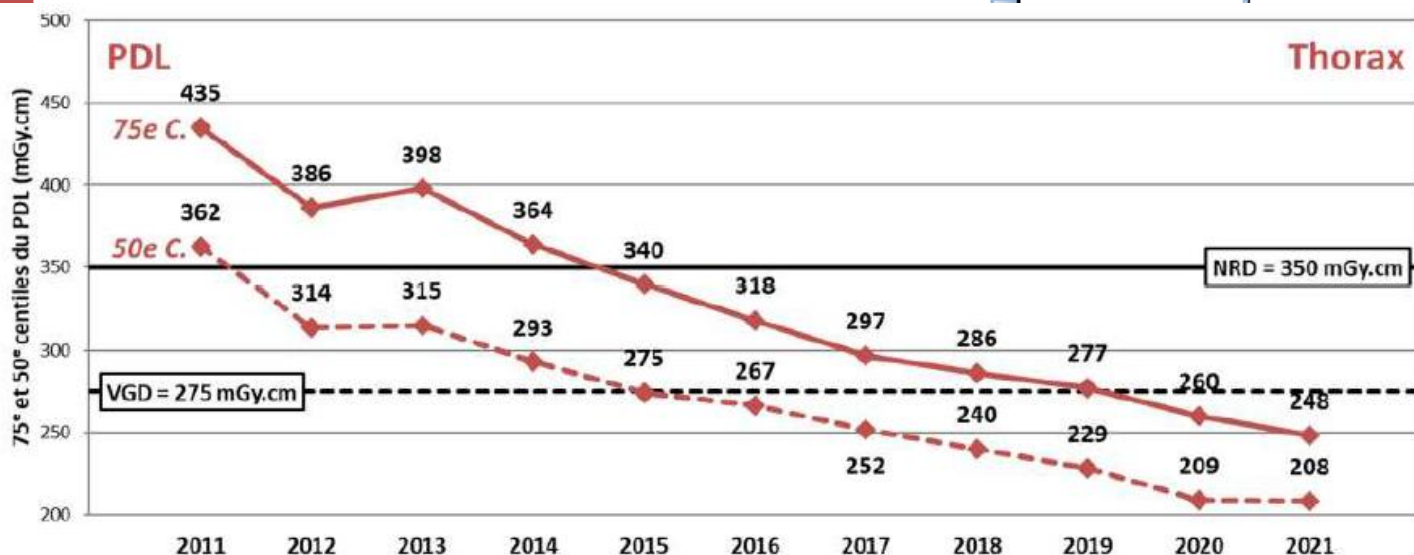
Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	N	PDL (mGy.cm)				Rapport	% NRD	> NRD	Variation
					NRD	VGD	75 ^e	50 ^e				
Encéphale	431 (1245)	70,0	24,7	81								



Résultats en scanographie

Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	IDSV (mGy)				Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	Variation
				NRD	VGD	75 ^e	50 ^e				
Encéphale	431 (1245)	70,0	24,7	46	40	39,6	36,6	1,17	-14%	2,8%	-3%
Thorax	406 (1176)	73,0	25,4	9,5	7,5	6,6	5,5	1,52	-30%	2,5%	-11%

Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	PDL (mGy.cm)				Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	Variation
				NRD	VGD	75 ^e	50 ^e				
Encéphale											
Thorax											



Résultats en médecine nucléaire

Type d'examen	Médicament radiopharmaceutique / protocole	N 2019- 2021	Poids médian (kg)	Activité administrée (MBq)		Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	Variation
				NRD	50 ^e				
Squelette	^{99m} Tc HDP/DPD	219	72,0	670	662	1,13	-1%	40 %	+0%
Perfusion pulmonaire	^{99m} Tc MAA	153	72,5	225	194	1,49	-14%	35 %	-7%
Thyroïde	¹²³ I (iodure de sodium)	47	70,0	8	7,5	1,25	-6%	36 %	-4%
	^{99m} Tc (pertechnétate de sodium)	112	69,8	110	108	1,44	-2%	46 %	+18%
Myocarde avec épreuve d'effort et/ou stimulation pharmacologique	^{99m} Tc 1 jour/1 ^e inj.	136	77,5	285	267	1,22	-6%	29 %	-4%
	^{99m} Tc 1 jour/2 ^e inj.	136	77,5	785	760	1,23	-3%	38 %	-1%
	MIBI/tétrofosmine 2 jours/1 ^e inj.	26	79,3	615	550	1,45	-11%	23 %	-12%
	MIBI/tétrofosmine 2 jours/2 ^e inj.	26	79,3	615	535	1,50	-13%	19 %	-10%
Mesure FEVG	²⁰¹ Tl 1 ^e injection	20	75,5	110	101	1,44	-8%	20 %	-5%
	chlorure de thallium Réinjection	18	75,5	37	35	1,66	-5%	33 %	-5%
Rein dynamique	^{99m} Tc sérum albumine humaine/érythrocytes	76	70,5	740	733	1,08	-1%	36 %	-1%
Perfusion cérébrale	^{99m} Tc MAG3	87	69,0	180	177	1,63	-2%	43 %	-2%
	^{99m} Tc DTPA	9	68,0	255	168	1,41	-	11 %	-32%
TEP FDG	^{99m} Tc ECD	2	71,0	800	727	1,03	-	0 %	+2%
	^{99m} Tc HMPAO	12	70,0	695	656	1,24	-	42 %	-1%
	¹⁸ F FDG	193	70,0	245	191	1,35	-22%	8 %	-10%

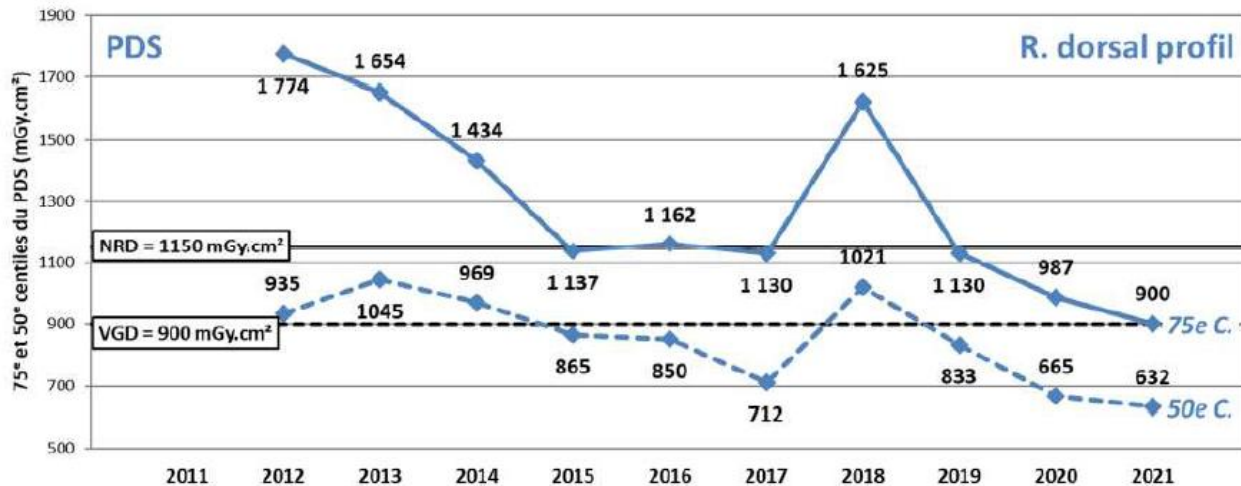
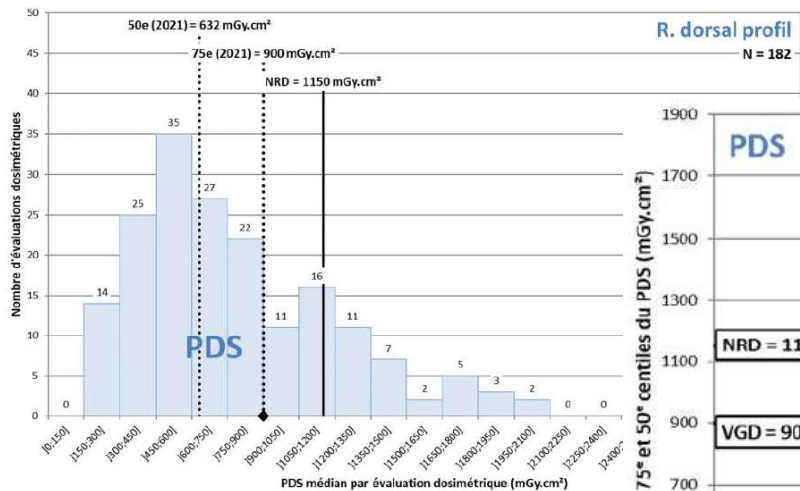
Résultats en radiologie interventionnelle

Type d'examen	N	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	PDS (Gy.cm ²)			Rapport	% NRD	> NRD	
				NRD	VGD	75 ^e	50 ^e			75 ^e /25 ^e
Coronarographie	275	76,0	26,1	38	21	20,0	14,6	2,00	-47%	1,5 %
Angioplastie des artères coronaires (sauf occlusion totale chronique)	240	77,0	26,3	80	45	40,7	28,6	2,09	-49%	2,1 %
Artériographie cérébrale (3 axes ou plus)	48	69,5	24,1	105	65	52,7	40,1	1,77	-50%	2,1 %
Embolisation d'un anévrisme cérébral	38	67,0	24,0	190	130	129,8	96,2	1,80	-32%	0,0 %
Embolisation d'une malformation artério-veineuse cérébrale	16	71,0	24,2	285	170	199,8	152,3	1,69	-30%	6,3 %
Chimio-embolisation hépatique	55	77,5	26,3	240	115	155,5	101,7	2,49	-35%	12,7 %
Embolisation des artères bronchiques	20	69,8	23,8	135	70	74,7	51,3	3,21	-45%	0,0 %
Embolisation d'un fibrome utérin	33	64,5	23,5	130	55	59,5	35,5	2,11	-54%	0,0 %
Embolisation d'une hémorragie de la délivrance	7	69,0	24,5	295	170	139,2	100,1	2,02	-53%	0,0 %
Shunt porto-systémique intrahépatique (TIPS)	21	74,5	25,3	190	95	127,0	96,3	2,38	-33%	9,5 %
Drainage biliaire avec pose de prothèse par voie transcutanée	42	66,3	23,3	45	20	23,5	17,5	3,23	-48%	4,8 %
Vertébroplastie (1 étage vertébral)	69	67,0	24,2	60	30	27,8	15,0	9,24	-54%	4,3 %

Cas de la pédiatrie

Résultats pour la radiologie conventionnelle: rachis dorsal de profil

Type d'examen	N 2021 (2019-2021)	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	PDS (mGy.cm ²)				Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	Variation
				NRD	VGD	75 ^e	50 ^e				
Rachis dorsal de profil	58 (182)	69,0	24,8	1150	900	900	632	1,99	-22 %	19 %	-45 %



Résultats en radiologie interventionnelle

Type d'examen	N	Poids médian (kg)	IMC médian (kg/m ²)	Temps de scopie (min)			Rapport 75 ^e /25 ^e	% NRD	> NRD	
				NRD	VGD	75 ^e				50 ^e
Coronarographie	275	76,0	26,1	6	4	4,3	3,2	1,74	-28 %	8,4 %
Angioplastie des artères coronaires (sauf occlusion totale chronique)	240	77,0	26,3	15	10	12,9	10,3	1,65	-14 %	15,0 %
Artériographie cérébrale (3 axes ou plus)	48	69,5	24,1	13	8	12,6	10,2	1,74	-30 %	25,0 %
Embolisation d'un anévrisme cérébral	38	67,0	24,0	58	37	50,2	43,8	1,74	-13 %	15,8 %
Embolisation d'une malformation artério-veineuse cérébrale	16	71,0	24,2	68	45	75,8	57,4	1,80	+17 %	37,5 %
Chimio-embolisation hépatique	55	77,5	26,3	27	18	26,7	21,7	1,80	-11 %	21,8 %
Embolisation des artères bronchiques	20	69,8	23,8	38	25	26,2	24,1	1,23	-31 %	5,0 %
Embolisation d'un fibrome utérin	33	64,5	23,5	29	20	21,5	15,4	1,90	-26 %	6,1 %
Embolisation d'une hémorragie de la délivrance	7	69,0	24,5	25	15	20,1	18,9	1,45	-20 %	0,0 %
Shunt porto-systémique intrahépatique (TIPS)	21	74,5	25,3	39	25	28,6	21,5	1,61	-27 %	4,8 %
Drainage biliaire avec pose de prothèse par voie transcutanée	42	66,3	23,3	18	11	15,0	11,4	2,20	-17 %	2,4 %
Vertébroplastie (1 étage vertébral)	69	67,0	24,2	9	6	6,9	4,1	5,02	-23 %	11,6 %

Cas de la vertébroplastie

