

Niveaux de référence diagnostiques nationaux en radiologie

- **Quatrième itération pour les examens de radiologie conventionnelle, mammographie et radiologie interventionnelle (01/11/2017 – 31/10/2020)**

Thibault VANAUDENHOVE
Katrien VAN SLAMBROUCK
An FREMOUT

Agence fédérale de Contrôle nucléaire
Santé et Environnement
Protection de la Santé
36 Rue Ravenstein
1000 Bruxelles
patientdose@FANC.FGOV.BE

Ce rapport a été finalisé après consultation de :

BELMIP (Belgian Medical Imaging Platform)

BHPA (Belgian Hospital Physicists Association)

BSR (Belgian Society of Radiology)

GBS (Groupement des associations professionnelles Belges de Médecins Spécialistes)

INAMI (Institut national d'assurance maladie-invalidité)

SPF (service public fédéral) Santé Publique, Sécurité de la Chaîne alimentaire et Environnement

23/06/2021

Table des matières

1	Introduction	3
2	DRL pour les examens de radiologie conventionnelle	4
2.1	Résultats pour les adultes	4
2.1.1	Résultats statistiques	4
2.1.2	Évolution des percentiles.....	7
2.1.3	Détermination des DRL	8
2.1.4	Comparaison européenne	10
2.2	Résultats pour les enfants.....	11
2.2.1	Résultats statistiques	11
2.2.2	Évolution des percentiles.....	13
2.2.3	Détermination des DRL	15
2.2.4	Comparaison européenne	18
2.3	Analyse complémentaire – Types de détecteur	19
3	DRL pour les examens de mammographie	20
3.1	Résultats statistiques	20
3.2	Évolution des percentiles.....	20
3.3	Détermination des DRL	21
3.4	Comparaison européenne	21
3.5	Analyses complémentaires	22
3.5.1	Épaisseur de compression.....	22
3.5.2	Types de détecteur	23
4	DRL pour les examens de radiologie interventionnelle	24
4.1	Résultats statistiques	24
4.1.1	Résultats statistiques pour le DAP	24
4.1.2	Résultats statistiques pour le temps de scopie.....	25
4.2	Evolution des percentiles.....	26
4.3	Détermination des DRL	27
4.4	Comparaison européenne	27
5	Conclusion.....	28
6	Bibliographie	29

1 Introduction

Le 31 octobre 2020 clôtura la **quatrième itération** pour l'étude triennale concernant les **examens de radiologie conventionnelle, mammographie et radiologie interventionnelle** (2018-2020). Pour cette période, environ **78%** des centres concernés ont envoyés des données (77% pour la radiologie conventionnelle, 79% pour la mammographie). Malgré les conditions particulières relatives à la crise sanitaire due au COVID-19, le taux de participation est resté satisfaisant par rapport à l'itération précédente (2015-2017 : 88% pour la radiologie conventionnelle, 71% pour la mammographie). Le nombre de données envoyées pour la radiologie interventionnelle reste très limité (26 centres ont envoyés données pour cette itération-ci, contre 39 durant l'itération 2015-2017).

Ce rapport reprend les résultats statistiques et les niveaux de référence diagnostiques (Diagnostic Reference Levels, DRL) mis à jour suite à cette étude. Pour les objectifs, la méthodologie, les hypothèses et limitations de l'étude, on se référera au [Règlement technique du 19 février 2020 fixant les modalités des études périodiques de dose au patient en radiodiagnostic utilisant des rayons X et en radiologie interventionnelle](#) et aux rapports des itérations précédentes (www.afcn.fgov.be > Professionnels > Professions médicales > Applications radiologiques > Niveaux de référence diagnostiques en radiologie).

Suite à la publication de ce règlement technique, les modifications suivantes seront entre autres apportées à partir de la **cinquième itération** (2021-2023) :

1. les itérations se déroulent du 1er janvier de la première année au 31 décembre de la troisième année ;
2. pour la radiologie conventionnelle, le DAP (Dose-Area Product – PDS Produit Dose-Surface) doit être exclusivement exprimé en mGy.cm^2 ;
3. pour la radiologie interventionnelle, le DAP doit être exclusivement exprimé en Gy.cm^2 .

2 DRL pour les examens de radiologie conventionnelle

2.1 Résultats pour les adultes

2.1.1 Résultats statistiques

Le tableau 1 présente le nombre d'appareils et les valeurs des percentiles calculées à partir des distributions (sur les médianes par appareil) du DAP pour des examens simples (cliché unique) et multiples (plusieurs clichés) de radiologie conventionnelle chez l'adulte.

Tableau 1 – Quantités statistiques pour le DAP des examens de radiologie conventionnelle chez l'adulte.

		Nombre d'appareils ⁽¹⁾ (nombre de patients)	DAP (mGy.cm ²)		
			P25	P50	P75
Abdomen	simple	248	563	836	1239
	multiple	255	1277	1689	2542
	tous – par cliché	343	554	852	1206
Bassin	simple	353	761	1033	1880
	tous – par cliché	382	714	939	1732
Colonne lombaire	multiple	348	3693	5432	8913
	4 clichés	162	3035	4352	6847
	6 clichés	162	4779	6533	10722
	<i>de face – par cliché</i>	11 (552)	385 (247) ⁽²⁾	650 (543) ⁽²⁾	2030 (1513) ⁽²⁾
	<i>de profil – par cliché</i>	11 (628)	390 (464) ⁽²⁾	1217 (992) ⁽²⁾	3520 (2597) ⁽²⁾
	<i>de 3/4 – par cliché</i>	8 (269)	531 (345) ⁽²⁾	789 (921) ⁽²⁾	2368 (2230) ⁽²⁾
	tous – par cliché	359	780	1130	1926
Thorax face/profil	multiple	408	232	310	552
	2 clichés	398	215	297	540
	<i>de face – par cliché</i>	12 (513)	39 (28) ⁽²⁾	93 (70) ⁽²⁾	228 (208) ⁽²⁾
	<i>de profil – par cliché</i>	9 (442)	48 (78) ⁽²⁾	267 (191) ⁽²⁾	400 (400) ⁽²⁾
Thorax PA	simple	282	69	101	146

(1) Seuls les appareils comprenant plus de 5 données sont pris en compte

(2) Percentiles calculés sur les données pour l'ensemble des patients

Pour l'**abdomen**, on peut remarquer que les percentiles pour l'examen multiple atteignent le double de ceux pour l'examen simple. En effet, les examens comprenant plusieurs clichés se composent de 75% d'examens avec 2 clichés. En outre, le DAP des différents clichés (standards) des examens multiples est statistiquement similaire d'un cliché à l'autre. En normalisant le DAP total (somme du DAP de tous les clichés d'un examen) par le nombre de clichés, les percentiles ainsi calculés sont très similaires à ceux pour l'examen simple, comme le montre la figure 1.

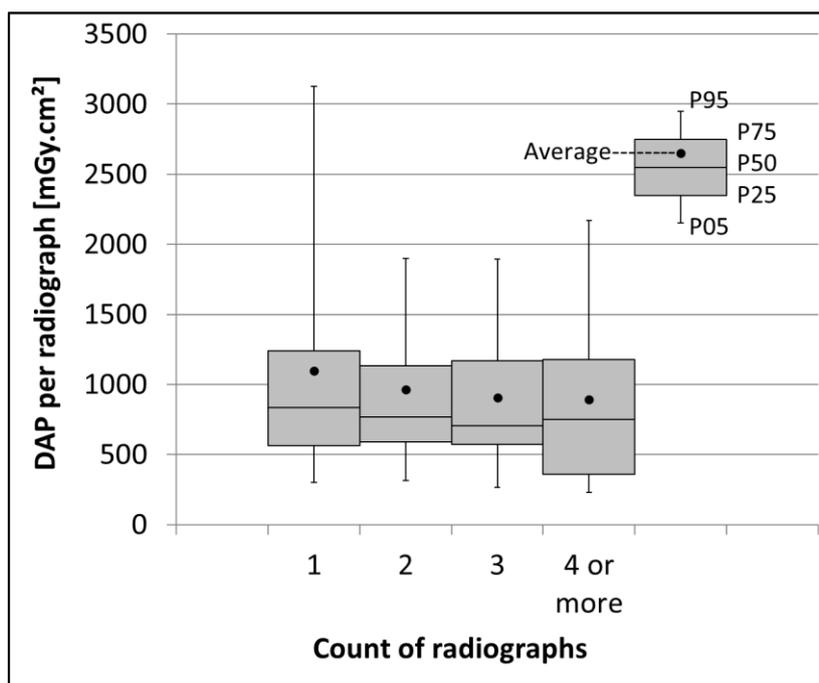


Figure 1 – Percentiles et moyenne du DAP par cliché pour les examens de l'abdomen chez l'adulte.

Pour le **pelvis**, les examens se composent typiquement d'un seul cliché (de face). En tenant compte également des examens comprenant plusieurs clichés et en normalisant le DAP total par le nombre de clichés, les percentiles ainsi calculés sont très similaires à ceux pour l'examen simple.

Pour la **colonne lombaire**, un examen multiple comprend typiquement 4 clichés (2 de face et 2 de profils) ou 6 clichés (2 de face, 2 de profil et 2 de 3/4), mais peut aussi se composer de 2 à plus de 8 clichés, comme le montre la figure 2. Même si le DAP moyenné par cliché reste relativement similaire en fonction du nombre de clichés, comme le montre la figure 3, il est établi que le DAP par type de cliché (face, profil ou 3/4) peut atteindre des valeurs différentes.

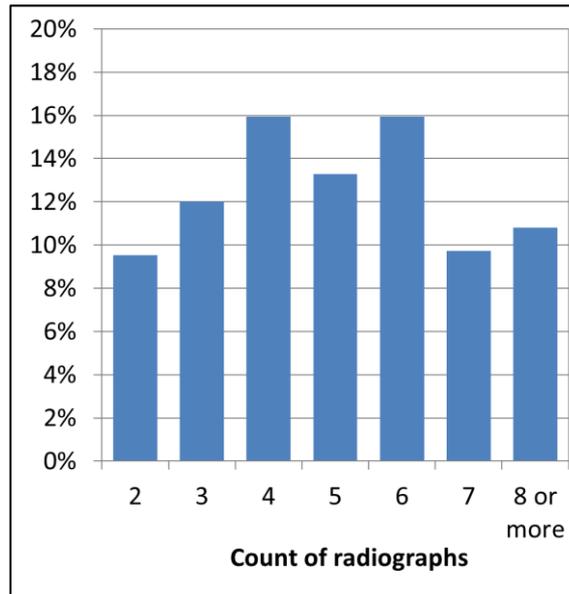


Figure 2 – Distribution du nombre de clichés par examen pour la colonne lombaire chez l’adulte.

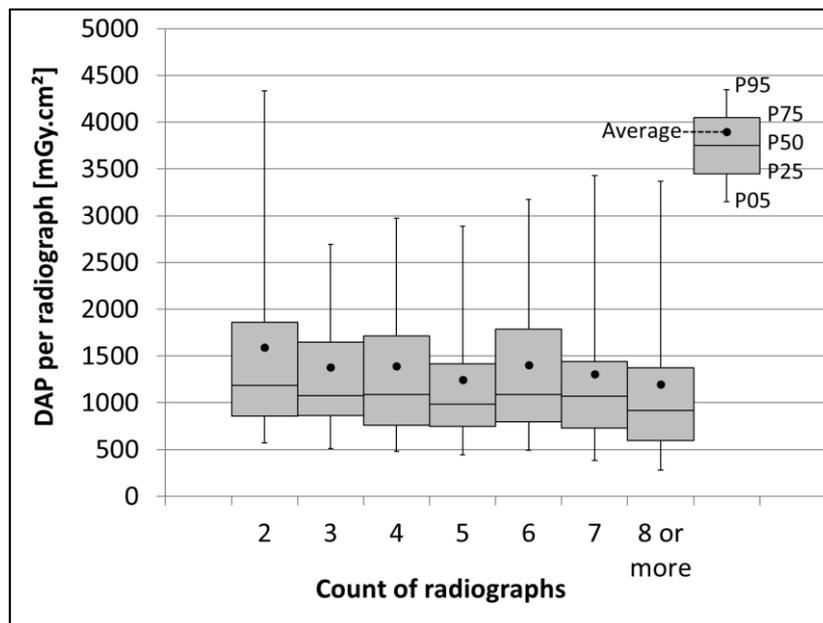


Figure 3 – Percentiles et moyenne du DAP par cliché pour les examens de la colonne lombaire chez l’adulte.

Malheureusement, le type de cliché (non demandé dans le cadre des études périodiques) n’a été indiqué dans les formulaires d’enregistrement des données que par quelques centres. A titre d’information, les résultats statistiques sur ces données sont tout de même repris dans le tableau 1. On peut remarquer que les combinaisons « 2 clichés de face + 2 clichés de profil » ou « 2 clichés de face + 2 clichés de profil + 2 clichés de 3/4 » amènent à des valeurs de percentiles pour le DAP cumulés inférieures aux P25 et P50 mais supérieures au P75 du DAP pour les examens comprenant respectivement 4 ou 6 clichés. Cet aspect peut s’expliquer par la variabilité des résultats due au faible nombre de données spécifiant le type de cliché, et ces résultats doivent donc être considérés avec précaution. Il est néanmoins raisonnable d’estimer que le DAP par type de cliché est bien inférieur aux valeurs indiquées dans le tableau 1.

Pour le **thorax face/profil**, la même démarche a été effectuée pour différencier les clichés de face et de profil. Les résultats statistiques sont également repris au tableau 1. On voit notamment que le P25 et le P50 pour le cliché de face sont inférieurs à ceux calculés pour le thorax PA, tandis que le P75 pour le cliché de face est supérieur à celui calculé pour le thorax PA. A nouveau, ces résultats doivent être pris avec précaution vu le faible nombre de données spécifiant le type de cliché.

2.1.2 Évolution des percentiles

La figure 4 montre l'évolution des percentiles et de la moyenne du DAP pour les examens de radiologie conventionnelle au cours des différentes itérations¹. On voit que tous les P75 calculés lors de cette itération-ci (2020) ont décliné par rapport à l'itération précédente (2017) (de 20% à 30%), sauf pour l'examen multiple de l'abdomen. Les P25, par contre, n'ont pas significativement évolué.

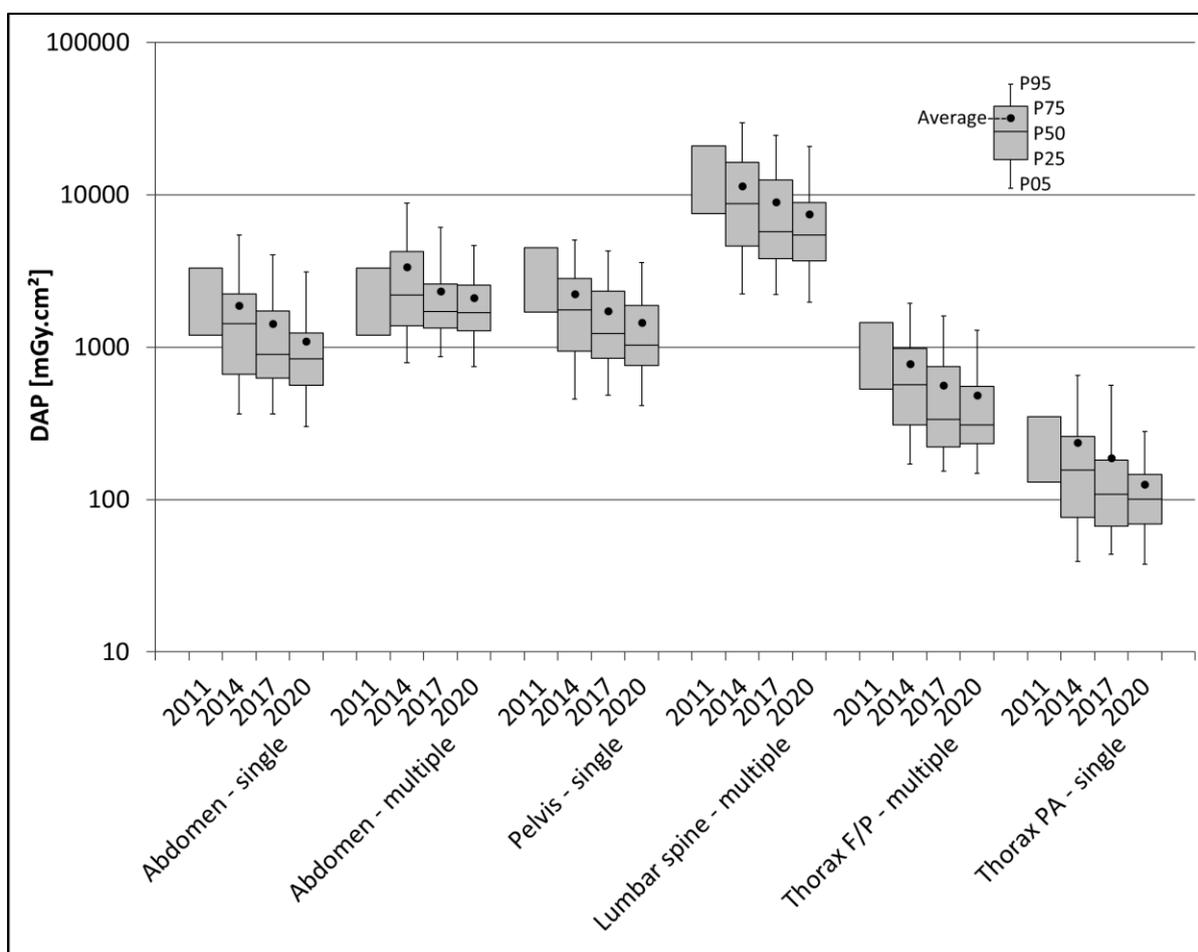


Figure 4 – Évolution des percentiles et de la moyenne du DAP pour les examens de radiologie conventionnelle chez l'adulte. Pour 2011, seuls les P25 et P75 étaient disponibles.

¹ « 2011 » correspond à l'étude réalisée de 2006 à 2010, avant la publication de l'arrêté du 28/09/2011.

2.1.3 Détermination des DRL

Lors de l'itération précédente (2015-2017), la diminution des percentiles du DAP avait été considérée comme significative et il s'en est suivi une adaptation des valeurs des DRL. Les DRL actuels pour les adultes, repris au tableau 2, ont été publiés dans le [règlement technique du 6 mai 2020 fixant les niveaux de référence diagnostiques en radiodiagnostic utilisant des rayons X](#).

Tableau 2 – DRL (2017) pour le DAP des examens de radiologie conventionnelle chez l'adulte.

	DAP (mGy.cm ²)			
	Examen simple		Examen multiple	
	P25	DRL (P75)	P25	DRL (P75)
Abdomen	650	1750	1350	2600
Bassin	850	2350	-	-
Colonne lombaire	-	-	3800	12500
Thorax complet (F/P)	-	-	250	750
Thorax PA	70	180	-	-

Pour l'**abdomen**, vu que les percentiles du DAP par cliché sont similaires quel que soit le nombre de clichés, il est décidé de ne plus fournir de DRL pour l'examen multiple, mais uniquement un DRL par cliché et de considérer, le cas échéant, autant de fois le DRL par cliché que le nombre de clichés.

Par analogie avec d'autres pays européens et avec la publication *Radiation Protection N°180* (RP180) (European Commission, 2014), voir section suivante, les DRL sont désormais définis par type de cliché pour les examens de la **colonne lombaire** et du **thorax face/profil**.

En outre, pour le **cliché de face du thorax**, on considérera les résultats obtenus pour l'examen simple du **thorax PA**. Pour le **cliché de profil**, on estimera que la somme des clichés de face et de profil doit correspondre aux résultats obtenus pour les examens du thorax complet.

Pour ces examens, en vue de déterminer plus correctement des DRL par type de cliché, une étude de dose nationale tenant compte du type de cliché devra être effectuée.

En outre, l'adaptation des DRL n'est pertinente que si la diminution des valeurs des percentiles est significative par rapport à la variabilité des résultats. En particulier, il a récemment été démontré que la variabilité n'atteint 25% que pour un nombre d'appareils allant de 250 à 600, comme montré à la figure 5 (Vanaudenhove, et al., 2020). Pour le nombre d'appareils pour lesquels des données ont été envoyées lors de cette itération-ci, la variabilité des résultats est d'environ 30%. Vu que l'écart relatif entre les P75 calculés lors de cette itération-ci et les DRL déterminés lors de l'itération précédente (2015-2017) est de 20% à 30%, il a tout de même été décidé d'adapter les valeurs des DRL.

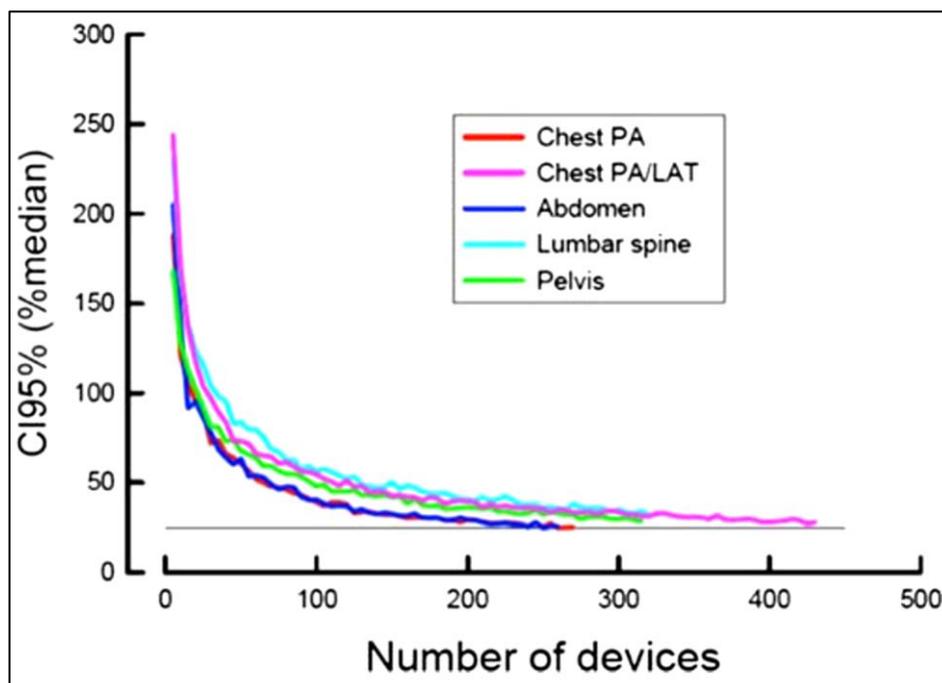


Figure 5 – Variabilité (intervalle de confiance à 95%) du P75 du DAP en fonction du nombre d'appareils (Vanaudenhove, et al., 2020)

Les **DRL adaptés** suite à cette 4^e itération (2020) sont repris dans le tableau 3.

En remplacement du P25 défini lors des itérations précédentes, des **valeurs cibles** sont désormais définies. Ces valeurs peuvent être considérées comme atteignables pour un patient standard, lorsque des appareils d'imagerie modernes et des protocoles d'acquisition optimisés sont utilisés. Elles ont été déterminées sur base du P50 calculé lors de cette itération et sont également reprises au tableau 3.

Tableau 3 – DRL adaptés (2020) et valeurs cibles pour le DAP des examens de radiologie conventionnelle chez l'adulte.

	DAP (mGy.cm ²) par cliché	
	DRL	Valeur cible
Abdomen	1300	900
Bassin	1800	1000
Colonne lombaire de face	1500	800
Colonne lombaire de profil	2500	1200
Colonne lombaire de 3/4	2000	1000
Thorax de face (PA)	150	100
Thorax de profil	400	250

2.1.4 Comparaison européenne

Le tableau 4 reprend les DRL belges, ceux publiés dans le RP180 (European Commission, 2014) et ceux de différents pays européens tels que la France (FR) (MSS, 2019), l'Angleterre (UK) (PHE, 2016), l'Allemagne (DE) (BFS, 2016), la Suisse (CH) (DFI-OFSP, 2018) et les Pays-Bas (NL) (NCS, 2012). On remarque que les DRL belges sont systématiquement inférieurs ou similaires aux valeurs des autres pays.

Tableau 4 – DRL européens pour le DAP des examens de radiologie conventionnelle chez l'adulte.

	DRL						
	DAP (mGy.cm ²) par cliché						
	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019)	UK (2019)	CH (2018)	DE (2016)	NL (2012)
Abdomen	1300	3000 ⁽¹⁾	3400 ⁽³⁾	2500 ⁽²⁾	-	2300 ⁽¹⁾	-
Bassin	1800	3000 ⁽²⁾	3800 ⁽²⁾	2200 ⁽²⁾	2500 ⁽²⁾	2500 ⁽¹⁾	3000 ⁽²⁾
Colonne lombaire de face	1500	2300	2700	1500 ⁽²⁾	2350 ⁽¹⁾	2000 ⁽¹⁾	-
Colonne lombaire de profil	2500	4200	3900	2500	4150	3500	-
Colonne lombaire de 3/4	2000	3000 ⁽⁴⁾	-	-	-	-	-
Thorax de face (PA)	150	160	200	100 ⁽⁵⁾	150	150	120
Thorax de profil	400	600	550	-	600	400	-

(1) AP ou PA ; (2) AP ; (3) sans préparation ; (4) « lumbosacral junction » ; (5) Thorax AP : 150 mGy.cm²

Le tableau 5 reprend les valeurs cibles belges, ainsi que celles de la France (FR) (MSS, 2019) et des Pays-Bas (NL) (NCS, 2012). On remarque que les valeurs cibles belges sont 2 plus basses que celles de la France. Par rapport aux valeurs des Pays-Bas, la valeur cible belge est plus petite pour le bassin, mais plus grande pour le thorax de face.

Tableau 5 – Valeurs cibles européennes pour le DAP des examens de radiologie conventionnelle chez l'adulte.

	Valeur cible		
	DAP (mGy.cm ²) par cliché		
	BE (2020)	FR (2019)	NL (2012)
Abdomen	900	2300 ⁽¹⁾	-
Bassin	1000	2750 ⁽²⁾	1500 ^(2,3)
Colonne lombaire de face	800	1950	-
Colonne lombaire de profil	1200	2650	-
Colonne lombaire de 3/4	1000	-	-
Thorax de face (PA)	100	150	60 ⁽³⁾
Thorax de profil	250	400	-

(1) sans préparation ; (2) AP ; (3) seulement pour la radiographie digitale (DR)

2.2 Résultats pour les enfants

2.2.1 Résultats statistiques

2.2.1.1 Résultats par catégorie d'âge

Le tableau 6 présente les quantités statistiques calculées à partir des distributions du DAP pour des examens de radiologie conventionnelle chez les enfants. Une catégorisation par tranche d'âge a été effectuée et suivant les mêmes groupes d'âge que lors des itérations précédentes. Les mêmes observations que celles pour les adultes peuvent être faites, notamment en ce qui concerne les clichés de face et de profil pour le thorax.

Tableau 6 – Quantités statistiques pour le DAP chez les enfants, par catégorie d'âge.

		Catégorie d'âge (années)	Nombre de patients	DAP (mGy.cm ²)		
				P25	P50	P75
Abdomen	simple	< 1	187	7,3	17	43
		1 – < 5	616	29	48	75
		5 – < 10	842	55	85	145
		10 – < 15	653	118	198	388
	tous – par cliché	< 1	215	7,2	17	43
		1 – < 5	718	27	46	71
		5 – < 10	986	53	85	143
		10 – < 15	851	111	193	364
Thorax	simple	< 1	1072	4,1	8,2	14
		1 – < 5	1314	6,4	12	24
		5 – < 10	522	13	23	44
		10 – < 15	372	26	46	75
	multiple	< 1	908	12	19	35
		1 – < 5	2045	19	31	53
		5 – < 10	982	37	57	106
		10 – < 15	880	79	131	227
	2 clichés	< 1	812	11	18	33
		1 – < 5	1834	19	30	52
		5 – < 10	896	36	55	101
		10 – < 15	753	75	119	201
	de face – par cliché	< 1	11	(5,3) ⁽¹⁾	(10) ⁽¹⁾	(27) ⁽¹⁾
		1 – < 5	186	6,9	11	16
		5 – < 10	152	13	18	32
		10 – < 15	152	28	41	64
de profil – par cliché	< 1	11	(11) ⁽¹⁾	(15) ⁽¹⁾	(43) ⁽¹⁾	
	1 – < 5	186	13	21	33	
	5 – < 10	152	25	35	60	
	10 – < 15	152	53	77	148	

(1) Non relevant d'un point de vue statistique.

2.2.1.2 Résultats par catégorie de poids

Le tableau 7 présente les quantités statistiques calculées à partir des distributions du DAP chez les enfants. Une catégorisation par tranche de poids a été effectuée et suivant les mêmes groupes de poids que lors des itérations précédentes. Les mêmes observations que celles pour les adultes peuvent être faites, notamment en ce qui concerne les clichés de face et de profil pour le thorax.

Tableau 7 – Quantités statistiques pour DAP chez les enfants, par catégorie de poids.

		Catégorie de poids (kg)	Nombre de patients	DAP (mGy.cm ²)		
				P25	P50	P75
Abdomen	simple	< 5	19	4,3	14	41
		5 – < 15	127	22	42	79
		15 – < 30	173	41	66	99
		30 – < 50	127	76	134	226
		50 – < 80	22	248	310	537
	tous – par cliché	< 5	25	4,0	24	45
		5 – < 15	144	23	42	79
		15 – < 30	197	39	65	101
		30 – < 50	150	76	136	239
		50 – < 80	38	241	316	492
Thorax	simple	< 5	94	6,7	9,4	13
		5 – < 15	215	9,4	16	24
		15 – < 30	64	20	40	56
		30 – < 50	33	46	60	89
		50 – < 80	9	75	103	116
	multiple	< 5	44	13	17	33
		5 – < 15	628	23	37	60
		15 – < 30	383	33	55	118
		30 – < 50	187	70	119	199
		50 – < 80	75	132	197	346
	2 clichés	< 5	35	7,6	16	21
		5 – < 15	533	22	35	55
		15 – < 30	291	34	55	117
		30 – < 50	149	71	119	199
		50 – < 80	42	118	182	352
	de face – par cliché	< 5	1	(1,6) ⁽¹⁾	(1,6) ⁽¹⁾	(1,6) ⁽¹⁾
		5 – < 15	2	(8,1) ⁽¹⁾	(13) ⁽¹⁾	(18) ⁽¹⁾
		15 – < 30	13	20	31	37
		30 – < 50	12	31	41	57
		50 – < 80	4	(80) ⁽¹⁾	(81) ⁽¹⁾	(87) ⁽¹⁾
	de profil – par cliché	< 5	1	(2,6) ⁽¹⁾	(2,6) ⁽¹⁾	(2,6) ⁽¹⁾
		5 – < 15	2	(8,3) ⁽¹⁾	(9,1) ⁽¹⁾	(9,8) ⁽¹⁾
		15 – < 30	13	24	54	86
		30 – < 50	12	67	113	149
		50 – < 80	4	(180) ⁽¹⁾	(230) ⁽¹⁾	(273) ⁽¹⁾

(1) Non relevant d'un point de vue statistique.

2.2.2 Évolution des percentiles

2.2.2.1 Percentiles par catégorie d'âge

La figure 6 montre l'évolution des percentiles et de la moyenne du DAP chez les enfants au cours des itérations, par catégorie d'âge. Les DRL actuels sont également représentés.

On peut remarquer que les percentiles n'ont pas évolué entre l'itération précédente (2017) et cette itération-ci (2020) pour toutes les catégories d'âge, et restent donc conformes aux DRL actuels.

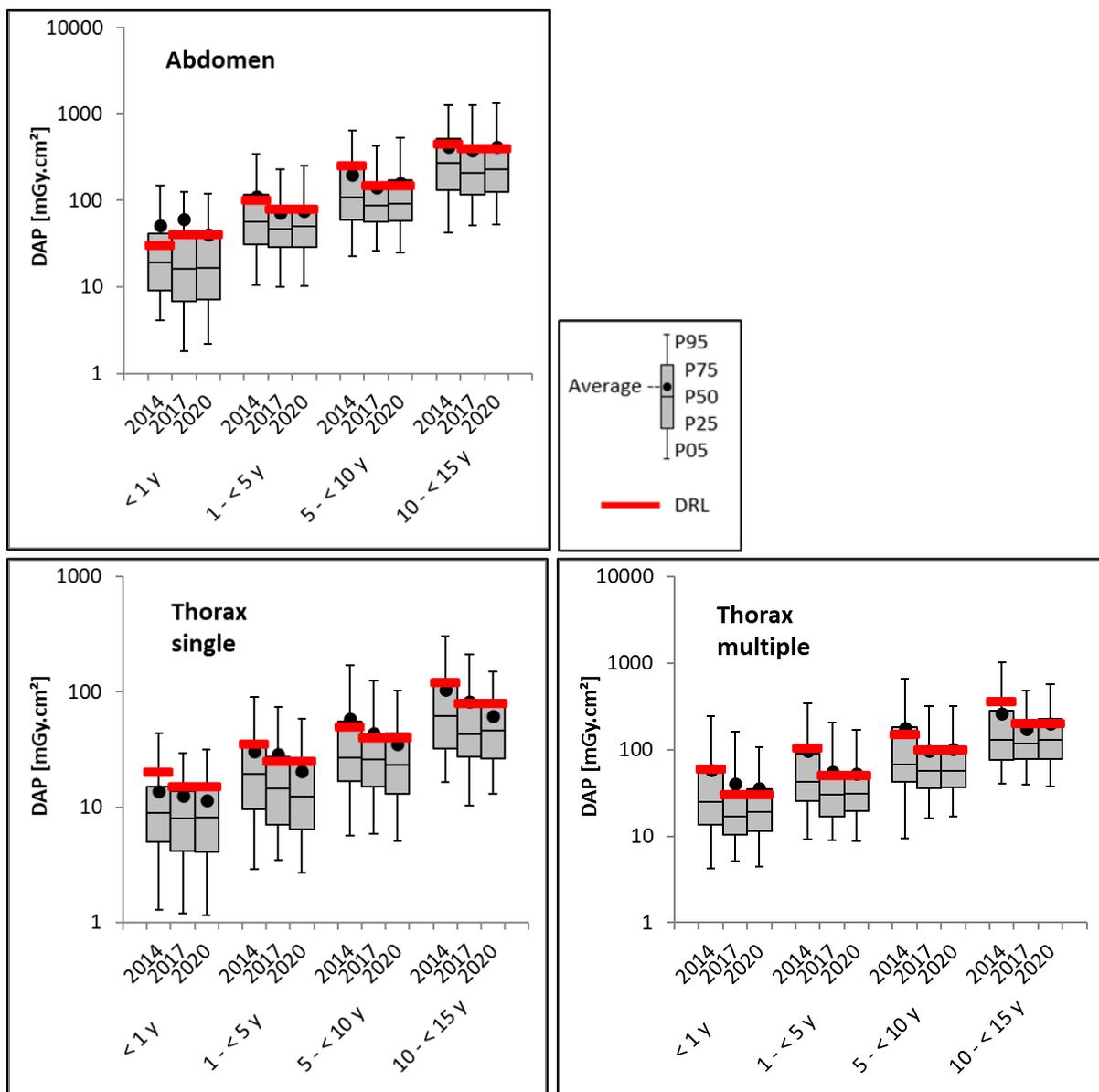


Figure 6 – Evolution des percentiles et de la moyenne du DAP chez les enfants, par catégorie d'âge.

2.2.2.2 Percentiles par catégorie de poids

La figure 7 montre l'évolution des percentiles et de la moyenne du DAP chez les enfants au cours des itérations, par catégorie de poids. Les DRL actuels sont également représentés, ainsi que les valeurs européennes publiés dans le *Radiation Protection N°185* (RP185) (European Commission, 2018).

On peut remarquer que, pour l'**abdomen** et l'**examen multiple du thorax**, les percentiles n'ont pas significativement évolué entre l'itération précédente (2017) et cette itération-ci (2020) pour toutes les catégories d'âge, et restent donc conformes aux DRL actuels. On notera tout de même une différence pour l'abdomen chez les enfants de moins de 5 kg mais ce résultat doit être considéré avec précaution vu le nombre limité de données récoltées pour cette catégorie d'âge.

Pour l'**examen simple du thorax**, les percentiles ont augmenté entre les deux itérations mais la différence n'est pas significative et peut être due à la variabilité des résultats vu le faible nombre de données récoltées par catégorie d'âge.

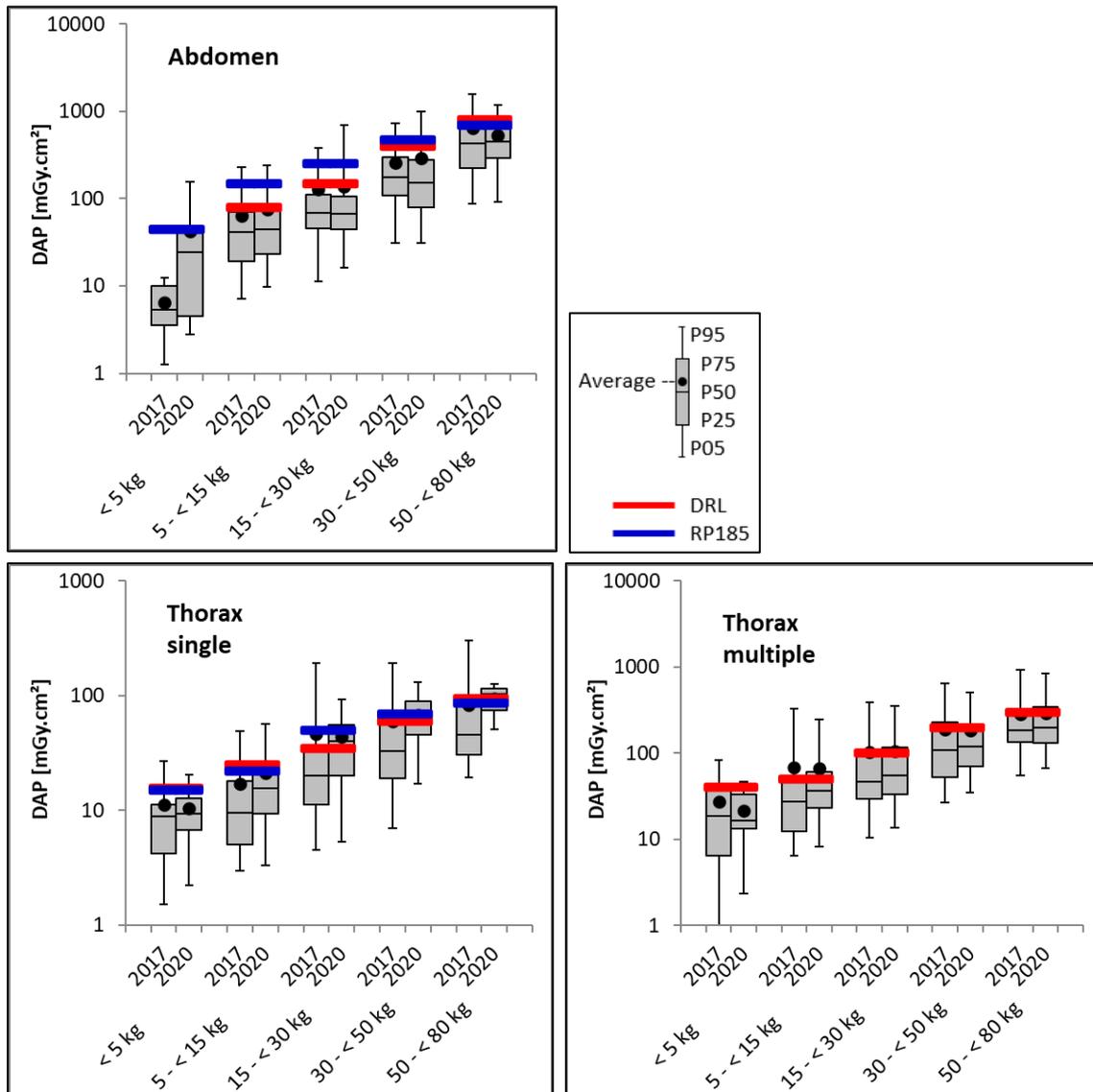


Figure 7 – Evolution des percentiles et de la moyenne du DAP chez les enfants, par catégorie de poids.

2.2.3 Détermination des DRL

2.2.3.1 DRL par catégorie d'âge

Lors de l'itération précédente (2015-2017), les percentiles du DAP avaient pu être mieux estimés que lors de l'itération antérieure (2012-2014) et une diminution de ceux-ci avait amené à adapter les valeurs des DRL. Les DRL actuels pour les enfants par catégorie d'âge, repris au tableau 8, ont été publiés dans le [règlement technique du 6 mai 2020 fixant les niveaux de référence diagnostiques en radiodiagnostic utilisant des rayons X](#).

Tableau 8 – DRL (2017) pour le DAP chez les enfants, par catégorie d'âge.

	Catégorie d'âge (années)	DAP (mGy.cm ²)
		DRL (P75)
Abdomen	< 1	40
	1 – < 5	80
	5 – < 10	150
	10 – < 15	400
Thorax simple	< 1	15
	1 – < 5	25
	5 – < 10	40
	10 – < 15	80
Thorax multiple	< 1	30
	1 – < 5	50
	5 – < 10	100
	10 – < 15	200

Au vu des résultats calculés lors cette itération-ci, il est décidé de ne pas changer les valeurs des DRL pour l'abdomen. Pour le thorax, on définira par contre des DRL pour les clichés de face (correspondant au thorax simple) et de profil. Ces DRL sont repris dans le tableau 9.

Tableau 9 – DRL adaptés (2020) , en vert, pour le DAP chez les enfants, par catégorie d'âge.

	Catégorie d'âge (années)	DAP (mGy.cm ²) par cliché
		DRL
Abdomen	< 1	40
	1 – < 5	80
	5 – < 10	150
	10 – < 15	400
Thorax de face	< 1	15
	1 – < 5	25
	5 – < 10	40
	10 – < 15	80
Thorax de profil	< 1	20
	1 – < 5	30
	5 – < 10	80
	10 – < 15	150

2.2.3.2 DRL par catégorie de poids

Lors de l'itération précédente (2015-2017), des DRL avaient pu être déterminés par catégorie de poids et ont été publiés dans le [règlement technique du 6 mai 2020 fixant les niveaux de référence diagnostiques en radiodiagnostic utilisant des rayons X](#). Ceux-ci sont repris au tableau 10.

Tableau 10 – DRL (2017) pour le DAP chez les enfants, par catégorie de poids.

	Catégorie de poids (kg)	DAP (mGy.cm ²)
		DRL (P75)
Abdomen	< 5	-
	5 – < 15	80
	15 – < 30	150
	30 – < 50	400
	50 – < 80	800
Thorax simple	< 5	15
	5 – < 15	20
	15 – < 30	35
	30 – < 50	60
	50 – < 80	90
Thorax multiple	< 5	40
	5 – < 15	50
	15 – < 30	100
	30 – < 50	200
	50 – < 80	300

Au vu des résultats calculés lors cette itération-ci, il est décidé de ne pas changer les valeurs des DRL pour l'abdomen mais de compléter le tableau avec la valeur pour les enfants de moins de 5 kg (correspondant aux enfants de 0 à 1 an). Il est également décidé de définir des DRL pour le thorax pour les clichés de face (correspondant au thorax simple) et de profil. Les DRL adaptés suite à cette 4^e itération (2020) sont repris dans le tableau 11.

Tableau 11 – DRL adaptés (2020), en vert, pour le DAP chez les enfants, par catégorie de poids.

	Catégorie de poids (kg)	DAP (mGy.cm ²) par cliché
		DRL
Abdomen	< 5	40
	5 – < 15	80
	15 – < 30	150
	30 – < 50	400
	50 – < 80	800
Thorax de face	< 5	15
	5 – < 15	25
	15 – < 30	40
	30 – < 50	80
	50 – < 80	100
Thorax de profil	< 5	20
	5 – < 15	30
	15 – < 30	80
	30 – < 50	150
	50 – < 80	300

2.2.4 Comparaison européenne

Le tableau 12 reprend les DRL belges, ceux publiés dans le RP185 (European Commission, 2018) et ceux de différents pays européens tels que la France (FR) (MSS, 2019), l'Allemagne (DE) (BFS, 2016), la Suisse (CH) (DFI-OFSP, 2018) et les Pays-Bas (NL) (NCS, 2012). On remarque que les DRL belges sont en bonne correspondance avec les valeurs des autres pays.

Tableau 12 – DRL européens pour le DAP chez les enfants, par catégorie d'âge et de poids.

	Catégorie d'âge (années)	Catégorie de poids (kg)	DRL – DAP (mGy.cm ²) par cliché					
			BE (2020)	RP185 (2018)	FR (2019)	DE (2016)	CH (2018)	NL (2012)
Abdomen	< 1	< 5	40	45 ⁽¹⁾	20 ⁽³⁾	20-50 ⁽⁵⁾	14,4 ⁽¹⁾	15 ^(1,9)
	1 – < 5	5 – < 15	80	150 ⁽¹⁾	80 ⁽³⁾	100 ⁽⁷⁾	54 ⁽¹⁾	100 ^(1,10)
	5 – < 10	15 – < 30	150	250 ⁽¹⁾	280 ⁽³⁾	200 ⁽⁸⁾	122 ⁽¹⁾	250 ^(1,11)
	10 – < 15	30 – < 50	400	475 ⁽¹⁾				
		50 – < 80	800	700 ⁽¹⁾				
Thorax de face	< 1	< 5	15	15 ⁽²⁾	9 ^(1,5) -13 ^(1,6)	5 ^(2,5) -10 ^(2,6)	6,7 ⁽¹⁾	15 ^(2,9)
	1 – < 5	5 – < 15	25	22 ⁽²⁾	13 ^(1,6) -19 ^(4,7)	20 ^(2,7)	14,7 ⁽¹⁾	20 ^(2,10)
	5 – < 10	15 – < 30	40	50 ⁽²⁾	19 ^(4,7) -35 ^(4,8)	35 ^(2,8)	24 ⁽¹⁾ -32 ⁽⁴⁾	50 ^(2,11)
	10 – < 15	30 – < 50	80	70 ⁽²⁾			51 ⁽¹⁾ -44 ⁽⁴⁾	
		50 – < 80	100	87 ⁽²⁾			71 ⁽⁴⁾	
Thorax de profil	< 1	< 5	20					
	1 – < 5	5 – < 15	30			25 ⁽⁷⁾	25	
	5 – < 10	15 – < 30	80			50 ⁽⁸⁾	39	
	10 – < 15	30 – < 50	150				49	
		50 – < 80	300				256	

(1) AP

(2) AP ou PA

(3) sans préparation

(4) PA

(5) 0 – 1-3 mois | 3 – 5 kg

(6) 1-3 mois – 1 an | 5 – 10 kg

(7) 1 – 5 ans | 10 – 20 kg

(8) 5 – 10 ans | 20 – 30 kg

(9) Néonatal

(10) 1 an

(11) 5 ans

2.3 Analyse complémentaire – Types de détecteur

Lors des itérations précédentes, l'influence du type de détecteur sur le calcul des percentiles du DAP avait été étudiée. Les détecteurs de type DR (radiographie numérique directe – Direct Radiography) sont beaucoup plus répandus que les détecteurs de type CR (écrans à phosphores, radiographie informatisée – Computed Radiography) et les films radiographiques, ces derniers ne se comptant plus qu'à quelques appareils, voir tableau 13. La proportion de détecteurs de type DR continue aussi à augmenter par rapport à ceux de type CR. Vu la grande différence au niveau des percentiles du DAP en fonction du type de détecteur, la diminution des DRL peut s'expliquer en grande partie par le remplacement de détecteurs de type CR par des détecteurs de type DR. On notera également que les percentiles ont diminué pour les appareils dont le type de détecteur n'était pas indiqué ; mais pour cette itération-ci, vu les valeurs du P75, on peut supposer qu'il s'agit principalement de détecteurs de type DR, ce qui augmenterait encore leur proportion.

Tableau 13 – Nombre d'appareils et P75 pour le DAP chez l'adulte, par type de détecteur.

	Type de détecteur	Nombre d'appareils			P75 – DAP (mGy.cm ²)		
		2014	2017	2020	2014	2017	2020
Abdomen – par cliché	Film	11	7	1	1764	(3047) ⁽¹⁾	(800) ⁽¹⁾
	CR	123	81	43	3285	2809	3003
	DR	114	247	245	1071	1100	1086
	Non indiqué	42	45	54	2063	1800	1071
	Tous	290	380	343	2260	1670	1206
Bassin – par cliché	Film	16	3	3	2741	(2576) ⁽¹⁾	(3047) ⁽¹⁾
	CR	153	115	66	3500	3128	3224
	DR	120	249	246	1612	1300	1280
	Non indiqué	43	56	67	2690	3106	1096
	Tous	332	423	382	2786	2272	1732
Colonne lombaire – par cliché	Film	22	7	3	2906	(2502) ⁽¹⁾	(6301) ⁽¹⁾
	CR	156	120	62	3596	3604	3184
	DR	109	234	238	1934	1425	1450
	Non indiqué	46	48	56	2844	4366	1777
	Tous	333	409	359	3136	2585	1926
Thorax face/profil – 2 clichés	Film	22	9	7	1509	(2012) ⁽¹⁾	(1807) ⁽¹⁾
	CR	169	126	70	1200	1002	1039
	DR	125	256	260	428	341	353
	Non indiqué	39	45	61	958	1041	550
	Tous	355	436	398	977	720	540
Thorax PA	Film	10	5	1	267	(570) ⁽¹⁾	(480) ⁽¹⁾
	CR	107	70	41	293	270	238
	DR	88	209	201	113	140	130
	Non indiqué	27	36	39	327	219	153
	Tous	232	320	282	260	181	146

(1) Non relevant d'un point de vue statistique.

3 DRL pour les examens de mammographie

3.1 Résultats statistiques

Le tableau 14 présente le nombre d'appareils et les valeurs des percentiles calculées à partir de la distribution (sur les médianes par appareil) de l'AGD (Average/Mean Glandular Dose – dose glandulaire moyenne). Comme déjà observé lors des itérations précédentes, la dose pour les clichés MLO est légèrement supérieure à la dose pour les clichés CC (de 6% à 10%).

Tableau 14 – Quantités statistiques pour l'AGD des examens de mammographie.

Orientation	Nombre d'appareils	AGD (mGy) par cliché				
		P05	P25	P50	P75	P95
CC	337	0,85	1,10	1,31	1,59	1,95
MLO		0,94	1,21	1,39	1,72	2,22
Toute vue		0,90	1,15	1,33	1,66	2,09

3.2 Évolution des percentiles

La figure 8 montre l'évolution des percentiles et de la moyenne de l'AGD, toutes vues confondues, au cours des différentes itérations¹. Les percentiles calculés lors de cette itération-ci (2020) sont très similaires à ceux calculés lors de l'itération précédente (2017).

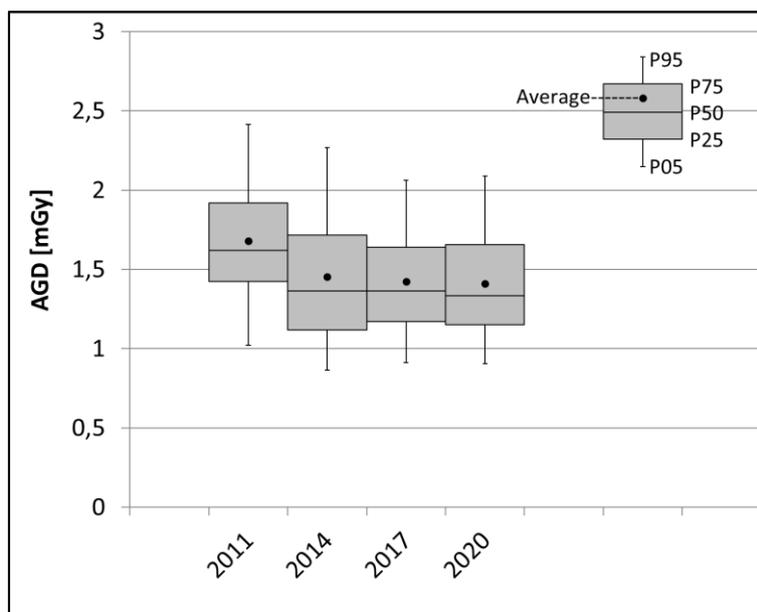


Figure 8 – Evolution des percentiles et de la moyenne de l'AGD des examens de mammographie.

¹ « 2011 » correspond à l'étude réalisée de 2006 à 2010, avant la publication de l'arrêté du 28/09/2011.

3.3 Détermination des DRL

Lors des itérations précédentes, le DRL avait été déterminé sur base du P95, les P25 et P75 pouvant également être utilisés à des fins d'optimisation. Ces valeurs, reprises au tableau 15, ont été publiées dans le [règlement technique du 6 mai 2020 fixant les niveaux de référence diagnostiques en radiodiagnostic utilisant des rayons X](#).

Tableau 15 – DRL (2017) pour l'AGD des examens de mammographie.

	AGD (mGy) par cliché		
	P25	P75	DRL (P95)
Toute vue	1,2	1,6	2,0

Au vu des résultats calculés lors cette itération-ci, il est décidé de ne pas changer la valeur du DRL. Cependant, en complément, une valeur cible est désormais définie. Cette valeur peut être considérée comme atteignable pour un patient standard, lorsque des appareils d'imagerie modernes et des protocoles d'acquisition optimisés sont utilisés. Elle a été déterminée sur base du P50 calculé lors de cette itération et est également reprise au tableau 16.

Tableau 16 – DRL adapté (2020) et valeur cible pour l'AGD des examens de mammographie.

	AGD (mGy) par cliché	
	DRL (P95)	Valeur cible
Toute vue	2,0	1,4

3.4 Comparaison européenne

Le tableau 17 reprend les DRL belges, ceux publiés dans le RP180 (European Commission, 2014) et ceux de différents pays européens tels que la France (FR) (MSS, 2019), l'Angleterre (UK) (PHE, 2016), l'Allemagne (DE) (BFS, 2016) et les Pays-Bas (NL) (NCS, 2012). On remarque que le DRL belge, même en tant que P95, est inférieur ou similaire aux valeurs des autres pays. La valeur cible belge est également très similaire à celle de la France.

Tableau 17 – DRL et valeurs cibles européens pour l'AGD des examens de mammographie.

	AGD (mGy) par cliché					
	DRL Valeur cible					
	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019) ⁽¹⁾	UK (2019) ⁽²⁾	DE (2016)	NL (2012) ⁽³⁾
Toute vue	2,0 1,4	3,0 -	1,6 1,3	2,5 -	2,0 -	3,0 2,4 ⁽⁴⁾

(1) Mammographie numérique, épaisseur de sein comprimé de 45 mm

(2) Screening mammography

(3) épaisseur de sein comprimé de 60 mm

(4) Seulement pour la radiographie digitale (DR)

3.5 Analyses complémentaires

3.5.1 Épaisseur de compression

Outre les autres paramètres d’irradiation, l’épaisseur de compression du sein est directement reliée à la dose glandulaire moyenne. La figure 9 montre les percentiles de l’AGD en fonction de l’épaisseur de compression. La valeur cible (P50) et le DRL (P95) de l’AGD sont également indiqués, ainsi que la médiane (P50) de la distribution des épaisseurs de compression.

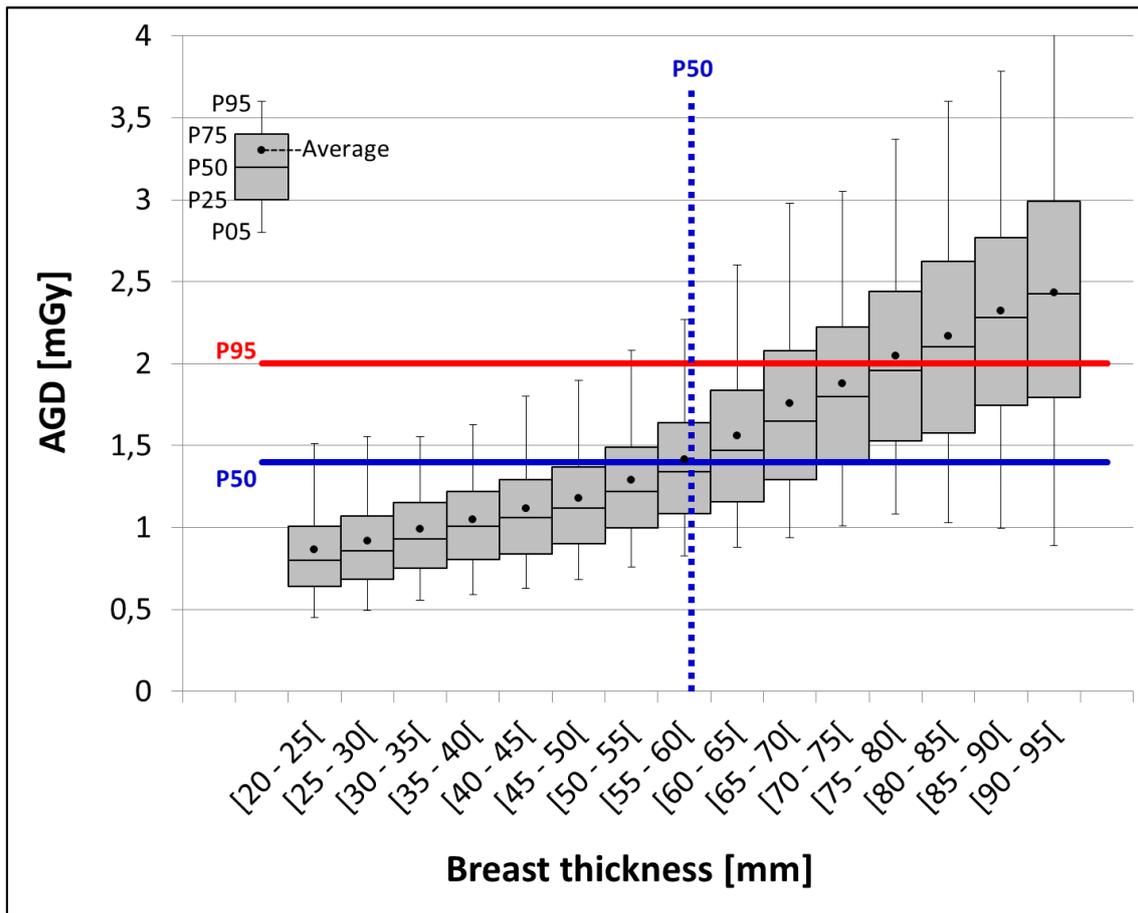


Figure 9 – Percentiles et moyenne de l’AGD en fonction de l’épaisseur de compression.

Comme montré au tableau 17, les DRL de certains pays européens sont définis pour une épaisseur de compression donnée. Vu la figure 8, il s’avère approprié de préciser l’épaisseur de compression relative aux valeurs des DRL belges, c’est-à-dire **55 mm**, et de définir des percentiles pour différentes épaisseurs de compression qui peuvent être utilisés dans le processus d’optimisation. Le tableau 18 reprend ces valeurs ainsi que celles des pays européens ayant défini des DRL pour certaines épaisseurs de compression ou certaines épaisseurs de fantôme PMMA. On remarquera que les DRL belges sont systématiquement inférieures aux DRL des autres pays ou similaires aux faibles épaisseurs de compression pour la France (FR) (MSS, 2019) et les Pays-Bas (NL) (NCS, 2012).

Tableau 18 – DRL et valeurs cibles européens pour l’AGD des examens de mammographie, par épaisseur de compression.

Épaisseur de compression du sein (mm)	Épaisseur du fantôme PMMA (mm)	AGD (mGy) par cliché							
		BE (2020)		FR (2019)		CZ ⁽¹⁾ (2014)	AT ⁽¹⁾ (2014)	NL (2012)	
		DRL (P95)	Valeur cible	DRL	Valeur cible	DRL	DRL	DRL	Valeur cible ⁽²⁾
32	30	1,6	0,9			1,3		1,5	1,0
45	40	1,8	1,1	1,6	1,3	2,0			
53	45	2,1	1,3			2,5	2,5		
60	50	2,4	1,5			3,3	3,0	3,0	2,4
75	60	3,2	1,8			5,0			
90	70	4,0	2,3			7,3		6,5	5,1

(1) provenant du RP180 (2014) ; CZ = République Tchèque ; AT = Autriche

(2) Seulement pour la radiographie digitale (DR)

3.5.2 Types de détecteur

Lors des itérations précédentes, l’influence du type de détecteur sur le calcul des percentiles de l’AGD avait été étudiée. Les détecteurs de type DR (radiographie numérique directe – Direct Radiography) sont beaucoup plus répandus que les détecteurs de type CR (écrans à phosphores, radiographie informatisée – Computed Radiography) et les films radiographiques, ces derniers ne se comptant plus qu’à quelques appareils, voir tableau 19. La proportion de détecteurs de type DR continue aussi à augmenter par rapport à ceux de type CR.

On remarque tout de même au tableau 19 une légère diminution des percentiles pour les détecteurs de type CR, et une légère augmentation pour les détecteurs de type DR. Cependant, la différence de dose entre les deux types de détecteur restant toujours significative, on continuera à promouvoir le remplacement des détecteurs de type CR (et films) par des systèmes DR.

Tableau 19 – Nombre d’appareils, P95 et P50 pour l’AGD des examens de mammographie, par type de détecteur.

Type de détecteur	Nombre d’appareils			AGD (mGy) par cliché P95 P50		
	2014	2017	2020	2014	2017	2020
Film	30	8	2	2,6 1,5	2,3 1,5	(1,3 1,1)⁽¹⁾
CR	87	41	24	2,6 1,8	2,4 1,9	2,3 1,8
DR	203	251	281	1,8 1,2	1,9 1,3	2,0 1,3
Non indiqué	29	27	30	2,3 1,3	2,0 1,4	2,2 1,5
Tous	349	327	337	2,3 1,8	2,1 1,6	2,1 1,3

(1) Non relevant d’un point de vue statistique.

4 DRL pour les examens de radiologie interventionnelle

4.1 Résultats statistiques

4.1.1 Résultats statistiques pour le DAP

Le tableau 20 présente le nombre d'appareils et les valeurs des percentiles calculées à partir des distributions (sur les médianes par appareil) du DAP pour les examens de radiologie interventionnelle chez l'adulte. Comme lors des itérations précédentes, un nombre insuffisant de données ont été récoltées pour les endoprothèses de l'aorte et les dilatations/stentings des artères (iliaques, rénales, fémorales et carotidiennes) et ces examens ne sont donc pas repris.

Comme mentionné lors de l'itération précédente, les valeurs sont bien inférieures aux niveaux d'alerte (trigger levels) relatifs aux risques d'effets déterministes à la peau, déterminés par le projet TRIR (Struelens, et al., 2011).

Alors que les procédures **ERCP⁽¹⁾**, **PTCA⁽²⁾** et **d'embolisation cérébrale**, ainsi que les **examens électrophysiologiques**, sont relativement bien identifiés dans les données récoltées, les quelques données concernant les **procédures radiologiques intracardiaques** ont dû être analysées séparément car un centre (comprenant 3 appareils) faisait référence au placement de stimulateur (pacemaker) ou défibrillateur cardiaques, alors que les autres centres faisaient explicitement mention d'une angiographie coronaire (coronarographie).

Tableau 20 – Quantités statistiques pour le DAP des examens de radiologie interventionnelle chez l'adulte.

	Nombre d'appareils (nombre de patients)	DAP (Gy.cm ²)			
		P25	P50	P75	TRIR (2011) Niveaux d'alerte
ERCP ⁽¹⁾	15	2,3	5,3	12	295
PTCA ⁽²⁾	21	18	29	55	125 ⁽³⁾
Embolisation cérébrale	9	78	89	106	Monoplan: 175 Biplan: 240
Examens électrophysiologiques	14	1,8	3,2	4,7	
Procédures radiologiques intracardiaques	7				
<i>Pose d'un pacemaker</i>	3 (23)	1,2 ⁽⁶⁾	1,6 ⁽⁶⁾	3,6 ⁽⁶⁾	
<i>Pose d'un DAI ⁽⁴⁾</i>	3 (17)	0,9 ⁽⁶⁾	1,5 ⁽⁶⁾	3,5 ⁽⁶⁾	
<i>Pose d'un CRT-P ou -D ⁽⁵⁾</i>	3 (8)	4,9 ⁽⁶⁾	12 ⁽⁶⁾	14 ⁽⁶⁾	
<i>Coronarographie</i>	4 (345)	6,1 ⁽⁶⁾	15 ⁽⁶⁾	28 ⁽⁶⁾	

(1) Cholangio-pancréatographie rétrograde endoscopique

(2) Angioplastie coronaire transluminale percutanée

(3) PTCA & CA (angiographie coronaire)

(4) Défibrillateur Automatique Implantable

(5) Pacemaker (P) ou Défibrillateur (D) pour la thérapie de resynchronisation cardiaque (CRT)

(6) Percentiles calculés sur les données pour l'ensemble des patients

4.1.2 Résultats statistiques pour le temps de scopie

Lors de l'itération précédente, une analyse de la distribution du temps de scopie avait été effectuée pour le PTCA. La détermination de DRL en termes de temps de scopie est de plus en plus répandue (voir plus loin) et il paraît donc approprié d'étendre cette analyse aux autres types de procédures.

Le tableau 21 présente le nombre d'appareils et les valeurs des percentiles calculées à partir des distributions (sur les médianes par appareil) du temps de scopie pour les examens de radiologie interventionnelle chez l'adulte.

Tableau 21 – Quantités statistiques pour temps de scopie des examens de radiologie interventionnelle chez l'adulte.

	Nombre d'appareils (nombre de patients)	Temps de scopie (minutes)		
		P25	P50	P75
ERCP ⁽¹⁾	15	2,2	3,3	6,6
PTCA ⁽²⁾	21	2,9	6,6	10
Embolisation cérébrale	9	24	27	33
Examens électrophysiologiques	14	2,8	6,3	8,0
Procédures radiologiques intracardiaques	7			
<i>Pose d'un pacemaker</i>	3 (23)	4,2 ⁽⁵⁾	6,0 ⁽⁵⁾	9,7 ⁽⁵⁾
<i>Pose d'un DAI ⁽³⁾</i>	3 (17)	2,8 ⁽⁵⁾	4,6 ⁽⁵⁾	13 ⁽⁵⁾
<i>Pose d'un CRT-P ou -D ⁽⁴⁾</i>	3 (8)	9,7 ⁽⁵⁾	20 ⁽⁵⁾	39 ⁽⁵⁾
<i>Coronarographie</i>	4 (345)	2,5 ⁽⁵⁾	5,0 ⁽⁵⁾	11 ⁽⁵⁾

(1) Cholangio-pancréatographie rétrograde endoscopique

(2) Angioplastie coronaire transluminale percutanée

(3) Défibrillateur automatique implantable

(4) Pacemaker (P) ou défibrillateur (D) pour la thérapie de resynchronisation cardiaque (CRT)

(5) Percentiles calculés sur les données pour l'ensemble des patients

4.2 Evolution des percentiles

La figure 10 montre l'évolution des percentiles et de la moyenne du DAP, au cours des différentes itérations. Les percentiles calculés lors de cette itération-ci (2020) sont du même ordre de grandeur que ceux déterminés lors de l'itération précédente (2017), même si l'on remarque une légère diminution des percentiles, sauf pour l'embolisation cérébrale, mais ces résultats doivent être considérés avec précaution vu le faible nombre de données récoltées.

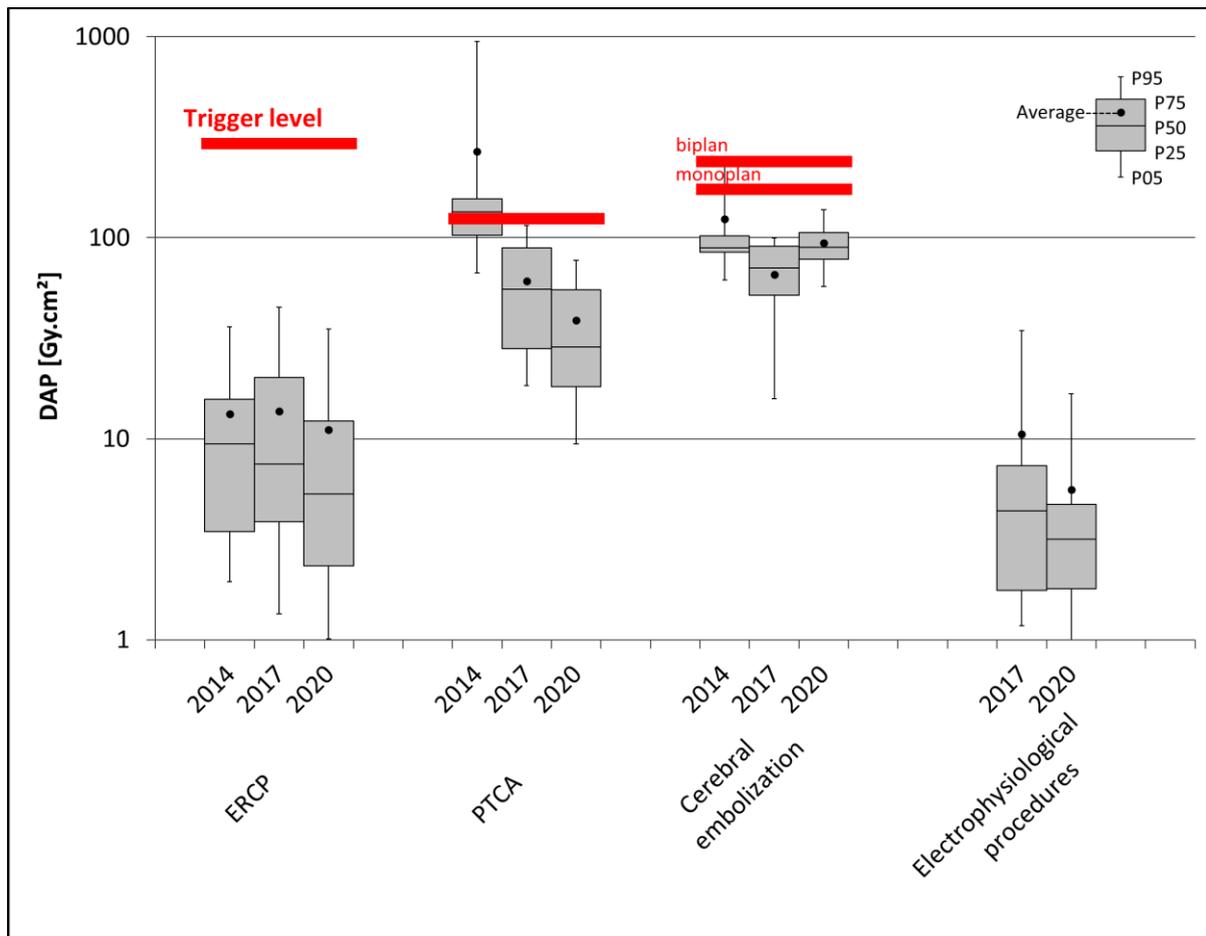


Figure 10 – Évolution des percentiles et de la moyenne du DAP pour les examens de radiologie interventionnelle chez l'adulte.

4.3 Détermination des DRL

Comme mentionné lors des itérations précédentes, des DRL n'ont pas été définis pour les procédures de radiologie interventionnelle. Cependant, les valeurs des P75 calculés précédemment peuvent servir comme outil d'optimisation, tant en termes de DAP total que de temps de scopie. En outre, l'utilisation des niveaux d'alertes continue d'être recommandée afin de prévenir les effets déterministes.

4.4 Comparaison européenne

Le tableau 22 reprend les P75 belges et les DRL publiés dans le RP180 (European Commission, 2014), ainsi que ceux de différents pays européens tels que la France (FR) (MSS, 2019), l'Angleterre (UK) (PHE, 2016), la Suisse (CH) (DFI-OFSP, 2018) et l'Allemagne (DE) (BFS, 2016). Malgré la variabilité des résultats due au faible nombre de données récoltées, on peut remarquer que les P75 belges sont globalement du même ordre de grandeur, voire inférieurs aux valeurs des autres pays.

Il est à noter que certains types de procédures interventionnelles sont systématiquement repris par plusieurs pays européens mais ne sont pas repris dans la liste des examens considérés pour les études belges de dose au patient. Cette liste doit être revue en identifiant et en définissant plus clairement les types de procédures interventionnelles effectuées en Belgique pour lesquels il est souhaitable d'effectuer des études de dose nationales.

Tableau 22 – P75 belges et DRL européens pour le DAP et le temps de scopie des examens de radiologie interventionnelle chez l'adulte.

	DAP (Gy.cm ²)						Temps de scopie (minutes)					
	P75	DRL					P75	DRL				
		BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019)	UK (2019)	CH (2018)		DE (2016)	BE (2020)	RP180 (2014)	FR (2019)	UK (2019)
ERCP ⁽¹⁾	12	30			30	25	6,6					10
PTCA ⁽²⁾	55	100	80 ⁽³⁾	40 ⁽⁴⁾	130	48/55 ⁽⁵⁾	10	20 ⁽⁷⁾	15 ⁽³⁾	11,3 ⁽⁴⁾		26
Embolisation cérébrale	106	350 ⁽⁸⁾	190				33		58			
EEP ⁽⁶⁾	4,7				20		8,0					10
Pacemaker	3,6	2,76 ⁽⁹⁾		7	30/5 ⁽¹⁰⁾		9,7				6	7/5 ⁽¹⁰⁾
DAI ⁽¹¹⁾	3,5				20		13					7
CA ⁽¹²⁾	28	60	38	31	50	28	11	5,6	6	4,3		8

(1) Cholangio-pancréatographie rétrograde endoscopique

(2) Angioplastie coronaire transluminale percutanée

(3) Angioplastie des artères coronaires

(4) Single stent

(5) Intervention Coronaire Percutanée (PCI simple) / PCI simple et CA

(6) Examens électrophysiologiques

(7) Valeur seulement pour la Finlande

(8) Valeur seulement pour la Suisse

(9) Valeur seulement pour l'Irlande

(10) à l'aide d'un système de cartographie électro-anatomique

(11) Défibrillateur automatique implantable

(12) Coronarographie

5 Conclusion

Ce rapport reprend l'analyse des données récoltées lors de la 4^e itération des études périodiques triennales pour les examens de radiologie conventionnelle, mammographie et radiologie interventionnelle.

Pour la **radiologie conventionnelle chez les adultes**, les DRL ont été adaptés non seulement du fait de la diminution des valeurs de DAP, mais également pour tenir compte des différents types de clichés pour des examens comprenant plusieurs acquisitions tels que les examens de la colonne lombaire et du thorax face/profil. La valeur des DRL belges reste systématiquement inférieure aux valeurs d'autres pays européens.

En plus des DRL, des valeurs cibles sont désormais définies (sur base du P50 des distributions) et peuvent être utilisées dans le processus d'optimisation.

Pour la **radiologie conventionnelle chez les enfants**, les valeurs n'ont pas évolués par rapport à l'itération précédente mais les DRL pour le thorax ont été adaptés pour l'examen du thorax face/profil, par catégorie d'âge et de poids, afin également de tenir compte des différents types de clichés.

Pour les examens de **mammographie**, les valeurs n'ont pas évolués et restent bien inférieures aux valeurs d'autres pays européens. Le DRL est d'ailleurs toujours défini sur base du P95 de la distribution des doses et une valeur cible a été déterminée.

Des valeurs de l'AGD sont également déterminées par épaisseur de compression du sein et peuvent servir d'outil dans le processus d'optimisation.

Les examens de radiologie conventionnelle et de mammographie sont de plus en plus effectués avec des **détecteurs de type DR**, ce qui permet de réduire significativement la dose reçue par les patients.

Pour la **radiologie interventionnelle**, l'analyse des données est toujours difficile mais les résultats en termes de DAP et de temps de scope semblent en accord avec les valeurs des autres pays européens.

De manière générale, la méthodologie (fréquence des relevés, type de données) et la liste des examens considérés (en particulier en radiologie interventionnelle) doivent être revues à certains niveaux. La détermination des DRL est par contre de plus en plus élaborée et ce en correspondance avec les valeurs des autres pays européens.

6 Bibliographie

BFS. 2016. *Bekanntmachung der aktualisierten diagnostischen Referenzwerte für diagnostische und interventionelle Röntgenuntersuchungen.* s.l. : Bundesamt für Strahlenschutz, Vom 22. Juni 2016, 2016.

DFI-OFSP. 2018. *Niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie interventionnelle.* Confédération suisse : Département fédéral de l'intérieur - Office fédéral de la santé publique, 2018. Directive R-06-05.

— **2018.** *Niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie par projection.* Confédération suisse : Département fédéral de l'intérieur - Office fédéral de la santé publique, 2018. Directive R-06-04.

European Commission. 2014. *Radiation Protection N° 180 - Medical Radiation Exposure of the European Population.* Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2014.

— **2018.** *Radiation Protection N°185 - European Guidelines on Diagnostic Reference Levels for Paediatric Imaging.* Luxembourg : Publications Office of the European Union, 2018.

MSS. 2019. *Arrêté du 23 mai 2019 portant homologation de la décision n° 2019-DC-0667 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 avril 2019.* Ministère des Solidarités et de la Santé. s.l. : Journal Officiel de la République Française, 2019. NOR: SSAP1915191A.

NCS. 2012. *Diagnostische referentieniveaus in Nederland.* Delft, The Netherlands : Nederlandse Commissie voor Stralingsdosimetrie, 2012.

PHE. 2016. Diagnostic radiology: national diagnostic reference levels (NDRLs). Published 22 January 2016. *Public Health England.* [En ligne] 2016.
<https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls>.

Struelens, Lara, et al. 2011. *The determination of Trigger Levels for patient doses in Interventional Procedures - TRIR project.* 2011.

Vanaudenhove, Thibault, et al. 2020. Variabilities in X-ray diagnostic reference levels. *European Radiology.* 2020, Vol. 30, pp. 4641-4647.