

IRSNINSTITUT
DE RADIOPROTECTION
ET DE SÛRETÉ NUCLÉAIRE

Exposition des enfants aux rayonnements ionisants liée aux actes diagnostiques en 2010 en France

Rapport PRP-HOM N°2013-3

Pôle Radioprotection, Environnement, Déchets et Crise

RESUME

L'exposition de la population pédiatrique française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical a été caractérisée pour l'année 2010 à partir des données de l'Echantillon Généraliste des Bénéficiaires (EGB) de l'Assurance maladie (CNAM-TS), échantillon représentatif d'environ 1 % de la population française, incluant plus de 100 000 enfants de 0 à 15 ans.

Environ 600 actes diagnostiques ont été réalisés pour 1000 enfants: 55 % sont des actes de radiologie conventionnelle, 42 % des actes de radiologie dentaire. Les examens scanographiques sont peu fréquents (environ 2 %). La médecine nucléaire et la radiologie interventionnelle représentent moins de 1 % des actes effectués.

Les enfants ayant bénéficié du plus grand nombre d'actes sont les enfants de 10 à 15 ans et ceux de moins d'un an. Peu de différence existe entre l'exposition des filles et celle des garçons. Chez l'adolescent, les radiographies dentaires et des membres sont les actes les plus fréquents. Chez le bébé, les radiographies du thorax et du pelvis constituent l'essentiel des actes pratiqués. Les examens scanographiques de l'enfant concernent essentiellement la tête et le cou.

En 2010, un enfant sur trois a été exposé aux rayonnements ionisants à des fins diagnostiques. Les valeurs moyenne et médiane de la dose efficace sont estimées respectivement à 0,65 mSv et 0,025 mSv pour l'ensemble des enfants exposés. Elles sont respectivement de 5,7 mSv et 1,7 mSv pour les enfants ayant bénéficié d'au moins un acte scanographique (1 % de la population étudiée). Ce rapport permet d'apporter des éléments de référence sur l'exposition diagnostique des enfants, à des fins de santé publique et épidémiologique. Ces analyses devront être reproduites périodiquement afin d'évaluer l'évolution de l'exposition des enfants.

ABSTRACT

The objective of this study was to characterize the medical exposure of the French pediatric population to ionizing radiations (IR) in 2010. It only includes diagnostic procedures. Data are mainly provided by the French Health Insurance (CNAM-TS), through a representative sample of about 1% of the French population (the so-called "EGB" sample). In 2010, more than 100,000 children from 0 to 15 years old were included in this sample.

About 600 examinations per 1000 children were performed: 55% are radiological examinations and 42% dental. CT examinations are rather rare (about 2%). Nuclear medicine and interventional radiology represent less than 1% of the examinations.

Children from 10 to 15 years old and babies from new born to 1 year old are the most examined. Exposure of girls and boys are rather similar. From 10 to 15 years old, dental and limbs examinations are the most frequent. Chest and pelvic examinations are the most frequent examinations performed on babies. CT pediatric examinations concern mainly the head and the neck.

In 2010, a third of the French children has been exposed to at least one examination using IR. The mean and median effective doses were respectively equal to 0.65 mSv and 0.025 mSv. These values were respectively 5.7 mSv and 1.7 mSv for the children exposed to at least one CT examination (about 1% of the studied population).

This study brings reference data on pediatric exposure to IR, and makes them available for public health and epidemiological purposes. This analysis should be periodically carried out to assess the evolution of the pediatric exposure.

MOTS-CLES : EXPOSITION MEDICALE, RAYONNEMENTS IONISANTS, PEDIATRIE, RADIOLOGIE, SCANOGRAPHIE

Sommaire

SOMMAIRE	5
1 INTRODUCTION	6
2 MATERIEL ET METHODES	6
2.1 SELECTION DES ACTES DIAGNOSTIQUES POUR L'ETUDE	7
2.1.1 Identification des actes : la Classification commune des Actes Médicaux (CCAM)	7
2.1.2 Regroupement des actes	8
2.2 ESTIMATION DE LA FREQUENCE DES ACTES DIAGNOSTIQUES CHEZ L'ENFANT EN 2010.....	9
2.2.1 Actes réalisés en Secteur privé	9
2.2.2 Actes réalisés lors de séjours hospitaliers	10
2.2.3 L'échantillon généraliste des bénéficiaires (EGB)	10
2.2.4 Extraction des paramètres d'intérêt pour l'étude	11
2.3 ESTIMATION DES DOSES ASSOCIEES AUX ACTES DIAGNOSTIQUES	12
2.3.1 Choix de l'indicateur dosimétrique : la dose efficace	12
2.3.2 Estimation des doses efficaces associées à chaque type d'acte	13
3 RESULTATS	14
3.1 EXPOSITION DES ENFANTS EN 2010 EN FRANCE	14
3.1.1 Répartition des actes radiologiques par zone anatomique explorée	15
3.1.2 Fréquence de réalisation des actes radiologiques par zone anatomique explorée, selon le sexe et l'âge des enfants	19
3.1.3 Etude des groupes d'actes définis par la commission européenne (TOP 20)	21
3.2 POPULATION PEDIATRIQUE REELLEMENT EXPOSEE EN 2010.....	21
3.2.1 Caractérisation de la population exposée	22
3.2.2 Dose efficace individuelle	22
3.2.3 Caractérisation de la population exposée au scanner	23
4 DISCUSSION	27
4.1 VALIDITE DES DONNEES	27
4.2 COMPARAISON DES RESULTATS AVEC LA LITTERATURE	28
5 CONCLUSION	29
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	30
ANNEXE 1	32
ANNEXE 2	40
ANNEXE 3	43
ANNEXE 4	44
ANNEXE 5	45

1 INTRODUCTION

Les applications médicales des rayonnements ionisants constituent de très loin la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine humaine [1]. Il est donc important d'estimer régulièrement cette exposition médicale et d'analyser son évolution dans le temps, comme demandé par la Directive 97/43/EURATOM [2]. La révision en cours de la directive 96/29/EURATOM sur les normes de base de radioprotection [3] conduira à analyser la répartition de l'exposition médicale selon l'âge et le sexe de la population exposée.

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

Parmi les populations exposées, les enfants sont à considérer avec attention compte tenu de leur radiosensibilité particulière et de leur espérance de vie prolongée. Au travers de cette étude, qui vise à caractériser l'exposition médicale diagnostique aux rayonnements ionisants des enfants de 0 à 15 ans, l'IRSN s'est donc intéressé à cette population particulière.

Cette étude porte sur l'année 2010. Elle a été réalisée à partir des données de l'Echantillon Généraliste des Bénéficiaires (EGB) de l'Assurance maladie (CNAM-TS), échantillon représentatif d'environ 1 % de la population française, incluant plus de 100 000 enfants de 0 à 15 ans. Elle complète, pour la population pédiatrique, l'étude française publiée en 2010 [4] relative à l'exposition médicale de la population générale, dans le cadre du projet ExPRI. Elle s'inscrit également parmi les nombreuses actions menées ces dernières années, tant au niveau européen qu'international, pour disposer d'indicateurs fiables sur l'exposition médicale de la population. Parmi les actions les plus importantes, on citera les projets européens DOSE DATAMED 1 et 2 [5]. Au niveau international, l'Agence Internationale de l'Energie Atomique, l'Organisation Mondiale de la Santé et le Comité Scientifique des Nations Unies pour l'Etude des Effets des Rayonnements Ionisants pilotent également des actions en ce sens [6, 7, 8].

2 MATERIEL ET METHODES

L'estimation de l'exposition des enfants aux rayonnements ionisants liée aux actes diagnostiques pour l'année 2010 a nécessité d'estimer :

- la fréquence de réalisation en 2010 de chaque type d'acte diagnostique utilisant des rayonnements ionisants, pour les enfants âgés de 0 à 15 ans révolus,
- la part de la population d'enfants réellement exposés en 2010, c'est-à-dire ayant bénéficié d'au moins un acte dans cette période,
- la dose efficace moyenne associée à chaque type d'acte,
- enfin, la dose efficace annuelle reçue par les enfants réellement exposés en 2010.

Par ailleurs, l'exposition de la population d'enfants ayant bénéficié d'actes scanographiques a été caractérisée.

2.1 SELECTION DES ACTES DIAGNOSTIQUES POUR L'ETUDE

Seuls sont inclus dans l'étude les actes utilisant les rayonnements ionisants à visée diagnostique :

- les actes de radiologie conventionnelle, y compris dentaire,
- les actes de scanographie,
- les actes de médecine nucléaire à visée diagnostique,
- les actes de radiologie interventionnelle à visée diagnostique, hors biopsies avec guidage radiologique¹.

Ces actes sont dénommés « *actes diagnostiques* » dans la suite du rapport.

2.1.1 IDENTIFICATION DES ACTES : LA CLASSIFICATION COMMUNE DES ACTES MEDICAUX (CCAM)

La CCAM a été utilisée pour identifier les différents types d'acte diagnostique. Il s'agit d'un référentiel unique et codé de l'ensemble des actes techniques médicaux, dont l'utilisation est nationale et obligatoire depuis le 31 décembre 2006 pour l'ensemble des médecins généralistes et spécialistes exerçant soit en secteur ambulatoire (cabinets de ville, centres d'examen de santé), soit en secteur hospitalier public ou privé (séjours et consultations externes). Ces codes sont utilisés à des fins de tarification (secteur privé) et/ou de description de l'activité (secteur public).

La CCAM permet d'identifier sans ambiguïté les actes diagnostiques les uns par rapport aux autres. Chaque type d'acte est identifié par un libellé complet et un code composé de quatre lettres et trois chiffres : par exemple, le code CCAM n° ZBQK002 correspond au libellé « Radiographie du thorax ».

Pour cette étude, tous les codes CCAM dont le libellé correspondait à une technique utilisant les rayonnements ionisants (radiographie, radioscopie, scanographie, médecine nucléaire) ont été sélectionnés. Les codes correspondant à des examens d'imagerie diagnostique non ionisants (échographie, remnographie ou imagerie par résonance magnétique, tomographie optique), aux radiographies de pièce opératoire ou à des actes irradiants à visée thérapeutique ont été exclus.

Au total, 376 codes CCAM ont été initialement retenus. En pratique, tous n'étant pas utilisés par les praticiens pour la population pédiatrique de cette étude, 167 ont été effectivement inclus (voir annexe 1).

¹ Les procédures relatives à ces biopsies sont très dépendantes du patient et de l'opérateur. De plus il n'existe pas de données dosimétriques représentatives. Elles ont donc été exclues de l'étude.

On notera que la codification des actes dans la nomenclature CCAM n'était pas effective en 2010 pour les chirurgiens-dentistes, bien qu'ils réalisent des actes diagnostiques (radiologie dentaire). Ces actes sont néanmoins identifiables dans les bases de données de la CNAM au moyen d'une référence de prestation particulière.

2.1.2 REGROUPEMENT DES ACTES

Les actes sélectionnés pour l'étude ont été regroupés pour analyse selon trois classifications :

- **par modalités d'imagerie** : radiologie conventionnelle (incluant ou non la radiologie dentaire), scanographie, radiologie interventionnelle et médecine nucléaire,
- **par zones anatomiques explorées** : le rapport européen n° 154 [9] recommande d'étudier l'exposition des patients selon 15 zones anatomiques en radiologie conventionnelle, 9 en scanographie, 2 en radiologie interventionnelle et 11 en médecine nucléaire. Dans cette étude, certaines de ces zones anatomiques, très peu explorées chez l'enfant, ont été regroupées (Tableau I). Les zones anatomiques définies dans le rapport [9] sont basées sur des critères de radioprotection, c'est-à-dire selon les organes situés dans le champ de rayonnement. Par exemple, l'examen radiologique du rachis lombaire est classé dans la zone anatomique « abdomen ».

Le détail des codes CCAM inclus dans chacune de ces zones, et effectivement utilisés par les professionnels (167 codes au total) est présenté en annexe 1.

- **par groupes d'actes les plus fréquents et/ou les plus irradiants** selon les recommandations européennes [9] : il s'agit de 20 groupes d'actes définis pour la radiologie conventionnelle, la scanographie et la radiologie interventionnelle (appelé **TOP20** dans la suite du document). Ces actes du TOP20 sont définis en annexe 2.

Tableau I : Zones anatomiques explorées, définies pour chaque type d'exploration diagnostique, sur la base des recommandations du rapport européen n° 154 [9].

Type d'exploration diagnostique	Zones anatomiques explorées
Radiologie conventionnelle hors dentaire Nombre de codes CCAM effectivement utilisés : 89	Tête et cou Thorax Abdomen Pelvis (os) Membres Colonne vertébrale totale
Radiologie dentaire Nombre de codes CCAM effectivement utilisés : 10	Dentaire intra-buccal Dentaire exo-buccal
Scanographie Nombre de codes CCAM effectivement utilisés : 34	Tête et cou Thorax Membres Abdomen et/ou pelvis Rachis Autres
Médecine nucléaire Nombre de codes CCAM effectivement utilisés : 25	Squelette Appareil urogénital Corps entier par TEP* Autres
Radiologie interventionnelle diagnostique Nombre de codes CCAM effectivement utilisés : 9	Vasculaire cardiaque diagnostique (coronarographies) Vasculaire périphérique (hors cardiaque)

* Tomographie à émission de positons

2.2 ESTIMATION DE LA FREQUENCE DES ACTES DIAGNOSTIQUES CHEZ L'ENFANT EN 2010

En France, les soins peuvent être dispensés en ambulatoire ou lors de séjours hospitaliers, en secteur privé (cabinets de ville ou cliniques) ou dans des établissements publics de santé.

2.2.1 ACTES REALISES EN SECTEUR PRIVE

L'Assurance maladie assure le financement des soins réalisés en secteur privé. Les consommations de soins présentés au remboursement de l'Assurance maladie par les bénéficiaires figurent dans une base de données nationale centralisée : le SNIIR-AM, Système National Inter-Régime de l'Assurance Maladie². Il comprend des données anonymisées sur les bénéficiaires de l'Assurance maladie, les remboursements de soins (actes d'imagerie, délivrance pharmaceutique, prélèvements biologiques...), les praticiens de santé et les établissements de santé associés aux soins consommés.

² Le SNIIR-AM a été créé par la loi du 23 décembre 1998 et approuvé par arrêté ministériel le 11 avril 2002

Du fait d'un mode de financement différent pour les établissements publics de santé (hôpitaux publics et militaires, hôpitaux participant au service public hospitalier, centres d'exams de santé et dispensaires), le SNIR-AM ne contient pas, encore aujourd'hui, l'exhaustivité des données relatives aux soins dispensés en secteur public.

2.2.2 ACTES REALISES LORS DE SEJOURS HOSPITALIERS

Depuis 1991, les établissements de santé publics et privés doivent procéder à l'analyse de leur activité médicale et transmettre aux services de l'Etat (Agence technique de l'information sur l'hospitalisation - ATIH) les informations relatives à leurs moyens de fonctionnement et à leur activité, au travers du « programme de médicalisation des systèmes d'information » (PMSI). Pour chaque séjour hospitalier (médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie - MCO), l'établissement doit enregistrer certaines informations administratives et médicales relatives au patient et aux soins effectués pendant ce séjour.

2.2.3 L'ECHANTILLON GENERALISTE DES BENEFICIAIRES (EGB)

L'arrêté SNIR-AM du 20 juin 2005 a permis la création d'un échantillon national représentatif au 1/97^{ième} des bénéficiaires de l'Assurance maladie (régime général hors sections locales mutualistes), appelé Echantillon Généraliste des Bénéficiaires (EGB) [10]. Il s'agit d'un échantillon permanent de bénéficiaires, reliant leurs caractéristiques administratives et sociodémographiques à leur « consommation » de soins au cours du temps (cette consommation pouvant être nulle). L'EGB a été étendu en 2011 aux bénéficiaires du régime agricole et du régime des salariés indépendants et doit à terme à couvrir tous les régimes de sécurité sociale français.

Chaque bénéficiaire inclus dans l'EGB a un numéro d'identifiant qui lui est propre, et qu'il garde tout au long de sa vie.

Depuis juin 2011, l'EGB est également alimenté par le PMSI, les informations du PMSI depuis 2007 ayant été incluses rétroactivement. **Il permet donc de reconstituer le parcours de soins des patients, que ceux-ci aient été réalisés en secteur privé ou public.**

Environ 107 000 bénéficiaires âgés de 0 à 15 ans étaient présents dans l'échantillon en 2010, qu'ils aient été « consommateurs » ou « non consommateurs » de soins durant cette période. En d'autres termes, ces bénéficiaires pouvaient avoir bénéficié d'un (ou plusieurs) acte(s) diagnostique(s), ou d'aucun acte diagnostique au cours de l'année 2010. La composition de l'EGB en 2010 pour les bénéficiaires âgés de 0 à 15 ans est présentée dans le tableau II. La population a été étudiée par classe d'âge de 5 ans, conformément aux recommandations du rapport européen n° 154 [9], avec l'individualisation d'une

classe spécifique pour les moins d'un an, compte tenu de la morbidité spécifique de cette tranche d'âge.

Tableau II : Répartition par tranches d'âge des bénéficiaires de 0 à 15 ans dans l'EGB en 2010

	Nombre de bénéficiaires dans l'EGB en 2010		
	Garçons	Filles	Total
Moins de 1 an - [0-1 an[	3124	2911	6035
1 à 5 ans - [1-5 ans[	18123	17343	35466
5 à 10 ans - [5-10 ans[	17449	16580	34029
10 à 15 ans - [10-15 ans[	16473	15624	32097
		Total	107627

Par convention, le Directeur de l'Institut des Données de Santé peut habilitier des chercheurs pour accéder aux bases de données de l'EGB à des fins d'études ou recherches, via un portail internet sécurisé. Deux chercheurs de l'IRSN ont été habilités par l'IDS en 2011, pour une durée de 3 ans, pour étudier l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes diagnostiques.

2.2.4 EXTRACTION DES PARAMETRES D'INTERET POUR L'ETUDE

Des requêtes ont été réalisées, via le logiciel SAS GUIDE 4.1, sur les bases de données de l'EGB (SNIIR-AM et PMSI) afin d'extraire, pour l'ensemble des enfants de 0 à 15 ans révolus inclus dans l'EGB, l'intégralité des actes diagnostiques effectués entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2010 :

- dans le secteur privé, c'est-à-dire par des « praticiens exerçant à titre privé », des « praticiens à temps plein hospitalier pour l'activité privée », ainsi que des « praticiens exerçant à titre salarié dans un établissement à tarification privée ». Ils incluent donc les actes effectués en cabinet de ville et en établissement de santé privé,
- lors de séjours hospitaliers dans des établissements publics de santé,
- lors de soins externes dans des établissements publics de santé,
- par des chirurgiens dentistes dans le secteur privé.

Pour chacun de ces actes, les paramètres d'intérêt pour cette étude ont été :

- les caractéristiques démographiques du bénéficiaire :
 - sexe,
 - mois et année de naissance,

- les caractéristiques de l'acte :
 - référence de la prestation³,
 - code CCAM et libellé de l'acte, pour tous les actes hors radiologie dentaire,
 - mois et année de réalisation.

L'analyse a porté sur :

- la fréquence de réalisation en 2010 de chacun de ces types d'acte diagnostique, pour des enfants âgés de 0 à 15 ans, selon les trois classifications définies (modalités d'imagerie, zones anatomiques explorées et TOP20), et selon l'âge et le sexe des bénéficiaires,
- la part de la population d'enfants réellement exposés en 2010, c'est-à-dire ayant bénéficié d'au moins un acte dans cette période, qui a été caractérisée par âge et sexe,
- la caractérisation de l'exposition des enfants ayant bénéficié d'au moins un acte scanographique en 2010.

L'Echantillon Généraliste des Bénéficiaires, représentatif au 1/97^e de la population protégée par le régime général de l'Assurance maladie, a permis d'estimer, pour l'année 2010, la fréquence chez l'enfant des examens de radiologie conventionnelle et interventionnelle, de scanographie, de médecine nucléaire et de radiologie dentaire réalisés en secteur privé et en secteur public (séjours et soins externes). Il a également permis de caractériser la population d'enfants réellement exposée, en nombre, sexe et âge.

2.3 ESTIMATION DES DOSES ASSOCIEES AUX ACTES DIAGNOSTIQUES

2.3.1 CHOIX DE L'INDICATEUR DOSIMETRIQUE : LA DOSE EFFICACE

Conformément aux recommandations du rapport européen n° 154 [9], l'indicateur dosimétrique utilisé dans cette étude pour évaluer l'exposition aux rayonnements ionisants des enfants liée aux actes diagnostiques est la *dose efficace E* (exprimée en millisievert, mSv).

La dose efficace est un indicateur du risque de détriment sanitaire à long terme (induction potentielle de cancers et d'effets héréditaires) lié à une exposition aux rayonnements ionisants. Cet indicateur est un outil qui permet d'évaluer un risque global au niveau de l'organisme entier, que celui-ci soit ou non

³ Pour cette étude, les références de prestation du SNII-RAM correspondant à des actes diagnostiques hors dentaires sont : 1351 (actes d'imagerie hors échographie), 1335 (actes de radiologie/mammographie) et 1336 (actes de radiologie/mammographie/dépistage). Les actes de radiologie dentaires identifiables sont les références de prestation 1331 (actes de radiologie), 9422 (prévention bucco-dentaire - radio 2 clichés) et 9423 (prévention bucco-dentaire - radio 4 clichés).

exposé en totalité, en tenant compte du type de rayonnement (nature et énergie), et de la radiosensibilité propre à chaque organe exposé [11]. Calculée à partir de facteurs de pondération définis pour la population générale, la dose efficace ne doit pas être utilisée pour quantifier un risque au niveau individuel, mais elle permet de comparer les risques radiologiques liés à des examens d'imagerie concernant des zones anatomiques différentes ou ceux liés à différentes modalités d'imagerie pour un même examen. Etant un indicateur standardisé, elle permet également des comparaisons entre différents pays et l'étude de l'évolution de l'exposition qui résulte de tel ou tel type d'acte dans le temps.

Les doses efficaces ont été calculées en utilisant les facteurs de pondération tissulaire définis dans la publication 103 de la Commission Internationale de Protection radiologique (CIPR) [11].

Il convient de noter que les facteurs de pondération tissulaire ont été définis par la CIPR pour une population générale, tous âges et sexes confondus. Ils ne reflètent donc pas la radiosensibilité accrue des enfants.

La dose efficace individuelle annuelle est obtenue en sommant les doses efficaces associées aux différents actes réalisés par un même patient au cours de la période d'intérêt (année 2010).

2.3.2 ESTIMATION DES DOSES EFFICACES ASSOCIEES A CHAQUE TYPE D'ACTE

Différentes sources de données disponibles ont été utilisées par l'IRSN afin d'associer une dose efficace moyenne E_t à chaque type d'acte, défini par son code CCAM. Ces sources de données ont été décrites précédemment [4]. Les valeurs ont été actualisées pour cette étude pour prendre en compte les facteurs de pondération publiés en 2007 par la CIPR [11]. Elles sont présentées en annexe 1.

Les principales sources de données utilisées dans l'étude pour associer une dose efficace moyenne à chaque type d'acte sont :

- les données transmises à l'IRSN dans le cadre de la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire [12],
- les guides des procédures établis par les professionnels, radiologues, médecins nucléaires et chirurgiens dentistes [13,14 et 15],
- les études dosimétriques récentes réalisées par l'IRSN [4,16 et 17],
- les études récentes réalisées par des sociétés professionnelles en France [4].

Ces données sont considérées comme représentatives de la pratique française actuelle en radiologie et en médecine nucléaire.

3 RESULTATS

En associant les fréquences de réalisation des différents types d'actes à la dose efficace moyenne par type d'acte, il a été possible de déterminer pour l'année 2010 :

- le nombre d'actes diagnostiques réalisés chez les enfants âgés de 0 à 15 ans révolus et la répartition de ces actes selon la modalité d'imagerie, la zone anatomique explorée, le sexe et l'âge ;
- le pourcentage d'enfants effectivement exposés en 2010, et pour ces enfants la dose efficace totale sur l'année. Le nombre et la nature des actes dont ils ont bénéficié ont été analysés et la part de la scanographie dans leur exposition totale a été estimée.

Enfin, la dose associée aux actes les plus fréquents du TOP 20 a été déterminée.

3.1 EXPOSITION DES ENFANTS EN 2010 EN FRANCE

Au total, les 107 627 enfants âgés de 0 à 15 ans inclus dans l'EGB ont bénéficié en 2010 de 63 881 actes diagnostiques, soit en moyenne 0,6 acte par enfant et par an. La dose efficace associée à ces actes est très hétérogène car l'échantillon d'enfants étudiés contient des enfants ayant ou non bénéficié d'actes en 2010 (voir paragraphe 3.2). Elle s'élève en moyenne à 0,18 mSv par enfant et par an.

La figure 1 présente, par modalités d'imagerie, les fréquences de réalisation des actes et la répartition de la dose efficace totale associée, tout âge et sexe confondus. Les fréquences de réalisation des actes sont données par tranches d'âge dans le tableau III (pour 1000 enfants par tranche d'âge).

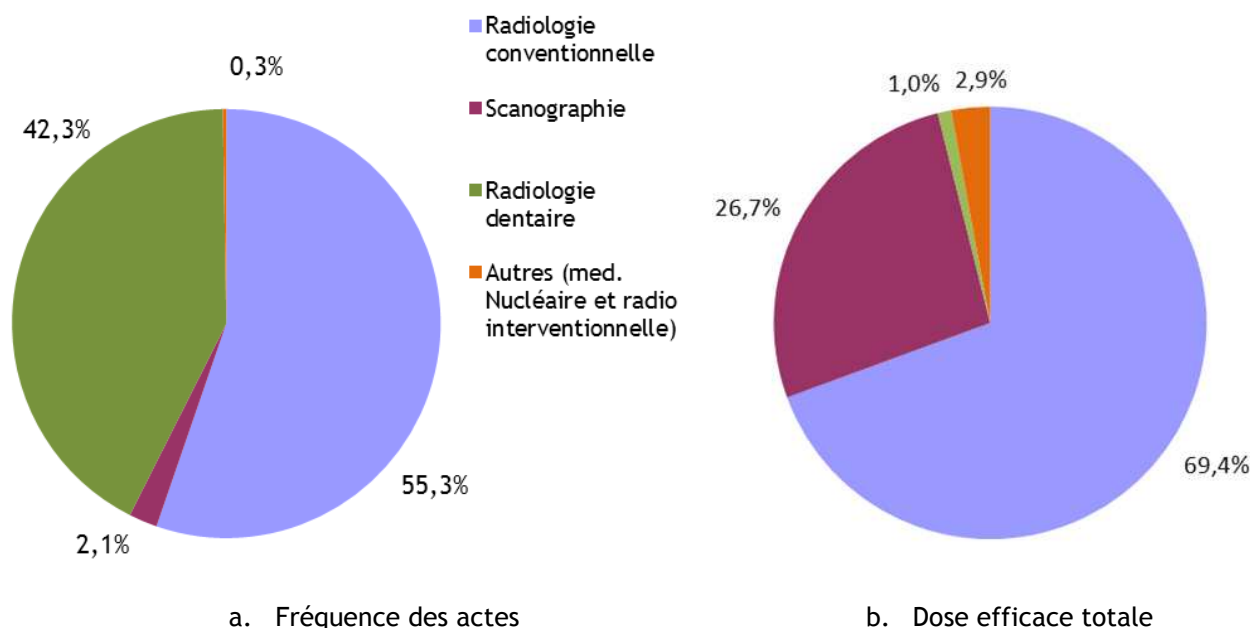


Figure 1 : Répartition, par modalités d'imagerie et pour les enfants de 0 à 15 ans, des actes diagnostiques et de la dose efficace associée, en France en 2010

Tableau III : Nombre d'actes diagnostiques, selon la modalité d'imagerie et par tranches d'âge, en 2010 (pour 1000 enfants par tranche d'âge)

Modalité d'imagerie	< 1 an		1 à 5 ans		5 à 10 ans		10 à 15 ans	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Radiologie conventionnelle	710	96,8	184,3	91,2	245,4	48,9	502	45,8
Radiologie dentaire	-	-	10,4	5,1	246	49,0	571,1	52,0
Scanographie	18	2,4	6,1	3,0	9,3	1,9	23	2,1
Médecine nucléaire	4,0	0,5	1,2	0,7	1,0	0,2	1,4	0,1
Radiologie interventionnelle	1,9	0,3	0,1	<0,1	0,1	<0,1	0,1	<0,1
Total	733,9	100	202,4	100	501,3	100	1097,5	100

Les actes radiologiques dentaires, qui constituent plus de 40 % des actes pratiqués, ne représentent qu'un pourcent de la dose efficace totale reçue. A contrario, les examens scanographiques, qui ne représentent que 2 % des actes, contribuent pour 27 % à la dose efficace totale (figure 1).

La répartition des actes par zone anatomique est présentée dans les paragraphes suivants.

En France en 2010, on estime qu'environ 595 actes diagnostiques ont été réalisés chez l'enfant de 0 à 15 ans, pour 1000 enfants. Environ 55 % de ces actes sont des actes de radiologie conventionnelle. La radiologie dentaire concerne environ 42 % des actes. Les examens scanographiques sont peu fréquents (environ 2 %). La médecine nucléaire et la radiologie interventionnelle représentent moins de 1 % des actes effectués.

3.1.1 REPARTITION DES ACTES RADIOLOGIQUES PAR ZONE ANATOMIQUE EXPLORÉE

Les figures 2 et 3 présentent, respectivement pour la radiologie conventionnelle et la scanographie, la répartition de la fréquence des actes par zone anatomique explorée et par tranche d'âge. Les différences obtenues entre les filles et les garçons n'étant statistiquement pas significatives, les résultats sont présentés en agrégeant les actes effectués par tranche d'âge, quel que soit le sexe.

Compte tenu du faible nombre d'actes de médecine nucléaire pour chacune des tranches d'âge, seule la répartition des résultats par zone anatomique toutes tranches d'âge confondues est présentée (figure 4). Les résultats en valeurs absolues, regroupant les différentes tranches d'âge, sont présentés dans le tableau IV.

En radiologie conventionnelle (figure 2), environ 86 % des actes effectués chez l'enfant de moins d'un an concernent le pelvis et le thorax (respectivement 54 % et 32 %). A partir de l'âge de 1 an, les examens des membres représentent environ 30 % des actes. Après 5 ans, les actes réalisés sont majoritairement des examens dentaires (environ 50 % des actes), les examens des membres restant stables à environ 30 %.

Les actes scanographiques (figure 3) les plus fréquemment réalisés chez l'enfant concernent la tête et le cou (de 50 % à 70 % des actes scanographiques selon la tranche d'âge). Les examens du thorax sont également courants mais leur fréquence diminue avec l'âge de l'enfant (de 40 % chez le nourrisson à 7 % chez l'enfant de 10 à 15 ans). Enfin, la fréquence du scanner abdomino-pelvien est sensiblement constante avec l'âge (5 à 15 % des actes scanographiques).

En médecine nucléaire (figure 4), les scintigraphies réalisées chez l'enfant sont essentiellement des scintigraphies du squelette (48 % des actes) et de l'appareil urogénital (36 % des actes).

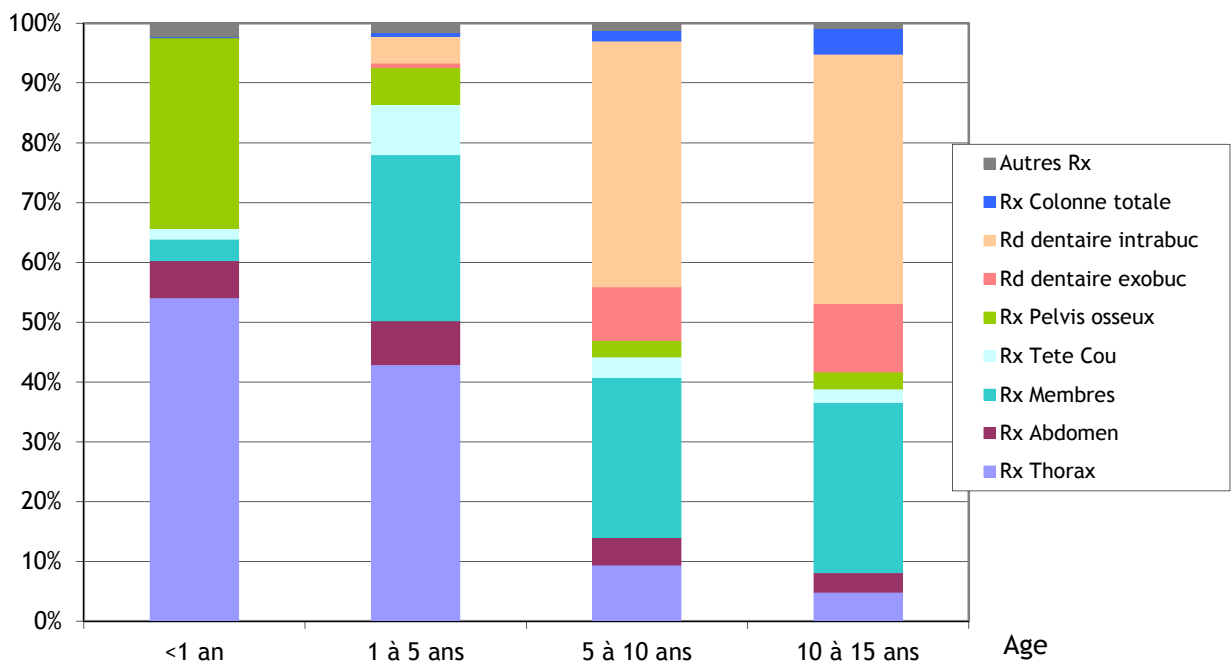


Figure 2 : Répartition de la fréquence des actes de radiologie conventionnelle par tranche d'âge et par zone anatomique explorée chez l'enfant en 2010.

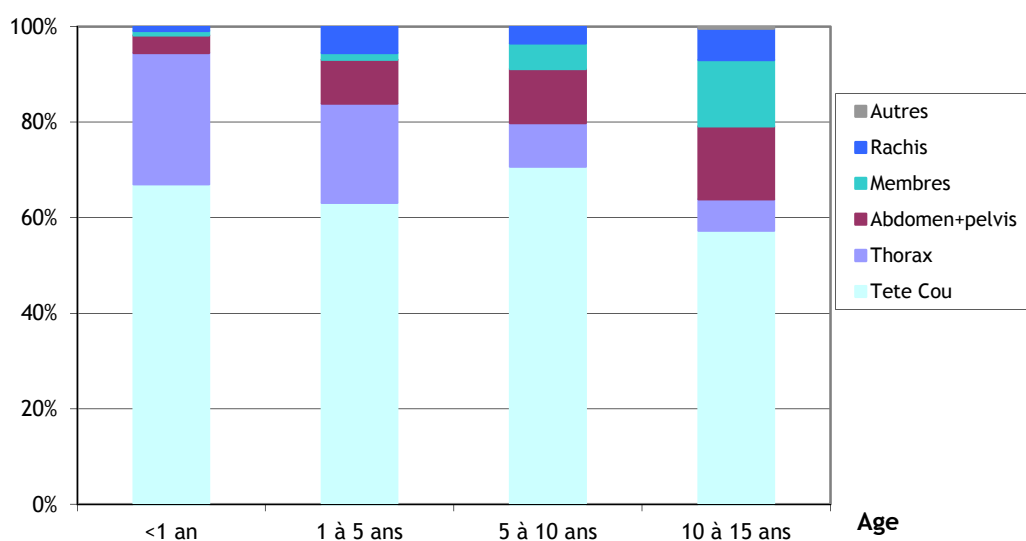


Figure 3 : Répartition de la fréquence des actes de scanographie par tranche d'âge et par zone anatomique explorée chez l'enfant en 2010.

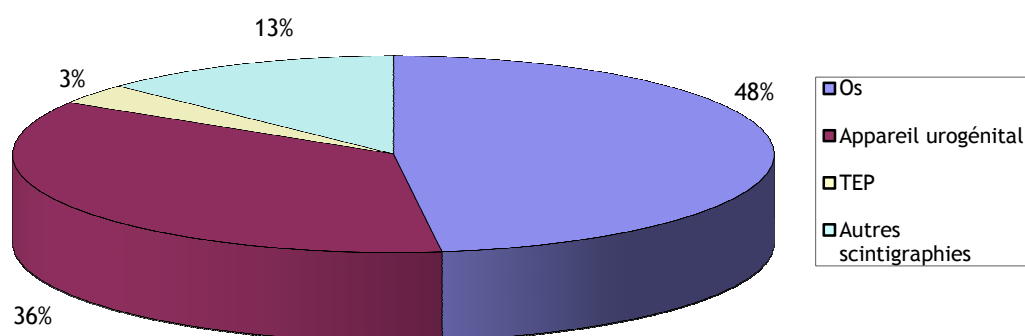


Figure 4 : Répartition de la fréquence des actes de médecine nucléaire par zone anatomique explorée chez l'enfant en 2010.

Tableau IV : Répartition par zone anatomique explorée des actes diagnostiques réalisés pour l'échantillon de 107 627 enfants en 2010

	Nombre d'actes total pour l'EGB	Nombre d'actes pour 1000 enfants	Répartition des actes (%)
Radiologie conventionnelle (hors dentaire)	35 318	328,1	
Thorax	8 536	79,3	24,2
Abdomen	2 659	24,7	7,5
Membres	16 369	152,1	46,4
Tête Cou	1 980	18,4	5,6
Pelvis osseux	3 245	30,2	9,2
Colonne totale	1 848	17,2	5,2
Autres	681	6,3	1,9
Dentaire	27 024	251,1	
Intra-buccale	21 545	200,2	79,7
Exobuccale	5 479	50,9	20,3
Scanographie	1 371	12,7	
Tête et cou	851	7,9	62,0
Thorax	152	1,4	11,1
Abdomen - pelvis	171	1,6	12,5
Membres	122	1,1	8,9
Rachis	72	0,7	5,3
Autres	3	0,03	0,2
Médecine nucléaire	148	1,4	
Os	71	0,7	48,0
Appareil urogénital	53	0,5	35,8
TEP	5*	0,05*	3,4
Autres	19	0,2	12,8
Radiologie interventionnelle diagnostique	20	0,2	
Coronarographie	3	*	*
Vasculaire diagnostique	17	*	*
TOTAL	63 881	593,5	

*résultat non significatif compte tenu du faible nombre d'actes

3.1.2 FREQUENCE DE REALISATION DES ACTES RADIOLOGIQUES PAR ZONE ANATOMIQUE EXPLOREE, SELON LE SEXE ET L'AGE DES ENFANTS

Les figures 5 et 6 présentent le nombre d'actes de radiologie conventionnelle et de scanographie réalisés en 2010 pour 1000 enfants, selon le sexe, l'âge et la zone anatomique explorée.

La figure 5 montre que les enfants bénéficient d'un nombre d'important d'actes radiologiques dans leur première année (environ 730 actes en 2010 pour 1000 enfants de moins d'un an). Ce nombre diminue très nettement entre 1 et 5 ans (environ 200 actes pour 1000 enfants) puis augmente progressivement jusqu'à l'adolescence pour atteindre environ 1070 actes pour 1000 enfants de 10 à 15 ans.

Il faut néanmoins noter que le nombre d'actes dentaires augmente avec l'âge, mais que ces actes contribuent peu à la dose efficace. Si on exclut ce type d'acte de l'analyse, les enfants de moins d'un an représentent alors la tranche d'âge la plus exposée avec environ 730 actes pour 1000 enfants. Pour les autres classes d'âge (1 à 5 ans, 5 à 10 ans et 10 à 15 ans), 190, 250 et 530 actes sont respectivement réalisés pour 1000 enfants.

Par ailleurs, la figure 5 montre également que les actes radiologiques effectués chez l'enfant sont sensiblement dépendants du sexe, notamment avant 1 an et à l'adolescence :

- Chez l'enfant de moins d'un an, les radiographies du thorax sont plus fréquentes chez le garçon (414 actes pour 1000 garçons vs 353 pour 1000 filles) alors que les examens du bassin sont plus fréquents chez les filles (250 actes pour 1000 filles vs 205 pour 1000 garçons),
- A l'adolescence (entre 10 et 15 ans), les radiographies des membres sont plus fréquentes chez le garçon (340 actes pour 1000 garçons vs 270 pour 1000 filles) alors que les examens dentaires sont plus fréquents chez les filles (613 actes pour 1000 filles vs 529 pour 1000 garçons, tout acte dentaire confondu).

La figure 6 montre que le nombre d'actes scanographiques dont bénéficient les enfants diminue nettement entre la première année de vie et la tranche d'âge 1 à 5 ans (respectivement 18 et 6 actes pour 1000 enfants environ). Ce nombre augmente à nouveau à l'adolescence pour atteindre environ 23 actes pour 1000 enfants de 10 à 15 ans. Les actes concernant la tête et le cou sont les plus fréquents, quel que soit l'âge de l'enfant.

Par ailleurs, la figure 6 montre que le nombre d'actes scanographiques est sensiblement équivalent pour la fille et pour le garçon, hormis chez l'enfant de moins d'un an où ils sont un peu plus fréquents chez le garçon.

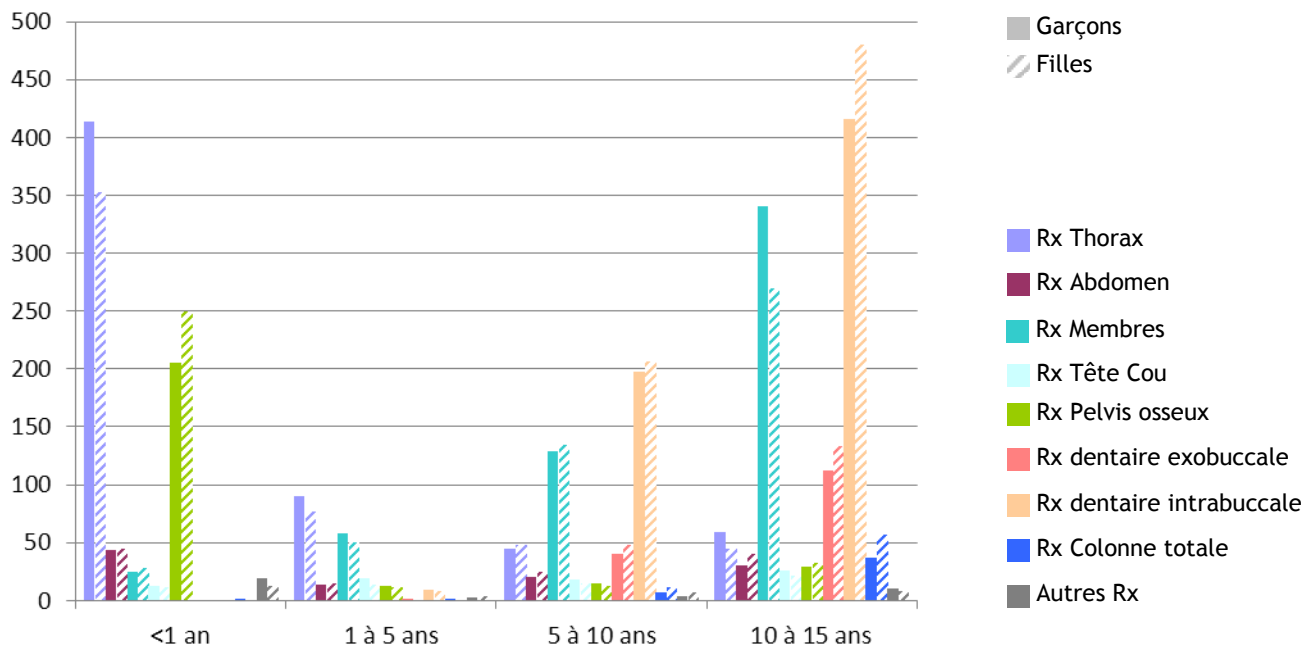


Figure 5 : Nombre d'actes de radiologie conventionnelle et dentaire par zone anatomique explorée, en 2010, pour 1000 enfants

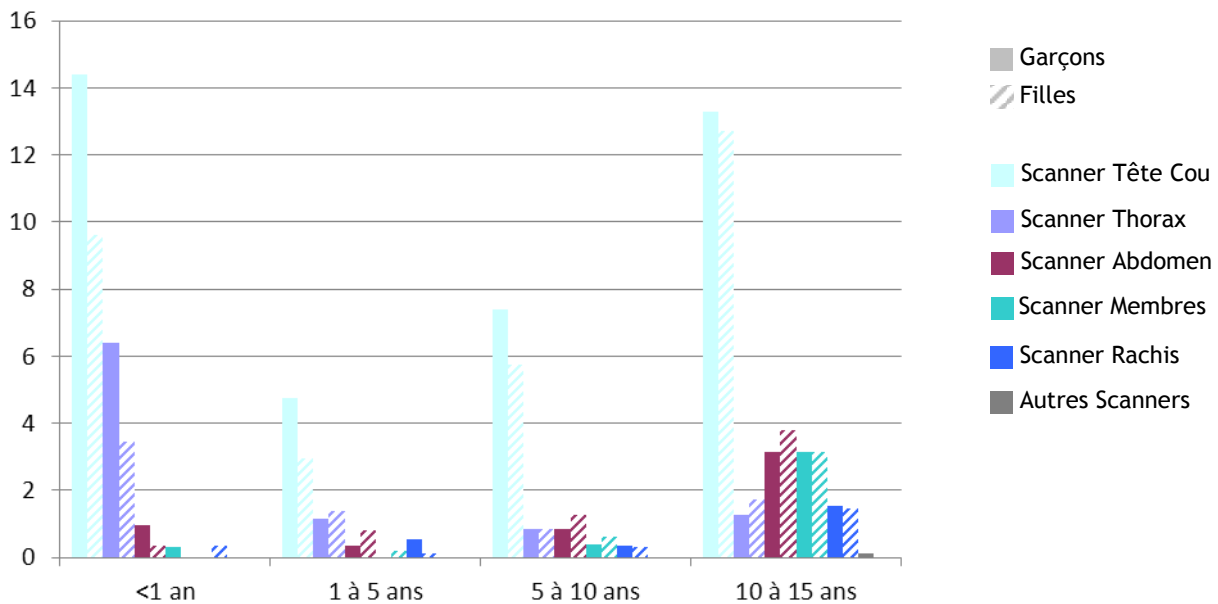


Figure 6 : Nombre d'actes de scanographie par zone anatomique explorée, en 2010, pour 1000 enfants

En 2010, les enfants ayant bénéficié du plus grand nombre d'actes radiologiques (radiologie dentaire comprise) ont été les adolescents de 10 à 15 ans et les enfants de moins d'un an. Chez l'adolescent, les radiographies dentaires et des membres sont les plus fréquentes. Chez le bébé, les radiographies du thorax et du pelvis constituent l'essentiel des actes pratiqués. L'observation d'environ 250 actes radiologiques du pelvis pour 1000 enfants de moins d'un an pose question compte tenu des recommandations de la Haute Autorité de Santé (HAS) relatives au dépistage de la luxation congénitale de la hanche, publiées en 2008 [18], qui préconisent de remplacer ce type d'acte radiologique par une échographie.

Les examens scanographiques sont beaucoup moins fréquents que les actes de radiologie conventionnelle (13 actes vs 328 actes environ pour 1000 enfants). Ils concernent essentiellement la tête et le cou. Les tranches d'âge les plus exposées sont là encore les moins d'un an et les adolescents.

Peu de différence existe entre l'exposition des filles et celle des garçons. Il est toutefois observé plus de radiographies du pelvis chez les filles pour les moins d'un an, et plus de radiographies des membres chez les garçons à l'adolescence.

3.1.3 ETUDE DES GROUPES D'ACTES DEFINIS PAR LA COMMISSION EUROPEENNE (TOP 20)

La répartition des actes radiologiques et scanographiques réalisés chez les enfants a été étudiée selon la méthodologie européenne [9] pour chaque groupe d'actes les plus fréquents et/ou les plus irradiants (TOP 20, définis dans l'annexe 2). Les résultats sont présentés en annexe 3, pour 1000 enfants (tous âges confondus) et pour l'année 2010. Ils montrent que, parmi les actes du TOP20 européen, ce sont les examens radiologiques du thorax, du pelvis, de l'abdomen et du rachis qui sont les plus fréquents chez l'enfant.

3.2 POPULATION PEDIATRIQUE REELLEMENT EXPOSEE EN 2010

L'EGB étant alimenté à la fois par le SNIIR-AM pour le secteur privé et par le PMSI pour les séjours et les soins externes dans le secteur public, il a été possible de déterminer la part de la population réellement exposée en 2010, c'est-à-dire *ayant bénéficié d'au moins un acte radiologique* et, pour chaque bénéficiaire exposé, de caractériser son exposition en nombre et en nature.

3.2.1 CARACTERISATION DE LA POPULATION EXPOSEE

Parmi les 107 627 enfants âgés de 0 à 15 ans présents dans l'EGB en 2010, 31 359 d'entre eux, soit 29 %, ont bénéficié en 2010 d'un ou plusieurs actes diagnostiques (radiologie conventionnelle y compris dentaire, scanographie, médecine nucléaire, ou radiologie interventionnelle diagnostique). Au total, 63 881 actes radiologiques ont été recensés (tableau IV). Le nombre moyen d'actes par enfant réellement exposé était de 2, avec un nombre maximum de 65.

La figure 7 indique, par tranches d'âge, la proportion d'enfants inclus dans l'EGB ayant bénéficié d'un ou plusieurs actes en 2010. Les résultats sont présentés, d'une part en incluant les actes de radiologie dentaire, et d'autre part sans tenir compte de ces actes.

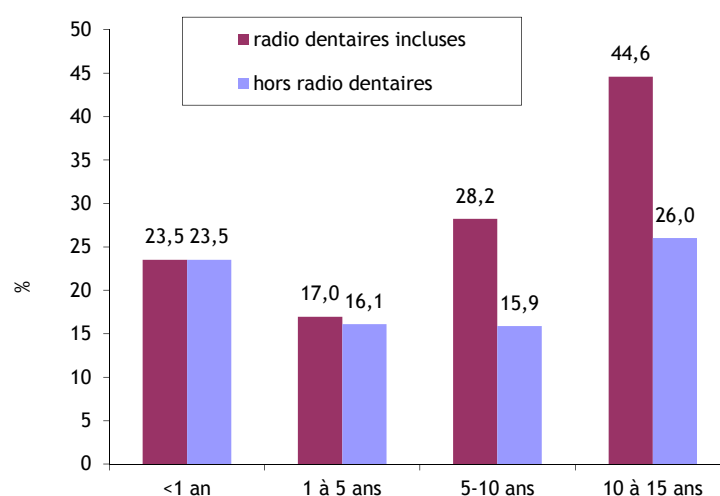


Figure 7 : Pourcentage d'enfants de l'EGB ayant bénéficié d'au moins un acte diagnostique en 2010

Environ un quart des enfants de moins d'un an a bénéficié d'au moins un acte diagnostique en 2010. La proportion d'enfants exposés (si on exclut les actes dentaires) diminue pour les enfants de 1 à 10 ans (environ 16 %) et atteint à nouveau environ un quart chez les adolescents.

La figure 7 indique que la proportion d'enfants de moins d'un an réellement exposés est légèrement plus faible que celle des adolescents (23,5 % vs 26 %). Cependant, le tableau III montre que le nombre total d'actes (hors dentaires) réalisés chez les enfants de ces 2 classes d'âge est respectivement égal à 734 et 527 actes pour 1000 enfants. Ceci montre que les enfants de moins d'un an qui sont réellement exposés bénéficient, en moyenne, de plus d'actes que les adolescents.

3.2.2 DOSE EFFICACE INDIVIDUELLE

La répartition de la dose efficace individuelle annuelle reçue par les enfants ayant bénéficié d'au moins un acte en 2010 est présentée sur la figure 8.

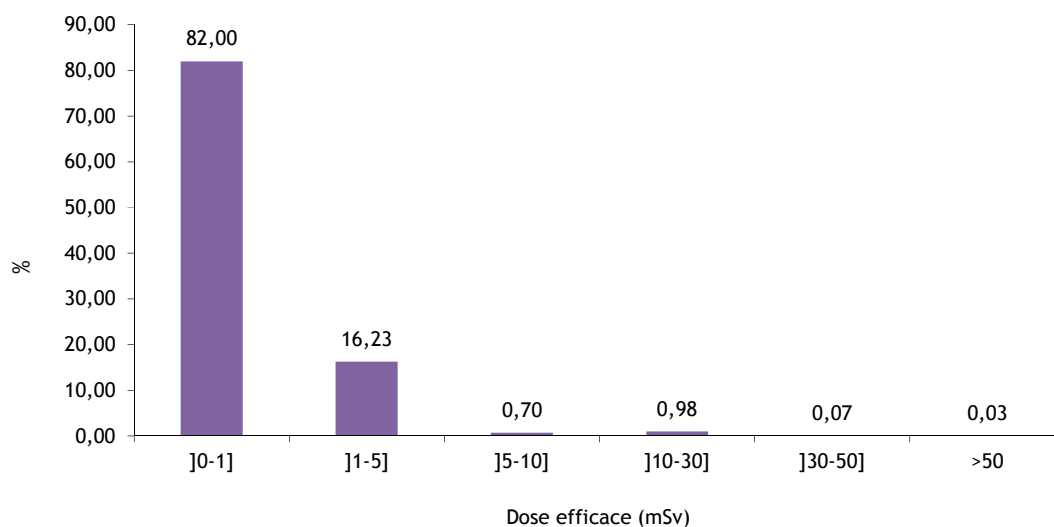


Figure 8 : Répartition de la dose efficace individuelle annuelle chez les 29 % (n=31 359) d'enfants inclus dans l'EGB ayant eu au moins un acte diagnostique en 2010.

La dose efficace par individu exposé en 2010 (29 % des enfants) présente une valeur médiane de 0,025 mSv, une valeur moyenne de 0,65 mSv et un maximum de 85 mSv. Pour l'ensemble de la population pédiatrique, la dose efficace moyenne est de 0,18 mSv par enfant et par an (voir paragraphe 3.1).

La valeur maximale (85 mSv) correspond à un petit garçon ayant bénéficié d'un scanner du crâne, de quatre scanners thoraciques et de 54 radiographies du thorax pendant plusieurs hospitalisations au cours de sa première année de vie.

3.2.3 CARACTERISATION DE LA POPULATION EXPOSEE AU SCANNER

Ce paragraphe détaille les caractéristiques de l'exposition au scanner de la population pédiatrique française. En effet, comme il a été dit au paragraphe 3.1, si les actes scanners sont peu fréquents (environ 2 % des actes diagnostiques, figure 1), l'exposition associée à ces actes est plus importante qu'en radiologie conventionnelle.

Le nombre total de scanners recensés dans cette étude est de 1371. Parmi les enfants exposés à un acte diagnostique, 1121 d'entre eux (3,6 % de la population exposée et 1 % des enfants de l'EGB), ont bénéficié d'au moins 1 scanner (max 10). La figure 9 présente la répartition de ces enfants selon la classe d'âge. Les adolescents représentent près de 60 % des enfants exposés au scanner, alors que les moins d'un an ne représentent que 4 %.

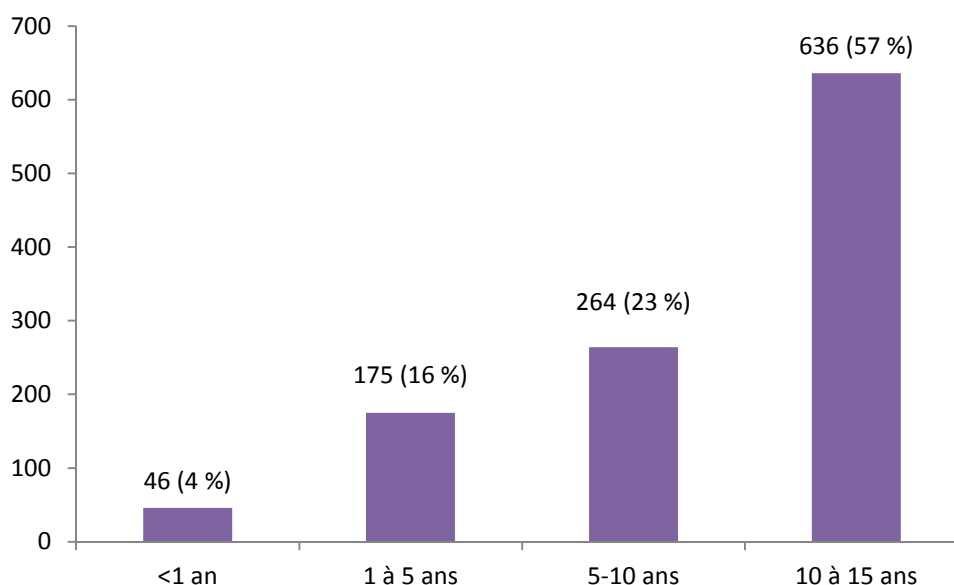


Figure 9 : Répartition par classe d'âge des enfants réellement exposés à au moins un acte scanographique

Le tableau V montre que les actes scanographiques concernant la tête et le cou sont les plus fréquemment réalisés. Le nombre d'actes augmente avec l'âge, quelle que soit la localisation anatomique.

Tableau V : Distribution des scanners en fonction de l'âge à l'exposition en fonction de la zone anatomique explorée

	Tous âges	[0-1 an[	[1-5 ans[	[5-10 ans[	[10-15 ans]
	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)	N (%)
Abdomen+pelvis	171 (12,5)	4 (6,5)	17 (7,2)	33 (11,1)	117 (15,1)
Membres	122 (8,9)	1 (1,6)	3 (1,3)	12 (4)	106 (13,6)
Rachis	72 (5,3)	1 (1,6)	11 (4,7)	10 (3,4)	50 (6,4)
Tête et Cou	851 (62,1)	38 (61,3)	154 (65,5)	211 (71)	448 (57,7)
Thorax	152 (11,1)	18 (29)	50 (21,3)	31 (10,4)	53 (6,8)
Zones multiples	3 (0,2)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	3 (0,4)
Total	1371	62	235	297	777

Pour les enfants exposés à un ou plusieurs actes scanographiques, la dose efficace moyenne (incluant tous leurs examens de l'année) est de 5,7 mSv alors qu'elle est de 0,65 mSv pour l'ensemble de la population exposée. La part de la dose efficace totale liée aux actes scanographiques est en moyenne de 83 % (Figure 10).

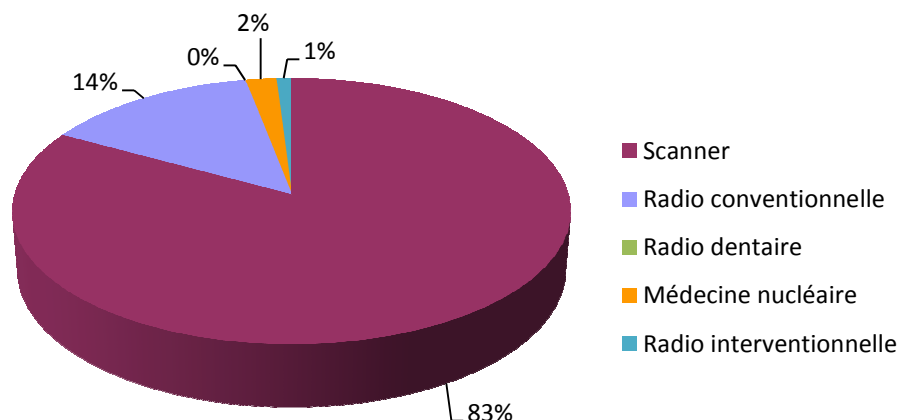


Figure 10 : Répartition de la dose efficace moyenne selon les modalités d'imagerie, pour l'ensemble des enfants ayant bénéficié d'au moins un acte scanographique en 2010

Pour chaque enfant exposé à au moins un acte scanographique, la dose efficace cumulée sur un an a été calculée et sa répartition selon les modalités d'imagerie a été déterminée. Les résultats sont présentés dans le tableau VI.

Table VI : Répartition de la dose efficace selon la modalité d'imagerie, pour les enfants exposés à au moins un acte scanographique

	Dose efficace (mSv)			
	Moyenne	Médiane	min	max
Totale	5,7	1,68	0,1	85
Liée au scanner	4,7	1,6	0,1	65
Liée à la radiologie conventionnelle	0,8	0,0004	0	42
Liée aux examens dentaires	0	0	0	0,1
Liée aux examens de Médecine Nucléaire	0,11	0	0	35
Liée aux examens de radiologie interventionnelle	0,04	0	0	20

Le pourcentage de dose efficace lié aux actes scanographiques augmente de 75 à 90 % pour les enfants exposés respectivement à 1 et 2 actes (tableau VII). Lorsque les enfants bénéficient de plus de deux actes, ce pourcentage reste stable. La part résiduelle de la dose efficace totale, aux alentours de 10 %, est liée au fait que ces enfants sont soumis dans le même temps à d'autres actes diagnostiques.

Table VII : Evolution du rapport de dose entre la dose liée au scanner et la dose totale en fonction du nombre de scanners reçus

	1	2	3	4 et +
Nombre de scanners par enfant (nombre d'enfants)	(964)	(103)	(32)	(22)
Dose efficace totale				
moyenne	4	10	17	38
Médiane	2	7	14	33
Min-max	(0,1-37)	(0,2-54)	(1-71)	(7-85)
Dose efficace liée au scanner				
Moyenne	3	9	15	34
Médiane	2	7	14	32
Min-max	(0,1-18)	(0,2-26)	(1,5-45,2)	(6-65)
% dose efficace				
moyenne scanner /dose moyenne totale	75	90	88	89

En 2010, environ 30 % de la population pédiatrique de l'EGB a été exposé à au moins un acte diagnostique utilisant les rayonnements ionisants. Les valeurs moyenne et médiane de la dose efficace chez ces enfants sont estimées respectivement à 0,65 mSv et 0,025 mSv. Un peu moins d'un quart des enfants de moins d'un an a été exposé à des actes radiologiques en 2010, mais c'est dans cette tranche d'âge que l'on observe en moyenne le plus d'actes radiologiques par enfant.

Environ 4% de la population exposée a bénéficié d'un acte scanographique en 2010, soit 1% de l'ensemble des enfants de l'EGB. Chez les enfants exposés au scanner, les valeurs moyenne et médiane de la dose efficace totale sont estimées respectivement à 5,7 mSv et 1,7 mSv. Les actes scanographiques contribuent à 83% de la dose efficace moyenne reçue sur l'année.

4 DISCUSSION

4.1 VALIDITE DES DONNEES

- **Le dénombrement des actes effectués en secteur privé présente relativement peu d'incertitudes**

Dans une récente étude [10], la validité interne de l'EGB, c'est-à-dire sa représentativité sans biais de la population protégée par le Régime général de l'Assurance maladie (hors SLM), et des consommations de soins remboursées à cette population, a été démontrée :

- la répartition de l'EGB selon le sexe et l'âge est très proche de celle de la population exhaustive,
- la dépense moyenne remboursée par bénéficiaire de l'EGB ayant présenté au moins un acte de soins au cours de l'année d'étude (2007) est très proche de celle de la population exhaustive.

- **Le dénombrement des actes effectués en secteur public (séjours ou soins externes) repose sur les informations transmises par les établissements à l'Assurance maladie dans le cadre du PMSI**

Depuis le 31 juillet 1991, les établissements de santé publics (et privés) doivent procéder à l'analyse de leur activité médicale et transmettre à l'Assurance maladie les informations relatives à leurs moyens de fonctionnement. Outre des informations administratives, des informations médicales doivent être transmises pour chaque séjour. La CCAM est utilisée pour coder les actes effectués au cours d'un séjour. Le guide méthodologique de production des informations du PMSI [19] spécifie que « *Les résumés de sortie des séjours de moins d'une journée (c.-à-d. dont les dates d'entrée et de sortie sont égales) doivent enregistrer tous les actes réalisés dès lors qu'ils sont inscrits dans la CCAM [...]. Dans les résumés de sortie des séjours de 1 jour et plus (c.-à-d. dont les dates d'entrée et de sortie différent de 1 ou plus), la mention des actes classants ne constitue cependant qu'un minimum. [...]. Il est fortement recommandé d'étendre le recueil à tous les actes répertoriés dans la CCAM.* »

Les données extraites du PMSI pour cette étude ont donc été considérées comme suffisamment complètes pour décrire l'exposition de la population liée aux actes diagnostiques effectués lors d'un séjour ou en soins externes, en secteur hospitalier public.

- **L'incertitude sur les valeurs de dose efficaces moyennes par type d'acte est supérieure à 50 %**

Les sources de données utilisées pour estimer la dose efficace moyenne par type d'acte ont été décrites et discutées précédemment [4]. Les principales sources d'incertitudes décrites concernent :

- la dispersion au niveau national des doses efficaces délivrées pour un type d'acte donné,
- incohérences entre les pratiques cliniques actuelles et la classification CCAM,
- la rareté de certains types d'acte.

De manière générale, l'incertitude sur les valeurs de dose efficaces moyennes par type d'acte est supérieure à 50 % [4].

4.2 COMPARAISON DES RESULTATS AVEC LA LITTERATURE

En termes de dose efficace moyenne annuelle, les résultats de cette étude (0,18 mSv par enfant et par an) sont en accord avec ceux de l'étude relative à l'exposition de l'ensemble de la population française en 2007[4]. Néanmoins, des différences peuvent être notées concernant les fréquences d'actes pour les enfants les plus jeunes (moins d'un an et 1 à 5 ans) et pour les actes scanographiques (voir annexe 4). Ces écarts peuvent s'expliquer en partie par une différence de méthodologie entre ces deux études. En 2007, les données relatives au secteur public n'étaient pas disponibles dans l'EGB. Elles avaient été extrapolées à partir d'une enquête effectuée dans un échantillon de 50 établissements hospitaliers publics [4], la taille de cet échantillon ne permettant certainement pas une représentativité suffisante des hôpitaux pédiatriques. Pour 2010, les données du secteur public ont été obtenues pour l'EGB, celles-ci étant désormais intégrées à l'EGB via le PMSI.

De plus, l'analyse dans l'EGB du lieu de réalisation des actes scanographiques montre qu'environ 59 % de ces examens sont réalisés dans une structure hospitalière publique (voir annexe 5) et que la quasi-totalité des actes scanographiques réalisés chez l'enfant de moins de 5 ans le sont dans le secteur public. Les données issues de la présente étude semblent donc plus précises pour l'analyse des catégories d'âge les plus jeunes.

La comparaison des résultats de cette étude avec les données internationales est difficile compte tenu de l'absence actuelle de données de synthèse spécifiques à la pédiatrie. Le projet européen Dose Datamed 2 [5] doit à court terme fournir ce type d'informations à l'échelle européenne.

5 CONCLUSION

Cette étude, réalisée à partir des données de l'échantillon généraliste des bénéficiaires de l'assurance maladie, avait pour objectif l'analyse de l'exposition des enfants de moins de 15 ans aux rayonnements ionisants liée aux actes d'imagerie médicale à visée diagnostique. Le large échantillon d'enfants de l'EGB a permis de caractériser précisément la population d'enfants réellement exposés, en nombre, sexe et âge, y compris pour des procédures moins fréquentes chez l'enfant, telles que les actes scanographiques.

En France, en 2010, environ un enfant sur trois a bénéficié d'au moins un acte diagnostique : 55 % de ces actes en radiologie conventionnelle et 42 % en radiologie dentaire. Les examens scanographiques sont peu fréquents (environ 2 %). La médecine nucléaire et la radiologie interventionnelle représentent moins de 1 % des actes effectués. Si on exclut la radiologie dentaire, à laquelle est associée une très faible exposition, environ 20 % des enfants ont été exposés à au moins un acte diagnostique.

Les enfants ayant bénéficié du plus grand nombre d'actes radiologiques ont été les adolescents de 10 à 15 ans, pour lesquels les radiographies dentaires et des membres sont les plus fréquentes. La seconde catégorie la plus exposée est celle des enfants de moins d'un an, essentiellement pour des radiographies du thorax et du pelvis. Ce dernier point pose question compte tenu des recommandations de la Haute Autorité de Santé de 2008, relatives au dépistage de la luxation congénitale de la hanche, qui préconisent de remplacer la radiographie du bassin par une échographie.

En scanographie, les actes concernent essentiellement la tête et le cou. Les tranches d'âge les plus exposées sont là encore les moins d'un an et les adolescents.

La valeur médiane de la dose efficace liée aux actes diagnostiques est de 0,025 mSv chez les enfants exposés (29 % des enfants) et atteint 1,7 mSv chez ceux exposés à au moins un acte scanographique (1 % des enfants).

Ce rapport permet d'apporter des éléments de référence sur l'exposition diagnostique des enfants, à des fins de santé publique et épidémiologique. Ces analyses devront être reproduites périodiquement, sur la base des données de l'EGB, afin d'évaluer l'évolution des pratiques et de l'exposition des enfants.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] Rannou A., Aubert B. et Scanff P. Exposition de la population française aux rayonnements ionisants. Rapport IRSN / DRPH/ SER 2006-02 (2006).
- [2] Directive 97/43/Euratom du 30 juin 1997, relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers de rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales.
- [3] Directive 96/29/Euratom du 13 Mai 1996 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire de la population et des travailleurs contre les dangers résultant des rayonnements ionisants.
- [4] Etard C., Sinno-Tellier S., Empereur-Bissonnet P., Aubert B. French population exposure to ionizing radiation from diagnostic medical exposures en 2007. Health Physics 2012.
DOI: 10.1097/HP.0b013e318244154a
- [5] Projets européens Dose datamed 1 et 2. <http://ddmed.eu/>
- [6] Agence Internationale de l'Energie atomique.
<https://rpop.iaea.org/RPoP/RPoP/Content/index.htm>
- [7] WHO Global Initiative on Radiation Safety in Healthcare Settings.
http://www.who.int/ionizing_radiation/about/med_exposure/en/index1.html
- [8] UNSCEAR 2008 Report. Sources and effects of ionizing radiations.
http://www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html
- [9] European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures, RADIATION PROTECTION N° 154, European Commission, DG Energy-Transport (2008)
- [10] De Roquefeuil L., Studer A., Neumann A. et Merlière Y. (2009)
L'échantillon généraliste de bénéficiaires : représentativité, portée et limites.
Prat Organ Soins 2009;40(3):213-223.
- [11] International Commission on Radiological protection (2007)
Recommandations 2007 de la Commission Internationale de protection Radiologique
Publication 103 de la CIPR (2007) - Edition en langue française - Editions Tec&Doc - Paris.
- [12] Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire. Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire.
Rapport IRSN/DRPH n°2010-15 (2010).
- [13] Société Française de Radiologie (2001, 2004)
Les procédures radiologiques : réalisation, critères de qualité et optimisation. Société française de radiologie et Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire, <http://www.sfrnet.org> ou lien direct : <http://pagesperso-orange.fr/eassa.cordo/SFROPRI/index.htm>
- [14] Société Française de Radiologie et Société Française de Biophysique et de Médecine nucléaire, 1ère édition (2005)
Guide du bon usage des examens d'imagerie médicale. Recommandations pour les professionnels de santé, 2005. Disponible sur www.sfmn.org.
- [15] Guide des indications et des procédures des examens radiologiques en odontostomatologie. Recommandations pour les professionnels de santé. 2006. Disponible sur : http://www.has-sante.fr/portail/upload/docs/application/pdf/guide_exam_rx_oct2006_2007_12_07_12_37_35_794.pdf
- [16] Etard C., Celier D., Roch P. et Aubert B. National survey of patient doses from whole-body FDG PET-CT examinations in France in 2011. Radiat Prot Dosimetry 2012 152: 334-338.

[17] Brisse H., Aubert B. Niveaux d'exposition en tomодensitométrie multicoupes pédiatrique : résultats de l'enquête dosimétrique. SFIPP/IRSN 2007-2008; J Radiol 2009;90:207-15.

[18] Haute Autorité de Santé. Indications de la radiographie du bassin. http://www.has-sante.fr/portail/jcms/c_679796/indications-de-la-radiographie-du-bassin

[19] Guide méthodologique de production des informations relatives à l'activité médicale et à sa facturation en médecine, chirurgie, obstétrique et odontologie. Ministère de la santé et des sports. Bulletin officiel n° 2010/5 bis (Fascicule spéciale). Février 2010. Disponible sur : http://www.sante.gouv.fr/IMG/pdf/ste_20100005_0001_p000.pdf

ANNEXE 1

Liste des codes et libellés des actes retenus dans l'étude, présentés par modalités d'imagerie et par zones anatomiques explorées.

Dose efficace moyenne associée à ces actes [4].

Seuls les codes CCAM effectivement utilisés chez les enfants en 2010 (fréquence non nulle) figurent dans ce tableau.

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
Radiologie conventionnelle	Tête et cou	LAQK005	Radiographie du crâne et/ou du massif facial selon 3 incidences ou plus	0,1
		LAQK003	Radiographie du crâne et/ou du massif facial selon 1 ou 2 incidences	0,05
		LBQK001	Tomographie unilatérale ou bilatérale de l'articulation temporomandibulaire	0,3
		LBQK005	Radiographie unilatérale ou bilatérale de l'articulation temporomandibulaire	0,012
		HQQH002	Étude radiologique dynamique de la déglutition, avec enregistrement [Pharyngographie dynamique]	0,06
		LDQK002	Radiographie du segment cervical de la colonne vertébrale selon 3 incidences ou plus	0,3
		LDQK001	Radiographie du segment cervical de la colonne vertébrale selon 1 ou 2 incidences	0,1
		LCQK002	Radiographie des tissus mous du cou	0,06
	Thorax	ZBQK002	Radiographie du thorax	0,05
		LDQK004	Radiographie du segment cervical et du segment thoracique de la colonne vertébrale	0,7
		LEQK001	Radiographie du segment thoracique de la colonne vertébrale	0,4
		LJQK002	Radiographie du thorax avec radiographie du squelette du thorax	0,1
		MAQK001	Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 3 ou 4 incidences	0,02
		ZBQK003	Examen radiologique dynamique du thorax, pour étude de la fonction respiratoire et/ou cardiaque	0,2
		LJQK001	Radiographie du squelette du thorax	0,05
		MAQK002	Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 5 incidences ou plus	0,03
		MAQK003	Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 1 ou 2 incidences	0,01
		LJQK015	Radiographie du sternum et/ou des articulations sternoclaviculaires	0,06

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
Radiologie conventionnelle	Abdomen	ZCQK002	Radiographie de l'abdomen sans préparation	1,9
		LFQK001	Radiographie du segment lombal de la colonne vertébrale selon 4 incidences ou plus	2,2
		LFQK002	Radiographie du segment lombal de la colonne vertébrale selon 1 à 3 incidences	1,8
		LEQK002	Radiographie du segment thoracique et du segment lombal de la colonne vertébrale	0,3
		LDQK005	Radiographie du segment cervical et du segment lombal de la colonne vertébrale	2,1
	Tractus digestif	HEQH002	Radiographie œso-gastro-duodénale avec opacification par produit de contraste [Transit œso-gastro-duodéal]	10,5
		HHQH001	Radiographie du côlon avec opacification par produit de contraste	9,0
		HFMP002	Contrôle radiologique secondaire de position et/ou de fonctionnement d'un anneau ajustable périgastrique, avec opacification par produit de contraste	3,0
		HGQH002	Radiographie de l'intestin grêle avec ingestion de produit de contraste [Transit du grêle]	3,3
		HEQH001	Radiographie de l'œsophage avec opacification par produit de contraste [Transit œsophagien]	1,2
		HZMP002	Contrôle radiologique secondaire de position et/ou de fonctionnement d'une sonde digestive, d'un drain biliaire ou d'une endoprothèse biliaire avec opacification par produit de contraste	3,0
	Pelvis	NAQK015	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 1 incidence	0,7
		NAQK023	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 3 incidences ou plus	2,1
		NAQK007	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 2 incidences	1,4
		NEQK010	Radiographie de l'articulation coxofémorale selon 1 ou 2 incidences	0,3
		NEQK035	Radiographie de l'articulation coxofémorale selon 3 incidences	0,4
		NEQK012	Radiographie de l'articulation coxofémorale selon 4 incidences ou plus	0,6
		LGQK001	Radiographie du sacrum et/ou du coccyx	0,5
		NEQH002	Arthrographie de la hanche	0,25
	Appareil urogénital	JDQH001	Urérocystographie rétrograde	2,4
		JZQH002	Urographie intraveineuse sans urérocystographie permictionnelle	1,5

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
Radiologie conventionnelle	Appareil urogénital	JZQH003	Urographie intraveineuse avec urétrocystographie permictionnelle	2,5
		JBQH002	Urétéropyélographie rétrograde [UPR]	2,4
		JDQH003	Urétrocystographie, par ponction transcutanée de la vessie	2,4
	Membres	NFQK004	Radiographie du genou selon 5 incidences ou plus	0,006
		NFQK003	Radiographie du genou selon 3 ou 4 incidences	0,003
		NFQK001	Radiographie unilatérale du genou selon 1 ou 2 incidences	0,002
		NFQK002	Radiographie bilatérale du genou selon 1 ou 2 incidences par côté	0,004
		NZQK005	Radiographie de 2 segments du membre inférieur	0,003
		NZQK001	Téléradiographie unilatérale ou bilatérale du membre inférieur en totalité, de face en appui bipodal	0,005
		NCQK001	Radiographie de la jambe	0,002
		MFQK002	Radiographie du coude selon 1 ou 2 incidences	0,001
		MFQK001	Radiographie du coude selon 3 incidences ou plus	0,002
		MDQK001	Radiographie de la main ou de doigt	0,0002
		NDQK001	Radiographie unilatérale du pied selon 1 à 3 incidences	0,0002
		MZQK003	Radiographie de 2 segments du membre supérieur	0,002
		NFQH001	Arthrographie du genou	0,005
		NGQK002	Radiographie de la cheville selon 4 incidences ou plus	0,0004
		MGQK001	Radiographie du poignet selon 3 incidences ou plus	0,0004
		NGQK001	Radiographie de la cheville selon 1 à 3 incidences	0,0002
		NZQK006	Radiographie de 3 segments du membre inférieur ou plus	0,005
		MGQK003	Radiographie du poignet selon 1 ou 2 incidences	0,0002
		NZQK003	Téléradiographie bilatérale du membre inférieur en totalité, de face en appui monopodal l'un après l'autre	0,01
		NDQK002	Radiographie bilatérale du pied selon 1 à 3 incidences par côté	0,0004
		MCQK001	Radiographie de l'avant-bras	0,001
		NBQK001	Radiographie de la cuisse	0,001
		MBQK001	Radiographie du bras	0,001
		NDQK004	Radiographie du pied selon 4 incidences ou plus, pour étude podométrique	0,0005
		MZQK004	Radiographie de 3 segments du membre supérieur ou plus	0,003
		NDQK003	Radiographie du pied selon 4 incidences ou plus	0,0004

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
Radiologie conventionnelle	Membres	MDQK002	Radiographie bilatérale de la main et/ou du poignet, selon 1 incidence sur un seul cliché de face	0,0002
		PAQK001	Radiographie comparative des cartilages de conjugaison des os longs des membres	0,01
		MFQH001	Arthrographie du coude	0,004
		MZQK001	Téléradiographie unilatérale ou bilatérale du membre supérieur en totalité, de face	0,002
		NGQH001	Arthrographie de la cheville	0,0005
		MGQH001	Arthrographie du poignet	0,0005
		MGQK002	Bilan radiographique dynamique du poignet pour entorse non dissociative selon 7 incidences spécifiques	0,0008
	Colonne verticale en totalité	LHQK007	Radiographie de la colonne vertébrale en totalité	2,1
		LHQK002	Téléradiographie de la colonne vertébrale en totalité selon 2 incidences	2,1
		LHQK003	Téléradiographie de la colonne vertébrale en totalité selon 2 incidences avec incidence segmentaire supplémentaire	2,5
		LHQK004	Téléradiographie de la colonne vertébrale en totalité selon 1 incidence	1,0
	Squelette entier	PAQK002	Radiographie du squelette pour calcul de l'âge osseux, après l'âge de 2 ans	1,8
		YYYY163	Radiographie de l'hémisqeulette ou du squelette complet chez l'adulte	1,8
		PAQK003	Radiographie du squelette complet, segment par segment, chez l'enfant	1,8
		PAQK005	Radiographie de l'hémisqeulette pour calcul de l'âge osseux, avant l'âge de 2 ans	0,9
	Seins	QEQK001	Mammographie bilatérale	0,36
		QEQK005	Mammographie unilatérale	0,18
	Ostéodensitométrie	PAQK007	ostéodensitométrie sur 2 sites, par méthode biphotonique	0,001
	Dentaire	HBQK002	Radiographie panoramique dentomaxillaire	0,024
		LAQK012	Téléradiographie du crâne et du massif facial selon 1 incidence	0,013
		LAQK001	Téléradiographie du crâne et du massif facial selon 2 incidences	0,026
		LAQK008	Téléradiographie du crâne et du massif facial selon 3 incidences	0,039
		HBQK001	Radiographie pelvibuccale [occlusale]	0,025
		HBQH005	Radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 1 ou 2 incidences	0,004

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
Radiologie conventionnelle	Dentaire	HBQH001	Radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 9 à 11 incidences	0,036
		HBQH002	Radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 6 à 8 incidences	0,024
		HBQH003	Radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 12 incidences ou plus	0,048
		HBQH004	Radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire selon 3 à 5 incidences	0,012
	Autres	ZZQH002	Radiographie d'une fistule [Fistulographie]	1,7
		ZZQK001	Radiographie au lit du malade, selon 3 incidences ou plus	2,1
		ZZQK002	Radiographie au lit du malade, selon 1 ou 2 incidences	1,1
Scanographie	Tête et cou	ACQK001	Scanographie du crâne et de son contenu, sans injection de produit de contraste	1,6
		ACQH003	Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intraveineuse de produit de contraste	1,6
		LAQK013	Scanographie de la face [dentascanner]	0,5
		LAQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de la partie pétreuse de l'os temporal [rocher] et de l'oreille moyenne	0,6
		EAQH002	Scanographie des vaisseaux encéphaliques [Angioscanner cérébral]	1,6
		LAQK011	Scanographie unilatérale ou bilatérale de l'angle pontocérébelleux et/ou du méat acoustique interne [conduit auditif interne]	0,6
		LCQH001	Scanographie des tissus mous du cou, avec injection intraveineuse de produit de contraste	4,4
		LAQK009	Scanographie de la face avec scanographie des tissus mous du cou	4,4
		EBQH004	Scanographie des vaisseaux cervicocéphaliques [Angioscanner cervicocérébral]	4,4
		LCQK001	Scanographie des tissus mous du cou, sans injection intraveineuse de produit de contraste	4,4
		EBQH006	Scanographie des vaisseaux cervicaux [Angioscanner cervical]	4,4

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
Scanographie	Thorax	ZBQH001	Scanographie du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste	6,3
		ZBQK001	Scanographie du thorax, sans injection intraveineuse de produit de contraste	6,3
		ECQH010	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cœur [Angioscanner thoracique]	17
	Membres	MZQH001	Arthrographie du membre supérieur avec scanographie [Arthroscanner du membre supérieur]	9,0
		NZQH002	Arthrographie du membre inférieur avec scanographie [Arthroscanner du membre inférieur]	5,0
		MZQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre supérieur, sans injection de produit de contraste	2,0
		MZQH002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre supérieur, avec injection de produit de contraste	2,0
		NZQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre inférieur, sans injection de produit de contraste	0,1
		EKQH001	Scanographie des vaisseaux des membres supérieurs [Angioscanner des membres supérieurs]	8,0
		NZQK004	Télémetrie des membres inférieurs par scanographie	1,0
NZQH001	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre inférieur, avec injection de produit de contraste	0,1		
Abdomen+ pelvis	ZCQH001	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste	10	
	ZCQK004	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste	10	
	ZCQH002	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste	6,3	
	ELQH002	Scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner abdominopelvien]	22	
	ZCQK005	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste	6,3	
	ELQH001	Scanographie des vaisseaux du foie pour étude de la vascularisation à au moins 3 temps différents	24	
Rachis	LHQK001	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste	13	
	LHQK005	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste	18	

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
		LHQH006	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste	13
		LHQH002	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste	18
	Zones anatomiques multiples	ECQH011	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cœur, avec scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner thoracique avec angioscanner de l'abdomen et/ou du pelvis]	42
		ACQH004	Scanographie du crâne, de son contenu et du tronc, avec injection intraveineuse de produit de contraste	18
Médecine nucléaire	Os	PAQL003	Scintigraphie osseuse du corps entier en un temps [temps tardif]	4,0
		PAQL002	Scintigraphie osseuse du corps entier en plusieurs temps	4,0
		PAQL005	Scintigraphie osseuse du corps entier segment par segment en plusieurs temps, sans acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	4,0
		PAQL007	Scintigraphie osseuse segmentaire en plusieurs temps, avec acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	4,0
		PAQL008	Scintigraphie osseuse segmentaire en plusieurs temps, sans acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	4,0
		PAQL010	Scintigraphie osseuse du corps entier segment par segment en plusieurs temps, avec acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	4,0
	Thyroïde	KCQL003	Scintigraphie de la glande thyroïde	2,1
	Poumons	GFQL007	Scintigraphie pulmonaire de perfusion	2,2
		GFQL005	Tomoscintigraphie pulmonaire de perfusion	2,5
	Appareil urogénital	JAQL003	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] avec épreuve pharmacologique	1,4
		JAQL002	Scintigraphie rénale corticale	1,1
		JAQL001	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] sans épreuve pharmacologique	1,3
		JAQL005	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] sans épreuve pharmacologique, avec scintigraphie antérograde de la vessie	0,8
		JAQL004	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire avec mesure de la clairance radio-isotopique plasmatique	1,4
		JAQL007	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] avec épreuve pharmacologique et réinjection de produit radio-isotopique	1,1

Modalité d'imagerie	Zone anatomique explorée	Code CCAM	Libellé de l'acte	E / acte (mSv)
	Corps entier TEP	ZZQL016	Tomoscintigraphie du corps entier par émission de positons, avec tépographe [caméra TEP] dédié	14
	Tête et cou	ACQL002	Tomoscintigraphie cérébrale par émission de positons, avec tépographe [caméra TEP] dédié	5,3
		ACQL007	Tomoscintigraphie de perfusion cérébrale sans test d'activation	7,3
	Abdomen et tube digestif	HGQL001	Recherche radio-isotopique d'un diverticule de Meckel	2,4
		HEQL002	Scintigraphie du transit œsophagien par substance solide ou liquide	1,6
		HEQL001	Recherche radio-isotopique d'un reflux gastroœsophagien	0,7
		KEQL001	Scintigraphie médullosurrénalienne	2,8
	Corps entier (hors scinti os et TEP)	ZZQL015	Recherche d'un foyer infectieux ou inflammatoire par injection d'anticorps ou de peptide marqué, ou de traceur radio-isotopique non spécifique	15
		ZZQL014	Recherche scintigraphique de tumeur par émetteur monophotonique spécifique des tumeurs, avec scintigraphie du corps entier	3,1
	Autres	KGQL004	Mesure de la clairance radio-isotopique plasmatique	0,01
	Radiologie interventionnelle	Coronaro-graphie	DDQH009	Artériographie coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	11,2
Vasculaire		DFQH001	Artériographie sélective du tronc et/ou des branches de l'artère pulmonaire, par voie veineuse transcutanée	5,0
		DFQH002	Artériographie hypersélective des artères pulmonaires, par voie veineuse transcutanée	5,0
		DGQH001	Artériographie globale de l'aorte abdominale et des membres inférieurs, par voie artérielle transcutanée	12,0
		DGQH006	Artériographie globale de l'aorte thoracique, par voie artérielle transcutanée	5,0
		DGQH007	Artériographie globale de la crosse de l'aorte et de ses branches cervicocéphaliques [Gerbe aortique], par voie artérielle transcutanée	5,0
		EBQH002	Artériographie sélective de 3 axes cervicocéphaliques ou plus, par voie artérielle transcutanée	5,0
		EBQH005	Artériographie hypersélective cervicocéphalique, par voie artérielle transcutanée	5,0
		EZMH001	Contrôle radiologique secondaire de perméabilité et/ou de position d'un dispositif d'accès vasculaire ou d'une endoprothèse vasculaire, par injection de produit de contraste	0,1

ANNEXE 2

Actes du TOP20 et codes CCAM associés, selon les recommandations du rapport n° 154 de la Commission Européenne

TOP20	Codes CCAM	Libellé des actes
1. Thorax / poumons	ZBQK002	Radiographie du thorax
	LJQK001	Radiographie du squelette du thorax
	LJQK002	Radiographie du thorax avec radiographie du squelette du thorax
	ZBQK003	Examen radiologique dynamique du thorax pour étude de la fonction respiratoire et/ou cardiaque
2. Rachis cervical	LDQK002	Radiographie du segment cervical de la colonne vertébrale selon 3 incidences ou plus
	LDQK001	Radiographie du segment cervical de la colonne vertébrale selon 1 ou 2 incidences
3. Rachis thoracique	LEQK001	Radiographie du segment thoracique de la colonne vertébrale
	LDQK004	Radiographie du segment cervical et du segment thoracique de la colonne vertébrale
4. Rachis lombaire	LFQK001	Radiographie du segment lombal de la colonne vertébrale selon 4 incidences ou plus
	LFQK002	Radiographie du segment lombal de la colonne vertébrale selon 1 à 3 incidences
	LEQK002	Radiographie du segment thoracique et du segment lombal de la colonne vertébrale
	LDQK005	Radiographie du segment cervical et du segment lombal de la colonne vertébrale
	LGQK001	Radiographie du sacrum et/ou du coccyx
5. Mammographie	QEQK001	Mammographie bilatérale
	QEQK004	Mammographie de dépistage
	QEQK005	Mammographie unilatérale
6. Abdomen	ZCQK002	Radiographie de l'abdomen sans préparation
7. Pelvis et hanches	NAQK015	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 1 incidence
	NAQK007	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 2 incidences
	NAQK023	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 3 incidences ou plus
	NEQK010	Radiographie de l'articulation coxo-fémorale selon 1 ou 2 incidences
	NEQK035	Radiographie de l'articulation coxo-fémorale selon 3 incidences
	NEQK012	Radiographie de l'articulation coxo-fémorale selon 4 incidences ou plus
8. Transit oeso-gastro-duodénal	HEQH002	Radiographie oeso-gastro-duodénale avec opacification par produit de contraste [Transit oeso-gastro-duodénal]
9. Colon	HHQH001	Radiographie du côlon avec opacification par produit de contraste
10. Intestin grêle	HGQH002	Radiographie de l'intestin grêle avec ingestion de produit de contraste [Transit du grêle]
	HGQH001	Radiographie de l'intestin grêle avec administration de produit de contraste par une sonde nasoduodénale [entéroclyse]
11. Urographie intra-veineuse (UIV)	JZQH002	Urographie intraveineuse sans urétrocystographie permictionnelle
	JZQH003	Urographie intraveineuse avec urétrocystographie permictionnelle

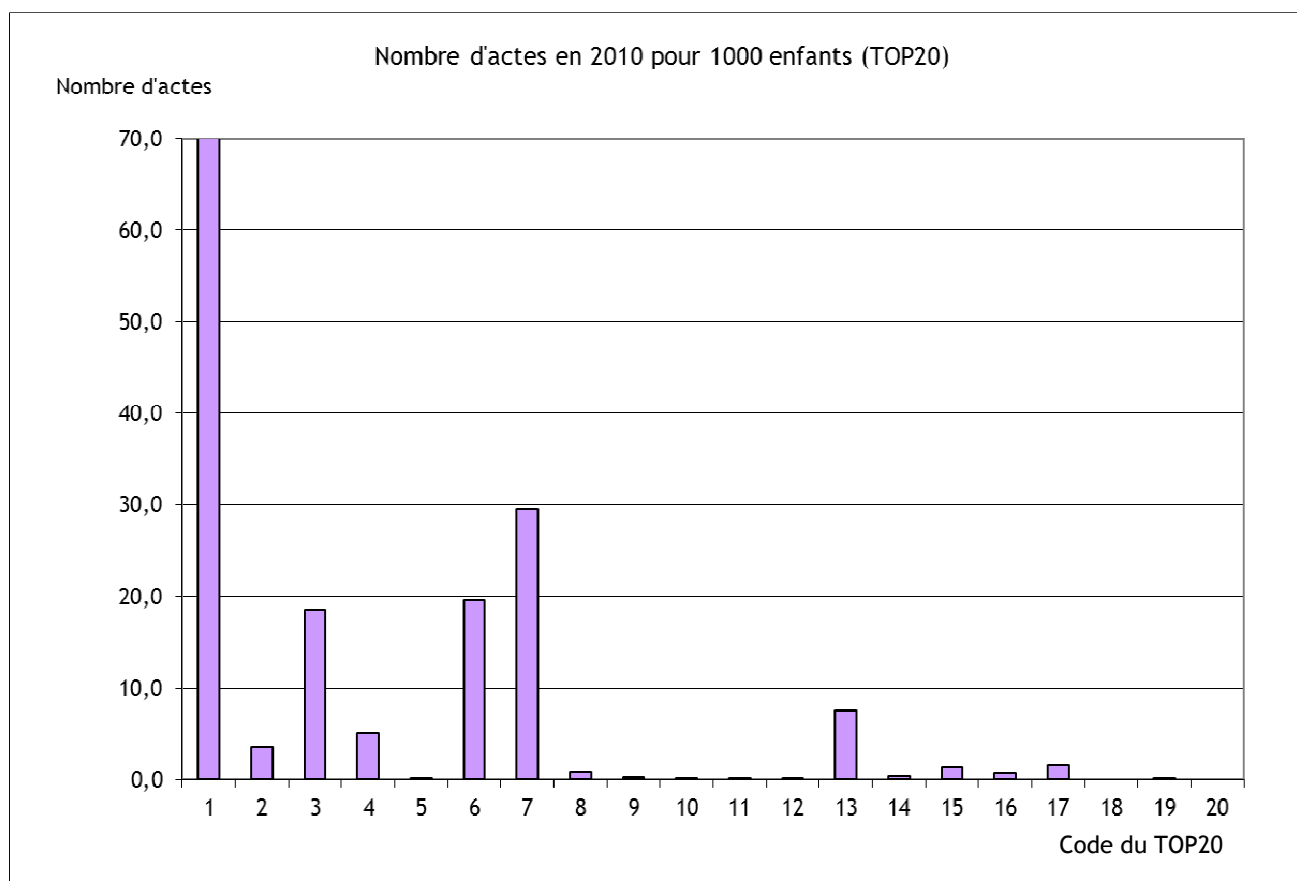
TOP20	Codes CCAM	Libellé des actes
12. Angiographie cardiaque	DDQH006	Angiographie de pontage coronaire, par voie artérielle transcutanée
	DDQH009	Artériographie coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
	DDQH010	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche et artériographie thoracique [mammaire] interne unilatérale ou bilatérale, par voie artérielle transcutanée
	DDQH011	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire et ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
	DDQH012	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
	DDQH013	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
	DDQH014	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
	DDQH015	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires et ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée
13. TDM* crâne	ACQK001	Scanographie du crâne et de son contenu, sans injection de produit de contraste
	ACQH003	Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intraveineuse de produit de contraste
	LAQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de la partie pétreuse de l'os temporal [rocher], et de l'oreille moyenne
	LAQK013	Scanographie de la face
	EAQH002	Scanographie des vaisseaux encéphaliques [Angioscanner cérébral]
14. TDM cou	LCQH001	Scanographie des tissus mous du cou, avec injection de produit(s) de contraste
	LCQK001	Scanographie des tissus mous du cou, sans injection de produit(s) de contraste
	EBQH004	Scanographie des vaisseaux cervicocéphaliques [Angioscanner cervicocérébral]
	EBQH006	Scanographie des vaisseaux cervicaux [Angioscanner cervical]
	LAQK009	Scanographie de la face avec scanographie des tissus mous du cou
15. TDM thorax	ZBQH001	Scanographie du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste
	ZBQK001	Scanographie du thorax, sans injection intraveineuse de produit de contraste
	ECQH010	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du coeur [Angioscanner thoracique]
	ACQH002	Scanographie du crâne, de son contenu et du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste
16. TDM Rachis	LHQK001	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste
	LHQH006	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste
	LHQK005	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste
	LHQH002	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste
17. TDM Abdomen	ZCQK005	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste
	ZCQH002	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste
	ELQH001	Scanographie des vaisseaux du foie pour étude de la vascularisation à au moins 3 temps différents
18. TDM Pelvis	ZCQK003	Pelvimétrie par scanographie

TOP20	Codes CCAM	Libellé des actes
18bis. TDM abdomen + pelvis	ZCQK004	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste
	ZCQH001	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste
	ELQH002	Scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner abdominopelvien]
19. TDM tronc	ACQH004	Scanographie du crâne, de son contenu et du tronc, avec injection intraveineuse de produit de contraste
	ECQH011	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cœur, avec scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner thoracique avec angioscanner de l'abdomen et/ou du petit bassin]
20. Angioplasties coronaires (PTCA)	Non retenues dans l'étude	Vasculaire cœur thérapeutique

*TDM : Tomodensitométrie ou scanographie

ANNEXE 3

Répartition selon la méthodologie européenne [8] des actes radiologiques et scanographiques les plus fréquents et/ou les plus irradiants (TOP 20), réalisés chez les enfants en 2010.



Nombre d'actes radiologiques pour 1000 enfants, en France en 2010, pour les actes du TOP 20 définis dans le rapport européen RP 154.

Codes du TOP20

1-Thorax-poumons	11-Urographie intraveineuse
2-Rachis cervical	12-Coronarographie
3-Rachis thoracique	13-TDM Crâne
4-Rachis lombaire	14-TDM Cou
5-Mammographie	15-TDM Thorax
6-Abdomen	16-TDM Rachis
7-Pelvis et hanches	17-TDM abdo+pelvis
8-TOGD	18- TDM pelvis
9- Colon	19-TDM Tronc
10- Intestin grêle	20- Angioplastie coronaire (non étudiée)

ANNEXE 4

Comparaison des résultats de la présente étude avec ceux de l'étude relative à l'exposition de la population française en 2007 [4]

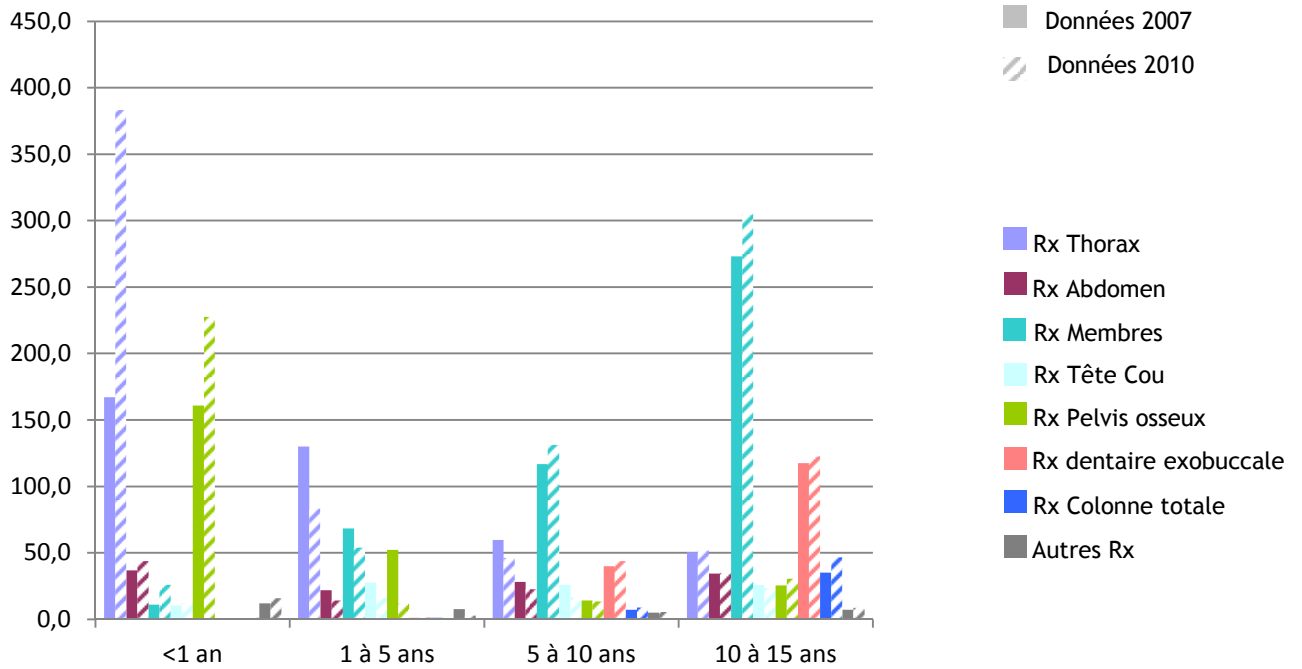


Figure A4-1 : Nombres d'actes de radiologie pour 1000 enfants par zones anatomiques, en 2007 et 2010

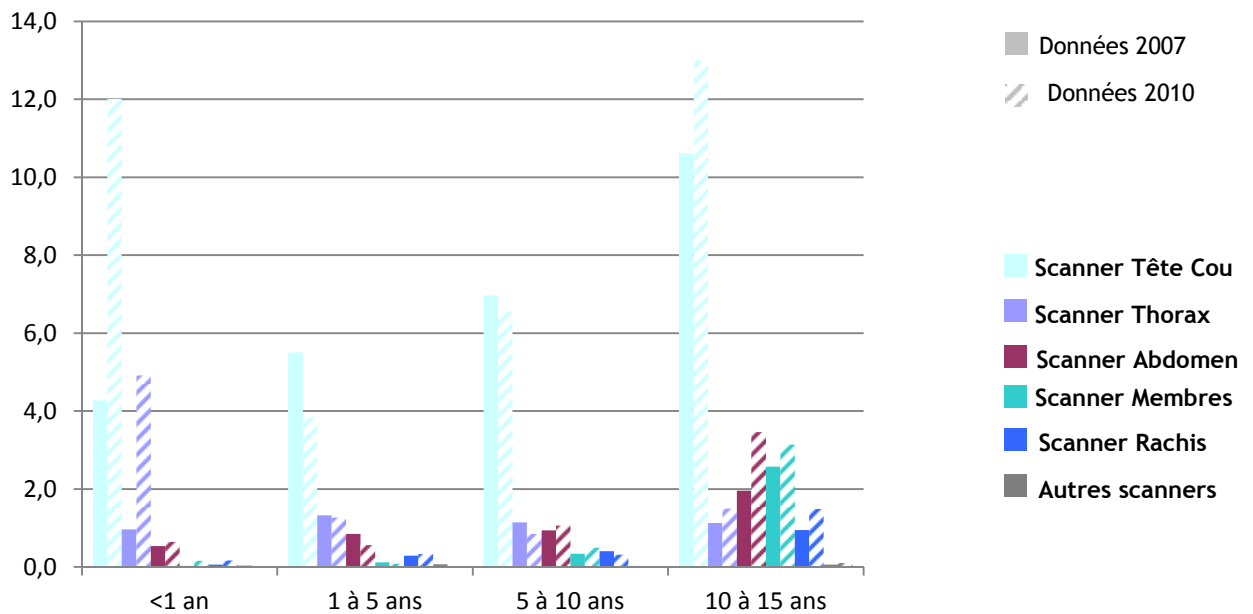


Figure A4-2 : Nombres d'actes de scanographie pour 1000 enfants par zones anatomiques, en 2007 et 2010

ANNEXE 5

Analyse du lieu de réalisation des actes de scanographie (Structure hospitalière publique ou structure privée)

Une analyse du lieu de réalisation (structure privée ou publique) des actes scanographiques a pu être faite à partir des données de l'EGB pour l'année 2010, compte tenu des informations fournies par le PMSI sur les examens réalisés dans le secteur public. Deux types de structures étaient individualisés : les structures privées et les structures hospitalières publiques, pour lesquelles il était possible de savoir si l'examen était réalisé au cours d'un séjour ou en soins externes.

Au total, 810 (59%) examens ont été réalisés dans une structure hospitalière publique, dont 502 (37%) au cours d'un séjour et 308 (22%) en soins externes. La part des actes scanographiques réalisés dans le secteur privé était de 41%, soit 561 examens. Le lieu de réalisation des actes scanographiques variait en fonction de l'âge. On observe que tous les actes scanographiques chez les moins d'un an ainsi que la quasi-totalité (91%) des examens chez les moins de 5 ans étaient réalisés dans un établissement hospitalier public. Par contre, la part des examens réalisés dans une structure publique diminuait avec l'âge, avec respectivement 59 % et 39 % des actes réalisés pour les 5-10 ans et les plus de 10 ans à l'hôpital.

En cas d'exposition à des actes scanographiques répétés, les examens étaient le plus souvent réalisés dans le même type de structure, majoritairement à l'hôpital (72,4 % des cas). Seuls, 7,6 % des enfants avaient bénéficié d'un acte scanographique à la fois dans une structure hospitalière publique et dans une structure privée.