

IRSNINSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

DOSES DÉLIVRÉES AUX PATIENTS EN SCANOGRAPHIE

Analyse des recueils de doses de 9 services de
radiologie en France en 2012

Rapport PRP-HOM N° 2013-12

Pôle Radioprotection, Environnement, Déchets et Crise

RESUME

L'objectif du travail mené par l'IRSN dans le cadre du système ExPRI est de mettre à disposition des autorités, des professionnels et du public, des données actualisées relatives à l'exposition de la population liée aux actes de diagnostic médical utilisant les rayonnements ionisants. Dans le cadre de ce projet global, une enquête relative aux doses délivrées en scanographie a été réalisée en 2012 auprès de 9 services de radiologie. Pour les types d'examen les plus fréquents, un produit dose x longueur (PDL) moyen et un nombre moyen d'acquisition par type d'examen ont été établis. Ils ont permis le calcul d'une dose efficace moyenne par type d'examen. Ces valeurs actualisées seront prises en compte dans le prochain rapport sur l'exposition médicale de la population française, menée dans le cadre d'ExPRI. Les distributions des PDL ont également été analysées par installation scanographique, afin d'évaluer la distribution inter installation et inter service des doses délivrées aux patients. Compte tenu de la définition des niveaux de référence diagnostiques (NRD) en scanographie (établis par acquisition), cette étude montre la nécessité d'établir des NRD pour les examens complets, par indication clinique.

ABSTRACT

The objective of the ExPRI project, conducted by the French Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN) is to provide French authorities, professionals and public with updated data on exposure of the population from medical imaging. Within this framework, a survey on patient doses in computed tomography (CT) was carried out in 2012 in 9 radiology departments. For the most frequent types of CT scan, a mean value of dose.length product (DLP) and an average number of scan series per examination have been determined. They allowed the calculation of a mean effective dose per type of CT scan. These updated values will be taken into account in the next report on medical exposure of the French population, within ExPRI framework. The distribution of the DLP has been also analysed to estimate the heterogeneity of the patient doses between the departments, and also between the CT scanners. As dose reference levels (DRL) in CT are established for one single scan series, this study shows the necessity to develop DRLs for complete CT scan, according to the clinical objective.

MOTS-CLES : Scanographie, dose efficace, PDL, NRD

SOMMAIRE

REMERCIEMENTS	4
1 INTRODUCTION	5
2 MATERIEL ET METHODE	5
2.1 SERVICES INCLUS DANS L'ETUDE	5
2.2 RECUEIL ET CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES	6
2.3 ANALYSE DES DONNEES	7
3 RESULTATS	8
3.1 ANALYSE DES DONNEES PAR TYPE D'EXAMEN	8
3.1.1 Examens « Adulte »	8
3.1.2 Examens pédiatriques	10
3.2 ANALYSE DES DONNEES PAR TYPE D'EXAMEN ET PAR INSTALLATION	10
3.3 DOSE EFFICACE MOYENNE PAR TYPE D'EXAMEN ET PAR CODE CCAM	11
3.3.1 Dose efficace moyenne par type d'examen	11
3.3.2 Dose efficace moyenne par code CCAM	12
4 DISCUSSION	13
4.1 REPRESENTATIVITE DES DONNEES	13
4.2 COMPARAISON AVEC LES NRD ACTUELS	14
5 CONCLUSION	15
6 REFERENCES	16
ANNEXE 1	18
ANNEXE 2	23
ANNEXE 3	24
ANNEXE 4	39
ANNEXE 5	40

REMERCIEMENTS

L'IRSN remercie l'ensemble des services de radiologie ayant participé à cette étude pour leur collaboration et leur confiance. Ces remerciements s'adressent tout particulièrement aux personnes ayant permis le recueil des données, ou même, dans certains cas, qui ont recueilli elles-mêmes les informations nécessaires à ce travail.

1 INTRODUCTION

L'utilité des rayonnements ionisants en médecine est établie de longue date et la justification de leur utilisation, de manière générale, est un fait acquis. Néanmoins, les applications médicales constituent de très loin la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine artificielle [1]. Il est donc important d'estimer régulièrement cette exposition médicale et d'analyser son évolution dans le temps, comme demandé par la Directive 97/43/EURATOM [2].

En 2003, l'IRSN a participé, avec l'InVS, à la création du système national ExPRI (Exposition de la population aux rayonnements ionisants), dont l'objectif est de mettre à disposition des autorités et des professionnels des données actualisées relatives à l'exposition de la population française. Depuis 2011, le système ExPRI est entièrement mis en œuvre par l'IRSN.

La dernière étude relative à l'exposition médicale de la population en 2007 [3] a montré que la scanographie contribuait pour plus de 50 % à la dose efficace moyenne annuelle. Toutefois, l'évolution des techniques scanographiques, avec en particulier des dispositifs de réduction de dose proposés par tous les constructeurs, a été importante ces dernières années. Il apparaît donc nécessaire d'actualiser périodiquement les connaissances sur les doses délivrées aux patients dans ce domaine.

Cette étude, réalisée sur la base de données dosimétriques recueillies en 2012 par 9 services de radiologie doit permettre cette actualisation des connaissances. Elle a pour objectifs :

- la détermination de niveaux de référence par type d'examen, en termes de produit dose x longueur (PDL) pour les examens complets, afin d'être représentatif de la dose effectivement reçue par le patient. Ces valeurs doivent pouvoir servir d'outil d'optimisation pour les services ;
- l'étude de la distribution inter-service de ces PDL par type d'examen, calculés pour l'examen complet,
- l'actualisation des valeurs de dose efficace « moyenne » pour chaque type d'examen, utiles au système ExPRI, et calculées jusqu'à présent sur la base des recommandations de la Société Française de Radiologie [4].

Il est à noter que, en imagerie médicale, l'aspect dosimétrique ne doit pas être dissocié de la qualité des images. Toutefois, dans cette étude, dont l'objectif est la connaissance des doses délivrées, la qualité des images n'a pas été étudiée ; il a été considéré qu'elle apportait satisfaction aux professionnels des services concernés.

2 MATERIEL ET METHODE

2.1 SERVICES INCLUS DANS L'ETUDE

Les neuf services ont été inclus dans l'étude sur la base du volontariat. A une exception près, ils ont été choisis parce que leurs installations scanographiques étaient équipées d'un système informatique d'enregistrement des paramètres d'examen et des doses délivrées.

Par ailleurs, dans un souci de représentativité des données recueillies, il a été inclus des services des secteurs public et privé, appartenant à des structures de taille variable (CHU, CH et cliniques), de Paris et de province. Chaque service a signé une convention de collaboration avec l'IRSN.

Dans la suite du rapport, afin de respecter la confidentialité des données transmises, les services seront dénommés par les lettres A à I.

2.2 RECUEIL ET CONSTITUTION DE LA BASE DE DONNEES

Pour chaque acte scanographique réalisé, les informations minimales nécessaires à l'étude étaient les suivantes :

- Age et sexe du patient,
- Type d'examen et code CCAM¹ associé,
- PDL complet de l'examen.

Si possible, il était également demandé, pour chaque examen, le nombre d'acquisitions et le PDL de chaque acquisition.

Ces informations, extraites du système informatique d'enregistrement et de gestion des doses, ont été transmises à l'IRSN par les services sous forme d'un fichier Excel. La totalité de l'activité a été recueillie sur une période de 6 mois environ, en 2012, à l'exception d'un service pour lequel le recueil a été fait manuellement sur une période d'un mois. Au total, les données relatives à 56 136 examens ont été recueillies.

Le tableau I présente les informations relatives à chaque service : nombre et type de scanner, nombre de données transmises, période de recueil et modalités de recueil. Le tableau I fait également mention des scanners équipés d'un système de reconstruction itérative des images.

Pour l'analyse, les différents fichiers Excel ont été regroupés au sein d'une base de données Access. La constitution de cette base a nécessité une préparation préalable des fichiers Excel :

- colonnes identiques (nombre et noms),
- suppression des lignes incomplètes (PDL, type d'examen, âge ou sexe du patient manquant).

Par ailleurs, il a été nécessaire d'harmoniser les appellations des types d'examen. Par exemple, les examens de type « uroscanner » et « uroscan » ont été regroupés sous l'appellation « uroscanner » pour permettre l'analyse statistique sous Access.

Peu d'examens des extrémités ont pu faire l'objet d'une analyse car leur identification dans les fichiers des services n'était pas toujours précise. Par exemple, les examens des mains et des pieds pouvaient, dans certains services, être regroupés. La connaissance des doses délivrées pour ces types d'examens est cependant moins cruciale, de par la faible radiosensibilité des organes exposés et leur faible poids dans le calcul de la dose efficace.

Par ailleurs, certains examens portaient des appellations peu explicites. Il a été fait le choix d'exclure ces examens de l'analyse.

Aucune donnée nominative - ou indirectement nominative - relative aux patients n'a été collectée au sein des 9 services. L'intégralité des données recueillies a été analysée et est présentée de façon anonyme. Seul le service concerné peut avoir accès à ses données.

¹ Code dans la Classification Commune des Actes Médicaux, utilisée dans le cadre du système ExPRI

Tableau I : Caractéristiques des scanners inclus dans l'étude, modalités de recueil et nombre de données recueillies par scanner

Site	Installation scanographique					Modalités recueil	Nombre d'examens
	Identifiant	Marque	Modèle	Année	Système de reconstruction itérative		
A	A	Toshiba	Aquilion 64	2010	Non	Manuel	199
B	B1	GEH	Discovery HD750	2011	Oui	Extraction informatique	4768
	B2	GEH	Brightspeed Elite 16	2011	Oui	Extraction informatique	1968
C	C	SIEMENS	Definition AS+	2010	Oui	Extraction informatique	2452
D	D	GEH	Lightspeed	2010	Non	Extraction informatique	5901
E	E1	Scanner « de nuit », pouvant être le scanner E2 ou le scanner E3				Extraction informatique	2211
	E2	PHILIPS	Brilliance 40	2006	Non	Extraction informatique	6057
	E3	SIEMENS	Sensation 64	2007	Non	Extraction informatique	3400
F	F1	PHILIPS	Brilliance 40	2004	Non	Extraction informatique	2440
	F2	PHILIPS	ICT256	2011	Oui	Extraction informatique	3822
G	G1	PHILIPS	Brilliance 40	2007	Non	Extraction informatique	6064
	G2	PHILIPS	Brilliance 64	2010	Non	Extraction informatique	4488
H	H	GEH	Brightspeed Elite 16	2009	Non	Extraction informatique	2371
I	I1	GEH	Lightspeed VCT	2006	Oui	Extraction informatique	5719
	I2	GEH	Optima CT660	2010	Oui	Extraction informatique	4276
						TOTAL	56136

2.3 ANALYSE DES DONNEES

Les données ont été analysées par *type d'examen, défini par une zone anatomique ou un organe exploré*, et non par un objectif diagnostique, celui-ci n'étant pas enregistré dans les systèmes automatiques de recueil de paramètres.

Les analyses ont été effectuées, d'une part globalement pour l'ensemble des 9 services, d'autre part par service et par scanner.

Les données relatives aux examens « adulte » ont été distinguées de celles relatives aux enfants de moins de 15 ans.

Enfin, l'analyse statistique n'a été effectuée que pour les types d'examen suffisamment fréquents : a minima 80 examens réalisés dans 3 services au moins.

Compte tenu de la méthode d'enregistrement, les données analysées contiennent inévitablement des valeurs erronées ou aberrantes. Il peut s'agir en particulier d'erreurs de saisie de type d'examen ou d'examens non

réalisés en totalité. Aucun retour vers les dossiers des patients pour vérification n'étant techniquement possible, il a été choisi de conserver pour l'analyse l'intégralité des données.

La dispersion de l'ensemble des données a été estimée en calculant, pour chaque type d'examen :

- le 75^{ème} centile de la distribution des PDL, valeur communément utilisée pour l'établissement des niveaux de référence diagnostiques (NRD),
- le 25^{ème} centile de la distribution des PDL, valeur également retenue dans certains pays européens dans le cadre de l'optimisation des pratiques radiologiques,
- le rapport du 75^{ème} centile sur le 25^{ème} centile, qui permet d'estimer la dispersion des PDL, en s'affranchissant des éventuelles valeurs aberrantes (basses et hautes).

Par ailleurs, les topogrammes et les éventuelles acquisitions stationnaires n'ont pas été pris en compte dans la détermination des nombres d'acquisitions par examen.

3 RESULTATS

Au total, les données relatives à 56 136 examens ont été recueillies, dont 257 données pédiatriques. La phase de constitution de la base de données décrite au chapitre 2 a réduit l'échantillon analysé à **47 323 examens « adulte » et 204 examens « enfants » de moins de 15 ans.**

Les résultats sont présentés, d'une part globalement pour l'ensemble des 9 services, d'autre part par service et par scanner.

3.1 ANALYSE DES DONNEES PAR TYPE D'EXAMEN

3.1.1 EXAMENS « ADULTE »

Les 47 323 données « adulte » sont relatives à 27 types d'examen. Ces types d'examen peuvent correspondre à des zones anatomiques explorées, ou à des organes, selon la précision des informations disponibles. Par exemple, les examens de type « abdomino-pelvien » (AP), « thoraco-abdominal » (TA), « thoraco-abdomino-pelvien » (TAP) regroupent des examens effectués sur ces zones anatomiques, mais pour des indications différentes, pour lesquels aucune autre précision n'était spécifiée dans les fichiers Excel transmis par les services. Par contre, il a été possible, dans certains cas, de faire une analyse plus détaillée, quand le nom de protocole était plus précis (uroscanner, coloscanner, etc...). Les distributions des PDL par type d'examen sont présentées en annexe 1.

Le tableau II présente, par type d'examen et pour les patients adultes, les valeurs moyennes et médianes des PDL relatifs aux examens complets, les 25^{ème} et 75^{ème} centiles des distributions de PDL, ainsi que le rapport du PDL₇₅ sur le PDL₂₅. Les valeurs moyenne et maximale des nombres d'acquisition par examen figurent également dans le tableau II.

Selon le type d'examen, le nombre moyen d'acquisition par examen varie de 1 à 2,6. Le rapport PDL₇₅/PDL₂₅ caractérisant la dispersion des PDL, varie quant à lui de 1,2 (crâne sans injection) à 5 (sinus). Cette dispersion est due à la morphologie des patients, à l'objectif clinique de l'examen, à la technologie du scanner et à la pratique clinique (qualité d'image requise par le clinicien, longueur de la zone explorée et nombre d'acquisition). Par ailleurs, comme évoqué au paragraphe 2.3, l'existence de valeurs aberrantes ne peut être exclue.

Tableau II : Par type d'examen chez l'adulte : valeurs moyennes, médianes et quartiles des distributions de PDL (examens complets), valeurs moyenne et maximale des nombres d'acquisition par examen (hors topogrammes et acquisitions stationnaires). Le rapport PDL₇₅/PDL₂₅ permet de caractériser la dispersion des données.

Examen "adulte"	Nombre total	PDL (mGy.cm)				PDL ₇₅ /PDL ₂₅	Nombre d'acquisitions ⁽¹⁾	
		25° centile	médiane	moyenne	75° centile		moyen	max
AP + IV	6575	654	1044	1310	1744	2,7	2,3	9
AP sans IV	1886	413	600	708	863	2,1	1,1	6
Angioscanner cérébral	456	1090	1204	1294	1421	1,3	2,4	3
Angioscanner Membres Inférieurs	542	1004	1318	1437	1713	1,7	1,1	5
Angioscanner TAP	87	776	1147	1259	1628	2,1	2	6
Angioscanner thoracique	1554	404	494	668	706	1,7	1,2	5
Angioscanner TSA	1296	1118	1311	1305	1457	1,3	2,1	5
Cœur	546	416	617	682	824	2,0	1,1	3
Coloscanner	293	559	992	1342	1632	2,9	2,3	5
Crâne + IV	6457	568	695	860	949	1,7	1,3	9
Crâne sans IV	7216	772	842	879	909	1,2	1,1	4
Dentascanner	258	223	280	322	387	1,7	1,2	3
Epaule sans IV	217	568	757	791	971	1,7	1,1	4
Foie/pancréas/rate	1616	858	1393	1549	2143	2,5	2,6	7
Genou	200	311	474	576	696	2,2	1,3	5
Hanche	255	591	1018	1040	1336	2,3	1,2	5
Pelvimétrie	471	25	38	35	44	1,8	1,7	6
Rachis cervical sans IV	393	465	639	738	822	1,8	1,2	5
Rachis lombaire sans IV	2127	517	732	774	937	1,8	1,1	8
Rochers	740	537	625	675	806	1,5	1,1	3
Sinus	1933	62	98	221	308	5,0	1,2	5
TA + IV	178	829	1286	1454	1919	2,3	2,4	8
TAP + IV	5108	605	862	1070	1304	2,2	1,7	6
TAP sans IV	147	439	685	796	1074	2,4	1	2
Thorax + IV	3276	263	393	539	636	2,4	1,2	8
Thorax sans IV	2157	235	337	382	442	1,9	1,1	7
Uroscanner	1362	461	760	1009	1272	2,8	2	6
Total	47323							

Abréviations :
AP : abdomino-pelvien
IV : injection intra-veineuse de produit de contraste
TSA : Troncs supra-aortiques
TA : thoraco-abdominal
TAP : Thoraco-abdomino-pelvien

(1) Hors topogrammes et acquisitions stationnaires

3.1.2 EXAMENS PEDIATRIQUES

Compte tenu du faible nombre de données relatives à des examens pédiatriques recueillies (204 sur l'ensemble des 9 services), seules les données relatives aux examens du crâne et des rochers ont pu être analysées, avec une statistique limitée (107 examens du crâne et 37 examens des rochers, tous âges confondus).

Le tableau III présente les PDL moyens pour ces trois types d'examens, par tranche d'âge (moins d'un an, 1 à 5 ans, 5 à 10 ans et 10 à 15 ans).

Les distributions des PDL par type d'examen et par tranche d'âge sont présentées en annexe 2.

Tableau III : PDL moyen, pour les examens du crâne et des rochers, chez l'enfant (examens complets).

		Nombre	PDL moyen (mGy.cm)	Nombre moyen d'acquisitions
Crâne + IV	< 1 an	9	379	1
	[1-5 ans[	12	580	1,4
	[5-10 ans[	28	719	1,4
	[10-15 ans[	23	777	1,4
	<i>Total</i>	72		
Crâne sans IV	< 1 an	2	831	nd*
	[1-5 ans[	12	523	nd*
	[5-10 ans[	11	618	nd*
	[10-15 ans[	10	798	nd*
	<i>Total</i>	35		
Rochers	< 1 an	0	-	
	[1-5 ans[	4	586	1,5
	[5-10 ans[	19	369	1
	[10-15 ans[	14	530	1,2
	<i>Total</i>	37		

*nd : non disponible

Pour les examens du crâne (avec ou sans IV), on observe des PDL moyens croissants avec l'âge de l'enfant, avec un PDL moyen entre 10 et 15 ans très proche de PDL moyen chez l'adulte (tableau II).

Concernant l'examen des rochers, il n'y a pas de corrélation nette entre le PDL moyen et l'âge de l'enfant. Pour ce type d'examen, la longueur d'acquisition influe très fortement sur le PDL et chez le jeune enfant, une marge de sécurité peut être prise, en particulier si le service veut éviter la sédation.

3.2 ANALYSE DES DONNEES PAR TYPE D'EXAMEN ET PAR INSTALLATION

Afin de permettre à chaque service de situer ses pratiques par rapport à l'ensemble des services inclus dans l'étude, la distribution des PDL a été analysée par installation scanographique (tableau I), pour chacun des 27 types d'examen précédemment définis. Les résultats sont présentés en annexe 3.

Ils montrent, pour un même type d'examen, une variation importante des PDL inter-installations. En effet, **le PDL médian varie d'un facteur compris entre 1,2 et 5 entre les différentes installations, pour la majorité des types d'examens** étudiés. Ce facteur de variation atteint cependant 11 et 15, respectivement pour l'examen des sinus et pour le coloscanner. Cette dispersion est la conséquence d'une hétérogénéité dans les protocoles d'acquisition (haute tension, charge, pitch...) et dans les pratiques cliniques (longueurs d'acquisition, nombre d'acquisitions moyen par examen). Par ailleurs, aucune relation ne semble pouvoir être faite entre les PDL médians relevés et la génération ou le type de scanner.

La dispersion des PDL intra-installation peut être estimée au travers du rapport du 75° centile de la distribution sur le 25° centile. En effet, les valeurs extrêmes (minimales et maximales) peuvent correspondre, comme cela a été dit plus haut, à des cas particuliers ou des erreurs et ne sont pas le reflet de la pratique habituelle.

Selon l'installation, le rapport PDL_{75}/PDL_{25} varie de 1 à 5 en fonction du type d'examen. Cette dispersion est le reflet de la morphologie des patients, du nombre d'acquisitions qui peut être différent d'un patient à l'autre pour un même type d'examen, ou encore de pratiques variables d'un praticien à l'autre dans un même service. Pour des examens bien standardisés et pour lesquels la morphologie du patient intervient peu, les PDL varient peu d'un patient à l'autre sur la même installation. C'est par exemple le cas pour le scanner du crâne sans injection.

3.3 DOSE EFFICACE MOYENNE PAR TYPE D'EXAMEN ET PAR CODE CCAM

La dose efficace, exprimée en millisievert (mSv), est un indicateur du risque de détriment sanitaire à long terme lié à une exposition aux rayonnements ionisants (induction potentielle de cancers principalement). Cet indicateur a été défini par la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) pour la population générale, dans un objectif de gestion d'une population exposée. Il permet d'évaluer un risque global au niveau de l'organisme entier, que celui-ci soit ou non exposé en totalité, en tenant compte de la radiosensibilité propre à chaque organe exposé. Conformément aux recommandations de la CIPR, **la dose efficace ne doit être utilisée ni pour estimer un risque individuel, ni pour estimer un risque global pour une population de patients** [5]. Toutefois, elle permet de comparer entre elles les doses associées à différentes procédures diagnostiques. Etant un indicateur standardisé, elle permet également des comparaisons entre différents pays et l'étude de l'évolution dans le temps de l'exposition qui résulte de tel ou tel type d'acte.

Malgré ses limites, la dose efficace reste actuellement l'indicateur dosimétrique retenu au niveau international pour exprimer l'exposition de la population aux rayonnements ionisants d'origine médicale.

3.3.1 DOSE EFFICACE MOYENNE PAR TYPE D'EXAMEN

En scanographie, des facteurs de conversion globaux, définis en fonction de la zone anatomique exposée, permettent le calcul de la dose efficace à partir du PDL de l'examen.

La commission européenne a publié en 2008 des facteurs de conversion établis à partir des valeurs des facteurs de pondération tissulaire définis dans la publication n°60 de la CIPR [6, 7, 8]. La prise en compte des facteurs de pondération tissulaire publiés dans la publication n°103 de la CIPR [5], rappelés en annexe 4, conduit à modifier ces facteurs de conversion globaux [9], et influe donc sur le calcul de la dose efficace. Ces facteurs de conversion globaux, établis selon les deux publications de la CIPR cités ci-dessus sont présentés en annexe 4.

Le tableau IV présente les doses efficaces moyennes, calculées avec ces deux jeux de facteurs, pour les types d'actes étudiés au paragraphe 3.1.1. Il convient de noter que, à ce jour, les facteurs de pondération en vigueur dans le code de la santé publique sont encore ceux de la publication n°60 de la CIPR. Ce sont également ceux pris en compte dans les précédents rapports ExPRI [3].

En scanographie, les doses efficaces moyennes associées aux différents types d'examen étudiés sont comprises entre quelques mSv (scanners exposant la tête et le cou) et environ 20 mSv pour les scanners exposant le tronc.

L'introduction des facteurs de pondération tissulaire de la publication n°103 de la CIPR induit, tout autre paramètre constant par ailleurs, une diminution des doses efficaces moyennes pour la majorité des examens. Seuls ceux concernant la zone thoracique voient leur dose efficace moyenne augmenter. Cela s'explique par une augmentation du facteur de pondération tissulaire des seins dans la publication n°103 de la CIPR.

Tableau IV : Doses efficaces moyennes associées aux examens de scanographie étudiés au paragraphe 3.1.

Examen	PDL _{moy} (examen adulte, mGy.cm)*	E _{moy} (mSv)	
		Selon la CIPR 60	Selon la CIPR 103
AP + IV	1300	20	18
AP sans IV	700	11	10
Angioscanner cérébral	1300	2,7	2,5
Angioscanner Membres Inférieurs	1450	22	19
Angioscanner TAP	1250	19	18
Angioscanner thoracique	670	9,3	11
Angioscanner TSA	1300	4,0	6,7
Cœur	680	9,6	10
Coloscanner	1350	20	19
Crâne + IV	860	1,8	1,6
Crâne sans IV	880	1,8	1,7
Dentascanner	320	0,7	0,6
Epaule sans IV	760	2,5	2,2
Foie/pancréas/rate	1550	23	22
Hanche	1040	16	14
Pelvimétrie	35	0,5	0,5
Rachis cervical sans IV	750	4,4	3,8
Rachis lombaire sans IV	770	12	11
Rochers	680	1,4	1,3
Sinus	220	0,5	0,4
TA + IV	1450	22	22
TAP + IV	1070	16	15
TAP sans IV	800	12	11
Thorax + IV	550	7,5	8,1
Thorax sans IV	380	5,3	5,7
Uroscanner	1000	15	14

*valeur arrondies

3.3.2 DOSE EFFICACE MOYENNE PAR CODE CCAM

Afin de renseigner le système ExPRI, une dose efficace moyenne par code CCAM a été également calculée, sur la base, d'une part des facteurs de pondération tissulaires de la CIPR 60, et d'autre part sur ceux de la CIPR 103. Les valeurs sont présentées en annexe 5.

Il est à noter que, la CCAM ayant été créée dans un but de gestion, un même code peut correspondre à des indications cliniques différentes, voire même à des examens portant sur des zones anatomiques différentes.

A titre d'exemples :

- le code ZCQH001 « Scanographie de l'abdomen et du pelvis, avec injection de produit de contraste », correspond à de multiples indications cliniques,
- le code ZCQK005 « Scanographie de l'abdomen ou du pelvis, sans injection de produit de contraste », est utilisé pour coder des examens portant sur des zones anatomiques différentes, et pour des indications différentes.

Les doses efficaces moyennes par code CCAM, retenues pour les prochaines études effectuées dans le cadre d'ExPRI, sont celles calculées sur la base de la publication 103 de la CIPR et présentées en annexe 4.

Elles sont globalement cohérentes avec les valeurs précédemment utilisées dans le cadre d'ExPRI [3]. L'écart est néanmoins important pour quelques types d'actes (allant jusqu'à un facteur 3), mais il faut rappeler que les valeurs utilisés dans le dernier rapport ExPRI [3] avaient été calculées sur la base du guide de procédure établi par la Société Française de radiologie et publiées en 2004 [4]. En particulier le nombre d'acquisitions par type d'examen, lié à l'objectif clinique individuel n'avait pas pu être systématiquement pris en compte dans ces calculs, alors qu'il est intégré dans les calculs de la présente étude.

4 DISCUSSION

4.1 REPRESENTATIVITE DES DONNEES

Dans un souci de représentativité des pratiques, il a été inclus dans l'étude des services de radiologie des secteurs public et privé, appartenant à des structures de taille variable (CHU, CH et cliniques). Les 4 constructeurs de scanners présents en France sont représentés dans l'échantillon et les modèles des 14 scanners semblent représentatifs des appareils en service actuellement.

Les données dosimétriques analysées dans cette étude ont été recueillies auprès de 9 services, volontaires, et équipés d'un système informatique de recueil des doses patient. Ces services semblent donc avoir d'ores et déjà intégré la radioprotection des patients dans leur pratique. Ce mode de sélection peut donc constituer un biais de sélection si l'on souhaite étendre les résultats obtenus à l'échelle nationale.

Parmi les données recueillies, des erreurs de type d'examen ou de code CCAM ne peuvent pas être exclues : simple erreur de saisie ou modification, par le radiologue, de l'examen prévu au décours de l'examen, sans modification du code CCAM ou du type d'examen au niveau de la console du scanner ou du système d'enregistrement. Par ailleurs, le choix du fantôme permettant le calcul du PDL² n'a pas été vérifié pour chaque examen. Enfin, certains examens relatifs à un organe ont pu être enregistrés sous le nom de la zone anatomique (ex : coloscanner enregistré comme scanner abdomino-pelvien).

Compte tenu du nombre important de données analysées, il a été considéré que l'impact de ces erreurs sur les valeurs moyennes des PDL était suffisamment faible pour permettre d'inclure l'ensemble des données recueillies. Il faut noter qu'aucun retour vers les dossiers pour une éventuelle vérification n'était envisageable.

² Les PDL doivent être calculés à partir de mesures faites sur des fantômes cylindriques de plexiglas de diamètre 16 cm pour les examens de la tête et 32 cm pour les examens du tronc. Une erreur de choix de fantôme peut induire une erreur d'un facteur proche de 2 sur la valeur de PDL affichée à la console.

4.2 COMPARAISON AVEC LES NRD ACTUELS

Pour les examens bénéficiant d'un NRD [10], les PDL moyens calculés ont été comparés à ces NRD (tableaux V et VI). Les NRD en scanographie sont définis pour une acquisition unique. Pour permettre une comparaison, le nombre moyen d'acquisition par type d'examen figure également dans ces deux tableaux.

Les résultats montrent que, pour l'ensemble des examens pour lesquels un NRD est défini, les PDL moyens calculés dans cette étude, et rapportés à une acquisition unique, sont tous inférieurs ou égaux aux NRD. Comme cela a été déjà mentionné au paragraphe 4.1, les services inclus volontairement dans l'étude semblent avoir d'ores et déjà intégré la radioprotection des patients dans leur pratique clinique quotidienne.

Ces résultats mettent néanmoins en évidence que, si les NRD sont en moyenne respectés, des doses nettement supérieures à ces NRD peuvent néanmoins être délivrées aux patients, compte tenu du nombre d'acquisition par examen. Par ailleurs, ces doses sont très différentes d'un service à l'autre et d'un scanner à l'autre.

Des NRD établis par examen complet permettraient de disposer d'un outil nécessaire à l'optimisation des doses réellement reçues par les patients. Toutefois, le nombre d'acquisitions étant directement lié à l'indication clinique, et au principe de justification, il conviendrait dans ce cas de disposer de NRD par indication clinique, et non plus par zone anatomique.

Tableau V : Comparaison des PDL moyens et des NRD pour les types d'examens « adulte » pour lesquels un NRD est défini

Examen « adulte »	Présente étude			NRD (mGy.cm)
	PDL _{moy} par examen (mGy.cm)	Nombre moyen d'acquisition	PDL _{moy} par acquisition (mGy.cm) ⁽¹⁾	
AP + IV	1310	2,3	570	800
AP sans IV	708	1,1	644	800
Coloscanner	1342	2,3	583	800 (NRD de l'AP)
Crâne + IV	860	1,3	662	1050
Crâne sans IV	879	1,1	799	1050
Foie/pancréas/rate	1549	2,6	596	800 (NRD de l'AP)
Rachis lombaire sans IV	774	1,1	704	700
TAP + IV	1070	1,7	629	1000
TAP sans IV	796	1	796	1000
Thorax + IV	539	1,2	449	475
Thorax sans IV	382	1,1	347	475
Uroscanner	1009	2	505	800 (NRD de l'AP)

Abréviations :
 AP : abdomino-pelvien
 IV : injection intra-veineuse de produit de contraste
 TAP : Thoraco-abdomino-pelvien

⁽¹⁾ Ces valeurs sont établies en divisant le PDL moyen par le nombre moyen d'acquisitions, c'est-à-dire en supposant que les acquisitions d'un même examen sont identiques

Tableau VI : Comparaison des PDL moyens et des NRD pour l'examen scanographique du crâne chez l'enfant

Examen du crâne chez l'enfant	Présente étude			NRD (mGy.cm)
	PDL _{moy} par examen (mGy.cm)	Nombre moyen d'acquisitions	PDL _{moy} par acquisition (mGy.cm) ⁽¹⁾	
Crâne + IV < 1 an	379	1	380	420 (10kg)
[1-5 ans[	580	1,4	410	600 (20 kg)
[5-10 ans[	719	1,4	510	900 (30 kg)
[10-15 ans[	777	1,4	560	1050 (adulte)
Crâne sans IV [1-5 ans[	523	nd		600 (20 kg)
[5-10 ans[	618	nd		900 (30 kg)
[10-15 ans[	798	nd		1050 (adulte)

⁽¹⁾ Ces valeurs sont établies en divisant le PDL moyen par le nombre moyen d'acquisitions, c'est-à-dire en supposant que les acquisitions d'un même examen sont identiques

5 CONCLUSION

L'objectif du travail mené par l'IRSN dans le cadre du système ExPRI est de mettre à disposition des pouvoirs publics et des professionnels des informations actualisées sur l'exposition de la population française liée aux actes de diagnostic médical.

La présente étude, menée rétrospectivement auprès de 9 services volontaires, a permis d'actualiser les connaissances relatives aux doses délivrées aux patients lors des examens de scanographie les plus fréquents. En particulier, la connaissance du PDL moyen par type d'examen, pour les examens complets, vient compléter le recueil dosimétrique réalisé par l'IRSN dans le cadre des NRD, recueil uniquement basé sur des PDL par acquisition.

Les résultats montrent que, si les PDL par acquisition respectent en moyenne les NRD en vigueur, les PDL moyens calculés pour les examens complets, ainsi que l'importante dispersion des résultats entre les installations confirment la nécessité de disposer de NRD pour les examens complets. Seuls de tels NRD pourraient permettre une optimisation des doses délivrées aux patients, mais ils devraient alors être établis par indication clinique et non par zone anatomique.

Une dose efficace moyenne par type d'examen a pu être calculée à partir du PDL moyen pour les types d'examens scanographiques les plus fréquents. Les valeurs obtenues seront prises en compte dans la prochaine étude nationale sur l'exposition médicale de la population française menée dans le cadre d'ExPRI.

Enfin, au travers de l'analyse effectuée par installation, cette étude donne aux services participant une vision globale de leur pratique, sur le plan dosimétrique, et constitue, pour l'ensemble des services, un outil d'optimisation des doses délivrées.

6 REFERENCES

- [1] United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 report to the General Assembly. Volume I. United Nations, New York 2010.
- [2] European commission (1997). Council Directive 97/43/Euratom of 30 June 1997 on health protection of individuals against the dangers of ionizing radiation in relation to medical exposure.
- [3] Etard C., Sinno-Tellier S., Aubert B. (2010)
Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2007
Rapport InVS / IRSN. Institut de Veille Sanitaire - Département Santé Environnement. Accessible : http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/radioprotection/IRSN_INVS_Rapport_Expri_032010.pdf
- [4] Société Française de Radiologie (2001, 2004)
Les procédures radiologiques : réalisation, critères de qualité et optimisation. Société française de radiologie et Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, <http://www.sfrnet.org> ou lien direct : <http://pagesperso-orange.fr/eassa.cordo/SFROPRI/index.htm>
- [5] International Commission on Radiological protection (2007)
Recommandations 2007 de la Commission Internationale de protection Radiologique
Publication 103 de la CIPR (2007) - Edition en langue française - Editions Tec&Doc - Paris.
- [6] European Commission (2008)
European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures
Radiation Protection n° 154, European Commission, DG Energy-Transport, 2008
- [7] Shrimpton PC, Lewis MA, Dunn M. Doses from Computed Tomography Examinations in the UK - 2003 Review. NRPB W67 Report, 2005.
- [8] International Commission on Radiological protection (1990)
Recommandations 1990 de la Commission Internationale de protection Radiologique
Publication 60 de la CIPR (1990) - Edition en langue française - Pergamon Press, Oxford.
- [9] Deak PD, Smal Y, Kalender WA. Multisection CT Protocols: Sex- and Age-specific conversion factors used to determine Effective Dose from Dose-Length Product. Radiology: Volume 257: Number 1–October 2010
- [10] Arrêté du 24 octobre 2011 relatif aux niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire

GLOSSAIRE

Dose absorbée (D)

La dose absorbée est l'énergie cédée par les rayonnements ionisants dans la matière, par unité de masse de cette dernière. Le terme « dose moyenne » utilisé dans ce rapport désigne la dose absorbée moyenne reçue par un tissu ou un organe.

L'unité de dose absorbée est le gray (Gy). Un sous-multiple fréquemment utilisé en radiologie est le milligray (mGy).

Dose efficace (E)

La dose efficace (E) est la somme des doses équivalentes pondérées délivrées par exposition interne et externe aux différents tissus et organes du corps mentionnés dans l'arrêté du 1^{er} septembre 2003 définissant les modalités de calcul de la dose efficace. Elle est définie par la formule :

$$E = \sum (w_T \times \sum (w_R \times D_{T,R}))$$

où :

- $D_{T,R}$ est la moyenne pour l'organe ou le tissu T de la dose absorbée du rayonnement R ;
- w_R est le facteur de pondération pour le rayonnement R et w_T est le facteur de pondération pour le tissu ou l'organe T.

Les valeurs appropriées de w_T et w_R sont fixées dans l'arrêté du 1^{er} septembre 2003. En radiologie, w_R est égal à 1.

Dans le domaine particulier de la radiologie :

$$E = \sum (w_T \times D_T)$$

L'unité de dose efficace est le sievert (Sv). Un sous-multiple fréquemment utilisé est le millisievert (mSv).

Indice de dose scanographique (IDSV ou CTDI_{vol})

Le CTDI_{vol} est une grandeur dosimétrique spécifique à la scanographie. Il caractérise la dose absorbée moyenne délivrée dans chaque coupe, en prenant en compte les coupes précédentes et suivantes.

L'unité usuelle du CTDI_{vol} est le milligray (mGy).

Produit dose x longueur (PDL)

Le produit dose x longueur (PDL) est une grandeur dosimétrique spécifique à la scanographie. Le PDL est égal au produit du CTDI_{vol} par la longueur explorée.

L'unité usuelle du PDL est le mGy.cm.

Niveau de référence diagnostique (NRD)

Les niveaux de référence diagnostiques sont des niveaux indicateurs servant de guide pour la mise en œuvre du principe d'optimisation. En scanographie, ils sont définis par des valeurs de CTDI_{vol} et de PDL par acquisition, selon l'arrêté du 24 octobre 2011 [8].

ANNEXE 1

Distribution des PDL par type d'examen scanographique (pour l'examen complet)

Figure 1 : Abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

Figure 2 : Abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

Figure 3 : Angioscanner cérébral

Figure 4 : Angioscanner des membres inférieurs

Figure 5 : Angioscanner thoraco-abdomino-pelvien

Figure 6 : Angioscanner thoracique

Figure 7 : Angioscanner Troncs Supra-aortiques

Figure 8 : Angioscanner cardiaque

Figure 9 : Coloscanner - Coloscopie virtuelle

Figure 10 : Crâne avec injection de produit de contraste

Figure 11 : Crâne sans injection de produit de contraste

Figure 12 : Dentascanner

Figure 13 : Epaule sans injection de produit de contraste

Figure 14 : Foie, pancréas, rate

Figure 15 : Genou

Figure 16 : Hanches, sans injection de produit de contraste

Figure 17 : Pelvimétrie

Figure 18 : Rachis cervical, sans injection de produit de contraste

Figure 19 : Rachis lombaire, sans injection de produit de contraste

Figure 20 : Rochers

Figure 21 : Sinus

Figure 22 : Thorax et abdomen, avec injection de produit de contraste

Figure 23 : Thorax, abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

Figure 24 : Thorax, abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

Figure 25 : Thorax, avec injection de produit de contraste

Figure 26 : Thorax, sans injection de produit de contraste

Figure 27 : Uroscanner

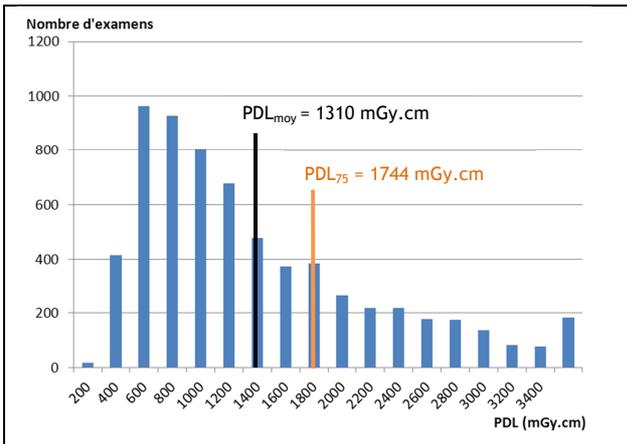


Fig1. Abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

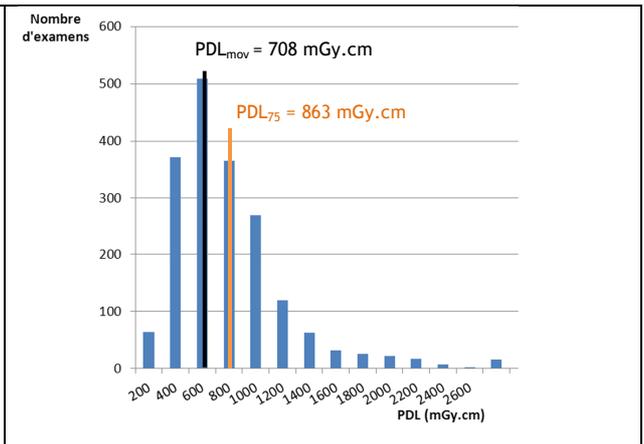


Fig2. Abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

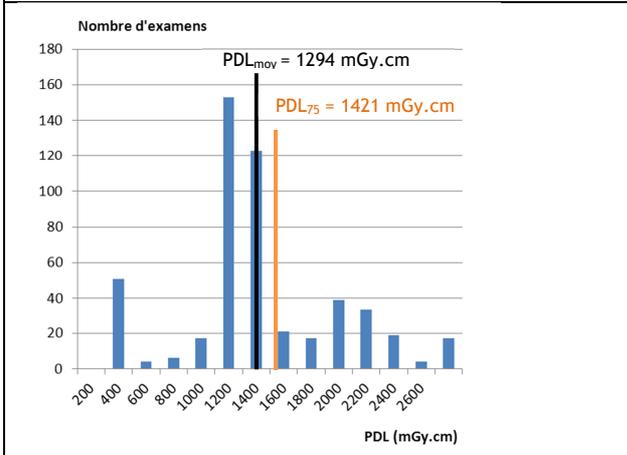


Fig3. Angioscanner cérébral

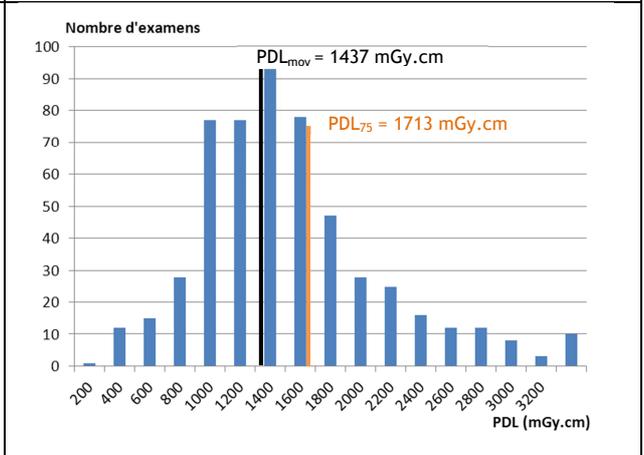


Fig4. Angioscanner des membres inférieurs

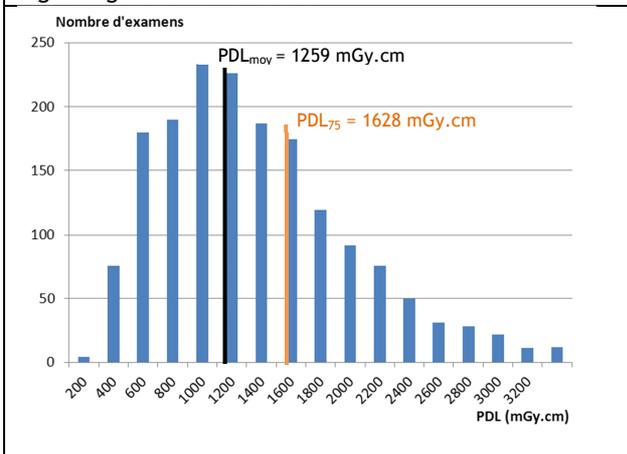


Fig5. Angioscanner thoraco-abdomino-pelvien

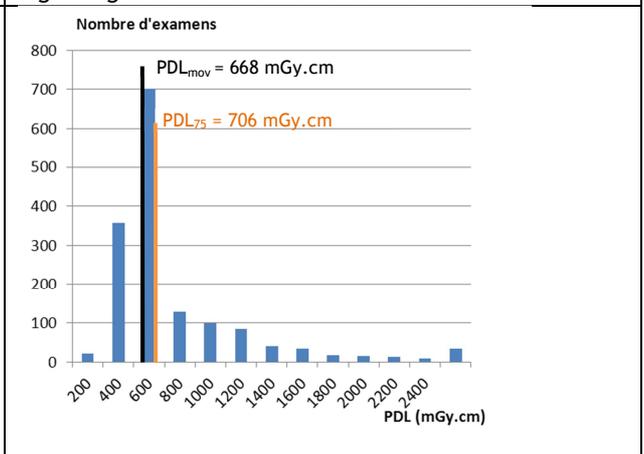


Fig6. Angioscanner thoracique

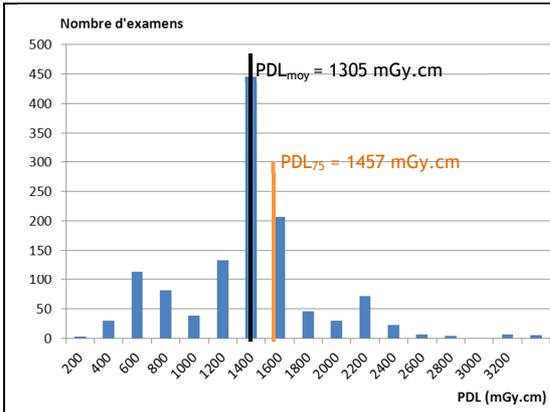


Fig7. Angioscanner Troncs Supra-aortiques

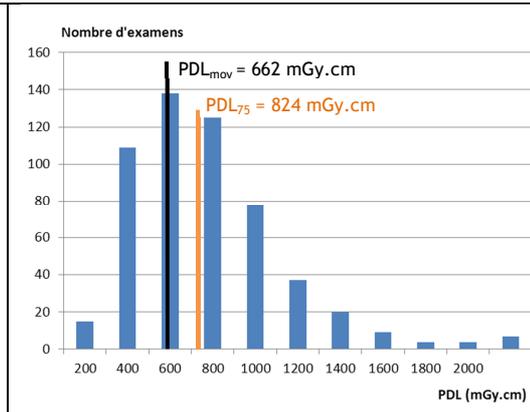


Fig8. Angioscanner cardiaque

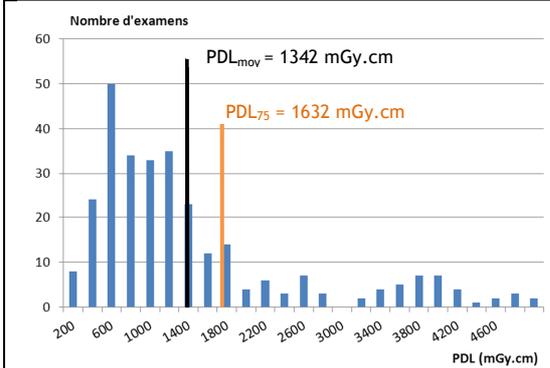


Fig9. Coloscanner - Coloscopie virtuelle

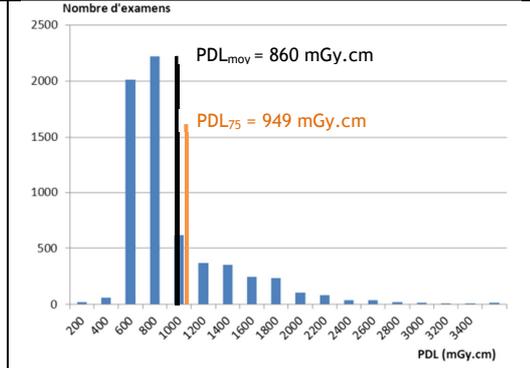


Fig10. Crâne avec injection de produit de contraste

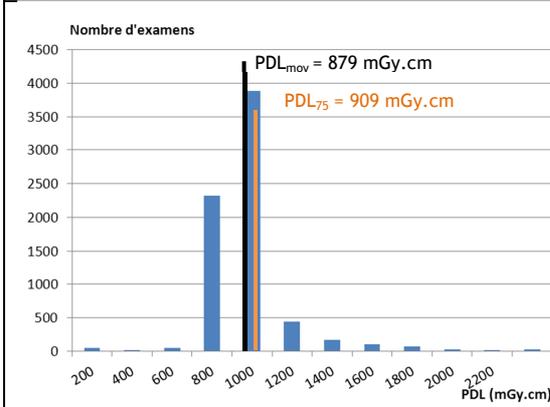


Fig11. Crâne sans injection de produit de contraste

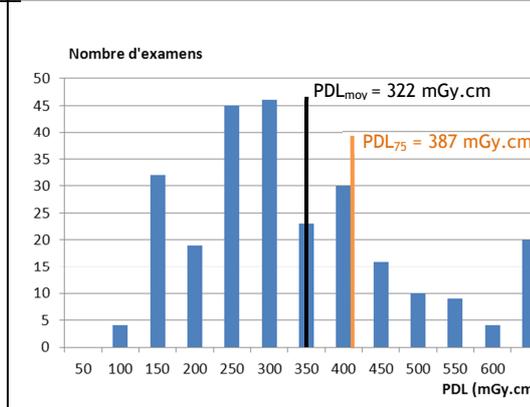


Fig12. Dentascanner

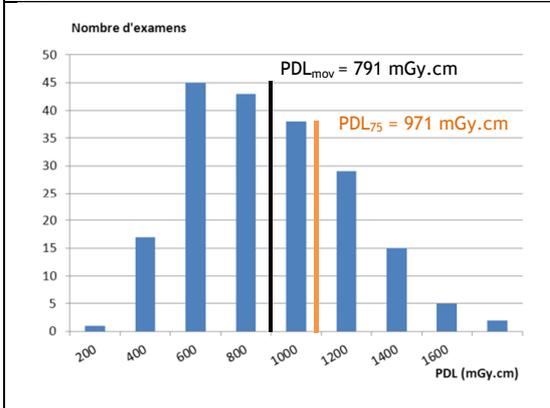


Fig13. Epauule sans injection de produit de contraste

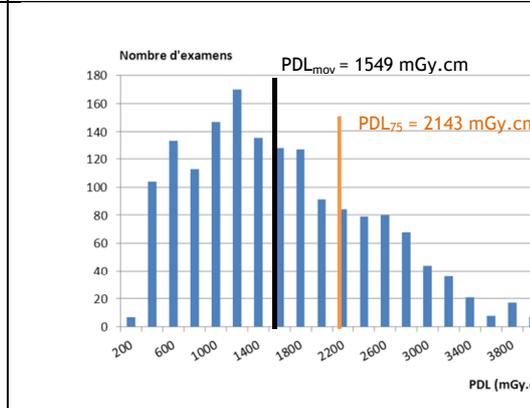


Fig14. Foie, pancréas, rate

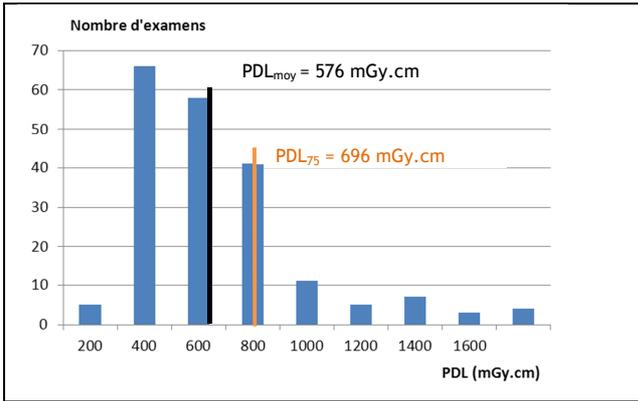


Fig15 Genou

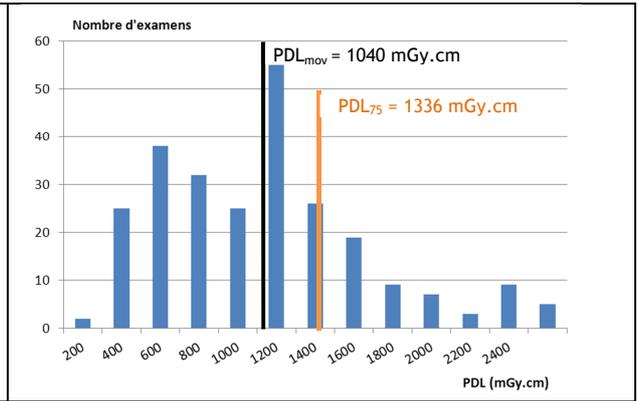


Fig16. Hanches, sans injection de produit de contraste

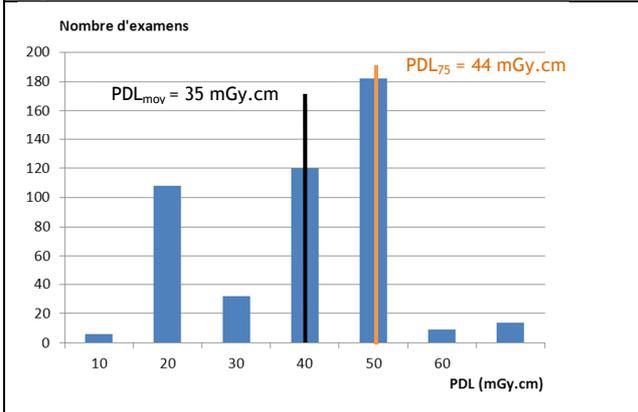


Fig17. Pelvimétrie

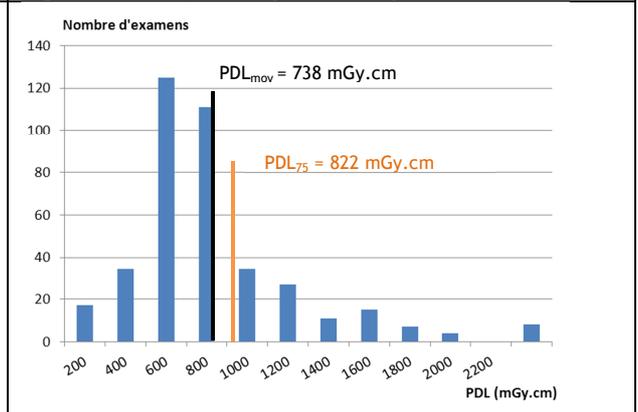


Fig18. Rachis cervical, sans injection de produit de contraste

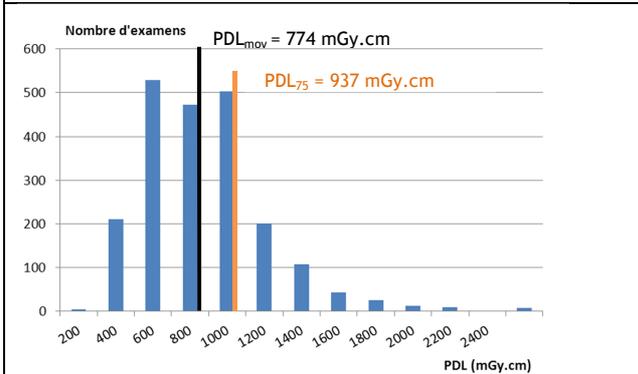


Fig19. Rachis lombaire, sans injection de produit de contraste

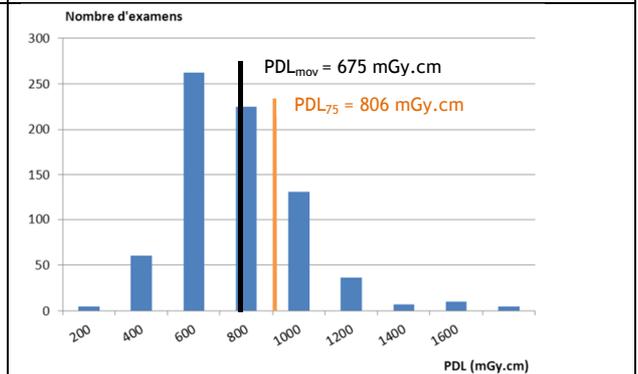


Fig20. Rochers

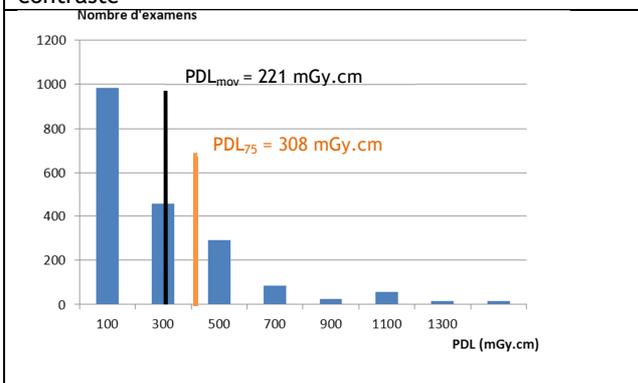


Fig21. Sinus

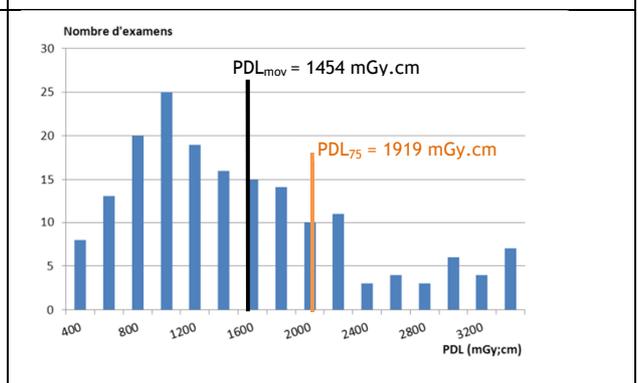


Fig22. Thorax et abdomen, avec injection de produit de contraste

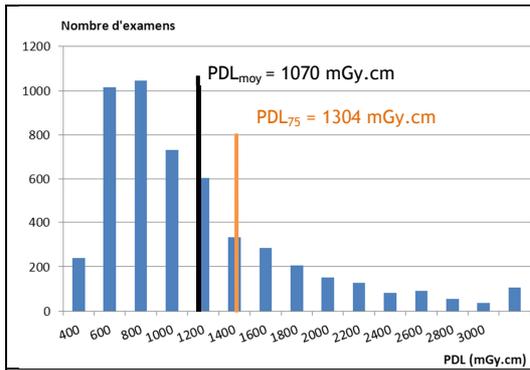


Fig23. Thorax, abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

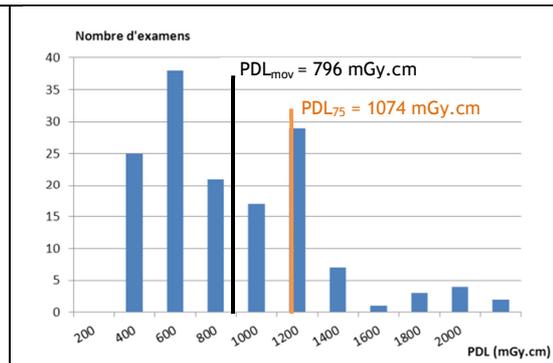


Fig24. Thorax, abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

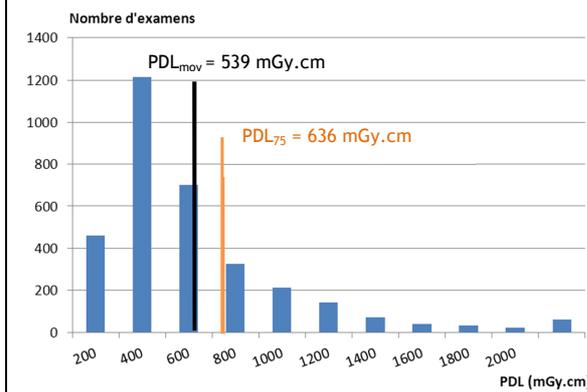


Fig25. Thorax, avec injection de produit de contraste

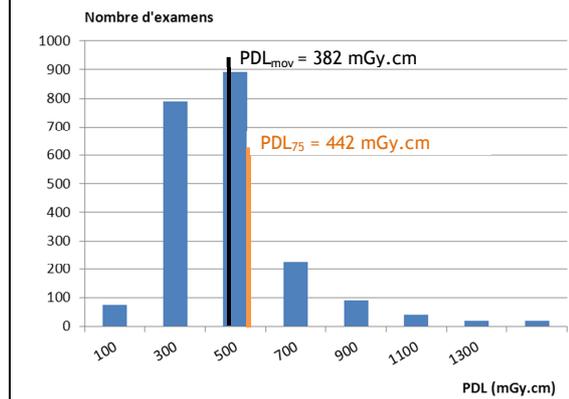


Fig26. Thorax, sans injection de produit de contraste

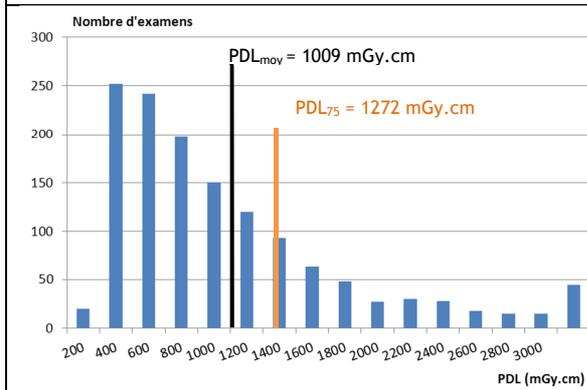


Fig27. Uroscanner

ANNEXE 2

Distribution des PDL par tranches d'âge, pour les examens pédiatriques (examens complets)

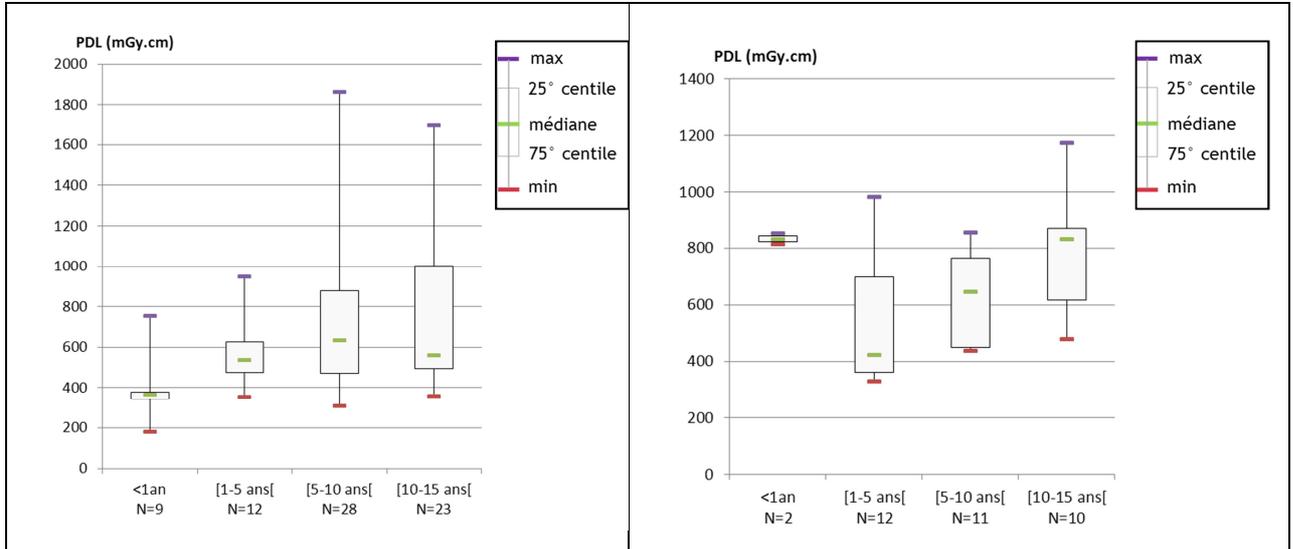


Fig1. Crâne, avec injection de produit de contraste

Fig2. Crâne, sans injection de produit de contraste

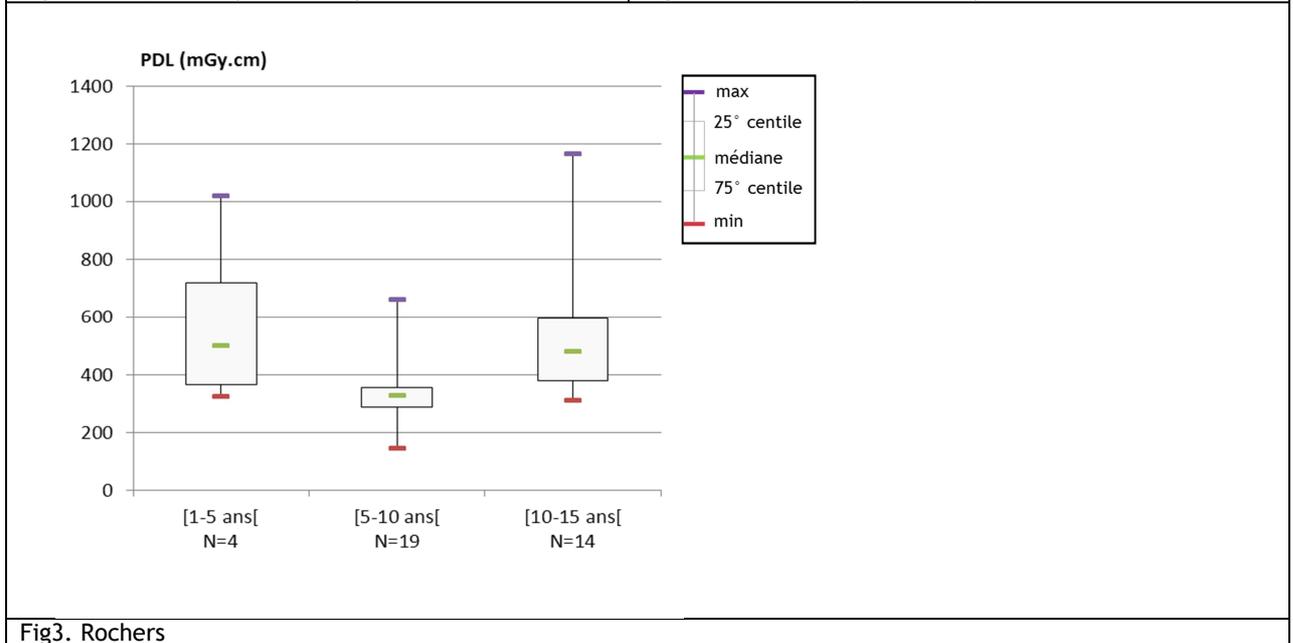


Fig3. Rochers

ANNEXE 3

Distribution des PDL par type d'examen scanographique et par installation scanographique (pour l'examen complet)

Dans les figures 1 à 27 suivantes, N représente le nombre d'examens de ce type transmis par le service pour l'examen considéré, et n le nombre moyen d'acquisitions (ou « phases ») par type d'examen.

Figure 1 : Abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

Figure 2 : Abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

Figure 3 : Angioscanner cérébral

Figure 4 : Angioscanner des membres inférieurs

Figure 5 : Angioscanner thoraco-abdomino-pelvien

Figure 6 : Angioscanner thoracique

Figure 7 : Angioscanner Troncs Supra-aortiques

Figure 8 : Angioscanner cardiaque

Figure 9 : Coloscanner - Coloscopie virtuelle

Figure 10 : Crâne avec injection de produit de contraste

Figure 11 : Crâne sans injection de produit de contraste

Figure 12 : Dentascanner

Figure 13 : Epaule sans injection de produit de contraste

Figure 14 : Foie, pancréas, rate

Figure 15 : Genou

Figure 16 : Hanches, sans injection de produit de contraste

Figure 17 : Pelvimétrie

Figure 18 : Rachis cervical, sans injection de produit de contraste

Figure 19 : Rachis lombaire, sans injection de produit de contraste

Figure 20 : Rochers

Figure 21 : Sinus

Figure 22 : Thorax et abdomen, avec injection de produit de contraste

Figure 23 : Thorax, abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

Figure 24 : Thorax, abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

Figure 25 : Thorax, avec injection de produit de contraste

Figure 26 : Thorax, sans injection de produit de contraste

Figure 27 : Uroscanner

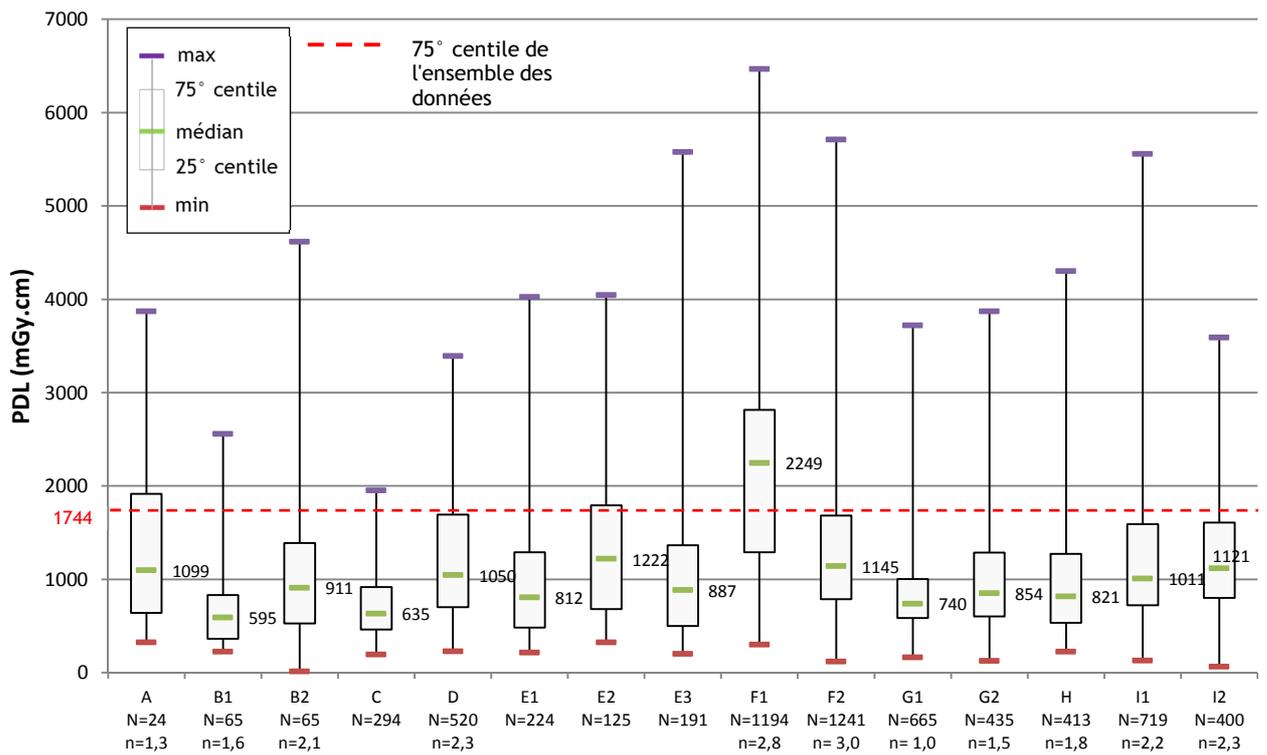


Fig1. Abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

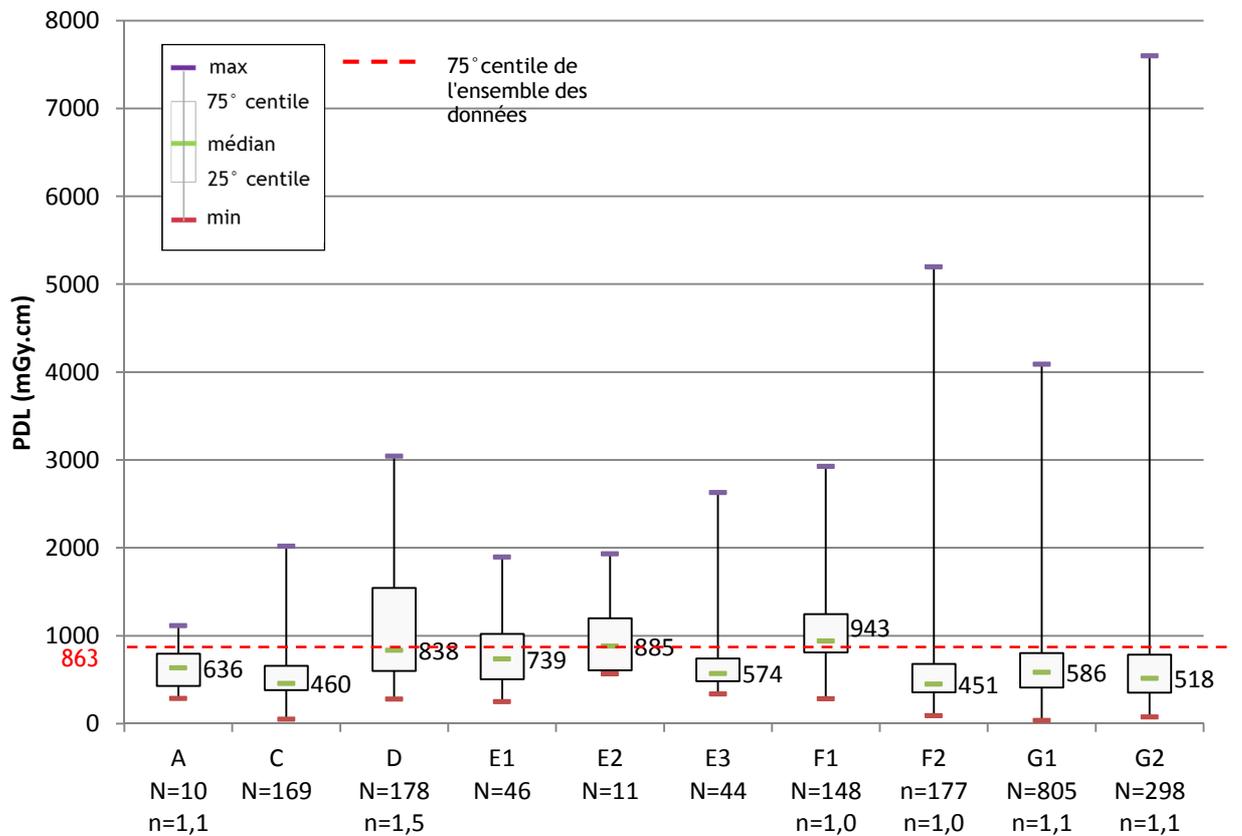


Fig2. Abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

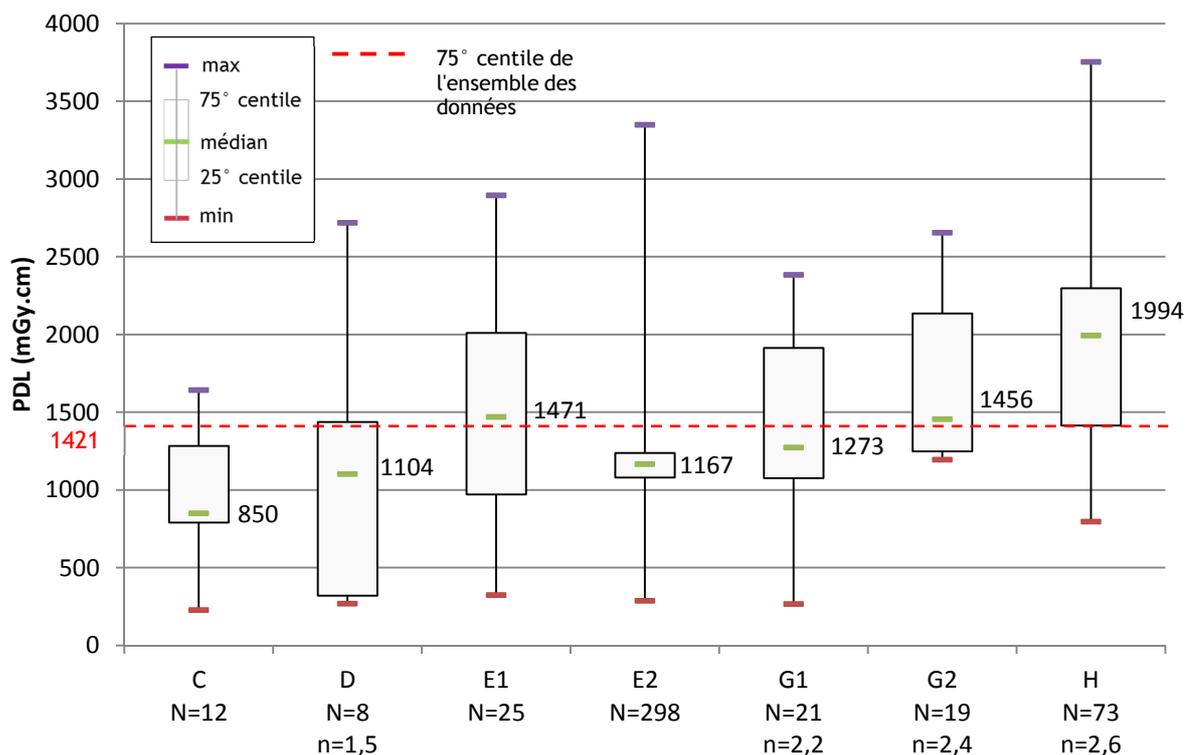


Fig3. Angioscanner cérébral

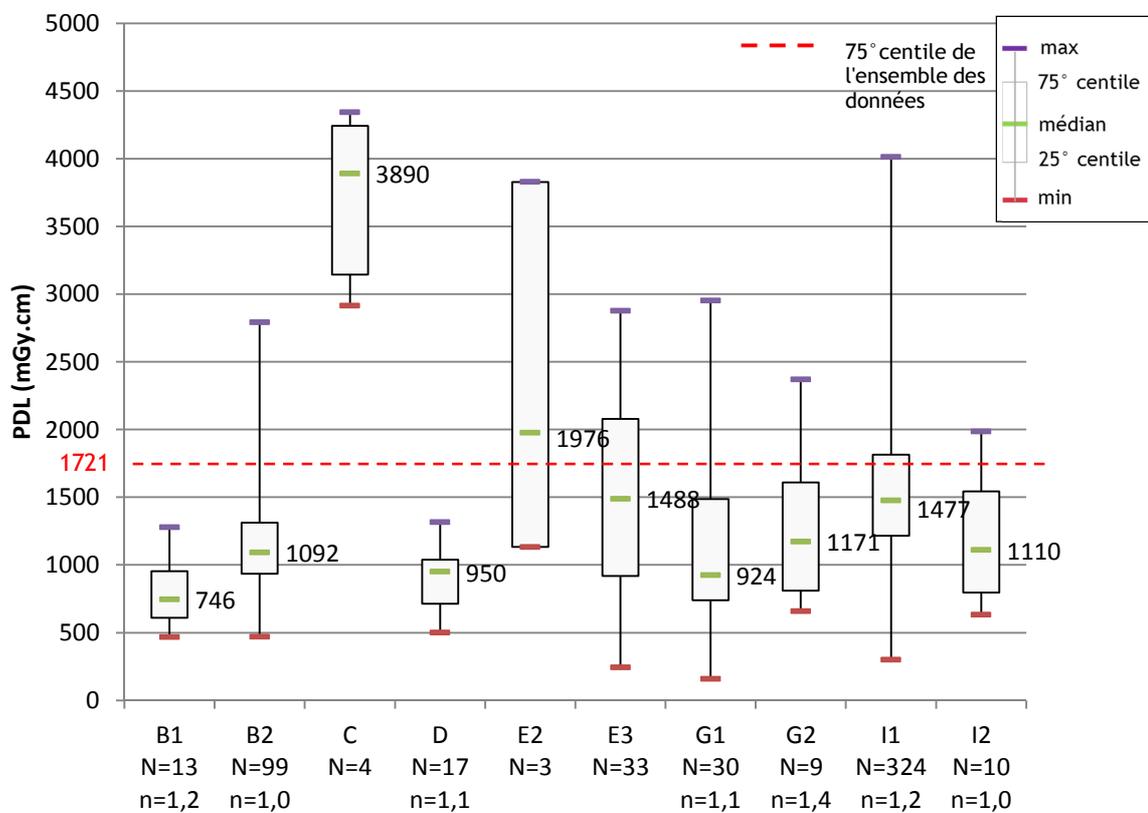


Fig4. Angioscanner des membres inférieurs

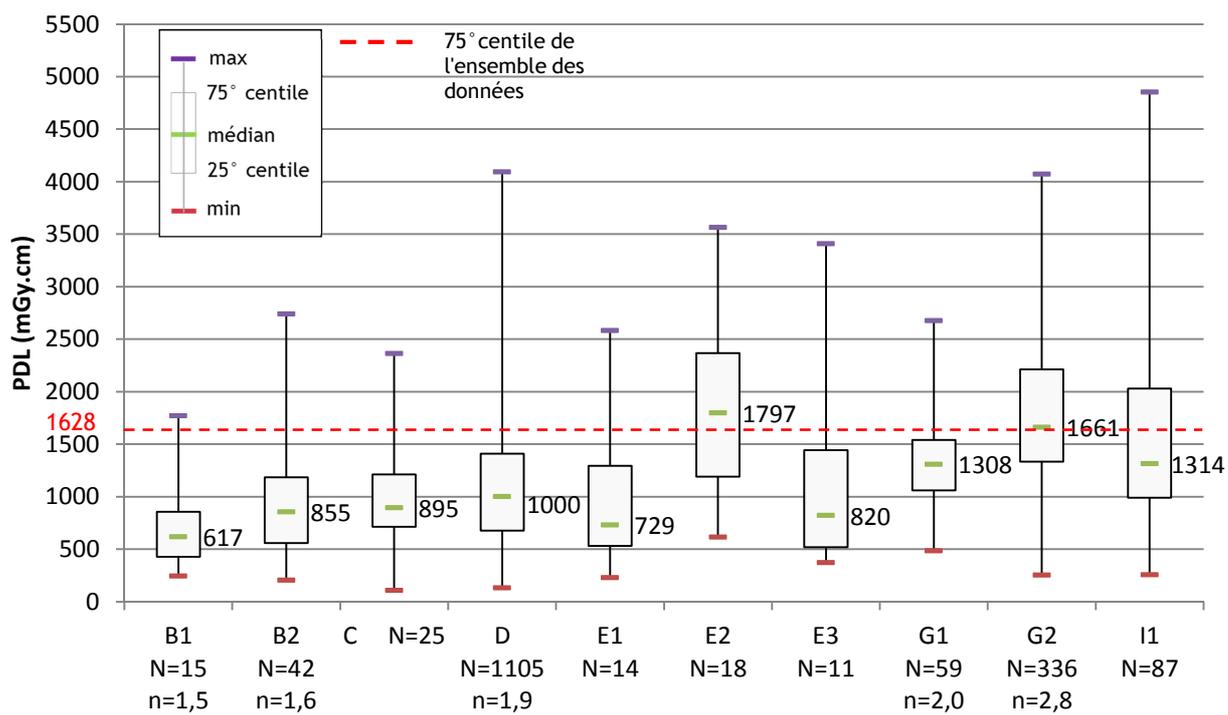


Fig5. Angioscanner thoraco-abdomino-pelvien

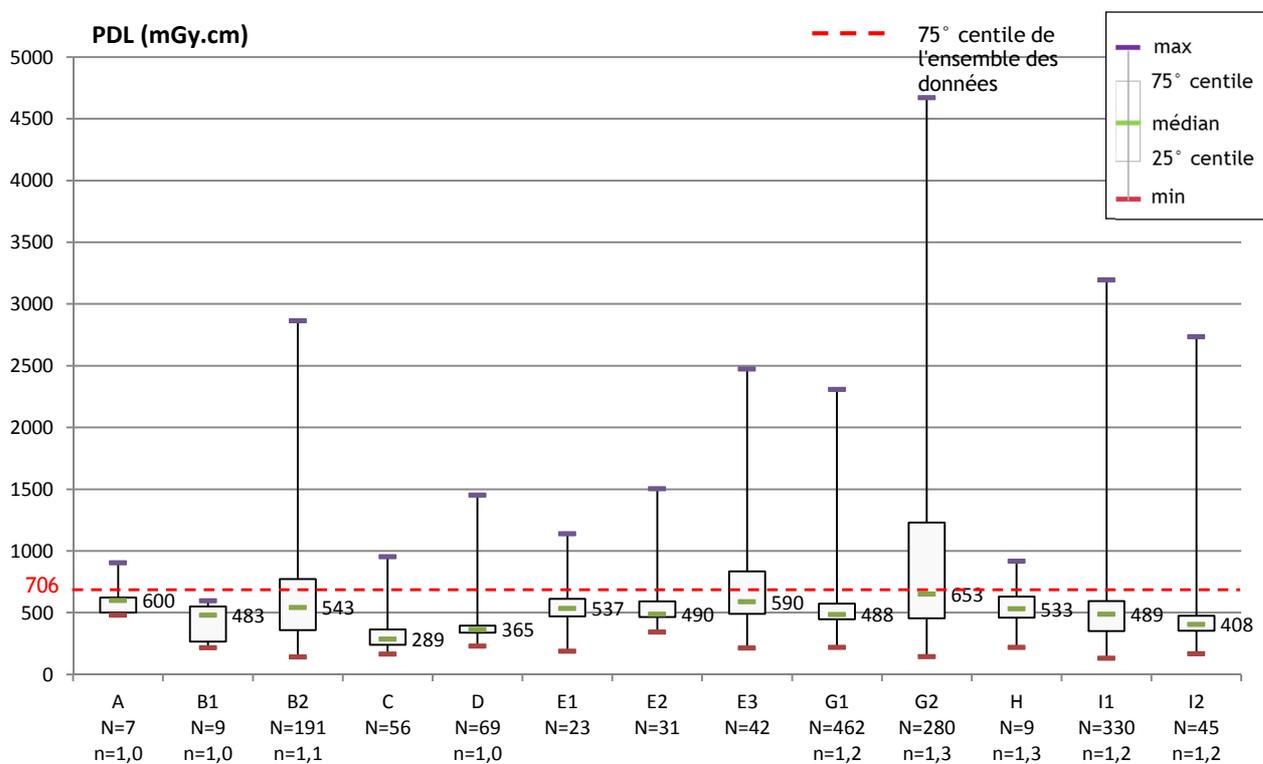


Fig6. Angioscanner thoracique

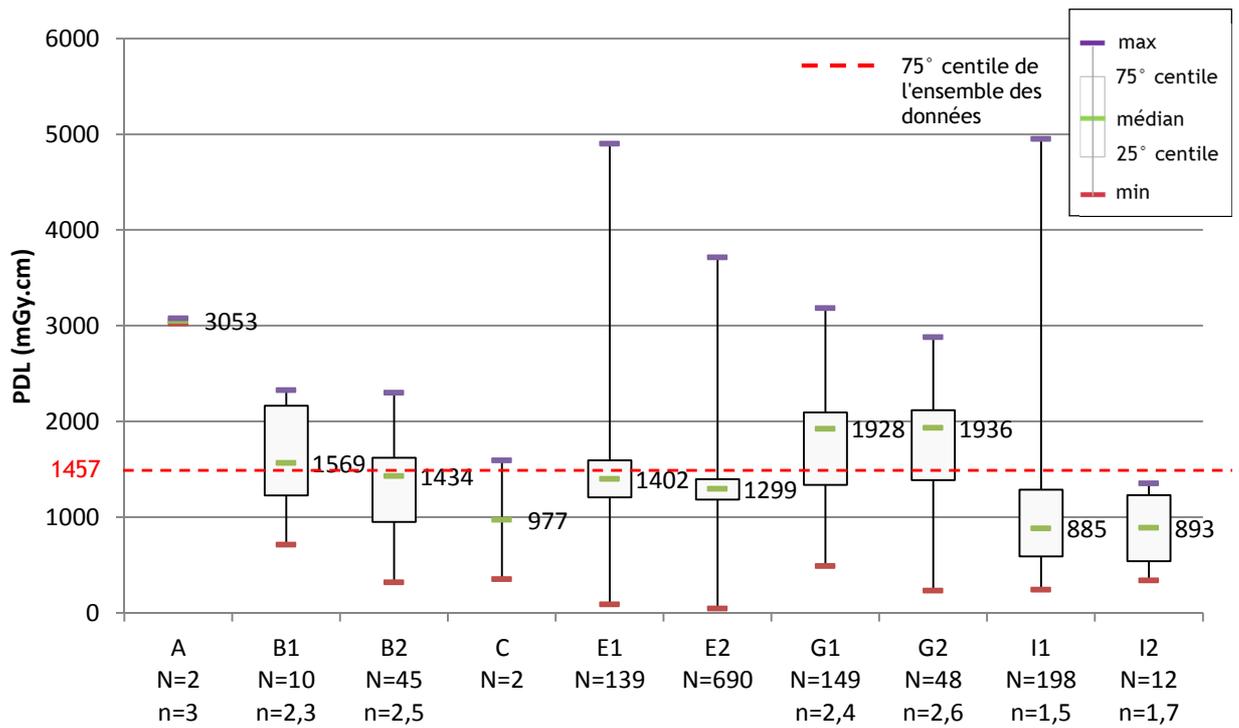


Fig7. Angioscanner Troncs Supra-aortiques

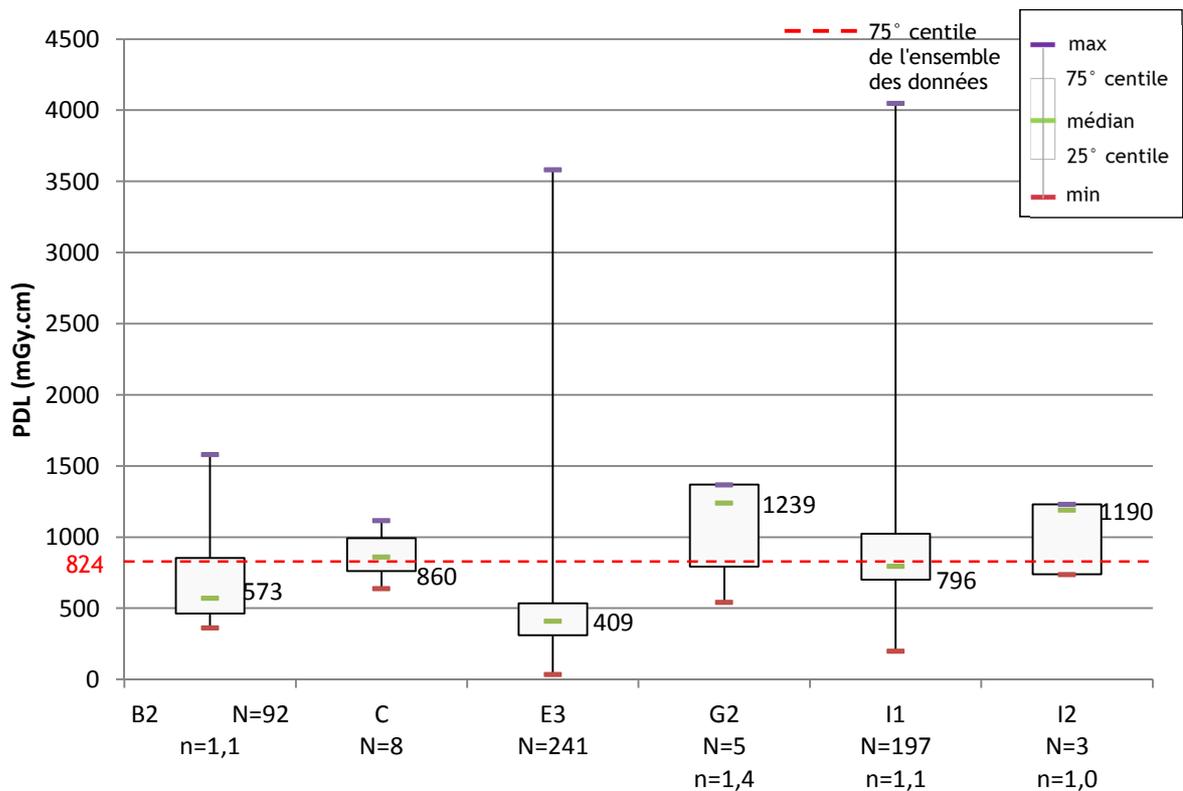


Fig8. Angioscanner cardiaque

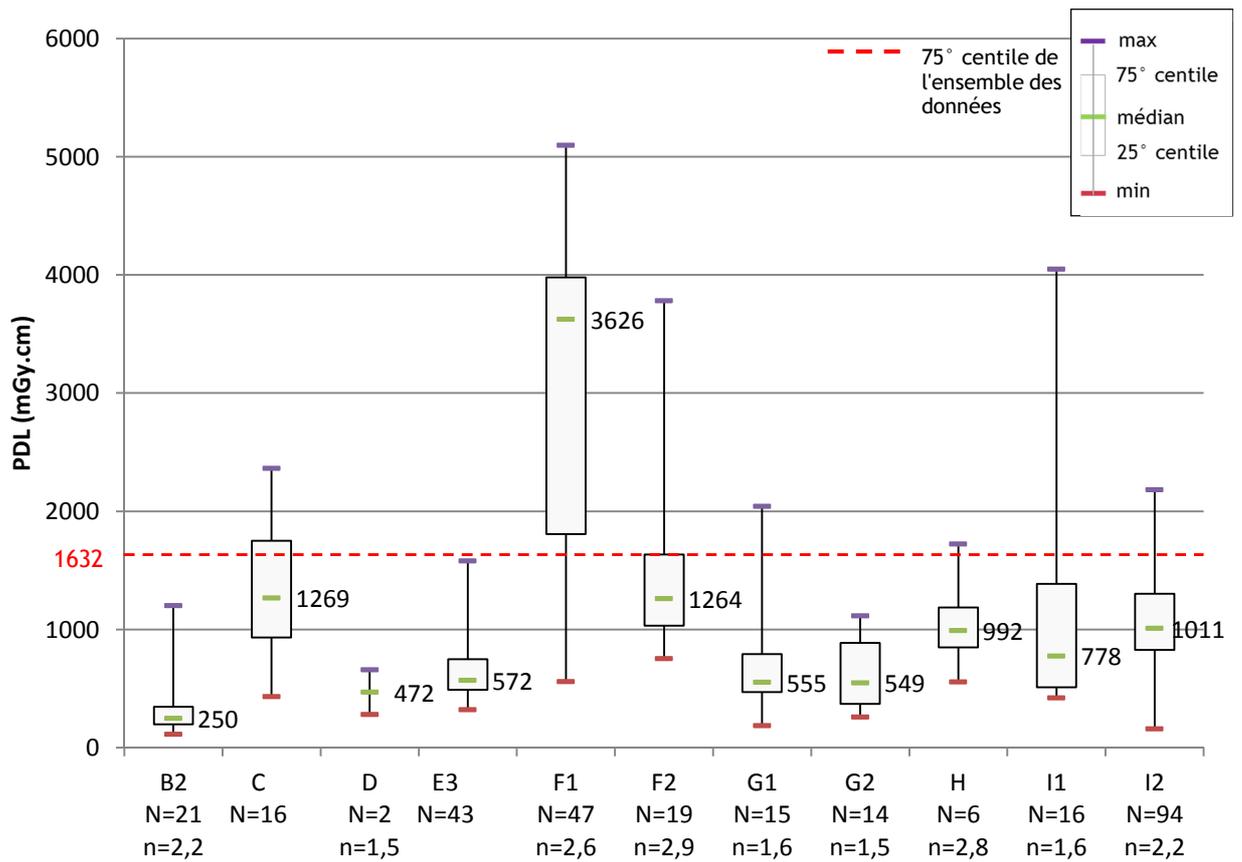


Fig9. Coloscanner - Coloscopie virtuelle

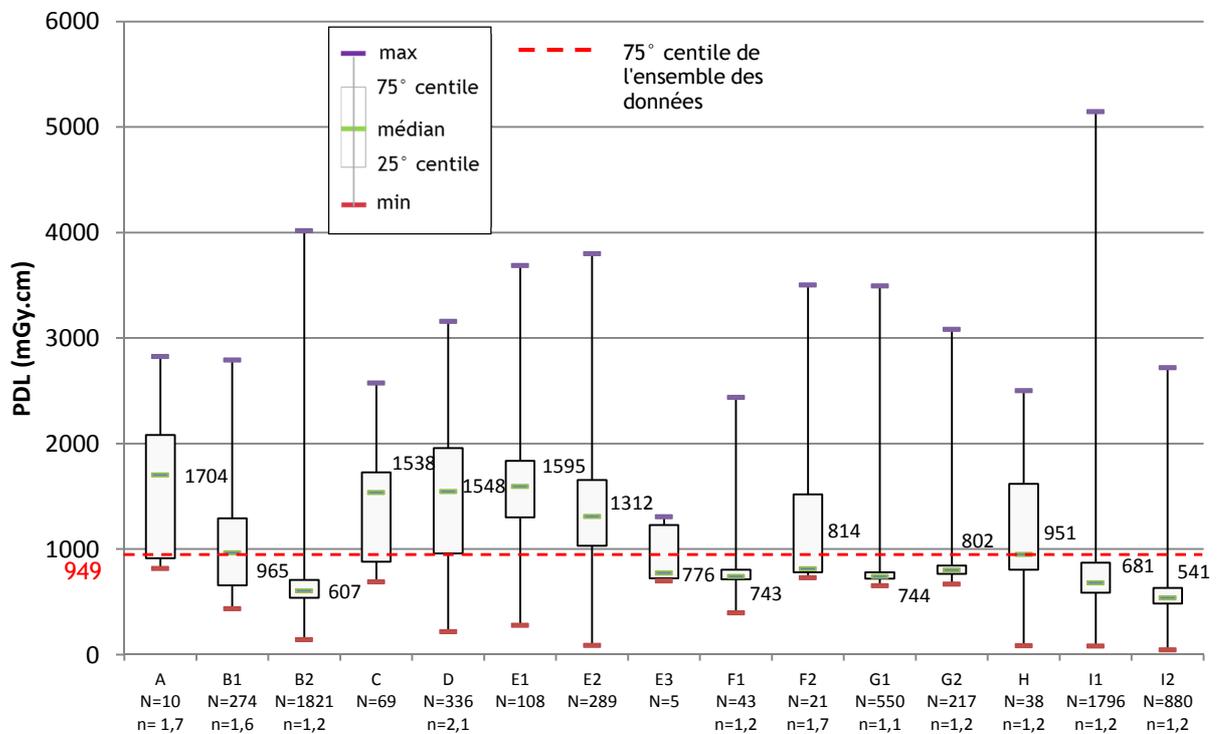


Fig10. Crâne avec injection de produit de contraste

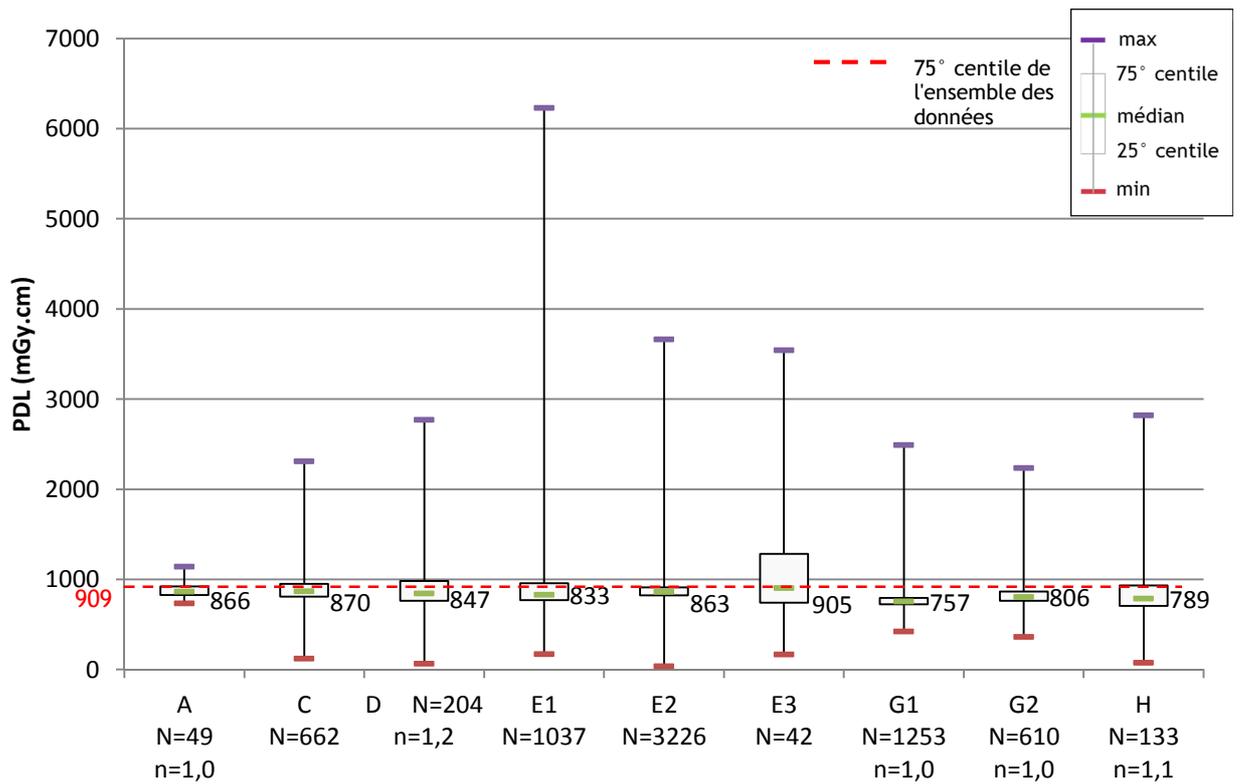


Fig11. Crâne sans injection de produit de contraste

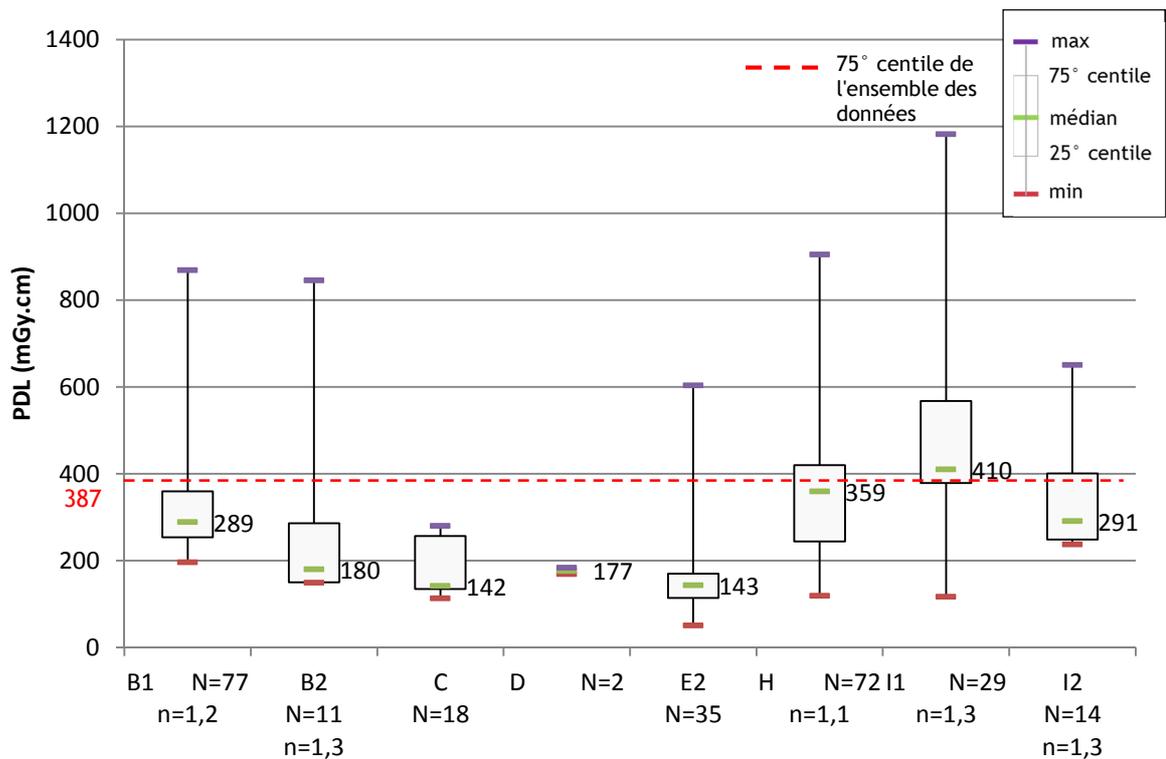


Fig12. Dentascanner

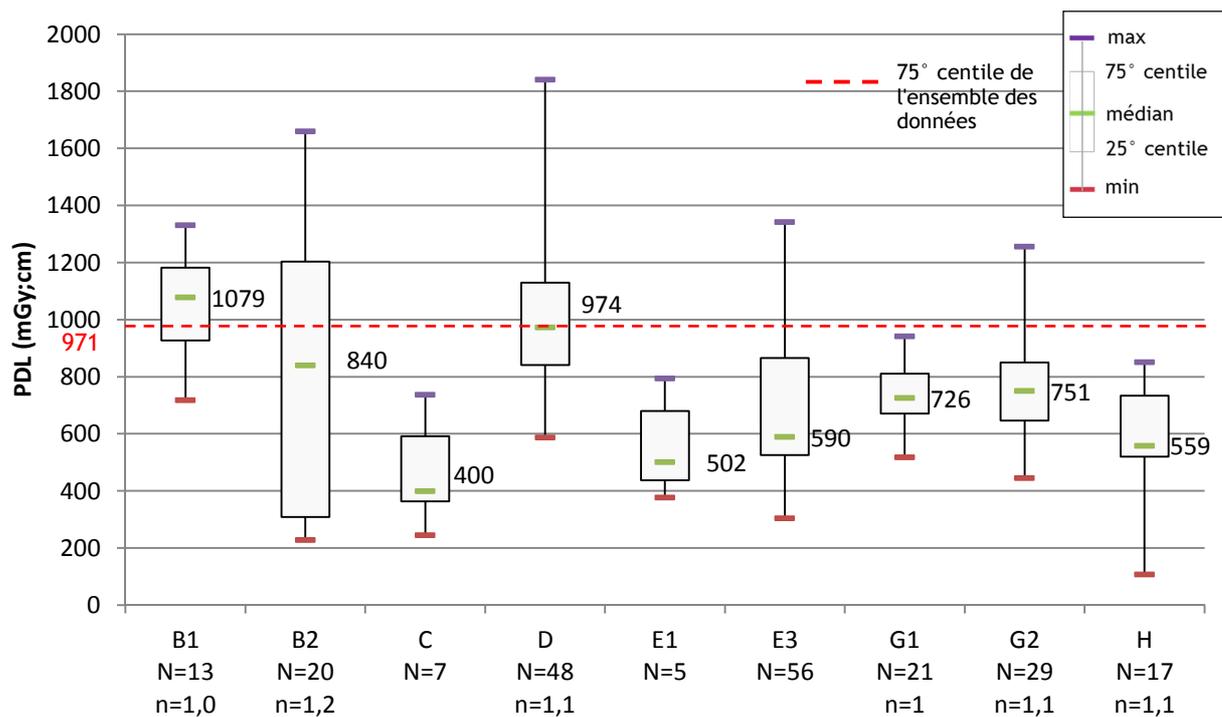


Fig13. Epaule sans injection de produit de contraste

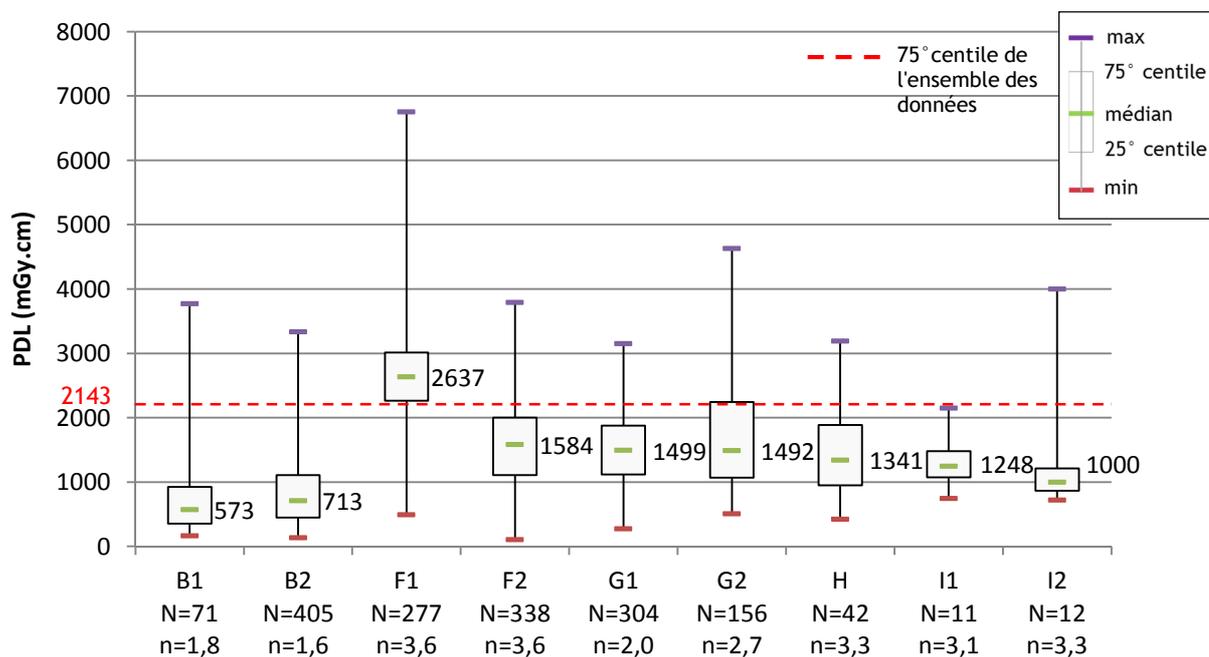


Fig14. Foie, pancréas, rate

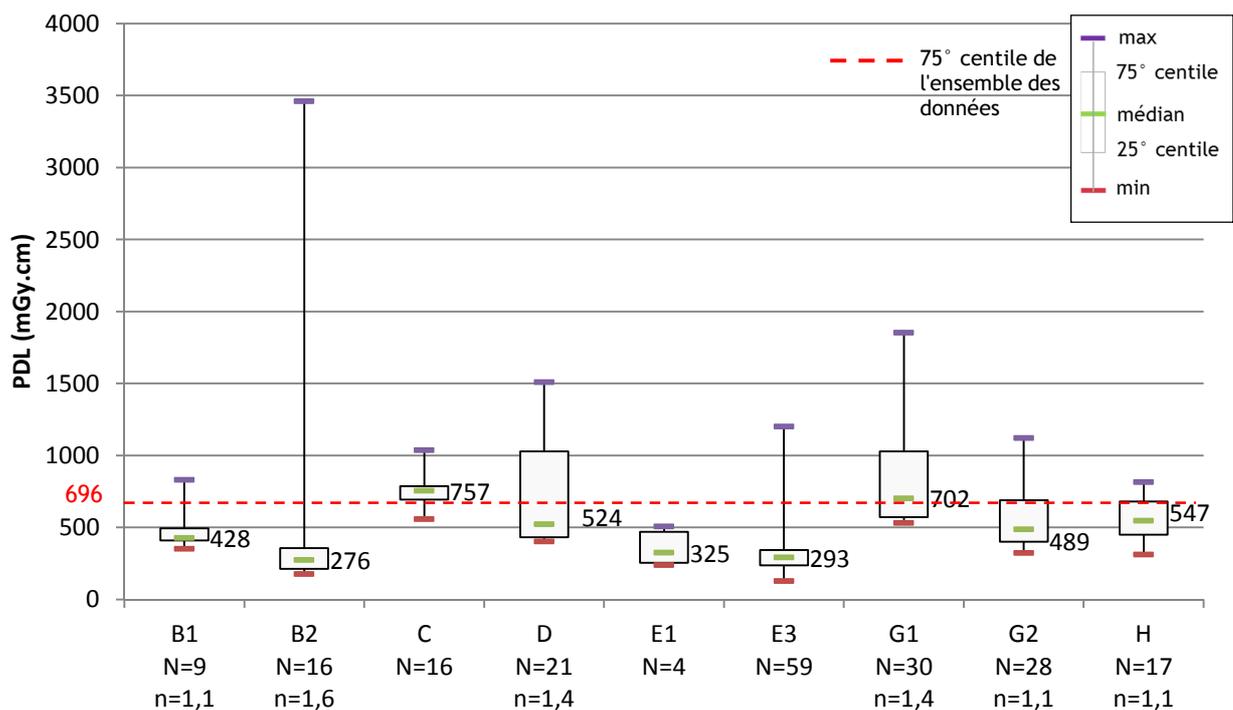


Fig15. Genou

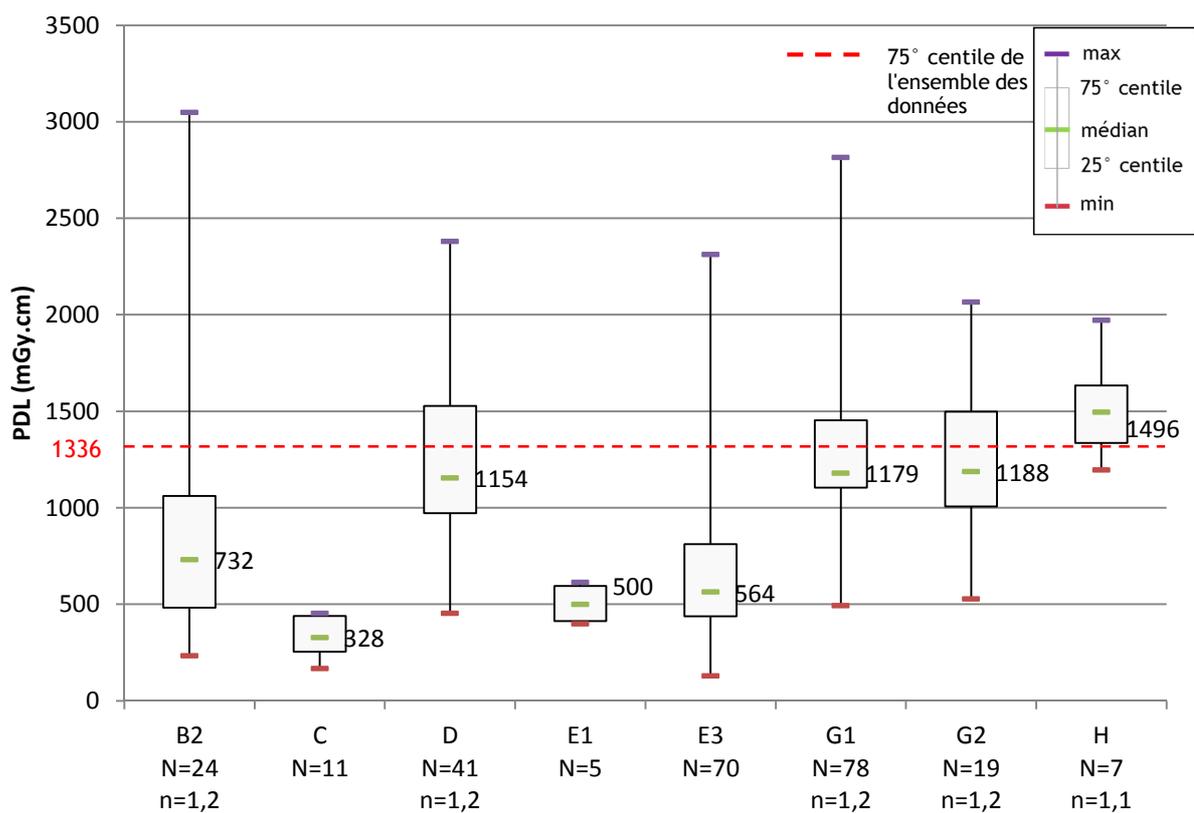


Fig16. Hanches, sans injection de produit de contraste

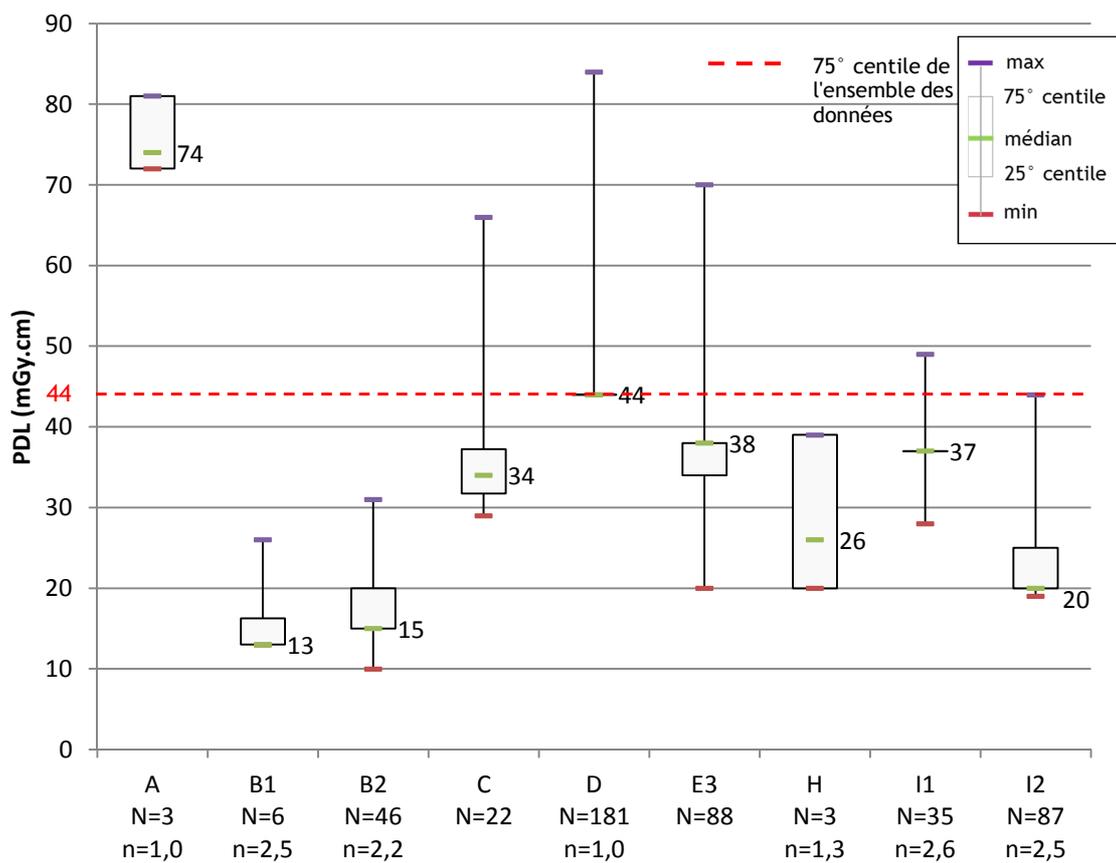


Fig17. Pelvimétrie

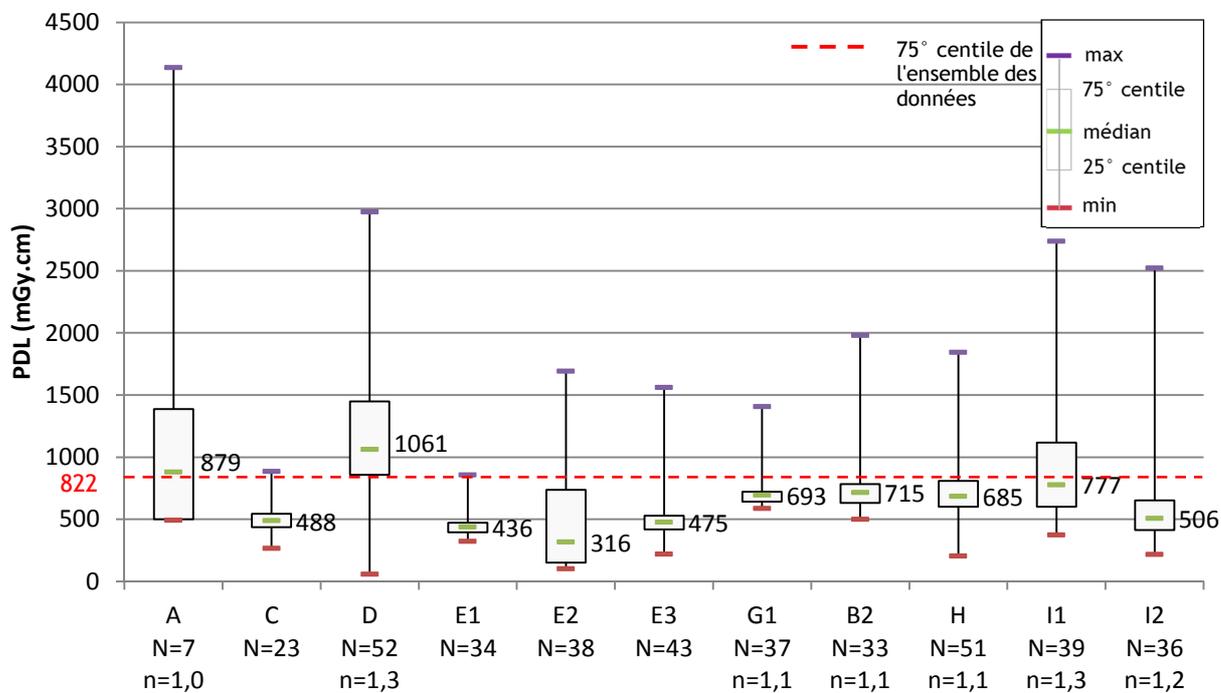


Fig18. Rachis cervical, sans injection de produit de contraste

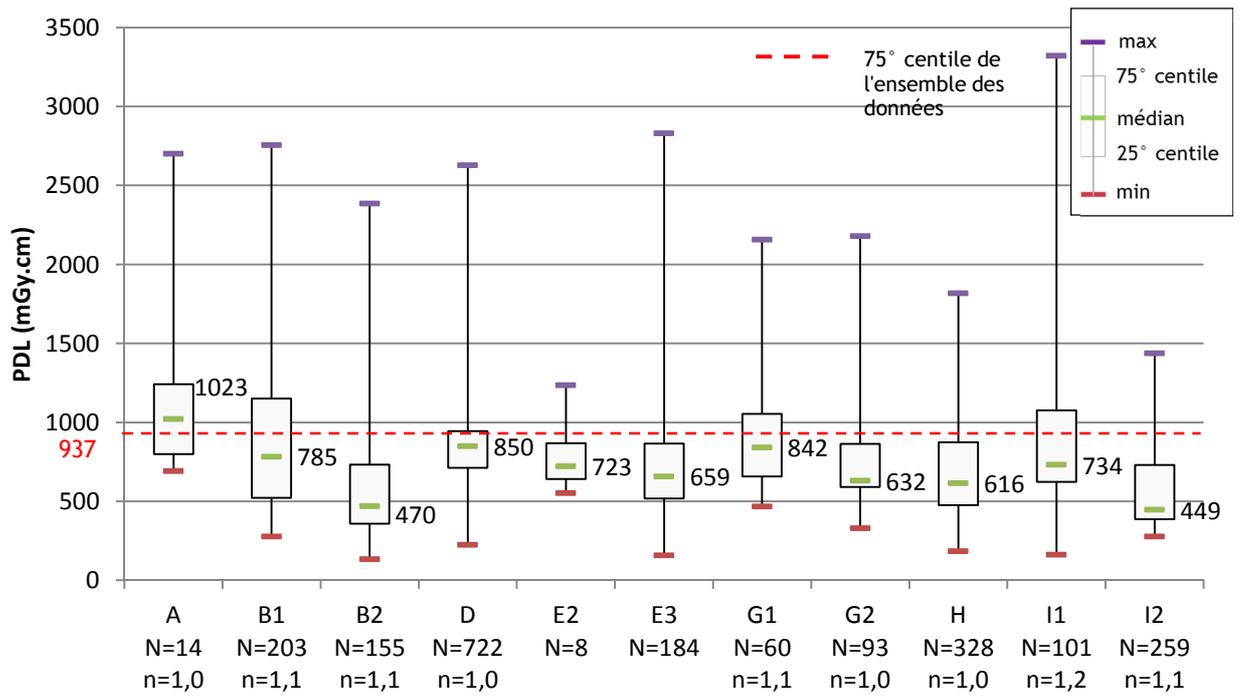


Fig19. Rachis lombaire, sans injection de produit de contraste

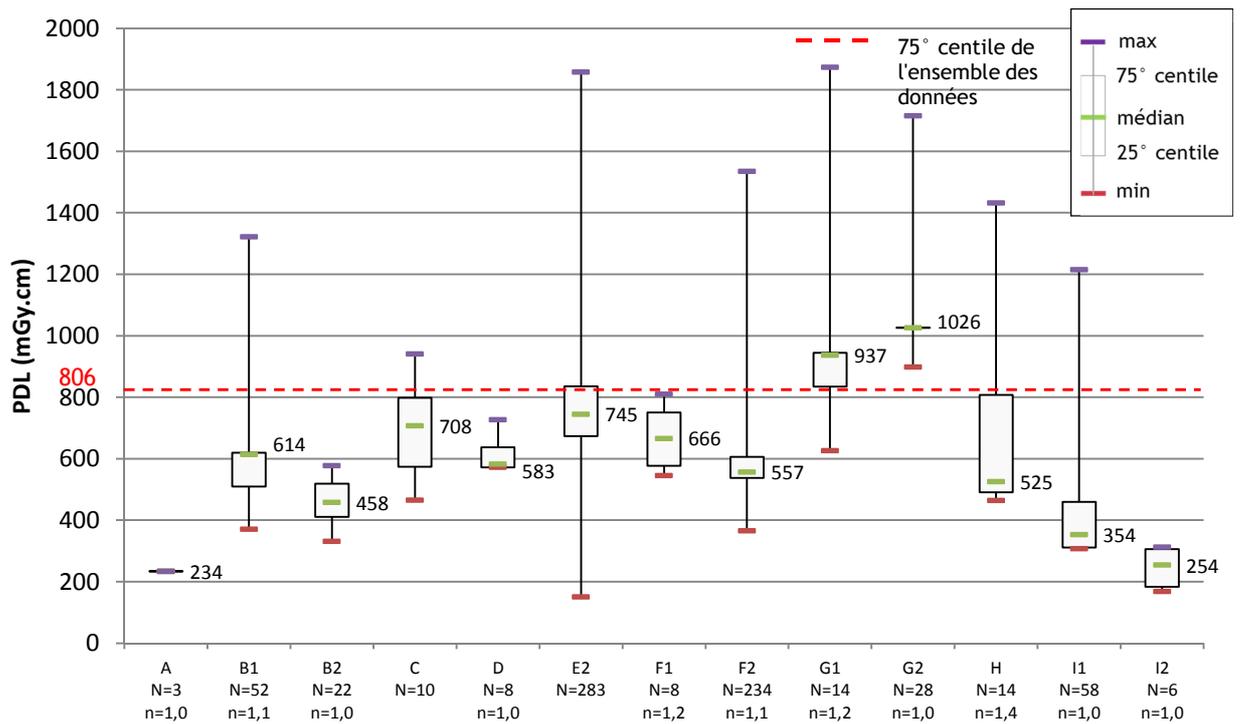


Fig20. Rochers

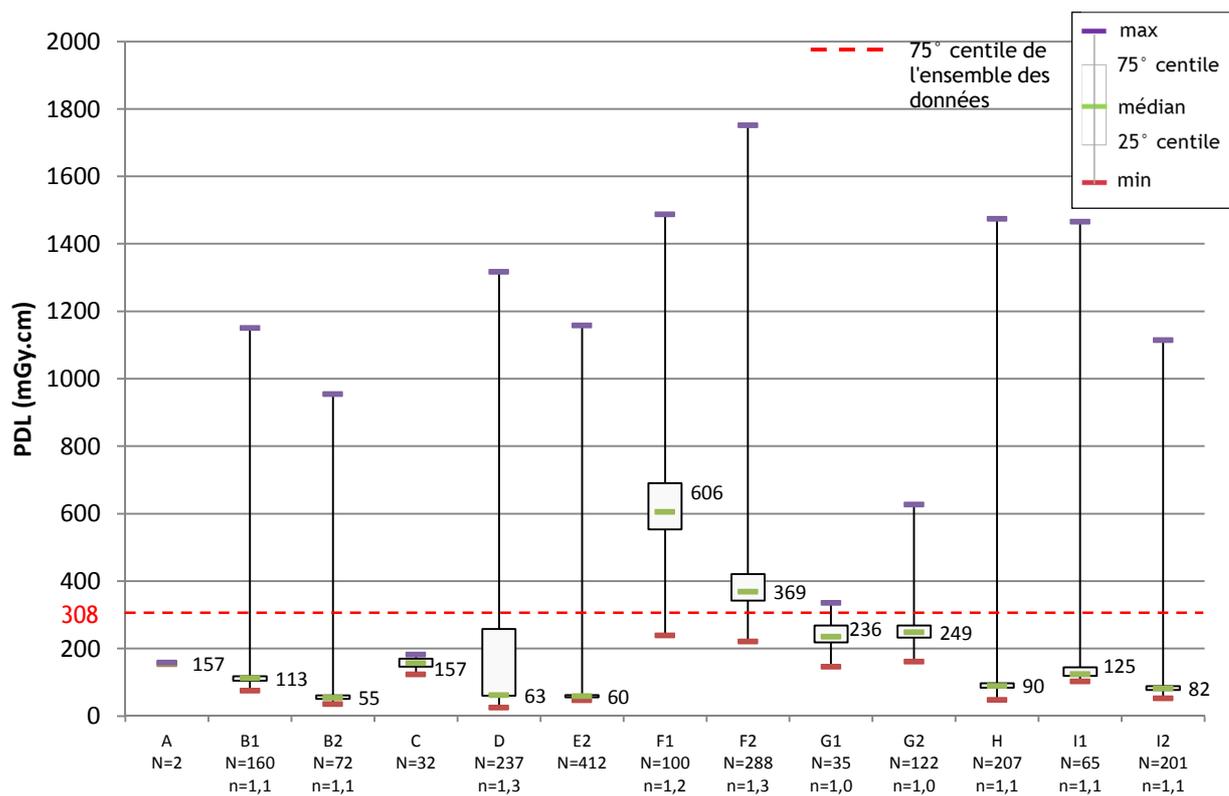


Fig21. Sinus

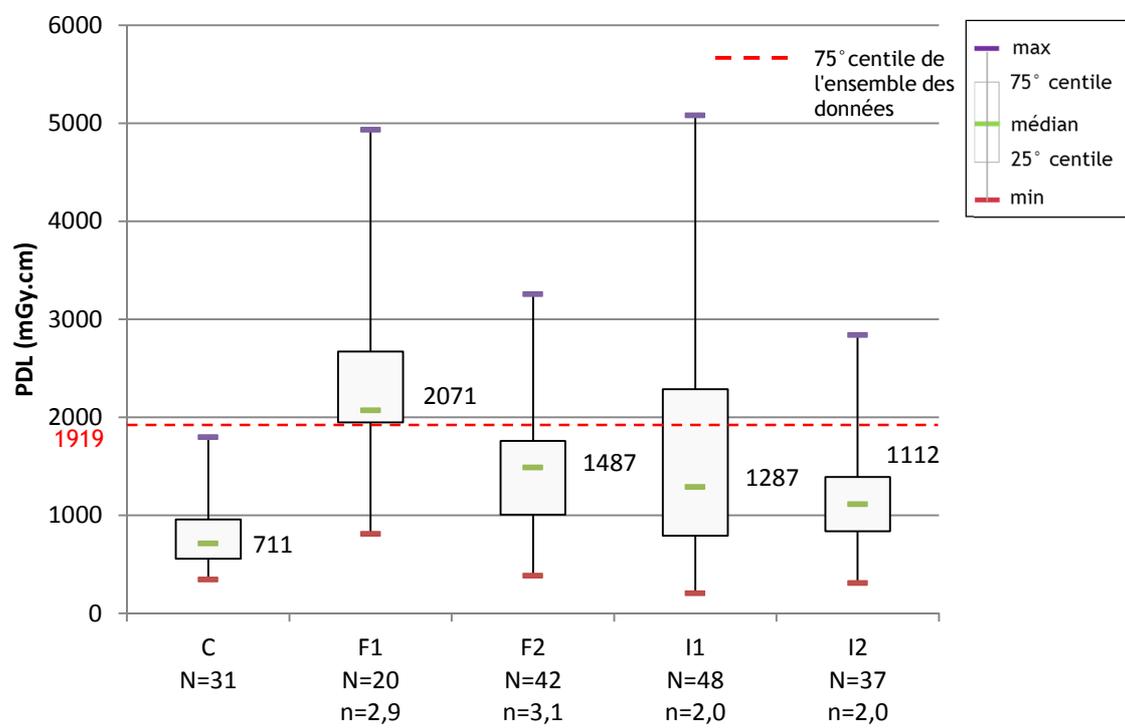


Fig22. Thorax et abdomen, avec injection de produit de contraste

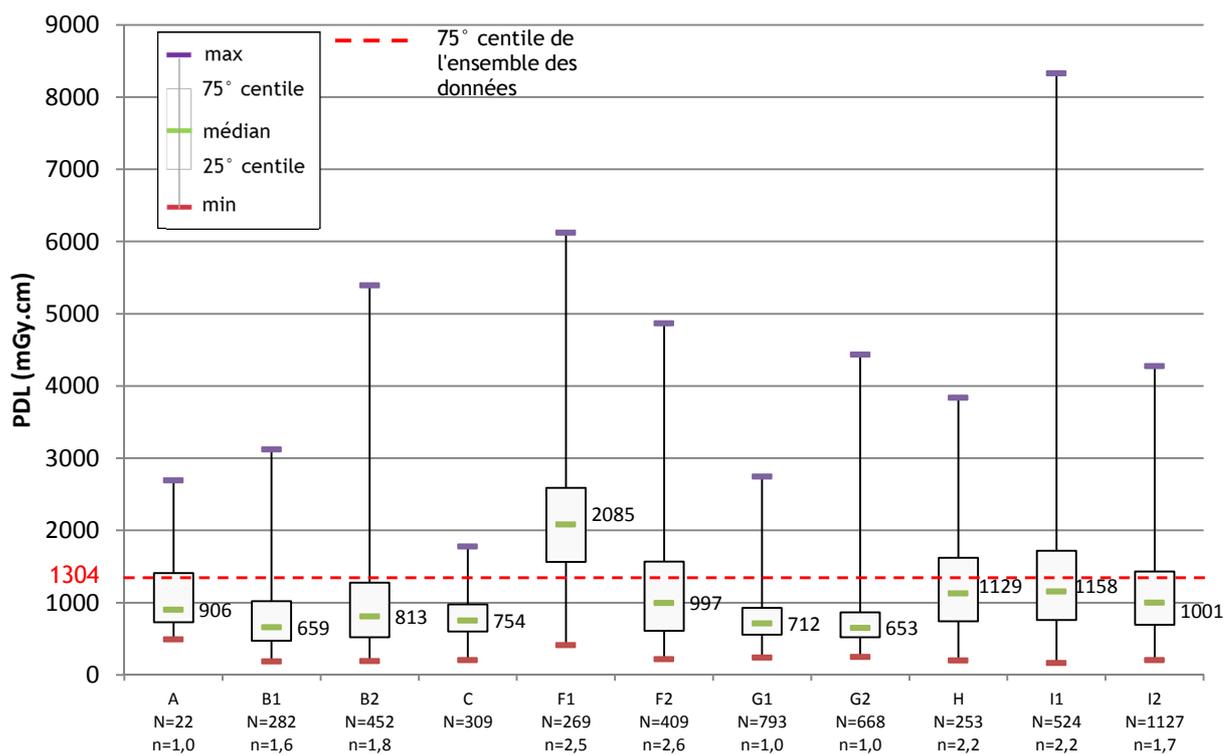


Fig23. Thorax, abdomen et pelvis, avec injection de produit de contraste

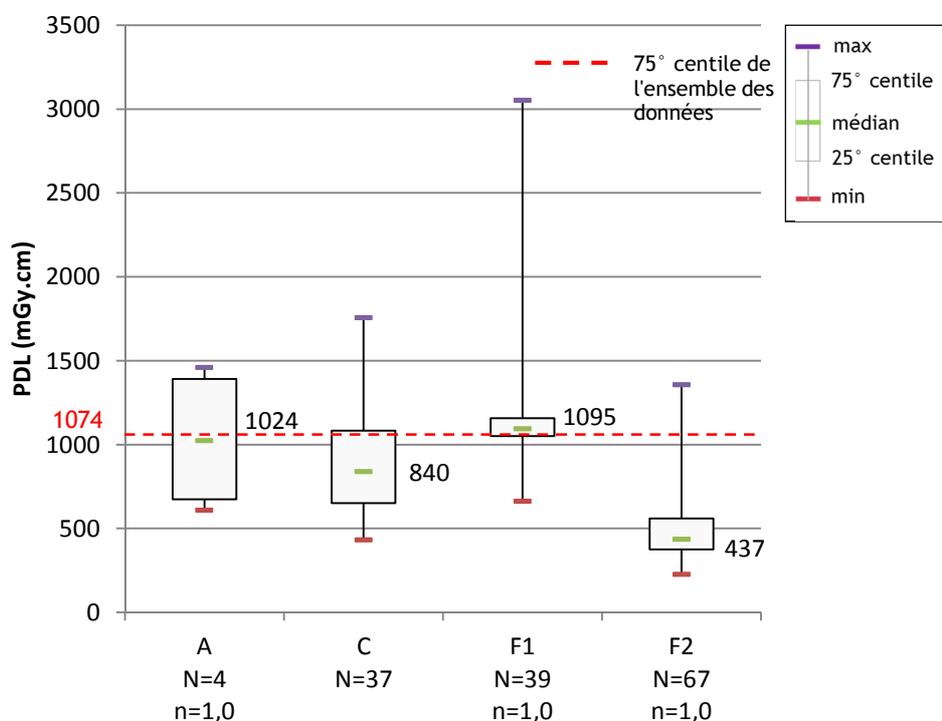


Fig24. Thorax, abdomen et pelvis, sans injection de produit de contraste

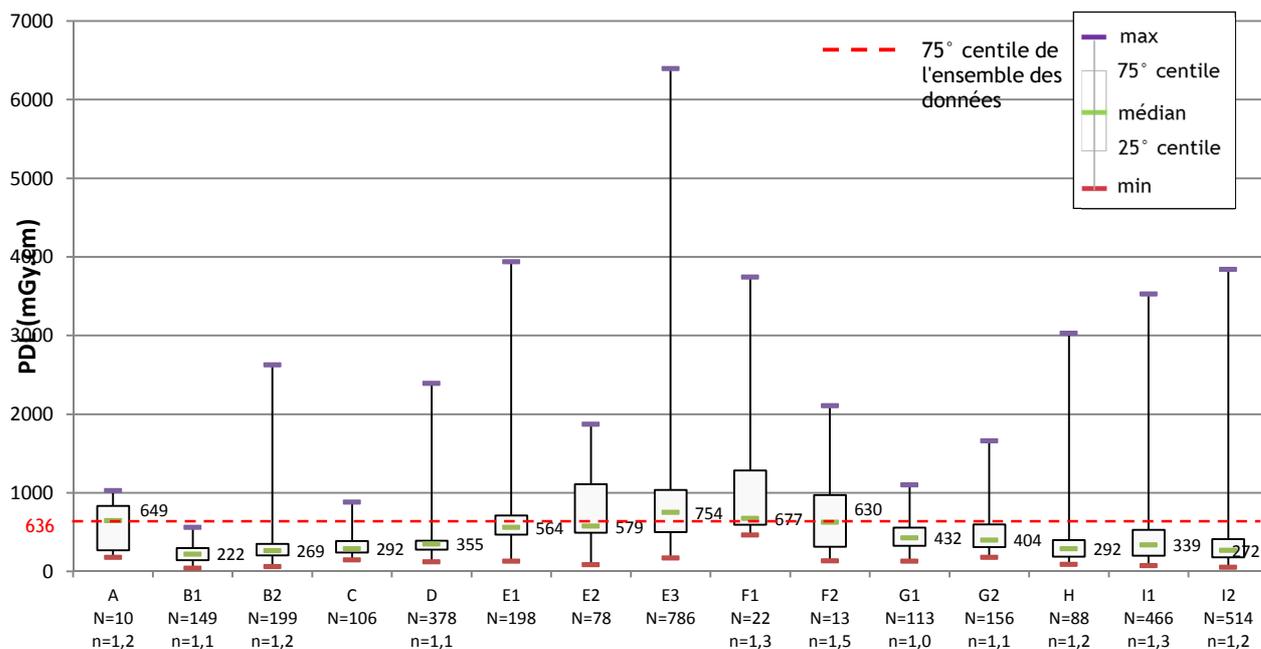


Fig25. Thorax, avec injection de produit de contraste

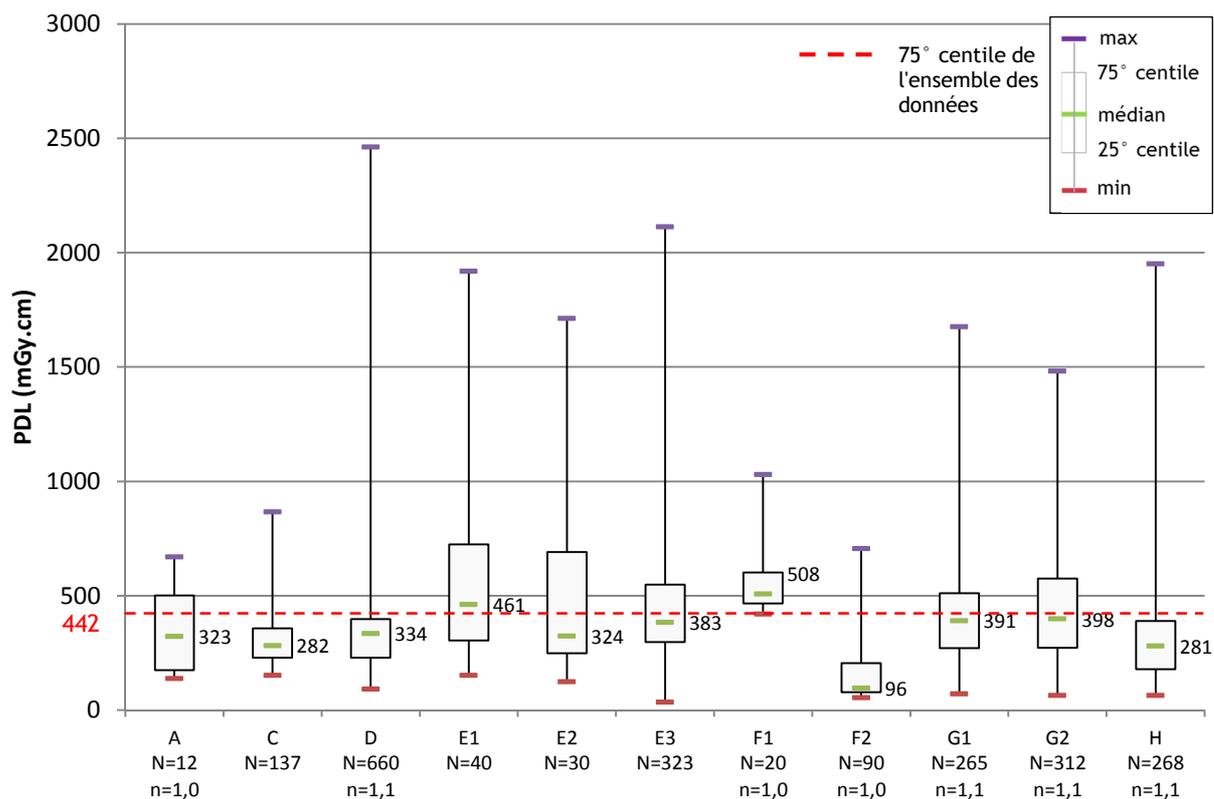


Fig26. Thorax, sans injection de produit de contraste

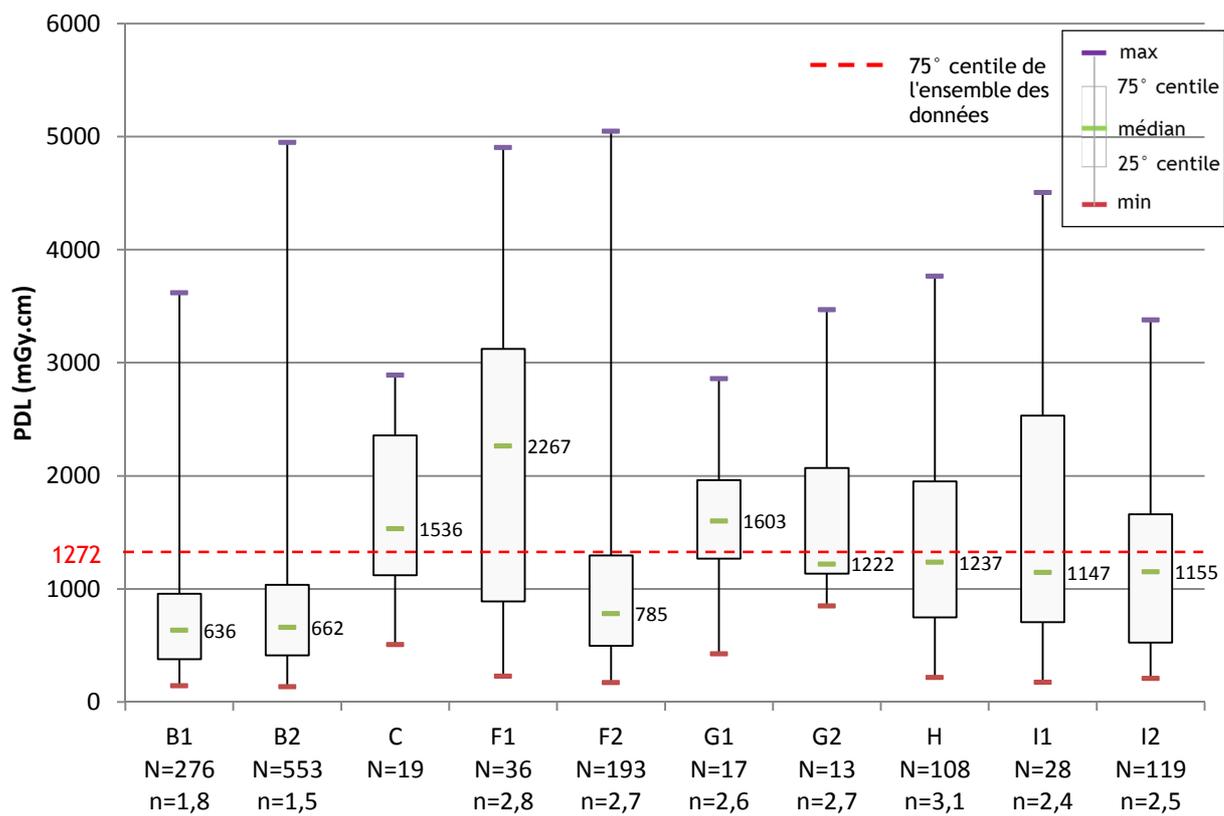


Fig27. Uroscanner

ANNEXE 4

Tableau 1 : Facteurs de pondération tissulaire w_T selon les publications n° 60 et n° 103 de la CIPR (Les valeurs en grisé indiquent les principaux changements entre les 2 publications)

Organe ou tissu	Facteur de pondération tissulaire w_T	
	CIPR n° 60	CIPR n° 103
Gonades	0,20	0,08
Moelle osseuse	0,12	0,12
Colon	0,12	0,12
Poumons	0,12	0,12
Estomac	0,12	0,12
Vessie	0,05	0,04
Seins	0,05	0,12
Foie	0,05	0,04
Œsophage	0,05	0,04
Thyroïde	0,05	0,04
Surface osseuse	0,01	0,01
Peau	0,01	0,01
Cerveau	dans les organes restants	0,01
Glandes salivaires	0	0,01
Organes restants ⁽¹⁾	0,05	0,12

⁽¹⁾CIPR n° 60 : glandes surrénales, cerveau, reins, muscles, pancréas, intestin grêle, rate, thymus, utérus.

CIPR n° 103 : glandes surrénales, région extra-thoracique, vésicule biliaire, cœur, reins, ganglions lymphatiques, muscles, muqueuse buccale, pancréas, prostate, intestin grêle, rate, thymus, utérus.

Tableau 2 : Facteurs de conversion globaux permettant le calcul de la dose efficace à partir du PDL de l'examen scanographique, définis à partir des facteurs de pondération tissulaires des publications n° 60 et n° 103 de la CIPR

Zone anatomique	Facteur de conversion	
	mSv / (mGy.cm)	
	Avec les w_T de la CIPR 60 [7]	Avec les w_T de la CIPR 103 [9]
Tête	0,0021	0,0019
Cou	0,0059	0,0052
Tête et cou	0,0031	0,0028*
Thorax	0,014	0,015
Pelvis	0,015	0,013
Abdomen et pelvis	0,015	0,014
Thorax, abdomen et pelvis	0,015	0,014

*estimé à partir des facteurs de conversion de la tête et du cou

ANNEXE 5

Dose efficace moyenne par code CCAM

Zone anatomique	Code CCAM	Intitulé de l'acte	Présente étude			E _{moy,CIPR103} proposé pour ExPRI
			PDL _{moy}	E _{moy,CIPR60}	E _{moy,CIPR103}	
Tête Cou	ACQK001	Scanographie du crâne et de son contenu, sans injection de produit de contraste	878	1,8	1,7	1,6
	ACQH003	Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intraveineuse de produit de contraste	857	1,8	1,6	
	ACQH001	Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intrathécale de produit de contraste [Cysternoscanner]	1070	2,2	2	2
	EAQH002	Scanographie des vaisseaux encéphaliques [Angioscanner cérébral]	1294	2,7	2,5	2,5
	LAQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de la partie pétreuse de l'os temporal [rocher] et de l'oreille moyenne	696	1,5	1,3	1,3
	LAQK011	Scanographie unilatérale ou bilatérale de l'angle pontocérébelleux et/ou du méat acoustique interne [conduit auditif interne]	613	1,3	1,2	1,2
	LAQK013	Scanographie de la face = dentascanner	270	0,6	0,5	0,5
	HCQH002	Sialographie avec scanographie des glandes salivaires	1169	2,5	2,2	2,2
	EBQH006	Scanographie des vaisseaux cervicaux [Angioscanner cervical]	603	3,6	3,1	3,1
	EBQH004	Scanographie des vaisseaux cervicocéphaliques [Angioscanner cervicocérébral]	1287	4	3,6	3,6
	LCQK001	Scanographie des tissus mous du cou, sans injection intraveineuse de produit de contraste	641	3,8	3,3	3,3
	LCQH001	Scanographie des tissus mous du cou, avec injection intraveineuse de produit de contraste	799	4,7	4,2	4,2
	LAQK009	Scanographie de la face avec scanographie des tissus mous du cou	624	1,9	1,8	1,8
Thorax	ECQH010	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cœur [Angioscanner thoracique]	672	9,4	10	10
	ZBQK001	Scanographie du thorax, sans injection intraveineuse de produit de contraste	382	5,4	5,7	5,7
	ZBQH001	Scanographie du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste	604	8,5	9	9
Membres	EKQH001	Scanographie des vaisseaux des membres supérieurs [Angioscanner des membres supérieurs]	1082	15	16	16
	EMQH001	Scanographie des vaisseaux des membres inférieurs [Angioscanner des membres inférieurs]	1435	22	20	20
	MZQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre supérieur, sans injection de produit de contraste	543	3,8	3,8	3,8
	MZQH001	Arthrographie du membre supérieur avec scanographie [Arthroscanner du membre supérieur]	821	5,8	5,8	5,8
	MZQH002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre supérieur, avec injection de produit de contraste	703	4,9	4,9	4,9
	NZQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre inférieur, sans injection de produit de contraste	669	0,2	0,2	0,2

	NZQH001	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre inférieur, avec injection de produit de contraste	891	0,2	0,2	0,2
	NZQH002	Arthrographie du membre inférieur avec scanographie [Arthroscanner du membre inférieur]	546	3,8	3,8	3,8
	NZQH005	Scanographie de la hanche et du membre inférieur pour conception intégrée par ordinateur d'une prothèse ostéoarticulaire sur mesure	783	12	10	10
	NZQK004	Téléométrie des membres inférieurs par scanographie	700	8,5	5,5	5,5
Abdomen - pelvis	ELQH002	Scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner abdominopelvien]	1372	21	19	19
	ELQH001	Scanographie des vaisseaux du foie pour étude de la vascularisation à au moins 3 temps différents	1549	23	22	22
	ZCQK005	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste	743	11	10	10
	ZCQH002	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste	1124	17	16	16 ⁽¹⁾
	ZCQK004	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste	733	11	10	10
	ZCQH001	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste	1316	20	18	16 ⁽¹⁾
	ZCQK003	Pelvimétrie par scanographie	36	0,5	0,5	0,5
	ZZQH033	Scanographie de 3 territoires anatomiques ou plus, avec injection de produit de contraste	1015	15	14	16 ⁽¹⁾
Rachis	LHQK001	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste	776	12	11	11 ⁽²⁾
	LHQH006	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste	1079	16	15	15 ⁽²⁾
	LHQK005	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste	940	14	13	11 ⁽²⁾
	LHQH002	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste	756	11	11	15 ⁽²⁾
Zones multiples	ACQH002	Scanographie du crâne, de son contenu et du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste	nr		1,6+9	11
	ACQH004	Scanographie du crâne, de son contenu et du tronc, avec injection intraveineuse de produit de contraste	nr		1,6+16	18
	ECQH011	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cœur, avec scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner thoracique avec angioscanner de l'abdomen et/ou du pelvis]	1259	19	1,6+16	18