Troisième itération des études périodiques pour les examens CT
(novembre 2012 – octobre 2013)

1. Introduction

L'arrêté de l'Agence fédérale de contrôle nucléaire concernant la dosimétrie des patients du 28 septembre 2011 (Moniteur Belge 11 octobre 2011) définit les objectifs et précise les modalités de la dosimétrie des patients dans le cadre de l'utilisation des rayons X à des fins médicales.

La fréquence des études périodiques est triennale pour les examens simples chez les enfants et les adultes, mammographiques et de radiologie interventionnelle.
Pour les examens CT chez les enfants et les adultes, la fréquence est annuelle.

Cet arrêté est entré en vigueur le 17 octobre 2011.

2. Mise en place de la troisième itération

La troisième itération des études périodiques pour les examens CT chez les enfants et les adultes a débuté en novembre 2012 et devait se terminer fin octobre 2013.
Un rappel a été nécessaire en novembre 2013 pour inciter plus d'une cinquantaine de centres à rentrer leurs données dosimétriques.
Cette situation s'était déjà présentée lors de la deuxième itération et un courrier avait été adressé en septembre 2012 aux centres retardataires.

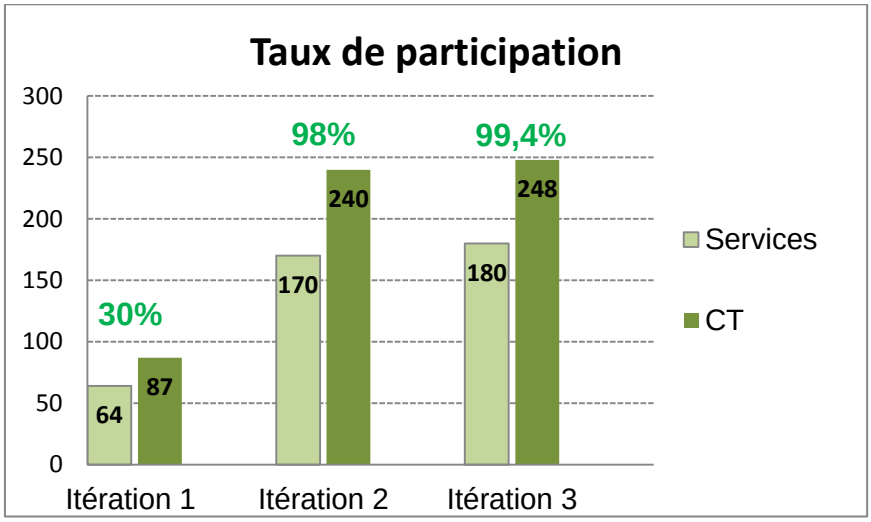
Pour cette itération, les deux derniers centres radiologiques ont répondu début février 2014.

3. Services inclus dans l'étude

Tous les services radiologiques équipés de CT ont l'obligation de participer aux études périodiques en CT pour autant qu'ils réalisent régulièrement (>5 fois par mois en moyenne) au moins un des examens listés dans l'arrêté de l'Agence précité.

Cette étude porte sur 180 services radiologiques : 174 services hospitaliers ou assimilés et 6 services privés de radiologie, totalisant ensemble 248 CTs.

Le graphique suivant présente le taux de participation lors des 3 premières itérations.



Graphique 1 : Taux de participation des centres radiologiques lors des trois premières itérations

Lors de la première étude dosimétrique périodique en CT, 64 services radiologiques ont participé, pour un total de 87 CTs. Cela représente un peu plus de 30% des services radiologiques équipés de CT.
Après ce premier résultat mitigé, la deuxième itération a atteint un taux de participation de 98%, avec 170 services totalisant 240 CTs,
Ce résultat est à mettre en relation avec l'arrêté royal du 1er juillet 2011 (M.B. 29.07.2011), pris par l'INAMI, qui lie le remboursement des prestations radiographiques au respect de notre législation et plus spécialement les obligations en matière de dosimétrie liée au patient (art. 51.2.2 du RGPRI).

Le taux de participation pour cette troisième itération des études dosimétriques en CT est de 99,4%.

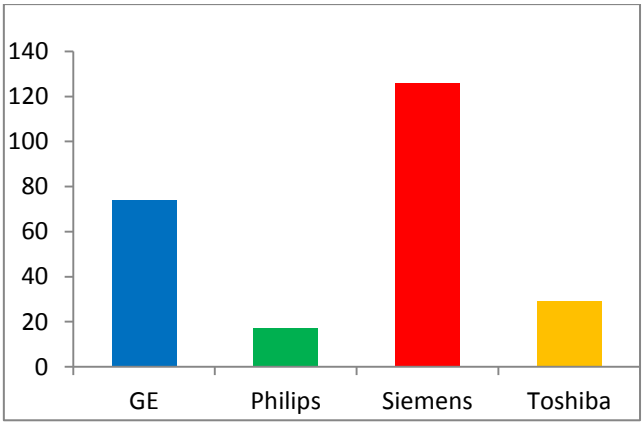
Ne sont pris en compte ici que les CTs attachés à un service de radiologie. La problématique des CTs des machines hybrides sera traitée plus loin.

4. Parc des CTs

Sur base des formulaires d'enregistrement des données relatives à la dose aux patients (annexe 5 de l'arrêté précité), des informations précises devaient être fournies sur le CT :

- marque (constructeur)
- type
- année d'installation
- nombre de slices (coupes)
- modulation d'intensité (TCM)
- logiciel de reconstruction itérative.

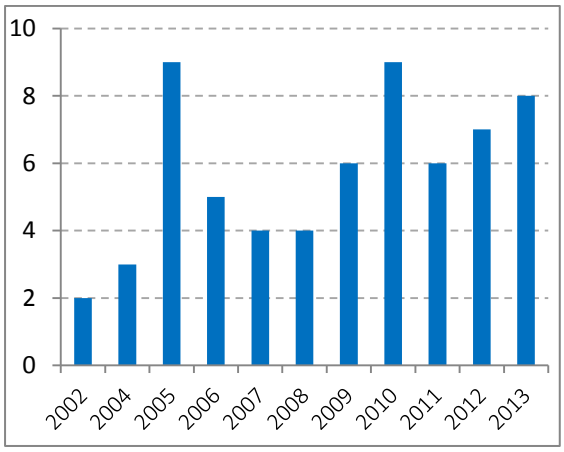
Le graphique 2 présente la répartition des CTs par constucteur., avec respectivement 74 CTs GE 30.1%), 17 CTs Philips (6.9%) , 126 CTs Siemens (51.2%) et 29 CTs Toshiba (11.8%).



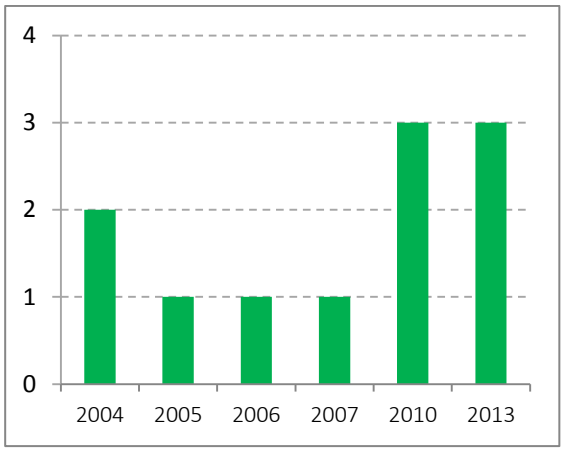
Graphique 2 : Répartition des CTs par constructeur

La date d'installation est renseignée pour 199 des 248 CTs, soit 80%

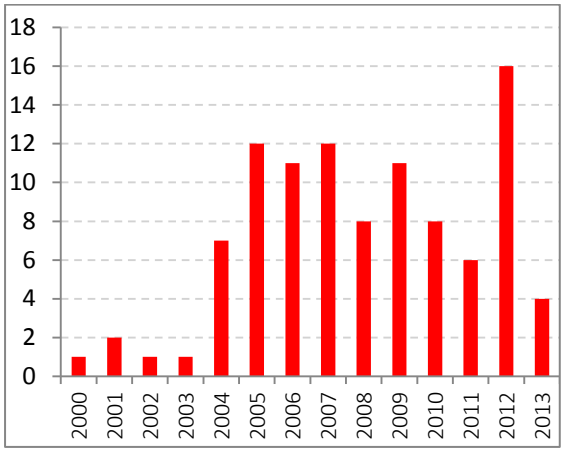
Les graphiques 3 à 6 présentent pour chacun des constructeurs présents en Belgique, la répartition de ces 248 CTs par année d'installation.



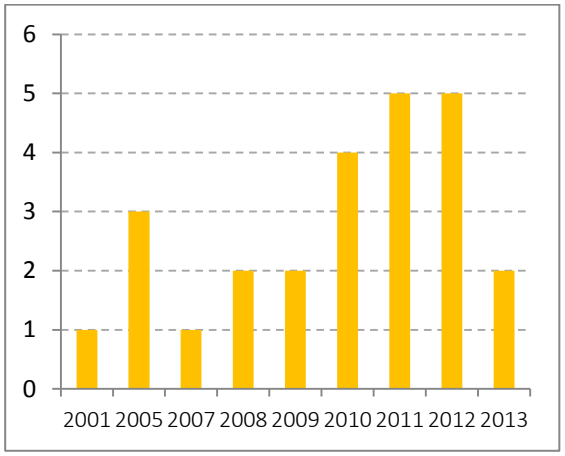
Graphique 3 : GE – 11



Graphique 4 : Philips - 11



Graphique 5 : Siemens – 100



Graphique 6 : Toshiba – 25

Sur base de la date d'installation, on constate que depuis la fin de la première itération des études périodiques en CT (novembre 2009), 86 CTs sur 199 ont été remplacés, soit 43%.
Cela donne par constructeur un taux de renouvellement de 48% pour GE, 55% pour Philips, 34% pour Siemens et 64% pour Toshiba.

Enfin dans le cadre de ce renouvellement, 25 CTs sur 86 disposent d'un logiciel de reconstruction itérative.

5. Analyse des données

Près de 50 000 données ont été recueillies pour les 10 examens chez l'adulte et 2 500 pour les examens chez l'enfant (≤ 15 ans).

La difficulté rencontrée lors de la deuxième itération se retrouve ici, à savoir définir un examen standard pour répondre à la définition du NRD (niveau de référence diagnostique). C'est ainsi par exemple que suivant le centre, un même examen peut comporter une ou plusieurs acquisitions. Dans le cas d'acquisitions multiples, les renseignements concernant les indicateurs dosimétriques $CTDI_{vol}$ et DLP sont très variables. Certains centres somment les $CTDI_{vol}$ et/ou les DLP, d'autres distinguent les $CTDI_{vol}$ et/ou DLP de chaque acquisition, d'autres encore somment les $CTDI_{vol}$ mais pas les DLP des différentes

séquences.
Parfois également les topogrammes sont notés séparément ou renseignés dans la valeur totale de l'examen.
De ce fait les données contiennent des valeurs erronées qu'il n'est pas possible de vérifier et corriger au vu du grand nombre de fichiers reçus.

6. Résultats

6.1 Examens chez l'adulte

Le tableau 1 présente, par type d'examen, la plage, les valeurs moyenne et médiane du $CTDI_{vol}$, ainsi que les percentiles 25 et 75 de la distribution du $CTDI_{vol}$.

		$CTDI_{vol}$ (mGy)				
Examen	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**P25**	**P75**
Abdomen	9779	0,84-261,50	11,5	8,9	6,59	13,00
Angio CT du thorax	2607	1,48-566,20	24,4	10,77	6,30	19,53
Cardiaque (CCTA)	1621	0,64-689,62	33,01	20,4	8,86	46,76
Colon	1279	0,9-57,60	6,53	4,69	3,60	8,70
Colonne cervicale	5233	1,6-188,79	26,66	21,33	14,86	31,63
Colonne lombaire	6344	2,9-237	27,3	23,3	17,50	31,20
Crâne (cerveau)	8055	2,2-263,43	48,8	46,4	37,81	57,11
Sinus	4736	1,06-50,90	6,43	5,3	3,04	8,00
Thorax	6072	0,1-214,20	7,81	6,5	4,58	9,48
Thorax-abdomen	5593	0,13-1092,4	12,17	8,9	6,40	12,90

Tableau 1 : $CTDI_{vol}$ pour un examen ne comportant qu'une acquisition

Il est à signaler que rien n'avait été précisé quant au $CTDI_{vol}$ dans le cas d'acquisitions multiples. Aussi pour le $CTDI_{vol}$, seules des acquisitions simples ou uniques sont retenues.

A chaque acquisition reprise dans le tableau correspond une valeur unique de $CTDI_{vol}$, soit la valeur du $CTDI_{vol}$ de l'acquisition simple, soit la valeur du $CTDI_{vol}$ correspondant à chaque séquence dans le cas d'une acquisition multiple.

Si un examen CT est difficilement standardisé du point de vue du protocole clinique, la variation du DLP par type d'examen est également très grande. Elle est due d'une part à la différence des protocoles d'acquisition (kV, mAs, pitch) et d'autre part aux pratiques cliniques (longueur d'acquisition, produit de contraste, nombre d'acquisitions).

Le tableau 2 présente, par type d'examen, la plage, les valeurs moyenne et médiane du DLP relatives aux examens simples ne comportant qu'une acquisition et les percentiles 25 et 75 de la distribution du DLP. Le rapport du P75 sur le P 25 permet d'estimer la dispersion des DLP.
Dans le cas d'un examen comprenant plusieurs acquisitions, chaque acquisition est comptée comme un examen simple quand le DLP est renseigné et ce même si les acquisitions sont différentes.
Pour l'examen thoraco-abdominal, la notion d'examen simple est erronée, car beaucoup de centres réalisent un scan thoracique suivi d'un scan abdominal. De ce fait dans les données de l'examen simple thoraco-abdominal se retrouvent beaucoup d'examens thoraciques et d'examens abdominaux (valeurs en rouge).

		DLP (mGy.cm)					P_{75}/P_{25}
Examen	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**P25**	**P75**	
Abdomen	9383	2-3003	471	398	278	596	2,1
Angio CT du thorax	2559	3-2327	306	258	158	418	2,6
Cardiaque (CCTA)	1578	3-3838	427	245	123	612	5,0
Colon	1377	17-1302	323	247	181	408	2,3
Colonne cervicale	5263	12-3401	432	352	227	527	2,3
Colonne lombaire	6365	46-3814	574	470	339	676	2,0
Crâne (cerveau)	8072	26-2591	779	777	572	968	1,7
Sinus	4776	1-698	87	70	42	110	2,6
Thorax	6126	2-865	260	232	160	333	2,1
Thorax-abdomen	5484	2-3502	*500*	*419*	*277*	*638*	2,3

Tableau 2 : DLP pour un examen simple chez l'adulte

Le tableau 3 présente, par type d'examen, la plage, les valeurs moyenne et médiane du DLP relatives aux examens complets ainsi que les percentiles 25 et 75 de la distribution du DLP,
de même que le rapport du P75 sur le P25. Les valeurs moyenne et maximale du nombre d'acquisition pour les examens complets sont également reprises.

Comme l'examen complet comprend une à plusieurs acquisitions, le DLP total de l'examen est pris en considération.

		DLP (mGy.cm)					P_{75}/P_{25}	Nbre d'acquisitions	
Examen	**Nr**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**P25**	**P75**		**moyen**	**max**
Abdomen	7836	26-11863	641	490	329	772	2,3	1,31	7
Angio CT du thorax	2347	50-2327	353	298	192	458	2,4	1,08	3
Cardiaque (CCTA)	1277	22,2-3838	560	378	192	792	4,1	1,28	4
Colon	1048	49-2284	490	408	297	593	2,0	1,6	4
Colonne cervicale	5116	20-3767	449	361	234	541	2,3	1,03	4
Colonne lombaire	6365	46-3814	574	470	339	676	2,0	1,0	2
Crâne (cerveau)	7558	58-4480	871	820	654	1019	1,6	1,1	5
Sinus	4776	1-698	87	70	42	110	2,6	1,0	1
Thorax	6061	2-1615	263	233	163	338	2,1	1,0	5
Thorax-abdomen	3564	107-4028	861	738	522	1044	2,0	2,0	7

Tableau 3 : DLP pour un examen complet chez l'adulte

Le nombre moyen d'acquisition par type d'examen varie de 1 à 2. Le rapport du percentile 75 sur le percentile 25 de la distribution des DLP varie de 1,7 à 5 pour un examen simple et de 1,6 à 4,1 pour un examen complet.
Ce rapport permet de caractériser la dispersion des données.

Plusieurs causes expliquent cette dispersion :

- la morphologie des patients,
- le nombre d'acquisitions qui peut varier d'un patient à un autre pour un même type d'examen et un même centre radiologique,
- les caractéristiques du scanner (âge, modulation d'intensité, reconstruction itérative,…),
- protocoles cliniques variables suivant praticiens d'un même service.

La standardisation d'un examen CT n'est pas chose aisée. Les protocoles d'acquisition dépendent bien souvent de l'indication clinique, une même région anatomique peut être examinée différemment.

Le tableau 4 compare les P25 et P75 de la distribution des DLP des examens simples et complets ainsi que pour ces derniers les nombres moyen et maximum d'acquisitions par examen.

Pour la colonne lombaire et les sinus, l'examen simple est confondu avec l'examen complet. Si pour la colonne lombaire, le nombre maximum d'acquisitions dépasse l'unité, cela n'influe en rien sur les valeurs calculées.

Pour 2 autres examens, la colonne cervicale et le thorax, le nombre moyen d'acquisitions dans le cas d'un examen complet est proche de l'unité ou égal et ce avec un nombre maximum d'acquisition par examen variant entre 4 pour la colonne cervicale et 5 pour le thorax.

	Examen simple			**Examen complet**				
	DLP		**P_{75}/P_{25}**	**DLP**		**P_{75}/P_{25}**	**Nbre d'acquisitions**	
Examen	**25P**	**75P**		**P25**	**P75**		**moyen**	**max**
Abdomen	278	596	2,1	329	772	2,3	1,31	7
Angio CT du thorax	158	418	2,6	192	458	2,4	1,08	3
Cardiaque (CCTA)	123	612	5	192	792	4,1	1,28	4
Colon	181	408	2,3	297	593	2	1,6	4
Colonne cervicale	227	527	2,3	234	541	2,3	1,03	4
Colonne lombaire	339	676	2	339	676	2	1	2
Crâne (cerveau)	572	968	1,7	654	1019	1,6	1,1	5
Sinus	42	110	2,6	42	110	2,6	1	1
Thorax	160	333	2,1	163	338	2,1	1	5
Thorax-abdomen	*277*	*638*	2,3	522	1044	2	2	7

Tableau 4 : Comparaison des DLP pour un examen simple et un examen complet chez l'adulte

Pour ces deux examens, on note également que les rapports du P75 sur le P25 de la distribution des DLP pour les examens simples et complets sont assez semblables.

6.2 Examens chez l'enfant

Seuls 4 des 5 examens CT sélectionnés chez l'enfant sont pris en considération. Le nombre de données dosimétriques pour l'examen thoraco-abdominal est trop faible.
Il est à noter que le même cas s'était déjà présenté lors de la deuxième itération.
La question de garder ce type d'examen chez l'enfant est dès lors posée.

Le tableau 5 présente, par type d'examen, la plage, les valeurs moyenne et médiane du $CTDI_{vol}$, les percentiles 25 et 75 de la distribution du $CTDI_{vol}$.

		CTDI$_{vol}$ (mGy)				
Examen	**Nr**	**Range**	**Moyenne**	**Médiane**	**25P**	**75P**
Abdomen	302	0,65-23,99	5,47	4,57	3,13	6,70
Crâne (cerveau)	1566	0,6-159,64	36,29	31,65	21,07	44,49
Sinus	448	0,4-35,90	4,47	3,66	2,15	5,81
Thorax	185	0,09-432,0	7,73	2,29	1,30	3,59
Thorax-abdomen	24	-	-	-	-	-

Tableau 5 : CTDI$_{vol}$ pour un examen ne comportant qu'une acquisition chez l'enfant

Tout comme chez l'adulte une valeur de CTDI$_{vol}$ correspond chaque fois à une acquisition pour l'examen considéré.

Le tableau 6 présente, par type d'examen, la plage, les valeurs moyenne et médiane, les percentiles 25 et 75 et le rapport du P75 sur le P25 de la distribution du DLP pour l'examen simple, et le tableau 7 présente ces mêmes valeurs pour l'examen complet.

		DLP (mGy.cm)					P_{75}/P_{25}
Examen	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**P25**	**P75**	
Abdomen	301	2-802	220	175	175	299	1,7
Crâne (cerveau)	1547	3-1739	525	471	302	688	2,3
Sinus	449	2-294	58	47	28	75	2,7
Thorax	185	2-421	85	52	33	123	3,7
Thorax-abdomen	28	-	-	-	-	-	-

Tableau 6 : DLP pour un examen simple chez l'enfant

		DLP (mGy.cm)					P_{75}/P_{25}	Nombre d'acquisitions	
Examen	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**P25**	**P75**		**moyen**	**max.**
Abdomen	272	12-1787	249	194	118	321	2,7	1,19	5
Crâne (cerveau)	1427	14-2541	595	529	346	755	2,2	1,12	5
Sinus	449	2-294	58	47	28	75	2,7	1,00	1
Thorax	183	2-838	86	62	33	123	3,7	1,01	2
Thorax-abdomen	20	-	-	-	-	-	-	-	-

Tableau 7 : DLP pour un examen complet chez l'enfant

Il est à noter que l'examen CT des sinus ne comprend qu'une seule acquisition.
Une taille standard pour les patients pédiatriques ne convient pas en raison de la très grande gamme de taille entre un nouveau-né et un adolescent de 15 ans.
Une approche consiste à catégoriser les enfants par tranche d'âge.
Le nombre de données dosimétriques pour les examens pédiatriques est trop faible excepté pour l'examen du crâne (cerveau) et dans une moindre mesure l'examen des sinus.
L'âge est renseigné dans 91,4% des relevés pour l'examen du crâne et dans 95,5% des relevés pour l'examen des sinus.
Les valeurs des DLP pour le crâne (cerveau) et les sinus par tranche d'âge sont reprises dans le tableau 8 pour un examen simple et celles du DLP pour le crâne (cerveau) dans le tableau 9 pour un examen simple.

Examen	Age	Nbre	DLP (mGy.cm) Plage	Moyenne	Médiane	P25	P75	P_{75}/P_{25}
Crâne (cerveau)	< 1	115	14-1250	329	277	196	394	2,0
	1 - <5	444	6-1660	459	409	284	566	1,8
	5 - <10	505	3-1722	550	513	342	696	2,1
	10 - <15	375	6-1739	675	641	412	884	2,2
Crâne (cerveau) - adultes			26-2591	779	777	572	968	1,7
Sinus	< 1	*2*	*29-130*	*80*	*80*	*55*	*105*	*1,9*
	1 - 5	35	7-246	51	26	16	49	3,1
	5 - 10	140	6-294	52	40	25	66	2,6
	10 - 15	253	2-274	62	51	32	78	2,4
Sinuses - adults			1-698	87	70	42	110	2,6

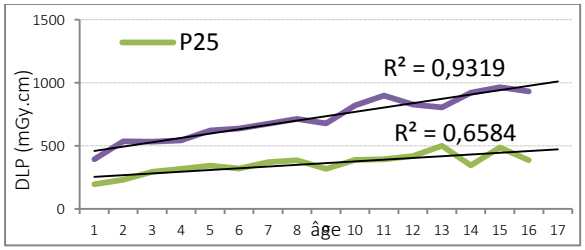
Tableau 8 : DLP pour un examen simple chez l'enfant par tranche d'âge

Examen	Age	Nbre	DLP (mGy.cm) Plage	Moyenne	Médiane	P25	P75	P_{75}/P_{25}	Nbre d'acq. moyen	max
Crâne (cerveau)	< 1	110	14-2265	371	298	221	417	1,9	1,12	3
	1 - <5	427	51-2251	511	438	320	608	1,9	1,13	3
	5 - <10	497	15-2541	593	545	380	732	1,9	1,10	3
	10 - <15	370	43-2483	770	708	509	991	2,0	1,15	4
Crâne (cerveau) - adultes			58-4480	871	820	654	1019	1,6	1,10	5

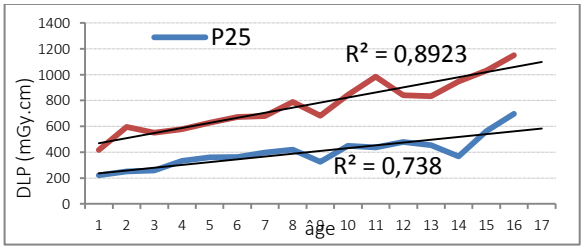
Tableau 9 : DLP pour un examen complet chez l'enfant par tranche d'âge

Pour ces examens, les valeurs pour le DLP sont croissantes avec l'âge et se rapprochent du DLP pour l'adulte en termes de P25 et P75. Pour l'examen des sinus, la statistique est limitée surtout pour la première tranche d'âge (moins d'un an) et dans une moindre mesure pour la tranche d'âge de 1à 5 ans.

Cette augmentation du DLP, en termes de P25 et P75, en fonction de l'âge est illustrée pour l'examen simple du crâne (cerveau) dans les graphiques ci-dessous.



Graphique 7 : Variation du DLP (P25 et P75) en fonction de l'âge pour l'examen simple du crâne



Graphique 8 : Variation du DLP (P25 et P75) en fonction de l'âge pour l'examen complet du crâne

7. Détermination des niveaux de référence diagnostiques

Les niveaux de référence diagnostiques (NRD) sont établis à partir des P75 de la distribution des $CTDI_{vol}$ et des DLP pour les examens ne comportant qu'une seule acquisition. Le P25 est une valeur prise en compte dans le cadre de l'optimisation, mais est dépendante de la technologie du CT.

Comme un examen CT comprend souvent plusieurs acquisitions, il est dès lors utile d'établir un NRD pour un examen complet.
Ces NRD se retrouvent pour les adultes dans le tableau 10 et dans le tableau 11 pour les enfants.

Adultes	**$CTDI_{vol}$ (mGy)**		**DLP (mGy.cm)**			
	Examen simple		**Examen simple**		**Examen complet**	
Examen	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**
Abdomen	7	13	280	600	330	780
Angio CT du thorax	6,5	20	160	420	190	460
Cardiaque (CCTA)	9	47	125	620	190	800
Colon	4	9	180	410	300	600
Colonne cervicale	15	32	230	530	240	540
Colonne lombaire	17,5	32	340	680	340	680
Crâne (cerveau)	38	58	570	980	650	1020
Sinus	3	8	40	110	40	110
Thorax	5	10	160	340	160	340
Thorax-abdomen	6,5	13	*280*	*640*	525	1050

Tableau 10 : NRD en $CTDI_{vol}$ et DLP pour un examen CT chez l'adulte

Enfants	**$CTDI_{vol}$ (mGy)**		**DLP (mGy.cm)**			
	Examen simple		**Examen simple**		**Examen complet**	
Examen	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**
Abdomen	3,2	6,7	175	300	120	320
Crâne (cerveau)	21,0	44,5	300	690	350	755
Sinus	2,2	6,0	28	75	28	75
Thorax	1,3	3,6	33	125	33	125
Thorax-abdomen	-	-	-	-	-	-

Tableau 11 : NRD en $CTDI_{vol}$ et DLP pour un examen CT chez l'enfant

		DLP (mGy.cm)			
		Examen simple		**Examen complet**	
	Age	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**
Crâne (cerveau)	<1	200	400	225	420
	1-<5	285	570	320	610
	5-<10	345	700	380	735
	10-<15	415	885	510	995

Tableau 12 : NRD en DLP pour l'examen du crâne (cerveau) chez l'enfant par catégorie d'âge

8. Etude comparative du NRD chez l'adulte

8.1. Adultes

8.1.1. $CTDI_{vol}$

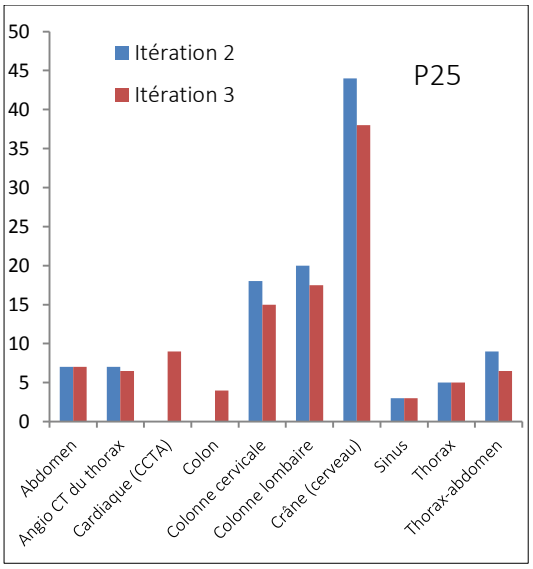
La première itération des études périodiques s'est étalée sur plus de 3 ans due à l'inertie inhérente à tout changement de culture. Elle n'a pas permis de déterminer un NRD pour le CTDI car les premières directives de 2006 demandaient le $CTDI_w$ alors que les scanners à partir de 2003 affichent le $CTDI_{vol}$. L'indication du pitch qui relie ces 2 paramètres n'était pas demandée dans les formulaires de relevés dosimétriques.
Pour les deuxième et troisième itérations, un NRD pour le $CTDI_{vol}$ a pu être déterminé. Ce NRD correspond à une acquisition unique et ce pour chaque type d'examen.

	CTDIvol (mGy)			
	Itération 2		Itération 3	
Examen	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**
Abdomen	7	13	7	13
Angio CT du thorax	7	26	6,5	20
Cardiaque (CCTA)	(1)	(1)	9	47
Colon	(1)	(1)	4	9
Colonne cervicale	18	38	15	32
Colonne lombaire	20	36	17,5	32
Crâne (cerveau)	44	61	38	58
Sinus	3	9	3	8
Thorax	5	11	5	10
Thorax-abdomen	9	20	6,5	13

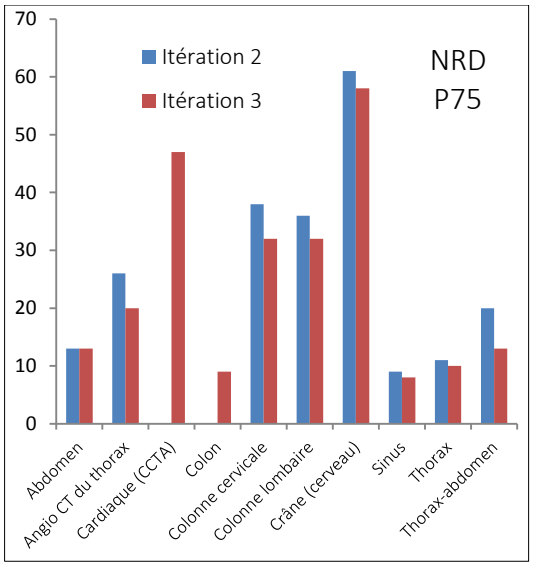
(1) : l'examen comprend plusieurs séries, le CTDIvol n'est pas relevant et le NRD n'est pas déterminé

Tableau 12 : Comparaison du NRD et P25 en $CTDI_{vol}$ entre la 2ème et 3ème itération

Le tableau 12 montre une baisse des NRD et P25 lorsque la comparaison est possible, excepté pour l'examen de l'abdomen où les valeurs restent inchangées et pour les examens du thorax et des sinus pour lesquels seul le NRD (P75) baisse très légèrement.
Les graphiques 9 et 10 suivants illustrent cette comparaison des NRD et P25 pour le $CTDI_{vol}$.



Graphique 9 : P25 en $CTDI_{vol}$ pour les itérations 2 et 3



Graphique 10 : NRD en $CTDI_{vol}$ pour les itérations 2 et

8.1.2. DLP

Pour le DLP seul l'examen simple (acquisition unique) est pris en compte comme c'était le cas pour les deux premières itérations. Le tableau 13 présente la comparaison des NRD et P25 pour les trois premières itérations.

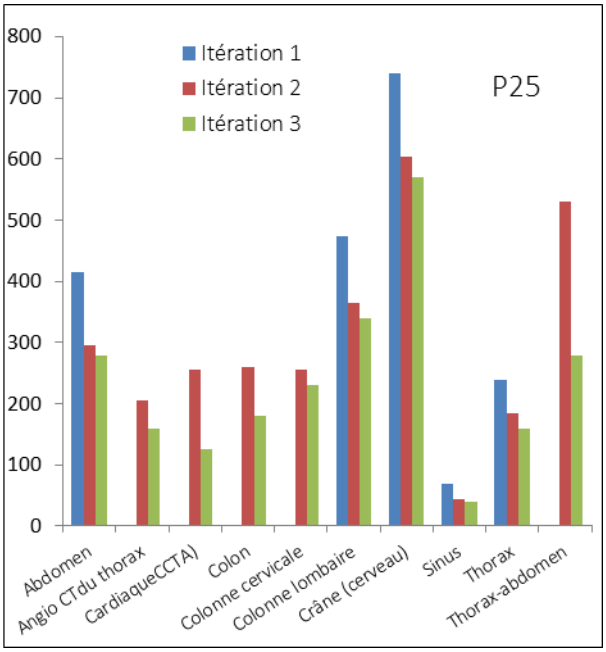
	DLP (mGy.cm)													
	P25							NRD (P75)						
Examen	Itér 1	Itér 2	Itér 2/Itér 1		Itér 3	Itér 3/Itér 2		Itér 1	Itér 2	Itér 2/Itér 1		Itér 3	Itér 3/Itér 2	
Abdomen	415	295	-120	-29%	280	-15	-5%	830	620	-210	-25%	600	-20	-3%
Angio CTdu thorax		205			160	-45	-22%		480			420	-60	-13%
CardiaqueCCTA)		255[1]			125	-130	-51%		1025[1]			620	-405	-40%
Colon		260			180	-80	-31%		500			410	-90	-18%
Colonne cervicale		255			230	-25	-10%		630			530	-100	-16%
Colonne lombaire	475	365	-110	-23%	340	-25	-7%	870	750	-120	-14%	680	-70	-9%
Crâne (cerveau)	740	605	-135	-18%	570	-35	-6%	1020	1010	-10	-1%	980	-30	-3%
Sinus	70	45	-25	-36%	40	-5	-11%	150	130	-20	-13%	110	-20	-15%
Thorax	240	185	-55	-23%	160	-25	-14%	400	375	-25	-6%	340	-35	-9%
Thorax-abdomen		530[2]			280	-250	-47%		1015[2]			640	-375	-37%

[1] : l'examen comprend plusieurs séries

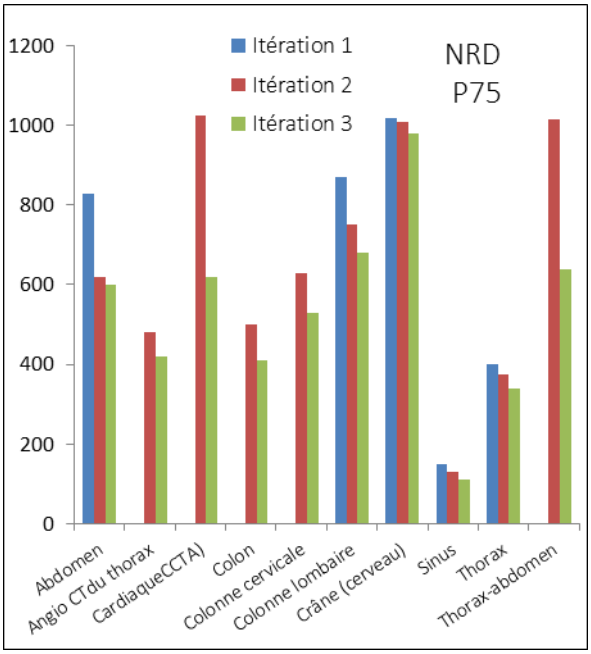
[2] : thorax et abdomen sont comptabilisés comme 1 acquisition

Tableau 13 : Comparaison des NRD en DLP pour les trois premières itérations

Pour la première itération, seuls 5 examens étaient définis.
La deuxième itération est comparée avec la première : différence et pourcentage. la troisième est comparée de la même manière avec la deuxième. Chaque fois les NRD(75) et le P25 sont plus bas. Ces valeurs sont mises en graphique ci-dessous.



Graphique 11 : P25 en DLP pour les 3 itérations



Graphique 12 : NRD (P75) en DLP pour les 3 itérations

8.2. Enfants

Remarque : les NRD déterminés pour les enfants ne sont pas catégorisés par tranche d'âge. Dès lors une prudence s'impose quant à leur utilisation. Ici aussi une acquisition unique est prise en compte.

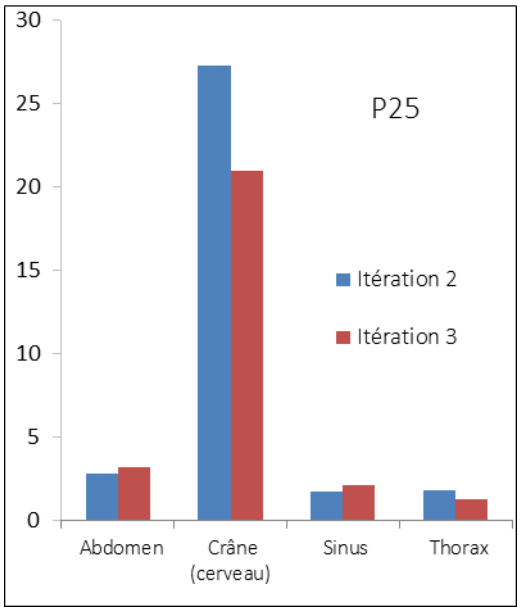
8.2.1. $CTDI_{vol}$

Le tableau 14 présente la comparaison des NRD et P25 en termes de $CTDI_{vol}$ pour les deux dernières itérations, avec pour la dernière itération les valeurs par tranches d'âge pour l'examen du crâne.
Pour rappel lors de la première itération aucun NRD n'avait été déterminé pour les enfants par suite d'un nombre insuffisant de données.

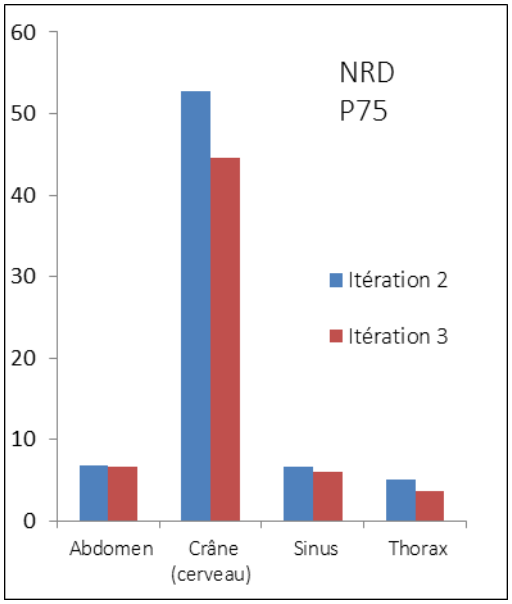
	CTDIvol (mGy)			
	Itération 2		Itération 3	
Examen	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**
Abdomen	3	7	3	7
Crâne (cerveau)	27	53	21	45
Sinus	2	7	2	6
Thorax	2	5	1	4
Thorax-abdomen	-	-	-	-

Tableau 14 : Comparaison des NRD et P25 en $CTDI_{vol}$ pour les itérations 2 et 3

Pour l'examen du thorax-abdomen, un NRD n'est pas établi par manque de données.
Les P25 pour les examens de l'abdomen et des sinus sont plus élevés lors de cette itération par rapport à la deuxième. Ces valeurs sont mises en graphique ci-dessous.



Graphique 13 : P25 en $CTDI_{vol}$ pour les Itérations 2 et 3



Graphique 14 : NRD (P75) en $CTDI_{vol}$ pour les itérations 2 et 3

8.2.2. DLP

Le tableau 15 présente la comparaison des NRD et P25 en termes de DLP pour les deux dernières itérations.

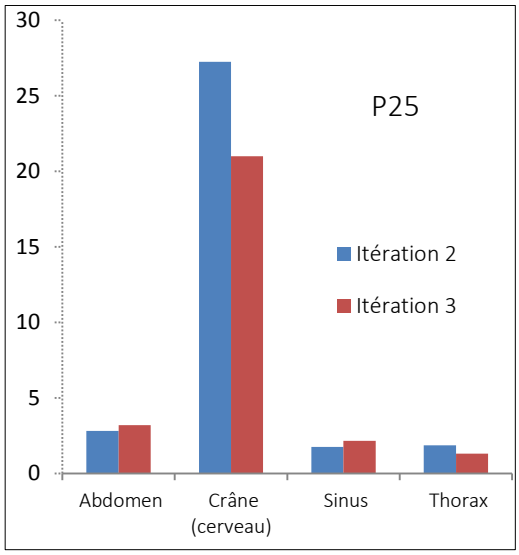
	DLP (mGy.cm) - examen simple			
	Itération 2		Itération 3	
Examen	**P25**	**NRD (P75)**	**P25**	**NRD (P75)**
Abdomen	100	315	175	300
Crâne (cerveau)	240	580	300	690
Sinus	20	80	28	75
Thorax	40	130	33	125
Thorax-abdomen	-	-	-	-

		Itération 3	
		P25	**NRD (P75)**
Crâne	<1	200	400
	1-<5	285	570
	5-<10	345	700
	10-<15	415	885

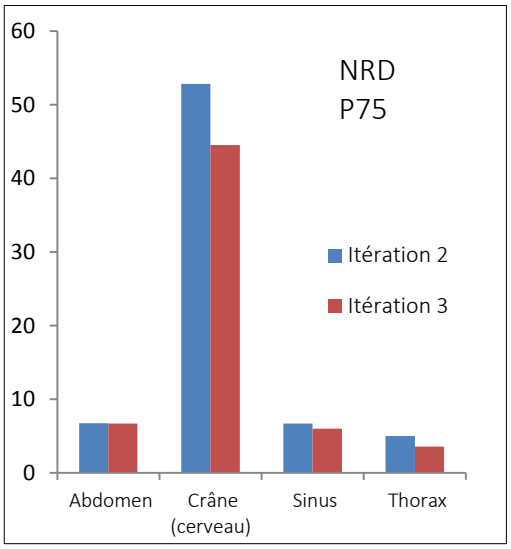
Tableau 15 : Comparaison des NRD et P25 en DLP pour les itérations 2 et 3

Ici aussi les données relatives à l'examen du thorax-abdomen sont trop insuffisantes pour permettre l'établissement d'un NRD.

Le P25 pour les examens de l'abdomen, du crâne (cerveau) et des sinus, comme le NRD (P75) pour l'examen du crâne (cerveau) sont plus élevés lors de cette troisième itération. Les graphiques 15 et 16 illustrent cette comparaison.



Graphique 15 : P25 en DLP pour les itérations 2 et 3



Graphique 16 : NRD (P75) en DLP pour les itérations 2

La faible statistique des données dosimétriques pédiatriques pour ces deux itérations ne permet pas de catégoriser ces données par tranche d'âge excepté pour l'examen du crâne (cerveau).

De ce fait, les NRD établis pour chaque itération sont peu représentatifs et toute comparaison peu significative.
Il importe par conséquent de renseigner pour chaque patient pédiatrique les paramètres permettant de les catégoriser comme l'âge et le poids. Pour pallier au faible nombre de relevés, peut-être faut-il envisager de collecter les données pédiatriques sur une période plus longue que trois mois lorsque les nombre minimum de 20 patients n'est pas atteint.

9. Analyse détaillée par type d'examen chez l'adulte

Dans les pages suivantes est présentée pour chaque type d'examen chez l'adulte une analyse détaillée comprenant les distributions des $CTDI_{vol}$ et des DLP pour un examen simple et un examen complet et un tableau reprenant la répartition des $CTDI_{vol}$ et des DLP par sexe.

9.1. Abdomen

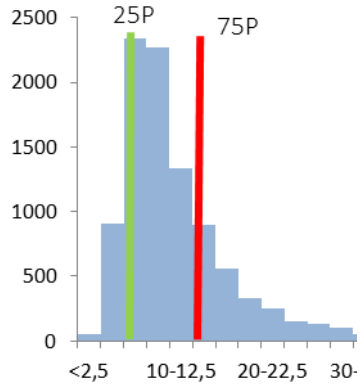


Fig 1 : $CTDI_{vol}$

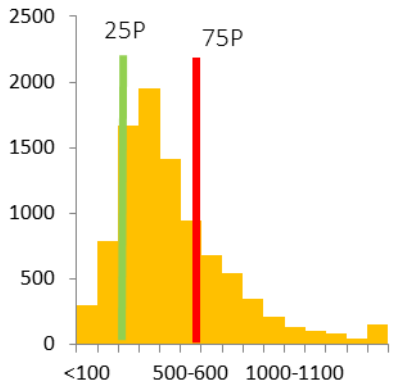


Fig 2 : DLP examen simple

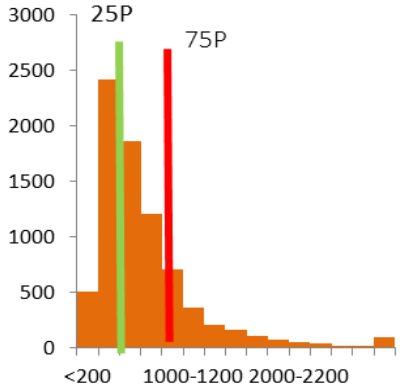


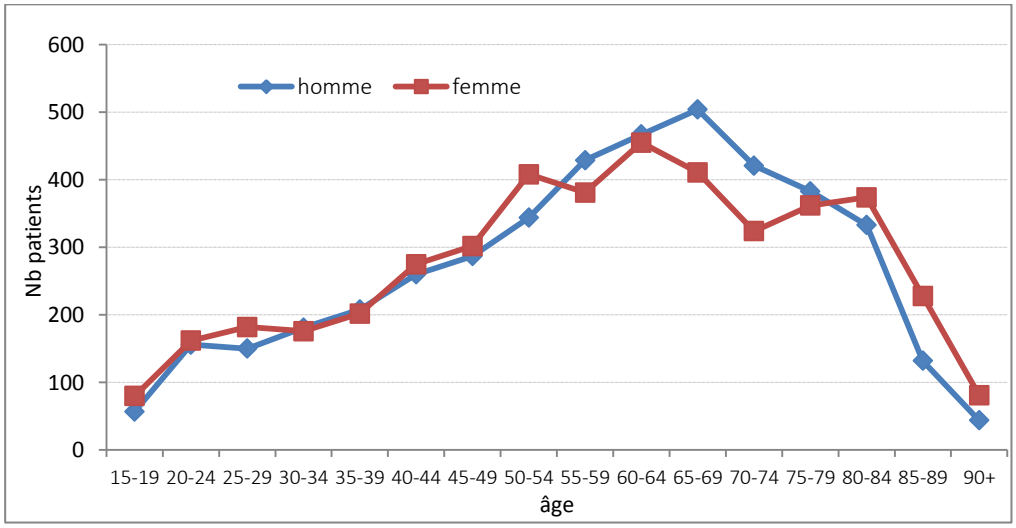
Fig 3 : DLP examen complet

Des renseignements sur le sexe sont fournis pour 89% des relevés, à savoir 49,2% pour les hommes et 50,8% pour les femmes. Les valeurs par sexe sont comparées avec celles déterminées pour l'ensemble des patients dans le tableau ci-dessous.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			examen simple			examen complet		
P25		homme	6,70		homme	287		homme	343
	6,59			**278**			**329**		
		femme	6,68		femme	275		femme	321
P75		homme	14,00		homme	626		homme	830
	13,00			**596**			**772**		
		femme	13,30		femme	575		femme	736

Tableau 16 : Répartition des $CDTI_{vol}$ et DLP par sexe

A partir des renseignements concernant les patients, il est possible de mettre en graphique leur distribution par âge et par sexe.



Graphique 17 : distribution des patients par âge et sexe pour l'examen de l'abdomen

9.2. Angio CT du thorax (ThTCA)

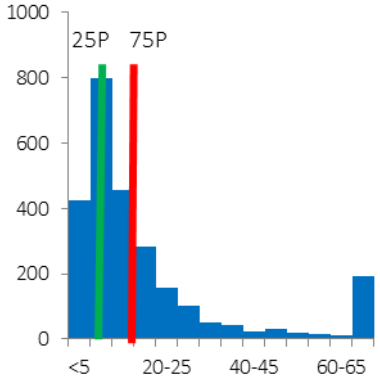


Fig 4 : $CTDI_{vol}$

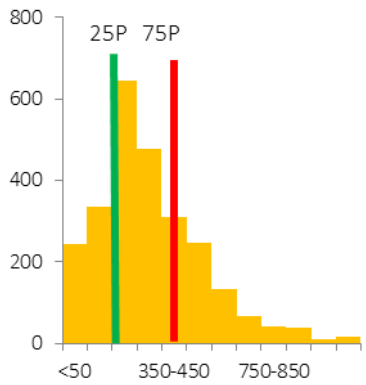


Fig 5 : DLP examen simple

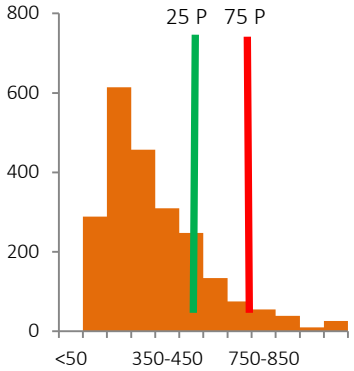


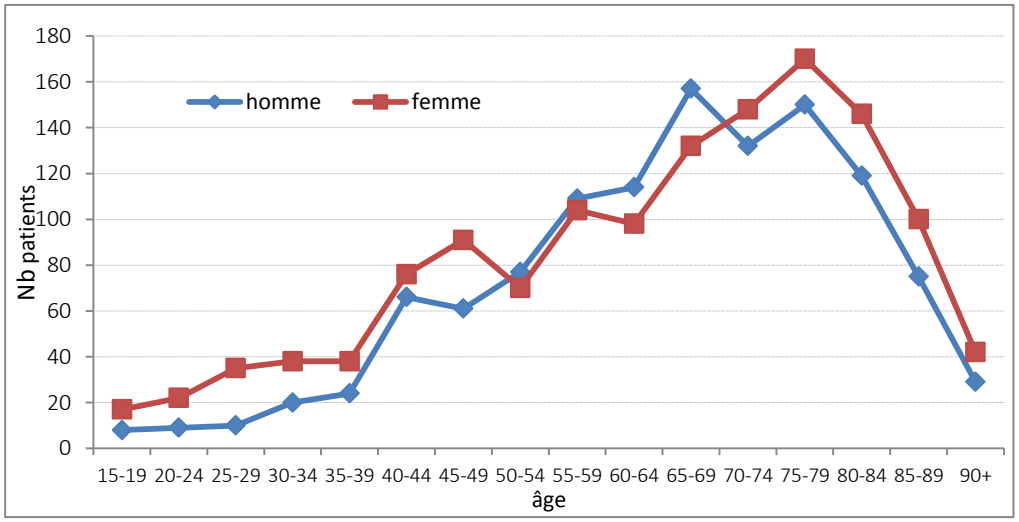
Fig 6 : DLP examen complet

Le tableau 17 présente la répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP en fonction du sexe. Celui-ci est renseigné dans 99.9% des relevés à raison de 45,6% pour les hommes et de 54,4% pour les femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			examen simple			examen complet		
P25		homme	6,5		homme	178		homme	209
	6,3			**158**			**192**		
		femme	6,06		femme	145		femme	177
P75		homme	19,4		homme	451		homme	494
	19,53			**418**			**458**		
		femme	20,07		femme	384		femme	424

Tableau 17 : Répartition des $CTDI_{vol}$ et DLP par sexe

Le graphique 18 montre la distribution des patients par âge et par sexe.



Graphique 18 : distribution des patients par âge et sexe pour l'angio CT du thorax.

9.3. Cardiaque (CCTA)

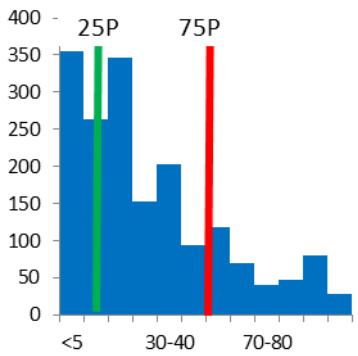


Fig 7 : $CTDI_{vol}$

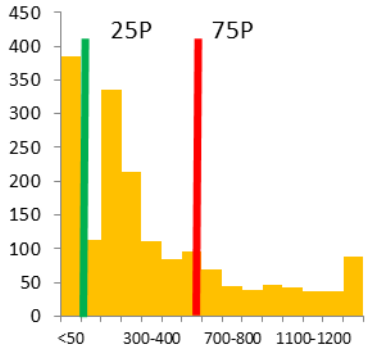


Fig 8 : DLP examen simple

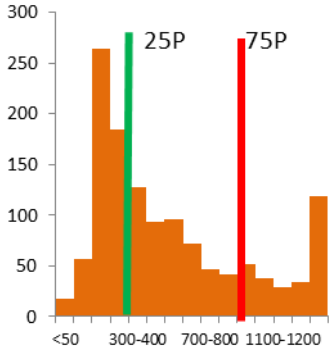


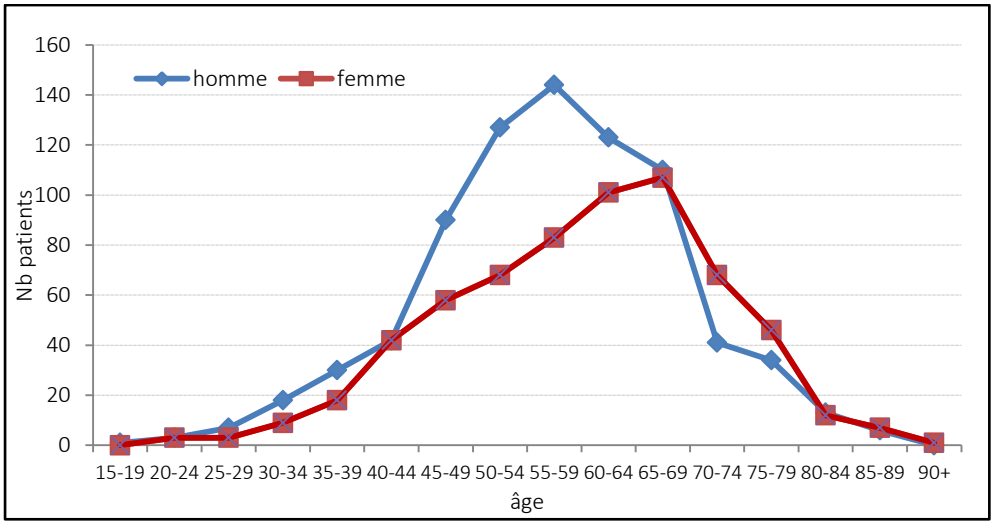
Fig 9 : DLP examen complet

La répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe est présentée dans le tableau 18. Le sexe est renseigné dans 95% des relevés, soit 56,7%pour les hommes et 43,3% pour les femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			**examen simple**			**examen complet**		
P25		homme	6,10		homme	53		homme	207
	6,30			**73**			**192**		
		femme	6,20		femme	71		femme	207
P75		homme	45,24		homme	585		homme	863
	43,06			**585**			**792**		
		femme	47,50		femme	599		femme	809

Tableau 18 : Répartition des $CTDI_{vol}$ et DLP par sexe

Le graphique 19 montre la distribution des patients par âge et par sexe avec une différence dans l'allure des deux courbes. Le maximum pour les hommes se situe dans la tranche d'âge 55-59 et dans celle de 65-69 pour les femmes. Les femmes bénéficient d'une meilleure protection cardio-vasculaire grâce à leurs hormones, protection qui disparaît à la ménopause. Les hommes sont plus sujets à ce type d'examen à un âge plus jeune.



Graphique 19 : distribution des patients par âge et sexe pour l'examen cardiaque.

9.4. Colon (colonoscopie virtuelle en 3D)

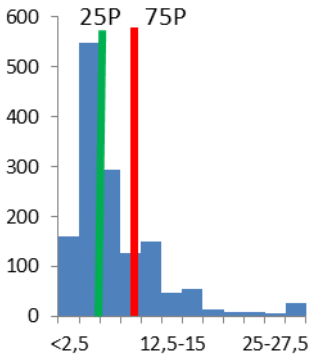


Fig 10 : $CTDI_{vol}$

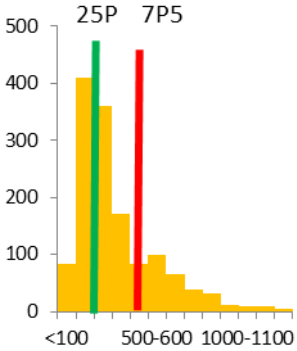


Fig 11 : DLP examen simple

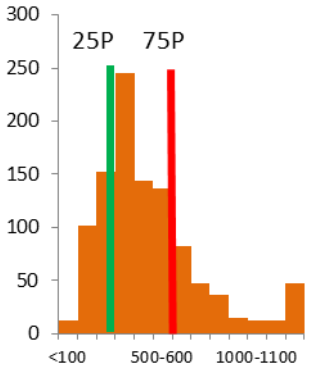


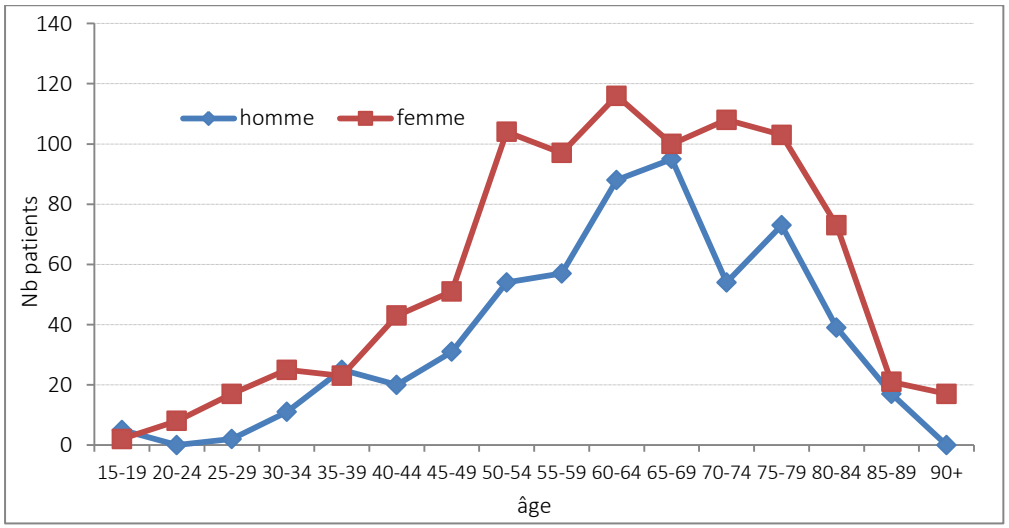
Fig 12 : DLP examen complet

La répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe est reprise dans le tableau 19. Le sexe est renseigné dans 99,3% des relevés, comprenant 38,4% d'hommes et 61,6% de femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			**examen simple**			**examen complet**		
P25		homme	3,60		homme	185		homme	304
	3,60			**181**			**297**		
		femme	3,60		femme	180		femme	295
P75		homme	8,23		homme	403		homme	600
	8,96			**408**			**593**		
		femme	9,39		femme	421		femme	580

Tableau 19 : Répartition des $CTDI_{vol}$ et DLP par sexe

Le graphique 20 montre la distribution des patients par âge et par sexe. Les deux courbes ont sensiblement la même allure avec la courbe en rouge (femme) supérieure à la courbe bleue (homme).



Graphique 20 : distribution des patients par âge et sexe pour la colonoscopie virtuelle en 3D

9.5. Colonne cervicale

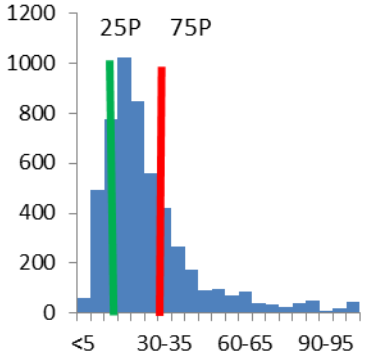


Fig 13 : $CTDI_{vol}$

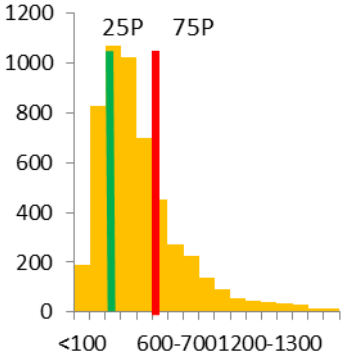


Fig 14 : DLP examen simple

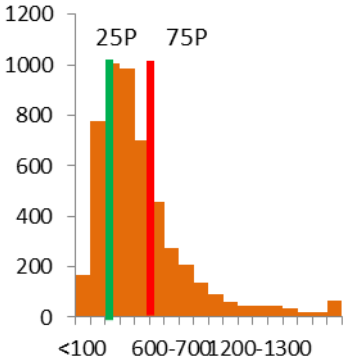


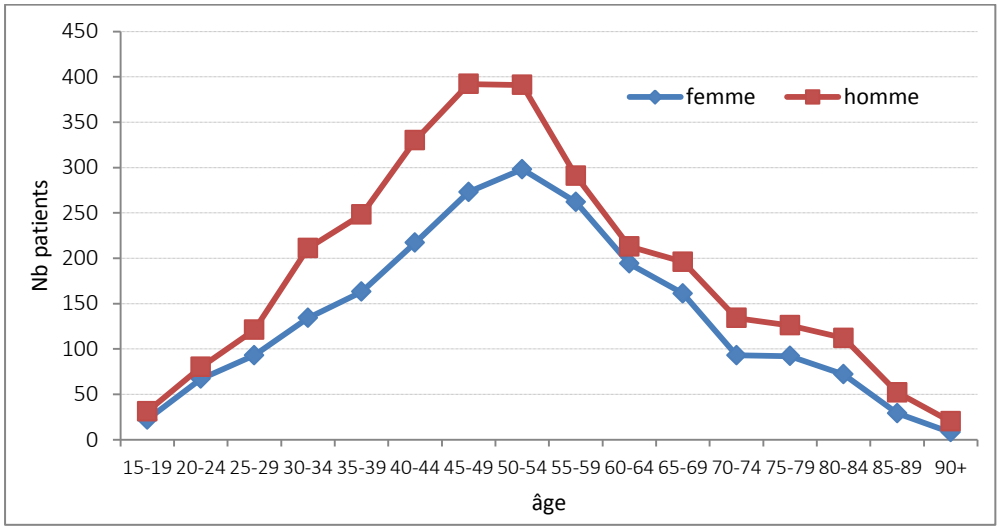
Fig 15 : DLP examen complet

Le tableau 20 montre la répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe. Celui-ci est renseigné dans 98% des relevés, à raison de 42,5% pour les hommes et de 57,5% pour les femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			examen simple			examen complet		
25P		homme	16,30		homme	259		homme	268
	14,86			**227**			**235**		
		femme	13,73		femme	206		femme	210
75P		homme	33,90		homme	582		homme	600
	31,64			**527**			**541**		
		femme	29,73		femme	474		femme	413

Tableau 20 : Répartition des $CTDI_{vol}$ et DLP par sexe

Le graphique 21 montre la distribution des patients par âge et par sexe.



Graphique 21 : distribution des patients par âge et sexe pour la colonne cervicale

9.6. Colonne lombaire

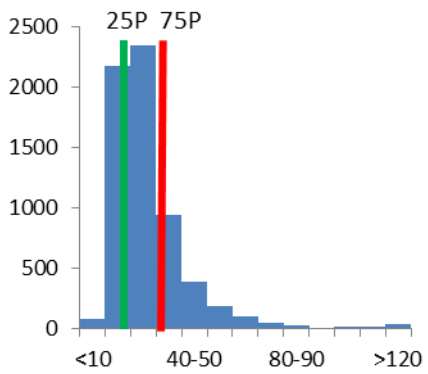


Fig 16 : $CTDI_{vol}$

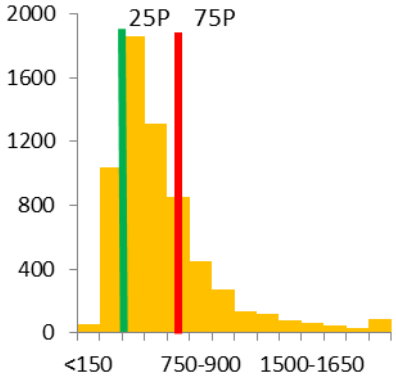


Fig 17 : DLP examen simple

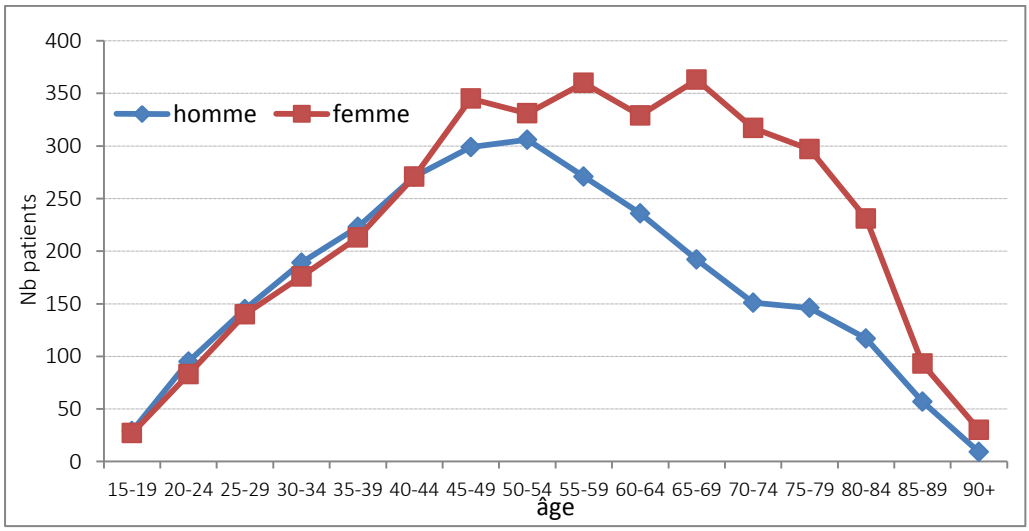
L'examen simple est confondu avec l'examen complet.

La répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe est reprise dans le tableau 21. Le sexe est renseigné dans 99,7% des relevés, à raison de 43,1% pour les hommes et de 56,9% pour les femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			**examen simple**			**examen complet**		
P25		homme	17,4		homme	344		homme	344
	17,5			**339**			**339**		
		femme	17,6		femme	331		femme	331
P75		homme	31,7		homme	714		homme	714
	31,2			**678**			**678**		
		femme	30,83		femme	660		femme	660

Tableau 21 : Répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe

Le graphique 22 montre la distribution des patients par âge et par sexe avec une différence dans les deux courbes. Pour les hommes, le maximum se situe dans la tranche d'âge 50-54, alors que chez les femmes, le maximum se situe plus dans un plateau qui couvre la tranche d'âge de 45 à 69.



Graphique 22 : Distribution des patients par âge et sexe pour l'examen de la colonne lombaire

9.7. Crâne (cerveau)

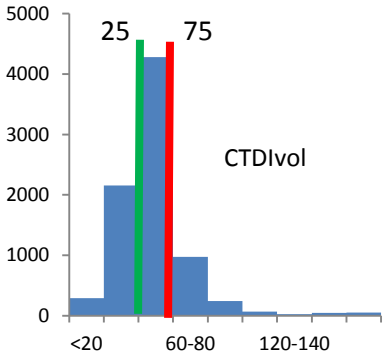


Fig 18 : $CTDI_{vol}$

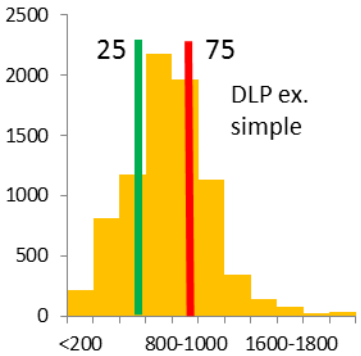


Fig 19 : DLP examen simple

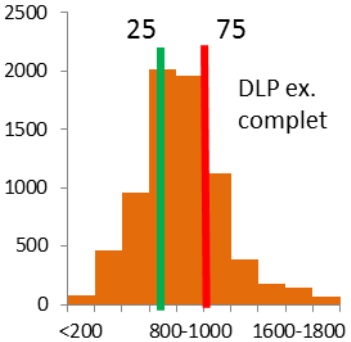


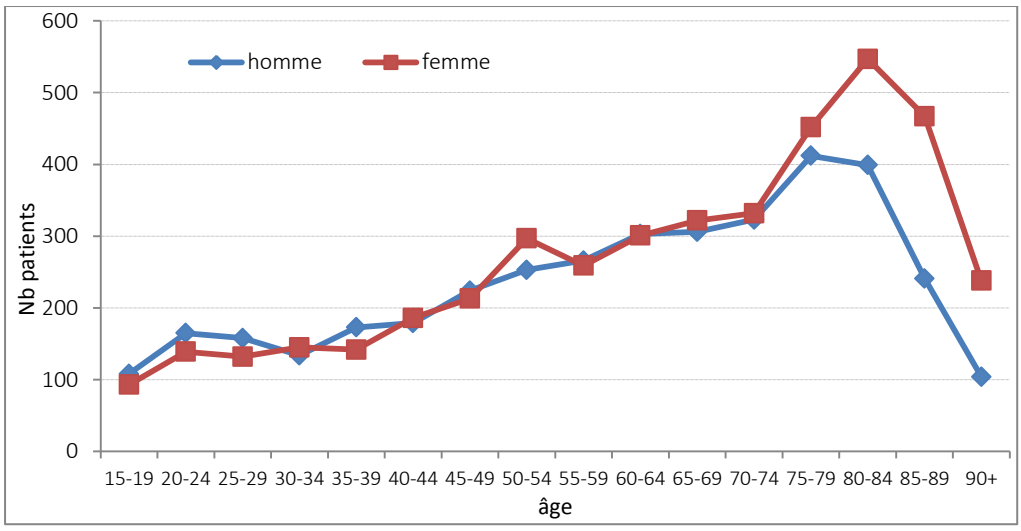
Fig 20 : DLP examen complet

La répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe est présentée dans le tableau 22. Le sexe est renseigné dans 98,4% des relevés, à raison de 46,9% pour les hommes et de 53,1% pour les femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			examen simple			examen complet		
P25		homme	38		homme	583		homme	688
	37,93			**572**			**654**		
		femme	37,6		femme	568		femme	626
P75		homme	58,5		homme	1007		homme	1070
	57,69			**968**			**1019**		
		femme	57,01		femme	932		femme	980

Tableau 22 : Répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe

La distribution des patients par âge et sexe, illustrée par la graphique 23, montre que cet examen est principalement réalisé à partir de 70 ans.



Graphique 23 : distribution des patients par âge et sexe pour l'examen du crâne (cerveau)

9.8. Sinus

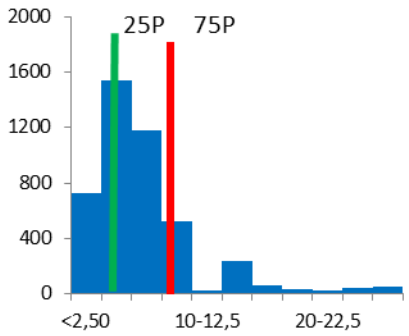


Fig 21 : $CTDI_{vol}$

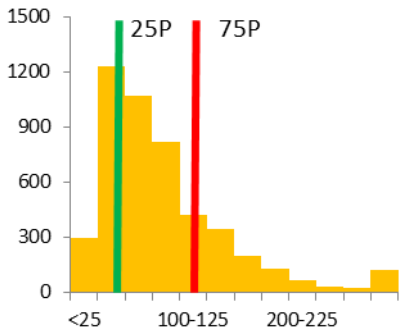


Fig 22 : DLP examen simple

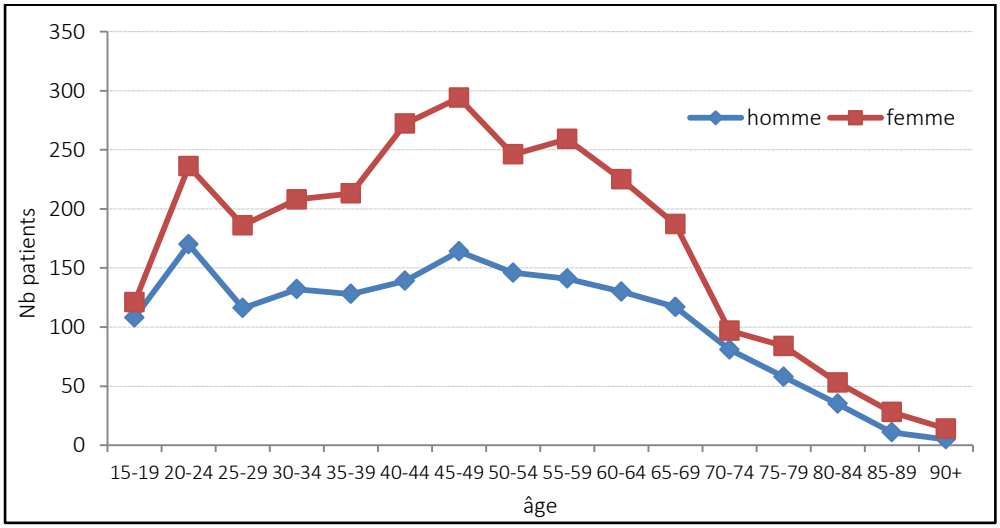
L'examen simple est également confondu avec l'examen complet.

Le $CTDI_{vol}$ et le DLP sont renseignés dans 99,9% des relevés. Leur répartition est présentée dans le tableau suivant avec une répartition de 42,9% pour les hommes et de 57,1% pour les femmes.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			examen simple			examen complet		
P25		homme	3,10		homme	44		homme	44
	3,04			**42**			**42**		
		femme	3,00		femme	41		femme	41
P75		homme	8,35		homme	118		homme	118
	8,00			**110**			**110**		
		femme	7,95		femme	104		femme	104

Tableau 23 : Répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe

La distribution des patients par âge et sexe est présentée dans le graphique ci-dessous.



Graphique 24 : Distribution des patients par âge et sexe pour les sinus

9.9. Thorax

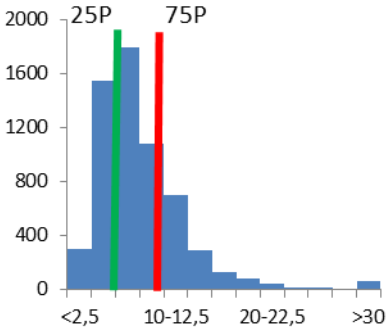


Fig 23 : $CTDI_{vol}$

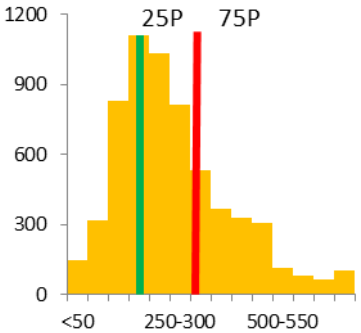


Fig 24 : DLP examen simple

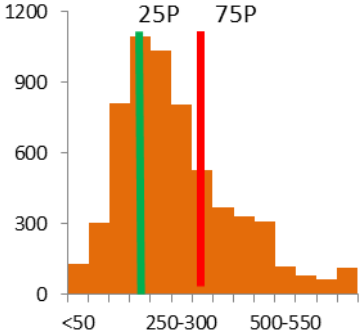


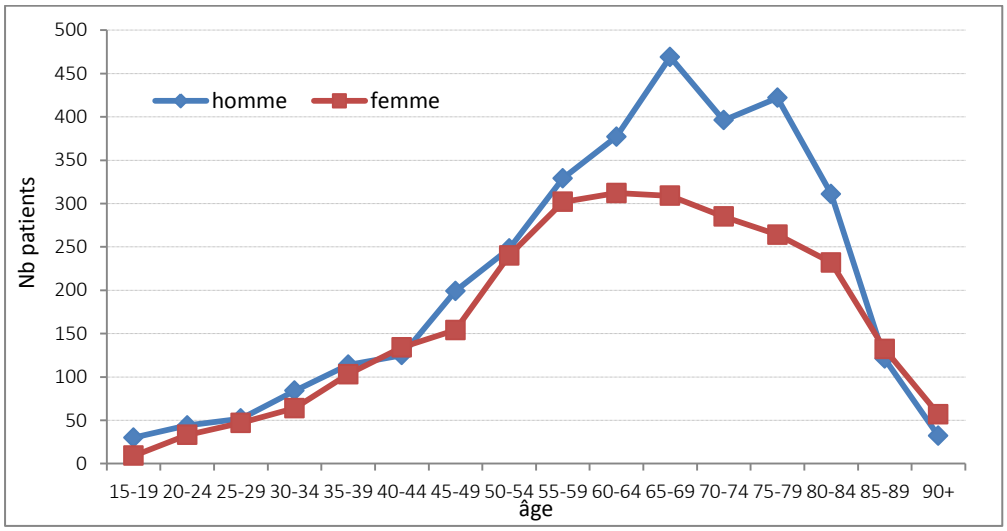
Fig 25 : DLP examen complet

Le $CTDI_{vol}$ et le DLP sont renseignés dans 98,6% des relevés. Leur répartition, 55,6% pour les hommes et 44,4% pour les femmes, est présentée dans le tableau 24.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			examen simple			examen complet		
P25		homme	4,80		homme	175		homme	167
	4,58			**160**			**163**		
		femme	4,30		femme	146		femme	146
P75		homme	9,91		homme	363		homme	367
	9,47			**333**			**337**		
		femme	8,95		femme	294		femme	297

Tableau 24 : Répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe

La distribution des patients par âge et par sexe est illustrée dans le graphique 25.



Graphique 25 : distribution des patients par âge et sexe pour le thorax

9.10. Thorax-abdomen

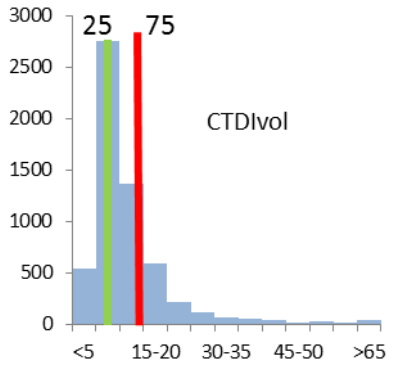


Fig 26 : $CTDI_{vol}$

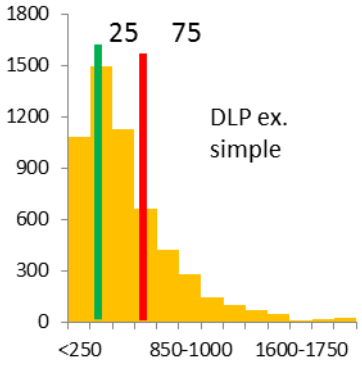


Fig 27 : DLP examen simple

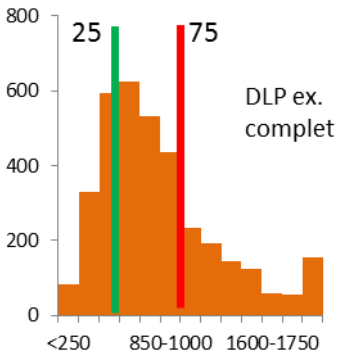


Fig 28 : DLP examen complet

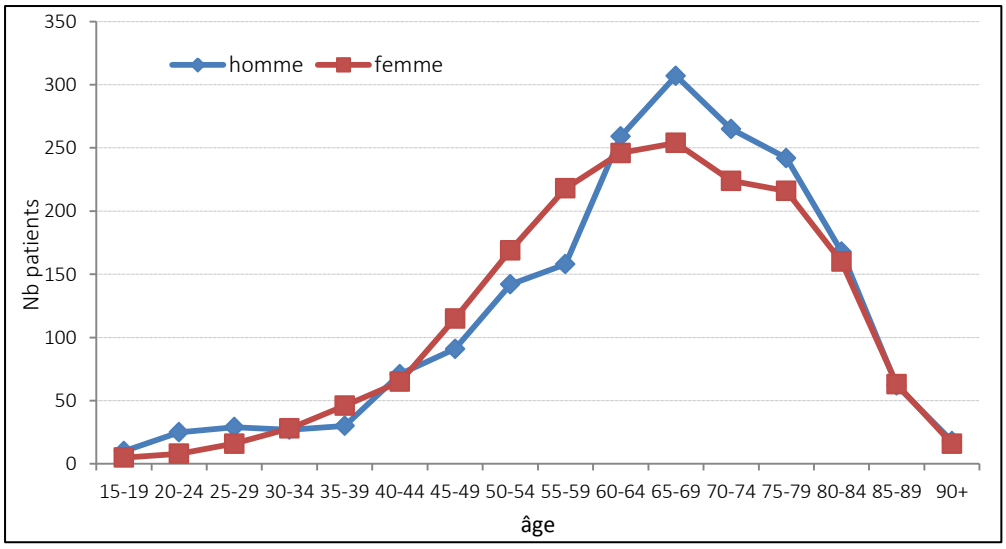
Le $CTDI_{vol}$ et le DLP sont renseignés dans 62,8% des relevés. La répartition entre hommes et femmes, respectivement de 50,7% et 49,3 %, est présentée dans le tableau 25.

				DLP					
	$CTDI_{vol}$			**examen simple**			**examen complet**		
P25		homme	7,00		homme	*305**		homme	575
	6,50			***277****			**522**		
		femme	6,10		femme	*240**		femme	494
P75		homme	15,96		homme	*746**		homme	1171
	13,61			***638****			**1044**		
		femme	14,07		femme	*633**		femme	952

* thorax et abdomen séparément

Tableau 25 : Répartition du $CTDI_{vol}$ et du DLP par sexe

Le graphique 26 présente la distribution des patients par âge et sexe.



Graphique 26 : Distribution des patients par âge et sexe pour le thorax-abdomen

10. Comparaison des données des études périodiques avec celles de l'INAMI.

Le tableau 26 reprend les données fournies par l'Institut national d'assurance maladie-invalidité relatives aux CT scans (examens scanner remboursés en 2012).

Examen	Nb deCT scans	Codes INAMI	Examens listés dans l'arrêté AFCN
Abdomen	459.336	459572-459583 458452-458463	Abdomen Colon
Crâne (cerveau)	501.808	458673-458684 459690-459701 459675-459686	Crâne (cerveau) Massif facial CT/CBCT sans contraste Sinus Massif facial CT avec contraste Sinus
Corps vertébral	401.184	458835-458846 458850-458861	1 niveau 2 ou plusieurs niveaux colonne cervicale, dorsale, lombaire
Thorax	258.391	459550-459561	Thorax + angio CT du thorax
Thorax + Abdo	118.626	459616-459620	Thorax -abdomen
Cou	72.988	458813-458824	
Rochers/selle turcique	55.820	458732-458743	
Cou +Thorax + Abdo	31.243	459631-459642	
Articulations	55.408	458894-458905	
Coeur	13.605	458570 -458581 458592-458603	Coeur chez l'adulte Coeur chez l'enfant
Cou + Thorax	8.758	459594-459605	
Membres	126.018	458872-458883	

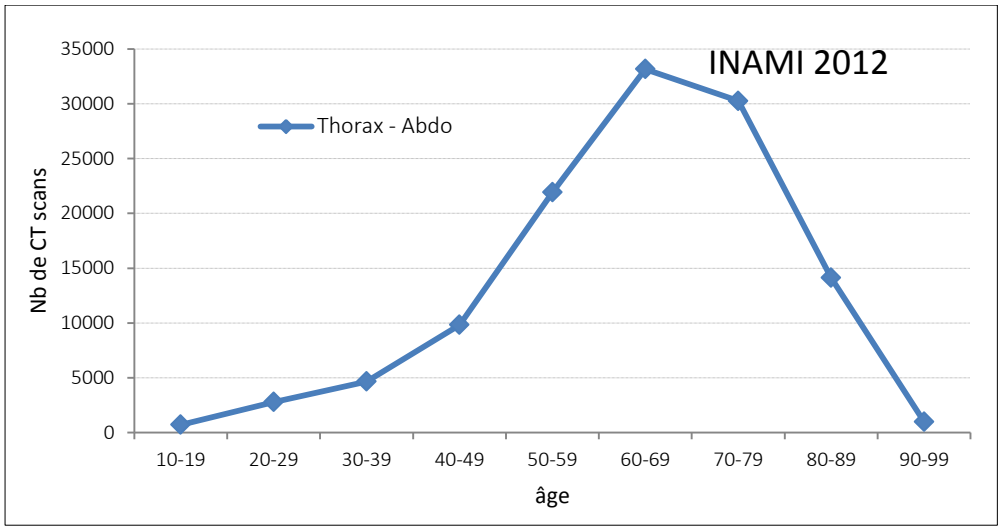
Tableau 26 : données INAMI et correspondance avec examens listés dans l'arrêté Agence relatif à la dosimétrie des patients (28 septembre 2011 – M.B. 11/10/2011).

La première colonne reprend les examens avec un ou plusieurs codes INAMI permettant le remboursement. La deuxième le nombre d'examens réalisés (et remboursé en 2012). Dans la dernière colonne sont repris les examens listés dans l'arrêté de l'Agence.

Seul l'examen du thorax-abdomen dispose d'un code INAMI bien distinct et à l'exception du cœur il n'y a pas de codes spécifiques pour les adultes et les enfants.

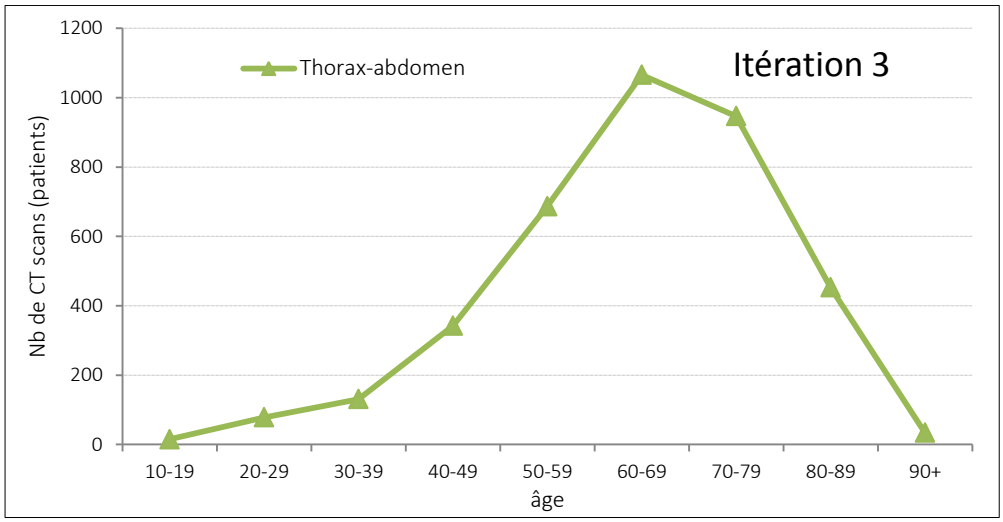
Comme les données de l'INAMI sont données par tranche d'âge, il est possible de comparer la distribution de ces données avec celles obtenues lors des études périodiques. En effet le nombre de données, par type d'examen, reçues lors de la deuxième itération est comparable avec celui de cette troisième itération.

La première comparaison a trait à l'examen du thorax-abdomen.
Les graphiques 27 et 28 sont assez similaires. On peut conclure que l'échantillon obtenu lors de cette itération est représentatif de la distribution nationale.



118.626
(2012)

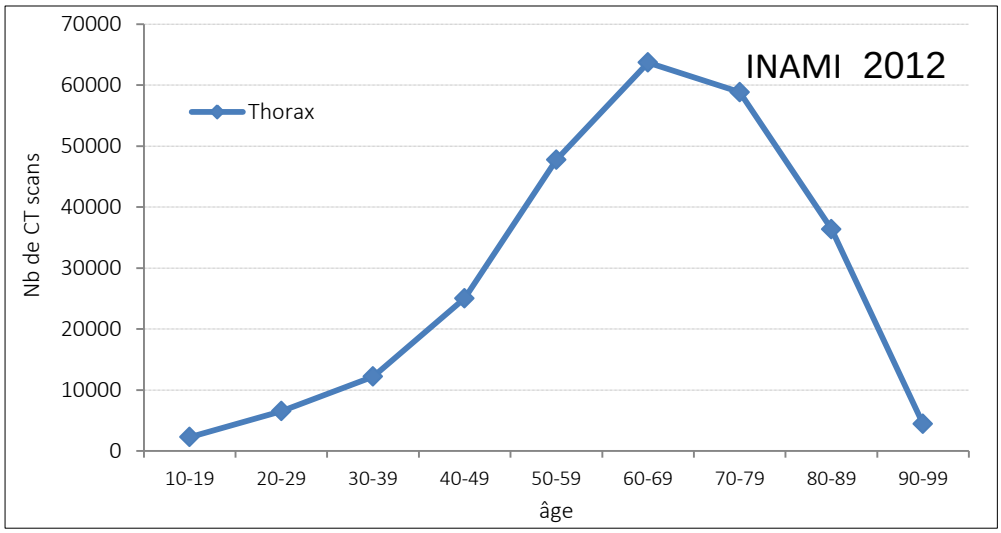
Graphique 27 : Distribution de l'examen thoraco-abdominal par tranches d'âge – données INAMI



5.973
(2013)
5.327
(2012)

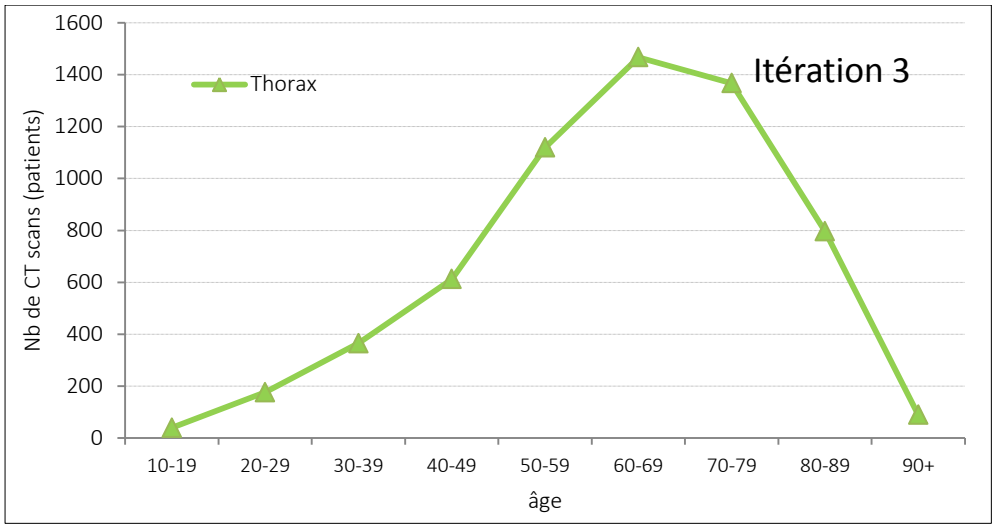
Graphique 28: Distribution de l'examen thoraco-abdominal par tranches d'âge – données AFCN

Pour l'examen du thorax, la comparaison des graphiques 29 et 30 arrive à la même conclusion et ce même si les données INAMI comprennent également celles relatives à l'angio CT du thorax.



258.391*
*+angio CT du thorax
(2012)

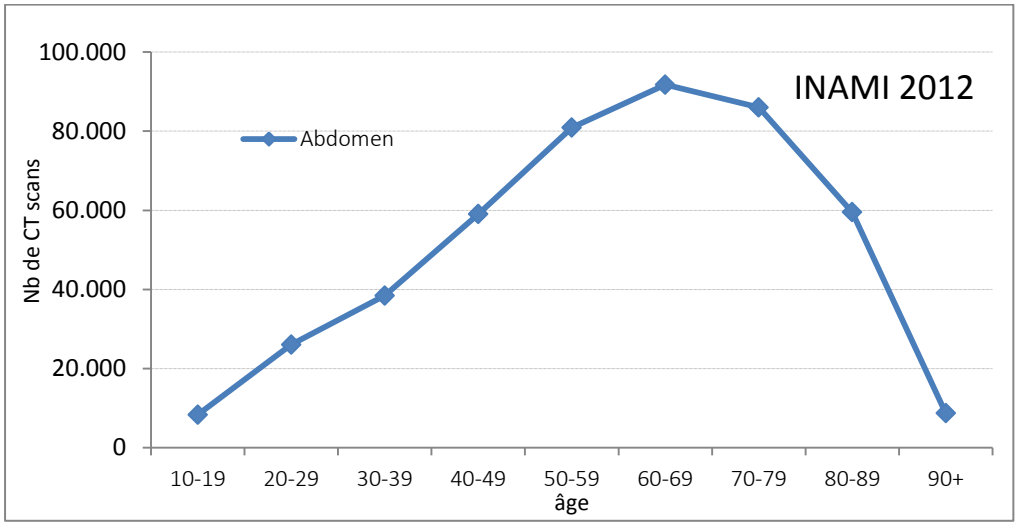
Graphique 29 : Distribution de l'examen du thorax par tranches d'âge – données INAMI comprenant également l'examen de l'angio CT du thorax



6.148
(2013)
6.668
(2012)

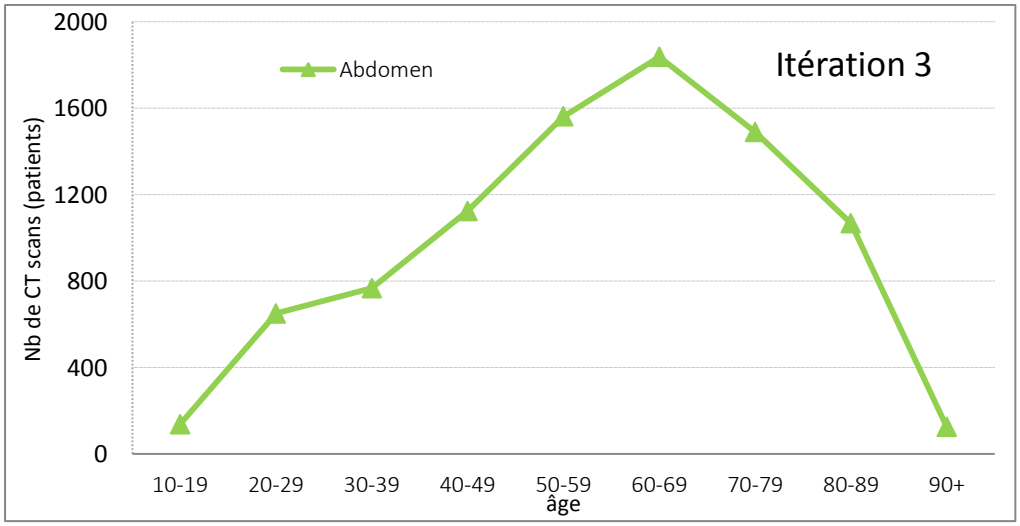
Graphique 30 : Distribution de l'examen du thorax par tranches d'âge – données AFCN

La comparaison des courbes de distribution pour l'abdomen est la même. Les données de l'INAMI intègrent aussi l'examen du colon.



459.336*
*+colon
(2012)

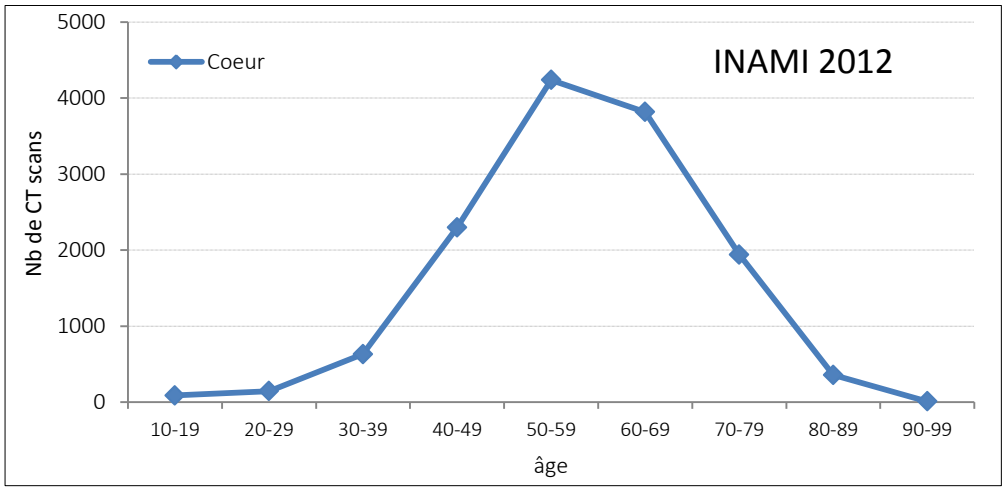
Graphique 31 : Distribution de l'examen de l'abdomen par tranches d'âge – données INAMI



9.911
(2013)
9.526
(2012)

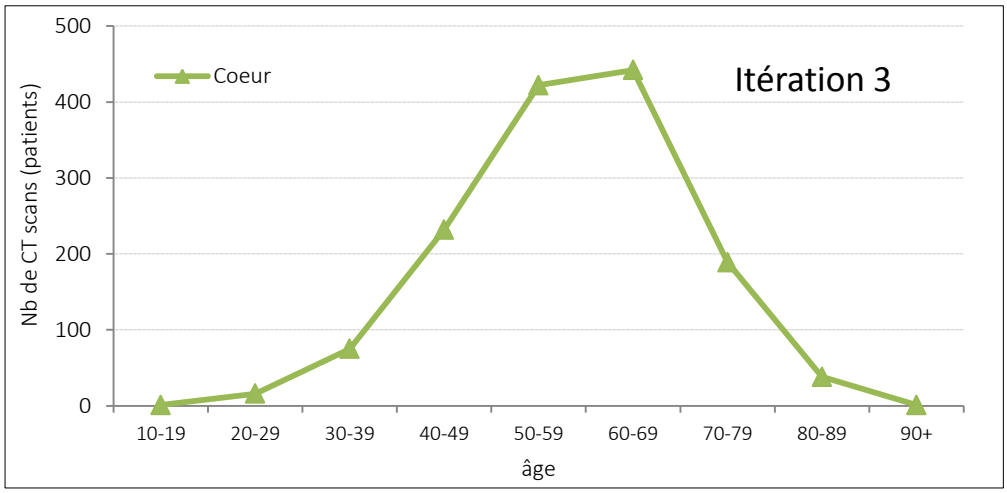
Graphique 32 : Distribution de l'examen de l'abdomen par tranches d'âge – données AFCN comprenant également l'examen du colon

La comparaison des graphiques 33 et 34 pour l'examen cardiaque montre une différence au niveau du maximum des courbes. Les données de l'INAMI ne donnant aucune information sur le sexe des patients ne permettent pas d'expliquer cette différence.



13.605*
* + enfants
(2012)

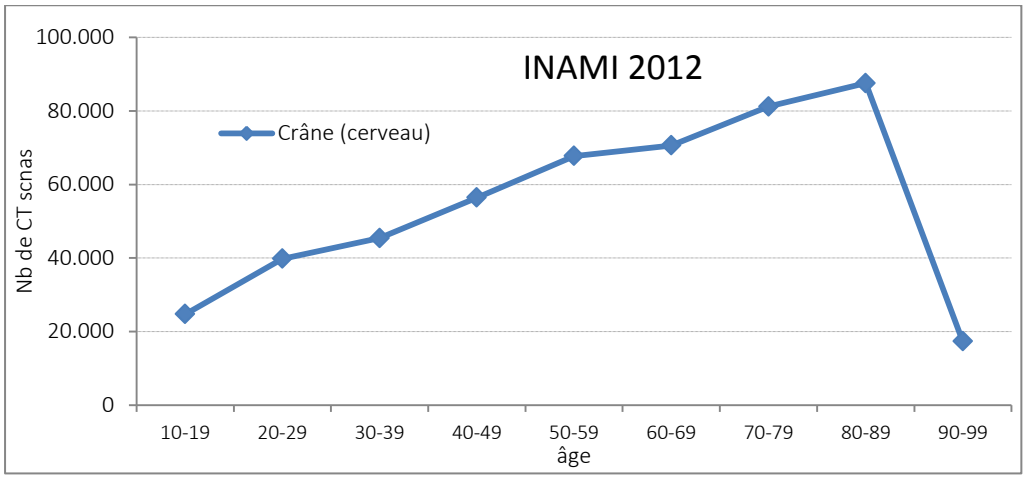
Graphique 33 : Distribution de l'examen du cœur par tranches d'âge – données INAMI



1.846
(2013)
1.742
(2012)

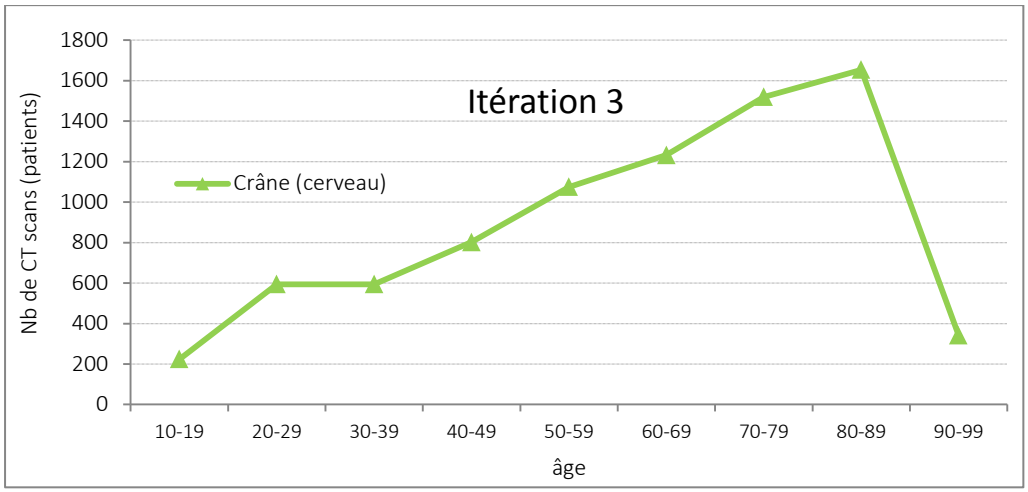
Graphique 34 : Distribution de l'examen du cœur par tranches d'âge – données AFCN

La dernière comparaison concerne l'examen du crâne (cerveau). La distribution par âge au niveau national montre aussi que le nombre de ce type d'examen augmente avec l'âge.



501.808*
*+ sinus
(2012)

Graphique 35 : Distribution de l'examen du crâne (cerveau) par tranches d'âge – données INAMI comprenant l'examen des sinus



8.226 (2013)
8.506 (2012)

Graphique 36 : Distribution de l'examen du crâne (cerveau) par tranches d'âge – données AFCN

Enfin aucune comparaison n'est faite pour l'examen de la colonne cervicale et de la colonne lombaire, car il n'est pas possible de dissocier ces deux types d'examen des données relatives à l'examen d'un corps vertébral (INAMI).

11. Examens CT réalisés en médecine nucléaire et en radiothérapie

L'arrêté de l'Agence du 28/09/2011 (Moniteur Belge du 11/10/2011) relatif à la dosimétrie des patients précise les modalités de la dosimétrie des patients dans le cadre de l'utilisation des rayons X à des fins médicales et plus précisément de diagnostic médical.

Le but de la dosimétrie des patients est, d'une part optimiser la dose reçue par le patient au cours de la procédure radiologique, et d'autre part sensibiliser l'équipe médicale à l'irradiation du patient.

L'Agence n'a pas pris en compte les scanners CT qui équipent des caméras SPECT et PET, tout comme les CTs dédiés à la radiothérapie. Un nombre non négligeable d'examens CT à visée diagnostique sont réalisés en médecine nucléaire à l'aide de ces machines hybrides.

Tout examen CT à visée diagnostique doit faire l'objet d'une étude dosimétrique périodique, et ce quelle que soit la localisation du CT. Cette notion de « CT à visée diagnostique » n'est pas bien comprise et demande des éclaircissements.

L'A.R. du 25/7/1994 établit la nomenclature des prestations de santé pouvant être portées en compte à l'INAMI. Les CT à visée diagnostique sont repris à l'article 17 et sont considérés comme prestations requérant la qualification de médecin spécialiste en radiodiagnostic.
Les examens CT listés dans l'arrêté de l'Agence répondent à cette définition.

Tout examen CT à visée diagnostique repris dans cette liste doit faire l'objet d'une étude périodique s'il est réalisé au moins >5 fois par mois en moyenne et ce quelle que soit la localisation du CT, en radiologie, aux urgences, en médecine nucléaire,…

La notion «CT à visée diagnostique » est utilisée pour différencier ces examens des autres CT effectués en médecine nucléaire dans le cadre d'une correction d'atténuation ou d'une localisation anatomique.

Ces derniers examens CT ne disposent pas de numéro d'ordre et ne sont pas repris dans la nomenclature des prestations de santé établie par l'INAMI.

11.1. Services inclus dans l'étude

Suite au courrier adressé aux services de médecine nucléaire en juillet 2013, 76 services de médecine nucléaire ont répondu, 67 d'entre eux ont fait parvenir des relevés dosimétriques et 4 services n'ont pas d'appareil hybride (SPECT-CT).

A titre de comparaison, lors de la deuxième itération des études périodiques en CT, 6 services avaient de leur propre initiative envoyé des données dosimétriques.

11.2. Parc des CTs (appareils hybrides)

Le tableau XVIII présente la répartition des CTs par constructeur avec respectivement 18 appareils hybrides pour GE, 23 pour Philips dont 1 CT dédié à la radiothérapie et 26 appareils Siemens dont également 1 dédié à la radiothérapie.

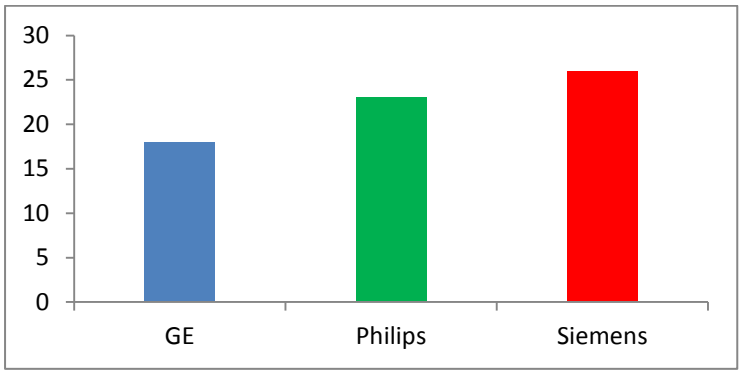


Tableau 27 : Répartition des CTs par constructeur

Ces différents types d'appareils hybrides comprennent,
pour GE :

- 15 SPECT-CT (9 Discovery NM/CT 670-16 - 5 Hawkeye - 1 CZT -64)
- 3 PET-CT(Discovery 690-16/64)

pour Philips :

- 13 SPECT-CT (12 Brightview XCT -1 Precedence-16)
- 9 PET-CT(Gemini TF-16)
- 1 dédié RT (Brilliance Big Bore-16 RT)

pour Siemens :

- 22 SPECT-CT(22 Symbia -10 T2, 6 T6 et 6 T16)
- 3 PET-CT (Biograph -16/40/64)
- 1 dédié RT (Sensation Open 40 R).

11.3. Analyse des données

Beaucoup de données concernent des examens non listés dans l'arrêté du 28 septembre 2011.
Parmi toutes les données reçues des 67 services, seules ~2200 sont exploitables.

A côté des CT propres à la médecine nucléaire comme les examens « low dose » pour correction d'atténuation, un certain nombre de relevés concerne des régions anatomiques, essentiellement pour localisation. Citons les examens osseux, sans plus de précision, ou encore les examens des extrémités (pieds).

Si certains appareils hybrides disposent d'un CT équivalent à celui qu'on peut retrouver en radiologie, d'autres sont équipés d'un CT avec réglage fixe et unique des paramètres (Hawkeye) ou d'un CBCT (Philips Brightview XCT).

Les données relatives à des examens CT réalisés avec ces derniers appareils sont difficilement comparables avec les autres données provenant d'un CT « classique ». Aussi les données dosimétriques CT de médecine nucléaire sont traitées séparément.

11.4. Résultats

Les tableaux 28 et 29 présentent respectivement, par type d'examen, la plage, les valeurs moyenne et médiane, ainsi que les percentiles 25 et 75 de la distribution du $CTDI_{vol}$ et du DLP.

Ces données ne concernent que 6 examens et uniquement chez les adultes.
Les données relatives à l'examen des sinus ne proviennent que de 2 services et ne sont pas statistiquement suffisantes. L'examen CT du corps entier est caractéristique de l'imagerie PET et ne trouve pas d'équivalent en radiologie (codification INAMI).

		$CTDI_{vol}$ (mGy)				
Examen	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**25P**	**75P**
Abdomen	452	1,21-34,5	8,16	6,64	4,49	10,39
Colonne cervicale	253	2,79-57,37	20,67	15	10,67	25,08
Crâne (cerveau)	269	1,71-88,03	40,55	35,6	21,43	66,5
Colonne lombaire	506	1,63-81,44	18,6	14,61	6,38	25,36
Sinus	24	-	-	-	-	-
Thorax	239	1,52-23,52	9,01	7,24	4,35	17,16
Thorax-abdomen	142	1,22-33,40	9,04	6,5	5,23	12,53
Whole body	332	2,40-22,70	12,09	12,9	7,6	16,2

Tableau 28 : Valeurs du CTDIvol pour les examens réalisés en MN-RT

		DLP (mGy.cm)					
Examen	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**25P**	**75P**	**P_{75}/P_{25}**
Abdomen	452	68-1811	447	369	270	532	2,0
Colonne cervicale	253	31-1796	394	276	216	451	2,1
Crâne (cerveau)	269	34-1814	803	900	343	1148	3,3
Colonne lombaire	506	58-2103	470	360	230	572	2,5
Sinus	24	-	-	-	-	-	-
Thorax	239	24-858	353	319	157	606	3,9
Thorax-abdomen	142	119-1689	689	562	392	916	2,3
Whole body	332	242-3328	1291	1300	753	1713	2,3

Tableau 29 : Valeurs du DLP pour les examens réalisés en MN-RT

Le tableau 30, présente une comparaison des valeurs du $CTDI_{vol}$ des examens CT à visée diagnostique réalisés en médecine nucléaire à l'aide d'un appareil hybride avec celles de ces mêmes types d'examen réalisés dans un service de radiologie.

			CTDI$_{vol}$ (mGy)				
Examen	**Modalité**	**Nbre**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**25P**	**75P**
Abdomen	RX	9779	0,84-261,50	12,13	9,1	6,66	13,69
	MN - RT	452	1,21-34,5	8,16	6,64	4,49	10,39
Colonne cervicale	RX	5235	1,6-188,79	26,68	21,35	14,86	31,64
	MN - RT	253	2,79-57,37	20,67	15	10,67	25,08
Colonne lombaire	RX	6364	2,9-237	27,35	23,3	17,50	31,20
	MN - RT	506	1,63-81,44	18,6	14,61	6,38	25,36
Crâne (cerveau)	RX	8008	2,2-263,43	49,39	46,44	37,93	57,69
	MN - RT	269	1,71-88,03	40,55	35,6	21,43	**66,5**
Thorax	RX	6094	0,1-214,20	7,84	6,5	4,58	9,47
	MN - RT	239	1,52-23,52	9,01	7,24	4,35	**17,16**
Thorax-abdomen	RX	5877	0,13-1092,4	12,95	9,1	6,50	13,61
	MN - RT	142	1,22-33,40	9,04	6,5	5,23	12,53

Tableau 30 : Comparaison du CTDI$_{vol}$ des examens de médecine nucléaire-radiothérapie et de radiologie

Dans le tableau 31, les valeurs du DLP des examens CT réalisés en médecine nucléaire sont comparées avec celles des examens CT réalisés en radiologie.

			DLP (mGy.cm)				
Examen	**Mode**	**Patients**	**Plage**	**Moyenne**	**Médiane**	**25P**	**75P**
Abdomen	RX	9383	2-3003	471	398	278	596
	MN - RT	452	68-1811	447	369	270	532
Colonne cervicale	RX	5263	12-3401	434	354	227	530
	MN - RT	253	31-1796	394	276	216	451
Colonne lombaire	RX	6385	46-3814	575	471	337	678
	MN - RT	506	58-2103	470	360	230	572
Crâne (cerveau)	RX	8071	26-2591	779	777	572	968
	MN - RT	269	34-1814	803	900	343	**1148**
Thorax	RX	6148	2-865	260	232	160	333
	MN - RT	239	24-858	353	319	157	**606**
Thorax-abdomen	RX	3564	107-4028	861	738	522	1044
	MN - RT	142	119-1689	689	562	392	916

Tableau 31 : Comparaison du DLP des examens de médecine nucléaire-radiothérapie et de radiologie

Les valeurs du CTDI$_{vol}$ et du DLP pour les examens CT réalisés en médecine nucléaire sont sensiblement plus basses que celles des examens correspondant effectués en radiologie, sauf pour le P75 du crâne (cerveau) et du thorax. Ceci s'explique peut-être par le but diagnostique recherché différent entre les deux modalités.

12. Conclusion

Les résultats montrent que les NRD correspondant à une acquisition unique sont tous inférieurs ou égaux aux NRD établis lors des itérations précédentes, que le NRD soit défini en termes de CTDIvol ou de DLP.

Les NRD établis par examen complet complète l'outil pour optimiser les doses réellement reçues par les patients, tout en remarquant que le nombre d'acquisitions dépend de l'indication clinique et du protocole utilisé, protocole qui dépend aussi de la pratique clinique.
Il est à noter que dans le cas d'acquisitions multiples, chaque acquisition peut être différente.

Tout ceci tend à démontrer que la sensibilisation à la radioprotection des patients devient une préoccupation des centres radiologiques. De plus, le remplacement de certains CTs par des appareils plus performants en terme de dose délivrée va également dans ce sens.