



# **SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE MÉDICALE**

## **NIVEAUX DE REFERENCE EN RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE**

Rapport S.F.P.M. n° 32

Juin 2017

**Société Française de Physique Médicale**  
**Centre Antoine Béclère 45, rue des Saints Pères F-75270 Paris VI**  
[www.sfpm.fr](http://www.sfpm.fr)

## AUTEURS DU GROUPE DE TRAVAIL

Joël GREFFIER, coordonnateur

CHU Nîmes, Nîmes

Emeline BIGAND

CHU La Timone, AP-HM, Marseille

Cécile ETARD

IRSN, Fontenay-aux-Roses

Amaury HORNBECK

Hôpitaux Saint Antoine et Trousseau, AP-HP, Paris

Cécile SALVAT

Hôpital Lariboisière, AP-HP, Paris

puis ASN-DIS, Montrouge

## RELECTEURS

Bouchra HABIB-GERYES

Hôpital Necker Enfants-malades, AP-HP, Paris

Cynthia GOUTAIN-MAJOREL

GHC/GHE (Neuro), HCL, Lyon

Marie-Joséphine WARYN

Hôpitaux Universitaires Paris Seine Saint-Denis, AP-HP,

## AVANT-PROPOS

La radiologie interventionnelle est une technique d'imagerie médicale dont le champ d'application est très vaste (cardiologie, neurologie, vasculaire, oncologie etc..) et dont le nombre d'actes ne cesse d'augmenter. En raison de la durée et de la complexité de certaines procédures, les doses délivrées aux patients peuvent être élevées et induire des effets déterministes qui se manifestent le plus souvent au niveau cutané. Compte tenu de ces spécificités, l'élaboration de niveaux de référence (NR) a été recommandée par la CIPR et énoncée dans la directive européenne 2013/59/EURATOM.

En France, les NR nationaux pour les procédures de radiologie interventionnelle sont restés longtemps méconnus et le besoin d'un ouvrage de référence s'est fait de plus en plus ressentir. Le rapport n°32 de la Société Française de Physique Médicale (SFPM) « Niveaux de référence en radiologie interventionnelle » réalisé en collaboration avec la Société Française de Radiologie (SFR) répond parfaitement à cette demande. En effet, il constitue un guide complet qui propose des NR chez l'adulte en termes de temps de scopie, de nombre total d'images de graphie, de kerma dans l'air au point de référence et de produit-dose-surface pour 21 actes de radiologie interventionnelle en neuroradiologie, radiologie vasculaire et radiologie ostéo-articulaire.

Cette étude multicentrique impliquant 36 centres hospitaliers permettra aux équipes d'analyser et de comparer leurs pratiques. De plus, le rapport constitue un outil important qui permettra d'accompagner les médecins exerçant en radiologie dans la démarche d'optimisation des protocoles et de la relation entre une dose de rayonnements ionisants minimale et une qualité d'image jugée cliniquement acceptable.

Le Conseil Scientifique de la Société Française de Physique Médicale tient à souligner l'importance de la démarche entreprise et la qualité de ce travail. Il tient à remercier tous les intervenants qui ont permis la réalisation de ce document.

Lama HADID-BEURRIER pour le CS de la SFPM composé de :

Luc SIMON

Ludovic FERRER

Philippe MEYER

Joël GREFFIER

Sophie CHIAVASSA

Marie-Claude BISTON

Lama HADID-BEURRIER

## LEXIQUE

CIPR : Commission Internationale de Protection Radiologique

CQI : Contrôle de Qualité Interne

CQE : Contrôle de Qualité Externe

DACS: Dose Archiving and Communication System

GT : Groupe de Travail

IEC : International Electrotechnical Commission

IRSN : Institut de Radioprotection et Sécurité Nucléaire

Kair : Kerma dans l'air

NI : Nombre d'Images de graphie

NR : Niveaux de Référence

NRD : Niveaux de Référence Diagnostiques

PACS : Picture Archiving and Communication System

PDS : Produit Dose Surface

RIS : Radiologic Information System

SFPM : Société Française de Physique Médicale

SFR : Société Française de Radiologie

T : Temps de scopie

## TABLE DES MATIERES

I.	INTRODUCTION.....	7
II.	METHODE .....	9
1.	Liste des actes interventionnels retenus.....	9
2.	Participants.....	10
3.	Fichier de recueil de données .....	11
4.	Période de recueil .....	11
5.	Analyse des données .....	12
1.	Indicateurs statistiques retenus .....	12
2.	Influence de la complexité clinique.....	12
3.	Cas des fortes doses relevées.....	12
4.	Etude de certains facteurs d'influence sur la dose .....	12
5.	Retour aux participants .....	13
III.	RESULTATS.....	14
1.	Types d'installations et technologies .....	14
2.	Variation des écarts entre les PDS affichés et mesurés pour la scopie et la graphie .....	15
3.	Influence du nombre de capteurs sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques.....	16
4.	Influence de l'utilisation de l'angiographie rotationnelle sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques .....	17
5.	Analyse statistique des 4 indicateurs dosimétriques pour les 21 actes étudiés.....	18
1.	Artériographie cérébrale 1 axe.....	19
2.	Artériographie cérébrale 2 axes .....	20
3.	Artériographie cérébrale 3 axes ou plus .....	21
4.	Artériographie médullaire .....	22
5.	Embolisation d'un anévrisme cérébral.....	23
6.	Embolisation d'une Malformation Artério-Veineuse (MAV) cérébrale .....	24
7.	Artériographie des membres inférieurs sans aortographie .....	25
8.	Artériographie des membres inférieurs avec aortographie.....	26
9.	Drainage biliaire sans pose de prothèse .....	27
10.	Drainage biliaire avec pose de prothèse .....	28
11.	Pose de cathéter central par voie humérale (picc line) .....	29
12.	Pose de port à cathéter (PAC) .....	30
13.	Chimio-embolisation hépatique (sans radionucléide) .....	31
14.	Embolisation des artères bronchiques.....	32
15.	Embolisation d'un fibrome utérin .....	33
16.	Embolisation d'une hémorragie de la délivrance.....	34
17.	Embolisation rénale.....	35
18.	Shunt porto-systémique intrahépatique (TIPS).....	36

19.	Vertébroplastie 1 étage.....	37
20.	Vertébroplastie 2 étages .....	38
21.	Vertébroplastie 3 étages ou plus.....	39
22.	Niveaux de Référence proposés.....	40
23.	Comparaison avec la littérature .....	41
IV.	DISCUSSION .....	42
1.	Qualité des données recueillies .....	42
2.	Comparaison des technologies de détecteurs utilisés.....	43
3.	Ecart entre PDS mesuré et PDS affiché issu des contrôles de qualité .....	43
4.	Comparaison mono-plan versus bi-plans.....	43
5.	Influence de l'utilisation de l'angiographie rotationnelle sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques .....	44
6.	Comparaison des résultats de cette étude avec les NR de la littérature.....	44
7.	Retours d'expériences de l'étude :.....	45
1.	Caractère rétrospectif de l'étude .....	45
2.	Hétérogénéité des informations disponibles des installations .....	45
3.	Spécialisation des centres .....	45
4.	Limites de la méthodologie préconisée par la CIPR .....	46
V.	CONCLUSION .....	46
	REMERCIEMENTS .....	46
	REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	47
	Annexes .....	49
	Annexe 1 : Mail appel à participation .....	49
	Annexe 2: Notice explicative recueil dosimétrique : .....	51
	Annexe 3 : Liste des centres participants : .....	52
	Annexe 4 : Carte des centres participants : .....	53
	Annexe 5 : Résultats obtenus par centre.....	54

## I. INTRODUCTION

La radiologie interventionnelle est devenue une technique d'imagerie médicale répandue, utilisée dans de nombreux domaines tels que la cardiologie, la neurologie, la chirurgie vasculaire, la gastroentérologie, l'urologie, la gynécologie ou encore l'orthopédie. Les bénéfices de la radiologie interventionnelle sont nombreux et ne sont plus à démontrer. En 2010, les gestes interventionnels représentaient 545 000 actes en France dont 2/3 diagnostiques, réalisés dans 303 centres par 1240 radiologues [1].

Les risques associés aux rayons X doivent être pris en compte. Lors de certaines procédures longues ou complexes, la dose à la peau du patient est susceptible de dépasser le seuil d'apparition d'effets déterministes. De plus, le risque d'effets stochastiques à long terme ne doit pas être négligé. En effet, au regard de la littérature, il n'existe toujours pas de consensus quant à l'apparition des effets aléatoires issus des faibles doses (doses efficaces inférieures à 100 mSv) [2]. Ce faisant, le principe de précaution est retenu et l'optimisation des doses doit être favorisée.

La mise en place et l'utilisation des Niveaux de Référence (NR) s'inscrit dans cette logique : il est théoriquement possible pour un praticien de comparer les doses délivrées à ses patients sur un appareil pour un acte donné à des NR nationaux, ou locaux. Cette comparaison lui permet d'évaluer ses propres pratiques et d'assurer une démarche d'optimisation.

La commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) fut la première à introduire le terme de "NR Diagnostique" (NRD) dans sa publication 73 [3]. Ces recommandations ont été introduites au niveau européen dans la Directive européenne 2013/59 EURATOM [4]. À la suite, les NRD sont apparus dans le droit français en 2004 et remis à jour en 2011 [5]. Ces NRD ont été mis en place pour l'adulte et l'enfant : en scanographie, en radiologie conventionnelle et en médecine nucléaire. Les valeurs nationales sont alimentées et remises à jour par l'IRSN après envoi des données par l'ensemble des services d'imagerie.

Les résultats publiés par l'IRSN ont confirmé que les NRD étaient un outil efficace pour appliquer le principe d'optimisation de l'exposition médicale des patients lors des procédures diagnostiques [6].

Concernant les gestes interventionnels radioguidés (radiologie, cardiologie, bloc etc...), aucune référence nationale réglementaire proposant des NR n'existe actuellement en France.

En cardiologie interventionnelle, des études ont été menées depuis 2006 pour proposer des NR nationaux : par le Groupe Athérome coronaire et Cardiologie Interventionnelle de la Société Française de Cardiologie puis par le Collège National des Cardiologues des Hôpitaux, dont la dernière est très récente [7].

Quelques études ont également été menées au bloc opératoire et en rythmologie [8], mais très peu de publications existent pour ces spécialités.

En radiologie, de nombreuses études ont montré la faisabilité et l'utilité de tels NR dans le contexte interventionnel. Une première approche pour établir des NR a été proposée en 2001 [9]. Ces NR ont été établis en utilisant conjointement 3 indicateurs dosimétriques : le temps de scopie, le nombre total d'images et le Produit Kerma-Surface total. D'autres études ont également permis de

proposer des NR multicentriques, par exemple aux USA [10, 11], au Kenya [12], en Belgique [13] et en France [14].

À ce jour, certains pays comme la Suisse [15] et la Grande-Bretagne [16] proposent des NR nationaux en radiologie interventionnelle.

Au niveau international, la CIPR a recommandé d'étendre ce concept de NR à la radiologie interventionnelle dans le but de gérer les doses reçues par le patient, en souhaitant éviter les risques d'irradiation inutile [17].

Dans cette logique, la Directive Européenne 2013/59/Euratom demande que tous les Etats membres "veillent à la mise en place, l'examen régulier et l'utilisation de niveaux de référence pour les examens de radiodiagnostic [...] et le cas échéant pour les procédures de radiologie interventionnelle, et la disponibilité d'un guide de bonnes pratiques pour cette thématique" [4]. La transposition de cette Directive dans le droit français nécessite donc la mise en place de NR en Radiologie Interventionnelle.

À l'initiative de la Société Française de Physique Médicale (SFPM), en collaboration avec la Société Française de Radiologie (SFR), un groupe de travail (GT), composé de 5 physiciens médicaux, a été chargé de répondre à cette mission. L'objectif du groupe est d'établir et de proposer des NR en termes de temps de scopie (T), de nombre total d'images de graphie (NI), de Kerma dans l'air au point de référence IEC [18] (Kair) et de Produit Dose-Surface (PDS) pour des gestes interventionnels radioguidés de neuroradiologie et de radiologie vasculaire interventionnelle, parmi les gestes les plus courants et/ou exposants.

## II. METHODE

Les premières missions du GT (automne 2015) ont porté sur la définition du périmètre de l'étude, la mise en place de la méthode de recueil des données, et la définition de la liste des actes les plus pertinents. Une liste de quinze procédures, comprenant des actes de neuroradiologie, de radiologie vasculaire et de radiologie ostéo-articulaire, a été proposée puis validée par la SFR. Seuls les actes réalisés chez l'adulte (âge  $\geq 18$  ans) sur des équipements de radiologie interventionnelle dédiés ont été retenus. Les actes réalisés en cardiologie interventionnelle, en pédiatrie, ou au moyen d'un arceau de bloc, ou d'un scanner ont été exclus de l'étude.

### 1. Liste des actes interventionnels retenus

Les 15 procédures retenues par le GT et validées par la SFR sont connues pour être fréquentes et/ou exposantes. Elles concernent la neuroradiologie (4 procédures), la radiologie interventionnelle vasculaire diagnostique (4 procédures) et thérapeutique (6 procédures) et la radiologie interventionnelle ostéo-articulaire (1 procédure).

Pour pouvoir évaluer l'impact de la complexité de certaines procédures, celles-ci ont été dissociées selon leur degré de complexité :

- les artériographies cérébrales (1 axe, 2 axes et 3 axes ou plus),
- les artériographies des membres inférieurs (avec et sans aortographie),
- les drainages biliaires (avec ou sans endo-prothèse),
- les vertébroplasties (1 étage, 2 étages, 3 étages ou plus).

Au total, 21 actes de radiologie interventionnelle ont été retenus et sont présentés dans le Tableau 1.

Spécialité	Actes	Spécialité	Actes
<b>Neuroradiologie interventionnelle</b>	Artériographie cérébrale 1 axe	<b>Vasculaire Diagnostique</b>	Artériographie des membres inférieurs avec aortographie
	Artériographie cérébrale 2 axes		Artériographie des membres inférieurs sans aortographie
	Artériographie cérébrale 3 axes ou plus		Drainage biliaire avec endo-prothèse
	Artériographie médullaire		Drainage biliaire sans endo-prothèse
	Embolisation anévrisme cérébrale		Pose de port à cathéter (PAC)
	Embolisation MAV cérébrale		Pose de cathéter central par voie humérale (picc line)
<b>Ostéo-articulaire</b>	Vertébroplastie 1 étage	<b>Vasculaire Thérapeutique</b>	Chimio-embolisation (sans radionucléide)
	Vertébroplastie 2 étages		TIPS : Shunt portosystémique intrahépatique
	Vertébroplastie 3 étages ou plus		Embolisation fibrome utérin
	Embolisation hémorragie de la délivrance		
	Embolisation rénale		
		Embolisation bronchique	

Tableau 1. Liste des 21 actes retenus pour l'étude et validée par la SFR

## 2. Participants

Un appel à participation a été envoyé fin 2015 à l'ensemble des membres de la SFPM. Celui-ci précisait le contexte, les objectifs, la liste des actes retenus et les conditions de participation à l'étude (Annexe 1). Par simple retour de mail avant fin janvier 2016, les médecins intéressés et volontaires pour participer à l'étude indiquaient la participation de leur établissement et les procédures pour lesquelles ils souhaitaient envoyer des données parmi la liste proposée.

À partir des réponses obtenues, le GT a pu déterminer à l'avance si un nombre suffisant de données allait être recueilli pour chaque acte. Le GT a également pu évaluer le type d'établissements (publics, privés, CHU, CLCC...) et la répartition de ces établissements sur l'ensemble du territoire français de métropole et d'outre-mer.

### 3. Fichier de recueil de données

Le GT a envoyé à chaque participant un fichier de recueil, sous format Excel, accompagné d'une notice explicative présentée en Annexe 2.

Dans ce fichier, une ligne remplie correspondait aux données relatives à un patient pour un seul acte, sans cumul de dose. Néanmoins, le fichier comprenait deux parties distinctes :

- **Partie 1 : relative à l'installation**

Dans cette partie, chaque participant devait renseigner : Marque, modèle, année de fabrication, technologie du détecteur (capteur plan ou amplificateur de brillance), nombre de détecteurs (mono ou bi-plans), date du dernier contrôle qualité (interne ou externe), et l'écart en pourcentage pour chaque tube entre le PDS affiché/mesuré en graphie et scopie (issu du CQI ou du CQE). Les indicateurs dosimétriques ne pouvaient être recueillis que s'ils étaient conformes à la réglementation (écart entre le PDS affiché et mesuré inférieur à 25%) en vigueur au moment du recueil [19]. Cependant les valeurs des PDS considérées n'ont pas été corrigées de cet écart.

- **Partie 2 : relative aux actes et aux indicateurs dosimétriques**

Les données à collecter étaient les suivantes : Date de l'acte, libellé de l'acte, recours ou non à l'angiographie rotationnelle, PDS et unité, temps de scopie (en minutes et secondes). Enfin, si disponible, le Kair en mGy et le nombre d'images de graphie (NI) ont également été recueillis. Le PDS et le Kair au point de référence IEC ont été définis dans le rapport SFPM n°30 publié en décembre 2014 [20].

Cas particuliers : dans le cas des installations bi-plans, les participants ont transmis les sommes des PDS et des Kair provenant des deux tubes.

Pour s'assurer de la fiabilité des données transmises, il a été demandé aux participants de vérifier la nature exacte des actes recueillis. Une validation du libellé de l'acte par les images, via le compte rendu ou avec l'aide d'un radiologue était fortement recommandée.

En revanche, le GT a choisi de ne pas prendre en considération les données liées aux patients (poids, taille, âge, sexe, contexte clinique), difficiles à obtenir dans le cadre d'une étude rétrospective.

### 4. Période de recueil

Le fichier de recueil a été envoyé aux participants fin janvier 2016. Chaque centre devait renvoyer le fichier rempli entre le 1<sup>er</sup> février et le 31 mars 2016. Un délai supplémentaire de 2 semaines a ensuite été accordé.

Pour un acte choisi, les données recueillies anonymisées, devaient correspondre à des actes réalisés de manière consécutive après le 1<sup>er</sup> janvier 2015.

Par équipement, pour un centre donné, un minimum de 8 actes et un maximum de 30 actes ont été retenus (10 à 20 patients demandés initialement). Pour certains centres ayant un nombre de données faible mais proche du seuil minimum de 8, la période de recueil a été étendue entre septembre 2014 et février 2016, sous réserve qu'aucune modification majeure de l'installation, des protocoles ou des pratiques n'aient eu lieu dans cet intervalle.

Pour les centres ayant retourné un nombre trop important de données, les 30 données les plus récentes ont été retenues.

## 5. Analyse des données

### 1. Indicateurs statistiques retenus

La phase de recueil a été suivie par une analyse statistique.

Pour chaque acte et pour les quatre indicateurs dosimétriques relevés, la médiane et les 1<sup>er</sup> et 3<sup>ème</sup> quartiles de l'ensemble des données recueillies ont été calculés. Le niveau de référence a été défini par l'arrondi supérieur du 3<sup>ème</sup> quartile de la distribution de l'indicateur dosimétrique considéré pour chaque acte.

### 2. Influence de la complexité clinique

Pour évaluer l'influence de la complexité clinique, 4 procédures ont été étudiées. Pour ces 4 procédures : l'artériographie cérébrale (1 axe, 2 axe et 3 axes ou plus), l'artériographie des membres inférieurs (avec et sans aortographie), le drainage biliaire (avec ou sans endo-prothèse) et la vertébroplastie (1 étage, 2 étages, 3 étages ou plus), l'analyse statistique a porté, d'une part sur la procédure donnée et d'autre part sur les différents actes la composant.

### 3. Cas des fortes doses relevées

Lorsque, pour un acte en particulier, la valeur médiane des données d'un centre dépassait de trois fois la valeur médiane de l'acte de tous les centres, le GT a considéré que les données étaient anormalement élevées. En conséquence, un mail a été envoyé au physicien afin de demander la vérification et la confirmation des valeurs transmises. En fonction des réponses, les données ont été conservées par le GT ou exclues (mauvais libellé de la procédure, erreurs de saisie dans les indicateurs, ...).

### 4. Etude de certains facteurs d'influence sur la dose

Le GT a étudié l'influence de certaines technologies ou modes d'acquisition sur la dose délivrée au patient. Les conditions d'une telle comparaison, étaient :

- un relevé total supérieur à 50 patients pour l'acte considéré,

- une proportion équivalente entre les deux échantillons, l'une ne devant pas contenir plus du double de l'autre.

Deux études complémentaires ont ainsi été menées :

- **Mono-plan versus Bi-plans :**

La comparaison des indicateurs dosimétriques d'une intervention réalisée sur une salle mono-plan par rapport à une salle bi-plans a été réalisée pour trois actes : Vertébroplastie 1 étage, 2 étages et 3 étages ou plus.

- **Avec ou sans angiographie rotationnelle :**

L'utilisation du mode angiographie rotationnelle a également fait l'objet d'une étude comparative pour trois actes : Embolisation MAV cérébrale et Artériographie cérébrale 3 axes et plus pour les installations bi-plans et Vertébroplastie 1 étage pour les installations mono-plan.

La comparaison des indicateurs dosimétriques entre « Mono-plan versus Bi-plans » ou « Avec ou sans angiographie rotationnelle » a été obtenue avec le test statistique de Wilcoxon-Mann Whitney en utilisant le site internet Biostatgv (<http://marne.u707.jussieu.fr/biostatgv>). La valeur de p a été corrigée à partir de l'approche statistique de Bonferroni. Toutes les valeurs de p inférieures à 0,01 ont été considérées comme significatives.

## 5. Retour aux participants

Un retour a été effectué à chaque centre de manière individuelle à la fin de l'étude, au moment de la publication du présent rapport. Afin de conserver l'anonymisation des données, chaque centre possédait un numéro d'identification qui lui était propre et qui lui a été communiqué par le GT.

### III. RESULTATS

Sur les 42 services qui avaient initialement accepté d'envoyer leurs données, 36 centres ont participé au recueil. Ces 36 centres sont composés de 32 établissements publics, 2 centres de lutte contre le cancer et 2 cliniques privées (Annexe 3). Toutes les régions françaises sont représentées (cf. carte en Annexe 4). L'étude porte sur environ 4300 actes parmi les 15 procédures identifiées.

Les résultats sont présentés ci-après sous forme de Tableaux et de figures et sont commentés dans la partie discussion.

#### 1. Types d'installations et technologies

Marque de l'installation	Amplificateur		Capteur Plan		%Total
	Bi-plans	Mono-plan	Bi-plans	Mono-plan	
GE	-	-	191	494	<b>16%</b>
PHILIPS	113	251	762	1144	<b>53%</b>
SIEMENS	-	-	725	623	<b>31%</b>
<b>%Total</b>	<b>3%</b>	<b>6%</b>	<b>39%</b>	<b>53%</b>	

Tableau 2. Distribution du nombre et du pourcentage d'actes par types d'installations et technologies

Les actes ont été réalisés sur des salles interventionnelles dédiées de trois marques différentes : Philips Healthcare, Siemens Healthcare et GE Healthcare avec respectivement 53%, 31% et 16% des procédures. L'année d'installation des salles est de 2010 ± 3,5 ans.

## 2. Variation des écarts entre les PDS affichés et mesurés pour la scopie et la graphie

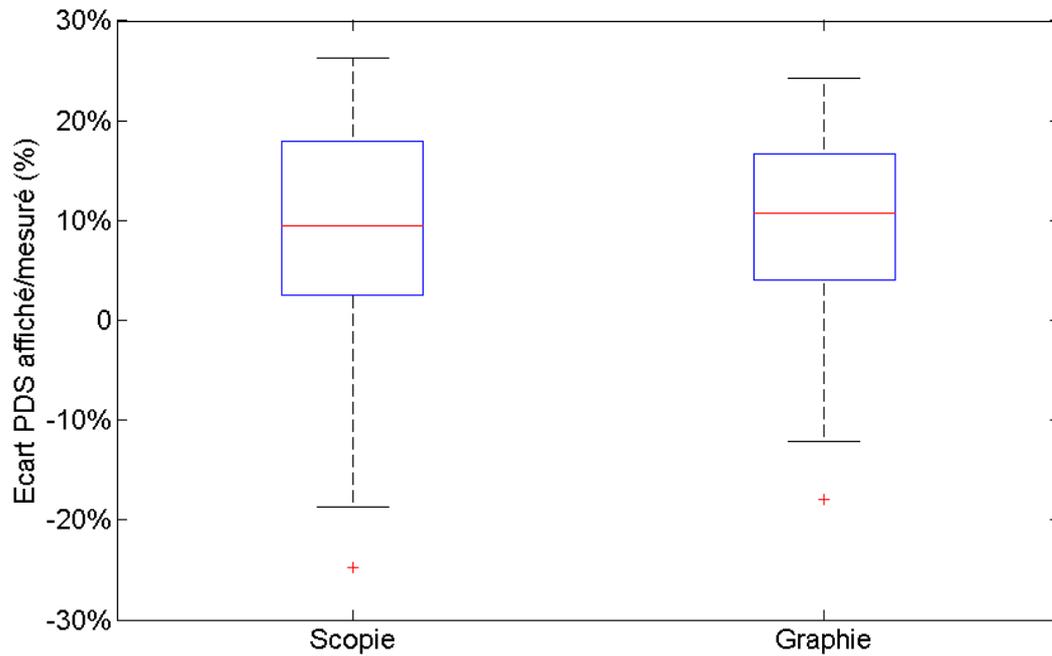
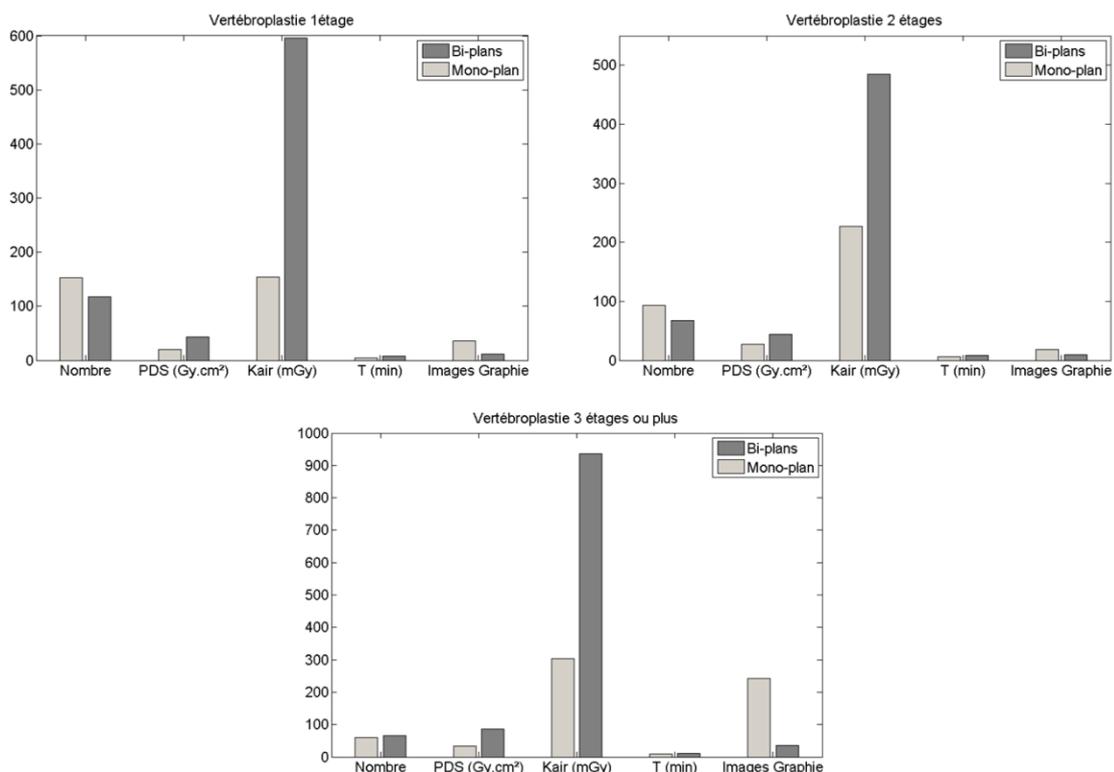


Figure 1. Variation des écarts entre les PDS affichés et mesurés pour la scopie et la graphie

Les traits rouges, supérieur bleu, inférieur bleu, supérieur noir, inférieur noir, représentent respectivement la médiane, le 3<sup>ème</sup> quartile (Q3), le 1<sup>er</sup> quartile (Q1), le maximum et le minimum des valeurs. Les croix rouges correspondent aux valeurs inférieures à  $Q1 - 1.5 \times (Q3 - Q1)$ , respectivement -20,7% pour la scopie et -15,1% pour la graphie.

### 3. Influence du nombre de capteurs sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques

	Capteur(s)	Nombre	PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Vertébroplastie 1 étage	Mono-plan	153	20,6	153	4,9	36
	Bi-plans	118	43,5	596	7,3	12
Vertébroplastie 2 étages	Mono-plan	93	27,3	227	6,3	18
	Bi-plans	67	43,5	484	8,1	10
Vertébroplastie 3 étages	Mono-plan	58	33,9	303	9,8	242
	Bi-plans	66	87,1	936	11,7	36

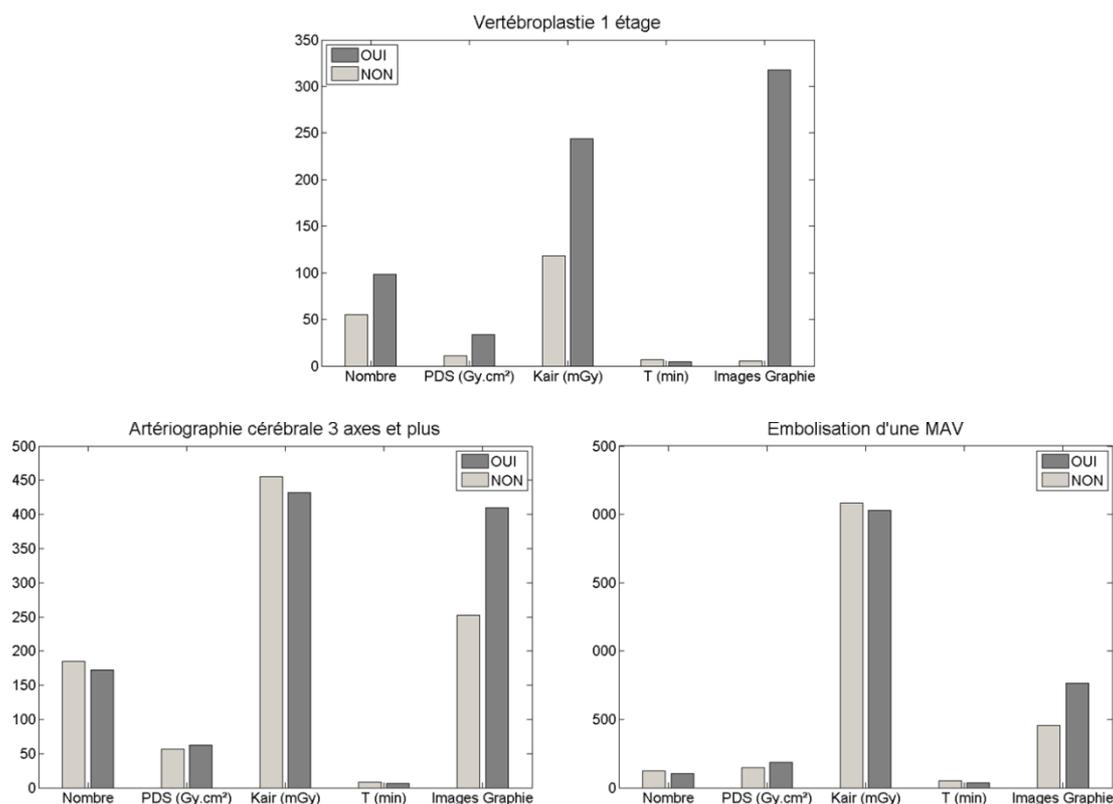


**Tableau 3 et Figures 2: Influence du nombre de capteurs sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques pour 3 procédures interventionnelles**

Pour les salles bi-plans, les médianes du PDS, du Kair et du T sont plus élevées (+109%, +204% et +32% respectivement) et plus faibles pour les médianes du NI (-65%). Les différences étaient statistiquement significatives ( $p < 0,01$ ) sauf pour le NI ( $p = 0,127$ ).

#### 4. Influence de l'utilisation de l'angiographie rotationnelle sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques

		Angio Rot	Nombre	PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Mono-plan	Vertébroplastie 1 étage	NON	55	10,7	118	7,0	5
		OUI	98	33,9	244	4,3	318
Bi-plans	Artériographie cérébrale 3 axes	NON	185	56,9	456	8,6	252
		OUI	172	62,7	432	6,3	410
	Embolisation d'une MAV	NON	125	147,2	2084	52,6	454
		OUI	106	185,2	2030	37,6	766



**Tableau 4 et Figures 3: Influence de l'utilisation de l'angiographie rotationnelle sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques pour 3 procédures interventionnelles**

Pour les 3 procédures (vertébroplastie 1 étage, artériographie cérébrale 3 axes et embolisation de MAV), l'utilisation de l'angiographie rotationnelle, diminue légèrement le T (de -27% à -39%), augmente significativement le NI médian (selon la procédure entre +63% à +6300%) et augmente le PDS médian (de +10% à +220%). Le Kair médian est augmenté de 107% pour la vertébroplastie 1 étage mais varie faiblement pour les deux autres procédures. La différence est statistiquement significative ( $p < 0.01$ ) pour T et NI pour les trois procédures et pour la vertébroplastie en ce qui concerne le PDS et le Kair.

## **5. Analyse statistique des 4 indicateurs dosimétriques pour les 21 actes étudiés**

Les Tableaux 5 à 25 et les figures 4 à 24 présentent les données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour les 21 actes.

Le Tableau 26 présente les niveaux de référence proposés pour les différentes procédures étudiées.

Le Tableau 27 présente une comparaison des résultats de cette étude avec ceux des publications internationales les plus récentes.

Cette étude a fait l'objet d'un article dans *European Radiology* [22]. Les niveaux de référence publiés dans cet article diffèrent légèrement de ceux présentés dans le Tableau 26. En effet, un contrôle de la qualité des données, ultérieur à la soumission de l'article, a conduit à en supprimer certaines, et les indicateurs statistiques sont très légèrement différents pour quelques types de procédure. Les résultats définitifs de cette étude sont ceux publiés dans le présent rapport.

### 1. Artériographie cérébrale 1 axe

99 actes (6 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	99	11,2	16,8	26,8
Kair (mGy)	99	69	108	218
T (min)	99	1,7	2,4	3,3
NI	98	58	130	302

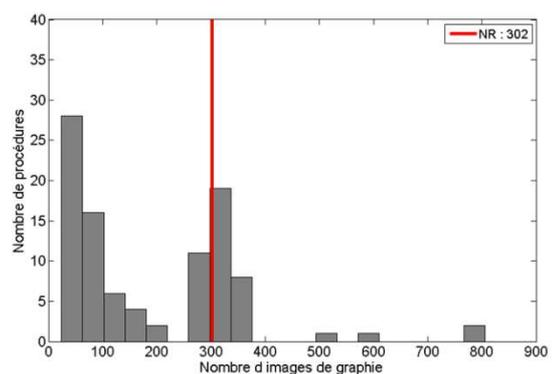
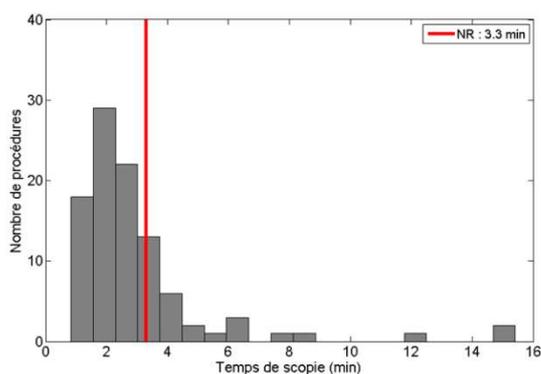
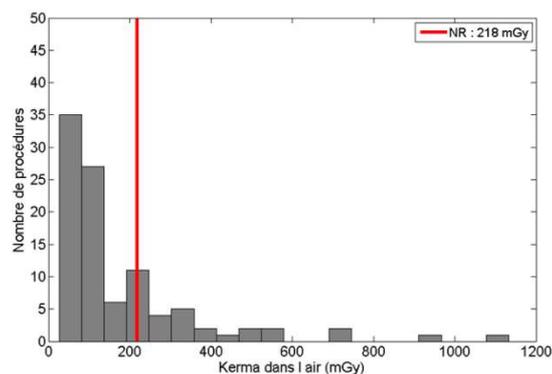
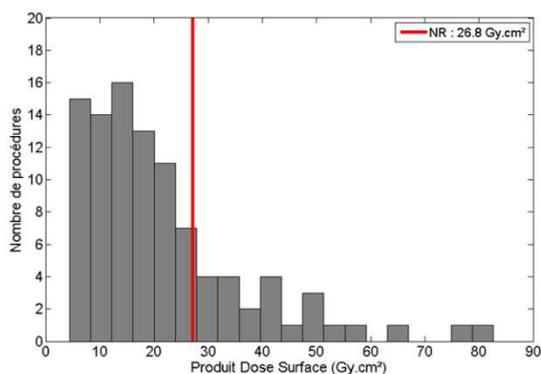


Tableau 5 et Figures 4 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'artériographie cérébrale 1 axe

## 2. Artériographie cérébrale 2 axes

136 actes (7 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	136	19,2	34,0	67,8
Kair (mGy)	136	121	221	423
T (min)	136	2,9	4,2	6,6
NI	130	110	191	318

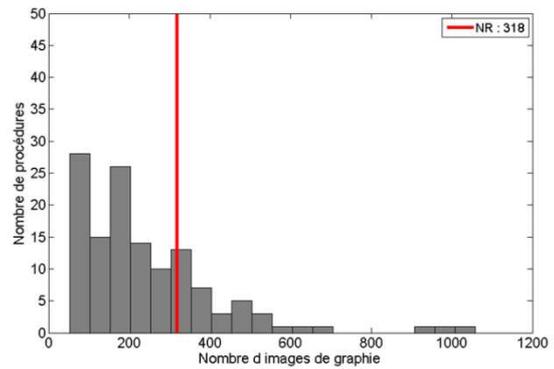
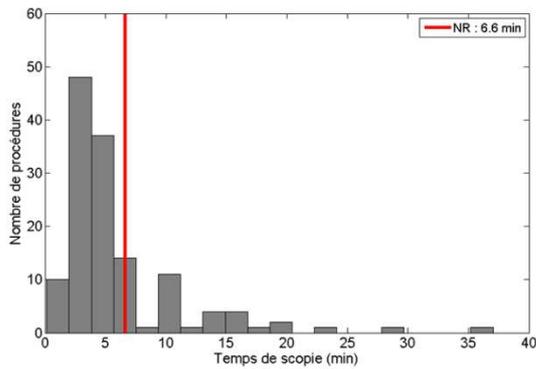
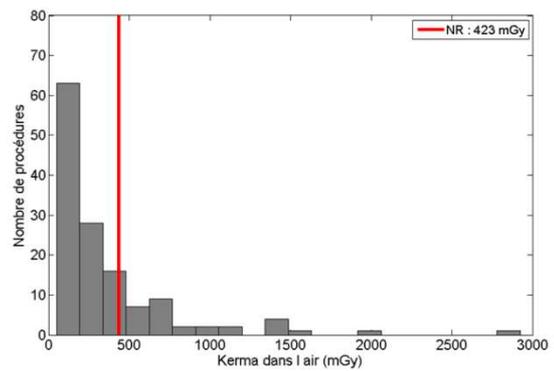
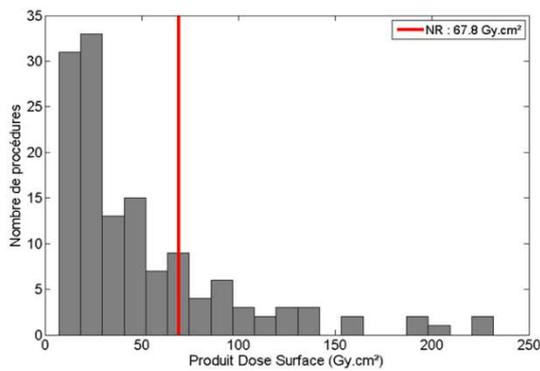


Tableau 6 et Figures 5 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'artériographie cérébrale 2 axes

### 3. Artériographie cérébrale 3 axes ou plus

417 actes (18 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	417	33,8	63,1	99,7
Kair (mGy)	417	226	453	720
T (min)	417	4,6	7,4	12,2
NI	413	184	317	453

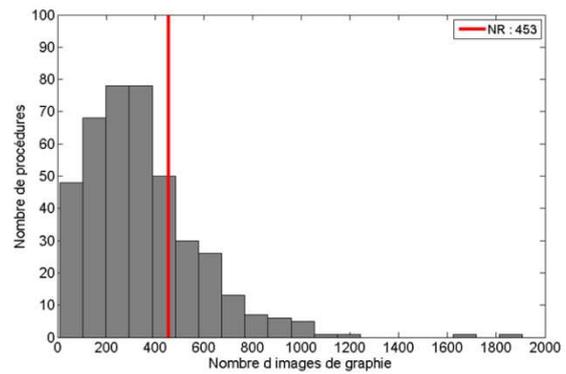
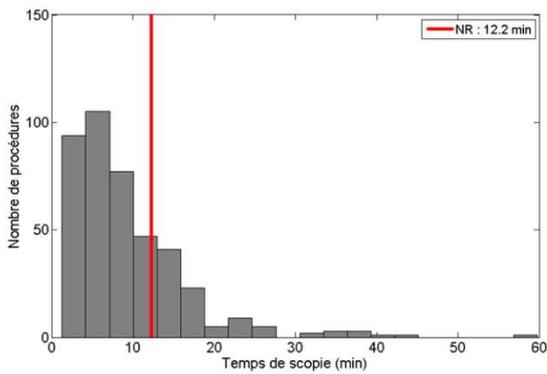
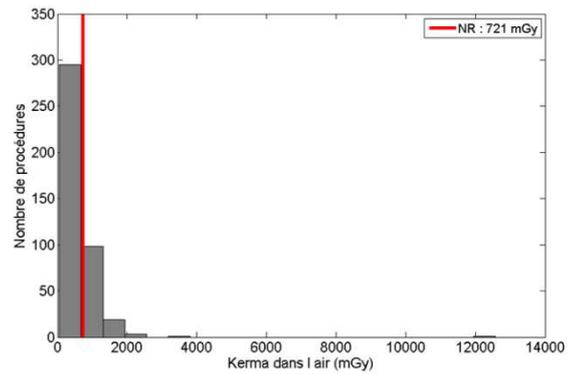
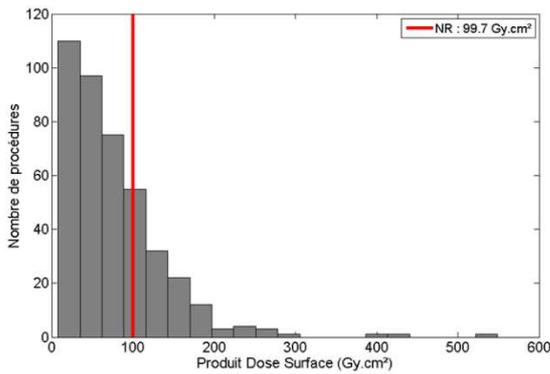


Tableau 7 et Figures 6 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'artériographie cérébrale 3 axes ou plus

#### 4. Artériographie médullaire

123 actes (7 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	123	39,6	88,0	184,5
Kair (mGy)	123	259	639	1411
T (min)	123	8,9	15,1	25,5
NI	119	101	229	338

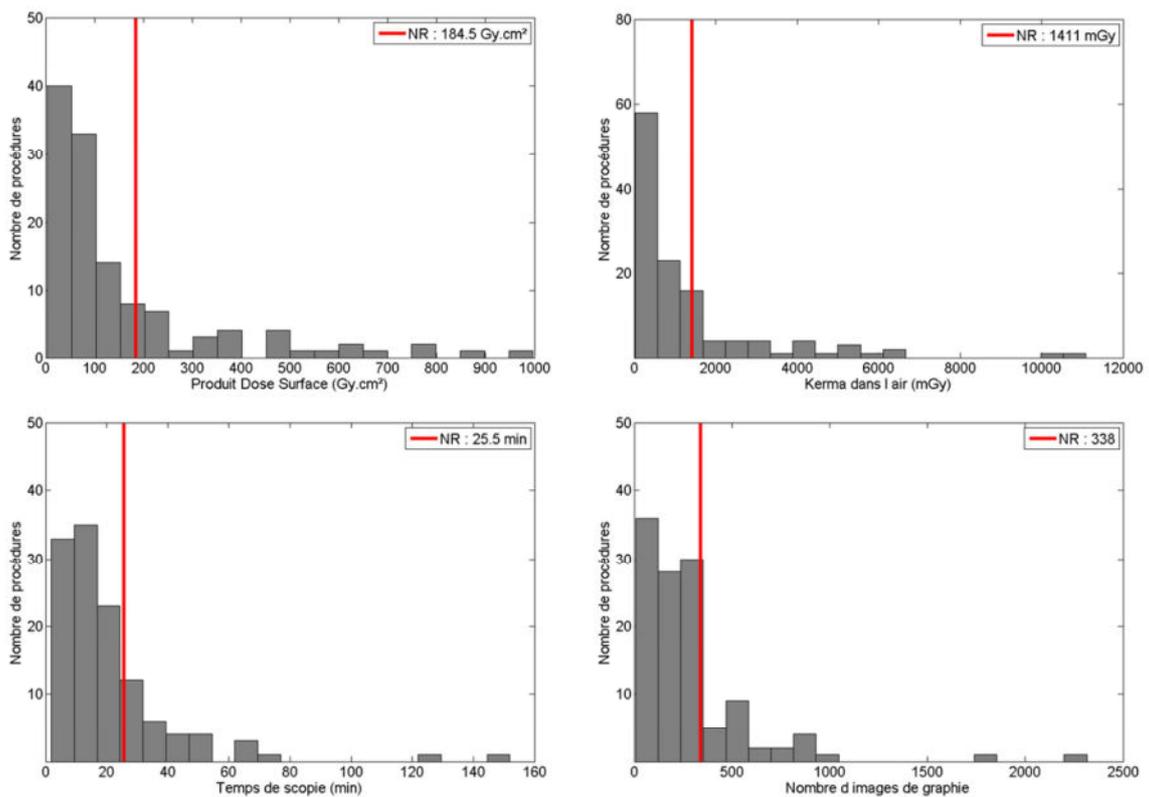


Tableau 8 et Figures 9 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'artériographie médullaire

5. Embolisation d'un anévrisme cérébral

417 actes (18 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	417	84,2	129,8	183,6
Kair (mGy)	417	1042	1718	2762
T (min)	417	23,9	37,0	58,0
NI	407	402	589	1044

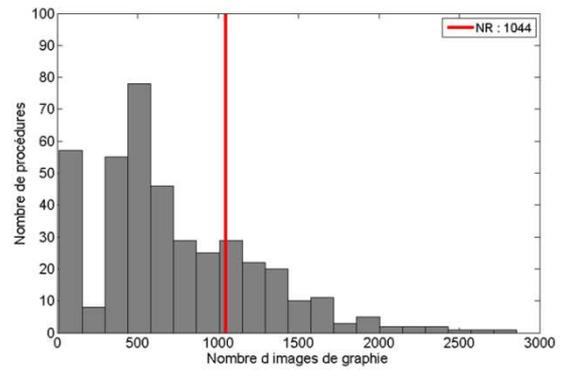
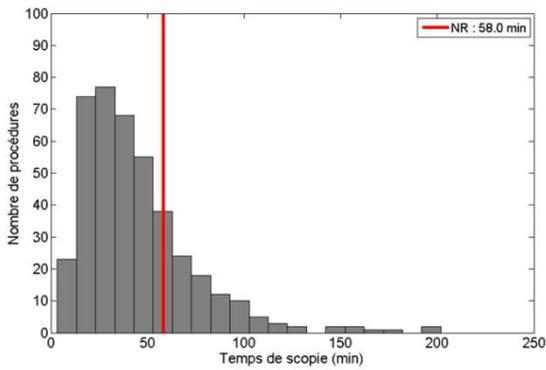
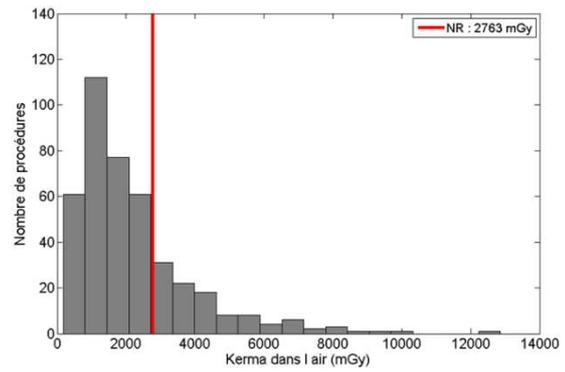
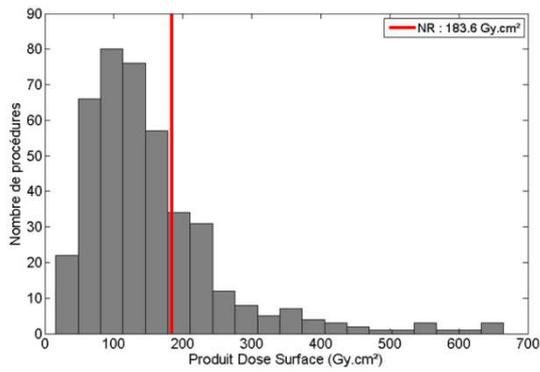


Tableau 9 et Figures 8 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'embolisation d'anévrisme cérébral

6. Embolisation d'une Malformation Artério-Veineuse (MAV) cérébrale

235 actes (13 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	235	99,3	170,7	282,0
Kair (mGy)	206	1196	20 32	3233
T (min)	235	25,8	44,7	68,1
NI	214	286	583	971

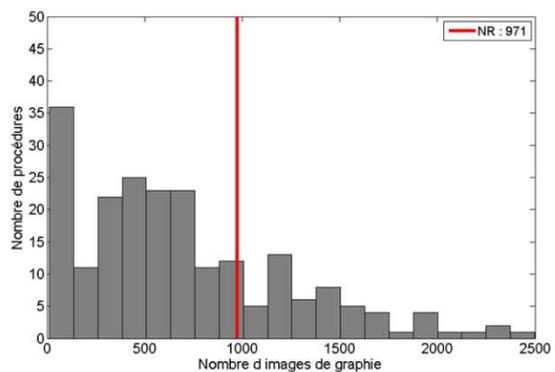
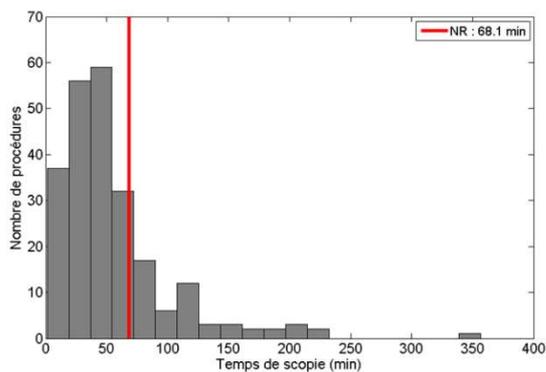
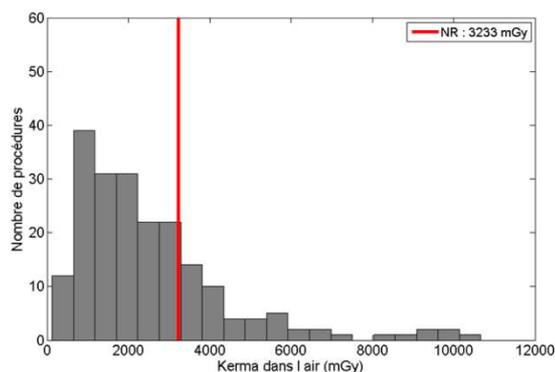
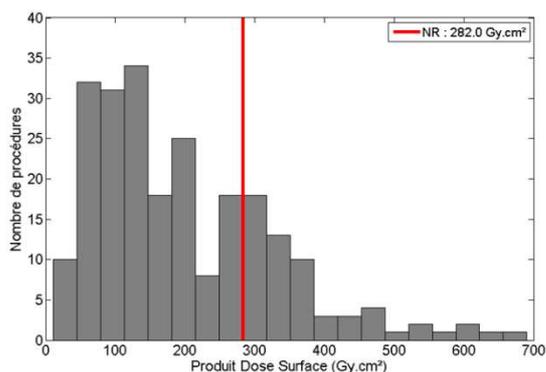


Tableau 10 et Figures 9 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'embolisation d'une MAV cérébrale

## 7. Artériographie des membres inférieurs sans aortographie

94 actes (5 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	94	18,4	28,6	59,1
Kair (mGy)	94	47	79	164
T (min)	94	0,8	1,5	3,3
NI	87	79	134	215

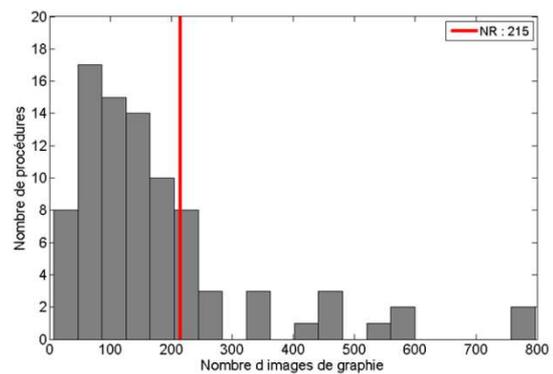
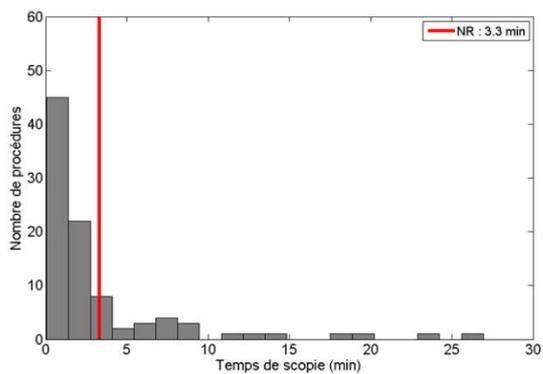
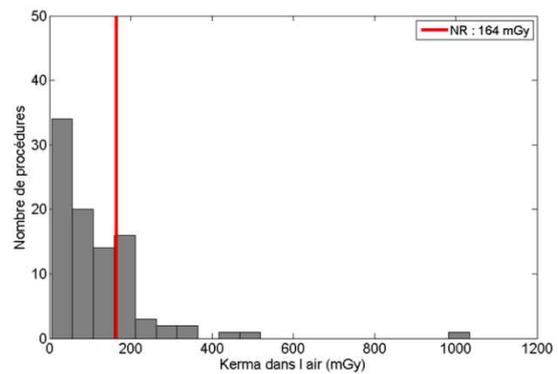
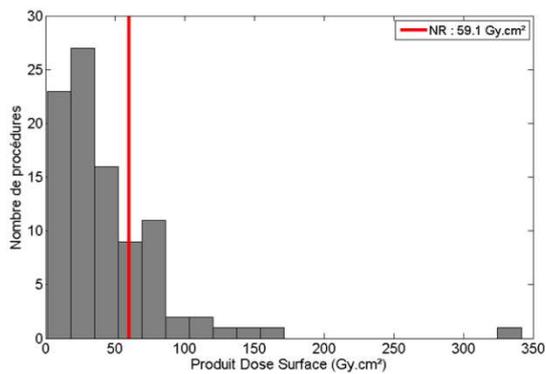


Tableau 11 et Figures 10 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'artériographie des membres inférieurs sans aortographie

## 8. Artériographie des membres inférieurs avec aortographie

40 actes (3 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	40	9,9	39,3	68,4
Kair (mGy)	38	50	112	154
T (min)	40	2,2	3,4	6,7
NI	40	15	199	255

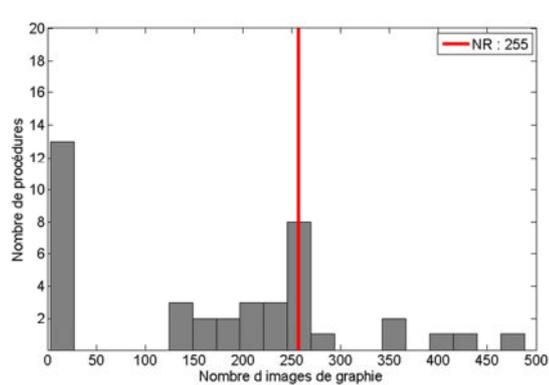
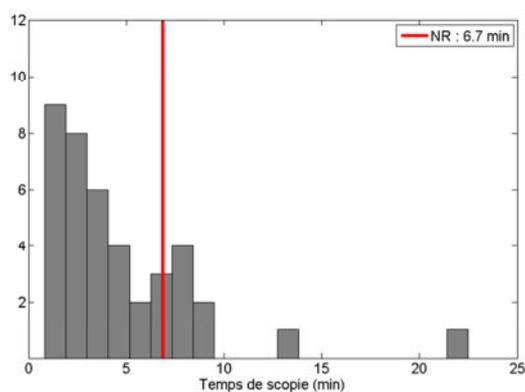
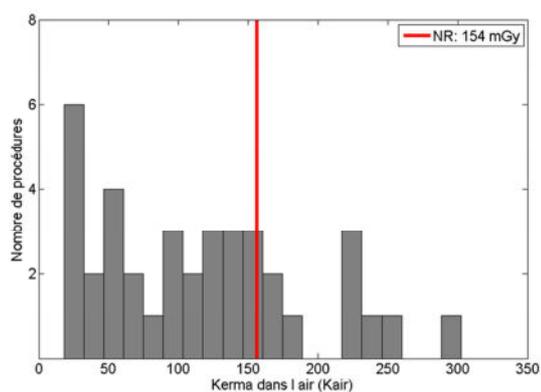
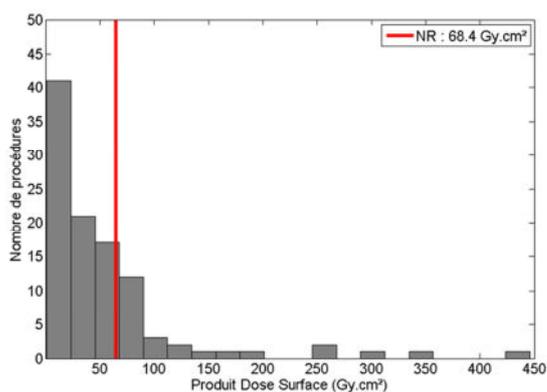
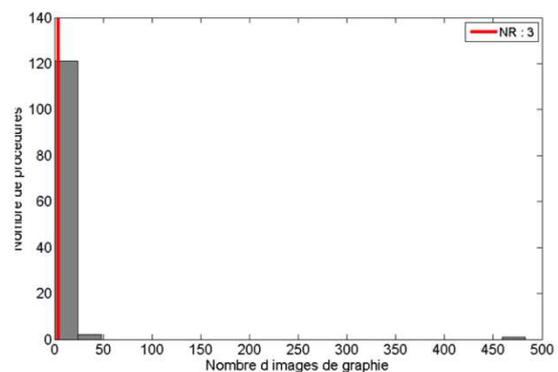
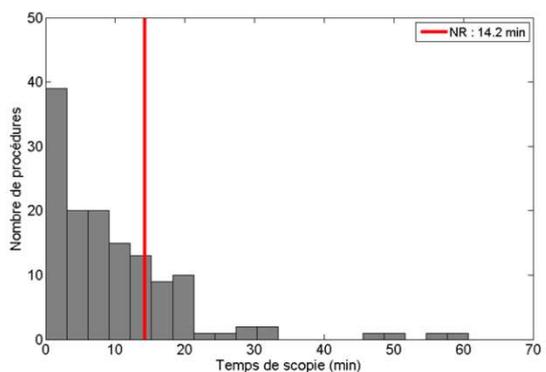
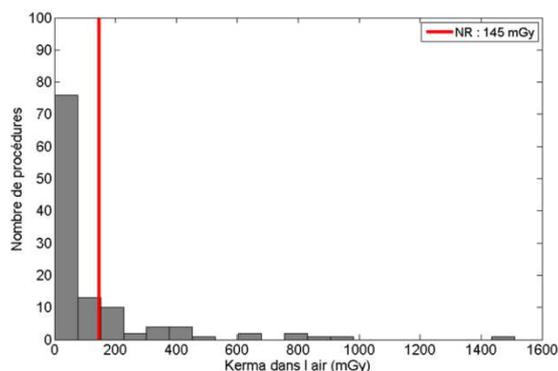
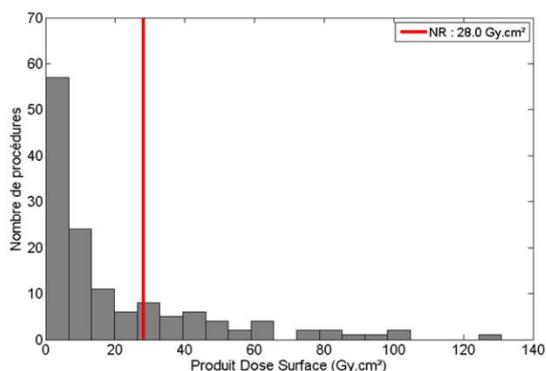


Tableau 12 et Figures 11 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'artériographie des membres inférieurs avec aortographie

### 9. Drainage biliaire sans pose de prothèse

136 actes (9 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	136	3,0	9,0	28,0
Kair (mGy)	117	16	38	145
T (min)	136	2,6	7,4	14,2
NI	124	0	1	3



**Tableau 13 et Figures 12 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour le drainage biliaire sans pose de prothèse**

10. Drainage biliaire avec pose de prothèse

158 actes (10 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	158	8,9	18,1	43,4
Kair (mGy)	152	53	130	307
T (min)	158	6,7	10,4	17,3
NI	153	0	4	11

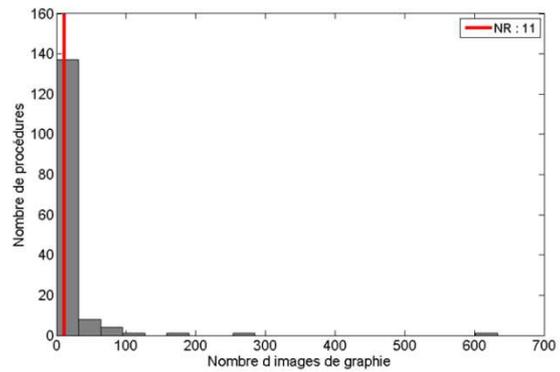
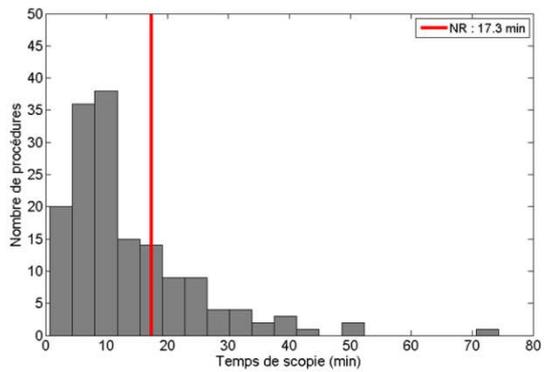
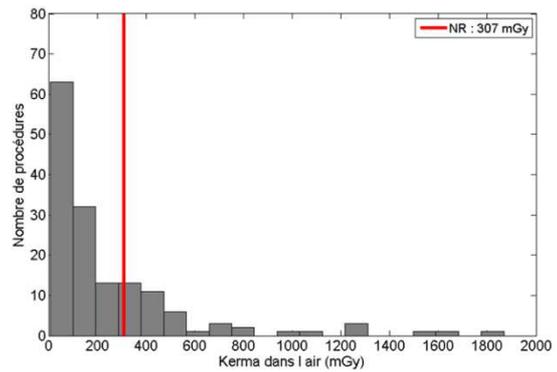
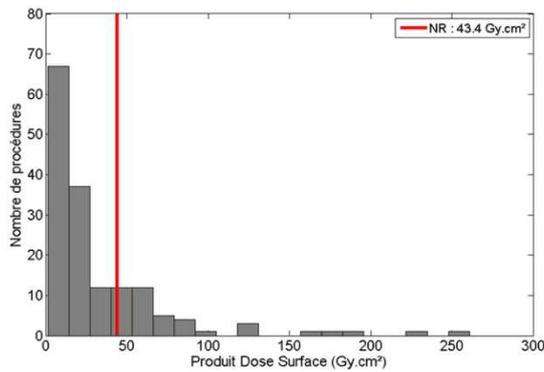


Tableau 14 et Figures 13 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour le drainage biliaire avec pose de prothèse

11. Pose de cathéter central par voie humérale (picc line)

515 actes (26 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	515	0,2	0,6	1,2
Kair (mGy)	440	1	2	4
T (min)	480	0,2	0,5	1,0
NI	401	0	1	1

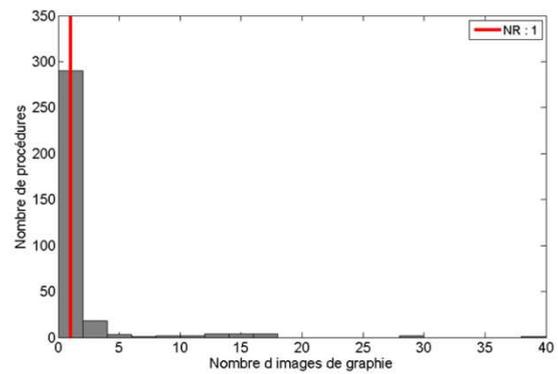
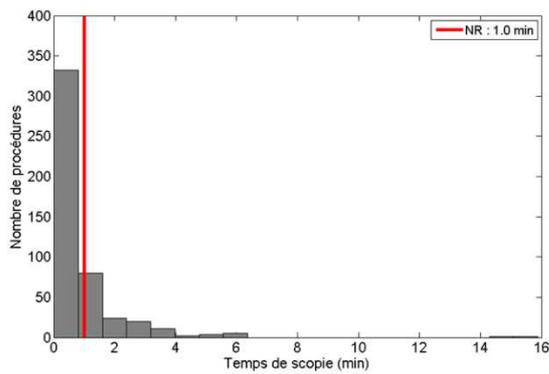
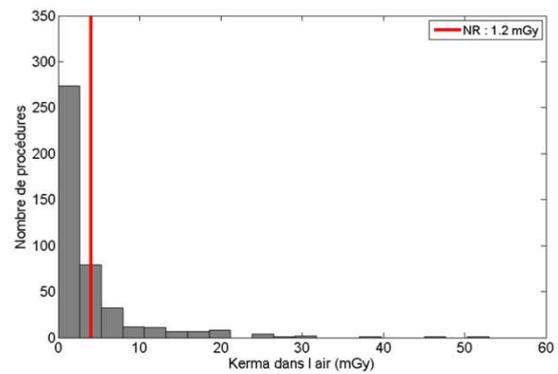
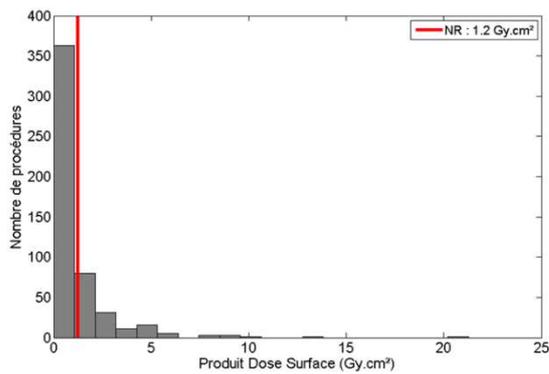


Tableau 15 et Figures 14 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour la pose de picc-line

## 12. Pose de port à cathéter (PAC)

260 actes (13 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	260	0,2	0,5	1,5
Kair (mGy)	236	1	2	5
T (min)	256	0,2	0,4	0,8
NI	258	0	1	2

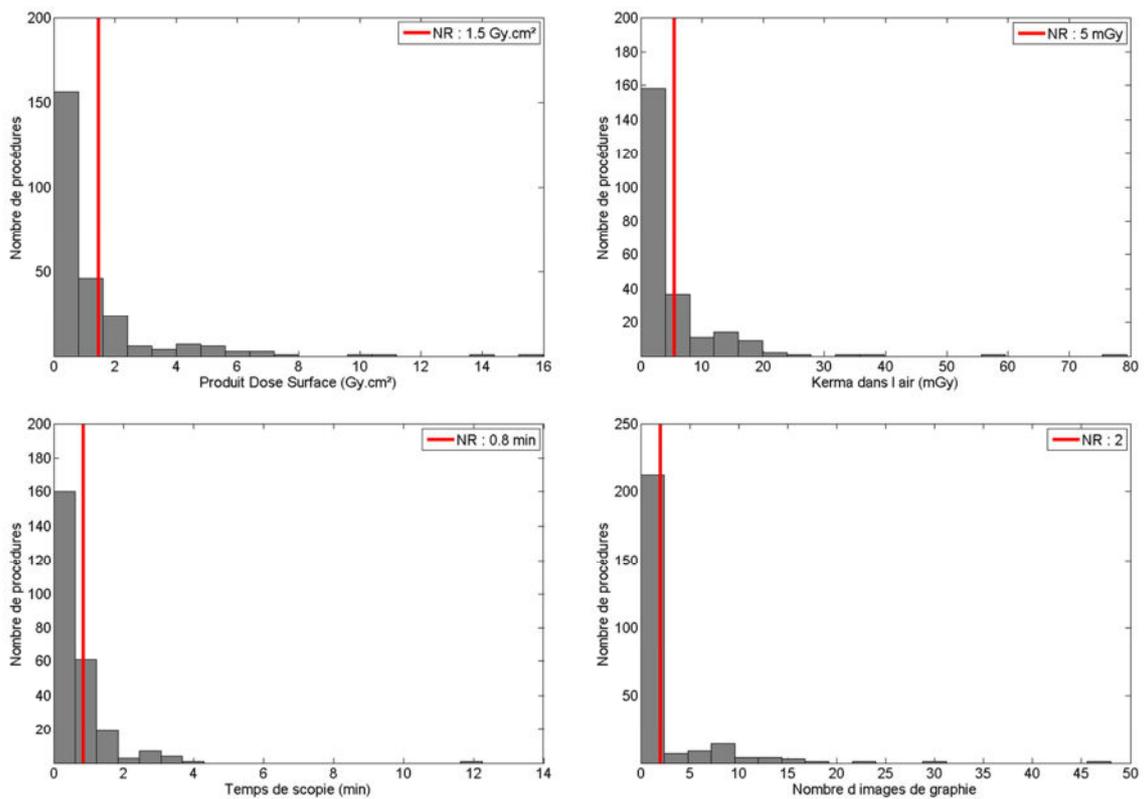


Tableau 16 et Figures 15 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour la pose de PAC

13. Chimio-embolisation hépatique (sans radionucléide)

420 actes (23 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	420	57,7	114,8	234,0
Kair (mGy)	355	266	555	988
T (min)	417	11,4	17,6	27,0
NI	417	58	110	212

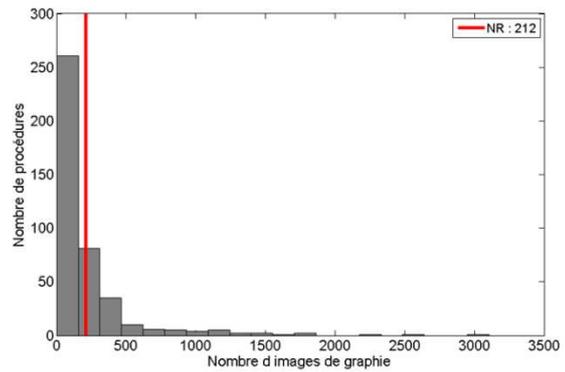
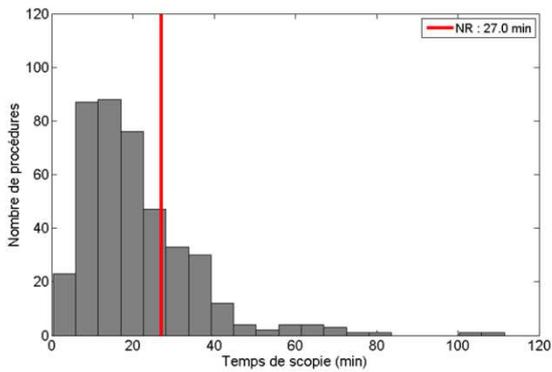
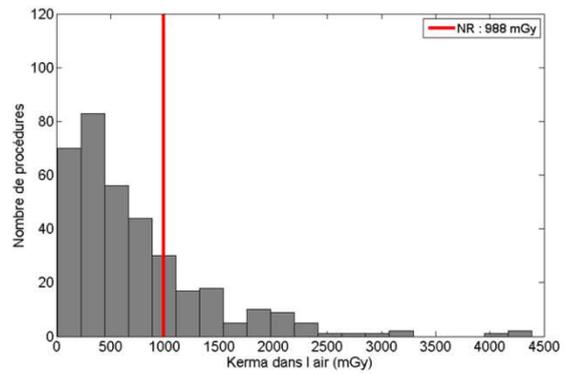
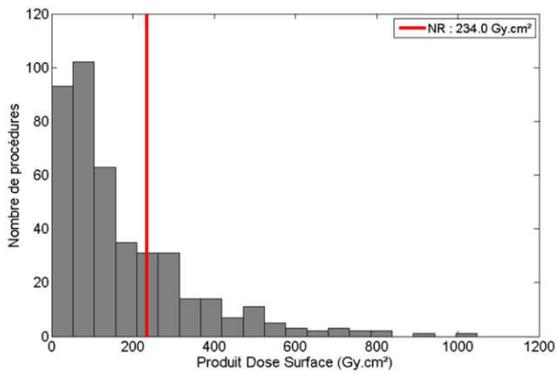


Tableau 17 et Figures 16 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour la chimio-embolisation hépatique

14. Embolisation des artères bronchiques

156 actes (10 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	156	26,7	66,8	133,2
Kair (mGy)	137	149	339	843
T (min)	156	14,8	25,2	38,4
NI	133	79	151	251

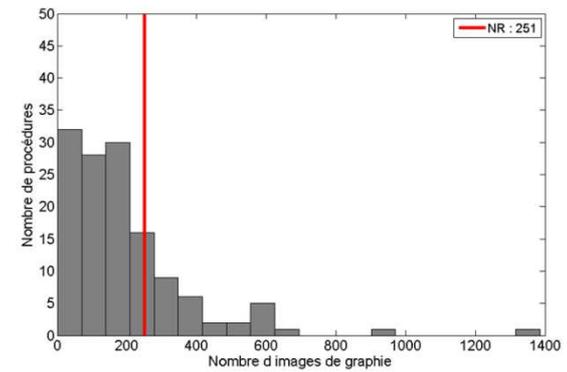
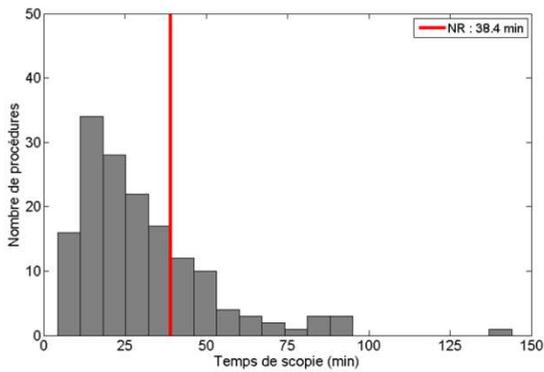
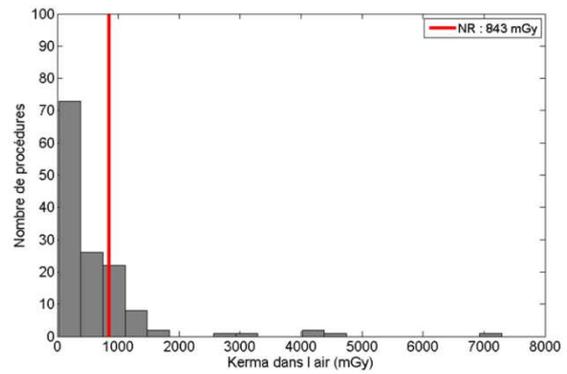
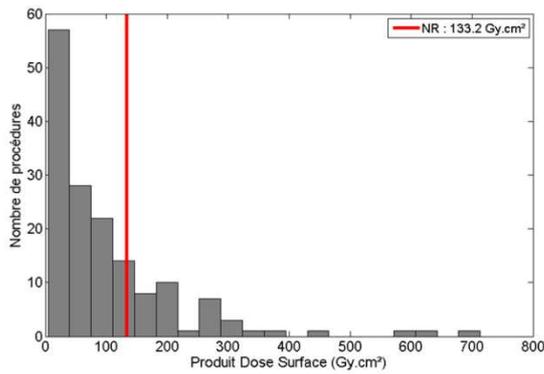


Tableau 18 et Figures 17: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'embolisation des artères bronchiques

15. Embolisation d'un fibrome utérin

191 actes (12 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	191	29,3	55,0	124,7
Kair (mGy)	180	174	370	699
T (min)	190	14,0	20,4	28,9
NI	166	21	63	113

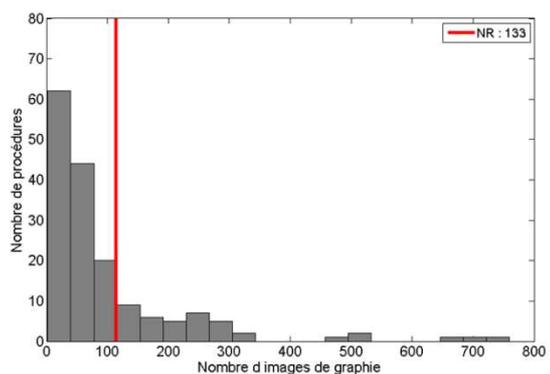
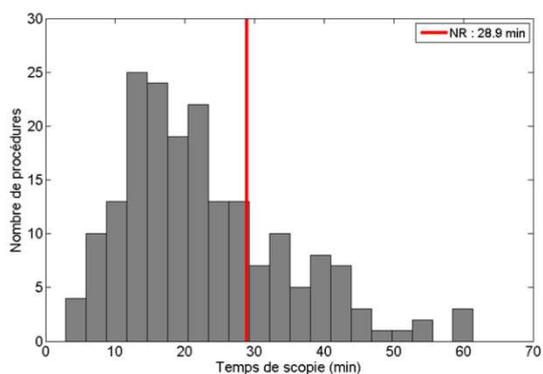
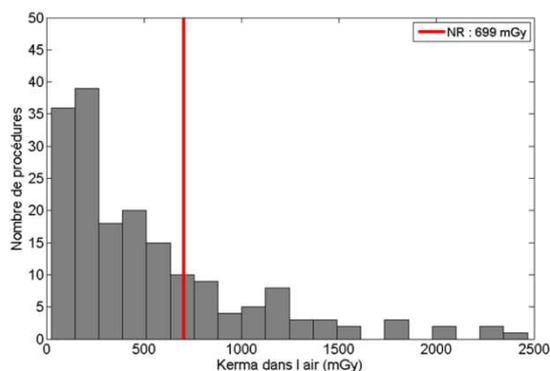
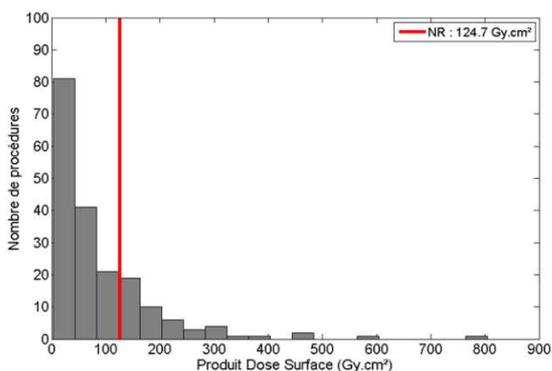


Tableau 19 et Figures 18: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'embolisation d'un fibrome utérin

16. Embolisation d'une hémorragie de la délivrance

145 actes (12 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	145	75,3	170,8	296,0
Kair (mGy)	87	291	610	936
T (min)	143	11,2	15,7	24,3
NI	118	36	108	172

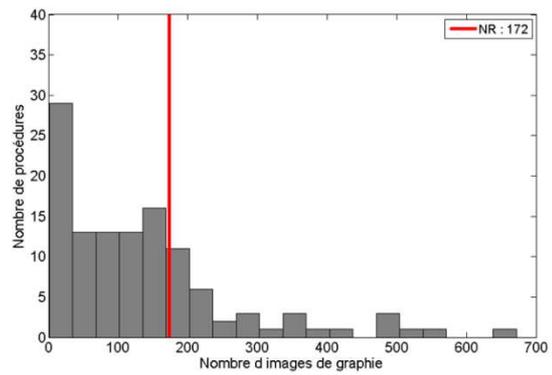
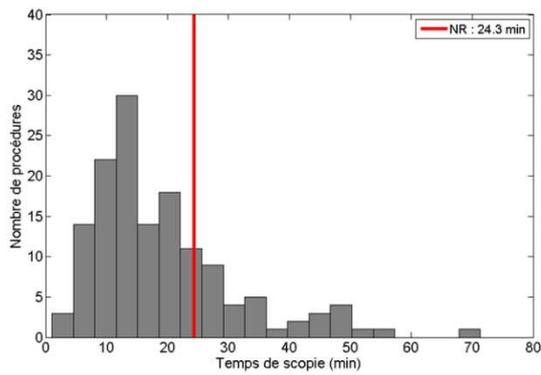
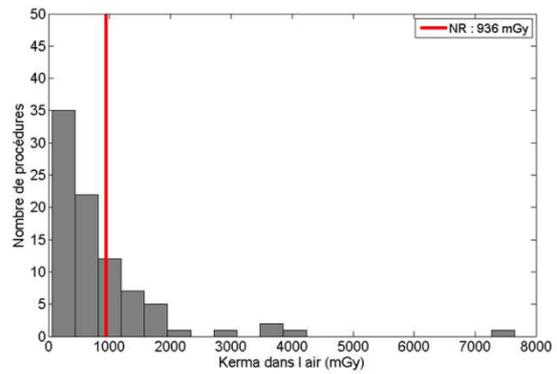
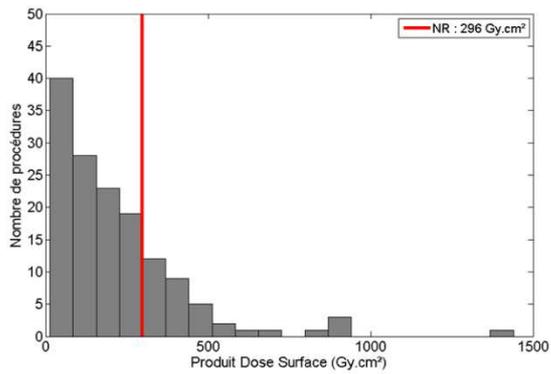


Tableau 20 et Figures 19: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'embolisation d'une hémorragie de la délivrance

### 17. Embolisation rénale

40 actes (4 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	40	68,0	133,2	337,9
Kair (mGy)	40	456	808	1701
T (min)	40	10,6	14,3	21,3
NI	31	106	162	210

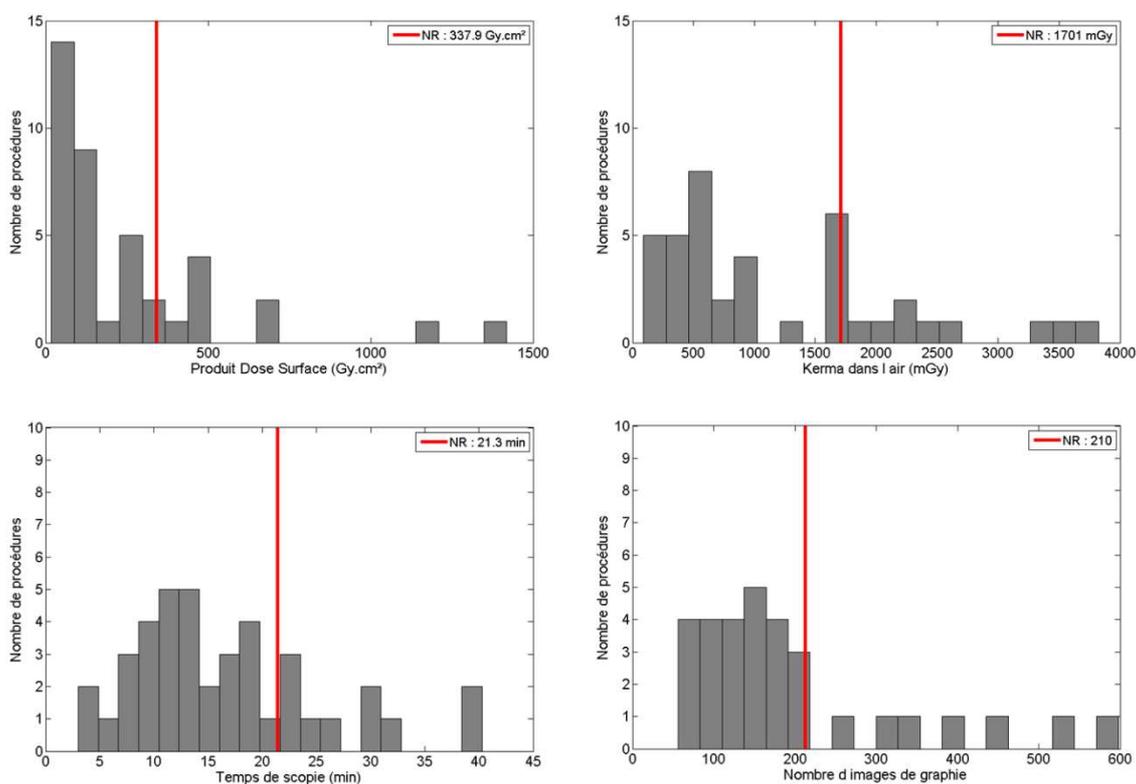


Tableau 21 et Figures 20: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour l'embolisation rénale

### 18. Shunt porto-systémique intrahépatique (TIPS)

166 actes (10 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	166	43,0	93,6	183,3
Kair (mGy)	147	167	366	806
T (min)	166	15,8	24,1	38,4
NI	152	29	71	127

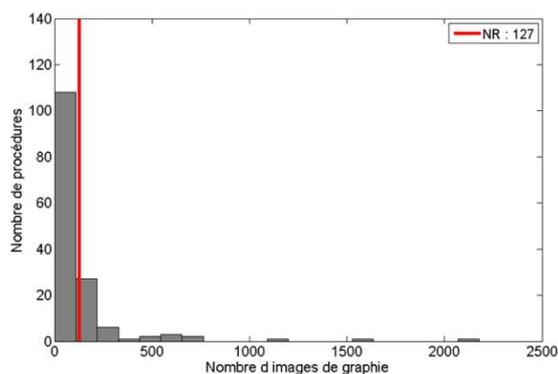
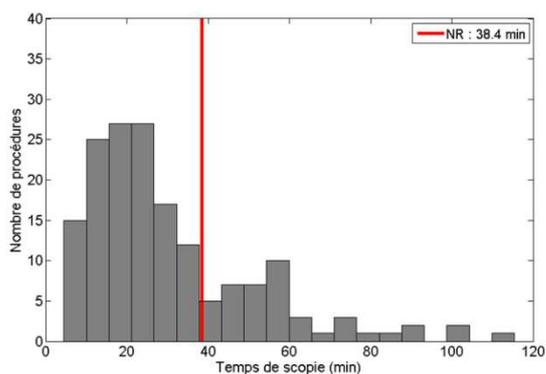
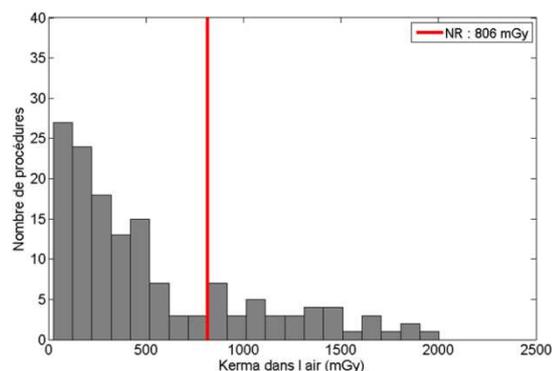
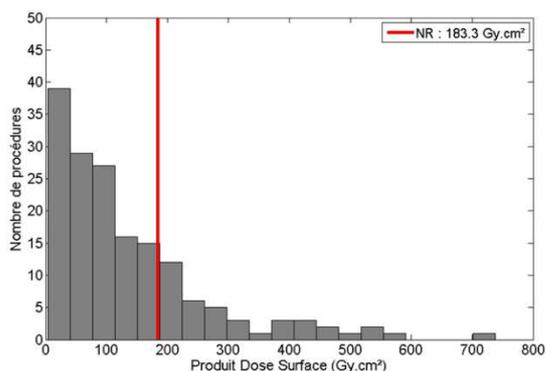


Tableau 22 et Figures 21: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour le TIPS

19. Vertébroplastie 1 étage

271 actes (17 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	271	14,3	31,3	57,7
Kair (mGy)	251	139	309	609
T (min)	271	3,8	5,5	8,4
NI	215	5	16	362

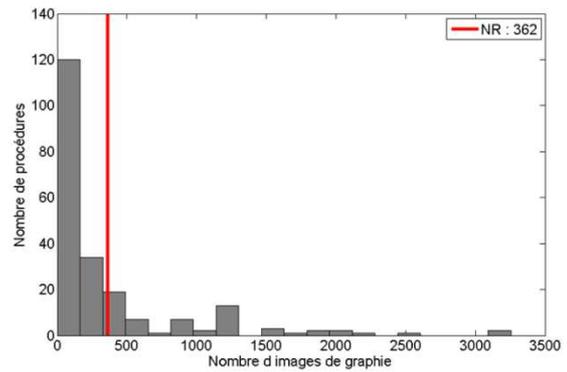
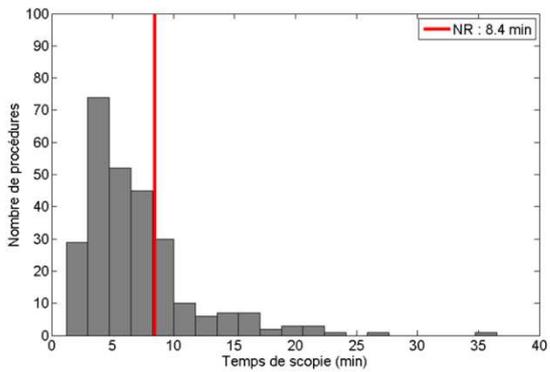
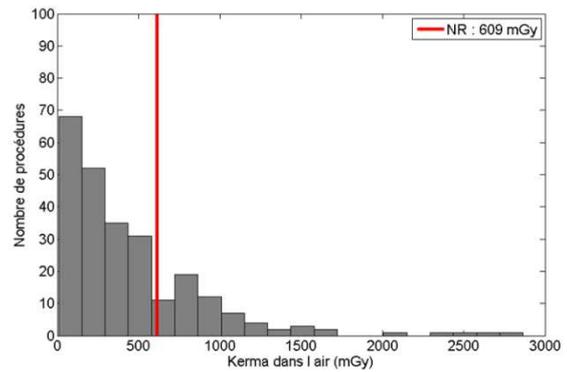
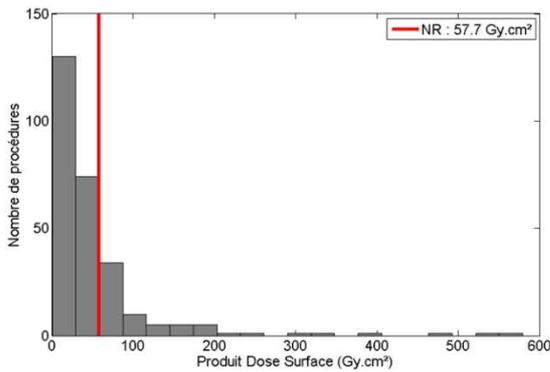


Tableau 23 et Figures 22: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour la vertébroplastie 1 étage

20. Vertébroplastie 2 étages

160 actes (12 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	160	17,1	32,6	56,5
Kair (mGy)	145	167	323	623
T (min)	160	5,0	6,8	9,1
NI	127	3	11	321

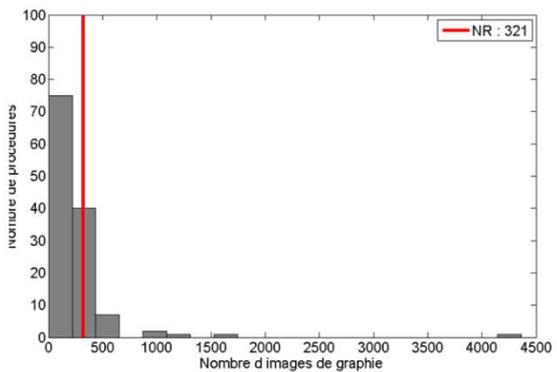
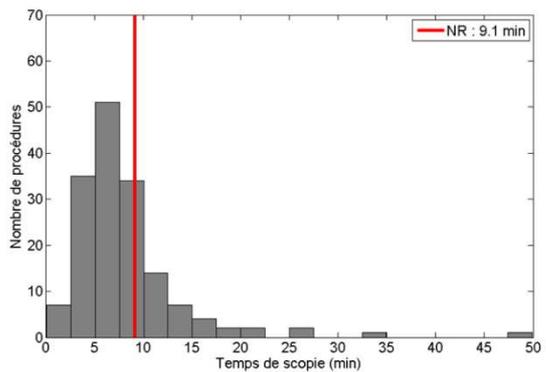
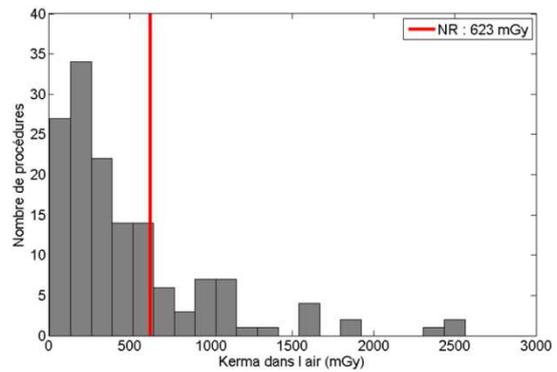
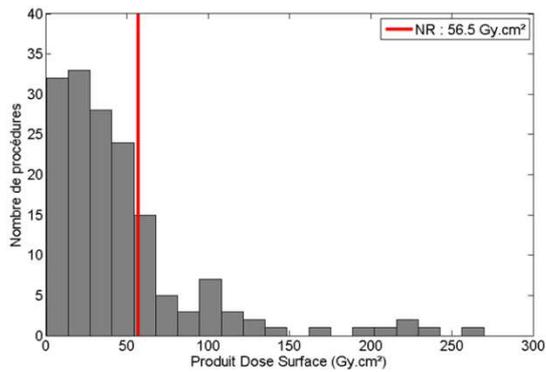


Tableau 24 et Figures 23: Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour la vertébroplastie 2 étages

21. Vertébroplastie 3 étages ou plus

124 actes (10 centres)	Nombre	1 <sup>er</sup> quartile	Médiane	3 <sup>ème</sup> quartile
PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	124	25,7	60,5	107,6
Kair (mGy)	114	284	610	1143
T (min)	124	8,1	10,2	14,0
NI	108	5	37	362

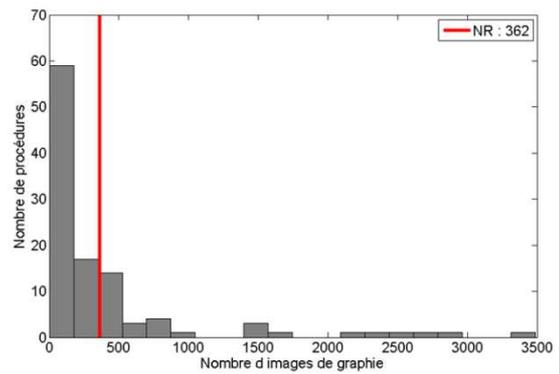
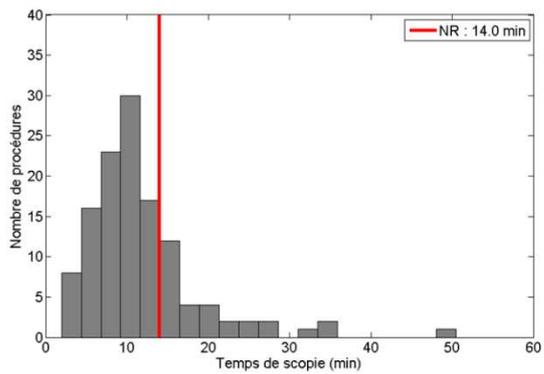
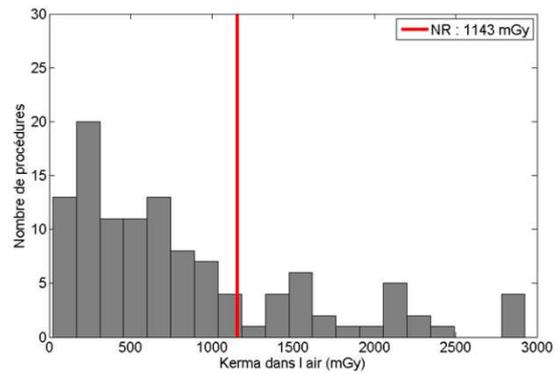
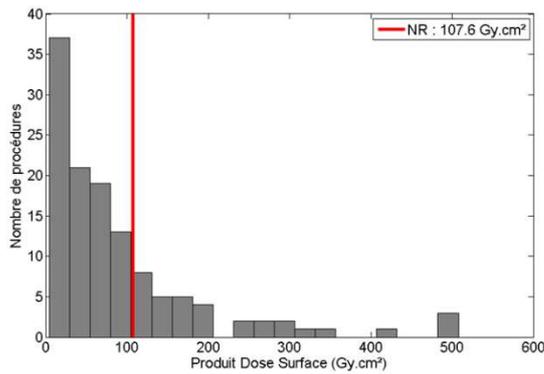


Tableau 25 et Figures 24 : Données statistiques des 4 indicateurs dosimétriques pour la vertébroplastie 3 étages ou plus

## 22. Niveaux de Référence proposés

		PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	K <sub>air</sub> (mGy)	T (min)	NI
Artériographie cérébrale	<i>Toutes</i>	90	630	11	400
	<i>1 axe</i>	30	220	4	305
	<i>2 axes</i>	70	430	7	320
	<i>3 axes ou plus</i>	100	720	13	460
Artériographie médullaire		185	1415	26	340
Embolisation d'un anévrisme cérébrale		185	2765	58	1050
Embolisation d'une MAV cérébrale		285	3235	69	980
Artériographie des membres inférieurs	<i>Toutes</i>	70	165	5	245
	<i>sans aortographie</i>	60	165	4	215
	<i>avec aortographie</i>	70	155	7	255
Drainage biliaire	<i>Tous</i>	35	255	16	10
	<i>sans pose d'endoprothèse</i>	30	145	15	3
	<i>avec pose d'endoprothèse</i>	45	310	18	11
Pose de cathéter central par voie humérale (picc line)		1,2	4	1	1
Pose de port à cathéter (PAC)		1,5	5	1	2
Chimio-embolisation (sans radionucléide)		235	1000	27	215
Embolisation des artères bronchiques		135	845	39	255
Embolisation d'un fibrome utérin		125	700	29	115
Embolisation d'une hémorragie de la délivrance		300	940	25	175
Embolisation des artères rénales		340	1710	22	210
Shunt porto-systémique intrahépatique (TIPS)		190	810	39	130
Vertébroplasties	<i>Toutes</i>	70	750	11	365
	<i>1 vertèbre</i>	60	610	9	365
	<i>2 vertèbres</i>	60	630	10	325
	<i>3 vertèbres ou plus</i>	110	1150	14	370

Tableau 26 : Niveaux de Référence proposés pour les procédures étudiées

### 23. Comparaison avec la littérature

		Etude SFPM 2016				Autres études			
		PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	K <sub>ar</sub> (mGy)	T (min)	NI	PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	K <sub>ar</sub> (mGy)	T (min)	NI
Artériographie cérébrale	<i>Toutes</i>	90	630	11	400	150 <sup>2</sup> , 107 <sup>3</sup> , 41 <sup>4</sup> , 180 <sup>5</sup> , 75 <sup>6</sup>	379 <sup>4</sup>	15 <sup>2</sup> , 12 <sup>3</sup> , 12.2 <sup>4</sup> , 12.3 <sup>5</sup>	400 <sup>2</sup> , 550 <sup>3</sup> , 365 <sup>4</sup> , 317 <sup>5</sup>
	<i>2 axes</i>	70	430	7	320	82 <sup>1</sup>	-	8 <sup>1</sup>	346 <sup>1</sup>
Artériographie médullaire		185	1415	26	340	483 <sup>1</sup>	-	28 <sup>1</sup>	250 <sup>1</sup>
Embolisation cérébrale	<i>Toutes</i>	-	-	-	-	350 <sup>2</sup> , 487 <sup>5</sup> , 392 <sup>7</sup>	3300 <sup>7</sup>	50 <sup>2</sup> , 46 <sup>5</sup>	1000 <sup>2</sup> , 717 <sup>5</sup>
	<i>Pour anévrisme</i>	185	2765	58	1050	360 <sup>8</sup> , 349 <sup>1</sup>	4750 <sup>8</sup>	90 <sup>8</sup> , 58 <sup>1</sup>	1350 <sup>8</sup> , 1199 <sup>1</sup>
	<i>Pour MAV</i>	285	3235	69	980	550 <sup>8</sup> , 435 <sup>1</sup>	6000 <sup>8</sup>	135 <sup>8</sup> , 61 <sup>1</sup>	1500 <sup>8</sup> , 1410 <sup>1</sup>
Artériographie des membres inférieurs	<i>Toutes</i>	70	165	5	245	68 <sup>3</sup> , 130 <sup>10</sup> , 200 <sup>2</sup> , 46 <sup>12</sup> , 47 <sup>4</sup> , 75 <sup>6</sup>	141 <sup>4</sup>	3.8 <sup>3</sup> , 6 <sup>10</sup> , 10 <sup>2</sup> , 3.4 <sup>11</sup> , 2.9 <sup>4</sup>	285 <sup>3</sup> , 190 <sup>10</sup> , 150 <sup>2</sup> , 216 <sup>12</sup> , 267 <sup>4</sup>
Drainage biliaire	<i>Tous</i>	35	255	16	10	250 <sup>2</sup> , 100 <sup>8</sup> , 43 <sup>11</sup> , 42 <sup>4</sup>	1400 <sup>8</sup>	30 <sup>2</sup> , 30 <sup>8</sup> , 14 <sup>11</sup> , 9.2 <sup>4</sup>	50 <sup>2</sup> , 20 <sup>8</sup> , 70 <sup>4</sup>
Picc line		1.2	4	1.0	1	3 <sup>11</sup>	-	1.5 <sup>11</sup>	-
Chimio-embolisation (sans radionucléide)		235	1000	27	215	121 <sup>3</sup> , 300 <sup>2</sup> , 400 <sup>8</sup> , 280 <sup>9</sup>	1900 <sup>8</sup> , 660 <sup>9</sup>	24.3 <sup>3</sup> , 20 <sup>2</sup> , 25 <sup>8</sup> , 18 <sup>9</sup>	85 <sup>3</sup> , 200 <sup>2</sup> , 300 <sup>8</sup>
Embolisation des artères bronchiques		135	845	39	255	150 <sup>2</sup> , 240 <sup>8</sup>	2000 <sup>8</sup>	30 <sup>2</sup> , 50 <sup>8</sup>	300 <sup>2</sup> , 450 <sup>8</sup>
Embolisation d'un fibrome utérin		125	700	29	115	450 <sup>8</sup>	3600 <sup>8</sup>	36 <sup>8</sup>	450 <sup>8</sup>
Embolisation d'une hémorragie de la délivrance		300	940	25	175	320 <sup>10</sup> , 300 <sup>2</sup>	-	28.5 <sup>10</sup> , 30 <sup>2</sup>	350 <sup>10</sup> , 300 <sup>2</sup>
Embolisation des artères rénales		340	1710	22	210	200 <sup>2</sup> , 250 <sup>8</sup>	2300 <sup>8</sup>	20 <sup>2</sup> , 30 <sup>8</sup>	150 <sup>2</sup> , 200 <sup>8</sup>
Shunt porto-systémique intrahépatique (TIPS)		190	810	39	130	350 <sup>2</sup> , 525 <sup>8</sup> , 350 <sup>9</sup>	3000 <sup>8</sup> , 1100 <sup>9</sup>	40 <sup>2</sup> , 60 <sup>8</sup> , 54 <sup>9</sup>	250 <sup>2</sup> , 300 <sup>8</sup>
Vertébroplasties	<i>Toutes</i>	70	750	11	365	60 <sup>10</sup> , 80 <sup>2</sup> , 120 <sup>8</sup> , 169 <sup>1</sup>	2000 <sup>8</sup>	10 <sup>10</sup> , 15 <sup>2</sup> , 21 <sup>8</sup> , 12 <sup>1</sup>	10 <sup>10</sup> , 75 <sup>2</sup> , 120 <sup>8</sup> , 589 <sup>1</sup>

<sup>1</sup> Kien et al (2011) [14]      <sup>7</sup> Vaño et al (2013) [26]  
<sup>2</sup> NRD Suisses (2008) [15]      <sup>8</sup> Miller et al (2009) [10]  
<sup>3</sup> Vaño et al (2008) [23]      <sup>9</sup> Hadid et al (2014) [27]  
<sup>4</sup> Zotova et al (2012) [24]      <sup>10</sup> Magnier et al (2008) [28]  
<sup>5</sup> D'Ercole et al (2012) [25]      <sup>11</sup> NRD britanniques (2016) [16]  
<sup>6</sup> Bleser et al (2008) [13]      <sup>12</sup> Pitton et al (2012) [29]

Tableau 27 : Comparaison des données avec la littérature

## IV. DISCUSSION

Cette étude constitue la première enquête nationale de cette ampleur en radiologie interventionnelle (hors cardiologie interventionnelle) en France. Elle a permis de collecter les données dosimétriques relatives à environ 4500 procédures, auprès de 36 services de RI et d'établir des niveaux de référence pour 15 types de procédures. Elle constitue par ailleurs, l'une des études les plus larges réalisées sur ce sujet au niveau international. En effet, à ce jour, très peu d'études multicentriques ont été menées en RI (hors cardiologie) et avec des nombres de services plus restreints. De ce fait, la mise en place de ces NR nationaux avec des valeurs "récentes" est très intéressante pour les centres français car ils permettent de comparer leurs pratiques et constituent un outil important pour l'optimisation des doses.

### 1. Qualité des données recueillies

Il a été demandé à chaque participant de porter une grande attention à la fiabilité des données transmises tant sur la nature de l'acte que sur les indicateurs dosimétriques. Le fichier Excel de recueil de données permettait de renseigner la valeur du PDS dans une colonne et de sélectionner l'unité correspondante. Les PDS ont ensuite été convertis en Gy × cm<sup>2</sup>. Afin de fiabiliser le recueil, le T devait être indiqué en minutes et secondes, le NI était saisi également. Ce dernier ne devait pas être confondu avec le nombre de séries d'images.

Lorsque le GT a relevé des données pour lesquelles la médiane du centre dépassait de plus de trois fois la médiane globale de l'acte considéré, le physicien médical du centre concerné était sollicité pour vérifier l'exactitude des valeurs transmises. Celui-ci pouvait alors confirmer ses données ou les modifier en cas d'erreur. En cas de doute, d'erreurs, ou d'impossibilité de confirmer l'exactitude des données, celles-ci ont été exclues de l'étude.

Le recueil des indicateurs dosimétriques a pu être facilité dans certains centres par l'utilisation d'un DACS (Dose Archiving and Communication System), permettant un relevé plus aisé et rapide d'un nombre important de données. Le DACS réduit également le risque d'erreur induit par le recueil manuel des données. Toutefois, d'autres informations (telle que la complexité clinique du geste ou la concordance de l'intitulé de l'acte avec le geste pratiqué) impliquait une recherche d'informations dans d'autres systèmes d'information tels que le RIS, le PACS, le compte rendu d'acte... L'accès à ces modalités était donc vivement conseillé dans un souci de fiabilité des résultats. Sur ce thème, l'aide du radiologue a été très importante car il a pu apporter au physicien médical des précisions cliniques sur l'acte considéré.

## 2. Comparaison des technologies de détecteurs utilisés

Dans le cadre de cette étude, il était essentiel pour le GT de connaître la proportion des capteurs plans et des amplificateurs de brillance utilisés lors des actes de Radiologie Interventionnelle. Les résultats ont montré que 92% des actes ont été réalisés sur des équipements dotés de capteurs plans et 9% des actes avec des amplificateurs de brillance. Cette répartition peut s'expliquer par un âge moyen relativement récent des salles de notre étude : l'année d'installation des salles est de  $2010 \pm 3,5$  ans.

Compte tenu de cette répartition, nous n'avons pas pu établir de NR propres à chaque technique.

## 3. Ecart entre PDS mesuré et PDS affiché issu des contrôles de qualité

Le GT a imposé que les écarts entre le PDS mesuré/affiché en graphie et en scopie dans le cas des salles bi-plans soient renseignés par capteur. Il était important que les valeurs recueillies respectent les tolérances réglementaires des contrôles de qualité de  $\pm 25\%$ , ce qui a été le cas. Le GT s'est demandé si une éventuelle correction du PDS en fonction de l'écart recueilli était utile mais l'idée a été abandonnée, pour plusieurs raisons :

- Les valeurs des NRD réglementaires de l'arrêté du 24 octobre 2011 [5] ne sont pas construites en prenant en compte cet écart ;
- La proportion du PDS total entre la graphie et la scopie n'a pas été demandée, car très difficile à recueillir *a posteriori*;
- La valeur du PDS n'est pas corrigée dans le compte rendu de l'acte médical;

Par ailleurs, si cette correction était faite pour le PDS, dans un souci de cohérence, la même démarche aurait dû être appliquée pour le Kair. Lors de la période de recueil, aucune vérification et correction du Kair n'ont été réalisées. En effet, cette vérification demandée dans la décision ANSM du 21 novembre 2016 [30] n'était pas applicable durant la période d'inclusion.

## 4. Comparaison mono-plan versus bi-plans

Les résultats de cette étude montrent qu'à l'exception du nombre d'images graphie, les indicateurs dosimétriques sont augmentés avec l'utilisation des capteurs bi-plans. Par ailleurs ces résultats doivent être nuancés car seules les vertébroplasties avaient un nombre de procédures qui respectait les critères fixés dans la méthodologie.

## 5. Influence de l'utilisation de l'angiographie rotationnelle sur les médianes des 4 indicateurs dosimétriques

Pour les 3 procédures évoquées dans la partie résultat, l'utilisation de l'angiographie rotationnelle, diminue légèrement le T et augmente significativement les médianes en NI. En termes de PDS, l'utilisation de l'angiographie rotationnelle n'induit pas de différence significative, sauf pour la vertébroplastie.

## 6. Comparaison des résultats de cette étude avec les NR de la littérature

Le Tableau 27 permet de mesurer des écarts plus ou moins importants entre les NR proposés dans cette étude et les NR issus de la littérature [10-16, 23-29]. Par ailleurs, peu d'études ont été récemment publiées à ce sujet, limitant la comparaison avec nos résultats. Dans la plupart des cas, les valeurs de notre étude sont inférieures à celles de la littérature.

Plusieurs pistes de réflexion peuvent expliquer nos faibles valeurs par rapport à celles de la littérature :

- Certaines publications proposant des NR dans ce domaine et disponibles dans la littérature sont relativement anciennes [10, 13]. Cette étude a été réalisée sur des salles de radiologie interventionnelle récentes (2010 ± 3.5 années), avec des équipements potentiellement moins exposants et/ou mieux optimisés. Ce point pourrait expliquer en partie la baisse globale de ces indicateurs ;
- Les NR définis dans ces études ne sont pas tous obtenus avec le 3<sup>ème</sup> quartile, certains ont été définis avec la médiane ou la moyenne, voire avec une valeur supérieure au 75<sup>ème</sup> centile [10] ;
- La sensibilisation du personnel à la radioprotection des patients ayant réellement débuté à partir de 2004 [31], nous pouvons faire l'hypothèse que les bonnes pratiques sont plus largement appliquées aujourd'hui.
- Cette étude regroupe uniquement des centres volontaires avec un physicien médical impliqué qui a répondu favorablement à ce recueil. L'implication du physicien médical dans les services d'imagerie interventionnelle a potentiellement favorisé l'optimisation des doses et la sensibilisation du personnel à la radioprotection du patient. Ceci pourrait générer un biais potentiel vers des valeurs dosimétriques basses, pas nécessairement représentatives de l'ensemble des pratiques nationales. Par ailleurs, le temps d'implication du physicien médical en radiologie interventionnelle n'a pas été demandé dans le recueil et peut s'avérer très variable d'un centre à l'autre ou d'une salle à une autre.

Cependant, la participation dans cette étude de nombreux centres hospitaliers universitaires peut également introduire un biais potentiel vers des valeurs dosimétriques plus élevées.

Dans ces centres, certains actes diagnostiques ont pu être menés par des internes ou de jeunes médecins, en phase d'apprentissage, et l'expérience de l'opérateur est un des facteurs qui influent sur l'exposition des patients [32].

Par ailleurs, certains travaux de la littérature ont été menés sur un seul équipement dans un seul centre pouvant avoir un recrutement particulier vis-à-vis d'une complexité clinique.

Pour résumer, le contexte de l'activité et de la technologie a probablement évolué au fil du temps, ce qui suggère de prendre avec précaution les comparaisons entre notre étude et les publications disponibles dans la littérature.

## 7. Retours d'expériences de l'étude :

### 1. Caractère rétrospectif de l'étude

Compte tenu du caractère rétrospectif de l'étude, le poids et la taille des patients n'ont pas été demandés car ils ne sont pas systématiquement recueillis lors des actes d'imagerie. Néanmoins, les études [10] montrent que l'influence de ces éléments reste limitée par rapport à d'autres facteurs tels que la complexité clinique ou encore l'expérience de l'opérateur. Bien que complexe à réaliser, ces deux derniers points pourraient être évalués dans une étude ultérieure.

### 2. Hétérogénéité des informations disponibles des installations

Certains centres n'ont pas eu la possibilité de transmettre les 4 indicateurs dosimétriques demandés par l'étude (PDS, Kair, T, NI). En effet, certaines installations anciennes ne permettent pas le recueil de toutes ces données. De plus, il est courant que le transfert des doses vers le dossier médical du patient soit manuel, et ne concerne pas systématiquement les 4 indicateurs. Afin de ne pas être trop sélectif et de représenter l'ensemble des installations sur lesquelles sont pratiquées les actes en France, le GT a accepté les recueils possédant au minimum PDS et T pour chaque patient.

### 3. Spécialisation des centres

Les données transmises montrent que certains types de procédures sont réalisées dans un nombre restreint de centres, ceci peut s'expliquer par la politique de soin actuelle à créer des centres d'excellence par spécialité (par exemple : cancérologie, neuroradiologie...).

De par leur spécialisation, ces centres sont appelés à prendre en charge des situations cliniques plus complexes entraînant des procédures plus longues. Pour ces procédures, malgré l'expérience des praticiens et leur sensibilisation à la radioprotection, une augmentation potentielle des indicateurs dosimétriques ne peut être exclue.

#### 4. Limites de la méthodologie préconisée par la CIPR

Selon le projet de recommandations de la CIPR [20], les NR en radiologie conventionnelle et en scanographie devraient être définis comme le 3<sup>ème</sup> quartile des distributions des médianes établies pour chaque centre participant. Le GT a souhaité étudier si cette méthode pouvait être étendue à la radiologie interventionnelle, en comparant les NR calculés avec la méthode du GT avec les 3<sup>èmes</sup> quartiles des distributions des médianes des centres. Toutefois, afin d'appliquer la méthode de la CIPR, un nombre important de centres participant par type de procédure est nécessaire. En fixant le nombre minimal de centres participant à 15, la méthode de la CIPR n'a pu être appliquée que pour six procédures : l'artériographie cérébrale 3 axes ou plus, l'embolisation d'anévrisme cérébral, la chimio-embolisation (sans radionucléide), l'embolisation de fibrome utérin, la pose de cathéter central par voie humérale (picc line) et la vertébroplastie 1 étage. Pour ces six procédures, l'écart entre les NR calculés par les deux méthodes reste inférieur à 20 %, à l'exception du temps de scopie pour l'embolisation d'anévrisme cérébral (écart estimé à 27 %). Le relatif faible nombre de centres réalisant des procédures interventionnelles, même à l'échelle nationale, conduit à considérer que la méthode préconisée par la CIPR pour la radiologie conventionnelle et la scanographie n'est pas applicable à la radiologie interventionnelle.

## V. CONCLUSION

Cette étude, qui avait pour objectif de proposer des NRI sur les actes les plus courants et/ou les plus exposants en radiologie interventionnelle chez l'adulte, devrait permettre aux équipes de comparer leurs pratiques et d'améliorer l'optimisation des protocoles et des procédures individuelles. Elle mériterait d'être mise à jour dans 3 à 4 ans afin de constater si ces valeurs de référence évoluent à la baisse comme ce fut le cas au cours des années pour les NRD en radiologie conventionnelle. Dans les pratiques interventionnelles, la technologie évolue très vite avec des outils de réduction de dose de plus en plus efficaces mais, au bénéfice du patient, on constate également que les procédures pratiquées sur ces salles sont de plus en plus complexes et longues pour éviter des actes de chirurgie souvent plus lourds. Il serait également souhaitable de prolonger ces travaux en étudiant des actes interventionnels pratiqués sur des arceaux de bloc et sur des scanners.

## REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient la SFR pour sa collaboration ainsi que l'ensemble des 36 services de radiologie interventionnelle, en particulier les médecins médicaux et les radiologues, dont le travail fastidieux de collecte de données a permis la publication de ces résultats.

## REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Présentation Radiologie interventionnelle en France en 2010, SFR, FRI. [http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2011/htm-20110201-160438-609/src/htm\\_fullText/fr/Pr%C3%A9sentation%20RI%20en%20france%20en%202010%20V2.pdf](http://www.sfrnet.org/rc/org/sfrnet/htm/Article/2011/htm-20110201-160438-609/src/htm_fullText/fr/Pr%C3%A9sentation%20RI%20en%20france%20en%202010%20V2.pdf)
- [2] The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological protection. ICRP Publication 103. Ann. ICRP 37, 2007. Pergamon Press Oxford.
- [3] International Commission on Radiological Protection (1996). Radiological Protection and Safety in medicine. Publication 73. Ann. ICRP 26 (2). Pergamon Press Oxford.
- [4] Official Journal of the European Union (2013). Council Directive 2013/59/EURATOM of 5 December 2013 laying down basic safety standards for protection against the dangers arising from exposure to ionizing radiation.
- [5] Arrêté du 24 octobre 2011 relatif aux niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire.
- [6] Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire : Bilan 2013-2015. IRSN, 2016.
- [7] Georges JL, Belle L, Etard C *et al.* (2016). Radiation doses to patients in interventional coronary procedures – Estimation of updated national reference levels by dose audit. *Radiat Prot Dosimetry*. doi: 10.1093/rpd/ncw261.
- [8] Hornbeck A, Lefevre J, Kien N *et al.* (2014). Le “PDS par image” comme indicateur dosimétrique des pratiques professionnelles en radiologie interventionnelle. Poster électronique. Journées Françaises de Radiologie.
- [9] Vaño E, Gonzalez L (2001). Approaches to establishing reference levels in interventional radiology. *Radiat Prot Dosimetry* 94: 109-112.
- [10] Miller DL, Kwon D, Bonavia GH (2009). Reference Levels for Patient Radiation Doses in Interventional Radiology: Proposed Initial Values for U.S. Practice. *Radiology* 253: 753-764.
- [11] National Council on Radiation Protection and Measurements (2012). Reference levels and achievable doses in medical and dental imaging: recommendations for the United States. NCRP report No. 172.
- [12] G.K. Korir *et al.* (2014) Establishing diagnostic reference levels for interventional procedures in Kenya. *Radiography* 20148-152.
- [13] Bleeser F, Hoornaert MT, Smans K, *et al.* (2008). Diagnostic reference levels in angiography and interventional radiology: a Belgian multi-centre study. *Radiat Prot Dosimetry* 129: 50-55.
- [14] Kien N, Réhel JL, Etard C, Aubert B (2011) Patient dose during interventional neuroradiology procedures: Results from a multi-center study. *Journal de radiologie* 92: 1101-1112.
- [15] Office fédéral de la santé publique (2008). Confédération suisse. Niveaux de référence diagnostiques en radiologie interventionnelle et en cardiologie. Notice R-06-05.
- [16] Public Health England (2016). National diagnostic reference levels (Guidance). Available via <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/national-diagnostic-reference-levels-ndrls>. Accessed 18 July 2016.
- [17] International Commission on Radiological protection (2007) Radiation Protection in medicine. Publication 105. Ann. ICRP 37. Pergamon Press Oxford.
- [18] International Electrotechnical Commission. Medical electrical equipment: part 2-43-particular requirements for the safety of x-ray equipment for interventional procedures.

- Report 60601. 2nd ed. Geneva, Switzerland: International Electrotechnical Commission, 2010.
- [19] Décision du 24 septembre 2007 fixant les modalités du contrôle de qualité de certaines installations de radiodiagnostic.
- [20] Dosimétrie des explorations diagnostiques en radiologie. Société Française de Physique médicale. Rapport SFPM n°30. Décembre 2014.
- [21] International Commission on Radiological protection (201X). Diagnostic Reference Levels in Medical Imaging. ICRP Publication 1XX Ann. ICRP 4X(X-X). Draft report.
- [22] Etard C, Bigand E, Salvat C, *et al.* (2017). Patient dose in interventional radiology: a multicenter study of the most frequent procedures in France. *Eur Radiol.* 2017 Mar 13. doi: 10.1007/s00330-017-4780-5.
- [23] Vaño E, Järvinen H, Kosunen A, *et al.* (2008) Patient dose in interventional radiology: a european survey. *Radiat Prot Dosimetry* 129: 39-45.
- [24] Zotova R, Vassileva J, Hristova J, Pirinen M (2012) A national patient dose survey and setting of reference levels for interventional radiology in Bulgaria. *Eur Radiol* 22:1240-1249
- [25] D'Ercole L, Thyrion FZ, Bocchiola M, Mantovani L, Klersy C (2012) Proposed local diagnostic reference levels in angiography and interventional neuroradiology and a preliminary analysis according to the complexity of the procedures. *Physica Medica* 28: 61-70.
- [26] Vaño E, Fernandez JM, Sanchez RM, *et al.* (2013) Patient Radiation Dose Management in the Follow-Up of Potential Skin Injuries in Neuroradiology. *Am J Neuroradiol* 34:277–82.
- [27] Hadid L, Waryn MJ, Ajavon Y, Seror O, Sellier N (2014). Local dose reference levels for abdominal interventional radiology procedures. Poster C-2053, ECR Congress 2014, DOI 10.1594/ecr2014/C-2053.
- [28] Magnier F, Réhel JL, Aubert B (2009) Contribution to establishment of reference levels in vascular diagnostic and interventional radiology. *Journal de Radiologie* 90: 1259.
- [29] Pitton MB, Kloeckner R, Schneider J, Ruckes C, Bersch A, Düber C (2012) Radiation Exposure in Vascular Angiographic Procedures. *J Vasc Interv Radiol* 23:1487–1495.
- [30] Décision du 21 novembre 2016 fixant les modalités du contrôle de qualité des installations de radiodiagnostic utilisées pour des procédures interventionnelles radioguidées.
- [31] Arrêté du 18 mai 2004 relatif aux programmes de formation portant sur la radioprotection des patients exposés aux rayonnements ionisants. *Journal officiel de la République Française* du 19 juin 2004.
- [32] Samara ET, Aroua A, De Palma R, *et al.* (2011) An audit of diagnostic reference levels in interventional cardiology and radiology : are there differences between academic and non-academic centres ? *Radiat Prot Dosimetry* doi:10.1093/rpd/ncq600.

## Annexes

### Annexe 1 : Mail appel à participation

Imagerie médicale • Médecine nucléaire • Radiothérapie  
Radioprotection • Recherche • Enseignement

  
SOCIÉTÉ FRANÇAISE DE PHYSIQUE MÉDICALE

## Recueil de données pour GT SFPM "Niveaux de Référence en Radiologie Interventionnelle"

### Appel à participation

Chers collègues,

Le groupe de travail SFPM portant sur les Niveaux de Référence en Radiologie Interventionnelle organise, en lien avec la SFR, un appel à participation pour leur élaboration.

Basée sur une étude multicentrique et rétrospective, l'objectif de cette étude est de proposer pour des actes courants et/ou irradiants de radiologie interventionnelle (hors arceaux de bloc) des niveaux de dose représentatifs des pratiques nationales.

L'étude portera sur une liste d'actes radioguidés de neuroradiologie, vasculaire abdominal, vasculaire thoracique et ostéo-articulaire :

- Artériographie cérébrale 1 axe
- Artériographie cérébrale 2 axes
- Artériographie cérébrale 3 axes et plus
- Artériographie médullaire
- Embolisation anévrisme cérébrale
- Embolisation MAV cérébrale
- Chimio-embolisation (sans radionucléide)
- TIPS : Shunt portosystémique intrahépatique
- Embolisation fibrome utérin
- Embolisation hémorragie de la délivrance
- Embolisation rénale pour dévascularisation pré néphrectomie
- Embolisation sélective de tumeur rénale

- Drainage biliaire
- Artériographie des membres inférieurs avec aortographie
- Embolisation bronchique
- Pose de port à cath
- Pose de cathéter (picc line) par voie périphérique
- Vertébroplastie 1 étage
- Vertébroplastie 2 étages
- Vertébroplastie 3 étages ou plus

Pour chaque examen sélectionné par le participant, il s'agira de recueillir les paramètres techniques de l'installation et les indicateurs dosimétriques pour 10 à 20 patients consécutifs anonymement. Un fichier de recueil des données avec sa notice explicative sera fourni.

Dans le cadre de cette étude, et afin d'assurer la fiabilité des données, il vous sera certainement nécessaire d'avoir accès aux images ainsi qu'au compte rendu d'examen.

Veuillez adresser votre accord de participation avant le 31 janvier 2016 au groupe de travail à l'adresse suivante : [recueil-nri@sfpf.fr](mailto:recueil-nri@sfpf.fr).

N'hésitez pas à transmettre cet appel à vos collègues potentiellement concernés. Nous espérons une large participation de votre part.

Bien confraternellement,

Le GT imagerie portant sur les NRI.

Joël GREFFIER (Coordonnateur)

Emeline BIGAND

Cécile ETARD

Amaury HORNBECK

Cécile SALVAT

*Copyright © 2015 SFPM, All rights reserved.*

## Annexe 2: Notice explicative recueil dosimétrique :

Cher collègue,

La SFPM vous remercie d'avoir accepté de participer à cette enquête nationale dont le but est de disposer de données dosimétriques relatives à certains actes de radiologie interventionnelle. Ces données permettront à chaque centre de comparer sa pratique par rapport à la pratique nationale et, in fine, l'établissement de niveaux de référence en radiologie interventionnelle.

Les actes inclus dans l'étude sont les suivants:

Artériographie cérébrale 1 axe	Embolisation rénale
Artériographie cérébrale 2 axes	Drainage biliaire avec pose de prothèse
Artériographie cérébrale 3 axes et plus	Drainage biliaire sans pose de prothèse
Artériographie médullaire	Artériographie des membres inférieurs avec aortographie
Embolisation anévrisme cérébrale	Artériographie des membres inférieurs sans aortographie
Embolisation MAV cérébrale	Pose de port à cath
Embolisation bronchique	Pose de cathéter central par voie humérale (picc line)
Chimio-embolisation (sans radionucléide)	Vertébroplastie 1 étage
TIPS : Shunt portosystémique intrahépatique	Vertébroplastie 2 étages
Embolisation fibrome utérin	Vertébroplastie 3 étages ou plus
Embolisation hémorragie de la délivrance	

Vous pouvez choisir de nous envoyer des données concernant tout ou partie de cette liste d'actes. Les actes doivent avoir été réalisés sur des installations de RI dédiées.

Pour chaque type d'acte que vous avez choisi, nous vous demandons de nous envoyer des données relatives à un effectif de patients adultes compris entre 10 et 20 (patients consécutifs sur l'année 2015 [et début 2016], i.e. l'examen le plus ancien ne peut être antérieur au 1er janvier 2015).

Nous attirons votre attention sur le fait que la fiabilité des résultats de l'étude repose essentiellement sur la qualité des données que vous nous transmettez, en particulier sur l'exactitude de la nature des actes. Il est donc nécessaire que vous puissiez systématiquement la vérifier, via le PACS ou le compte rendu d'intervention, pour chacun des actes que vous nous transmettez. Il est fréquent en effet d'un acte initialement prévu à visée diagnostique (artériographie) évoluer en un acte à visée thérapeutique (pose de stent).

Pour chaque acte, nous vous demandons de renseigner une ligne du "Fichier recueil" (onglet n°2).

Le temps de scopie doit être indiqué en minutes et secondes:

Exemple : pour 62,5 minutes de scopie, indiquer :

Temps de scopie	
Minutes	Secondes
62	30

Pour toute question relative à l'utilisation de ce fichier, contacter le GT : [gt-nnri@sfpf.fr](mailto:gt-nnri@sfpf.fr)

Nous vous remercions par avance de votre participation.

Les membres du GT SFPM

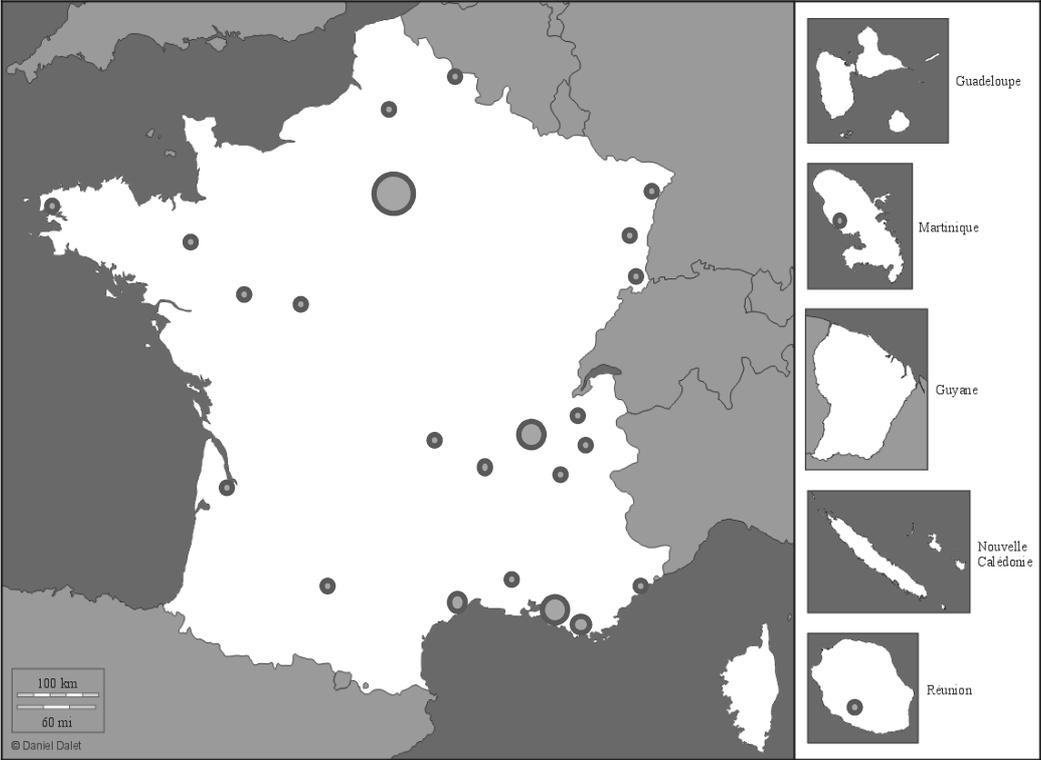
J.Greffier (Coordonnateur)  
E.Bigand  
C.Etard  
A.Hornbeck  
C.Salvat

### Annexe 3 : Liste des centres participants :

Centre	Ville	Type
Centre Eugène Marquis	Rennes	CLCC
Institut Paoli-Calmettes	Marseille	CLCC
Clinique du Parc	Montpellier	Privé
Hôpital Privé Clairval	Marseille	Privé
Assistance Publique - Hôpitaux de Marseille	Marseille	Public
Centre Hospitalier Annecy Genevois	Annecy	Public
Centre Hospitalier Jean Bernard	Valenciennes	Public
Centre Hospitalier Métropole Savoie	Chambéry	Public
Centre Hospitalier Régional Universitaire	Brest	Public
Centre Hospitalier Régional Universitaire	Montpellier	Public
Hôpital d'instruction des armées Saint Anne	Toulon	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Amiens	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Angers	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Bordeaux	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Clermont Ferrand	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Grenoble	Public
Centre Hospitalier Universitaire	La Réunion	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Martinique	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Nice	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Nîmes	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Saint Etienne	Public
Centre Hospitalier Universitaire	Toulouse	Public
Centre Hospitalier Régional Universitaire	Tours	Public
Groupe Hospitalier de la région de Mulhouse Sud Alsace	Mulhouse	Public
Hôpital Jean Verdier (AP-HP)	Bondy	Public
Hôpital Lariboisière (AP-HP)	Paris	Public
Hôpital Sainte Musse	Toulon	Public
Hôpital Tenon (AP-HP)	Paris	Public
Hôpital Universitaire Necker Enfants-Malades (AP-HP)	Paris	Public
Hôpital Universitaire Pitié Salpêtrière (AP-HP)	Paris	Public
Hôpitaux Civils de Colmar	Colmar	Public
Hôpital Universitaire Cochin (AP-HP)	Paris	Public
Hôpitaux Universitaires de Strasbourg	Strasbourg	Public
Hospices Civils de Lyon Hôpitaux Est-	Lyon	Public
Hospices Civils de Lyon Sud	Lyon	Public
Hospices Civils de Lyon Edouard Herriot	Lyon	Public
Hospices Civils de Lyon Hôpitaux Nord	Lyon	Public

**Remarque : Les numéros des centres dans l'annexe 5 n'ont pas de lien avec l'ordre des centres présenté ci-dessus.**

**Annexe 4 : Carte des centres participants :**



## Annexe 5 : Résultats obtenus par centre

- Artériographie cérébrale 1 axe

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	B	5	7,4	64	2,1	46
Centre 2	8	B	2	36,3	633	5,0	156
Centre 4	20	B	0	13,5	76	2,4	233
Centre 5	20	B	0	22,3	199	2,3	64
Centre 6	20	B	19	20,6	103	2,4	304
Centre 7	11	B	6	42,2	341	3,1	210
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>26,8</b>	<b>218</b>	<b>3,3</b>	<b>302</b>

- Artériographie cérébrale 2 axes

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	B	9	17,4	116	3,7	98
Centre 2	11	B	5	90,6	924	10,8	444
Centre 4	20	B	0	19,1	110	3,2	208
Centre 5	13	B	3	38,0	252	4,8	108
Centre 7	13	B	10	72,5	466	6,3	358
Centre 8*	40	B et M	4 et 6	45,8	231	3,4	172
Centre 9	19	B	15	49,3	297	3,4	274
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>67,8</b>	<b>423</b>	<b>6,6</b>	<b>318</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (20 actes + 20 actes).

- Artériographie cérébrale 3 axes ou plus

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	20	B	13	33,6	240	6,3	398
Centre 2	20	B	8	109,1	1231	12,0	545
Centre 3	8	B	2	69,3	449	22,5	18
Centre 4	20	B	0	31,5	183	4,6	257
Centre 5	20	B	1	91,0	617	9,0	223
Centre 6	20	B	19	49,0	295	7,8	566
Centre 7	30	B	16	119,6	665	8,4	468
Centre 8*	40	M et B	4 et 9	55,4	324	6,8	239
Centre 9	20	B	18	85,6	576	5,2	237
Centre 10	13	B	11	103,1	704	6,5	446
Centre 11	15	B	15	131,3	808	10,9	364
Centre 12	20	B	7	42,0	261	5,2	409
Centre 13	20	B	16	19,8	110	1,9	341
Centre 15	18	M	2	128,2	734	12,0	183
Centre 16	20	B	9	35,8	262	4,9	340
Centre 17	20	B	15	39,8	260	6,0	17
Centre 18**	53	B et B	2 et 9	79,9	742	10,1	320
Centre 36*	40	M et B	4 et 2	31,0	211	6,9	168
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>99,7</b>	<b>720</b>	<b>12,2</b>	<b>453</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (20 actes + 20 actes).

\*\* résultats obtenus pour deux salles différentes (29 actes + 24 actes).

- Artériographie cérébrale (Toutes)

Centres	Nombre	Médiane			
		PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	60	17,1	113	3,6	127
Centre 2	39	86,9	980	10,3	510
Centre 3	8	69,3	449	22,5	18
Centre 4	60	18,9	111	3,3	252
Centre 5	53	38,6	280	5,2	152
Centre 6	40	33,8	197	3,9	386
Centre 7	54	89,8	561	6,8	366
Centre 8	80	48,9	277	4,5	190
Centre 9	39	74,4	502	4,8	240
Centre 10	13	103,1	704	6,5	446
Centre 11	15	131,3	808	10,9	364
Centre 12	20	42,0	261	5,2	409
Centre 13	20	19,8	110	1,9	341
Centre 15	18	128,2	734	12,0	183
Centre 16	20	35,8	262	4,9	340
Centre 17	20	39,8	260	6,0	17
Centre 18	53	79,9	742	10,1	320
Centre 36	40	31,0	211	6,9	168
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>		<b>86,9</b>	<b>628</b>	<b>10,1</b>	<b>390</b>

- Artériographie médullaire

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	17	B	0	93,0	400	18,7	221
Centre 5	20	B	0	84,3	765	17,7	269
Centre 12	11	B	0	58,3	625	21,0	275
Centre 17	10	B	0	28,4	230	7,3	18
Centre 18*	33	B et B	3 et 3	207,0	2292	22,2	267
Centre 23	12	B	0	79,7	601	13,3	235
Centre 36	20	M	0	71,5	359	11,7	200
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>184,5</b>	<b>1411</b>	<b>25,5</b>	<b>338</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (18 actes + 15 actes).

- Embolisation anévrisme cérébrale

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	B	20	91,3	1607	34,1	429
Centre 2	20	B	19	149,8	2727	43,2	930
Centre 3	15	B	11	104,4	1444	51,1	28
Centre 4	22	B	0	116,2	1214	25,9	489
Centre 5	20	B	19	138,6	1417	27,9	503
Centre 6	20	B	20	77,7	1186	40,7	863
Centre 7	30	B	28	232,2	1551	33,5	805
Centre 8*	40	M et B	15 et 17	146,1	2435	41,1	645
Centre 9	20	B	19	133,1	1239	20,0	544
Centre 10	10	B	10	164,8	2170	30,9	1358
Centre 11	20	B	20	223,7	2780	60,0	543
Centre 12	20	B	20	76,1	1471	39,7	727
Centre 13	20	B	20	74,5	728	19,6	1193
Centre 16	20	B	20	119,3	1245	26,3	1074
Centre 17	20	B	20	83,5	989	43,1	24
Centre 18*	40	B et B	2 et 5	184,6	3951	72,5	500
Centre 31	20	B	20	148,8	2652	41,4	27
Centre 36*	40	M et B	20 et 19	108,7	1394	36,3	903
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>183,6</b>	<b>2762</b>	<b>58,0</b>	<b>1044</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (20 actes + 20 actes).

- Embolisation MAV cérébrale

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	B	5	96,5	1400	42,6	542
Centre 3	13	B	3	183,6	1824	27,8	30
Centre 4	9	B	1	183,8	1528	22,9	1165
Centre 5	20	B	6	176,7	2075	28,5	594
Centre 6	20	B	19	103,2	1240	37,2	973
Centre 9	20	B	20	200,7	2244	17,3	681
Centre 10	9	B	9	313,5	-	24,5	1103
Centre 11	16	B	4	321,1	3420	54,6	696
Centre 12	13	B	2	117,8	1913	113,0	602
Centre 16	16	B	12	210,0	2143	45,2	1455
Centre 18*	39	B et B	2 et 3	177,8	2854	58,5	406
Centre 23	20	B	0	156,5	-	87,5	-
Centre 31	20	B	20	204,8	3055	48,5	50
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>282,0</b>	<b>3233</b>	<b>68,1</b>	<b>971</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (18 actes + 21 actes).

- Artériographie des membres inférieurs sans aortographie

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	M	0	19,7	51	0,6	154
Centre 15	15	M	0	84,2	248	5,6	434
Centre 20	20	M	0	41,3	104	1,2	198
Centre 22	19	M	0	9,0	31	2,7	41
Centre 36	20	M	0	42,5	137	1,8	77
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>59,1</b>	<b>164</b>	<b>3,3</b>	<b>215</b>

- Artériographie des membres inférieurs avec aortographie

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 13	16	M	0	55,2	139	2,8	245
Centre 19	13	M	0	6,6	37	7,1	8
Centre 20	11	M	0	68,3	144	3,3	247
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>68,4</b>	<b>154</b>	<b>6,7</b>	<b>255</b>

- Artériographie des membres inférieurs (Toutes)

Centres	Nombre	Médiane			
		PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	19,7	51	0,6	154
Centre 13	16	55,2	139	2,8	245
Centre 15	15	84,2	248	5,6	434
Centre 19	13	6,6	37	7,1	8
Centre 20	31	49,6	118	1,7	215
Centre 22	19	9,0	31	2,7	41
Centre 36	20	42,5	137	1,8	77
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>		<b>60,1</b>	<b>164</b>	<b>4,6</b>	<b>241</b>

- Drainage biliaire sans pose de prothèse

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	15	M	0	6,4	17	5,7	1
Centre 3	16	M	0	51,8	260	14,5	5
Centre 5	19	M	0	39,0	-	10,9	0
Centre 8	20	M	0	9,4	71	8,6	3
Centre 14	9	M	1	3,6	22	6,6	0
Centre 20	20	M	0	5,6	28	6,3	5
Centre 24	21	M	0	3,3	27	2,4	1
Centre 26	8	M	1	11,2	68	8,7	1
Centre 30	8	M	0	5,2	23	2,8	-
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>28,0</b>	<b>145</b>	<b>14,2</b>	<b>3</b>

- Drainage biliaire avec pose de prothèse

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	19	M	0	7,5	24	7,0	1
Centre 2	20	B	0	20,3	243	8,8	0
Centre 3	10	M	0	72,9	467	23,2	22
Centre 8	13	M	0	7,3	87	6,9	1
Centre 11*	20	B et M	0	9,8	100	2,6	0
Centre 15	15	M	0	35,0	178	14,0	2
Centre 20	20	M	0	12,1	84	10,7	10
Centre 24	17	M	0	19,8	159	13,2	5
Centre 27	12	M	0	30,2	150	15,9	77
Centre 29	12	M	0	46,0	367	12,8	9
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>43,4</b>	<b>307</b>	<b>17,3</b>	<b>11</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (12 actes + 8 actes).

- Drainage biliaire (Tous)

Centres	Nombre	Médiane			NI
		PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	34	6,4	19	6,6	1
Centre 2	20	20,3	243	8,8	0
Centre 3	26	57,5	392	16,8	12
Centre 5	19	39,0	-	10,9	0
Centre 8	33	8,7	85	8,1	2
Centre 11	20	9,8	100	2,6	0
Centre 14	9	3,6	22	6,6	0
Centre 15	15	35,0	178	14,0	2
Centre 20	40	10,4	49	9,5	8
Centre 24	38	5,8	57	7,4	3
Centre 26	8	11,2	68	8,7	1
Centre 27	12	30,2	150	15,9	77
Centre 29	12	46,0	367	12,8	9
Centre 30	8	5,2	23	2,8	-
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>		<b>33,9</b>	<b>253</b>	<b>15,6</b>	<b>7</b>

- Pose de cathéter central par voie humérale (picc line)

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	M	0	0,2	0	0,2	1
Centre 3	20	M	0	1,4	4	0,8	0
Centre 4	13	M	0	1,1	4	0,6	1
Centre 5	20	M	0	0,4	2	0,3	0
Centre 6	20	M	0	0,9	-	0,2	1
Centre 7	10	M	0	0,9	3	0,5	1
Centre 8*	39	M et M	0	0,1	0	0,3	0
Centre 9	20	B	0	1,0	2	0,4	1
Centre 10	10	B	0	0,5	2	0,9	1
Centre 11	13	M	0	0,1	0	0,1	0
Centre 12	14	B	0	0,5	3	0,8	-
Centre 13	15	M	0	0,4	1	0,5	0
Centre 15	20	M	0	1,9	4	1,1	1
Centre 18	30	M	0	0,5	2	0,6	0
Centre 19	20	M	0	0,3	2	0,3	0
Centre 20	20	M	0	0,5	1	0,2	1
Centre 22	20	M	0	0,5	1	1,0	-
Centre 23**	40	M et M	0	1,0	2	0,4	2
Centre 26	20	M	0	0,4	2	0,3	1
Centre 27	20	M	0	1,8	8	0,9	14
Centre 28	20	M	0	0,6	2	0,8	0
Centre 30	19	M	0	0,7	2	0,9	-
Centre 32	12	M	0	1,0	4	1,1	1
Centre 33	25	M	0	0,5	-	-	-
Centre 34	15	M	0	0,2	1	0,1	-
Centre 36	20	M	0	1,1	3	1,2	1
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>1,2</b>	<b>4</b>	<b>1,0</b>	<b>1</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (19 actes + 20 actes).

\*\* résultats obtenus pour deux salles différentes (20 actes + 20 actes).

- Pose de port à cathéter (PAC)

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 3	20	M	0	1,6	7	0,4	0
Centre 4*	20	M et M	0	2,1	8	0,9	1
Centre 5	20	M	0	0,4	2	0,3	0
Centre 8**	40	M et M	0	0,2	1	0,5	0
Centre 9	19	B	0	0,8	2	0,5	2
Centre 19	20	M	0	0,0	1	0,1	0
Centre 20	20	M	0	0,4	1	0,4	1
Centre 22	20	M	0	0,2	1	0,3	10
Centre 23	20	M	0	1,8	5	0,7	9
Centre 25	10	M	0	1,4	9	1,3	0
Centre 26	19	M	0	0,3	1	0,2	1
Centre 32	12	M	0	0,2	1	0,3	0
Centre 36	20	M	0	1,6	5	1,0	1
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>1,5</b>	<b>5</b>	<b>0,8</b>	<b>2</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (12 actes + 8 actes).

\*\* résultats obtenus pour deux salles différentes (20 actes + 20 actes).

- Chimio-embolisation (sans radionucléide)

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	20	M	0	31,4	180	7,5	89
Centre 3	20	M	17	215,9	843	19,5	6
Centre 4*	20	M et M	3	133,2	566	22,0	106
Centre 5	20	M	0	204,1	-	15,7	144
Centre 6	20	M	0	222,0	-	23,5	140
Centre 8	20	M	0	27,5	149	7,8	41
Centre 10	13	M	0	59,7	520	19,5	60
Centre 11	14	M	4	472,0	1381	21,4	166
Centre 12**	19	B et M	0	83,4	430	16,4	107
Centre 13	20	M	15	91,9	332	14,0	398
Centre 14	10	M	6	138,7	784	31,3	452
Centre 15	8	M	0	122,2	689	16,4	106
Centre 16	18	M	4	75,6	542	17,4	106
Centre 20	14	M	4	142,1	703	22,8	187
Centre 21	25	M	0	411,1	-	13,5	127
Centre 22	20	M	0	61,0	376	19,7	91
Centre 23	20	M	20	288,0	1423	28,1	1182
Centre 24	30	M	30	56,4	517	13,6	7
Centre 25	11	M	0	239,7	1853	29,4	73
Centre 26	8	M	0	119,2	803	27,9	191
Centre 27	20	M	0	67,3	233	13,0	34
Centre 28	20	M	2	214,7	737	20,5	126
Centre 35	30	M	0	104,4	472	20,4	210
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>234,0</b>	<b>988</b>	<b>27,0</b>	<b>212</b>

\* résultats obtenus pour deux salles différentes (12 actes + 8 actes).

\*\* résultats obtenus pour deux salles différentes (9 actes + 10 actes).

- Embolisation bronchique

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	14	B	0	33,5	201	17,8	115
Centre 3	11	M	2	115,8	965	34,0	6
Centre 5	19	M	0	81,0	-	30,7	214
Centre 8	16	B	0	168,8	1006	31,0	352
Centre 11	18	M	0	112,8	601	27,2	162
Centre 12	20	B	0	17,1	143	19,6	-
Centre 13	10	M	0	28,1	120	28,9	182
Centre 22	20	M	0	30,9	215	22,4	139
Centre 23	8	M	0	36,5	171	17,2	1
Centre 28	20	M	1	75,2	559	30,0	180
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>133,2</b>	<b>843</b>	<b>38,4</b>	<b>251</b>

- Embolisation fibrome utérin

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	20	B	0	18,1	125	11,2	20
Centre 2	20	B	0	49,6	690	27,1	64
Centre 3	8	M	0	63,4	350	21,5	3
Centre 5	11	M	0	207,0	-	35,4	229
Centre 8	20	M	0	22,5	221	17,8	38
Centre 13	12	M	0	47,4	196	17,7	84
Centre 15	16	M	0	251,7	1221	18,9	71
Centre 18	12	M	0	54,5	352	25,8	157
Centre 20	13	M	1	38,5	194	12,8	72
Centre 22	20	M	0	75,3	502	18,8	155
Centre 23	20	M	0	78,6	512	32,3	-
Centre 29	19	M	0	44,4	321	16,6	6
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>124,7</b>	<b>699</b>	<b>28,9</b>	<b>113</b>

- Embolisation hémorragie de la délivrance

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 3	10	M	0	127,8	799	9,9	5
Centre 5	17	M	0	232,0	-	26,1	166
Centre 6	8	M	0	418,3	-	16,7	259
Centre 8	8	M	0	52,3	231	14,2	79
Centre 10	11	M	0	72,6	369	14,2	75
Centre 11	20	B	0	173,2	750	17,8	4
Centre 12	8	B	0	53,2	512	17,7	-
Centre 18	11	M	1	145,4	945	18,8	366
Centre 20	10	M	0	120,5	377	10,5	64
Centre 21	19	M	0	329,9	-	19,3	146
Centre 23	14	M	0	182,6	-	10,1	-
Centre 32	9	M	0	173,8	837	14,9	169
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>296,0</b>	<b>936</b>	<b>24,3</b>	<b>172</b>

- Embolisation rénale

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 11	11	M	0	346,1	1619	16,5	178
Centre 13	9	M	9	68,9	319	12,4	-
Centre 20	9	M	0	65,1	467	18,2	162
Centre 36	11	M	0	211,4	1694	14,0	144
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>337,9</b>	<b>1701</b>	<b>21,3</b>	<b>210</b>

- TIPS : Shunt portosystémique intrahépatique

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	20	M	0	43,4	101	14,5	65
Centre 3	20	M	0	177,3	696	33,2	8
Centre 5	19	M	0	197,0	-	28,1	128
Centre 8	20	M	0	35,2	245	17,7	45
Centre 10	11	M	0	32,0	154	20,7	98
Centre 11	14	B	0	134,1	750	18,8	4
Centre 12	12	M	0	131,0	672	35,8	644
Centre 20	8	M	0	78,5	352	22,3	94
Centre 23	22	M	0	68,8	323	26,6	71
Centre 27	20	M	5	159,2	410	36,3	140
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>183,3</b>	<b>806</b>	<b>38,4</b>	<b>127</b>

- Vertébroplastie 1 étage

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	NI
Centre 1	8	B	0	62,7	950	15,5	-
Centre 3	20	M	20	49,8	-	3,1	3
Centre 4	20	B	11	30,9	298	3,9	313
Centre 6	18	B	18	192,7	1110	5,0	1269
Centre 7	8	B	0	40,9	389	9,3	6
Centre 9	20	B	0	44,1	765	6,7	6
Centre 10	16	M	0	13,8	132	8,7	176
Centre 11	20	M	20	26,7	301	4,3	362
Centre 12	20	B	0	16,4	312	7,9	-
Centre 13	14	B	0	64,0	809	8,7	-
Centre 14	9	M	6	15,5	196	5,3	483
Centre 17	10	B	6	37,7	517	13,0	13
Centre 18	20	M	0	11,7	123	7,4	4
Centre 20	20	M	20	19,7	111	3,3	318
Centre 24	12	M	12	49,4	352	7,0	13
Centre 28	20	M	20	39,2	264	5,0	1270
Centre 35	16	M	0	6,6	99	4,9	7
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>57,7</b>	<b>609</b>	<b>8,4</b>	<b>362</b>

- Vertébroplastie 2 étages

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 3	15	M	14	40,2	-	5,4	3
Centre 4	20	B	12	44,9	435	6,5	313
Centre 7	10	B	0	53,6	523	13,5	10
Centre 9	20	B	4	97,1	951	8,4	5
Centre 11	20	M	20	41,9	481	6,6	362
Centre 12	17	B	0	10,4	269	7,5	-
Centre 18	14	M	0	16,8	173	9,0	3
Centre 20	10	M	10	29,6	128	4,1	282
Centre 28	8	M	8	61,3	375	6,2	952
Centre 31	8	M	0	29,5	463	6,4	-
Centre 32	9	M	0	18,4	177	5,4	2
Centre 35	9	M	0	11,5	122	6,8	9
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>56,5</b>	<b>623</b>	<b>9,1</b>	<b>321</b>

- Vertébroplastie 3 étages ou plus

Centres	Nombre	Mono/Bi Plan(s)	AngioRot Oui	Médiane			NI
				PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 3	10	M	10	67,1	-	8,6	4
Centre 4	20	B	10	74,7	765	9,6	159
Centre 6	10	B	10	312,1	1516	9,8	1914
Centre 7	11	B	0	110,4	1156	23,0	15
Centre 9	10	B	0	151,6	1543	15,7	16
Centre 11	20	M	20	43,7	520	10,0	362
Centre 12	15	B	0	19,0	373	9,7	-
Centre 18	10	M	0	59,1	377	10,3	4
Centre 20	10	M	10	22,9	103	3,9	319
Centre 35	8	M	0	21,1	269	12,3	11
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>				<b>107,6</b>	<b>1143</b>	<b>14,0</b>	<b>362</b>

- Vertébroplastie (Toutes)

Centres	Nombre	Médiane			NI
		PDS (Gy.cm <sup>2</sup> )	Kair (mGy)	T (min)	
Centre 1	8	62,7	950	15,5	-
Centre 3	45	46,7	-	4,9	3
Centre 4	60	44,4	497	6,2	313
Centre 6	28	249,0	1295	7,8	1509
Centre 7	29	79,6	819	14,5	10
Centre 9	50	74,6	964	8,3	6
Centre 10	16	13,8	132	8,7	176
Centre 11	60	40,1	393	6,3	362
Centre 12	52	17,0	319	8,4	-
Centre 13	14	64,0	809	8,7	-
Centre 14	9	15,5	196	5,3	483
Centre 17	10	37,7	517	13,0	13
Centre 18	44	17,7	170	8,7	4
Centre 20	40	21,0	115	3,5	318
Centre 24	12	49,4	352	7,0	13
Centre 28	28	45,4	322	5,1	1116
Centre 31	8	29,5	463	6,4	-
Centre 32	9	18,4	177	5,4	2
Centre 35	33	10,8	127	6,5	8
<b>NR (75<sup>ème</sup> centile)</b>		<b>66,9</b>	<b>749</b>	<b>10,2</b>	<b>362</b>

## RAPPORTS SFPM PRECEDEMMENT PARUS

Titre	Sous-titre	Numéro	Date	Domaine	Disponibilité
Quality control of electrons accelerators for medical use		1A	1989	RT	OUI
Choix et évaluation des systèmes informatiques en radiothérapie		2	1989	RT	NON
Evaluation des performances et contrôle de qualité des scanners		3	1990	RA	OUI
Recommandations pour un programme d'assurance de qualité en radiothérapie externe	Réunion commune SFPM/SFRO	4	1992	RT	NON
Intercomparaison dosimétrique en curiethérapie		5	1991	RT	NON
Quality control of asymmetric fields on medical electron accelerators		6A	1993	RT	OUI
Contrôle de qualité des champs asymétriques pour les accélérateurs d'électrons à usage médical		6	1992	RT	OUI
Evaluation des performances et contrôle de qualité des caméras à scintillations.	1ère partie - mode planaire	7	1992	MN	OUI
Guide pratique de maîtrise de la qualité en radiodiagnostic conventionnel	Commission \Imagerie\''''	8	1993	RA	NON
Etalonnage et contrôle de qualité des activimètres		10	1995	MN	OUI
Contrôle de qualité en curiethérapie par Iridium 192 à haut débit de dose		11	1995	RT	OUI
Evaluation des performances et contrôle de qualité des caméras à scintillations.	2ème partie - mode tomographique	12	1996	MN	OUI
Evaluation des performances des systèmes d'imagerie de contrôle		13	1996	RT	OUI
Evaluation des performances et contrôle de qualité des caméras à scintillations.	3ème partie - mode corps entier	14	1997	MN	OUI
Le rôle et les besoins en radiophysiciens dans le service de médecine nucléaire		15	1998	MN	OUI
Contention et repositionnement Etat de l'art en 1999		16	1999	RT	OUI
Guide pour la mise en oeuvre en radiothérapie externe de l'assurance qualité par mesures in vivo par dosimètres thermoluminescents et semi-conducteurs		18	2000	RT	OUI
Dosimétrie des explorations diagnostiques en médecine nucléaire.		19	2001	MN	OUI
Contrôle de qualité des collimateurs multilames		20	2003	RT	OUI
Dosimétrie des explorations diagnostiques en radiologie		21		RA	OUI
Le rôle et les besoins en radiophysiciens dans le service de médecine nucléaire	mise à jour du rapport n°15	22	2006	MN	OUI
Contrôle de qualité spécifique en IRM : développement et réalisation d'un objet-test multimodal		23	2007	IRM	OUI
Contrôle de qualité et mesure des performances en tomographie d'émission de positons		24	2008	MN	OUI
Contrôle de qualité d'une installation de simulation virtuelle		25	2009	RT	OUI
Contrôle de qualité en radiothérapie conformationnelle avec modulation d'intensité		26	2010	RT	OUI
Recommandations pour la mise en service et l'utilisation d'un TPS	mise à jour des rapports n°7, 12, 14	27	2010	RT	OUI
Contrôle de qualité et mesure des performances des gammas caméras		28	2012	MN	OUI
Radiothérapie guidée par l'image. Contrôle de qualité des équipements à rayons X (IGRT)	mise à jour du rapport n° 21	29	2014	RT	OUI
Dosimétrie des explorations diagnostiques en radiologie		30	2015	RA	OUI
Rôle et responsabilités du PM dans la validation des traitements oncologiques en radiothérapie interne vectorisée		31	2015	MN	OUI