

ÉTUDE EXPRI

EXPOSITION DE LA POPULATION AUX RAYONNEMENTS IONISANTS DUE AUX ACTES D'IMAGERIE MÉDICALE DIAGNOSTIQUE

Actes réalisés en France en 2022



L'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection (ASNR) est une autorité administrative indépendante créée par la loi du 21 mai 2024 relative à l'organisation de la gouvernance de la sûreté nucléaire et de la radioprotection pour répondre au défi de la relance de la filière nucléaire. Elle assure, au nom de l'État, le contrôle des activités nucléaires civiles en France et remplit des missions d'expertise, de recherche, de formation et d'information des publics.

Résumé

Conformément aux missions qui lui sont confiées par le code de la santé publique, l'ASNR analyse périodiquement l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants due aux examens d'imagerie médicale diagnostique. Ce bilan, appelé ExPRI (Exposition de la population aux rayonnements ionisants), réalisé depuis 2003, a pour objectif d'établir une fois tous les 5 ans les données relatives à l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants due aux examens d'imagerie médicale diagnostique (radiologie conventionnelle, dentaire et interventionnelle diagnostique, scanographie et médecine nucléaire diagnostique) et d'en analyser l'évolution.

La présente étude se concentre sur les expositions de l'année 2022 et a été réalisée, pour la première fois, à partir des actes d'imagerie diagnostique extraits de l'échantillon du système national des données de santé (ESND) incluant environ 2 % des bénéficiaires de l'Assurance maladie et représentatif de la population française.

Les principales données étudiées sont la fréquence d'actes ainsi que la contribution de chaque type d'actes à la dose efficace annuelle moyenne par individu.

L'exposition de la population française en imagerie diagnostique a évolué en 2022 comparativement à 2017 : la fréquence d'actes annuelle globale a baissé d'environ 8 %, de 1 181 à 1 083 actes pour 1 000 bénéficiaires.

Cette baisse globale est principalement due à une diminution d'environ 19 % des actes de radiologie conventionnelle. À l'inverse de cette tendance générale, les fréquences d'actes en scanographie et en médecine nucléaire diagnostique ont, quant-à-elles, augmenté respectivement d'environ 11 % et 22 %.

La dose moyenne par bénéficiaire a très légèrement augmenté et s'établit à hauteur de 1,57 mSv en 2022, comparée à 1,53 mSv en 2017.

Concernant la répartition des nombres d'actes et de la dose efficace collective, la scanographie, bien que ne représentant que peu d'actes (15,6 %), est en augmentation et reste de loin la modalité contribuant le plus fortement à l'exposition de la population en dose efficace collective (75,6 %). La part de médecine nucléaire, deuxième contributeur à la dose efficace collective, augmente également. Il s'agit de la modalité ayant connu l'augmentation la plus importante entre 2017 et 2022, à la fois en fréquence et, en conséquence, en contribution à la dose efficace collective.

En 2022, 42,6 % de la population a bénéficié d'un ou plusieurs actes diagnostiques, chiffre en faible baisse par rapport à 2017 (45,4 %). Cette proportion se réduit à 28,9 % si les examens dentaires ne sont pas pris en compte (32,7 % en 2017). La moitié de cette population - les patients - a reçu en 2022 une dose efficace cumulée inférieure ou égale à 0,1 mSv.

De plus, 78 % des patients ont reçu en 2022 une dose inférieure à la dose moyenne de l'ensemble des patients de 3,7 mSv.

Compte-tenu du développement rapide du CBCT dentaire (cone beam computed tomography), la radiologie dentaire a été analysée de manière plus spécifique. Les données montrent en effet une forte augmentation (56 %) du nombre d'actes de CBCT dentaire entre 2017 et 2022, à mettre toutefois en regard d'une utilisation faible (une dizaine d'actes pour 1 000 bénéficiaires) par rapport à la radiographie panoramique dentaire (une centaine d'actes pour 1 000 bénéficiaires). La radiographie panoramique dentaire est également en augmentation de 11 %. À l'inverse, le scanner de la face (dentascan), peu utilisé (moins de 6 actes pour 1 000 bénéficiaires), est en diminution de 16 %.

Sur une période temporelle plus large, les données françaises issues des rapports ExPRI ont également été comparées à celles au niveau mondial issues du dernier rapport de l'UNSCEAR, paru en 2022, sur les données 2009-2018. De manière générale, les tendances sur les fréquences d'actes et les doses au niveau français sont similaires à celles observées au niveau mondial.

Glossaire

- ASN** _ Autorité de sûreté nucléaire (devenue ASNR depuis le 1^{er} janvier 2025)
- ASNR** _ Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection
- ATIH** _ Agence technique de l'information sur l'hospitalisation
- CBCT** _ Cone-beam computed tomography
- CCAM** _ Classification commune des actes médicaux
- CIPR** _ Commission internationale de protection radiologique
- CNAM** _ Caisse nationale de l'assurance maladie (CNAMTS avant le 1^{er} janvier 2018)
- CNAMTS** _ Caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAM depuis le 1^{er} janvier 2018)
- CRD** _ Commission radioprotection dentaire
- CT** _ Computed tomography
- DCIR** _ Datamart de consommation inter-régimes du SNIIRAM
- DREES** _ Direction de la recherche et des études statistiques
- EGB** _ Échantillon généraliste des bénéficiaires
- ESND** _ Échantillon du système national des données de santé
- ExPRI** _ Exposition de la population aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique
- HAS** _ Haute autorité de santé
- INSEE** _ Institut national de la statistique et des études économiques
- IRM** _ Imagerie par résonance magnétique
- IRSN** _ Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (devenu ASNR depuis le 1^{er} janvier 2025)
- NGAP** _ Nomenclature générale des actes professionnels
- NRD** _ Niveaux de référence diagnostiques
- PDL** _ Produit dose-longueur
- PDS** _ Produit dose-surface
- PMSI** _ Programme de médicalisation des systèmes d'information
- SNDS** _ Système national des données de santé
- SNIIRAM** _ Système national d'information inter régimes de l'Assurance maladie
- TEP** _ Tomographie par émission de positons
- UNSCEAR** _ United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation

Sommaire

1. p. 6

INTRODUCTION

2. p. 7

CHOIX DES TYPES D'ACTES et détermination de leur fréquence

2.1 SÉLECTION DES ACTES D'IMAGERIE DIAGNOSTIQUE POUR L'ÉTUDE 7

2.2 ESTIMATION DE LA FRÉQUENCE DES ACTES D'IMAGERIE DIAGNOSTIQUE 9

3. p. 16

ESTIMATION DES DOSES ASSOCIÉES aux actes d'imagerie diagnostique

3.1 INDICATEUR DOSIMÉTRIQUE : LA DOSE EFFICACE 16

3.2 ESTIMATION DES DOSES EFFICACES MOYENNES ASSOCIÉES À CHAQUE TYPE D'ACTES 16

3.3 INCERTITUDE SUR LES VALEURS DE DOSES EFFICACES 17

4. p. 18

EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

4.1 RÉPARTITION DE L'EXPOSITION PAR MODALITÉ D'IMAGERIE : FRÉQUENCES D'ACTES ET DOSES EFFICACES MOYENNES PAR BÉNÉFICIAIRE 18

4.2 RÉPARTITION DE L'EXPOSITION PAR CATÉGORIE D'EXAMENS : FRÉQUENCES D'ACTES ET DOSES EFFICACES MOYENNES PAR BÉNÉFICIAIRE 25

FOCUS Comparaison des fréquences d'actes et doses efficaces délivrées en radiologie dentaire extra-buccale et scanner de la face en 2017 et 2022 en particulier chez les enfants de 11 à 15 ans 30

5. p. 40

POPULATION RÉELLEMENT EXPOSÉE en 2022

5.1 CARACTÉRISATION DE LA POPULATION EXPOSÉE 40

5.2 DOSE EFFICACE INDIVIDUELLE 46

6. p. 48

ÉVOLUTION DE L'EXPOSITION MÉDICALE DIAGNOSTIQUE de la population française de 2002 à 2022

6.1 ÉVOLUTION DU NOMBRE D'ACTES ANNUEL MOYEN 49

6.2 ÉVOLUTION DES DOSES EFFICACES ANNUELLES MOYENNES PAR BÉNÉFICIAIRE 50

6.3 ÉVOLUTION DES RÉPARTITIONS DES ACTES PAR CATÉGORIE D'EXAMEN 51

FOCUS Impact de l'épidémie de Covid-19 sur le nombre d'actes en 2020 52

FOCUS Comparaison des données françaises aux données internationales 56

p. 60

CONCLUSION et perspectives

p. 61

ANNEXE Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

p. 78

RÉFÉRENCES

1.

INTRODUCTION

L'imagerie médicale est une spécialité qui apporte un bénéfice incontestable dans la prise en charge des patients et dont l'utilité n'est donc plus à démontrer. Utilisant largement les rayonnements ionisants, elle est le principal contributeur à l'exposition des Français aux rayonnements ionisants d'origine artificielle [1]. Il est donc important d'estimer et de caractériser régulièrement cette exposition médicale, comme l'exige, depuis 1997, l'Union Européenne [2]. Cette exigence s'est vue renforcée en 2013 par la directive européenne 2013/59/EURATOM [3], laquelle a été transcrite en droit français. À cet égard, l'article R. 1333-67 du Code de la santé publique, modifié récemment par le décret 2024-1240 du 30 décembre 2024 [4] du fait de la création de l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection, énonce que « L'exposition moyenne par modalité d'imagerie, par région anatomique, par âge et par sexe, de la population aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical est estimée et analysée périodiquement par l'Autorité de sûreté nucléaire et de radioprotection et fait l'objet d'un rapport public consultable sur le site internet de l'Autorité. »

Cette mission était assurée par l'Institut de radioprotection et de sûreté nucléaire (IRSN) depuis 2003, année où l'Institut a participé, avec l'Institut de veille sanitaire (InVS, aujourd'hui intégré à Santé Publique France) à la création du système national ExPRI (Exposition de la Population aux Rayonnements Ionisants). L'objectif de ce système est de mettre à disposition des autorités, des professionnels du monde médical et du public, des données actualisées relatives à l'exposition de la population française aux actes d'imagerie médicale diagnostique, en termes de fréquences et de types d'actes diagnostiques pratiqués en France, de doses de rayonnement associées et de caractériser la population exposée. Ce système était depuis 2010 entièrement mis en œuvre par l'IRSN. Depuis le 1^{er} janvier 2025, l'ASNR est en charge de cette mission. Depuis la mise en place du système national ExPRI, quatre rapports ont été réalisés, avec une périodicité de 5 ans (relatifs aux années 2002, 2007, 2012 et 2017) [5], [6], [7], [8] ainsi que deux rapports dédiés à l'exposition de la population pédiatrique (relatifs aux années 2010 et 2015) [9], [10] et un rapport dédié à l'exposition en scanner des enfants en

France sur la période 2012-2018 [11]. En plus de répondre aux exigences réglementaires, le système ExPRI permet également la mise à jour des données transmises à l'UNSCEAR dans le cadre de son rapport sur les sources et les effets des rayonnements ionisants [12].

Ce rapport ExPRI présente l'analyse de l'exposition de la population aux rayonnements ionisants liée aux actes d'imagerie diagnostique en France, en 2022, au travers des indicateurs suivants :

- la fréquence de chaque type d'actes d'imagerie diagnostique utilisant des rayonnements ionisants ;
- la part de la population réellement exposée, c'est-à-dire ayant bénéficié d'au moins un acte d'imagerie diagnostique utilisant des rayonnements ionisants au cours de cette période ;
- la contribution de chaque type d'actes à la dose efficace annuelle moyenne par individu de la population « France entière » ;
- la dose efficace annuelle reçue par les personnes réellement exposées, c'est-à-dire ayant bénéficié d'au moins un acte diagnostique utilisant les rayonnements ionisants en 2022.

Le rapport aborde tout d'abord, dans les chapitres 2 et 3, les méthodes de sélection des actes d'imagerie diagnostique, d'estimation de leur fréquence de réalisation et des doses qui leur sont associées. Les résultats obtenus par modalité d'imagerie et par catégorie d'examen sur l'ensemble de la population sont présentés dans le chapitre 4, dans lequel les résultats sont détaillés selon l'âge et le sexe des individus. Dans ce chapitre est également présenté un focus consacré à la comparaison, en 2017 et 2022, des fréquences d'actes et des doses efficaces délivrées en radiologie dentaire extrabuccale et scanner de la face, en particulier chez les enfants de 11 à 15 ans pour lesquels ce type d'examen est plus couramment prescrit dans le cadre de soins d'orthodontie notamment. Le chapitre 5 est consacré à l'analyse de la population réellement exposée, selon les mêmes indicateurs. Enfin, l'évolution des principaux indicateurs depuis 2002 est décrite dans le chapitre 6, dans lequel deux focus sont consacrés à l'impact de l'épidémie de Covid-19 sur le nombre d'actes en 2020 et à la comparaison des données françaises aux données internationales.

2. CHOIX DES TYPES D'ACTES et détermination de leur fréquence

L'approche générale retenue pour le choix des actes médicaux d'imagerie diagnostique est similaire à celle mise en œuvre lors de la précédente étude EXPRI portant sur l'année 2017 [8], à ceci près que l'échantillon des bénéficiaires utilisé a changé : l'échantillon généralistes des bénéficiaires (EGB), fermé en 2022, a été remplacé par l'échantillon du système national des données de santé (ESND). Les principales différences entre ces deux échantillons sont détaillées au paragraphe 2.2 ci-après.

2.1 SÉLECTION DES ACTES D'IMAGERIE DIAGNOSTIQUE POUR L'ÉTUDE

Seuls sont inclus dans l'étude les actes d'imagerie utilisant les rayonnements ionisants à visée diagnostique, c'est-à-dire :

- tous les actes de radiologie conventionnelle, dont la radiologie dentaire et la mammographie ;
- les actes de scanographie¹ ;
- les actes de médecine nucléaire à visée diagnostique exclusive. Les actes à visée thérapeutique sont donc exclus de la présente étude (radiothérapie interne vectorisée, radioembolisation, etc.) ;
- les actes de radiologie interventionnelle à visée diagnostique exclusive². Sont donc exclus de la présente étude les actes à visée thérapeutique, les actes à visée diagnostique pratiqués au cours d'un acte à visée thérapeutique (tels que, par exemple, les angiographies réalisées au cours d'une angioplastie coronaire) ainsi que les actes réalisés au bloc opératoire en support à une intervention chirurgicale, etc.

Ces actes sont dénommés « **actes diagnostiques** » dans la suite du présent rapport. La liste complète des actes inclus dans l'étude, classés par modalité d'imagerie et par catégorie d'examen, est consultable en annexe au présent rapport.

IDENTIFICATION DES ACTES : LA CLASSIFICATION COMMUNE DES ACTES MÉDICAUX (CCAM)

La CCAM est un référentiel unique et codé de l'ensemble des actes techniques médicaux pris en charge par l'Assurance maladie. Son utilisation est nationale et obligatoire depuis le 31 décembre 2005 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 et de description de l'activité.

La CCAM permet d'identifier sans ambiguïté les actes diagnostiques les uns par rapport aux autres. Chaque type d'actes est identifié par un libellé complet et un code composé de quatre lettres et trois chiffres : par exemple, le code CCAM « ZBQK002 » correspond au libellé « Radiographie du thorax ». Pour les besoins de cette étude, la liste des codes CCAM concernée a été obtenue via une recherche par mots-clés sur la version 73.10 de la CCAM suivie d'une comparaison avec la liste de codes CCAM sélectionnés pour l'étude portant sur l'année 2017 [8] : 404 codes ont été sélectionnés, dont 3 nouveaux codes par rapport à l'étude portant sur l'année 2017 (angiomammographie et deux actes scanographiques de coloscopie virtuelle).

Il convient de noter une particularité pour ce qui concerne les actes réalisés par les chirurgiens-dentistes, codés avec la nomenclature CCAM à 91,3%. La part restante des actes de radiologie dentaire non associés à un code CCAM (8,7 %) est identifiée au moyen d'une référence de prestation particulière (voir le paragraphe 2.2 ci-après pour plus de détails).

¹ Les biopsies avec guidage radiologique ne sont pas incluses dans l'étude car ce sont des procédures très dépendantes de l'opérateur et de la difficulté du geste pour lesquelles les données dosimétriques représentatives sont rares.

² Comme en scanographie, les biopsies avec guidage ne sont pas incluses.

2. CHOIX DES TYPES D'ACTES et détermination de leur fréquence

I REGROUPEMENT DES ACTES

Les actes sélectionnés pour la présente étude ont été regroupés selon deux catégories :

a. Par modalité d'imagerie :

- radiologie conventionnelle (hors dentaire) y compris la mammographie ;
- radiologie dentaire ;
- scanographie ;
- médecine nucléaire diagnostique ;
- radiologie interventionnelle diagnostique.

b. Par catégorie d'examen :

Les catégories d'examens diagnostiques définies dans cette étude sont basées sur des critères de pratique médicale et regroupent le plus souvent des actes portant sur la même zone anatomique (*tête et cou, membres...*) ou sur le même système fonctionnel du corps humain (*tractus digestif, système nerveux...*) lorsque celui-ci est plus pertinent, en médecine nucléaire notamment. Dans quelques cas, le regroupement est basé sur le type d'appareil d'imagerie utilisé lorsque celui-ci est très spécifique (*mammographie, ostéodensitométrie, TEP*). Enfin, les actes de radiologie dentaire sont répartis en deux catégories selon que le récepteur d'image est situé à l'extérieur de la bouche du patient (*groupe extrabuccal incluant le panoramique dentaire, le cone-beam CT, la téléradiographie du crâne*) ou bien placé dans la bouche du patient (*groupe intrabuccal incluant les radiographies rétroalvéolaires, rétro-coronaires et pelvibuccales*). Il convient de noter que le scanner dentaire (code CCAM LAQK013 « Scanographie de la face ») est classé dans la modalité « scanographie » et non « radiologie dentaire ».

Tableau I. Nombre de codes CCAM effectivement utilisés pour la présente étude sur les données 2022, par modalité d'imagerie et catégorie d'examens (i.e. codes pour lesquels au moins un acte est présent en 2022 dans l'ESND).

Modalité d'imagerie	Nombre de codes CCAM
Catégorie d'examens	
RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE	124
Membres	35
Rachis	19
Appareil urogénital	13
Tractus digestif	12
Pelvis osseux	11
Thorax	9
Tête et cou	8
Mammographie	6
Autres	4
Squelette	4
Ostéodensitométrie	3
RADIOLOGIE DENTAIRE	23
Intrabuccal	18
Extrabuccal	5
TOMODENSITOMÉTRIE	51
Tête et cou	14
Membres	10
Abdomen et/ou pelvis	9
Rachis	7
Zones multiples	5
Thorax et cœur	3
Autres	2
Sein	1
MÉDECINE NUCLÉAIRE	80
Appareil circulatoire	12
Appareil digestif	11
Appareil ostéoarticulaire et musculaire	11
Système endocrinien	10
Appareil urogénital	10
Systèmes immunitaire et hématopoïétique	8
Appareil respiratoire	7
Système nerveux	6
TEP et oncologie	4
Autres	1
RADIOLOGIE INTERV. DIAG.	78
Vasculaire	50
Neurologique	11
Cardiaque	10
Tractus biliaire	7
TOTAL	356

Le **Tableau I** ci-avant indique les catégories d'examens prises en compte pour chacune des modalités d'imagerie, ainsi que le nombre de codes CCAM

effectivement utilisés pour cette étude (c'est-à-dire les codes dénombrant au moins un acte en 2022 sur l'échantillon de population considéré) soit 356 codes

sur les 404 sélectionnés. La liste complète des codes CCAM inclus dans cette étude est consultable en annexe au présent rapport.

2.2 ESTIMATION DE LA FRÉQUENCE DES ACTES D'IMAGERIE DIAGNOSTIQUE

L'estimation de la fréquence des actes pour la population « France entière » repose, dans l'étude, sur la fréquence observée sur la population incluse dans l'échantillon du système national des données de santé (ESND) inclus dans le SNDS, *i.e.* la base de données pseudonymisées gérée par la CNAM, où figurent les informations de facturation des actes de soins.

L'ÉCHANTILLON DU SYSTÈME NATIONAL DES DONNÉES DE SANTÉ (ESND)

L'arrêté SNIIRAM du 20 juin 2005 a permis la création d'un échantillon national qui représentait 1/97^e des bénéficiaires de l'Assurance maladie, appelé Échantillon Généraliste des Bénéficiaires (EGB), sur lequel la majorité des études EXPRI précédentes se sont basées. Il s'agissait d'un échantillon de bénéficiaires de l'Assurance maladie, reliant leurs caractéristiques administratives et sociodémographiques à leur « consommation » de soins au cours du temps. Les régimes d'affiliation inclus dans cet échantillon couvraient, depuis 2016, 95,6% des bénéficiaires.

Cet échantillon a été fermé en 2022 et remplacé par l'Échantillon du Système National des Données de santé (ESND), sur lequel est basée l'étude EXPRI pour l'année 2022. Ce nouvel échantillon rassemble les actes de 2% de la population présente dans la base principale du SNDS, ayant consommé au moins une fois des soins en ville ou en clinique privée (secteur libéral) depuis 2006, tous régimes confondus ¹.

Il n'existe pas, à ce jour, d'étude publiée sur la représentativité de l'ESND par rapport à la population générale, aussi complète que celles réalisées par le passé sur l'EGB. L'Assurance maladie [13] indique toutefois que l'ESND est représentatif de la population française selon :

- l'âge (selon les classes 0-14 ans, 15-34 ans, 35-54 ans, 55-64 ans, 65-75 ans et plus de 75 ans) ;
- le sexe ;
- les grands régimes d'affiliation, la région et le département du patient (France métropolitaine et département-région d'outre-mer).

Un peu plus de 1 500 000 bénéficiaires étaient présents dans l'ESND en 2022. La composition de l'ESND en 2022 est présentée dans le **Tableau II** ci-après. La population concernée a été étudiée par classe d'âge de 5 ans, conformément aux recommandations du rapport de la commission européenne n°154 [14], à l'exception des individus âgés de 90 ans et plus qui ont été regroupés dans une unique tranche d'âge pour des raisons de statistiques. Conformément aux bonnes pratiques d'utilisation de l'ESND [13], les actes sélectionnés ont couvert une population âgée au maximum de 110 ans.

Âge (en 2022)	Hommes	Femmes	TOTAL
0-4 ans	37 617	36 108	73 725
5-9 ans	42 956	41 214	84 170
10-14 ans	46 267	44 531	90 798
15-19 ans	46 617	44 022	90 639
20-24 ans	48 288	45 313	93 601
25-29 ans	47 909	46 880	94 789
30-34 ans	49 208	48 618	97 826
35-39 ans	48 919	48 286	97 205
40-44 ans	49 028	48 561	97 589
45-49 ans	47 912	46 485	94 397
50-55 ans	50 103	49 232	99 335
55-59 ans	47 896	48 095	95 991
60-64 ans	43 940	45 610	89 550
65-69 ans	39 761	43 108	82 869
70-74 ans	37 638	41 683	79 321
75-79 ans	27 728	32 186	59 914
80-84 ans	17 992	22 781	40 773
85-89 ans	12 884	19 593	32 477
90-110 ans	10 954	22 728	33 682
TOTAL	753 617	775 034	1 528 651

Tableau II. Composition de l'échantillon du système national des données de santé (ESND) par sexe et tranche d'âge.

¹ Sauf Assemblée nationale et Sénat.

2. CHOIX DES TYPES D'ACTES et détermination de leur fréquence

I DÉNOMBREMENT DES ACTES

La consommation de soins de chaque bénéficiaire présent dans l'échantillon est périodiquement versée dans l'ESND à partir d'une part, des données de facturation du SNIIRAM qui comporte les données de remboursement des prestations de soins (soins de ville et à l'hôpital privé), d'autre part les données hospitalières publiques grâce au Programme de Médicalisation des Systèmes d'Information (PMSI) de l'Agence Technique de l'Information sur l'Hospitalisation (ATIH). La CCAM est utilisée pour coder les actes effectués. Chaque bénéficiaire inclus dans l'ESND étant identifié par un pseudonyme, il est donc possible, en respectant l'anonymat des patients, de reconstituer le parcours de soins, que ceux-ci aient été réalisés par un professionnel exerçant en secteur privé ou public et qu'ils aient eu lieu en cabinet ou à l'hôpital. L'ESND permet donc de dénombrer l'ensemble des actes diagnostiques utilisant les rayonnements ionisants réalisés sur les bénéficiaires de l'échantillon.

Les données extraites de l'ESND pour l'étude ExPRI peuvent être considérées comme suffisamment complètes pour décrire l'exposition de la population liée aux actes diagnostiques effectués en secteur libéral ou lors d'un séjour ou de soins externes en secteur hospitalier public.

L'ESND étant un échantillon d'environ 2 % de la population française, certains actes peu fréquents peuvent n'être présents qu'en très faible nombre dans l'échantillon, voire complètement absents. L'extrapolation à la population entière devient alors incertaine du fait de la forte augmentation de l'incertitude statistique.

EXTRACTION DES PARAMÈTRES D'INTÉRÊT POUR L'ÉTUDE

Des requêtes ont été réalisées, via le logiciel SAS Enterprise Guide 8.3, sur les bases de données échantillonnées du SNIIRAM et PMSI afin d'extraire l'intégralité des actes diagnostiques de l'ESND effectués entre le 1^{er} janvier et le 31 décembre 2022, ainsi que les données relatives au bénéficiaire (son sexe et son âge au moment de l'acte, en année révolue).

Les actes diagnostiques extraits incluent :

- les actes réalisés dans le secteur privé, c'est-à-dire les actes effectués en cabinet de ville et en établissement de santé privé (lors de séjours ou de soins externes), y compris les soins dentaires lorsqu'ils sont codés en CCAM ;
- les actes réalisés dans des établissements publics de santé, lors de séjours hospitaliers ou des soins externes, y compris les soins dentaires ;
- les actes réalisés par des chirurgiens-dentistes non codés en CCAM, dans le secteur privé (c'est-à-dire codés en NGAP, la nomenclature générale des actes professionnels).

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

- les caractéristiques démographiques du bénéficiaire : identifiant pseudonymisé, sexe, mois et année de naissance ;
- les caractéristiques de l'acte :
 - nature de la prestation de référence¹,
 - secteur de soin (privé, dentaire hors CCAM, séjours et soins externes dans le public),
 - code CCAM (ou la nature de prestation pour la partie de la radiologie dentaire codée en NGAP et non en CCAM) et libellé de l'acte, pour tous les actes,
 - mois et année de réalisation.

L'analyse a porté sur :

- la fréquence de réalisation en 2022 de chacun des types d'actes diagnostiques selon les modalités d'imagerie et les catégories d'examens (classifications définies ci-avant), ainsi que selon l'âge et le sexe des bénéficiaires ;
- la part de la population réellement exposée en 2022, c'est-à-dire ayant bénéficié d'au moins un acte diagnostique au cours de l'année, caractérisée par âge et sexe.

COMPARAISON DE L'ESND À L'EGB SUR LES DONNÉES DE L'ANNÉE 2017

Entre la précédente étude ExPRI sur les données de l'année 2017 et la présente étude sur les données de l'année 2022, l'échantillon des bénéficiaires ESND a remplacé l'EGB suite à sa fermeture. Des modifications dans les requêtes d'extraction sur SAS EG ont dû par conséquent être effectuées. Afin de vérifier la cohérence et la validité de ces nouvelles requêtes, les données obtenues entre l'EGB et l'ESND ont été comparées sur l'année 2017. Les données de cette année sur l'EGB sont disponibles du fait de l'établissement du précédent rapport ExPRI, et sont disponibles sur le portail SNDS pour l'ESND via une extraction par requêtes. Cette comparaison permet de s'assurer d'une bonne transposition des résultats entre les échantillons, notamment du fait des différences de représentativité (92,5 % pour l'EGB, comparé à l'inclusion de tous les régimes pour l'ESND).

¹ La nature de la prestation de référence est une variable définissant le type de prestation de soin dans l'échantillon du DCIR, pour les actes réalisés en secteur libéral. Les valeurs de cette variable associées à des actes de radiologie sont au nombre de 10. En pratique, en 2022, seuls 4 codes ont retourné un nombre d'actes non nuls (par nombre d'actes décroissant) : le code 1351 (actes d'imagerie [hors échographie] CCAM), le code 1331 (actes de radiologie), le code 9423 (prévention bucco-dentaire - radio 4 clichés) et le code 9422 (prévention bucco-dentaire - radio 2 clichés). Le code 1351 est utilisé pour tous les actes radiologiques codés en CCAM, y compris les actes dentaires. Les codes 1331, 9422 et 9423 sont exclusivement utilisés pour les actes de radiologie dentaire non codés en CCAM.

Classe d'âge (en 2017)	Sexe	Nombre d'individus dans l'ESND en 2017	En proportion du total	Nombre d'individus dans l'EGB en 2017	En proportion du total	Ratio ESND/ EGB des proportions
0-4 ans	Hommes	40 274	2,76 %	19 812	2,82 %	0,98
5-9 ans		44 812	3,07 %	21 852	3,11 %	0,99
10-14 ans		44 480	3,04 %	21 667	3,08 %	0,99
15-19 ans		45 075	3,08 %	20 834	2,96 %	1,04
20-24 ans		44 612	3,05 %	18 174	2,58 %	1,18
25-29 ans		46 228	3,16 %	22 214	3,16 %	1,00
30-34 ans		46 746	3,20 %	22 341	3,18 %	1,01
35-39 ans		47 652	3,26 %	23 686	3,37 %	0,97
40-44 ans		47 072	3,22 %	23 227	3,30 %	0,98
45-49 ans		49 827	3,41 %	24 804	3,53 %	0,97
50-54 ans		48 100	3,29 %	23 953	3,41 %	0,97
55-59 ans		44 759	3,06 %	21 798	3,10 %	0,99
60-64 ans		41 314	2,83 %	20 131	2,86 %	0,99
65-69 ans		40 095	2,74 %	19 368	2,75 %	1,00
70-74 ans		30 550	2,09 %	14 752	2,10 %	1,00
75-79 ans		21 096	1,44 %	9 848	1,40 %	1,03
80-84 ans		17 233	1,18 %	8 148	1,16 %	1,02
85-89 ans		11 633	0,80 %	5 294	0,75 %	1,06
90-110 ans		7 296	0,50 %	3 201	0,46 %	1,1
<hr/>						
0-4 ans	Femmes	38 546	2,64 %	18 682	2,66 %	0,99
5-9 ans		43 032	2,95 %	20 991	2,98 %	0,99
10-14 ans		42 476	2,91 %	20 742	2,95 %	0,99
15-19 ans		42 327	2,90 %	19 424	2,76 %	1,05
20-24 ans		43 274	2,96 %	17 375	2,47 %	1,2
25-29 ans		45 714	3,13 %	22 332	3,18 %	0,99
30-34 ans		46 163	3,16 %	22 654	3,22 %	0,98
35-39 ans		47 205	3,23 %	23 121	3,29 %	0,98
40-44 ans		45 608	3,12 %	22 774	3,24 %	0,96
45-49 ans		48 731	3,34 %	24 124	3,43 %	0,97
50-54 ans		47 892	3,28 %	23 543	3,35 %	0,98
55-59 ans		45 780	3,13 %	22 770	3,24 %	0,97
60-64 ans		43 523	2,98 %	21 547	3,06 %	0,97
65-69 ans		42 681	2,92 %	20 957	2,98 %	0,98
70-74 ans		33 681	2,31 %	16 462	2,34 %	0,98
75-79 ans		24 968	1,71 %	12 070	1,72 %	1,00
80-84 ans		23 591	1,61 %	11 453	1,63 %	0,99
85-89 ans		19 558	1,34 %	9 250	1,32 %	1,02
90-110 ans		17 515	1,20 %	7 886	1,12 %	1,07
TOTAL			1 461 119		703 261	

Tableau III. Nombre d'individus par sexe et classe d'âge, et proportion du total pour les deux échantillons EGB et ESND, ainsi que ratio des proportions entre ces deux échantillons (Les ratios s'écartant de +/- 5 % sont en gras souligné).

2. CHOIX DES TYPES D'ACTES et détermination de leur fréquence

Nombre de bénéficiaires et répartition par âge, pour les deux sexes

Concernant les bénéficiaires, il convient de noter que la répartition en fonction de l'âge est légèrement différente entre les deux échantillons. Le **Tableau III** ci-avant présente la répartition des bénéficiaires par tranche d'âge de 5 ans, pour les hommes et les femmes, sur les deux échantillons, sur la même année 2017.

Ce **Tableau III** montre que les deux échantillons sont différents, principalement au niveau des classes d'âge 15 - 19 et 20 - 24 ans et pour les âges les plus avancés chez les hommes, à partir de 85 ans, et chez les femmes, après 90 ans.

Pour la classe d'individus âgés de 15 à 24 ans, cette tranche contient de nombreux étudiants. Ils sont plus nombreux (en proportion) dans l'ESND que dans l'EGB étant donné que l'ensemble des régimes étudiants d'assurance maladie est désormais intégré.

Les bénéficiaires ayant un âge avancé (75 ans et plus) sont plus nombreux, en proportion, dans l'ESND que dans l'EGB. L'origine de cette différence n'a pas pu être déterminée avec certitude.

En tout état de cause, ces écarts précités entre les deux échantillons impliquent que les comparaisons entre les données issues des

deux échantillons doivent être réalisées à la lumière de ces différences. En l'occurrence, la comparaison entre 2017 (EGB) et 2022 (ESND) sur ces catégories de population doit être réalisée en tenant compte de ces écarts qui de manière plus globale sont minimales.

Fréquence d'actes

Au niveau global pour l'année 2017, la fréquence d'actes pour 1 000 bénéficiaires est de 1 181 avec l'ESND (nouveau échantillon) comparé à 1 187 avec l'EGB (ancien échantillon) sur la même année. Ceci correspond à une perte de 0,5 % en fréquence d'acte du fait du changement d'échantillon.

Classe d'âge	Fréquence d'actes EGB en 2017	Fréquence d'actes ESND en 2017	Ratio ESND/EGB	Fréquence d'actes EGB en 2017	Fréquence d'actes ESND en 2017	Ratio ESND/EGB
	Hommes			Femmes		
0-4 ans	294	299	1,02	284	271	0,95
5-9 ans	503	504	1,00	522	522	1,00
10-14 ans	944	938	0,99	1029	1013	0,98
15-19 ans	825	804	0,97	816	804	0,98
20-24 ans	685	633	0,92	729	663	0,91
25-29 ans	731	739	1,01	780	759	0,97
30-34 ans	785	802	1,02	838	863	1,03
35-39 ans	853	862	1,01	985	989	1,00
40-44 ans	914	953	1,04	1252	1285	1,03
45-49 ans	990	1029	1,04	1434	1455	1,01
50-54 ans	1139	1178	1,03	1775	1804	1,02
55-59 ans	1339	1337	1,00	1881	1888	1,00
60-64 ans	1430	1498	1,05	1975	2019	1,02
65-69 ans	1683	1631	0,97	2236	2136	0,96
70-74 ans	1847	1741	0,94	2317	2215	0,96
75-79 ans	2017	1933	0,96	2191	2212	1,01
80-84 ans	2026	1912	0,94	2058	2045	0,99
85-89 ans	1890	1683	0,89	1917	1848	0,96
90-110 ans	1335	1242	0,93	1298	1291	0,99

Tableau IV. Fréquences d'actes par sexe et classe d'âge, pour les échantillons EGB et ESND en 2017, et ratio entre les deux (les valeurs des ratios s'écartant de +/- 5% sont en gras souligné).

En regardant, dans le **Tableau IV** ci-avant, les fréquences d'actes en fonction des âges, chez les hommes d'une part et les femmes d'autre part, des écarts entre échantillons sont constatés en particulier chez les bénéficiaires âgés, tout particulièrement les hommes, ainsi que chez les étudiants.

En s'intéressant à la fréquence d'actes par modalité, il est constaté que le nombre d'actes pour 1 000 bénéficiaires entre l'ESND et l'EGB sur l'année 2017 est identique quelle que soit la modalité, sauf dans le cas de la radiologie dentaire pour laquelle une baisse de 1,4 % est constatée pour l'ESND (soit 5 actes de moins pour l'ESND sur 351 actes pour 1 000 bénéficiaires) comme illustré sur la **Figure 1** ci-dessous.

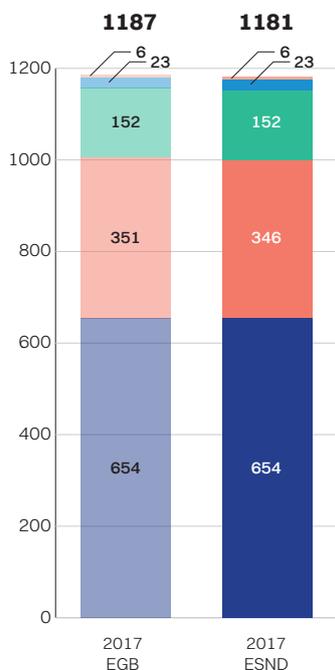


Figure 1. Fréquence d'acte totale et par modalité d'imagerie (pour 1 000 bénéficiaires), pour les deux échantillons EGB et ESND, pour les données portant sur l'année 2017.

Concernant la répartition, en pourcentage, des nombres d'actes selon les modalités, les deux échantillons sont en accord avec un écart maximal de 0,3 point pour la radiologie dentaire, comme illustré sur la **Figure 2** ci-dessous.

Répartition des doses selon les modalités

Pour la répartition des doses selon les modalités, les deux échantillons sont également en accord, avec un écart maximal de 0,2 point comme illustré sur la **Figure 3** ci-dessous.

Doses par individu (bénéficiaire et patient)

Les doses par bénéficiaire et par patient exposé (*i.e.* bénéficiaire ayant bénéficié d'au moins 1 acte sur l'année 2017)

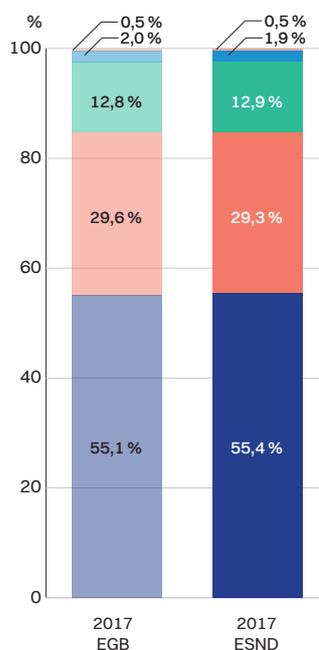


Figure 2. Proportion du nombre d'acte total par modalité d'imagerie, pour les deux échantillons EGB et ESND, pour les données portant sur l'année 2017.

sont identiques entre les deux échantillons. En effet, la dose moyenne par bénéficiaire est de 1,53 mSv pour les deux échantillons en 2017. De même, la dose moyenne par patient est égale à 3,40 mSv pour les deux échantillons.

Proportions de bénéficiaires ayant bénéficié d'au moins un acte

De même, la proportion de « patients » parmi les bénéficiaires est en accord entre les deux échantillons (45%).

- Radiologie conventionnelle
- Radiologie dentaire
- Scanographie
- Médecine nucléaire
- Radiologie interventionnelle diagnostique



Figure 3. Contribution à la dose efficace annuelle par modalité d'imagerie, pour les deux échantillons EGB et ESND, pour les données portant sur l'année 2017.

2. CHOIX DES TYPES D'ACTES et détermination de leur fréquence

Hommes

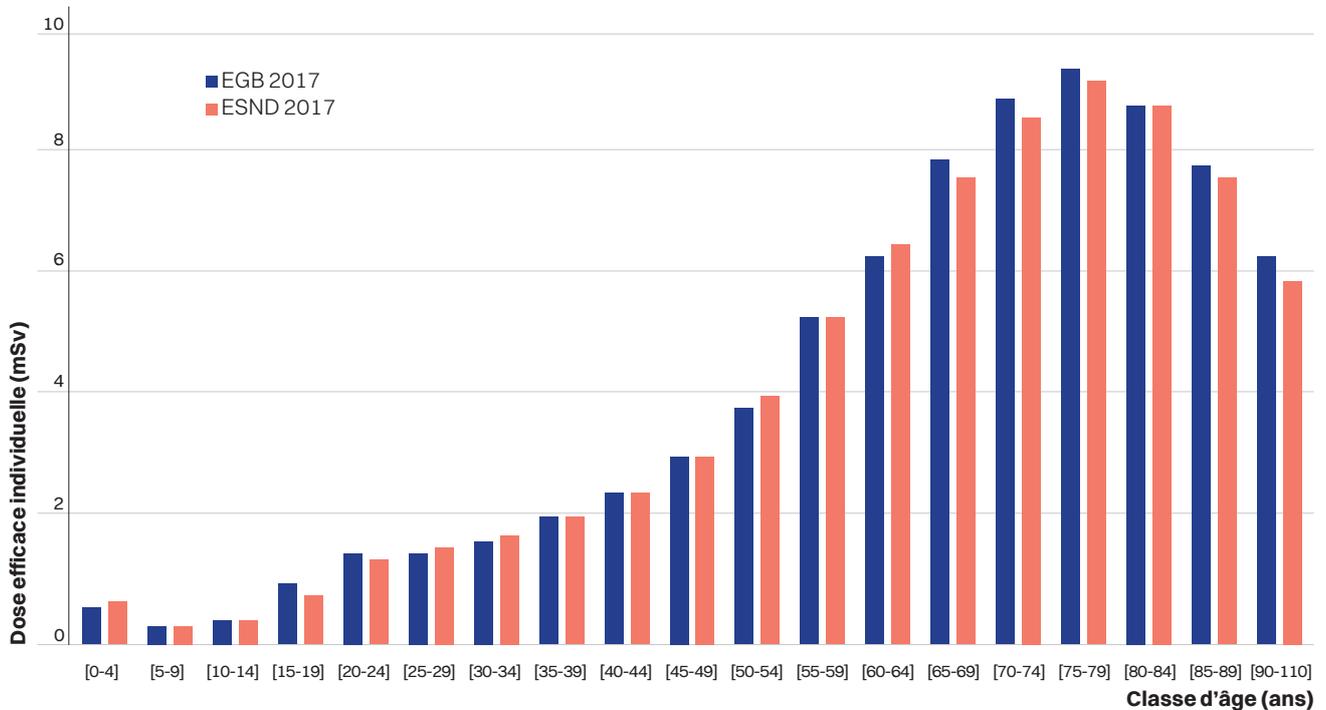


Figure 4. Répartition des doses efficaces cumulées par patient, par catégorie d'âge, pour les hommes.

Femmes

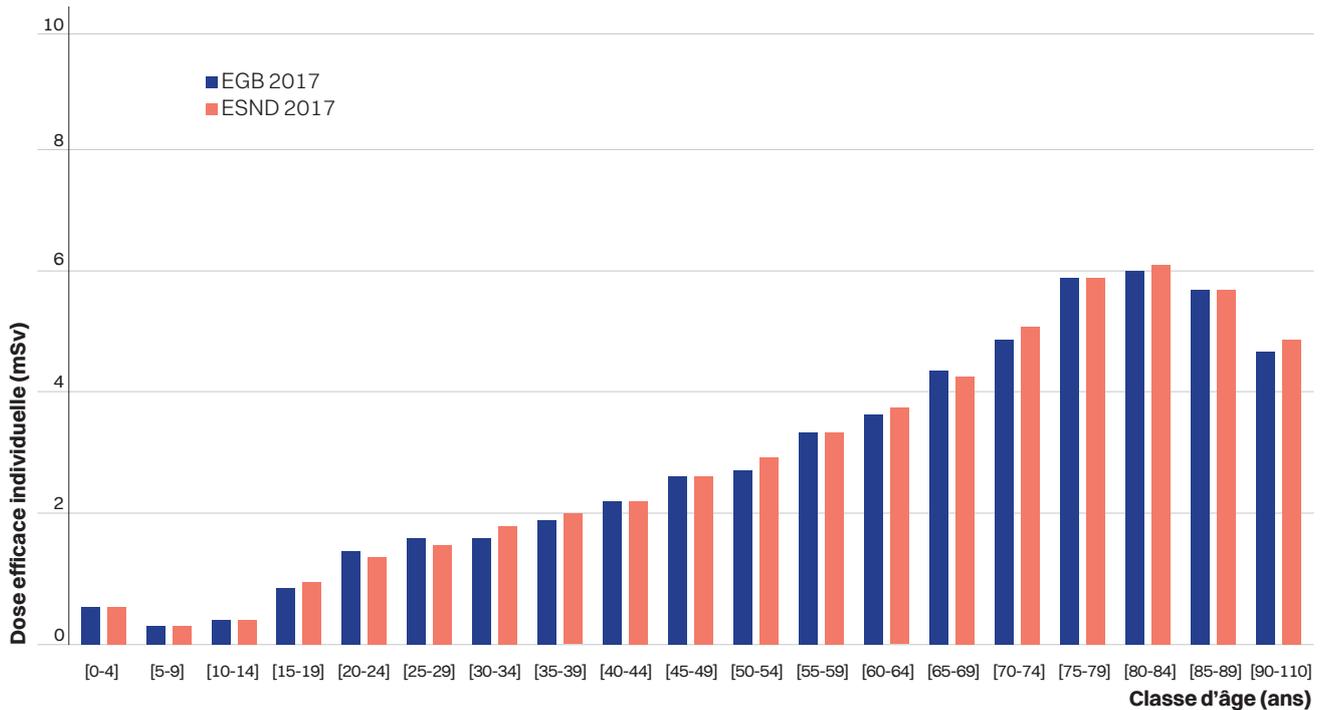


Figure 5. Répartition des doses efficaces cumulées par patient, par catégorie d'âge, pour les femmes.

Cumul de dose par patient en fonction de l'âge

Les **Figures 4 et 5** ci-avant présentent la dose par patient en fonction de l'âge, pour les hommes et les femmes respectivement.

Pour les hommes, tout particulièrement d'âges avancés, l'accord sur les doses cumulées par patient est moins bon que pour les femmes. L'écart maximal concerne les hommes âgés de plus de 65 ans et est de l'ordre de 0,2-0,4 mSv pour des doses de l'ordre de 8-9 mSv.

Pour les femmes, cet écart est moins important, au maximum de l'ordre de 0,1-0,2 mSv pour des doses de l'ordre de 5-6 mSv, après 65 ans.

Pour réaliser une comparaison dans le temps, il est donc nécessaire de prendre en compte cet écart dû à l'échantillon.

EXTRAPOLATION À LA POPULATION FRANÇAISE

Dans la précédente étude ExPRI sur l'année 2017, l'extrapolation à la population française a été réalisée en prenant en compte deux aspects :

- l'EGB représentait 1/97^e des bénéficiaires de l'assurance maladie ;
- l'ensemble des régimes n'était pas couvert, avec une proportion de 95,6 % de bénéficiaires.

Cela n'est plus applicable désormais avec l'ESND étant donné que la méthode d'échantillonnage est très différente de celle de l'EGB. En effet, l'extrapolation ne peut plus être réalisée simplement en appliquant le facteur d'échantillonnage de 2/100, étant donné qu'il ne s'agit pas strictement d'un échantillon à 2 % comme expliqué ci-avant (*i.e.* l'ESND contient 2 % des bénéficiaires consommant dans le secteur libéral depuis 2006).

Pour réaliser cette extrapolation, les bénéficiaires présents dans l'ESND en 2022 doivent tout d'abord être comptabilisés. Pour cela une sélection a été réalisée de la manière suivante :

- les bénéficiaires intégrés avant le 1^{er} janvier 2023, c'est-à-dire ceux intégrés avant 2022 et ceux intégrés au cours de l'année 2022 ;
- les bénéficiaires vivants sur l'ensemble de l'année 2022 ou décédés en cours d'année ;
- les bénéficiaires âgés de 110 ans au maximum ;
- les corrections usuelles sur les codes sexe et identifiants de bénéficiaires tels que recommandés par l'Assurance maladie.

Ensuite, le choix a été fait d'utiliser la population française fournie par l'INSEE, à savoir 67 926 558 personnes au 1^{er} janvier 2022¹. Le rapport entre le nombre de bénéficiaires comptés dans l'ESND (1 528 651) et la population INSEE précitée fournit alors le facteur d'extrapolation d'environ 2,3/100.

Il convient de rappeler que, contrairement à l'EGB qui utilisait un identifiant du bénéficiaire unique, l'ESND est construit sur la même base que le SNDS concernant les identifiants, à savoir que plusieurs types d'identifiants existent pour les bénéficiaires et qu'il n'existe pas d'identifiant unique et constant pour un unique bénéficiaire. En outre, le changement de pseudonyme du bénéficiaire au cours de la vie peut occasionner un double comptage du bénéficiaire, ainsi que des dates de décès manquantes.

Par ailleurs, il convient de noter que l'ensemble des bénéficiaires de l'Assurance maladie ne correspond pas parfaitement à la population française (au sens de l'INSEE). En d'autres termes :

- la population couverte par un régime d'assurance maladie obligatoire français, dite population de bénéficiaires, est affiliée à l'un des régimes d'assurance maladie mais n'est pas obligatoirement résidente en France (cas des Français expatriés par exemple).
- la population française au sens INSEE est résidente en France mais peut ne pas être affiliée à un régime d'assurance maladie français (cas des personnes avec numéro de sécurité sociale provisoire par exemple).

Ainsi, l'extrapolation en utilisant un facteur basé d'une part sur les bénéficiaires de l'ESND, d'autre part sur la population INSEE s'accompagne d'incertitudes du fait de cette différence de population.

Comme indiqué ci-avant, l'incertitude liée à cette méthode d'extrapolation augmente fortement lorsque l'effectif dans l'ESND est faible. C'est la raison pour laquelle les fréquences d'actes et les contributions à la dose efficace annuelle moyenne ne sont pas indiquées dans les tableaux présentés en annexe pour les codes CCAM d'effectif inférieur à 50 actes dénombrés en 2022.

Étant donné les incertitudes induites par la méthode d'extrapolation choisie, il convient, dans les graphiques des chapitres suivants, de ne pas comparer des nombres extrapolés entre deux méthodes d'extrapolation issue d'échantillons différents (ESND vs EGB). De plus, les nombres d'actes extrapolés ne doivent pas être considérés à l'unité près mais comme des ordres de grandeur des nombres d'actes.

¹ Il aurait également été possible de choisir le nombre pour la population au 1^{er} janvier 2023, étant donné que la présente étude couvre la totalité de l'année 2022. La différence entre 2022 et 2023 est faible, d'environ 0,03 % (environ 200 000 personnes).

3. ESTIMATION DES DOSES ASSOCIÉES aux actes d'imagerie diagnostique

3.1 INDICATEUR DOSIMETRIQUE : LA DOSE EFFICACE

Conformément aux recommandations des rapports européens n°154 [14] et 180 [15] et internationaux [12], [16], l'indicateur dosimétrique utilisé dans la présente étude pour évaluer l'exposition aux rayonnements ionisants des individus liée aux actes diagnostiques est la dose efficace (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 (effets stochastiques). Cet indicateur est un outil qui permet d'évaluer un risque global au niveau de l'organisme entier, que celui-ci soit ou non exposé en totalité, en tenant compte du type de rayonnement (nature et énergie), et de la radiosensibilité propre à chaque organe exposé [17]. Calculée à partir de facteurs de pondération définis pour la population générale, tous âges et sexes confondus, **la dose efficace ne doit pas être utilisée pour quantifier de manière absolue un risque pour une population spécifique, ni a fortiori pour l'estimation du risque individuel¹. Par ailleurs, les faibles doses efficaces associées aux examens ne portant que sur une petite partie du corps, tels que**

les radiographies dentaires ou la mammographie par exemple, ne doivent pas masquer que l'exposition locale, aux glandes salivaires ou à la glande mammaire dans le cas des exemples précités, peut être relativement élevée.

Néanmoins, la dose efficace est un outil pratique et reconnu par la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) pour estimer de manière relative les risques radiologiques liés à des examens d'imagerie concernant des zones anatomiques différentes ou ceux liés à différentes modalités d'imagerie pour une même zone anatomique. Étant un indicateur standardisé, elle permet également l'étude de l'évolution au cours du temps de l'exposition de la population qui résulte de l'ensemble des actes médicaux utilisant les rayonnements ionisants ou bien, plus spécifiquement d'une modalité d'examen, ainsi que des comparaisons entre différents pays.

Les doses efficaces moyennes par type d'actes diagnostiques ont été calculées en utilisant les facteurs de pondération tissulaire définis dans la publication 103 de la commission internationale de

protection radiologique (CIPR) [17], sauf pour la médecine nucléaire pour laquelle la publication de référence la plus récente [18] fait toujours référence aux facteurs de pondération tissulaire définis dans la publication 60 de la CIPR [19]. La dose efficace individuelle annuelle est obtenue en sommant les doses efficaces associées aux différents actes réalisés sur un même patient au cours de la période d'intérêt.

Différentes sources de données ont permis d'estimer ces doses efficaces moyennes par type d'acte de manière à être le plus représentatif de la pratique française en radiologie et en médecine nucléaire en 2022.

Les doses efficaces moyennes par type d'actes sont détaillées en annexe du présent rapport, classées par modalité d'imagerie, par catégorie d'examens et par code CCAM. Elles sont globalement en baisse par rapport à 2017 [8], dans la logique de la baisse des indicateurs dosimétriques déjà constatée dans le rapport de l'IRSN publié en juin 2023, portant sur l'analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques pour les années 2019 à 2021 [20].

3.2 ESTIMATION DES DOSES EFFICACES MOYENNES ASSOCIÉES À CHAQUE TYPE D'ACTES

En l'absence de données dosimétriques individuelles, et malgré une dispersion parfois importante des doses pour un même type d'actes [20], l'exposition de la population est estimée

en associant à chaque type d'actes, défini par son code CCAM, une dose efficace moyenne. Ces doses efficaces moyennes sont calculées pour un patient adulte de morphologie standard,

et sont considérées constantes quels que soient l'âge et le sexe du patient, conformément à la méthode préconisée au niveau européen [15]. Sauf indication contraire explicite dans le libellé

¹ Publication 103 de la CIPR [17] - « Pour les besoins de la protection radiologique, la dose efficace repose sur les doses moyennes dans les organes et tissus du corps humain. [...] Cette grandeur procure une valeur qui tient compte des conditions d'exposition données mais pas des caractéristiques d'un individu spécifique. En particulier, les facteurs de pondération pour les tissus sont des valeurs moyennes sur un ensemble de nombreux individus des deux sexes ».

du code CCAM, les doses efficaces utilisées dans la présente étude correspondent à un acte complet, comme le recommande le rapport de la commission européenne RP 154 précité. Un acte complet y est défini comme « une exposition, ou une série d'expositions, sur une région anatomique ou un organe unique, utilisant une seule modalité d'imagerie (radiographie ou scanographie) réalisée dans un objectif diagnostique spécifique et lors de la même visite dans un service de radiologie ». À titre d'exemple, un scanner du thorax avec injection intraveineuse de produit de contraste (code ZBQH001) est un acte complet qui peut comporter une ou plusieurs acquisitions. La dose efficace associée est donc calculée en multipliant celle associée à une hélice thoracique unique par le nombre moyen d'hélices estimé pour cet acte.

Depuis 2004, chaque responsable d'installation de radiologie ou de médecine nucléaire doit procéder annuellement à une évaluation dosimétrique pour au moins deux types d'actes réalisés couramment au sein de l'unité d'imagerie, choisis dans une liste publiée par arrêté [21]. Ce recueil dosimétrique, nécessaire aux praticiens pour évaluer et optimiser leur pratique, doit être transmis à l'ASNR (anciennement à l'IRSN), qui en publie une analyse périodique au niveau français.

Le dernier bilan présente l'analyse des indicateurs dosimétriques recueillis sur la période 2019-2021 [20], et notamment chez l'adulte :

- le produit dose surface (PDS) par cliché en radiologie conventionnelle ;
- le produit dose longueur (PDL) par acquisition en scanographie ;
- l'activité administrée d'un médicament radiopharmaceutique en médecine nucléaire.

Les valeurs moyennes de ces différents indicateurs dosimétriques ont été calculées spécialement pour les besoins de la présente étude.

Ainsi, les différentes sources de données utilisées dans la précédente étude EXPRI [8] ont été actualisées pour prendre en compte les résultats d'études au plus proche des pratiques cliniques de l'année 2022 grâce aux données transmises par les services d'imagerie dans le cadre de la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques.

En radiologie conventionnelle, les calculs de dose efficace ont été réalisés en multipliant le PDS moyen de l'acte complet par le facteur de conversion lié à la région anatomique considérée lorsqu'il existe [15], ou en simulant l'acte diagnostique à l'aide du logiciel PCXMC V2.0 [22].

En mammographie, la dose efficace a été calculée en multipliant la dose glandulaire moyenne de l'acte complet (2 clichés par sein) [23] par le facteur wT défini pour les seins (ou la moitié de celui-ci pour une mammographie unilatérale) dans la publication 103 de la CIPR [17].

En scanographie, la dose efficace associée à chaque type d'actes a été calculée en multipliant le PDL moyen de l'acte complet par le facteur de conversion lié à la région anatomique considérée lorsqu'il existe [15], [24], ou à l'aide du logiciel CT Expo [25].

En médecine nucléaire, les doses efficaces moyennes ont été calculées à partir de l'activité moyenne administrée en appliquant les facteurs de conversion mis à jour par la CIPR en 2015 [18] pour les principaux médicaments radiopharmaceutiques. Il convient de noter que ces facteurs de conversion étant toujours calculés sur la base des facteurs de pondération tissulaire de la publication 60 de la CIPR [19], les doses efficaces moyennes par acte de médecine nucléaire ne sont pas strictement équivalentes aux doses efficaces moyennes par acte des autres modalités d'imagerie considérées ici, qui sont, pour leur part, basées sur les facteurs de pondération tissulaire de la publication 103 de la CIPR [17].

3.3 INCERTITUDE SUR LES VALEURS DE DOSES EFFICACES

Les principales sources d'incertitudes sur l'estimation de la dose efficace moyenne par type d'actes ont été décrites et discutées dans le rapport portant sur l'année 2007 [6]. Elles restent valables pour la présente étude et concernent :

- la dispersion au niveau national des doses efficaces délivrées pour un type d'actes donné compte tenu des différences de pratiques ou de matériels ;
- les incohérences pouvant persister pour certains types d'actes entre les pratiques cliniques réelles et la classification CCAM ;
- la rareté de certains types d'actes qui rend peu fiable l'évaluation dosimétrique associée.

Le rapport de la commission européenne RP n°180 [15] donne une estimation de l'incertitude sur les doses efficaces moyennes par type d'actes calculées par chacun des pays participant à l'étude Dose Datamed 2. L'incertitude moyenne, basée sur la méthode proposée par Hart et Wall [26], se situe dans une fourchette de 20-40 % pour l'ensemble des actes pris en compte.

L'incertitude sur le calcul des doses efficaces annuelles moyennes par individu est principalement due à l'incertitude sur les doses efficaces moyennes des différents types d'actes qui est largement supérieure aux incertitudes sur la fréquence des actes ou sur le décompte de la population.

Dans le rapport de la commission européenne RP n°180 [15], il est également mentionné que l'incertitude sur les estimations de dose à la population est comprise entre 12 et 25 % selon que les doses efficaces moyennes des différents types d'actes sont calculées à partir des pratiques cliniques réelles ou bien estimées à partir de la littérature. Les doses efficaces moyennes des différents types d'actes mentionnées dans la présente étude étant pour partie calculées à partir de données réelles (recueil de données dans le cadre du système NRD ou études spécifiques) et pour partie extrapolées de la littérature, l'incertitude sur les doses efficaces annuelles moyennes par individu calculées dans cette étude devrait se situer dans cette fourchette.

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

Ce chapitre décrit les résultats de l'étude portant sur l'ensemble de la population de l'ESND, que celle-ci ait bénéficié ou non d'un acte diagnostique en 2022. Les résultats sont donnés en :

- nombre d'actes extrapolé à la population française,
- la répartition de la dose efficace collective par modalité d'imagerie,
- fréquence de réalisation des actes (nombre d'actes pour 1 000 bénéficiaires),
- dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire.

Un total de 1 654 867 actes diagnostiques a été réalisé durant l'année 2022 sur les bénéficiaires inclus dans l'ESND. En extrapolant à l'ensemble de la population française protégée, il est estimé qu'un peu moins de 74 millions d'actes diagnostiques ont été réalisés en France en 2022. Cela correspond à une moyenne de 1 082 actes pour 1 000 bénéficiaires (ceux-ci pouvant être exposés ou non) et à une dose efficace annuelle moyenne de 1,57 mSv par bénéficiaire. Ces moyennes fournissent un indicateur de l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants d'origine médicale (hors usage thérapeutique), utile pour les comparaisons internationales ou pour l'estimation de l'exposition des Français aux rayonnements ionisants, toutes sources confondues, réalisée périodiquement par l'ASNR (anciennement par l'IRSN) [1]. L'exposition réelle des Français est cependant extrêmement hétérogène puisque seule une fraction des bénéficiaires de l'échantillon a bénéficié d'un ou plusieurs actes diagnostiques en 2022. Cette population de patients effectivement exposés est étudiée au chapitre 5 du présent rapport.

4.1 RÉPARTITION DE L'EXPOSITION PAR MODALITÉ D'IMAGERIE : FRÉQUENCES D'ACTES ET DOSES EFFICACES MOYENNES PAR BÉNÉFICIAIRE

Le **Tableau V** ci-contre et la **Figure 6** ci-après présentent le nombre d'actes d'imagerie et la répartition de la dose efficace collective associée pour l'année 2022, répartis selon les modalités d'imagerie.

La radiologie conventionnelle représente la majorité des actes réalisés, avec de l'ordre de 36 millions d'actes, et est le troisième contributeur à la dose efficace collective après la scanographie et la médecine nucléaire. Près de 24 millions d'actes de radiologie dentaire sont comptabilisés, ce qui fait de cette modalité le second contributeur en nombre d'actes mais le dernier pour la dose efficace collective.

Inversement, la scanographie n'est que la troisième modalité la plus fréquente avec un peu plus de 11 millions d'actes, largement derrière la radiologie dentaire, mais elle contribue à près de 76 % de la dose efficace collective attribuable au secteur de l'imagerie médicale diagnostique.

Modalité d'imagerie	Actes nombre	Actes %	Dose efficace coll. %
Radiologie conventionnelle	36 122 193	49,1	8,9
Radiologie dentaire	23 606 291	32,1	0,3
Scanographie	11 450 368	15,6	75,6
Médecine Nucléaire	1 907 543	2,6	13,1
Radiologie interventionnelle diagnostique	467 896	0,6	2,1
TOTAL	73 554 291	100	100

Tableau V. Nombre d'actes d'imagerie diagnostique et pourcentage des doses efficaces collectives associées. Valeurs arrondies, extrapolation France entière, 2022.

La médecine nucléaire, qui ne représente qu'un faible pourcentage des actes (2,6 %), est dorénavant le 2^e contributeur à la dose efficace collective avec un peu plus de 13 %.

Enfin, la radiologie interventionnelle diagnostique, qui est très faiblement représentée en nombre d'actes dans cette étude, contribue à hauteur d'environ 2 % à la dose collective.

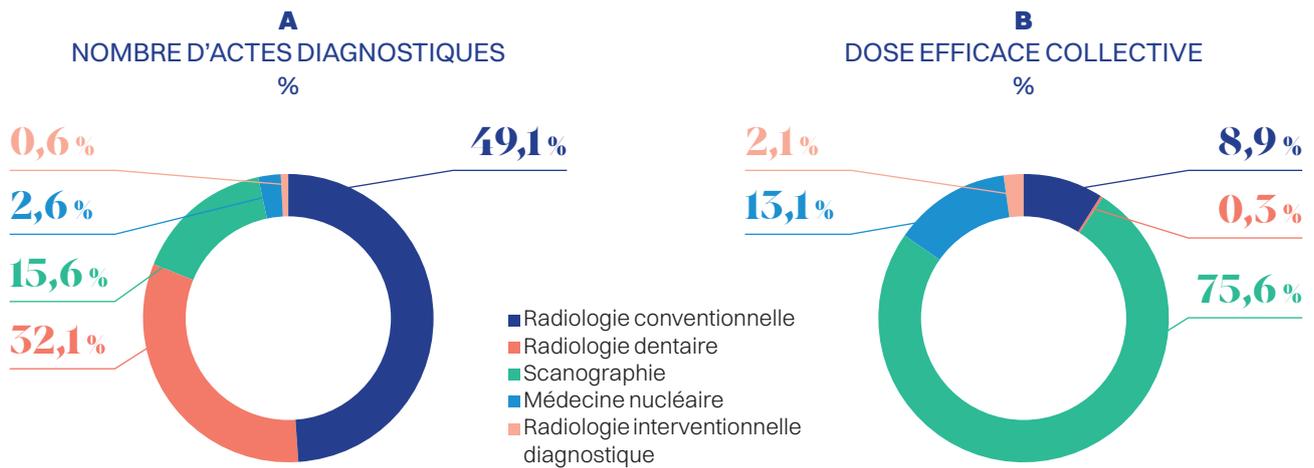


Figure 6. Répartition par modalité d'imagerie des actes diagnostiques et de la dose efficace collective.

FRÉQUENCES D'ACTES PAR MODALITÉ D'IMAGERIE SELON L'ÂGE ET LE SEXE

Au-delà de la répartition du nombre d'actes, il est intéressant de calculer les fréquences de réalisation des actes, c'est-à-dire les nombres annuels d'actes diagnostiques réalisés sur des patients d'un âge et d'un sexe donné, rapporté à la population de cette tranche d'âge et de ce sexe. Ces fréquences diffèrent sensiblement selon l'âge des individus et, dans une moindre mesure, selon leur sexe, comme il peut être constaté sur la

Figure 7 ci-après qui les présente, par tranche d'âge et par sexe, en nombre d'actes pour 1 000 bénéficiaires d'un sexe donné et d'une classe d'âge.

Une augmentation des fréquences d'actes avec l'âge des individus est constatée jusqu'à la catégorie d'âge 70-74 ans pour les femmes et 75-79 ans chez les hommes. Un pic, déjà observé lors des études précédentes en population générale et pédiatrique [5], [6], [7], [8], [9], [10], est observé pour les enfants dans la catégorie d'âge 10-14 ans, ainsi que pour les adolescents de la catégorie

d'âge 15-19 ans. Au-delà de 85 ans, la fréquence d'actes décroît très nettement.

Une différence claire entre les hommes et les femmes est également observée : les fréquences d'actes sont plus élevées pour les femmes dans pratiquement toutes les classes d'âge, les écarts étant particulièrement importants dans la catégorie d'âge de 40 à 74 ans. Globalement, tous âges confondus, la fréquence des actes est de 1 215 actes pour 1 000 femmes, contre 946 actes pour 1 000 hommes, comme indiqué sur le **Tableau VI** ci-après.

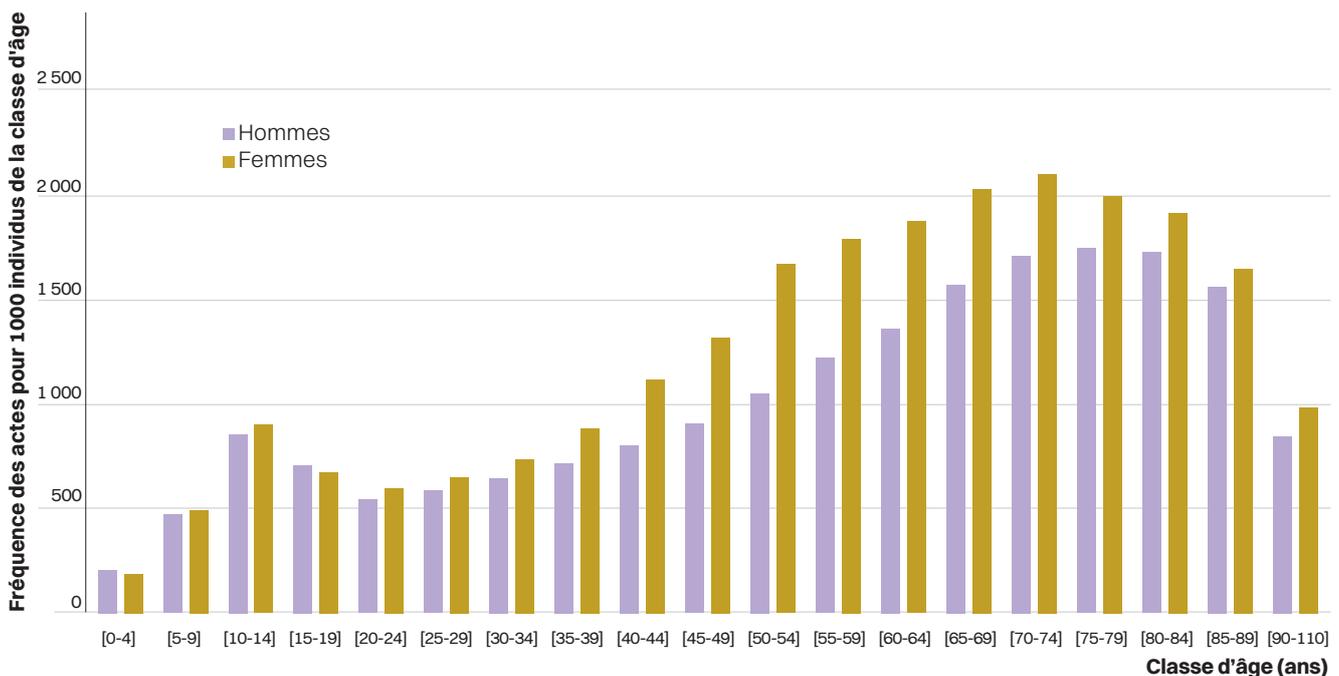


Figure 7. Fréquence de réalisation des actes (toutes modalités) selon la classe d'âge et le sexe (exprimée en nombre d'actes pour 1000 bénéficiaires).

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

Modalité d'imagerie	Hommes		Femmes		GLOBAL	
	/1000 indiv.	%	/1000 indiv.	%	/1000 indiv.	%
Radiologie conventionnelle	409,1	43,2	650,8	53,5	531,8	49,1
Radiologie dentaire	325,5	34,4	368,8	30,3	347,5	32,1
Scanographie	174,9	18,5	162,3	13,4	168,6	15,6
Médecine Nucléaire	27,5	2,9	28,7	2,4	28,1	2,6
Radiologie interventionnelle diagnostique	9,0	0,9	4,9	0,4	6,9	0,6
TOUTES MODALITÉS	946,0	100,0	1 215,5	100,0	1 082,9	100,0

Tableau VI. Fréquences de réalisation des actes selon le sexe et la modalité d'imagerie.

La **Figure 8** ci-après permet d'affiner la distribution des examens selon l'âge et le sexe, en complément du **Tableau VI** ci-avant :

- Le recours à la radiologie conventionnelle est nettement plus important chez les femmes âgées de 40 à 90 ans que chez les hommes de la même tranche d'âge. Le recours à la mammographie explique l'essentiel de cet écart, comme cela sera abordé plus loin.
- La radiologie dentaire est sensiblement plus fréquente chez les femmes, et ce pour pratiquement toutes les classes d'âge.
- Les fréquences d'actes de scanographie sont sensiblement plus élevées pour les hommes, en particulier à partir de l'âge de 55 ans. La part, en fréquence, d'actes de scanographie croît régulièrement, pour les deux sexes, à partir de l'adolescence pour atteindre son maximum chez les octogénaires.
- La médecine nucléaire, et plus encore la radiologie interventionnelle diagnostique, n'atteignent des fréquences significatives qu'après 40 à 50 ans et atteignent leur maximum chez les septuagénaires.

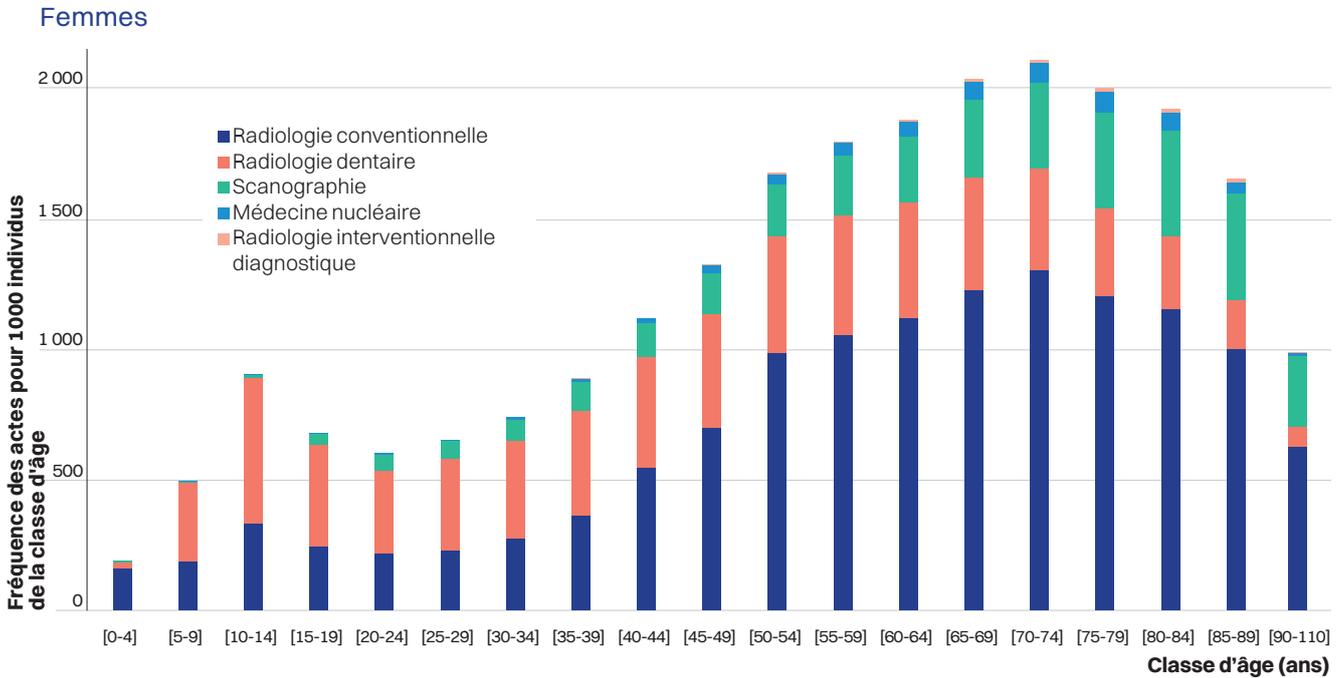
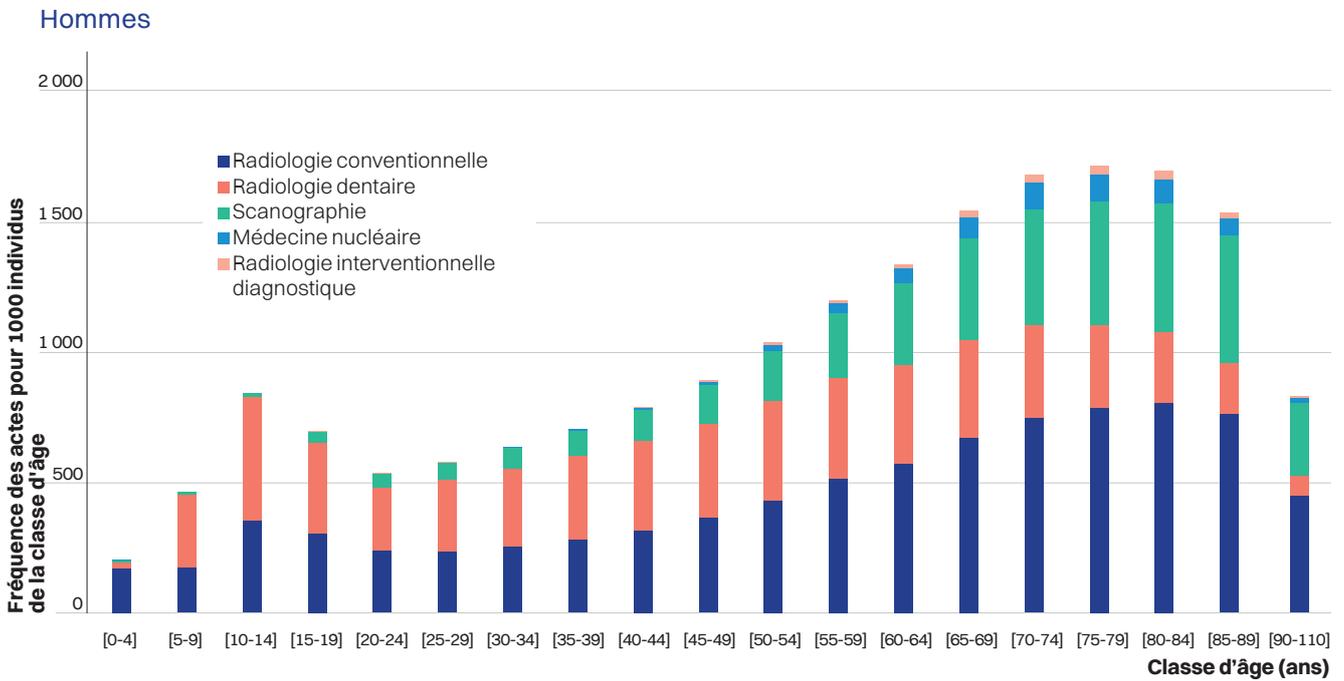


Figure 8. Comparaison des fréquences d'actes par modalité et par classe d'âge dans la population masculine et dans la population féminine.

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

DOSES EFFICACES MOYENNES PAR MODALITÉ D'IMAGERIE SELON L'ÂGE ET LE SEXE

Cette section s'intéresse à la répartition de la dose efficace selon l'âge et le sexe des individus. Il s'agit ici de la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire, c'est-à-dire la somme des doses efficaces correspondant aux actes diagnostiques réalisés sur des patients d'un âge et d'un sexe donné, rapporté à la population de cette tranche d'âge et de ce sexe.

Cette grandeur est un indicateur de l'exposition de la population française vue dans son ensemble, sans distinguer la population exposée ou non aux rayonnements d'origine médicale. La dose efficace moyenne reçue en ne considérant que les individus réellement exposés sera étudiée au chapitre 5 du présent rapport.

La **Figure 9** ci-après représente, par tranche d'âge et par sexe, les doses efficaces annuelles moyennes par bénéficiaire, exprimées en mSv.

Une très grande amplitude de variation des doses selon l'âge de l'individu peut être observée : de moins de 0,1 mSv par an pour les enfants de moins de 10 ans à plus de 5 mSv par an pour les hommes de 75 à 85 ans. D'une façon générale, la dose croît de plus en plus rapidement avec l'âge pour atteindre un maximum dans la tranche d'âge 75-79 ans chez les hommes et 80-84 chez les femmes, puis décroît ensuite assez rapidement.

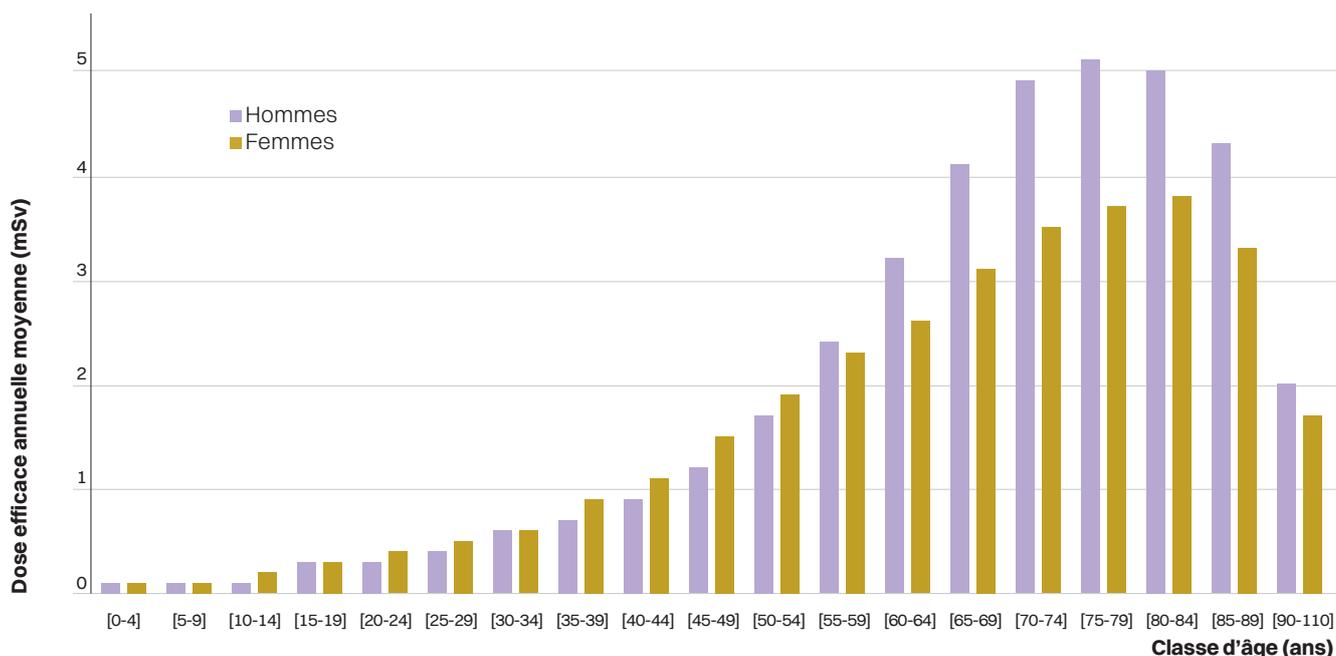


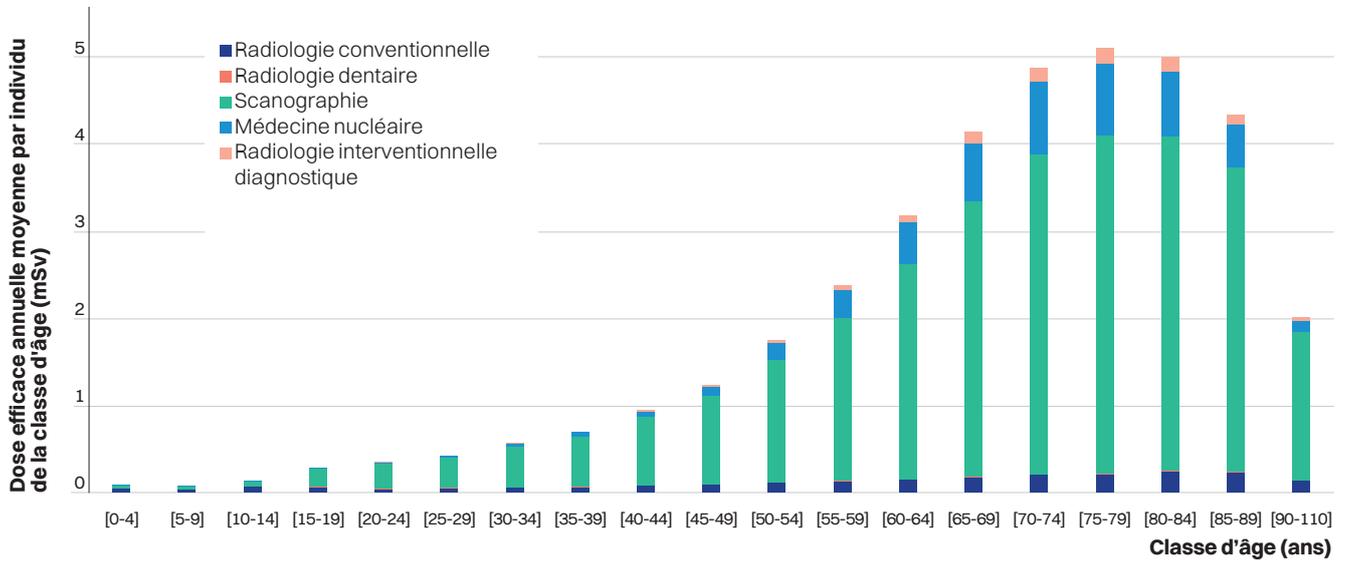
Figure 9. Dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire selon la classe d'âge et le sexe.

A contrario de ce qui est observé pour les fréquences d'actes, la population masculine d'âge supérieur à 60 ans reçoit une dose efficace moyenne sensiblement supérieure à la population féminine, comme cela est clairement visible sur la **Figure 10** ci-après. Globalement, tous âges confondus, la dose efficace annuelle moyenne est

de près de 1,6 mSv par homme, contre 1,5 mSv par femme, comme indiqué sur le **Tableau VII** ci-après. On observe que cet écart provient essentiellement du scanner, qui comme indiqué en section précédente est plus fréquent chez les hommes, et dans une moindre mesure, de la médecine nucléaire et de la radiologie interventionnelle diagnostique.

La contribution de la radiologie conventionnelle est en revanche largement plus élevée chez les femmes que chez les hommes du fait des examens de mammographie, comme il est constaté en section 4.2.1 ci-après.

Hommes



Femmes

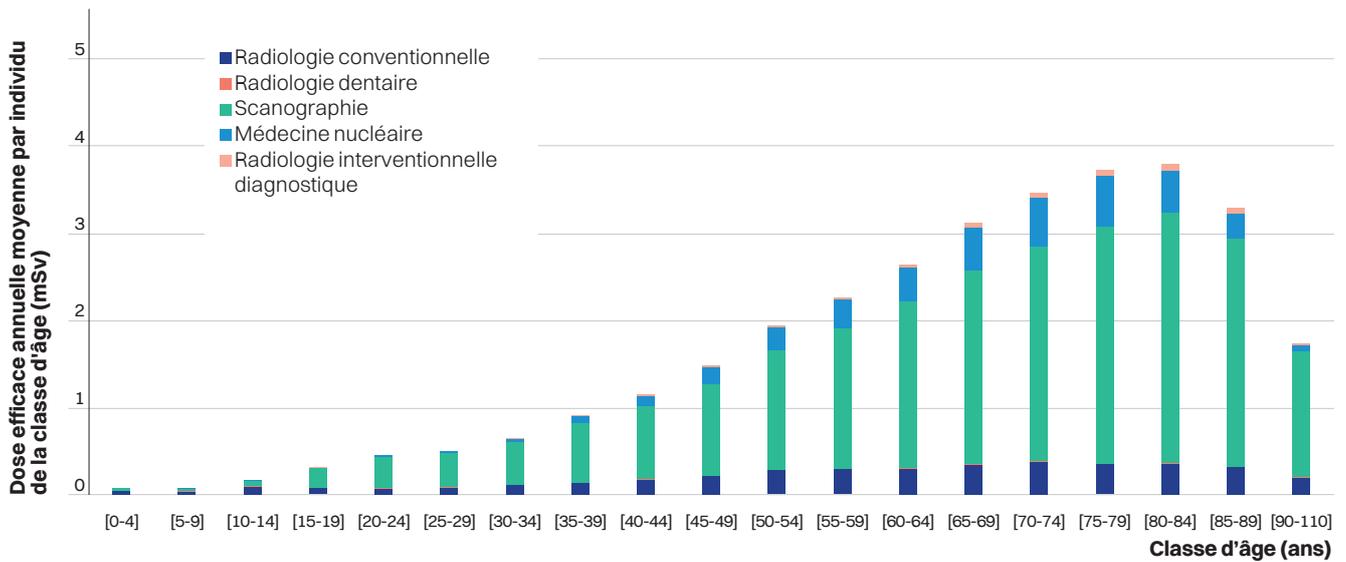


Figure 10. Comparaison des doses efficaces annuelles moyennes entre population masculine et population féminine, selon la modalité et la classe d'âge.

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

La **Figure 10** ci-avant permet de mieux appréhender les contributions de chaque modalité d'imagerie selon l'âge et le sexe, en complément du **Tableau VII** ci-dessous :

- La contribution de plus en plus importante du scanner avec l'âge de l'individu est très clairement mise en évidence : les actes de scanographie représentent la très grande majorité de la dose efficace collective pour toutes les classes d'âge à partir de 15 ans et cela pour les deux sexes. La contribution du scanner est cependant beaucoup plus marquée chez les hommes à partir de l'âge de 55 ans environ.
- La dose attribuable à la radiologie conventionnelle est plus élevée chez les femmes à partir de l'âge de 10 ans. Les écarts les plus importants entre hommes et femmes sont observables dans les tranches d'âge 45-84 ans.
- La radiologie dentaire ne contribue significativement à la dose efficace moyenne pour aucune classe d'âge. Les caractéristiques des actes diagnostiques de cette modalité (exposition très localisée d'une zone comportant peu d'organes radiosensibles) en sont la cause. Cela ne doit pas masquer que l'exposition locale, des glandes salivaires notamment, peut être relativement élevée ; il convient donc d'interpréter ces résultats avec discernement.
- La médecine nucléaire contribue de façon notable à la dose efficace moyenne à partir de l'âge de 45 ans, et ce plus particulièrement chez les hommes où elle représente la seconde contribution à la dose, devant la radiologie conventionnelle.
- La radiologie interventionnelle diagnostique contribue assez significativement à la dose efficace moyenne à partir de l'âge de 55-60 ans, à nouveau de façon nettement plus marquée pour les hommes que pour les femmes.

Modalité d'imagerie	Hommes		Femmes		GLOBAL	
	µSv/ indiv.	%	µSv/ indiv.	%	µSv/ indiv.	%
Radiologie conventionnelle	92	5,7	186	12,2	140	8,9
Radiologie dentaire	4	0,3	5	0,3	5	0,3
Scanographie	1 268	78,0	1 112	73,0	1 189	75,6
Médecine nucléaire	216	13,3	196	12,9	206	13,1
Radiologie interventionnelle diagnostique	44	2,7	24	1,6	34	2,2
TOUTES MODALITÉS	1 625	100,0	1 523	100,0	1 574	100,0

Tableau VII. Dose efficace annuelle moyenne selon le sexe et la modalité d'imagerie, tous âges confondus.

4.2 RÉPARTITION DE L'EXPOSITION PAR CATÉGORIE D'EXAMENS: FRÉQUENCES D'ACTES ET DOSES EFFICACES MOYENNES PAR BÉNÉFICIAIRE

Ce chapitre concerne les fréquences de réalisation des actes d'imagerie et les doses efficaces moyennes par groupe d'actes. Ces groupes d'actes ont été définis au chapitre II du présent rapport et correspondent à des zones anatomiques ou à des types d'examens lorsque les zones anatomiques ne sont pas pertinentes. Dans ce chapitre, pour chacune des modalités d'imagerie successivement :

- un tableau résumant les fréquences d'actes moyennes et les doses efficaces annuelles moyennes par groupe d'actes est présenté, pour l'ensemble de la population et pour chaque sexe ; les groupes d'actes sont classés par fréquence d'actes décroissante dans la population générale,
- deux graphiques présentent les fréquences d'actes par classe d'âge pour chaque sexe.

RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE

Les actes de radiologie conventionnelle portant sur les membres sont les plus fréquents, chez les hommes comme chez les femmes : ils représentent environ un tiers des actes annuels (cf. **Tableau VIII** ci-après). Leur fréquence est sensiblement supérieure chez les femmes. En revanche, les doses efficaces associées aux radiographies des membres étant très faibles, du fait de l'absence d'organes considérés comme radiosensibles dans le champ exposé aux rayonnements ionisants, la contribution des actes portant sur cette zone anatomique à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire est extrêmement faible. Comme pour la radiologie dentaire, cela est lié aux caractéristiques de ces radiographies (exposition très localisée d'une zone ne comportant pas d'organes radiosensibles) et ne doit pas masquer que l'exposition locale peut être relativement élevée.

Le second groupe d'actes de radiologie conventionnelle globalement le plus fréquent sont les radiographies du thorax (2^e groupe chez les hommes et 3^e groupe chez les femmes après la radiographie des membres et la mammographie). Leur contribution à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire est nettement plus élevée que celle des actes portant sur les

membres, mais elle reste très modérée en comparaison d'autres zones anatomiques comme le pelvis ou le rachis.

La mammographie est le 2^e groupe d'actes de radiologie conventionnelle le plus fréquent chez les femmes, avec une fréquence annuelle moyenne de 137 actes pour 1 000 bénéficiaires. Cette fréquence est très logiquement extrêmement variable selon l'âge des femmes, comme le montre la **Figure 11** ci-après. Les mammographies sont également le 2^e contributeur en radiologie conventionnelle à la dose efficace annuelle moyenne par femme, avec un peu plus de 47 μ Sv. Les caractéristiques de ces examens (exposition localisée d'un seul organe radiosensible) en sont l'une des causes. Cela ne doit pas masquer que l'exposition de la glande mammaire peut être relativement élevée.

Les actes portant sur le pelvis osseux représentent le 3^e groupe de radiologie conventionnelle le plus fréquent chez les hommes et le 4^e chez les femmes, bien qu'ils soient nettement plus fréquents chez ces dernières que chez les premiers. Ils constituent la proportion la plus importante de la dose efficace annuelle moyenne attribuable à la radiologie conventionnelle, à hauteur comparable à celle des actes portant sur le rachis.

Les actes portant sur le rachis sont le 4^e et le 5^e groupe de radiologie conventionnelle le plus fréquent respectivement chez les hommes et chez les femmes, bien qu'étant sensiblement plus fréquents chez les femmes. Ils représentent, avec les actes sur le pelvis osseux, les deux groupes pesant le plus fortement sur la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire.

L'ostéodensitométrie représente le 6^e groupe le plus fréquent au global. Il est sept fois plus fréquent pour les femmes que pour les hommes. Ces examens sont les plus faibles contributeurs à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire.

Les actes portant sur le tractus digestif, qui représentent le 7^e groupe en fréquence au global, constituent toutefois le 4^e contributeur en radiologie conventionnelle à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire, du fait des doses efficaces relativement élevées associées à ce type de radiographies.

Les actes portant sur les autres zones anatomiques sont à la fois peu fréquents et faiblement contributeurs à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire.

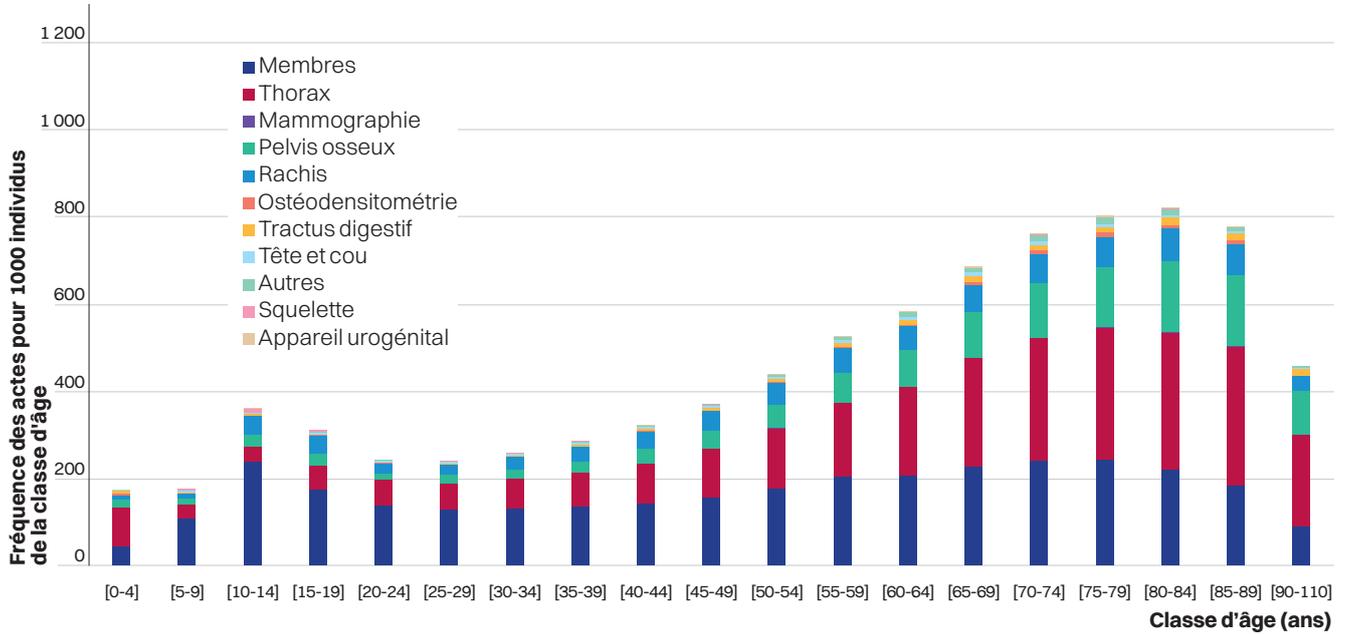
Catégorie d'examens	Fréquence actes (/1000 indiv.)			Dose effective annuelle moy. (µSv/indiv)		
	Hommes	Femmes	GLOBAL	Hommes	Femmes	GLOBAL
Membres	165,3	212,3	189,2	0,23	0,31	0,27
Thorax	127,4	119,5	123,4	5,68	5,01	5,34
Mammographie	0,5	136,5	69,5	0,17	47,3	24,07
Pelvis osseux	52,8	83,5	68,4	35,41	56,85	46,29
Rachis	41,2	62,5	52	29,66	44,25	37,07
Ostéodensitométrie	2,5	17,6	10,2	<0,01	0,02	0,01
Tractus digestif	6,8	7,6	7,2	13,86	22,88	18,44
Tête et cou	5,3	3,9	4,6	0,95	0,98	0,96
Autres	4,8	2,8	3,8	2,34	1,37	1,85
Squelette	1,6	2,1	1,8	1,59	2,18	1,89
Appareil urogénital	1,1	2,5	1,8	2,52	4,79	3,67
TOTAL	409,3	650,8	531,9	92,4	185,9	139,9

Tableau VIII. Répartition de l'exposition par catégorie d'examens en radiologie conventionnelle : fréquences d'actes et doses efficaces moyennes par bénéficiaire.

La **Figure 11** ci-après montre des variations très importantes de la répartition des localisations des actes de radiologie conventionnelle en fonction de l'âge, ainsi que certaines spécificités liées au sexe :

- Les radiographies des membres sont très fréquentes chez les enfants de 10 à 14 ans, puis deviennent moins fréquentes à l'âge adulte avant d'augmenter à nouveau, particulièrement chez les femmes, pour atteindre un maximum vers l'âge de 75 ans.
- Les radiographies du thorax sont de plus en plus fréquentes à mesure que l'âge des individus augmente, elles deviennent le groupe d'actes le plus fréquent à partir de 65 ans chez les hommes. Les enfants de moins de 5 ans constituent un cas particulier puisque les actes portant sur le thorax y sont majoritaires.
- La fréquence des actes portant sur le pelvis osseux augmente également très nettement avec l'âge des individus. Ces actes sont plus fréquents chez les femmes pour l'ensemble des classes d'âge.
- Les mammographies constituent un groupe particulier, puisqu'elles ne concernent quasi-exclusivement que les femmes et que la très grande majorité des actes est concentrée sur les tranches d'âge de 40 à 84 ans, sachant que l'âge du dépistage organisé du cancer du sein, sur l'année étudiée, est compris entre 50 et 74 ans.

Hommes



Femmes

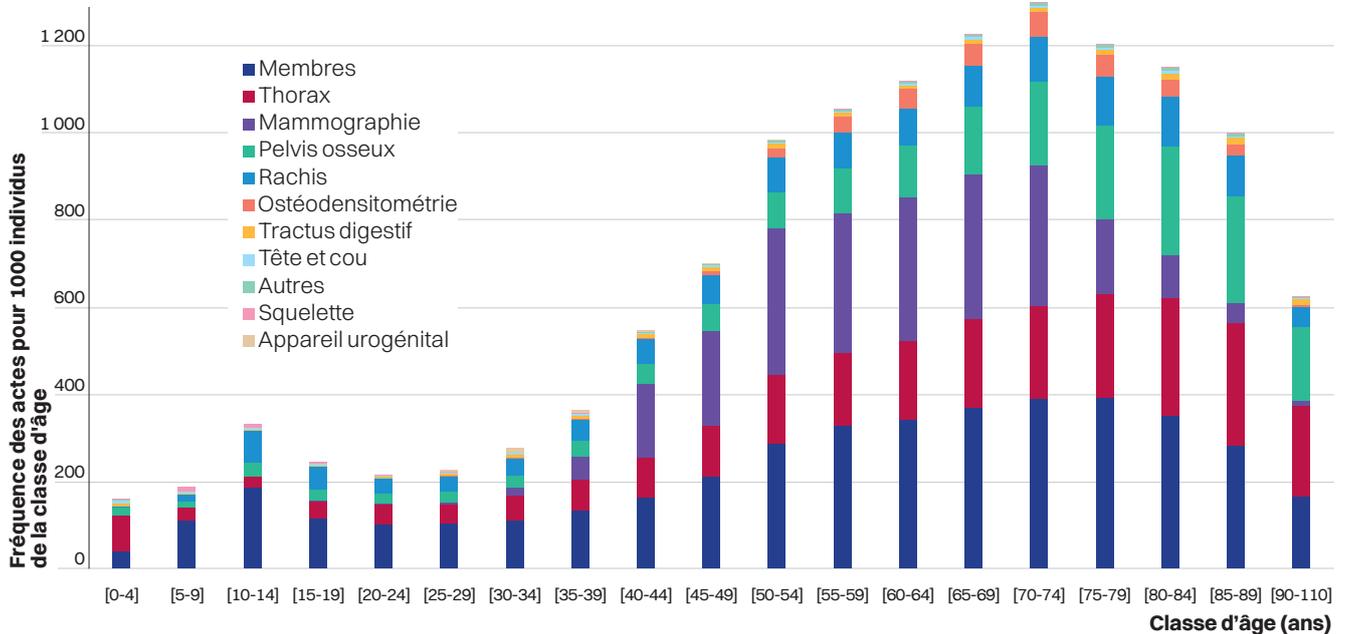


Figure 11. Comparaison des fréquences d'actes de radiologie conventionnelle par catégorie d'examen et par classe d'âge dans la population masculine et dans la population féminine.

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

I RADIOLOGIE DENTAIRE

Les actes de radiologie dentaire sont divisés en deux groupes dans le **Tableau IX** ci-après : les radiographies intrabuccales, qui représentent environ les deux tiers des actes, et les radiographies extrabuccales, qui incluent le panoramique dentaire, le cone-beam CT et les téléradiographies du crâne, pour le dernier tiers. Dans chacun de ces groupes, la fréquence des actes est sensiblement supérieure chez les femmes. En conséquence, la dose efficace annuelle moyenne par femme liée à la radiologie dentaire est

environ 15 à 20 % plus élevée que celle des hommes. Le groupe radiographie extrabuccale représente environ les deux tiers de la dose efficace annuelle moyenne qui ne représente au total qu'une part extrêmement faible de la dose efficace collective liée à l'imagerie médicale diagnostique (0,3 %, cf. paragraphe 4.1 du présent rapport).

La répartition par classe d'âge des deux groupes d'actes de radiologie dentaire est présentée sur la **Figure 12** ci-après. La fréquence d'actes est maximale dans la classe d'âge 10-14 ans, pour les deux groupes d'actes et pour les

deux sexes. Elle décroît ensuite jusqu'à l'âge de 20-24 ans. La fréquence des radiographies extrabuccales reste ensuite relativement stable, aux environs de 130 actes pour 1 000 hommes et 150 actes pour 1 000 femmes, jusqu'à environ 70 ans, avant de décroître très rapidement. La fréquence des radiographies intrabuccales quant à elle augmente progressivement de 25 ans jusqu'à 55-59 ans, où elle atteint 264 actes pour 1 000 hommes et 298 actes pour 1 000 femmes. Cette fréquence décroît par la suite lentement, puis très rapidement après l'âge de 75 ans.

Catégorie d'examens	Fréq. actes (/1000 indiv.)			Dose eff. annuelle moy. (µSv/indiv)		
	Hommes	Femmes	GLOBAL	Hommes	Femmes	GLOBAL
Intrabuccal	208,2	233,0	220,8	1,4	1,6	1,5
Extrabuccal	117,3	135,8	126,7	3,1	3,7	3,4
TOTAL	325,5	368,8	347	4,5	5,3	4,9

Tableau IX. Répartition de l'exposition par catégorie d'examens en radiologie dentaire : fréquences d'actes et doses efficaces moyennes par bénéficiaire.

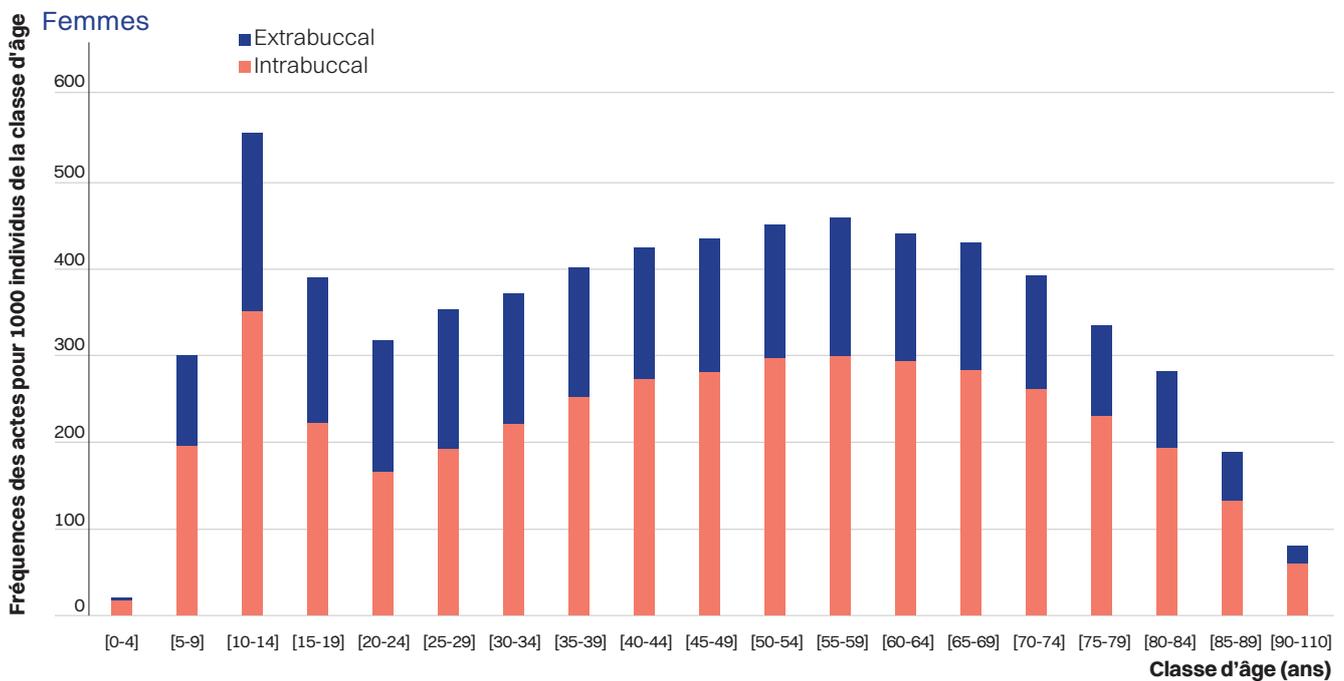
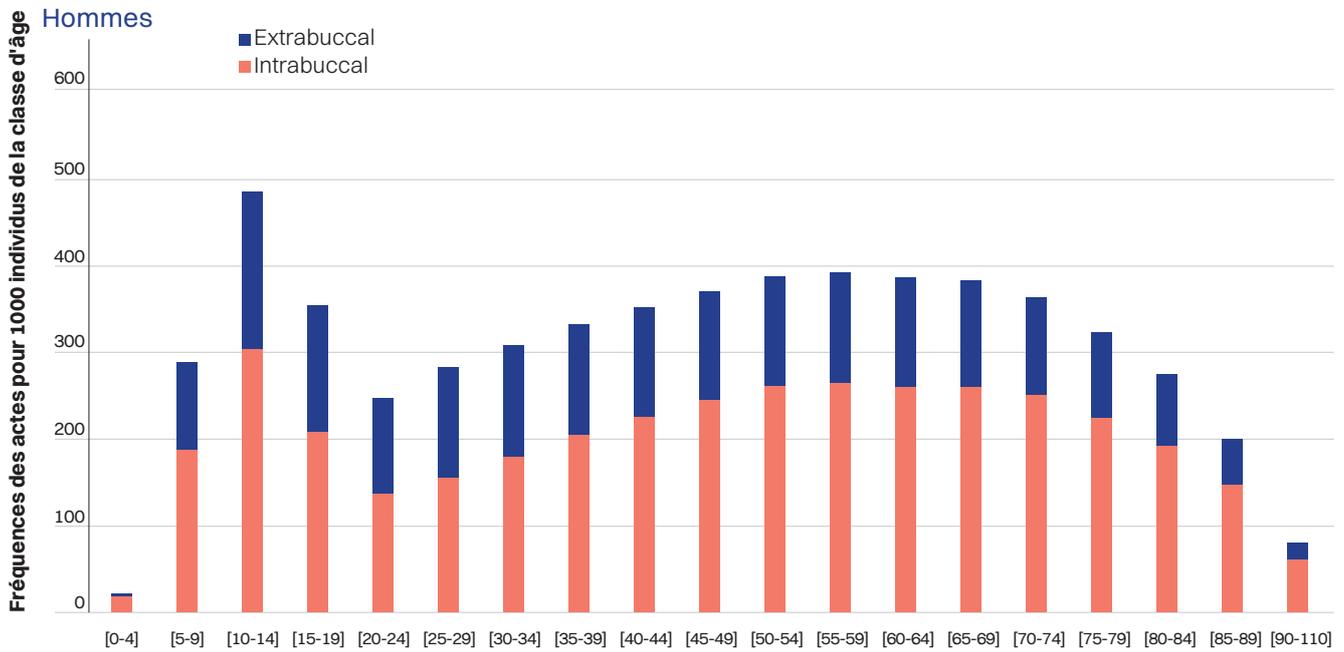


Figure 12. Comparaison des fréquences d'actes de radiologie dentaire par catégorie d'examen et par classe d'âge dans la population masculine et dans la population féminine.

Focus

Comparaison des fréquences d'actes et doses efficaces délivrées en radiologie dentaire extrabuccale et scanner de la face en 2017 et 2022 en particulier chez les enfants de 11 à 15 ans

Compte-tenu du développement rapide de la tomographie volumique à faisceau conique (CBCT - cone beam computed tomography) dans le domaine dentaire, notamment depuis le dernier rapport EXPRI portant sur les données de l'année 2017, il est apparu intéressant d'évaluer l'impact de son développement sur les fréquences d'actes et les doses efficaces délivrées en radiologie dentaire extrabuccale, c'est-à-dire en

orthopantomographie (plus communément appelé panoramique dentaire) et en CBCT, ainsi que pour les scanners de la face (dentascan).

Cette analyse présente un intérêt tout particulier pour ce qui concerne les enfants de 11 à 15 ans pour lesquels ce type d'examen est plus couramment prescrit dans le cadre de soins d'orthodontie notamment.

Ainsi, les fréquences d'actes ont été calculées pour les années 2017 et 2022, pour trois groupes de patients : la population générale des bénéficiaires de l'ESND, les enfants de quinze ans et moins, ainsi que les enfants de 11 à 15 ans.

Les résultats sont présentés dans les **Tableaux X, XI et XII**.

Code	Intitulé	Fréq. actes 2017 pour 1 000 bénéficiaires	Fréq. actes 2022 pour 1 000 bénéficiaires	Différence absolue	Différence relative
HBQK002	Radiographie panoramique dentomaxillaire	97,7	108,5	10,9	11,1%
LAQK027	CBCT du maxillaire, de la mandibule et/ou d'arcade dentaire	7,8	12,2	4,4	56,2%
LAQK013	Scanner de la face	6,1	5,1	-1,0	-15,8%

Tableau X. Fréquence d'actes extrabuccaux et scanner de la face de la population générale des bénéficiaires de l'ESND pour les années 2017 et 2022.

Code	Intitulé	Fréq. actes 2017 pour 1 000 bénéficiaires de 15 ans et moins	Fréq. actes 2022 pour 1 000 bénéficiaires de 15 ans et moins	Différence absolue	Différence relative
HBQK002	Radiographie panoramique dentomaxillaire	69,2	81,5	12,3	17,7%
LAQK027	CBCT du maxillaire, de la mandibule et/ou d'arcade dentaire	2,4	4,1	1,6	68,1%
LAQK013	Scanner de la face	1,4	0,9	-0,5	-36,8%

Tableau XI. Fréquence d'actes extrabuccaux et scanner de la face chez les enfants de 15 ans et moins pour les années 2017 et 2022.

Ces résultats montrent que ces actes sont globalement moins réalisés sur les enfants de 15 ans et moins, que sur la population générale. Mais cela n'est pas le cas pour la catégorie spécifique des enfants de 11 à 15 ans pour laquelle la fréquence d'actes panoramiques est plus élevée (139 actes pour 1 000 bénéficiaires de cette tranche d'âge) que pour la population générale (109 actes pour 1 000 bénéficiaires) en 2022. Cette différence peut notamment être liée aux soins d'orthodontie qui sont souvent réalisés sur les bénéficiaires de cette tranche d'âge et pour lesquels un ou plusieurs examens panoramiques peuvent être nécessaires [27].

Pour les trois populations considérées, il est constaté les mêmes tendances entre 2017 et 2022 :

- une augmentation de la fréquence des examens panoramiques (de 10 à 18 % selon la population considérée) ;
- une augmentation plus marquée de la fréquence des actes CBCT (de 56 à 68 %) ;
- une diminution de la fréquence des scanners de la face (de 15 à 50 %).

Dans ce contexte, en avril 2021, l'ASN et la Commission radioprotection dentaire 1 (CRD) ont rappelé, aux professionnels de chirurgie-dentaire, l'importance de la justification individuelle de la prescription de radiographie panoramique et du respect de ses indications cliniques [27] et notamment que :

- les radiographies panoramiques ne doivent être prises qu'en présence de signes et de symptômes cliniques spécifiques,

- il n'est pas justifié d'effectuer des radiographies panoramiques à des intervalles de temps réguliers ou de façon systématique.

Les résultats semblent suggérer, particulièrement chez les enfants de 11 à 15 ans, un transfert des scanners de la face en faveur des examens CBCT dentaires qui induisent des doses efficaces plus faibles. Ce type de substitution est positif du point de vue de la radioprotection des patients. Il convient toutefois de rester vigilant sur une utilisation à bon escient de cette technique pour laquelle l'appropriation des indications et la justification de son utilisation est encore récente, et plus spécialement chez les enfants.

Code	Intitulé	Fréq actes 2017 pour 1000 bénéficiaires de 11 à 15 ans	Fréq actes 2022 pour 1000 bénéficiaires de 11 à 15 ans	Différence absolue	Différence relative
HBQK002	Radiographie panoramique dentomaxillaire	126,8	139,4	12,6	9,9%
LAQK027	CBCT du maxillaire, de la mandibule et/ou d'arcade dentaire	5,3	8,8	3,5	64,7%
LAQK013	Scanner de la face	3,0	1,5	-1,5	-50,4%

Tableau XII. Fréquence d'actes extrabuccaux et scanner de la face chez les enfants de 11 à 15 ans pour les années 2017 et 2022.

Focus

Comparaison des fréquences d'actes et doses efficaces délivrées en radiologie dentaire extrabuccale et scanner de la face en 2017 et 2022 en particulier chez les enfants de 11 à 15 ans

Évolutions des doses efficaces délivrées chez les enfants de 11 à 15 ans spécifiquement

Une analyse a également été réalisée pour évaluer l'impact de ces évolutions sur les doses efficaces relatives à ces examens chez les enfants de 11 à 15 ans spécifiquement.

Les résultats détaillés de cette analyse pour ce qui concerne les examens panoramiques, CBCT dentaires et scanners de la face sont présentés dans le **Tableau XIII** ci-après.

En 2017, les doses efficaces relatives aux examens panoramiques, CBCT dentaires et scanners de la face représentaient 2,2 % de la dose efficace tous examens confondus reçue chez les enfants de 11 à 15 ans pour une part en fréquence d'actes de 13,1 %. En 2022, cette proportion en dose efficace, en légère augmentation, passe à 2,6 % pour une part en fréquence d'acte de 16,1 %.

En 2017, les scanners de la face avaient une contribution en dose efficace moyenne par bénéficiaire assez proche de celle des panoramiques dentaires (1,9 µSv vs 2,4 µSv respectivement). En 2022, la contribution en dose efficace des scanners de la face a diminué par rapport à 2017 et correspond à environ un tiers de celle des panoramiques dentaires. Il convient de noter, à titre de comparaison, que, de manière générale, entre 2017 et 2022, la dose efficace globale par bénéficiaire tous examens confondus sur les enfants de 11 à 15 ans a diminué d'environ 20 %.

En complément, les **Figures 13 et 14** ci-après présentent, spécifiquement pour les enfants de 11 à 15 ans, les répartitions des fréquences d'actes et des doses efficaces relatives aux examens panoramiques, CBCT dentaires et scanners de la face en 2017 et en 2022. Les examens panoramiques dentaires sont les examens les moins dosant (par acte) parmi les trois examens considérés.

De ce fait, en 2022, les panoramiques dentaires représentent 93 % des actes pour seulement 59 % de la dose efficace relative à ces actes. Les scanners de la face qui ne représentent que 1 % des actes dentaires considérés dans ce focus, mais qui sont les examens les plus dosant, représentent 21 % de la dose efficace délivrée. Enfin, pour ce qui concerne les examens CBCT, s'ils ne représentent que 6 % des actes, ils contribuent à 20 % des doses efficaces dues aux examens extrabuccaux et des scanners de la face. Ces chiffres sont à comparer aux répartitions de 2017 : les examens CBCT dentaires ne représentaient alors que 4 % des actes pour 11 % de la dose efficace relative aux trois types d'examen considérés ici.

Ainsi la baisse de la fréquence des scanners de la face limite quelque peu l'effet de l'augmentation des fréquences d'actes des CBCT et panoramiques dentaires sur les doses délivrées chez les enfants de 11 à 15 ans.

Code	Intitulé	% dose efficace 2017 par rapport à la dose tout actes confondus	% dose efficace 2022 par rapport à la dose tout actes confondus
HBQK002	Radiographie panoramique dentomaxillaire	1,1	1,5
LAQK027	CBCT du maxillaire, de la mandibule et/ou d'arcade dentaire	0,2	0,5
LAQK013	Scanner de la face	0,9	0,5
TOTAL		2,2	2,6

Tableau XIII. Pourcentage de doses efficaces relatives aux examens extrabuccaux et scanner de la face par rapport à la dose efficace tous actes confondus chez les enfants de 11 à 15 ans pour les années 2017 et 2022.

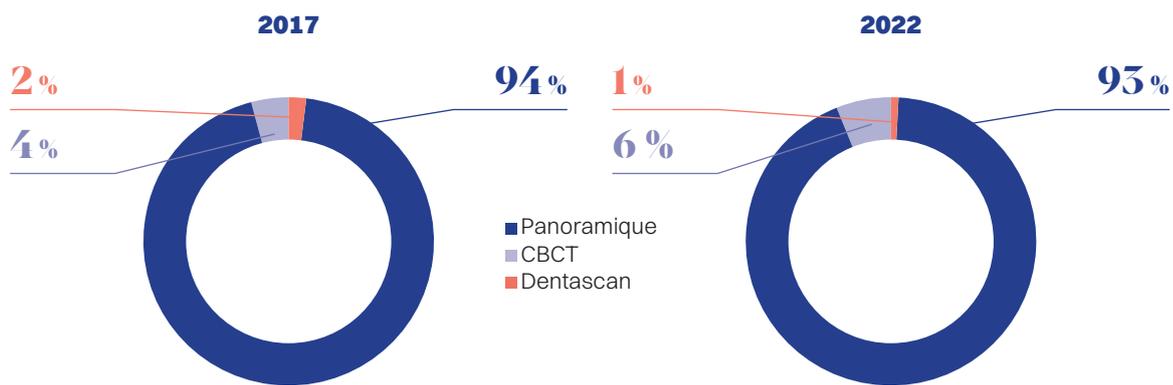


Figure 13. Répartition des fréquences d'actes relatifs aux panoramiques, CBCT dentaires et scanners de la face chez les enfants de 11 à 15 ans en 2017 et 2022.

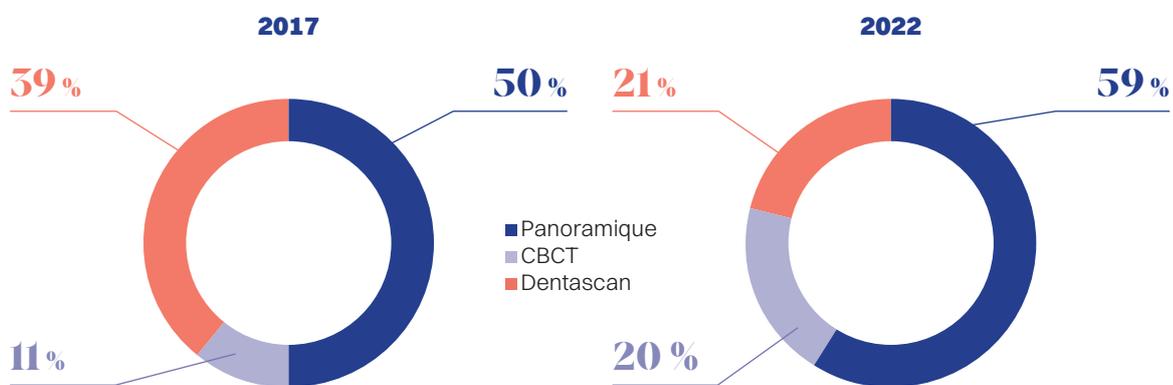


Figure 14. Répartition des doses efficaces relatives aux panoramiques, CBCT dentaires et scanners de la face chez les enfants de 11 à 15 ans en 2017 et 2022.

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

I SCANOGRAPHIE

Comme le montre le **Tableau XIV** ci-après, les zones anatomiques faisant le plus fréquemment l'objet d'un acte de scanographie sont la région abdomino-pelvienne, la région « Thorax et cœur » et la région « Tête et cou », avec des fréquences sensiblement équivalentes chez les hommes et chez les femmes. La région abdomino-pelvienne contribue cependant environ six fois plus à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire que la région tête et cou, de façon un peu plus marquée chez les hommes.

Viennent en quatrième position les scanners portant sur des zones multiples. Pour ce groupe, la fréquence d'actes est plus élevée chez les hommes que chez les femmes avec un différentiel important en termes de doses efficaces annuelles moyennes entre les hommes et les femmes, d'environ 100 μ Sv par bénéficiaire.

Les scanners du rachis sont le seul groupe pour lequel à la fois la fréquence d'actes et la dose efficace annuelle moyenne sont plus élevées chez les femmes que chez les hommes.

Les scanners portant sur les membres sont à la fois assez peu fréquents et faiblement contributeurs à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire. Il convient de noter que les scanners sur la région « tête et cou », bien que troisième acte en termes de fréquence, sont également faiblement contributeurs à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire.

Zone anatomique	Fréq. actes (/1000 indiv.)			Dose eff. annuelle moy. (μ Sv/indiv)		
	Hommes	Femmes	GLOBAL	Hommes	Femmes	GLOBAL
Abdomen et/ou pelvis	40,9	38,4	39,6	353,2	321,0	337,0
Thorax et cœur	42,6	36,6	39,6	228,8	196,1	212,3
Tête et cou	33,7	33,6	33,6	60,6	57,6	59,1
Zones multiples	29,6	23,3	26,4	430,6	339,2	384,3
Rachis	14,2	17,9	16,1	125,3	157,2	141,5
Membres	14,0	12,5	13,2	69,7	40,5	54,9
Autres	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2	0,1
TOTAL	174,9	162,3	168,5	1 268,2	1 111,7	1 189,2

Tableau XIV. Répartition de l'exposition par catégorie d'examens en scanographie : fréquences d'actes et doses efficaces moyennes par bénéficiaire.

La **Figure 15** ci-après permet de constater que l'évolution des fréquences d'actes avec l'âge des individus est relativement semblable pour l'ensemble des groupes d'actes de scanographie. Extrêmement faibles avant l'âge de 15 ans, elles augmentent progressivement avec l'âge pour atteindre un maximum entre 70 et 90 ans, selon la zone anatomique et le sexe.

Au-delà de 90 ans, elles diminuent fortement. Toutes catégories d'examens confondues, les fréquences d'actes des hommes et celles des femmes sont assez proches chez l'adulte de 20 à 50 ans, le différentiel en faveur des hommes se creusant fortement au-delà de 55 ans.

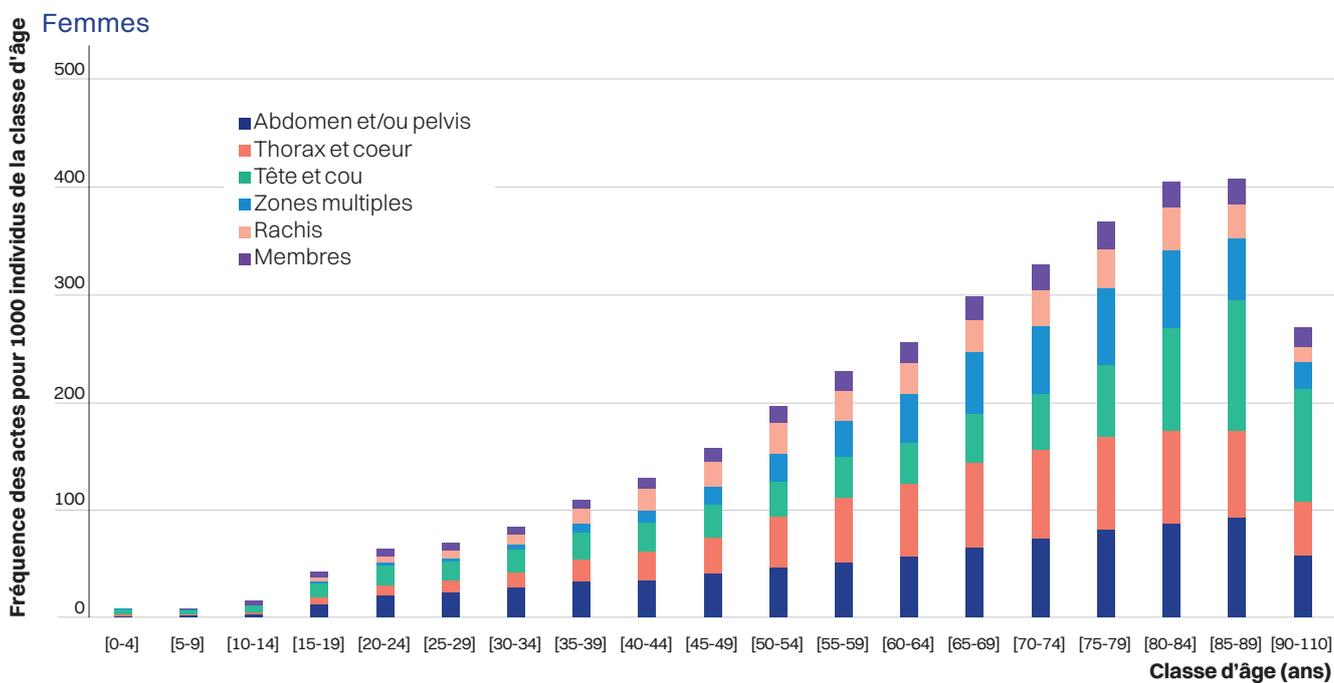
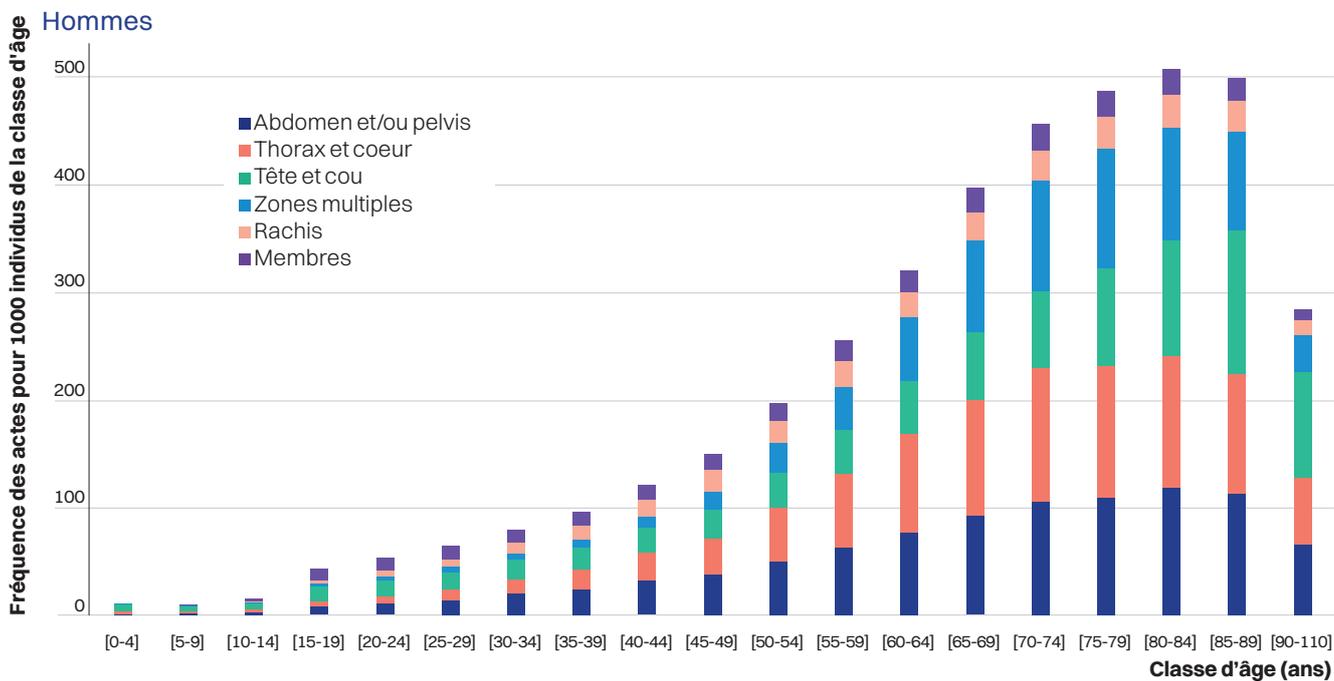


Figure 15. Comparaison des fréquences d'actes de scanographie par catégorie d'examen et par classe d'âge dans la population masculine et dans la population féminine.

I MÉDECINE NUCLÉAIRE

Les fréquences d'actes de médecine nucléaire (**Tableau XV** ci-après) sont importantes pour trois catégories principales d'actes : la TEP et l'oncologie en première position, suivie par l'appareil circulatoire puis par l'appareil ostéoarticulaire et musculaire. Ces trois groupes sont également les plus gros contributeurs à la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire. Les actes portant sur le système

endocrinien arrivent au 4^e rang des fréquences d'actes et des doses efficaces annuelles moyennes. Les autres catégories d'actes suivent avec des fréquences très faibles.

Les fréquences d'actes pour les femmes sont supérieures à celles des hommes pour la majorité des groupes d'actes, à l'exception notable des actes portant sur l'appareil circulatoire pour lesquels les hommes ont environ 50 % d'examens en plus, ce qui contribue

largement à ce que la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire soit globalement plus élevée pour les hommes que pour les femmes sur le total des actes de médecine nucléaire.

Zone anatomique	Fréq. actes (/1000 indiv.)			Dose eff. annuelle moy. (µSv/indiv)		
	Hommes	Femmes	GLOBAL	Hommes	Femmes	GLOBAL
TEP et oncologie	12,2	13,7	13,0	132,8	136,5	134,7
Appareil circulatoire	7,9	4,9	6,4	60,1	33,5	46,6
Appareil ostéoarticulaire et musculaire	5,0	5,1	5,0	15,5	15,7	15,6
Système endocrinien	0,5	1,3	0,9	1,5	3,6	2,6
Autres	<0,1	1,5	0,8	<0,1	0,5	0,2
Appareil respiratoire	0,6	0,8	0,7	1,6	2,1	1,9
Système nerveux	0,7	0,5	0,6	4,0	3,1	3,5
Appareil urogénital	0,3	0,3	0,3	0,3	0,4	0,3
Systèmes immunitaire et hématopoïétique	0,2	0,3	0,3	0,5	0,5	0,5
Appareil digestif	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
TOTAL	27,5	28,5	28,1	216,4	196,0	206,0

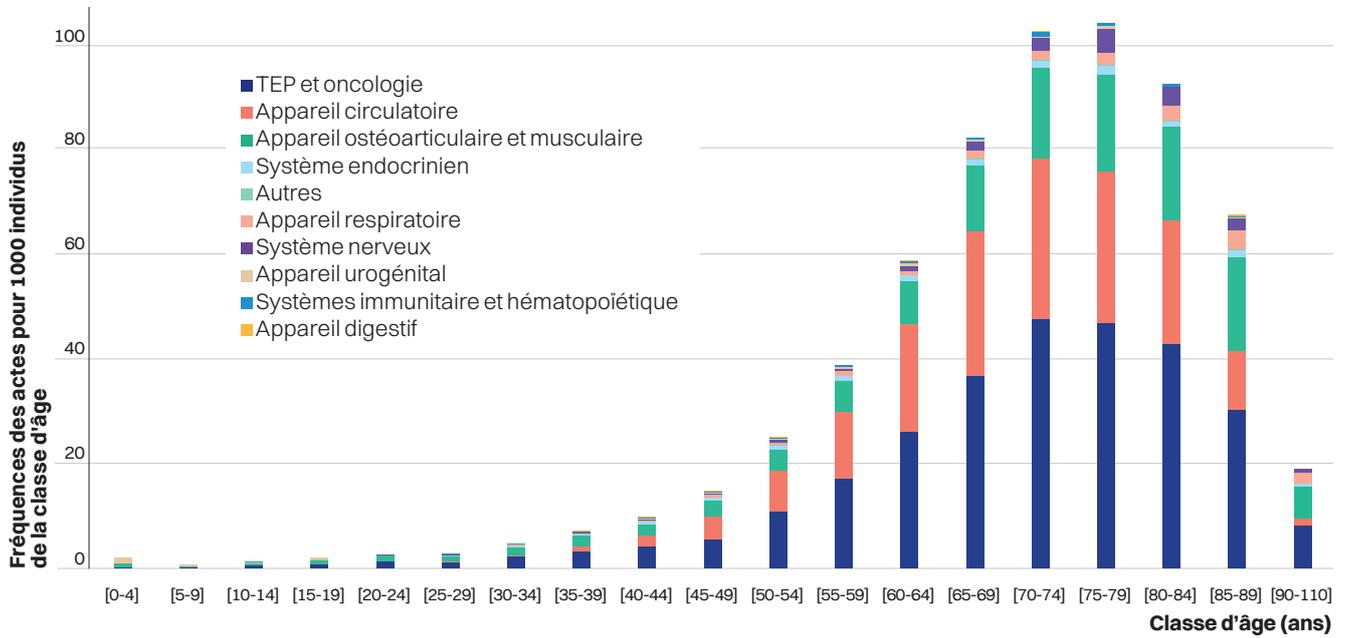
Tableau XV. Répartition de l'exposition par catégorie d'examens en médecine nucléaire : fréquences d'actes et doses efficaces moyennes par bénéficiaire.

La **Figure 16** ci-après montre que les fréquences d'actes de médecine nucléaire des hommes présentent une distribution en âge très

resserrée autour des classes d'âge 65-85 ans, tandis que cette distribution est plus étalée pour les femmes. Pour les trois catégories d'examens

majoritaires, les fréquences d'actes augmentent fortement sur la période 45-70 ans et diminuent rapidement à partir de 75-80 ans selon le sexe.

Hommes



Femmes

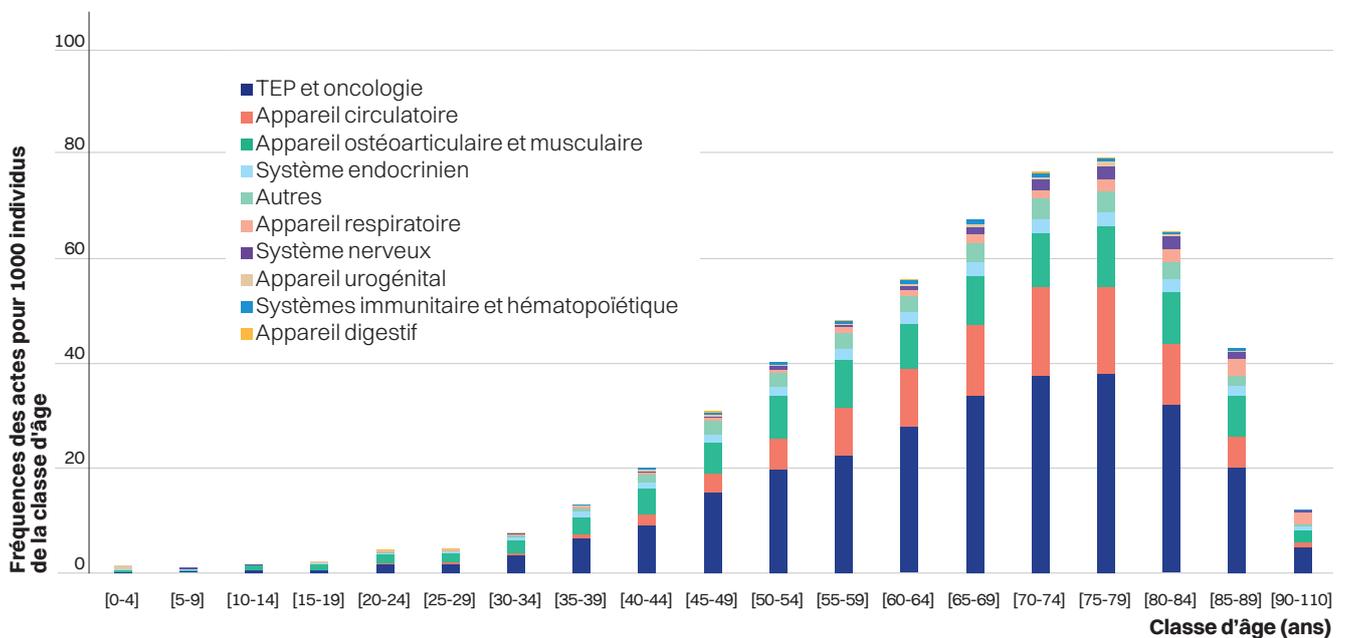


Figure 16. Comparaison des fréquences d'actes de médecine nucléaire par catégorie d'examen et par classe d'âge dans la population masculine et dans la population féminine.

4. EXPOSITION DE L'ENSEMBLE de la population en 2022

RADIOLOGIE INTERVENTIONNELLE DIAGNOSTIQUE

Le **Tableau XVI** ci-après indique que la grande majorité des actes de radiologie interventionnelle diagnostique sont des actes de cardiologie, ce qui explique que cette catégorie constitue le principal contributeur à la dose efficace annuelle moyenne associée à cette modalité d'imagerie. Les actes sur le système vasculaire arrivent en deuxième position

et sont environ trois fois moins fréquents que les actes cardiaques. Les catégories neurologique et tractus biliaire suivent avec des fréquences très faibles et des contributions à la dose efficace annuelle moyenne très modérées. Les fréquences d'actes pour les groupes vasculaire, et plus encore cardiaque, sont très largement plus élevées pour les hommes que pour les femmes. Il en est de même pour les doses efficaces annuelles moyennes par bénéficiaire qui y sont associées.

Il convient de rappeler ici que les actes diagnostiques en radiologie interventionnelle sont très fréquemment associés à des actes thérapeutiques et, de ce fait, ils ne font pas systématiquement l'objet d'un codage CCAM spécifique. Un nombre probablement très important d'actes diagnostiques n'est donc pas pris en compte dans la présente étude. Les chiffres présentés ici ne doivent donc pas être considérés comme représentatifs de l'ensemble de la pratique clinique.

Catégorie d'examens	Fréq. actes (/1000 indiv.)			Dose eff. annuelle moy. (µSv/indiv)		
	Hommes	Femmes	GLOBAL	Hommes	Femmes	GLOBAL
Cardiaque	6,5	2,8	4,7	26,8	11,4	19,0
Vasculaire	1,7	1,2	1,5	13,9	8,7	11,3
Neurologique	0,3	0,5	0,4	2,9	3,2	3,1
Tractus biliaire	0,4	0,3	0,3	0,6	0,5	0,5
TOTAL	9,0	4,9	6,9	44,1	23,8	33,8

Tableau XVI. Répartition de l'exposition par catégorie d'examens en radiologie interventionnelle diagnostique : fréquences d'actes et doses efficaces moyennes par bénéficiaire.

La **Figure 17** ci-après montre que les fréquences d'actes de cardiologie sont extrêmement faibles jusqu'à l'âge de 35-40 ans puis croissent très rapidement chez les hommes, plus lentement

chez les femmes, jusqu'à un maximum atteint entre 75 et 84 ans. Cette évolution en fonction de l'âge est sensiblement la même pour les autres catégories d'actes de radiologie

interventionnelle diagnostique, même si les faibles nombres d'actes observés rendent l'interprétation incertaine, particulièrement pour les groupes neurologique ou biliaire.

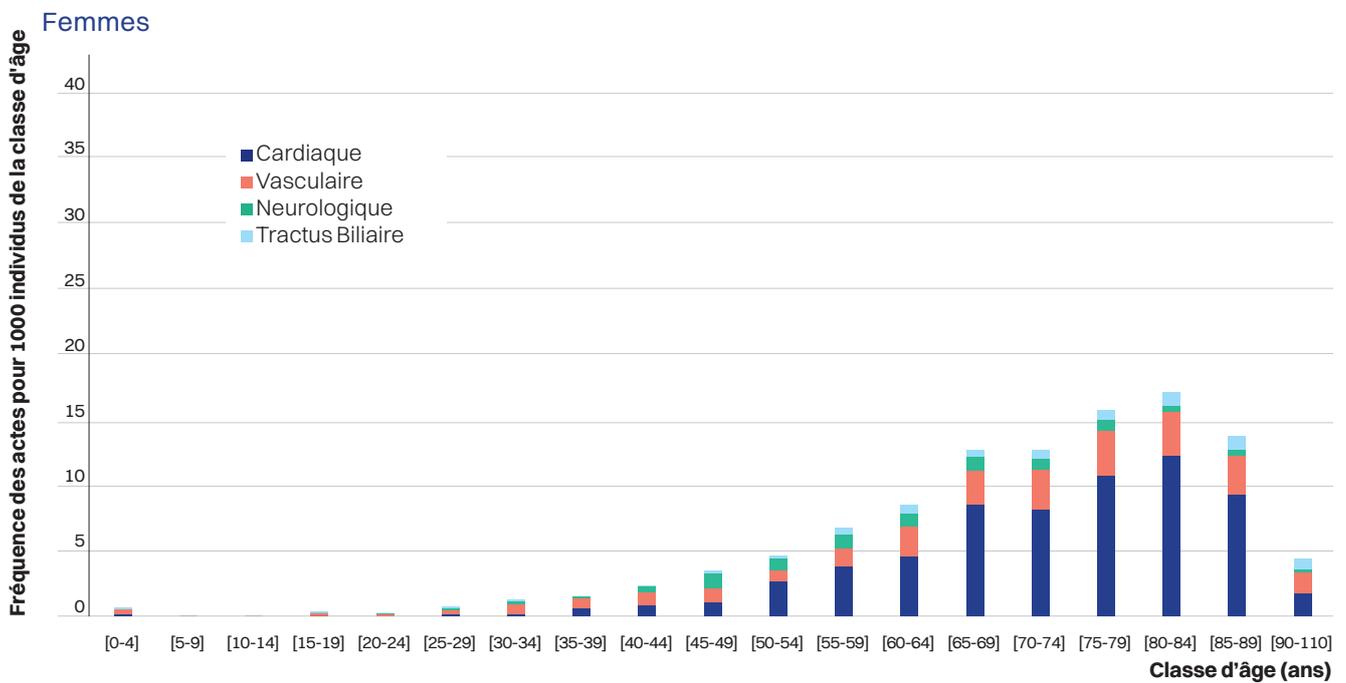
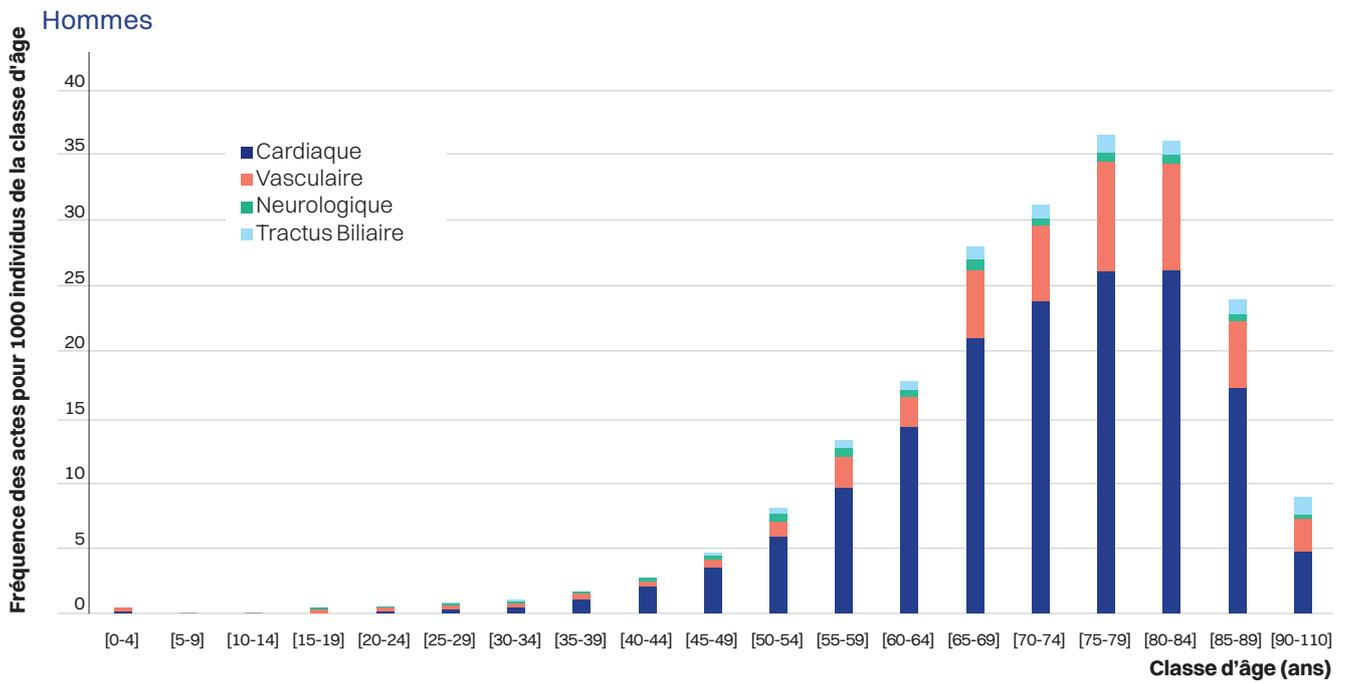


Figure 17. Comparaison des fréquences d'actes de radiologie interventionnelle diagnostique par catégorie d'examen et par classe d'âge dans la population masculine et dans la population féminine.

5.

POPULATION RÉELLEMENT EXPOSÉE en 2022

L'ESND étant alimenté à la fois par le SNIIRAM pour le secteur privé et par le PMSI pour les séjours et les soins externes dans le secteur public, il est possible de déterminer la part de la population étudiée réellement exposée dans l'année, c'est-à-dire ayant bénéficié d'au moins un acte d'imagerie à visée diagnostique utilisant les rayonnements ionisants. **Ce chapitre est consacré à cette population réellement exposée en 2022. Les individus exposés qui la composent seront appelés patients par la suite.** L'exposition des patients sera caractérisée en nombre et en nature d'actes, ainsi qu'en dose efficace annuelle individuelle.

5.1 CARACTÉRISATION DE LA POPULATION EXPOSÉE

PROPORTION D'INDIVIDUS RÉELLEMENT EXPOSÉS (PATIENTS) PARMI LA POPULATION PROTÉGÉE

Parmi les 1 528 651 bénéficiaires présents dans l'effectif de l'ESND en 2022, 42,6 %, ont bénéficié en 2022 d'un ou plusieurs actes diagnostiques. Comme le montre le **Tableau XVII** ci-après, ces proportions sont largement

variables selon le sexe des individus : la proportion de femmes exposées est très nettement supérieure à celle des hommes (47,3 % contre 37,8 %). Cet écart se réduit toutefois de moitié si les mammographies sont exclues des actes diagnostiques pris en compte. Même sans considérer cet examen quasiment exclusivement féminin¹, les femmes ont donc plus souvent recours à une procédure d'imagerie

diagnostique que les hommes, avec un écart d'environ cinq points. Par ailleurs, en excluant les procédures de radiologie dentaire qui contribuent très faiblement à la dose efficace collective, la proportion d'individus exposés au sein de la population diminue à 28,9 %. Il est possible de considérer qu'un peu moins d'un Français sur trois a bénéficié d'au moins une procédure diagnostique en 2022, hors radiologie dentaire.

	Hommes (%)	Femmes (%)	GLOBAL (%)
Toutes modalités d'imagerie	37,8	47,3	42,6
Radiologie dentaire exclue	23,7	33,9	28,9
Mammographie exclue	37,8	42,6	40,3

Tableau XVII. Proportion de l'effectif de l'ESND ayant bénéficié d'au moins un acte d'imagerie diagnostique en 2022.

La proportion d'individus exposés au sein de la population dépend également fortement de l'âge, comme le montre la **Figure 18** ci-après. La fraction de la population ayant bénéficié d'au moins un acte diagnostique y est représentée, par catégorie d'âge, en pourcentage de la population masculine et féminine, respectivement.

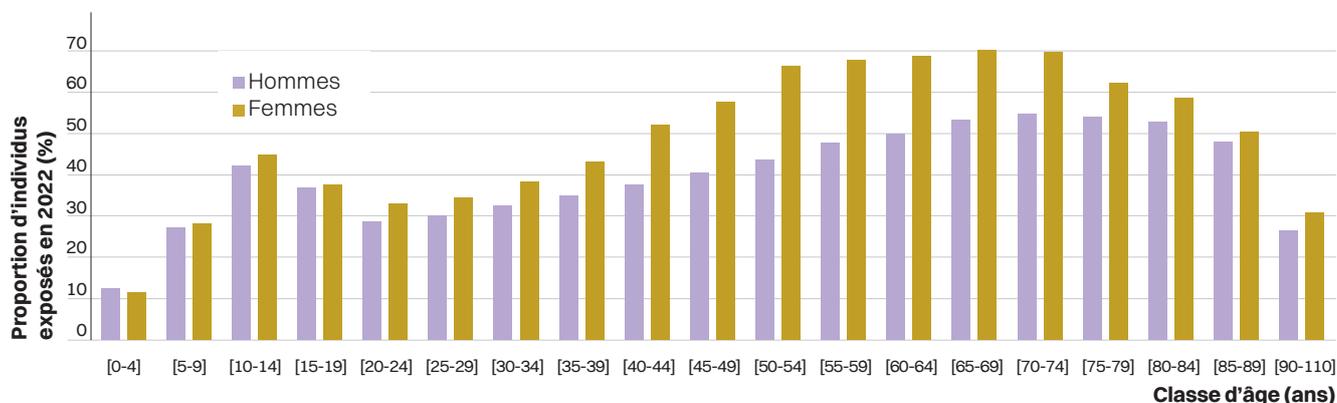


Figure 18. Proportion d'individus exposés en 2022 selon l'âge.

¹ 389 actes de mammographie réalisés ont été dénombrés pour des hommes contre 105 796 pour des femmes dans l'ESND en 2022, soit 0,36 % des actes de mammographie.

Il convient de noter que la proportion de femmes exposées est plus importante que la proportion d'hommes sur l'ensemble des catégories d'âge. Cet écart est particulièrement marqué chez les femmes âgées de 35 à 79 ans, ce qui est en grande partie lié aux examens de mammographie, comme le montre la **Figure 19B** ci-après dans laquelle ce type d'examen n'est pas pris en compte. Une exception est à noter pour les enfants âgés de moins de 5 ans pour lesquels la proportion de petits garçons exposés est plus élevée que la proportion de petites filles. Cela correspond à ce qui a déjà été observé dans le rapport dédié à la population pédiatrique

[10] et qui est dû à la mortalité périnatale plus élevée des petits garçons par rapport aux petites filles.

La proportion d'individus exposés au sein de la population croît avec l'âge, depuis environ 12 % pour les plus jeunes enfants jusqu'à environ 70 % pour les femmes âgées d'environ 65 à 74 ans et environ 55 % pour les hommes âgés d'environ 65 à 84 ans. Parmi les individus de moins de 25 ans, une proportion d'individus exposés plus élevée est observée pour les enfants et adolescents âgés de 10 à 19 ans, ce qui avait également été observé dans le rapport mentionné ci-avant [10].

La **Figure 19A** ci-après présente la proportion d'individus exposés à au moins un acte d'imagerie, en excluant la radiologie dentaire. Il convient de noter que la baisse générale de la proportion d'individus exposés modifie assez peu l'aspect général de la distribution en âge, à l'exception notable des années correspondant aux enfants et adolescents de 5 à 19 ans, pour lesquels la proportion est environ divisée par deux. Cette catégorie de la population se caractérise en effet par un fort recours à la radiologie dentaire, comme indiqué au chapitre précédent du présent rapport.

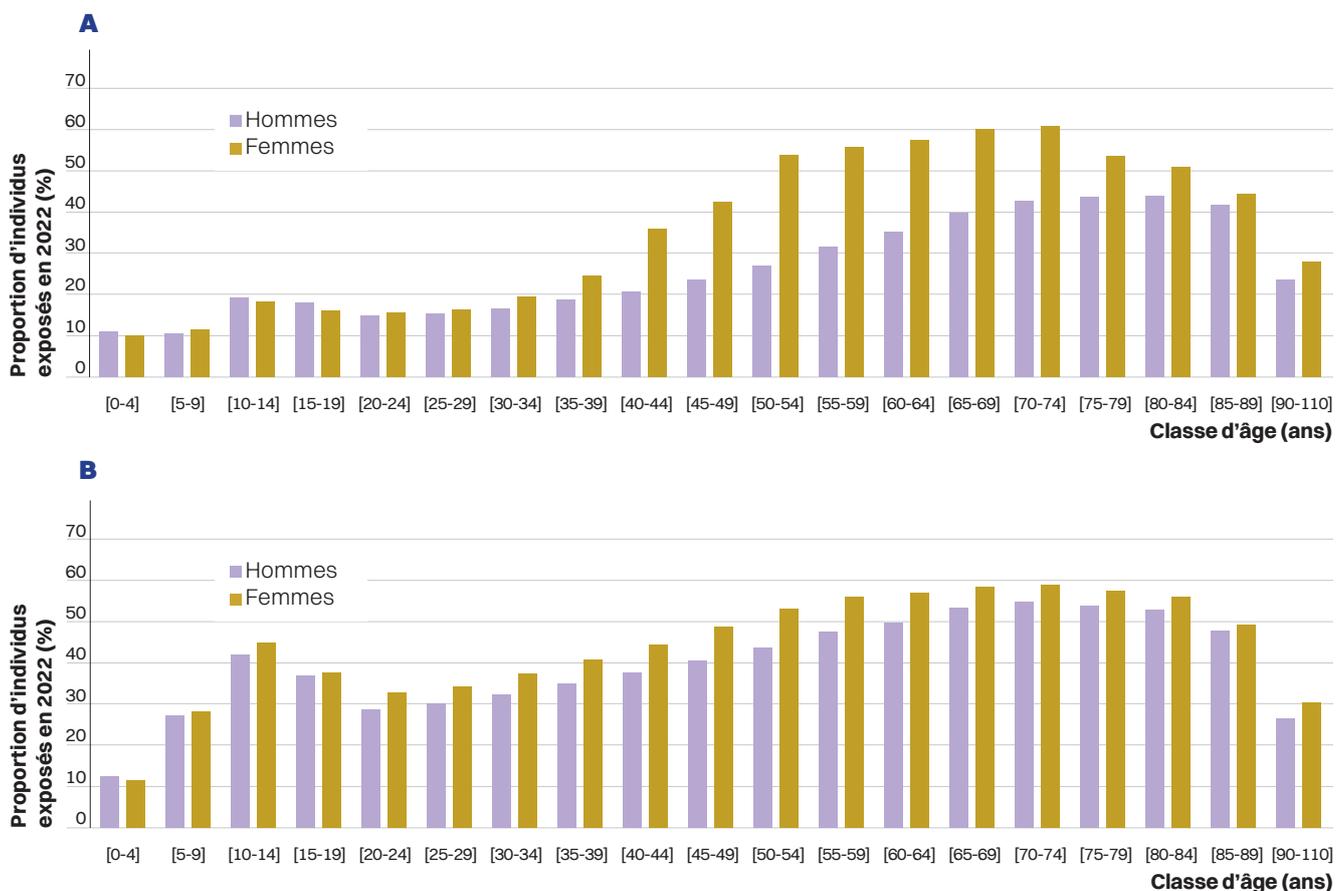


Figure 19. Proportion d'individus exposés en 2022 selon le sexe et l'année de naissance, en excluant la radiologie dentaire ou la mammographie. /A Radiologie dentaire exclue /B Mammographie exclue.

5. POPULATION RÉELLEMENT EXPOSÉE en 2022

NOMBRE D'ACTES PAR PATIENT

Les 651 580 personnes de l'ESND exposées à au moins un acte d'imagerie en 2022 ont bénéficié de 1 654 867 actes d'imagerie, ce qui représente donc une moyenne de 2,54 actes par patient. Le **Tableau XVIII** ci-contre détaille les différentes statistiques sur le nombre d'actes annuel dont bénéficient les patients. Les patientes ont en moyenne très légèrement plus d'examen que les patients (3 % en plus). La distribution du nombre d'actes est très asymétrique, comme le montre les différents centiles présentés dans le **Tableau XVIII** : 50% des patients bénéficient d'un ou deux actes annuels, les trois quarts d'un à trois actes, tandis que 5 % d'entre eux ont reçu plus de 7 actes diagnostiques en 2022. Le nombre d'actes maximum relevé dans l'ESND pour un même patient est de 132.

Nombre d'actes par patient	Hommes	Femmes	GLOBAL
Moyenne	2,50	2,57	2,54
25° centile	1	1	1
Médiane	2	2	2
75° centile	3	3	3
95° centile	7	7	7
MAXIMUM			132

Tableau XVIII. Statistiques des nombres d'actes annuels par patient, selon le sexe pour l'année 2022.

La répartition du nombre moyen d'actes diagnostiques est dépendante de l'âge du patient, comme l'illustre la **Figure 20** ci-après : les jeunes enfants (âge < 10 ans) ont en moyenne moins de 2 actes annuels, les adultes les plus âgés (≥ 75 ans) en ont, toujours en moyenne, environ 3,4. L'augmentation du nombre moyen

d'actes apparaît comme proche d'être linéaire avec l'âge, mis à part la tranche d'âge 10-14 ans et, dans une moindre mesure, les tranches d'âge allant de 15 à 39 ans pour les hommes où un surcroît d'actes peut être observé. Au-delà de 75 ans, le nombre moyen d'actes se stabilise pour les hommes et les femmes.

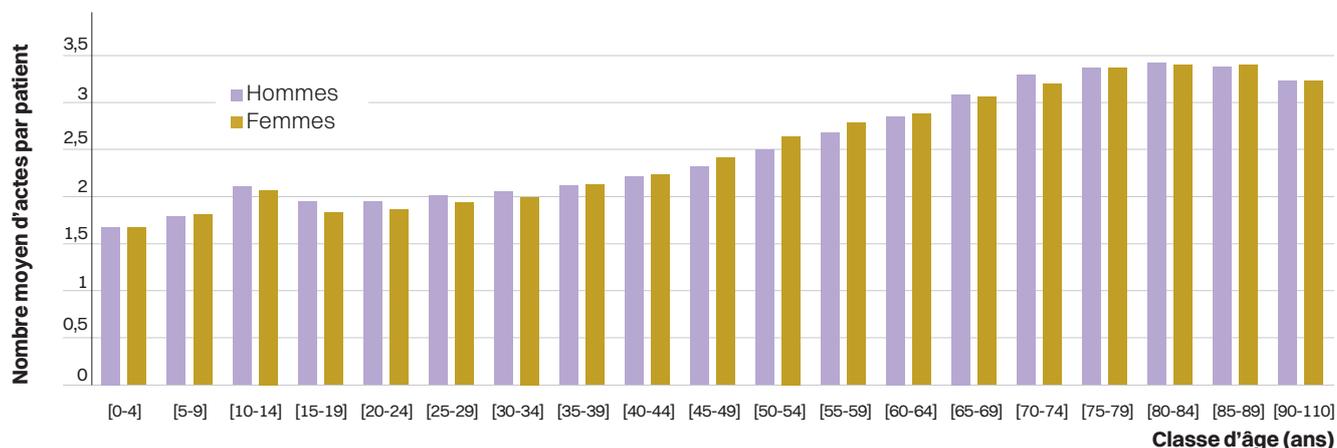


Figure 20. Nombre moyen d'actes diagnostiques par patient en 2022, selon le sexe et l'âge.

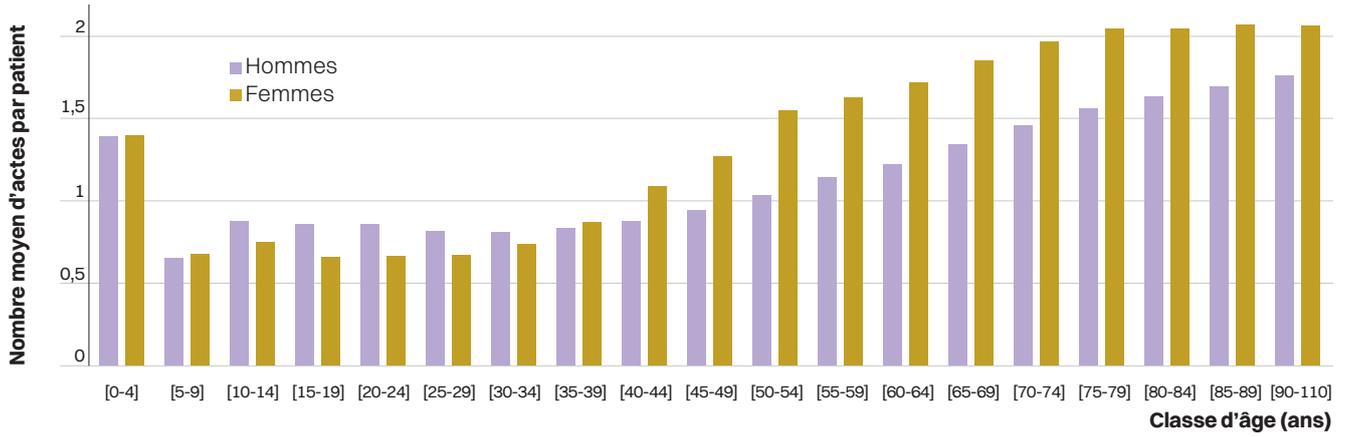
La répartition du nombre d'actes selon l'âge et le sexe est clairement différente en fonction du type d'imagerie réalisée, comme illustré par la **Figure 21** ci-après pour quatre d'entre elles :

- Le nombre moyen d'actes de **radiologie conventionnelle (Figure 21A)** est relativement élevé pour les plus jeunes enfants¹ (1,4 par patient pour les moins de 5 ans) puis se stabilise aux environs de 0,7 jusqu'à l'âge de 40 ans. Il est observé dans ces tranches d'âge que les hommes ont plus d'actes que les femmes². À partir de 40 ans, le nombre moyen d'actes augmente presque linéairement jusqu'aux âges les plus avancés. Cette augmentation est plus fortement marquée pour les femmes qui ont en moyenne, pour l'ensemble de ces tranches d'âge, plus d'exams annuels que les hommes. Cette observation est clairement à mettre en relation avec les mammographies liées au dépistage du cancer du sein.
- La distribution du nombre moyen d'actes de **radiologie dentaire (Figure 21B)** suit une tendance inverse par rapport à celle de la radiologie conventionnelle : les patients les plus jeunes (à l'exception des enfants de moins de 5 ans) ont en moyenne environ un acte dentaire dans l'année, cette valeur diminue ensuite régulièrement avec l'âge, plus fortement encore à partir de 85 ans. Il convient également de noter que les jeunes patientes ont en moyenne un peu plus d'exams radiologiques dentaires que les jeunes patients, l'inverse étant constaté à partir de l'âge de 35 ans.
- En **scanographie (Figure 21C)**, de manière générale, le nombre moyen d'actes augmente avec l'âge et ce nombre est plus élevé chez les hommes. Avant l'âge de 15 ans, le nombre moyen d'actes de scanner par patient est très bas (entre 0,03 et 0,08 environ) ; il augmente ensuite lentement puis plus fortement pour atteindre son maximum de 0,9 chez les femmes et 1,1 chez les hommes, pour les patients les plus âgés. Le différentiel entre hommes et femmes est maximum pour les tranches d'âge 60 à 75 ans : les patients ont environ 1,7 fois plus de scanners que les patientes.
- En **médecine nucléaire (Figure 21D)**, la répartition est également fortement accentuée sur les âges avancés. Le nombre moyen d'actes est très faible avant l'âge de 35-40 ans, puis il croît rapidement pour atteindre son maximum entre 70 et 80 ans et décroître rapidement ensuite. Le différentiel entre hommes et femmes est très important (facteur d'environ 1,6) pour les tranches d'âge supérieures à 60 ans.

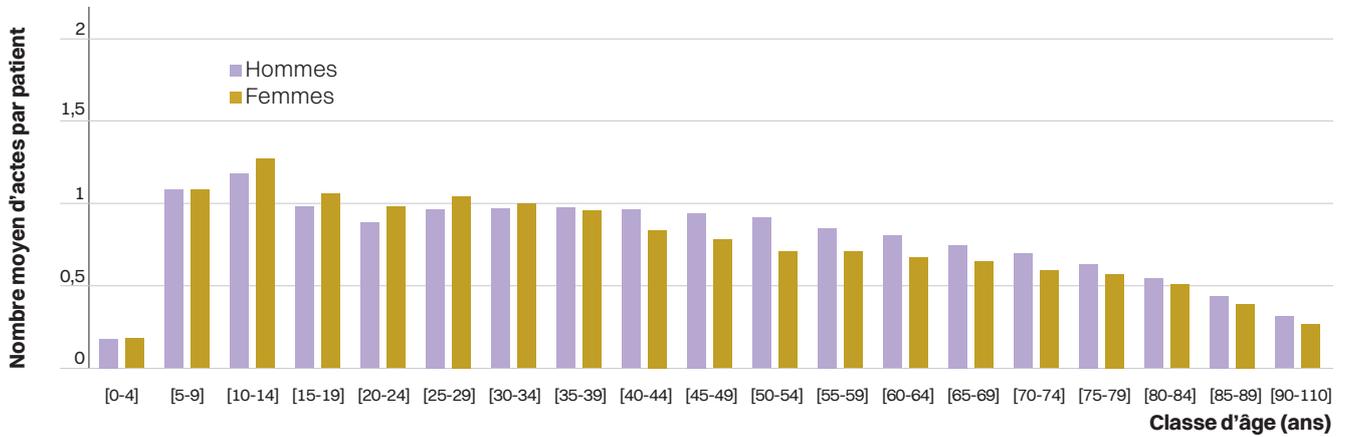
¹ Vraisemblablement relié aux pathologies chroniques de la petite enfance (bronchiolites, etc.).

² À mettre en rapport avec la fréquence plus élevée des radiographies des membres pour les jeunes hommes (cf. Figure 11), vraisemblablement lié à la traumatologie.

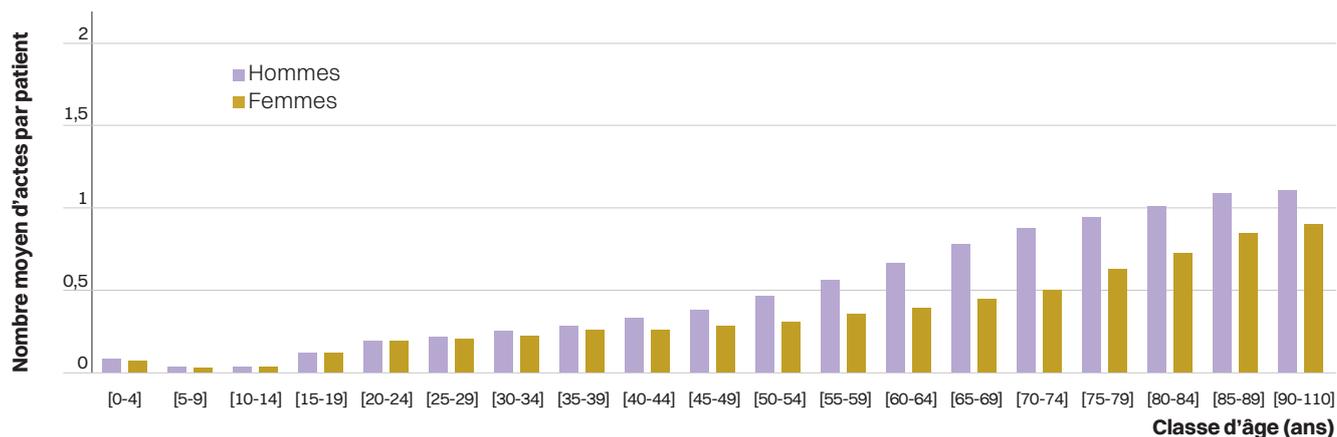
A
RADIOLOGIE CONVENTIONNELLE



B
RADIOLOGIE DENTAIRE



C SCANNER



D MÉDECINE NUCLÉAIRE

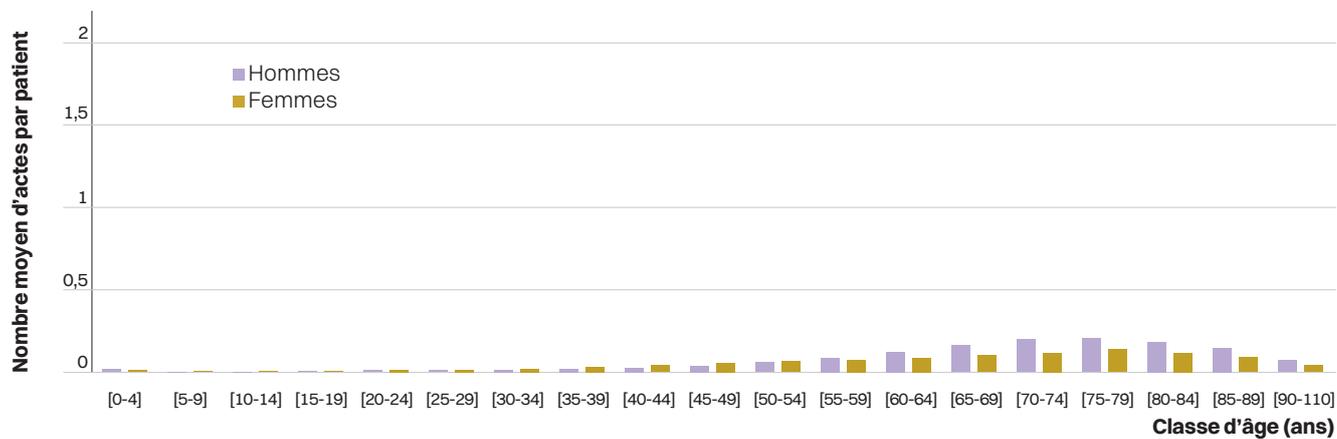


Figure 21. /A à /D. Répartition par âge et par sexe du nombre moyen d'actes par patient, selon la modalité d'imagerie.

Pour la radiologie interventionnelle diagnostique, les résultats obtenus ne sont pas présentés en raison du nombre trop faible d'actes dans l'ESND.

5. POPULATION RÉELLEMENT EXPOSÉE en 2022

5.2 DOSE EFFICACE INDIVIDUELLE

Lorsque la dose efficace totale calculée pour l'année 2022 est rapportée au nombre de patients (pour rappel, les patients sont les bénéficiaires réellement exposés de la population de l'ESND), la **dose efficace individuelle cumulée moyenne est d'environ 3,7 mSv**. Plus encore que pour le nombre d'actes, la distribution de la dose est extrêmement hétérogène (cf. **Tableau XIX** ci-après) : la moitié des patients reçoit une dose inférieure ou égale à 0,1 mSv, 75% reçoit 1,9 mSv ou moins, tandis que les 5% des patients, les plus exposés, reçoivent une dose supérieure à 18,6 mSv, avec un maximum observé dans cette étude de 519 mSv.

Contrairement à ce qui a été constaté au paragraphe 5.1 du présent rapport pour le nombre d'actes, une différence très

nette est observée dans le **Tableau XIX** ci-après entre les hommes et les femmes en termes de dose efficace individuelle cumulée : en 2022, les hommes ont reçu en moyenne environ 1 mSv de plus que les femmes. L'analyse des différents centiles confirme que la distribution de dose efficace des hommes est nettement décalée vers les doses élevées par rapport à celle des femmes. Cette constatation est à mettre en relation avec le nombre moyen d'actes de scanographie et de médecine nucléaire par patient qui est plus élevé chez les hommes (cf. **Figure 21C** et **D** ci-avant) : ces deux modalités d'imagerie étant associées aux doses efficaces par examen les plus élevées, il est cohérent d'observer une dose efficace cumulée par patient plus élevée pour les hommes que pour les femmes.

La radiologie dentaire ne contribuant que très faiblement à la dose efficace collective (voir chapitre 4 du présent rapport), il est intéressant de caractériser la dose efficace cumulée par patient en ne considérant que les actes d'imagerie autres que la radiologie dentaire. La population considérée comme exposée est alors plus réduite (n = 441 125 au lieu de 651 580). Au sein de cette population restreinte, la dose efficace individuelle cumulée moyenne augmente (+ 47 %), pour atteindre environ 5,4 mSv. Les différences entre expositions des hommes et des femmes déjà observées sont confirmées et accentuées, l'écart sur les doses efficaces cumulées par patient atteint presque 2,4 mSv.

Dose efficace annuelle par patient (mSv)	Dentaire inclus			Dentaire exclus		
	Hommes	Femmes	GLOBAL	Hommes	Femmes	GLOBAL
Moyenne	4,30	3,22	3,69	6,85	4,48	5,44
25° centile	0,011	0,019	0,015	0,018	0,177	0,053
Médiane	0,04	0,36	0,10	1,30	0,38	0,63
75° centile	3,50	1,56	1,87	8,90	3,95	6,50
95° centile	22,0	16,0	18,6	30,0	19,9	24,4
MAXIMUM			519			519

Tableau XIX. Statistiques des doses efficaces annuelles cumulées par patient, selon le sexe, avec et sans prise en compte du domaine dentaire : « *Dentaire exclus* » signifie que les patients n'ayant bénéficié que d'actes de radiologie dentaire sont exclus et que les doses reçues en radiologie dentaire pour les patients ayant bénéficié d'autres actes sont également exclues.

La **Figure 22** ci-après représente une autre façon d'appréhender la répartition des doses efficaces annuelles cumulées par patient. Le pourcentage de patients ayant reçu une dose cumulée comprise dans un intervalle de dose spécifié y est représenté, sans distinction de sexe (**A**) et selon le sexe (**B**). Il est à nouveau constaté qu'environ la moitié (50,4%) des patients a reçu en 2022 une dose efficace cumulée inférieure ou égale à 0,1 mSv. Un peu moins d'un cinquième

des patients a reçu une dose efficace cumulée comprise entre 0,1 et 1 mSv, un autre cinquième, une dose comprise entre 1 et 10 mSv. Enfin, 10% des patients a reçu entre 10 et 50 mSv et environ 1% plus de 50 mSv. Ces chiffres illustrent un fait que la seule connaissance de la dose moyenne par patient aurait tendance à masquer : la distribution des doses n'est pas symétrique. De ce fait, 78% des patients a reçu en 2022 une dose inférieure à la dose moyenne de 3,7 mSv.

Sur la **Figure 22B** ci-après, il convient de noter que la répartition de la dose efficace cumulée apparaît clairement différente selon le sexe : une proportion environ trois fois plus élevée de femmes reçoit une dose annuelle cumulée entre 0,1 et 1 mSv, ce qui correspond à la gamme de dose des mammographies. Au-dessus de 10 mSv, la proportion d'hommes est plus élevée, du fait de leur recours plus fréquent à la scanographie et à la médecine nucléaire.

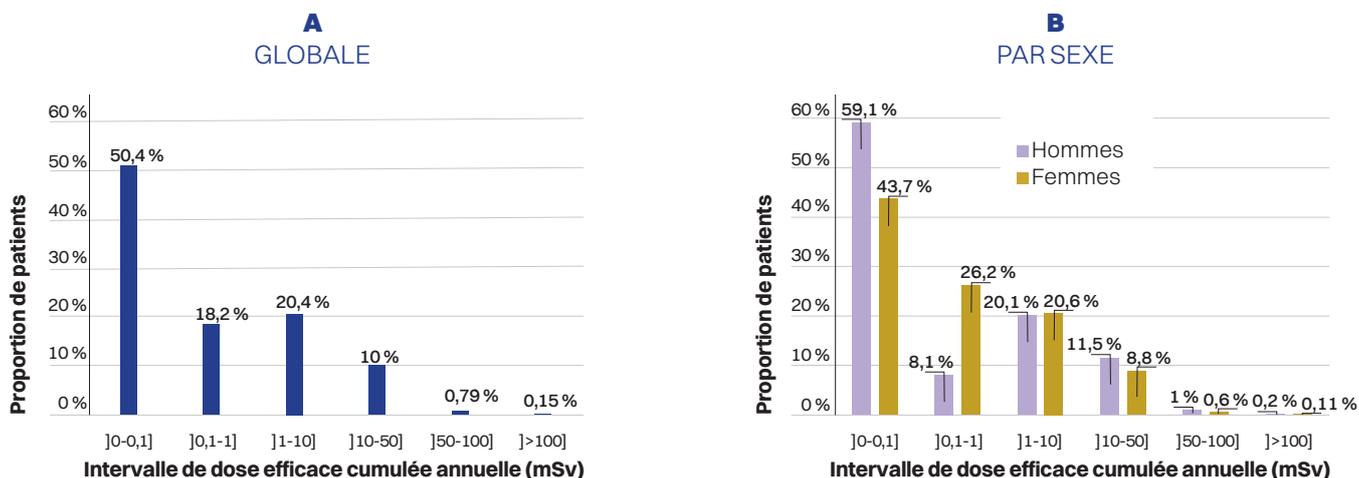


Figure 22. / A et B. Proportion de patients ayant reçu une dose efficace cumulée annuelle dans l'intervalle spécifié.

La dose efficace moyenne cumulée est également, et encore plus fortement, dépendante de l'âge des patients, comme le montre la Figure 23 ci-après. La répartition de cette dose selon les tranches d'âge y est représentée, pour les deux sexes. Elle varie de façon très similaire chez l'homme et la femme jusqu'à environ 40 ans : inférieure à 1 mSv chez l'enfant et le très jeune adulte (0,7 mSv avant 5 ans, environ 0,3 mSv entre 5 et

15 ans, 0,9 mSv avant 20 ans) et sans différence très fortement marquée entre garçon et fille, elle augmente avec l'âge pour atteindre environ 2 mSv avant 40 ans. Au-delà de cet âge, l'exposition annuelle devient en moyenne nettement plus importante chez l'homme que chez la femme (environ 9 mSv vs 5 mSv entre 70 et 74 ans, avec un maximum de près de 10 mSv vs 6,7 mSv entre 80 et 84 ans). Les résultats présentés au chapitre

précédent, qui montrent en particulier des nombres d'actes de scannographie et de médecine nucléaire plus importants chez l'homme que chez la femme après 45 ans, permettent d'expliquer cette différence. En effet, les doses efficaces associées aux scannographies et aux actes diagnostiques de médecine nucléaire sont, pour la plupart, plus élevées que les doses efficaces associées aux examens de radiologie conventionnelle.

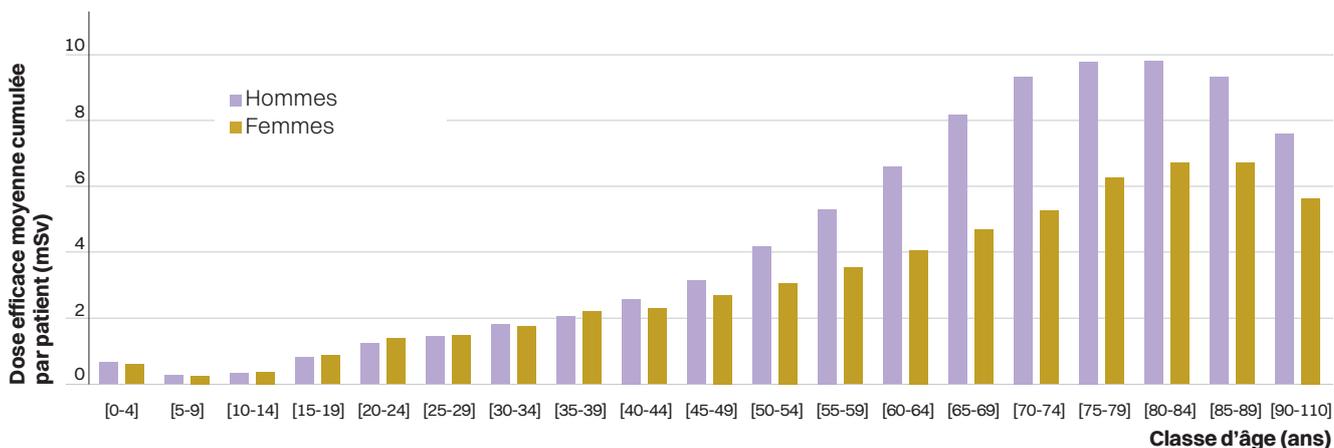


Figure 23. Dose efficace moyenne cumulée par patient, selon le sexe et l'âge.



6.

ÉVOLUTION DE L'EXPOSITION MÉDICALE DIAGNOSTIQUE de la population française de 2002 à 2022

La présente étude s'inscrit dans la continuité des quatre précédentes études portant sur les années 2002, 2007, 2012 et 2017 [5], [6], [7], [8]. La méthode retenue pour estimer les nombres d'actes diagnostiques a sensiblement évolué d'une étude à l'autre.

Pour l'année 2002, l'EGB n'était pas encore accessible et le dénombrement des actes a, de ce fait, reposé sur de multiples sources de données : caisse nationale d'assurance maladie des travailleurs salariés (CNAMTS), direction de la recherche et des études statistiques (DREES), agence régionale d'hospitalisation d'Île de France...

Pour l'année 2007, l'EGB a été utilisé pour les actes du secteur privé, les données relatives au secteur public n'étant pas encore disponibles dans cet échantillon. Pour ce secteur, les données ont donc été extrapolées à partir d'une enquête auprès de 50 établissements publics de santé. Par ailleurs, les données relatives à la radiologie dentaire n'avaient pas pu être actualisées et ce sont des données de 2002, issues d'une enquête menée par la CNAM, qui avaient été reprises.

Pour l'année 2012 et l'année 2017, la méthode utilisée a été la même. Toutefois l'abandon progressif de la codification NGAP pour les actes de radiologie dentaire en faveur du codage dans la CCAM a fortement renforcé la fiabilité des données recueillies.

Pour l'année 2022, ce n'est pas l'EGB qui a été utilisé mais l'**ESND** (cf. chapitre 2 du présent rapport). Les échantillons de population considérés en 2017 et 2022 étant différents, les comparaisons en valeur absolues entre 2022 et les années précédentes sont ainsi difficiles. Seules les proportions peuvent être commentées.

Dans l'étude menée sur 2022, les doses efficaces moyennes par type d'actes ont été actualisées par rapport à l'étude portant sur l'année 2017, essentiellement sur la base de l'analyse du recueil des niveaux de référence diagnostiques, de façon à se conformer à l'évolution des pratiques médicales (cf. chapitre 3 du présent rapport).

6.1 ÉVOLUTION DU NOMBRE D'ACTES ANNUEL MOYEN

La **fréquence d'actes passe de 1 181 (ESND) [ou 1187 avec l'EGB ; cf. chapitre 2 du présent rapport] à 1 083 actes pour 1 000 bénéficiaires entre 2017 et 2022, ce qui représente une diminution de 8 %**. Cette baisse globale est principalement due à une diminution d'environ 19 % des actes de radiologie conventionnelle.

Les fréquences d'actes en scannographie et en médecine nucléaire diagnostique ont, quant-à-elles, respectivement augmenté d'environ + 11 % et + 22 %. En outre, la fréquence d'actes en 2022, hors radiologie dentaire, qui s'élève à 735 pour 1000 bénéficiaires, est 12 % moins élevée qu'en 2017 [835 avec l'ESND].

L'évolution depuis 2002 est détaillée, pour chaque modalité d'imagerie, sur la **Figure 24**. La baisse de la radiologie conventionnelle est la plus marquée entre 2017 et 2022.

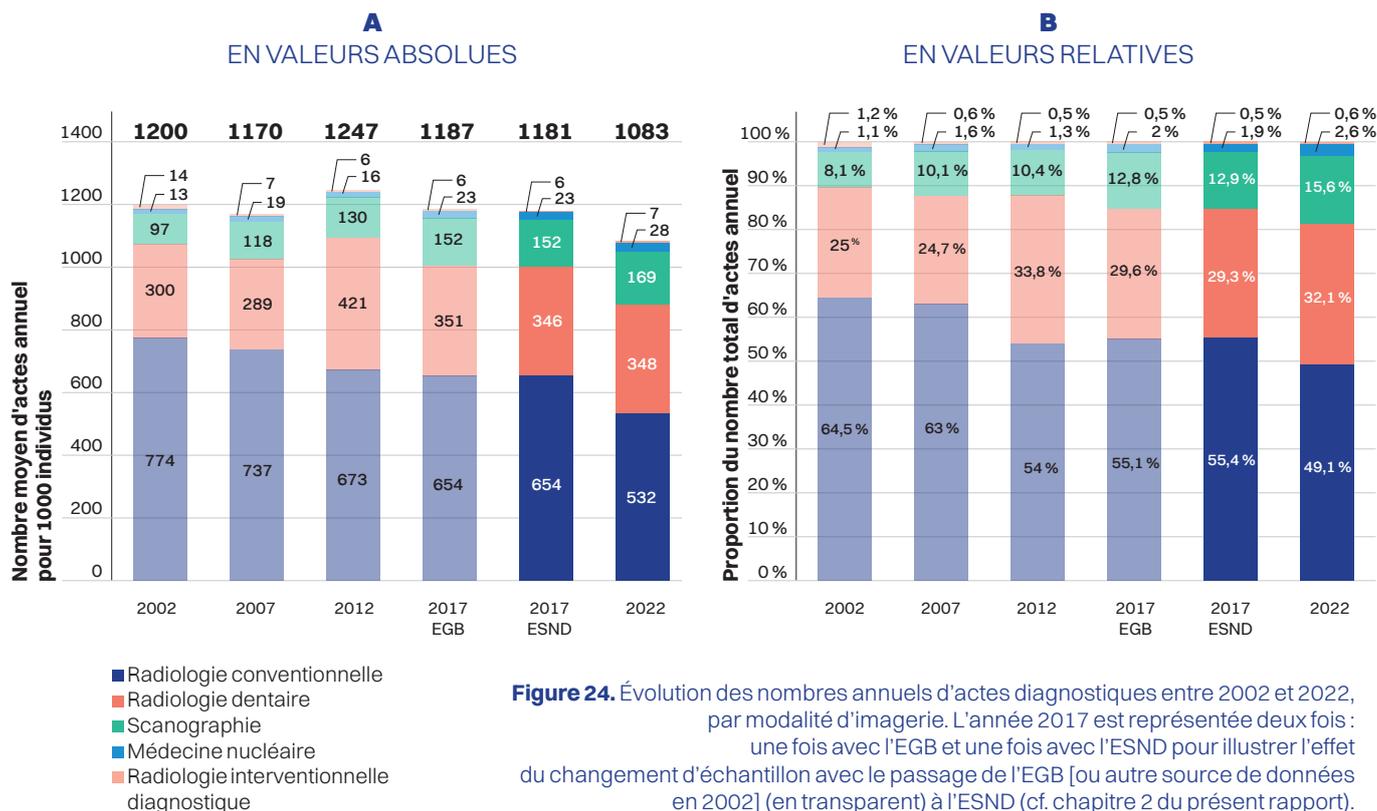


Figure 24. Évolution des nombres annuels d'actes diagnostiques entre 2002 et 2022, par modalité d'imagerie. L'année 2017 est représentée deux fois : une fois avec l'EGB et une fois avec l'ESND pour illustrer l'effet du changement d'échantillon avec le passage de l'EGB [ou autre source de données en 2002] (en transparent) à l'ESND (cf. chapitre 2 du présent rapport).

Il est intéressant de comparer cette évolution avec l'évolution mentionnée dans le rapport de la Cour des comptes sur la sécurité sociale d'octobre 2022, dans le chapitre 4 intitulé « *l'imagerie médicale : des évolutions en cours, des réformes indispensables* » [28]. La baisse de la

part relative de la radiologie conventionnelle au profit des examens scannographiques et de médecine nucléaire y est également observée pour ce qui concerne la période 2019-2021 : « *en considérant la période 2019-2021, le nombre total d'actes n'a augmenté que*

de 0,7 % [nota : cette augmentation soulignée par la Cour des comptes prend en compte les actes IRM], la diminution de 4,8 % des actes de radiologie atténuant l'augmentation des actes de scanographie et de scintigraphie. ».



ÉVOLUTION DE L'EXPOSITION MÉDICALE DIAGNOSTIQUE de la population française de 2002 à 2022

6.2 ÉVOLUTION DES DOSES EFFICACES ANNUELLES MOYENNES PAR BÉNÉFICIAIRE

Comme l'illustre la **Figure 25** ci-après, **la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire a très légèrement augmenté (+ 2,6%) entre 2017 et 2022 en passant de 1,53 à 1,57 mSv**. La figure 26 ci-après montre que cette augmentation est essentiellement liée aux actes de scanographie et de médecine nucléaire, qui induisent des doses plus élevées, et pour lesquels la proportion a augmenté sur la période au regard de la radiologie conventionnelle dont la contribution à la dose efficace annuelle continue quant à elle de diminuer.

Figure 25. Évolution de la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire entre 2002 et 2022. L'année 2017 est représentée deux fois : une fois avec l'EGB et une fois avec l'ESND pour illustrer l'effet du changement d'échantillon avec le passage de l'EGB [ou autre source de données en 2002] (bleu ciel) à l'ESND (bleu foncé) (cf. chapitre 2 ci-après).

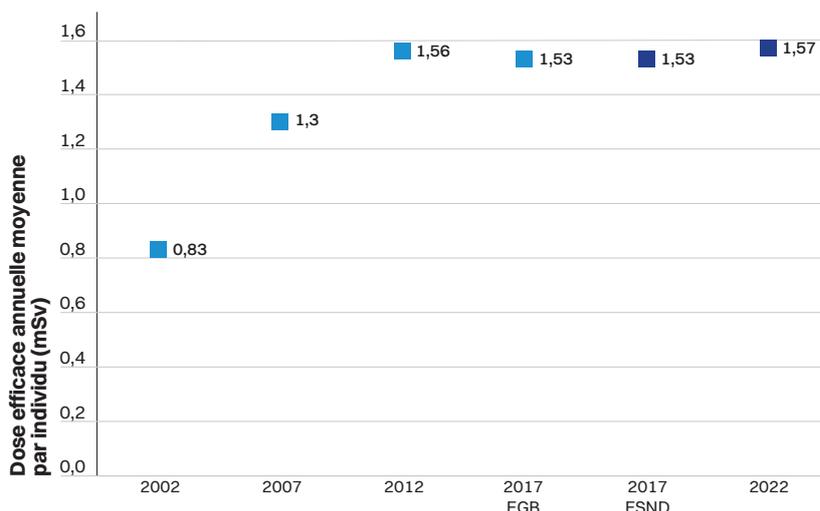
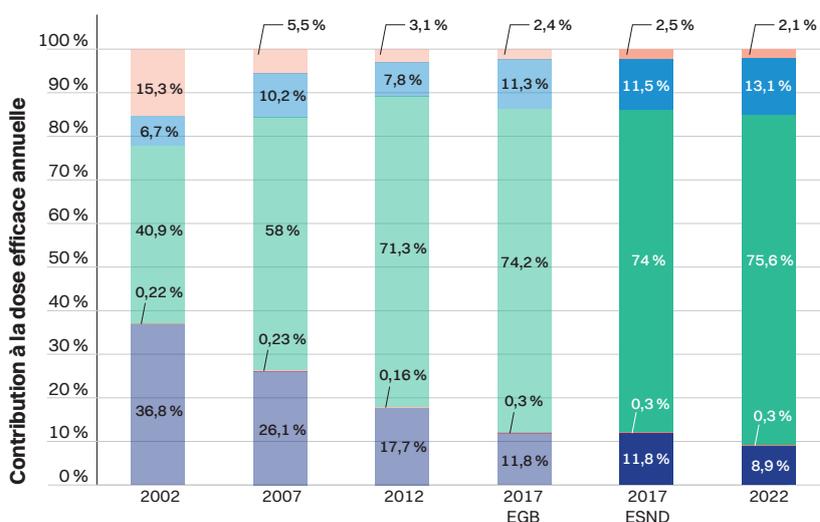


Figure 26. Évolution de la répartition de la dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire selon la modalité d'imagerie entre 2002 et 2022. L'année 2017 est représentée deux fois : une fois avec l'EGB et une fois avec l'ESND pour illustrer l'effet du changement d'échantillon avec le passage de l'EGB [ou autre source de données en 2002] (en transparent) à l'ESND (cf. chapitre 2 du présent rapport).

- Radiologie conventionnelle
- Radiologie dentaire
- Scanographie
- Médecine nucléaire
- Radiologie interventionnelle diagnostique



6.3 ÉVOLUTION DES RÉPARTITIONS DES ACTES PAR CATÉGORIE D'EXAMEN

Le **Tableau XX** ci-après présente la répartition des actes d'imagerie réalisés en France en 2017 (EGB) et 2022 (ESND). Les résultats ne portant pas sur les mêmes échantillons, il convient de considérer ces évolutions avec prudence. Toutefois, la comparaison des résultats EGB 2017 versus ESND 2017 (cf. chapitre 2 du présent rapport) ayant montré peu de différence sur les proportions, il a été considéré que la comparaison sur la répartition des actes entre l'EGB 2017 et l'ESND 2022 était possible.

Concernant la **radiologie conventionnelle**, les radiographies des membres sont toujours en progression (+ 2 points par rapport à 2017 [EGB]) et constituent en 2022, comme en 2017, la catégorie d'actes la plus fréquente des actes de radiologie conventionnelle. Il est intéressant de noter la progression de 2 points des actes de mammographie qui passe de la 4^e à la 3^e catégorie des actes les plus fréquents entre 2017 et 2022, devant les radiographies du pelvis osseux. Les autres catégories d'actes de radiologie conventionnelle sont en diminution très sensible (thorax, rachis, tête et cou, tractus digestif). Il convient par ailleurs de noter que la part de la catégorie extra-buccale (panoramique dentaire, cone-beam CT, téléradiographie du crâne) est en forte progression entre 2017 et 2022 (+ 5 points). Ce sujet a fait l'objet d'un focus détaillé au chapitre 4 du présent rapport.

Concernant la **scanographie**, l'évolution la plus marquante entre 2017 et 2022 est la très forte augmentation (+6 points) des actes portant sur le thorax et le cœur qui passent en première position des examens les plus fréquents, ex aequo avec les scanners de l'abdomen et/ou pelvis.

Concernant la **médecine nucléaire**, dans un contexte de forte augmentation des fréquences des actes (cf. 6.1 du présent rapport), des évolutions très nettes de leur répartition sont observées. En particulier, la catégorie TEP et oncologie voit sa part augmenter de 10 points entre 2017 et 2022 dans le total des actes de médecine nucléaire.

Enfin, concernant la **radiologie interventionnelle diagnostique**, la proportion des actes de cardiologie

a augmenté d'un peu plus de deux points. Cette observation doit cependant être fortement nuancée puisque, comme déjà indiqué précédemment, de nombreux actes vasculaires périphériques sont souvent réalisés avec

un objectif à la fois diagnostique et thérapeutique et ne sont, de ce fait, pas comptabilisés dans l'étude. Elle ne doit donc pas être considérée comme représentative de la réalité de l'évolution de cette modalité d'imagerie.

	Actes 2017 (%)	Actes 2022 (%)
Radiologie conventionnelle		
Membres	33,7	35,6
Thorax	26,0	23,2
Mammographie	11,3	13,1
Pelvis osseux	11,8	12,9
Rachis	10,5	9,8
Ostéodensitométrie	1,4	1,9
Tractus digestif	2,4	1,4
Tête et cou	1,4	0,9
Autres	1,1	1
Appareil urogénital	0,4	0,3
Radiologie dentaire		
Intrabuccale	68,1	63,5
Extrabuccale	31,9	36,5
Scanographie		
Abdomen et/ou pelvis	25	23,5
Thorax et cœur	17,5	23,5
Tête et cou	25	19,9
Zones multiples	13,4	15,7
Rachis	11,2	9,5
Membres	7,9	7,8
Médecine nucléaire		
TEP et oncologie	35,0	46,3
Appareil circulatoire	24,0	22,8
Appareil ostéoarticulaire et musculaire	24,9	17,8
Système endocrinien	5,1	3,2
Autres	3,1	3,2
Appareil respiratoire	3,2	2,5
Système nerveux	2,2	2,1
Appareil urogénital	1,4	1,1
Systèmes immunitaire et hématopoïétique	1,1	1,1
Radiologie interventionnelle diagnostique		
Cardiaque	65,8	68,1
Vasculaire	22,6	21,7
Neurologique	5,3	5,8
Tractus biliaire	6,2	4,3

Tableau XX. Répartition des actes diagnostiques réalisés en France en 2017 et 2022.

Focus

Impact de l'épidémie de Covid-19 sur le nombre d'actes en 2020

Durant la période écoulée entre le dernier rapport sur les données de 2017 [8] et le présent rapport sur les données 2022, la France, comme l'ensemble des pays du monde entier, a été touchée par l'épidémie de covid-19. La pandémie s'est traduite en France par quatre vagues épidémiques, au printemps et à l'automne 2020, début 2021, puis pendant l'été 2021, qui ont conduit le

gouvernement à établir des restrictions (cf. **Figure 27** ci-après). Notamment, plusieurs confinements ont été décrétés pour tenter de contenir la pandémie. En particulier, entre le 17 mars 2020 et le 11 mai 2020, un premier confinement a impliqué la restriction des déplacements au strict nécessaire, la fermeture des établissements scolaires et de nombreuses entreprises et l'arrêt des

activités non essentielles pour la vie de la nation. Ensuite, entre le 30 octobre 2020 et le 15 décembre 2020 un deuxième confinement a été établi. Plus souple que le premier, ce confinement a permis à de nombreux secteurs de poursuivre leur activité. D'autres restrictions ont également été mises en place pour faire face aux deux vagues de 2021.

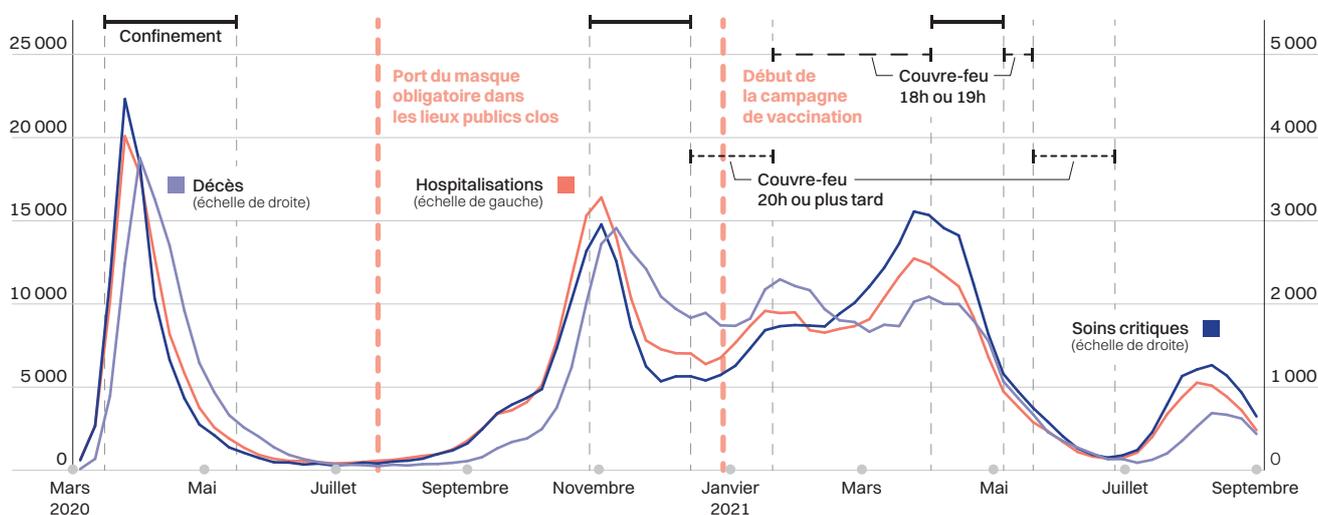


Figure 27. Nombre hebdomadaire de nouvelles hospitalisations, d'entrées en soins critiques et de décès à l'hôpital liés à la Covid-19. - **Lecture** : la semaine du 2 novembre 2020, il y a eu 16 400 nouvelles hospitalisations pour Covid-19 en France, 3 000 entrées en soins critiques et 2 700 décès à l'hôpital du fait de la maladie. - **Champ** : France, décès à l'hôpital seulement (hors établissements sociaux ou médico-sociaux). - **Sources** : Système d'information pour le suivi des victimes (SI-VIC), extraction et traitements Drees, pour les hospitalisations ; SI-VIC et système d'information Santé publique France, traitements Santé publique France, pour les décès. Source du graphique : INSEE [29]

IMPACT SUR LE NOMBRE D'ACTES D'IMAGERIE DANS LEUR GLOBALITÉ

Il est apparu intéressant d'évaluer l'impact de ces événements sur le nombre d'actes d'imagerie recensé au sein de l'ESND et la dose efficace moyenne associée. Pour cela, le nombre d'actes d'imagerie mensuel a été évalué sur l'ensemble des modalités pour l'année 2020 et comparé avec les années 2017 et 2022. Une estimation du nombre d'actes attendus théoriquement en 2020 en faisant l'hypothèse d'une évolution linéaire du nombre d'actes

entre 2017 et 2022 a également été réalisée pour être comparée au nombre d'actes réellement comptabilisé sur 2020. Les résultats sont présentés sur les **Figures 28 et 29** ci-après. L'effet du premier confinement est clairement visible avec environ 30 à 70 % d'actes en moins selon le mois par rapport à l'attendu. Un léger effet de « récupération » après le 11 mai 2020 des actes non réalisés durant le premier confinement est relevé en particulier en juillet 2020 (+ 10 % par rapport à l'attendu). L'effet du deuxième confinement (fin 2020) est quant à lui quasiment nul avec une baisse maximale de 5 % par

rapport à l'attendu en novembre 2020. Au global sur l'année 2020, c'est environ 10 % d'actes en moins qui ont été réalisés par rapport à l'attendu.

En outre, la dose moyenne par bénéficiaire calculée pour l'année 2020 est de 1,44 mSv à comparer à la dose moyenne de 1,53 mSv estimée en 2017 et de 1,57 mSv en 2022. Cela représente une dose inférieure d'environ 8 % à l'exposition attendue en 2020. Les bénéficiaires ont donc été relativement moins exposés sur cette année particulière.

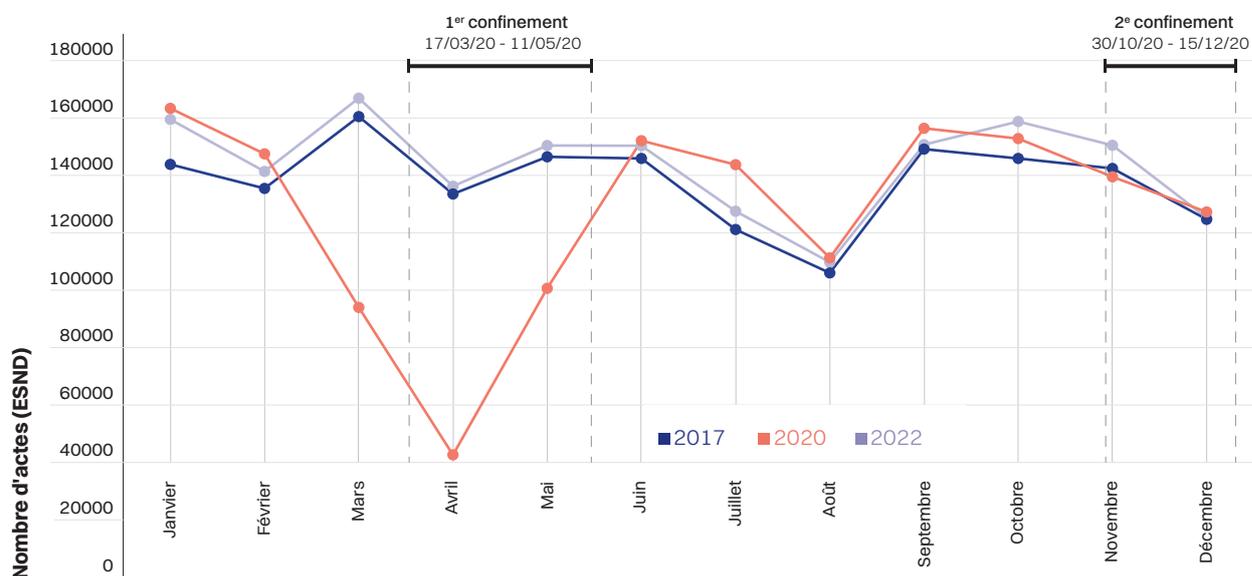


Figure 28. Nombre d'actes d'imagerie mensuel (utilisant les rayonnements ionisants) réalisés sur les bénéficiaires de l'ESND en 2017, 2020 et 2022.

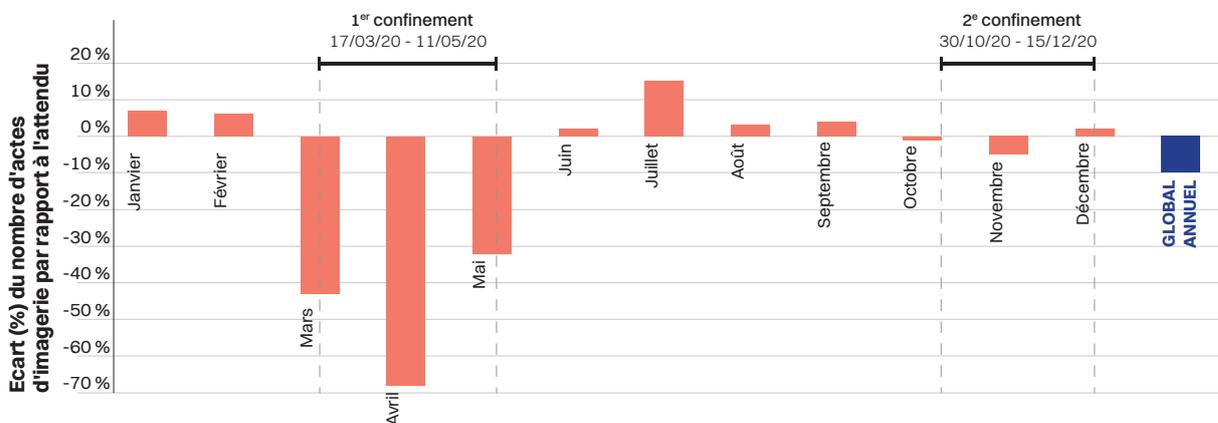


Figure 29. Écart du nombre d'actes d'imagerie mensuel (utilisant les rayonnements ionisants) réalisés sur les bénéficiaires de l'ESND en 2020 par rapport au nombre d'actes attendu en théorie en faisant l'hypothèse d'une évolution linéaire entre 2017 et 2022.

Focus

Impact de l'épidémie de Covid-19 sur le nombre d'actes en 2020

IMPACT SUR LE NOMBRE D'ACTES D'IMAGERIE DE LA RÉGION THORACIQUE ET LA MAMMOGRAPHIE

Une analyse complémentaire du nombre d'actes mensuels sur les années 2017, 2020 et 2022 a été réalisée pour certains actes spécifiques :

- les radiographies du thorax et les scanners du thorax et du cœur en lien avec le diagnostic de la Covid-19,
- la mammographie, pour évaluer l'impact du confinement sur des examens réalisés notamment dans le cadre du dépistage du cancer du sein sur des femmes asymptomatiques.

La **Figure 30** ci-après présente le nombre mensuel d'examen scanographiques du thorax et du cœur pour les années 2017, 2020 et 2022. En 2020, ce nombre a augmenté sensiblement à partir du mois d'avril (+ 60 % par rapport à 2017) et reste élevé sur tous les mois suivants (+ 45 à + 55 % par rapport à 2017) avec un nouveau plafond à l'automne (+ 60 % par rapport à 2017). Cet effet est principalement dû au fait

que le scanner du thorax sans injection s'est imposé comme l'examen de référence de première intention recommandé par les sociétés savantes ainsi que la HAS [30], [31] pour le diagnostic de la Covid-19. Ainsi, le nombre d'examen de scanographie du thorax et du cœur est très élevé sur l'année 2020 et augmente lors des vagues successives de covid au printemps et à l'automne.

L'évolution du nombre de radiographies du thorax réalisées au cours des années 2017, 2020 et 2022 est présentée sur la **Figure 31** ci-après. Il est noté une nette baisse du nombre d'examen réalisés de mars à mai 2020, période correspondant au premier confinement, avec une baisse maximale de l'ordre de 55 % en avril 2020 par rapport à avril 2017 (et d'environ 40 % par rapport à avril 2022). Il est également noté un faible effet du 2^e confinement. Ces constats illustrent le fait que les professionnels de santé ont suivi les consignes des sociétés savantes et de la HAS et n'ont pas utilisé la radiographie du thorax en première intention pour le diagnostic de la Covid-19.

La **Figure 32** ci-après présente l'évolution du nombre d'examen de mammographie réalisés au cours des années 2017, 2020 et 2022. En 2020, ce nombre a été fortement impacté par le premier confinement avec une chute de plus de 80 % sur le mois d'avril. Il est noté un léger rattrapage sur le mois de juillet ainsi qu'à l'automne 2020, le 2^e confinement n'ayant pas eu d'effet marqué sur le nombre d'examen de mammographie. En 2020, le nombre d'examen de mammographie est ainsi globalement inférieur de 10 % à celui des années 2017 et 2022. En revanche, le nombre d'examen de mammographie réalisés en 2017 et 2022 est sensiblement équivalent avec des courbes qui épousent la même forme : un maximum du nombre d'examen en mars et un minimum du nombre d'actes en août. Ainsi, la mammographie, notamment du fait des efforts liés à la campagne de dépistage du cancer du sein, n'est pas concernée par la baisse générale du nombre d'actes de radiologie conventionnelle constatée entre 2017 et 2022 (cf. chapitre 6 du présent rapport).

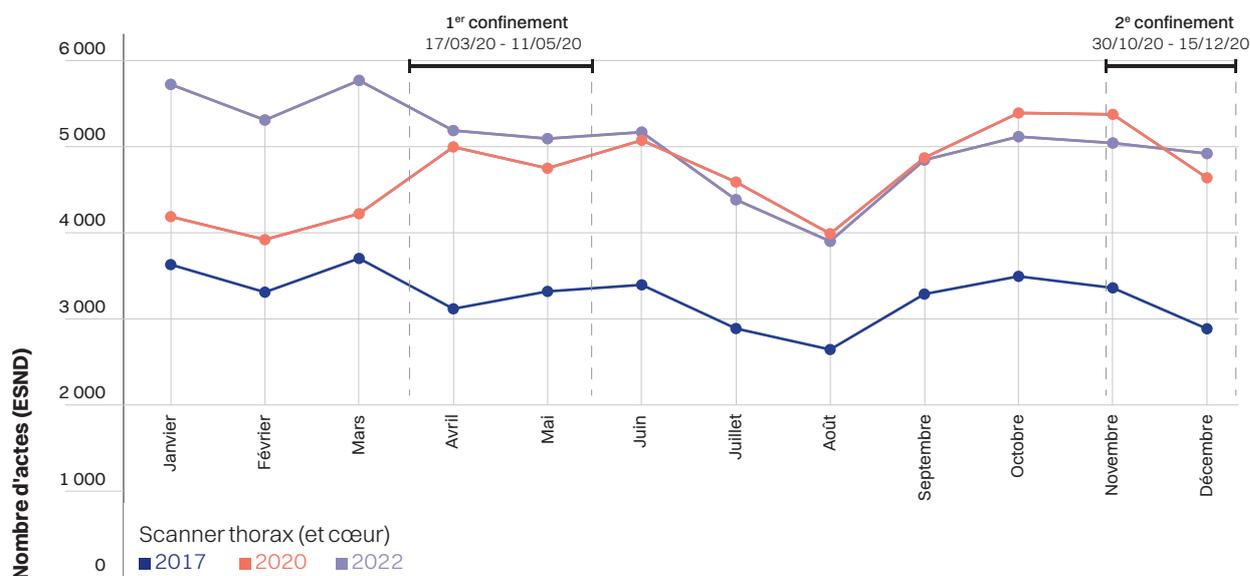


Figure 30. Nombre d'examen de scanographie du thorax et du cœur réalisés sur les bénéficiaires de l'ESND en 2017, 2020 et 2022.

En conclusion, cette analyse illustre que l'impact de l'épidémie n'a pas été le même selon le type d'examen considéré. Globalement le nombre d'actes, tous examens confondus, pour l'année 2020 est inférieur au nombre d'actes

attendu d'environ 10 %, impliquant une exposition des patients sur cette année particulière inférieure de l'ordre de 8 % à l'exposition attendue. Cette tendance n'est cependant pas retrouvée pour tous les examens, en particulier,

l'épidémie a eu un effet d'accélération de l'augmentation des scanners du thorax et du cœur, le scanner du thorax sans injection étant l'examen de première intention pour le dépistage de la Covid-19.

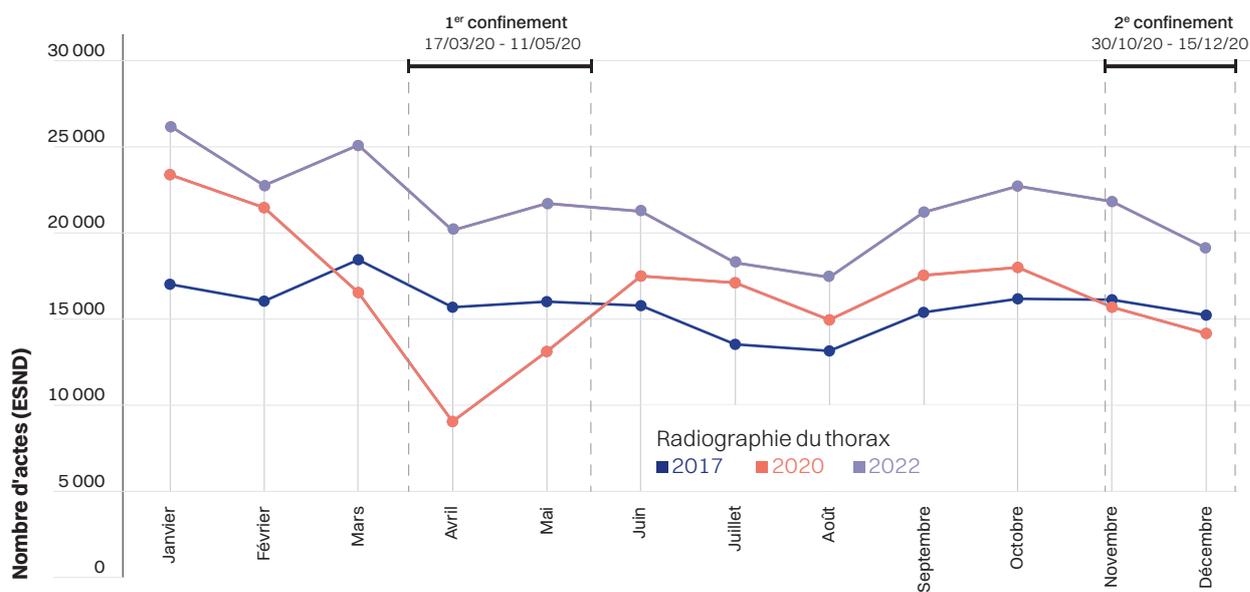


Figure 31. Nombre d'examen de radiographie du thorax réalisés sur les bénéficiaires de l'ESND en 2017, 2020 et 2022.

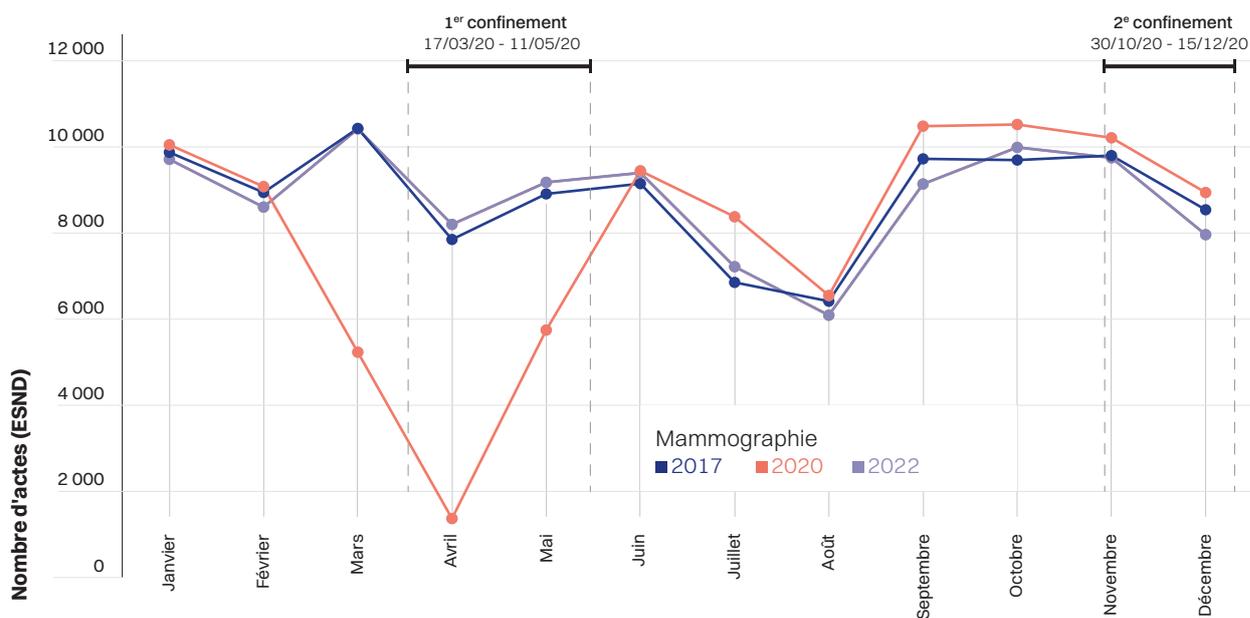


Figure 32. Nombre d'examen de mammographie réalisés sur les bénéficiaires de l'ESND en 2017, 2020 et 2022.

Focus

Comparaison des données françaises aux données internationales

Les analyses des données d'exposition de la population française dans le domaine du diagnostic médical issues des précédents rapports ExPRI, portant sur les années 2002, 2007, 2012 et 2017 ont été utilisées pour alimenter les rapports élaborés par l'UNSCEAR dans le cadre d'études sur l'exposition de la population dans le domaine médical au niveau mondial. Les deux dernières études de l'UNSCEAR, portant sur des périodes communes aux années étudiées dans le cadre d'ExPRI, sont parues dans les deux rapports suivants :

• **Rapport** « UNSCEAR 2008 » publié en 2010 [32] et portant sur la période 1997-2007.

• **Rapport** « UNSCEAR 2020/2021 » publié en 2022 [12] et portant sur la période 2009-2018 ;

Le dernier rapport UNSCEAR étant paru entre la parution du dernier rapport ExPRI 2017 (2020) et la réalisation de la présente étude, il est apparu utile d'effectuer une mise en perspective des données françaises par rapport à la situation mondiale.

Tous les types de données analysées via les études ExPRI ne peuvent pas être comparées aux données des études UNSCEAR, notamment les indicateurs relatifs aux personnes réellement exposées sur une année donnée car les périodes temporelles ne sont pas strictement identiques entre les deux types d'études. Néanmoins, les principaux indicateurs ont été comparés et sont présentés dans ce focus, en mettant en parallèle les périodes temporelles correspondantes.

Répartition des nombres d'actes par modalité d'imagerie

La répartition des nombres d'actes par modalité d'imagerie, selon les différents rapports, est présentée en **Figure 33** ci-dessous.

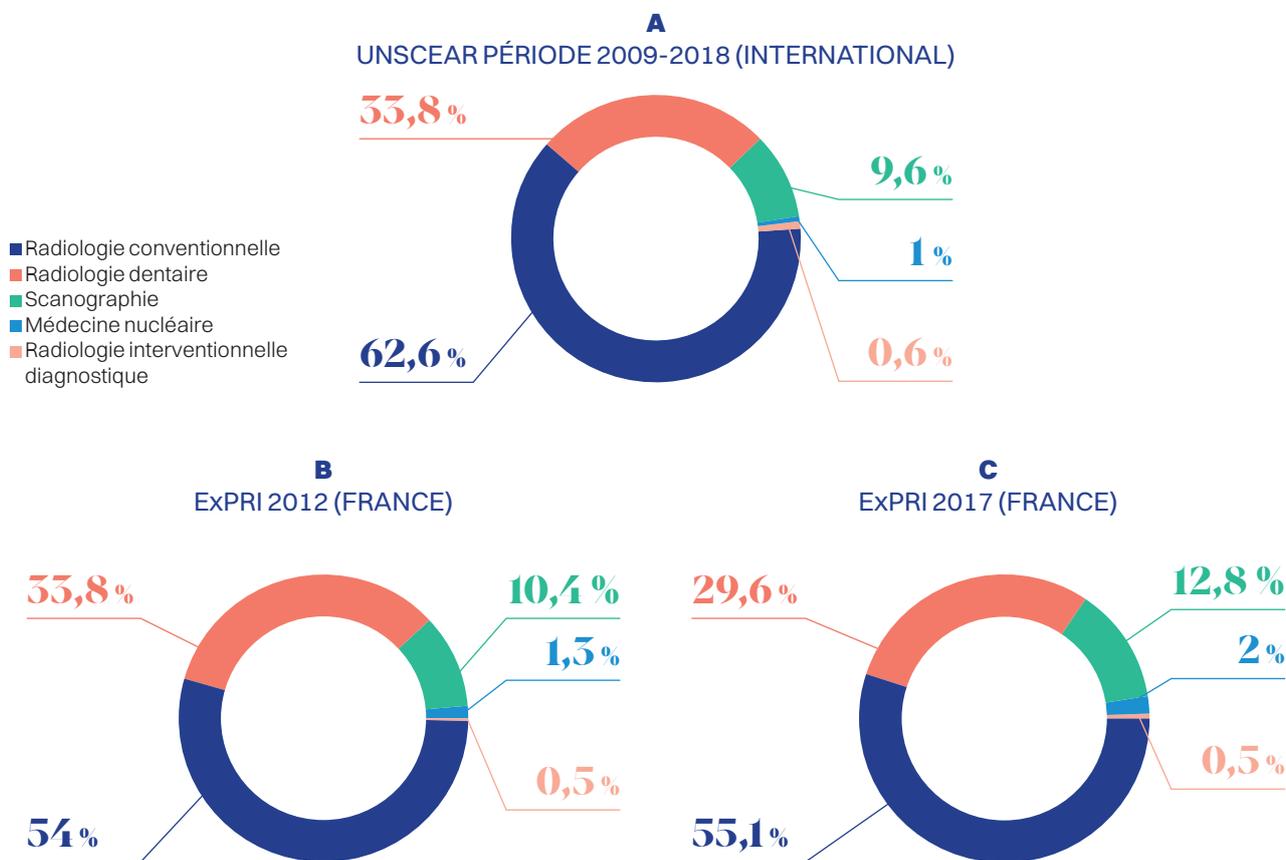


Figure 33. Répartition des actes par modalités d'imagerie, au niveau international (UNSCEAR) et français (ExPRI).

De manière générale, sur la période 2009-2018, la répartition des actes selon les différentes modalités en France est assez similaire à la répartition au niveau mondial :

- la radiologie conventionnelle hors dentaire prend la première place en nombre d'actes, tant au niveau français qu'au niveau mondial, avec un peu plus de la moitié des actes (environ 55 % et 63 % respectivement).

- la radiologie dentaire arrive en 2^e position avec environ un tiers et un quart des actes au niveau français et mondial, respectivement.
- la scanographie arrive en troisième position avec environ 1/10^e des actes tant au niveau français que mondial.
- la radiologie interventionnelle diagnostique est peu fréquente, et se situe autour de 0,5 %.

Cependant, la médecine nucléaire diagnostique, bien que peu fréquente en pourcentage, et du même ordre de grandeur au niveau français que mondial, avec plus de 1,5 % des actes comparés à 1 %, augmente très rapidement au niveau français, avec un passage à 2,6 % pour l'année 2022 comme rappelé au chapitre 4 du présent rapport et montré sur la **Figure 34** ci-dessous.

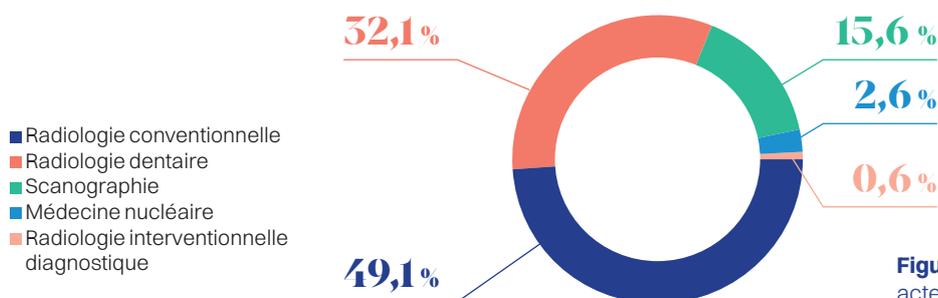


Figure 34. Répartition des actes par modalités d'imagerie en France en 2022.

Il convient de noter que les conclusions de ces comparaisons doivent être considérées avec précaution, étant donné les fortes incertitudes sur les fréquences d'actes, en particulier au niveau mondial.

Le rapport « UNSCEAR 2020/2021 » [12] annonce notamment une incertitude globale de 30 % sur les fréquences d'actes, mais qui peut varier selon les modalités jusqu'à 80 % sur la radiologie interventionnelle diagnostique.

Focus

Comparaison des données françaises aux données internationales

Fréquence d'actes pour 1 000 bénéficiaires

La fréquence d'actes pour 1 000 bénéficiaires, sur la période 2009-2018, se situe :

- En France, aux alentours de 1 200 (1 247 en 2012 puis 1 187 en 2017)
- Au niveau mondial, aux alentours de 600
- Au niveau mondial pour les pays à haut revenus, aux alentours de 1 600

Répartition des doses efficaces collectives par modalité d'imagerie

La répartition des doses efficaces collectives par modalité d'imagerie est présentée en **Figure 35** ci-dessous.

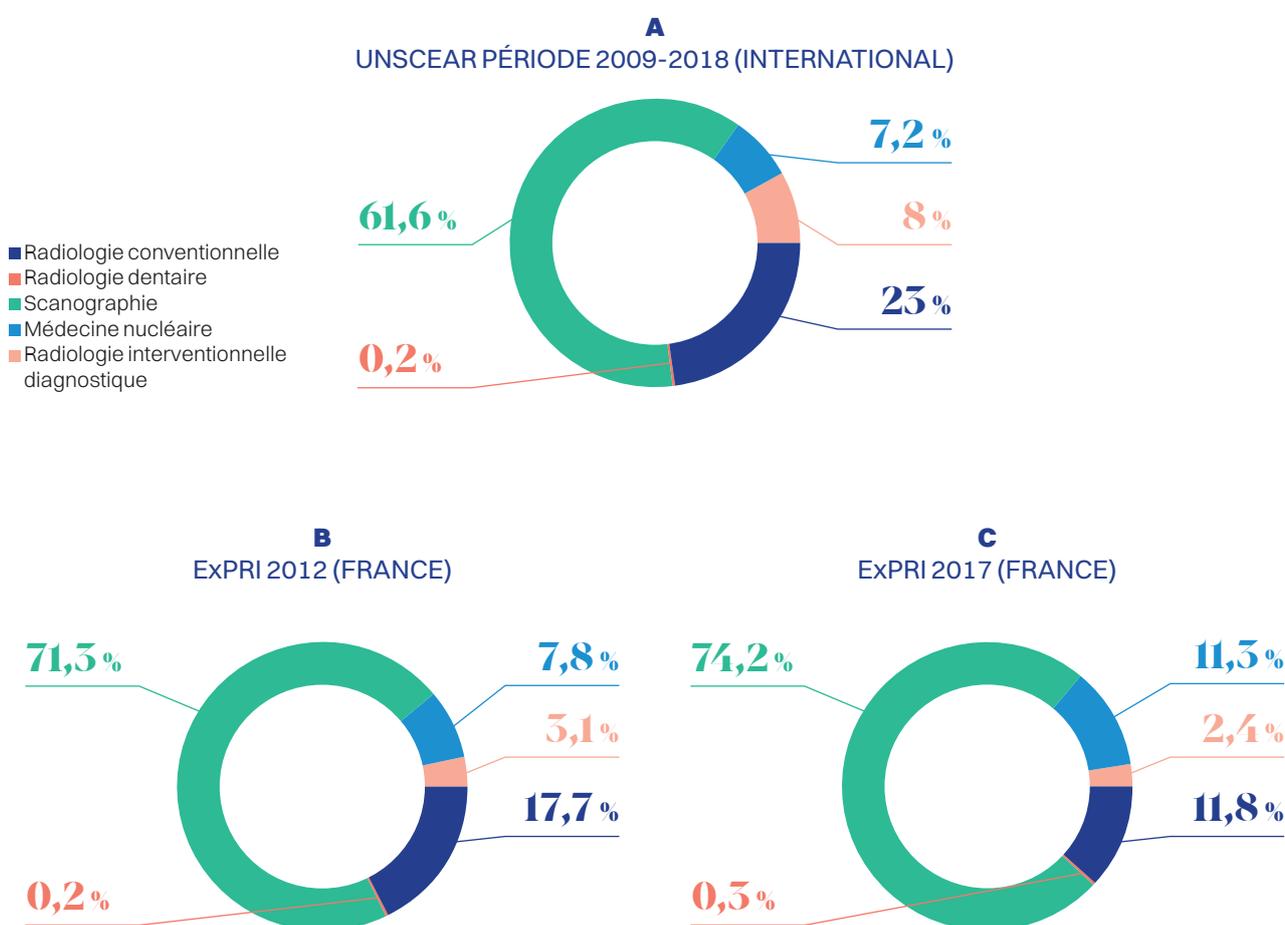


Figure 35. Répartition des doses efficaces collectives par modalité d'imagerie dans le rapport UNSCEAR 2009-2018 et en France en 2012 et 2017.

De manière générale sur la période 2009-2018, la majeure partie de la dose collective est due à la scanographie qui compte pour plus de 60 % au niveau mondial et plus de 70 % en France.

La radiologie conventionnelle (hors dentaire) occupe la deuxième position avec une part un peu plus élevée au niveau mondial (environ 23 %) qu'au niveau français (entre 18 % et 12 % respectivement en 2012 et 2017).

La médecine nucléaire a une contribution de l'ordre d'un dixième, un peu plus élevée au niveau français (d'environ 8 % à 11 % respectivement en 2012 et 2017) qu'au niveau mondial (environ 7 %).

La radiologie interventionnelle diagnostique contribue faiblement à la dose efficace collective en France (environ 3 % en 2012 et 2017) et un peu plus au niveau mondial (environ 8 %).

Encore plus que pour les nombres d'actes, les conclusions de ces comparaisons de données relatives aux doses sont à prendre avec précaution, étant donné un niveau d'incertitude plus élevé sur l'estimation des doses efficaces au niveau international, de l'ordre de 30 à 90 % d'après le rapport « UNSCEAR 2020/2021 » [12].

Dose efficace individuelle moyenne

Dans le rapport « UNSCEAR 2020/2021 », la dose efficace individuelle varie fortement selon les niveaux de revenus des pays. Aussi, la situation française a été comparée à la situation mondiale des pays de la même catégorie que la France (« high income »).

La dose efficace individuelle moyenne au niveau français dans les années 2012 à 2022 (1,56 mSv, 1,53 mSv et 1,57 mSv respectivement en 2012, 2017 et 2022) est du même ordre que celle des autres pays à haut revenus (environ 1,5-1,7 mSv sur la période 2008-2019 du dernier rapport UNSCEAR).

Pour conclure, les tendances françaises concernant la répartition des fréquences d'actes et les doses efficaces moyennes individuelles sont similaires à celles retrouvées au niveau international, en particulier pour les pays à niveau de revenu comparable.

CONCLUSION et perspectives

Réalisée pour la cinquième fois depuis 2003, l'étude de l'exposition de la population française aux rayonnements ionisants liés aux actes d'imagerie médicale diagnostiques s'appuie, pour cette édition relative à l'année 2022, sur un nouvel échantillon, appelé ESND, qui rassemble les actes pour environ 2 % de la population présente dans la base principale du SNDS.

Les données de l'ESND relatives à l'année 2022 ont été exploitées afin de déterminer les fréquences d'actes d'imagerie. L'évaluation des doses efficaces qui résultent de ces actes, s'appuie principalement sur l'analyse des données recueillies par l'ASNR (précédemment l'IRSN) dans le cadre des niveaux de référence diagnostiques.

Les principales caractéristiques de l'exposition de la population aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique réalisés en France en 2022 sont les suivantes.

La fréquence d'actes passe de 1 181 à 1 083 actes pour 1 000 bénéficiaires entre 2017 et 2022, ce qui représente une diminution de 8 %. Cette baisse globale est principalement due à une diminution d'environ 19 % des actes de radiologie conventionnelle. Les fréquences d'actes en scanographie et en médecine nucléaire diagnostique ont, quant-à-elles, augmenté d'environ + 11 % et + 22 %, respectivement.

La dose efficace annuelle moyenne par bénéficiaire a très légèrement augmenté entre 2017 et 2022 (+ 2,6 %) et passe de 1,53 mSv à 1,57 mSv. Cette augmentation est essentiellement liée aux actes de scanographie et de médecine nucléaire, qui entraînent des doses plus élevées, et pour lesquels la proportion a augmenté sur la période au regard de la radiologie conventionnelle dont la contribution à la dose efficace annuelle continue, quant à elle, de diminuer.

Ainsi, malgré la baisse des fréquences d'actes en radiologie conventionnelle, conduisant à une baisse de la fréquence d'actes totale, et malgré une tendance générale à la diminution des doses par acte, il n'est pas constaté de baisse de l'exposition de la population en diagnostic médical.

Par ailleurs, près de 43 % de la population a bénéficié, en 2022, d'un ou plusieurs actes diagnostiques. La proportion de femmes exposées est très nettement plus élevée que celle des hommes : 47,3 % contre 37,8 %. La proportion d'individus exposés au sein de la population dépend fortement de l'âge, d'environ 15 % pour les plus jeunes enfants à un peu moins de 70 % pour les femmes âgées d'environ 65 à 74 ans et environ 55 % pour les hommes âgés d'environ 65 à 84 ans.

Les patients (c'est-à-dire la population ayant bénéficié d'au moins un acte diagnostique et qui a donc été effectivement exposée) ont bénéficié en moyenne de 2,54 actes au cours de l'année 2022. Ce nombre est variable selon l'âge : les enfants de moins de 10 ans ont eu en moyenne moins de 2 actes annuels, les adultes de plus de 75 ans environ 3,4.

La dose efficace individuelle cumulée par les patients en 2022 était en moyenne de 3,7 mSv. La distribution de cette dose est extrêmement hétérogène : la moitié des patients a reçu une dose inférieure ou égale à 0,1 mSv, 75 % a reçu une dose inférieure à 1,9 mSv, tandis que les 5 % les plus exposés ont reçu une dose supérieure à 18,6 mSv.

Une différence très nette est observée entre patients hommes et femmes : les hommes ont reçu en moyenne environ 1 mSv de plus que les femmes en 2022. La dose efficace individuelle cumulée varie également de façon très marquée avec l'âge des patients : inférieure à 1 mSv chez l'enfant et le très jeune adulte (< 20 ans), elle augmente avec

l'âge pour atteindre environ 2 mSv avant 40 ans. Au-delà de cet âge, l'exposition annuelle devient en moyenne nettement plus importante chez l'homme que chez la femme (respectivement 9 mSv et 5 mSv entre 70 et 74 ans).

Du fait de l'augmentation de la fréquence des actes en scanographie mise en évidence dans le présent rapport, l'ASNR a prévu de compléter les résultats de l'année 2022 par deux études plus spécifiques concernant des populations à enjeux particulier de radioprotection :

- Sur l'année 2017, une étude spécifique [8] avait fait ressortir qu'une faible part des patients — mais représentant plusieurs centaines de milliers de patients à l'échelle nationale — cumulait des doses efficaces importantes pouvant dépasser 100 mSv en scanographie, soulevant la question des éventuels effets radio-induits à long terme pour ces patients très certainement suivis pour des pathologies lourdes. Cette préoccupation étant partagée au niveau international ([33], [34], [35], [36], [37]) cette étude sera mise à jour sur les données les plus récentes afin de suivre l'évolution de cette problématique des examens répétés en scanographie.
- Un rapport sur l'année 2015 dédié à la population pédiatrique [10] avait mis en avant une baisse de l'exposition des enfants liée à la diminution globale des doses moyennes par acte d'imagerie médicale. Une étude dédiée à la population pédiatrique sera conduite pour évaluer notamment l'impact de l'augmentation de la fréquence des actes en scanographie, observée sur la population générale, sur l'exposition de la population pédiatrique.

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

L'ensemble des codes CCAM effectivement utilisés pour cette étude, c'est-à-dire les codes dénombrant au moins un acte, sont détaillés ci-dessous, du **Tableau XXI** au **Tableau XXV** pour chacune des modalités d'imagerie. Au sein de chaque modalité d'imagerie, les codes CCAM sont classés par catégories d'examens. La colonne « E / acte » indique la dose efficace

moyenne associée au code CCAM, en mSv. La colonne « Fréq. acte » contient la fréquence de réalisation de l'acte, en nombre d'actes pour 1 000 bénéficiaires. La mention N.S. (non significatif) est présente lorsque moins de 50 occurrences du code ont été trouvées.

Les actes de radiologie dentaire non codés en CCAM ne sont pas pris en

compte dans les tableaux de cette annexe. Pour calculer leur contribution à la dose efficace totale, ils ont été considérés comme équivalant à une (respectivement deux et quatre) radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétro-coronaire d'un secteur de 1 à 3 dents contiguës (code CCAM HBQK389) pour le code de prestation de référence 1 331 (respectivement 9422 et 9423).

Tableau XXI. Dose efficace par acte et fréquence d'actes des codes CCAM de **radiologie conventionnelle**.

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Appareil urogénital			
JAQH003	Kystographie du rein, par voie transcutanée avec guidage échographique et/ou radiologique	2,4	NS
JBQH001	Urétéropyélographie descendante, par voie transcutanée avec guidage échographique et/ou radiologique	2,4	NS
JBQH002	Urétéropyélographie rétrograde [UPR]	2,4	0,53
JBQH003	Urétéropyélographie descendante, par une néphrostomie déjà en place	2,4	NS
JDQH001	Urétrocystographie rétrograde	2,4	0,25
JDQH002	Urétrocystographie, par une cystostomie déjà en place	2,4	NS
JDQH003	Urétrocystographie, par ponction transcutanée de la vessie	2,4	NS
JGQH004	Déférentovésiculographie, par ponction transcutanée du conduit déférent sans guidage	2,4	NS
JKQH001	Hystérosalpingographie	1,7	0,90
JNQK001	Radiographie du contenu de l'utérus gravide [contenu utérin]	0,2	NS
JZQH001	Exploration radiologique des anomalies du sinus urogénital [Génitographie externe]	2,5	NS
JZQH002	Urographie intraveineuse sans urétrocystographie permictionnelle	1,5	0,04
JZQH003	Urographie intraveineuse avec urétrocystographie permictionnelle	2,5	NS
Autres			
FCQH002	Lymphographie des membres inférieurs	8	NS
ZZQH002	Radiographie d'une fistule [Fistulographie]	1,7	NS
ZZQK001	Radiographie au lit du malade, selon 3 incidences ou plus	1,4	NS
ZZQK002	Radiographie au lit du malade, selon 1 ou 2 incidences	0,48	3,64

Suite **Tableau XXI.** >

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Mammographie			
QELH001	Pose de repère dans le sein, par voie transcutanée avec guidage mammographique	0,18	0,18
QEQH001	Galactographie	0,18	NS
QEQH204	Angiomammographie spectrale unilatérale ou bilatérale	2,34	NS
QEQK001	Mammographie bilatérale	0,36	31,66
QEQK004	Mammographie de dépistage	0,36	32,37
QEQK005	Mammographie unilatérale	0,18	5,21
Membres			
MBQK001	Radiographie du bras	0,001	1,50
MCQK001	Radiographie de l'avant-bras	0,001	2,33
MDQK001	Radiographie de la main ou de doigt	0,00018	22,96
MDQK002	Radiographie bilatérale de la main et/ou du poignet, selon 1 incidence sur un seul cliché de face	0,00018	2,19
MFQH001	Arthrographie du coude	0,004	0,05
MFQK001	Radiographie du coude selon 3 incidences ou plus	0,0015	3,07
MFQK002	Radiographie du coude selon 1 ou 2 incidences	0,00076	5,20
MGQH001	Arthrographie du poignet	0,00048	0,33
MGQK001	Radiographie du poignet selon 3 incidences ou plus	0,00037	8,63
MGQK002	Bilan radiographique dynamique du poignet pour entorse non dissociative selon 7 incidences spécifiques	0,0008	NS
MGQK003	Radiographie du poignet selon 1 ou 2 incidences	0,0002	11,02
MHQH001	Arthrographie métacarpophalangienne ou interphalangienne de doigt	0,0005	0,10
MZQK001	Téléradiographie unilatérale ou bilatérale du membre supérieur en totalité, de face	0,002	NS
MZQK003	Radiographie de 2 segments du membre supérieur	0,002	4,39
MZQK004	Radiographie de 3 segments du membre supérieur ou plus	0,003	0,60
NBQK001	Radiographie de la cuisse	0,001	2,08
NCQK001	Radiographie de la jambe	0,002	3,68
NDQK001	Radiographie unilatérale du pied selon 1 à 3 incidences	0,00018	18,62
NDQK002	Radiographie bilatérale du pied selon 1 à 3 incidences par côté	0,00037	4,88
NDQK003	Radiographie du pied selon 4 incidences ou plus	0,00037	2,61
NDQK004	Radiographie du pied selon 4 incidences ou plus, pour étude podométrique	0,00046	3,62
NFQH001	Arthrographie du genou	0,005	1,01
NFQK001	Radiographie unilatérale du genou selon 1 ou 2 incidences	0,0016	14,03
NFQK002	Radiographie bilatérale du genou selon 1 ou 2 incidences par côté	0,0032	2,00
NFQK003	Radiographie du genou selon 3 ou 4 incidences	0,0024	31,15
NFQK004	Radiographie du genou selon 5 incidences ou plus	0,0048	12,41
NGQH001	Arthrographie de la cheville	0,00048	0,20
NGQK001	Radiographie de la cheville selon 1 à 3 incidences	0,00018	12,76

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
NGQK002	Radiographie de la cheville selon 4 incidences ou plus	0,00037	6,16
NHQH001	Arthrographie du pied et/ou des orteils	0,0005	0,11
NZQK001	Téléradiographie unilatérale ou bilatérale du membre inférieur en totalité, de face en appui bipodal	0,005	3,84
NZQK003	Téléradiographie bilatérale du membre inférieur en totalité, de face en appui monopodal l'un après l'autre	0,01	0,38
NZQK005	Radiographie de 2 segments du membre inférieur	0,003	4,95
NZQK006	Radiographie de 3 segments du membre inférieur ou plus	0,005	1,88
PAQK001	Radiographie comparative des cartilages de conjugaison des os longs des membres	0,01	0,05
Ostéodensitométrie			
PAQK007	Ostéodensitométrie sur 2 sites, par méthode biphotonique	0,001	10,02
PAQK008	Ostéodensitométrie du corps entier par méthode biphotonique, pour affection osseuse constitutionnelle chez l'enfant	0,001	NS
PAQK900	Ostéodensitométrie du corps entier par méthode biphotonique, pour affection osseuse autre que constitutionnelle	0,001	0,12
Pelvis osseux			
NAQK007	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 2 incidences	0,99	2,66
NAQK015	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 1 incidence	0,5	30,52
NAQK023	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 3 incidences ou plus	1,5	7,80
NAQK049	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 1 incidence et radiographie bilatérale de l'articulation coxofémorale selon 1 ou 2 incidences par côté	1,1	2,75
NAQK071	Radiographie de la ceinture pelvienne [du bassin] selon 1 incidence et radiographie unilatérale de l'articulation coxofémorale selon 1 ou 2 incidences	0,8	8,80
NEQH001	Bilan fonctionnel de hanche instable non traumatique avec arthrographie et confection d'un appareillage rigide d'immobilisation externe, sous anesthésie générale	0,25	NS
NEQH002	Arthrographie de la hanche	0,25	0,54
NEQK010	Radiographie de l'articulation coxofémorale selon 1 ou 2 incidences	0,3	7,21
NEQK012	Radiographie de l'articulation coxofémorale selon 4 incidences ou plus	0,74	2,38
NEQK035	Radiographie de l'articulation coxofémorale selon 3 incidences	0,45	5,62
ZCQK001	Pelvimétrie par radiographie	0,55	NS
Rachis			
AEQH001	Myélographie dorsale et/ou lombale	9	0,07
AEQH002	Myélographie cervicale	0,6	NS
AFQH002	Saccoradiculographie	9	0,05
LDQK001	Radiographie du segment cervical de la colonne vertébrale selon 1 ou 2 incidences	0,063	1,29
LDQK002	Radiographie du segment cervical de la colonne vertébrale selon 3 incidences ou plus	0,17	8,02
LDQK004	Radiographie du segment cervical et du segment thoracique de la colonne vertébrale	0,33	1,65
LDQK005	Radiographie du segment cervical et du segment lombal de la colonne vertébrale	0,85	0,51
LEQK001	Radiographie du segment thoracique de la colonne vertébrale	0,27	1,82
LEQK002	Radiographie du segment thoracique et du segment lombal de la colonne vertébrale	1	9,11
LFQK001	Radiographie du segment lombal de la colonne vertébrale selon 4 incidences ou plus	1	9,13

Suite **Tableau XXI.** >

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Rachis (suite)			
LFQK002	Radiographie du segment lombal de la colonne vertébrale selon 1 à 3 incidences	0,75	8,48
LGQK001	Radiographie du sacrum et/ou du coccyx	0,5	1,20
LHQH001	Arthrographie d'articulation vertébrale postérieure	0,7	0,86
LHQH003	Discographie intervertébrale unique, par voie transcutanée	0,7	NS
LHQH004	Discographie intervertébrale multiple, par voie transcutanée	1,5	NS
LHQK002	Téléradiographie de la colonne vertébrale en totalité selon 2 incidences	0,75	2,71
LHQK003	Téléradiographie de la colonne vertébrale en totalité selon 2 incidences avec incidence segmentaire supplémentaire	1	0,74
LHQK004	Téléradiographie de la colonne vertébrale en totalité selon 1 incidence	0,35	0,66
LHQK007	Radiographie de la colonne vertébrale en totalité	0,75	5,64
Squelette			
PAQK002	Radiographie du squelette pour calcul de l'âge osseux, après l'âge de 2 ans	0,0086	0,75
PAQK003	Radiographie du squelette complet, segment par segment, chez l'enfant	1,8	0,32
PAQK005	Radiographie de l'hémisqeuette pour calcul de l'âge osseux, avant l'âge de 2 ans	0,0086	0,04
YYYY163	Radiographie de l'hémisqeuette ou du squelette complet chez l'adulte	1,8	0,73
Tête et cou			
BBQH001	Lacrymo-dacryo-cystographie unilatérale ou bilatérale	0,5	0,03
HCQH001	Sialographie	0,5	NS
HQQH002	Étude radiologique dynamique de la déglutition, avec enregistrement [Pharyngographie dynamique]	0,06	0,09
LAQK003	Radiographie du crâne et/ou du massif facial selon 1 ou 2 incidences	0,039	2,80
LAQK005	Radiographie du crâne et/ou du massif facial selon 3 incidences ou plus	0,79	0,96
LBQK001	Tomographie unilatérale ou bilatérale de l'articulation temporomandibulaire	0,5	0,10
LBQK005	Radiographie unilatérale ou bilatérale de l'articulation temporomandibulaire	0,012	0,27
LCQK002	Radiographie des tissus mous du cou	0,06	0,30
Thorax			
LJQK001	Radiographie du squelette du thorax	0,079	1,16
LJQK002	Radiographie du thorax avec radiographie du squelette du thorax	0,09	5,28
LJQK015	Radiographie du sternum et/ou des articulations sternoclaviculaires	0,079	0,59
MAQK001	Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 3 ou 4 incidences	0,017	16,09
MAQK002	Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 5 incidences ou plus	0,026	8,26
MAQK003	Radiographie de la ceinture scapulaire et/ou de l'épaule selon 1 ou 2 incidences	0,0086	13,24
MEQH001	Arthrographie de l'épaule	0,026	1,89
ZBQK002	Radiographie du thorax	0,053	76,00
ZBQK003	Examen radiologique dynamique du thorax, pour étude de la fonction respiratoire et/ou cardiaque	0,11	0,13

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Tractus digestif			
HEQH001	Radiographie de l'osophage avec opacification par produit de contraste [Transit osophagien]	1,2	0,11
HEQH002	Radiographie oso-gastro-duodénale avec opacification par produit de contraste [Transit oso-gastro-duodénal]	10	1,16
HFMP002	Contrôle radiologique secondaire de position et/ou de fonctionnement d'un anneau ajustable périgastrique, avec opacification par produit de contraste	2,4	0,06
HGPH001	Désobstruction de l'intestin grêle par lavement intestinal pour iléus méconial, avec contrôle radiologique	6	NS
HGQH001	Radiographie de l'intestin grêle avec administration de produit de contraste par une sonde nasoduodénale [entérocluse]	6	NS
HGQH002	Radiographie de l'intestin grêle avec ingestion de produit de contraste [Transit du grêle]	3,3	NS
HHQH001	Radiographie du côlon avec opacification par produit de contraste	9	0,10
HPMP002	Contrôle radiologique secondaire de position et/ou de fonctionnement d'un drain péritonéal, d'un cathéter de dialyse péritonéale ou d'une dérivation péritonéojugulaire, avec opacification par produit de contraste	2,4	NS
HTQH002	Défécographie [Rectographie dynamique]	9	NS
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	2,4	0,06
JLQH002	Colpo-cysto-rectographie dynamique	9	NS
ZCQK002	Radiographie de l'abdomen sans préparation	0,9	5,62

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Tableau XXII. Dose efficace par acte et fréquence d'actes des codes CCAM de radiologie dentaire.

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Extrabuccal			
HBQK002	Radiographie panoramique dentomaxillaire	0,019	108,51
LAQK001	Téléradiographie du crâne et du massif facial selon 2 incidences	0,026	1,05
LAQK008	Téléradiographie du crâne et du massif facial selon 3 incidences	0,039	0,04
LAQK012	Téléradiographie du crâne et du massif facial selon 1 incidence	0,013	4,86
LAQK027	Radiographie volumique par faisceau conique [cone beam computerized tomography] [CBCT] du maxillaire, de la mandibule et/ou d'arcade dentaire	0,100	12,16
Intrabuccal			
HBQK001	Radiographie pelvibuccale [occlusale]	0,025	0,48
HBQK040	Radiographies intrabuccales retroalveolaires sur un secteur de 1 a 3 dents contigues preinterventionnelle ou perinterventionnelle avec radiographie finale pour acte therapeutique endodontique	0,007	24,25
HBQK041	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 14 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,050	0,87
HBQK046	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 9 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,032	0,18
HBQK061	Radiographie intrabuccale retroalveolaire et/ou retrocoronaire d'un secteur de 1 a 3 dents contigues finale pour acte therapeutique endodontique ou perinterventionnelle et/ou finale, en dehors d'un acte therapeutique endodontique	0,004	8,73
HBQK065	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 10 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,036	0,43
HBQK093	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 13 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,047	0,05
HBQK142	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 8 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,029	0,58
HBQK191	Radiographies intrabuccales retroalveolaires et/ou retrocoronaires de 2 secteurs distincts de 1 a 3 dents contigues	0,007	21,27
HBQK303	Radiographies intrabuccales retroalveolaires sur un secteur de 1 a 3 dents contigues preinterventionnelle, perinterventionnelle et finale pour acte therapeutique endodontique	0,011	24,00
HBQK331	Radiographies intrabuccales retroalveolaires et/ou retrocoronaires de 3 secteurs distincts de 1 a 3 dents contigues	0,011	5,02
HBQK389	Radiographie intrabuccale rétroalvéolaire et/ou rétrocoronaire d'un secteur de 1 à 3 dents contigües	0,004	87,68
HBQK424	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 11 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,040	0,09
HBQK428	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 5 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,018	1,79
HBQK430	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 7 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,025	0,35
HBQK443	Radiographies intrabuccales retroalveolaires et/ou retrocoronaires de 4 secteurs distincts de 1 a 3 dents contigues	0,014	13,37
HBQK476	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 12 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,043	0,17
HBQK480	Radiographies intrabuccales rétroalvéolaires et/ou rétrocoronaires de 6 secteurs distincts de 1 à 3 dents contigües	0,022	1,10

Tableau XXIII. Dose efficace par acte et fréquence d'actes des codes CCAM de **scanographie**.

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Abdomen et/ou pelvis			
ELQH001	Scanographie des vaisseaux du foie pour étude de la vascularisation à au moins 3 temps différents	22	0,040
ELQH002	Scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner abdominopelvien]	19	1,011
HHQH365	Scanographie du côlon avec insufflation [coloscopie virtuelle], et injection intraveineuse de produit de contraste	9,8	NS
HHQK484	Scanographie du côlon avec insufflation [coloscopie virtuelle], sans injection intraveineuse de produit de contraste	6,5	0,139
ZCQH001	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste	8,9	26,067
ZCQH002	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], avec injection intraveineuse de produit de contraste	9,8	1,534
ZCQK003	Pelvimétrie par scanographie	0,37	0,273
ZCQK004	Scanographie de l'abdomen et du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste	6,5	9,307
ZCQK005	Scanographie de l'abdomen ou du petit bassin [pelvis], sans injection intraveineuse de produit de contraste	6,5	1,177
Autres			
PDQK001	Quantification des différents composants des tissus mous, par scanographie	1	NS
ZZQH001	Scanographie d'une fistule	7,3	NS
Membres			
EKQH001	Scanographie des vaisseaux des membres supérieurs [Angioscanner des membres supérieurs]	16	0,051
EMQH001	Scanographie des vaisseaux des membres inférieurs [Angioscanner des membres inférieurs]	20	1,335
MZQH001	Arthrographie du membre supérieur avec scanographie [Arthroscanner du membre supérieur]	5,8	1,198
MZQH002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre supérieur, avec injection de produit de contraste	4,8	0,093
MZQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre supérieur, sans injection de produit de contraste	3,8	3,691
NZQH001	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre inférieur, avec injection de produit de contraste	0,2	0,256
NZQH002	Arthrographie du membre inférieur avec scanographie [Arthroscanner du membre inférieur]	3,8	0,848
NZQH005	Scanographie de la hanche et du membre inférieur pour conception intégrée par ordinateur d'une prothèse ostéoarticulaire sur mesure	10	0,135
NZQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de segment du membre inférieur, sans injection de produit de contraste	0,2	5,572
NZQK004	Téléométrie des membres inférieurs par scanographie	5,5	0,039

Suite **Tableau XXIII.** >

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Rachis			
AFQH001	Saccoradiculographie avec scanographie de la colonne vertébrale	11	0,077
AFQH003	Myélographie avec scanographie de la colonne vertébrale [Myéloscanner]	11	NS
LHQH002	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste	13	0,090
LHQH005	Discographie intervertébrale unique par voie transcutanée, avec scanographie de la colonne vertébrale [discoscanner]	11	NS
LHQH006	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, avec injection intraveineuse de produit de contraste	10	0,472
LHQK001	Scanographie d'un segment de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste	8,6	14,019
LHQK005	Scanographie de plusieurs segments de la colonne vertébrale, sans injection intraveineuse de produit de contraste	10	1,362
Sein			
QEQQ006	Scanographie du sein, sans injection intraveineuse de produit de contraste	4,6	NS
Tête et cou			
ACQH001	Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intrathécale de produit de contraste [Cysternoscanner]	1,9	0,051
ACQH003	Scanographie du crâne et de son contenu, avec injection intraveineuse de produit de contraste	2,6	4,282
ACQK001	Scanographie du crâne et de son contenu, sans injection de produit de contraste	1,3	16,153
EAQH002	Scanographie des vaisseaux encéphaliques [Angioscanner cérébral]	2,3	0,727
EBQH004	Scanographie des vaisseaux cervicocéphaliques [Angioscanner cervicocérébral]	3,6	2,203
EBQH006	Scanographie des vaisseaux cervicaux [Angioscanner cervical]	3,1	0,720
HCQH002	Sialographie avec scanographie des glandes salivaires	1,8	NS
LAQK002	Scanographie unilatérale ou bilatérale de la partie pétreuse de l'os temporal [rocher] et de l'oreille moyenne	1,3	1,360
LAQK009	Scanographie de la face avec scanographie des tissus mous du cou	1,8	0,852
LAQK011	Scanographie unilatérale ou bilatérale de l'angle pontocérébelleux et/ou du méat acoustique interne [conduit auditif interne]	1,1	0,048
LAQK013	Scanographie de la face = dentascanner	0,61	5,100
LBQH002	Arthroscanographie unilatérale ou bilatérale de l'articulation temporomandibulaire	0,5	NS
LCQH001	Scanographie des tissus mous du cou, avec injection intraveineuse de produit de contraste	4,2	1,776
LCQK001	Scanographie des tissus mous du cou, sans injection intraveineuse de produit de contraste	3,3	0,291
Thorax et cœur			
ECQH010	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cœur [Angioscanner thoracique]	11	8,403
ZBQH001	Scanographie du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste	3,7	8,882
ZBQK001	Scanographie du thorax, sans injection intraveineuse de produit de contraste	3,9	22,226

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Zones multiples			
ACQH002	Scanographie du crâne, de son contenu et du thorax, avec injection intraveineuse de produit de contraste	5	0,598
ACQH004	Scanographie du crâne, de son contenu et du tronc, avec injection intraveineuse de produit de contraste	16	0,479
ECQH011	Scanographie des vaisseaux du thorax et/ou du cour, avec scanographie des vaisseaux de l'abdomen et/ou du petit bassin [Angioscanner thoracique avec angioscanner de l'abdomen et/ou du pelvis]	18	1,509
ZZQH033	Scanographie de 3 territoires anatomiques ou plus, avec injection intraveineuse de produit de contraste	15	21,939
ZZQK024	Scanographie de 3 territoires anatomiques ou plus, sans injection de produit de contraste	9,2	1,855

Tableau XXIV. Dose efficace par acte et fréquence d'actes des codes CCAM de **médecine nucléaire**.

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Appareil circulatoire			
DAQL001	Tomoscintigraphie de perfusion myocardique après épreuve d'effort ou épreuve pharmacologique, sans synchronisation à l'électrocardiogramme	3,7	NS
DAQL002	Scintigraphie des cavités cardiaques au repos selon 1 incidence	4,9	0,41
DAQL003	Tomoscintigraphie de perfusion myocardique de repos, sans synchronisation à l'électrocardiogramme	2,4	NS
DAQL006	Tomoscintigraphie myocardique par émission de positons, avec tépographe [caméra TEP] dédié	4,8	NS
DAQL007	Scintigraphie myocardique sans utilisation de traceur de perfusion	5	NS
DAQL008	Scintigraphie des cavités cardiaques au repos selon plusieurs incidences	4,9	0,04
DAQL009	Tomoscintigraphie de perfusion myocardique de repos, avec tomoscintigraphie de perfusion myocardique après épreuve d'effort ou épreuve pharmacologique avec synchronisation à l'électrocardiogramme	9,5	3,56
DAQL010	Tomoscintigraphie de perfusion myocardique après épreuve d'effort ou épreuve pharmacologique, avec synchronisation à l'électrocardiogramme	3,7	1,72
DAQL011	Tomoscintigraphie de perfusion myocardique de repos, avec tomoscintigraphie de perfusion myocardique après épreuve d'effort ou épreuve pharmacologique sans synchronisation à l'électrocardiogramme	9,5	NS
DAQL012	Scintigraphie des cavités cardiaques à visée rythmologique	4,9	NS
DAQL014	Tomoscintigraphie de perfusion myocardique de repos, avec synchronisation à l'électrocardiogramme	7	0,55
DAQL015	Tomoscintigraphie des cavités cardiaques au repos, avec synchronisation à l'électrocardiogramme	5,9	NS

Suite **Tableau XXIV.** >

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Appareil digestif			
FEQL003	Recherche topographique d'une déperdition sanguine digestive, par méthode radio-isotopique	4,8	NS
HCQL001	Scintigraphie des glandes salivaires	1,8	NS
HEQL001	Recherche radio-isotopique d'un reflux gastrooesophagien	0,6	NS
HEQL002	Scintigraphie du transit osophagien par substance solide ou liquide	0,9	NS
HEQL003	Scintigraphie du transit osophagien par substances solide et liquide	0,6	NS
HFQL001	Scintigraphie du transit gastrique ou duodénal par substances solide et liquide avec épreuve pharmacologique	0,5	NS
HFQL002	Scintigraphie du transit gastrique ou duodénal par substance solide ou liquide sans épreuve pharmacologique	0,3	0,03
HFQL003	Scintigraphie du transit gastrique ou duodénal par substance solide ou liquide avec épreuve pharmacologique	0,4	NS
HFQL004	Scintigraphie du transit gastrique ou duodénal par substances solide et liquide sans épreuve pharmacologique	0,6	NS
HLQL001	Scintigraphie du foie et de la rate par un traceur du système réticuloendothélial	1,4	NS
HMQL001	Scintigraphie des conduits biliaires	2,9	NS
Appareil ostéoarticulaire et musculaire			
PAQL002	Scintigraphie osseuse du corps entier en plusieurs temps	3,1	2,82
PAQL003	Scintigraphie osseuse du corps entier en un temps [temps tardif]	3,1	1,97
PAQL004	Scintigraphie osseuse segmentaire en un temps [temps tardif], avec acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	NS
PAQL005	Scintigraphie osseuse du corps entier segment par segment en plusieurs temps, sans acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	0,05
PAQL006	Scintigraphie osseuse segmentaire en un temps [temps tardif], sans acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	NS
PAQL007	Scintigraphie osseuse segmentaire en plusieurs temps, avec acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	NS
PAQL008	Scintigraphie osseuse segmentaire en plusieurs temps, sans acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	0,17
PAQL009	Scintigraphie osseuse du corps entier segment par segment en un temps [temps tardif], sans acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	NS
PAQL010	Scintigraphie osseuse du corps entier segment par segment en plusieurs temps, avec acquisition complémentaire par un collimateur sténopé	3,1	NS
PCQL001	Exploration radio-isotopique des masses musculaires squelettiques après effort	4,4	NS
PCQL002	Exploration radio-isotopique des masses musculaires squelettiques au repos	4,4	NS
Appareil respiratoire			
GFQL001	Tomoscintigraphie pulmonaire de ventilation	0,2	NS
GFQL002	Tomoscintigraphie pulmonaire de ventilation et de perfusion	2,6	0,59
GFQL004	Scintigraphie pulmonaire de ventilation	0,2	NS
GFQL005	Tomoscintigraphie pulmonaire de perfusion	2,4	0,04
GFQL006	Scintigraphie pulmonaire de ventilation et de perfusion	2,6	0,08
GFQL007	Scintigraphie pulmonaire de perfusion	2,4	NS
GLQL002	Mesure radio-isotopique de la perméabilité alvéolocapillaire	3,8	NS

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Appareil urogénital			
JAQL001	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] sans épreuve pharmacologique	1,3	0,03
JAQL002	Scintigraphie rénale corticale	0,98	0,10
JAQL003	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] avec épreuve pharmacologique	1,3	0,13
JAQL004	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire avec mesure de la clairance radio-isotopique plasmatique	1,3	NS
JAQL005	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] sans épreuve pharmacologique, avec scintigraphie antérograde de la vessie	1,3	NS
JAQL007	Scintigraphie rénale glomérulaire ou tubulaire [Néphrographie isotopique] avec épreuve pharmacologique et réinjection de produit radio-isotopique	1,9	NS
JBQL001	Scintigraphie de l'élimination pyélo-urétérale	0,9	NS
JDQL001	Scintigraphie de la vessie, par voie rétrograde	0,2	NS
KGQL001	Mesure de la clairance radio-isotopique plasmatique et urinaire	0,036	NS
KGQL004	Mesure de la clairance radio-isotopique plasmatique	0,02	NS
Autres			
ZZQL010	Détection peropératoire de lésion après injection de produit radio-isotopique	0,3	0,80
Système endocrinien			
KCQL001	Scintigraphie de la glande thyroïde avec mesure radio-isotopique de la fixation thyroïdienne de l'iode	1,8	0,15
KCQL002	Mesure radio-isotopique de la fixation thyroïdienne de l'iode	2	NS
KCQL003	Scintigraphie de la glande thyroïde	1,3	0,52
KDQL001	Scintigraphie des glandes parathyroïdes	6,1	0,18
KEQL001	Scintigraphie médullosurrénalienne	3,2	NS
KEQL002	Scintigraphie corticosurrénalienne	100	NS
KGQL003	Mesure radio-isotopique des compartiments biologiques	5	NS
KZQL002	Scintigraphie aux analogues de la somatostatine avec tomoscintigraphie complémentaire, scintigraphie du corps entier complémentaire d'une image segmentaire et scintigraphie du corps entier à 72 heures	9,3	NS
KZQL003	Scintigraphie aux analogues de la somatostatine en 2 temps	8	NS
KZQL004	Scintigraphie aux analogues de la somatostatine en 2 temps, avec scintigraphie du corps entier complémentaire d'une image segmentaire	8,7	NS
Système nerveux			
ABQL002	Cisternographie radio-isotopique	1,5	NS
ABQL003	Recherche radio-isotopique d'une brèche ostéo-méningée	1,4	NS
ACQL001	Tomoscintigraphie cérébrale à l'aide de marqueur de la neurotransmission et/ou du métabolisme	7,8	0,26
ACQL002	Tomoscintigraphie cérébrale par émission de positons, avec tépographe [caméra TEP] dédié	3,8	0,31
ACQL007	Tomoscintigraphie de perfusion cérébrale sans test d'activation	5,9	0,04
ACQL008	Tomoscintigraphie de perfusion cérébrale après épreuve pharmacodynamique	8	NS

Suite **Tableau XXIV.** >

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Systèmes immunitaire et hématopoïétique			
FCQL001	Lymphoscintigraphie	0,4	0,14
FDQL001	Scintigraphie de la moelle osseuse	2,9	NS
FEQL002	Mesure radio-isotopique de la durée de vie des plaquettes	5,5	NS
FEQL007	Mesure radio-isotopique du volume sanguin	0,2	0,06
FFQL001	Scintigraphie de la rate, par injection de traceur radio-isotopique spécifique	1	NS
ZZQL006	Recherche d'un foyer infectieux ou inflammatoire par injection de polynucléaires marqués, sans séparation des lymphocytes	3,6	NS
ZZQL011	Recherche d'un foyer infectieux ou inflammatoire par injection de polynucléaires marqués, avec séparation des lymphocytes	7	NS
ZZQL015	Recherche d'un foyer infectieux ou inflammatoire par injection d'anticorps ou de peptide marqué, ou de traceur radio-isotopique non spécifique	12	NS
TEP et oncologie			
ZZQL005	Recherche scintigraphique de tumeur par émetteur monophotonique non spécifique des tumeurs	18	NS
ZZQL012	Recherche scintigraphique de tumeur par émetteur monophotonique spécifique des tumeurs	5	NS
ZZQL013	Détection radio-isotopique préopératoire de lésion par injection transcutanée intratumorale ou péritumorale, avec détection radio-isotopique peropératoire	0,3	0,74
ZZQL016	Tomoscintigraphie du corps entier par émission de positons, avec tépographe [caméra TEP] dédié	11	12,21

Tableau XXV. Dose efficace par acte et fréquence d'actes des codes CCAM de **radiologie interventionnelle diagnostique**.

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Cardiaque			
DDQH006	Angiographie de pontage coronaire, par voie artérielle transcutanée	5,6	NS
DDQH009	Artériographie coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	4	3,83
DDQH010	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche et artériographie thoracique [mammaire] interne unilatérale ou bilatérale, par voie artérielle transcutanée	5,6	NS
DDQH011	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire et ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	5,6	NS
DDQH012	Artériographie coronaire avec ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	4	0,62
DDQH013	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	5,6	0,12
DDQH014	Artériographie coronaire avec angiographie d'un pontage coronaire sans ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	5,6	0,04
DDQH015	Artériographie coronaire avec angiographie de plusieurs pontages coronaires et ventriculographie gauche, par voie artérielle transcutanée	5,6	NS
DFQH001	Artériographie sélective du tronc et/ou des branches de l'artère pulmonaire, par voie veineuse transcutanée	5	NS
DFQH002	Artériographie hypersélective des artères pulmonaires, par voie veineuse transcutanée	5	NS

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Neurologique			
EBQH001	Phlébographie globale d'un axe cervicocéphalique, par voie veineuse transcutanée	5	NS
EBQH002	Artériographie sélective de 3 axes cervicocéphaliques ou plus, par voie artérielle transcutanée	5	0,19
EBQH005	Artériographie hypersélective cervicocéphalique, par voie artérielle transcutanée	5	0,05
EBQH007	Artériographie suprasélective cervicocéphalique, par voie artérielle transcutanée	5	NS
EBQH008	Artériographie de plusieurs axes cervicocéphaliques, par injections intraartérielles transcutanées multiples	5	NS
EBQH009	Phlébographie d'un axe cervicocéphalique, par injection intrajugulaire transcutanée	5	NS
EBQH010	Artériographie d'un axe cervicocéphalique, par injection intraartérielle transcutanée unique	5	0,05
EBQH011	Artériographie sélective d'un ou 2 axes cervicocéphaliques, par voie artérielle transcutanée	5	0,06
ECQH012	Artériographie sélective ou hypersélective de la totalité de la moelle épinière, par voie artérielle transcutanée	60	NS
ECQH013	Artériographie sélective ou hypersélective d'un segment de la moelle épinière, par voie artérielle transcutanée	60	NS
ECQH014	Artériographie suprasélective de la moelle épinière, par voie artérielle transcutanée	60	NS
Tractus biliaire			
HMQH002	Cholangiopancréatographie rétrograde avec manométrie oddienne, par oso-gastro-duodéoscopie	1,6	NS
HMQH003	Cholangiographie rétrograde avec infundibulotomie [ponction diathermique de l'infundibulum biliaire] ou précoupe de la papille duodénale majeure, par oso-gastro-duodéoscopie	1,6	0,05
HMQH004	Cholangiographie, par injection de produit de contraste dans les conduits biliaires par voie transcutanée, avec guidage échographique et/ou radiologique	1,6	NS
HMQH005	Cholangiopancréatographie rétrograde sans manométrie oddienne, par oso-gastro-duodéoscopie	1,6	NS
HMQH006	Cholangiographie, par injection de produit de contraste dans un drain biliaire externe	1,6	0,06
HMQH007	Cholangiographie rétrograde, par oso-gastro-duodéoscopie	1,6	0,18
HNQH003	Pancréatographie rétrograde par cathétérisme de la papille duodénale majeure, par oso-gastro-duodéoscopie	1,6	NS
Vasculaire			
DGQH001	Artériographie globale de l'aorte abdominale et des membres inférieurs, par voie artérielle transcutanée	12	0,20
DGQH002	Artériographie globale de l'aorte abdominale, par voie artérielle transcutanée	12	0,07
DGQH003	Artériographie de l'aorte abdominale et des membres inférieurs, par injection intraaortique transcutanée lombale	12	NS
DGQH004	Artériographie de l'aorte et de ses branches, par injection intraveineuse transcutanée	5	NS
DGQH005	Artériographie globale de l'aorte thoracique et abdominale, par voie artérielle transcutanée	12	NS
DGQH006	Artériographie globale de l'aorte thoracique, par voie artérielle transcutanée	5	0,12
DGQH007	Artériographie globale de la crosse de l'aorte et de ses branches cervicocéphaliques [Gerbe aortique], par voie artérielle transcutanée	5	0,05
DHQH001	Phlébographie sélective de plusieurs branches des veines iliaques communes et/ou de la veine cave inférieure, par voie veineuse transcutanée	12	NS

Suite **Tableau XXV.** >

ANNEXE

Liste des codes CCAM, dose efficace par acte et fréquence d'actes

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
Vasculaire (suite)			
DHQH002	Phlébographie de la veine cave inférieure [Cavographie inférieure], par voie veineuse transcutanée	12	NS
DHQH003	Phlébographie de la veine cave supérieure [Cavographie supérieure], par injection intraveineuse transcutanée	5	0,08
DHQH004	Phlébographie sélective d'une branche de la veine iliaque commune ou de la veine cave inférieure, par voie veineuse transcutanée	12	NS
DHQH005	Phlébographie des veines iliaque et cave inférieure [Iliocavographie], par injection intraveineuse transcutanée fémorale unilatérale ou bilatérale	12	NS
DHQH006	Phlébographie globale de la veine cave supérieure [Cavographie supérieure], par voie veineuse transcutanée	5	NS
DHQH007	Phlébographie hypersélective d'une branche de la veine iliaque commune ou de la veine cave inférieure, par voie veineuse transcutanée	12	0,08
ECQH001	Artériographie bilatérale du membre supérieur par voie artérielle ou injection intraartérielle transcutanée, avec manœuvre positionnelle	8	NS
ECQH002	Artériographie suprasélective du membre supérieur, par voie artérielle transcutanée	8	NS
ECQH004	Artériographie unilatérale du membre supérieur par voie artérielle ou injection intraartérielle transcutanée, avec manœuvre positionnelle	8	NS
ECQH005	Artériographie sélective ou hypersélective du membre supérieur, par voie artérielle transcutanée	8	NS
ECQH006	Artériographie du membre supérieur par injection intraartérielle transcutanée, sans manœuvre positionnelle	8	NS
ECQH007	Artériographie bilatérale de la main, par injection intraartérielle transcutanée	8	NS
ECQH015	Artériographie sélective ou hypersélective d'artère intrathoracique à destination pariétale et/ou viscérale, par voie artérielle transcutanée	5	NS
ECQH016	Artériographie suprasélective d'artère intrathoracique à destination pariétale et/ou viscérale, par voie artérielle transcutanée	5	NS
EDQH001	Artériographie suprasélective de branche extradiigestive de l'aorte abdominale ou de branche de l'artère iliaque interne, par voie artérielle transcutanée	12	NS
EDQH003	Artériographie sélective ou hypersélective d'une branche extradiigestive de l'aorte abdominale ou d'une branche de l'artère iliaque interne, par voie artérielle transcutanée	12	0,05
EDQH005	Artériographie sélective et/ou hypersélective de plusieurs branches extradiigestives de l'aorte abdominale ou de plusieurs branches de l'artère iliaque interne, par voie artérielle transcutanée	12	NS
EDQH006	Artériographie sélective et/ou hypersélective de plusieurs branches digestives de l'aorte abdominale, par voie artérielle transcutanée	12	NS
EDQH007	Artériographie suprasélective de branche digestive de l'aorte abdominale, par voie artérielle transcutanée	12	NS
EDQH008	Artériographie sélective ou hypersélective d'une branche digestive de l'aorte abdominale, par voie artérielle transcutanée	12	NS
EEQH001	Artériographie bilatérale de membre inférieur, par injection intraartérielle fémorale transcutanée bilatérale	8	NS
EEQH002	Artériographie sélective ou hypersélective du membre inférieur, par voie artérielle transcutanée	8	0,04
EEQH003	Artériographie du pied, par injection intraartérielle ou voie artérielle transcutanée	8	NS
EEQH004	Artériographie suprasélective du membre inférieur, par voie artérielle transcutanée	8	NS

Code CCAM	Libellé de l'acte	E/acte (mSv)	Fréq. Acte (/1 000 indiv.)
EEQH005	Artériographie globale du membre inférieur, par voie artérielle transcutanée	8	0,06
EEQH006	Artériographie unilatérale du membre inférieur, par injection intraartérielle fémorale transcutanée	8	0,07
EFQH001	Phlébographie sélective du membre supérieur par voie veineuse transcutanée, sans étude des troncs veineux proximaux	8	NS
EFQH002	Phlébographie sélective de la veine brachiocéphalique ou de la veine cave supérieure, par voie veineuse transcutanée	5	NS
EFQH003	Phlébographie bilatérale du membre supérieur par injection intraveineuse transcutanée, avec étude des troncs veineux proximaux et de la veine cave supérieure	8	NS
EFQH005	Phlébographie unilatérale du membre supérieur par injection intraveineuse ou voie veineuse transcutanée, avec étude des troncs veineux proximaux et de la veine cave supérieure	8	NS
EFQH006	Phlébographie unilatérale du membre supérieur par injection intraveineuse transcutanée, sans étude des troncs veineux proximaux	8	NS
EFQH007	Phlébographie hypersélective de la veine brachiocéphalique ou de la veine cave supérieure, par voie veineuse transcutanée	5	NS
EHQH001	Phlébographie sélective de veine hépatique [sushépatique], par voie veineuse transcutanée	12	NS
EJQH003	Phlébographie rétrograde du membre inférieur, par injection intraveineuse transcutanée fémorale homolatérale ou par voie veineuse fémorale controlatérale	8	NS
EJQH004	Phlébographie bilatérale du membre inférieur, par injection intraveineuse transcutanée au pied	8	NS
EJQH005	Phlébographie rétrograde du membre inférieur, par injection intraveineuse transcutanée poplitée	8	NS
EJQH006	Phlébographie unilatérale du membre inférieur, par injection intraveineuse transcutanée au pied	8	NS
EKQH002	Angiographie d'un accès vasculaire artérioveineux du membre supérieur avec exploration des troncs veineux profonds proximaux et de la veine cave supérieure, par injection intravasculaire transcutanée	5	0,10
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	0,20
EZQH002	Angiographie d'un accès vasculaire artérioveineux d'un membre, par voie vasculaire transcutanée	8	NS
EZQH003	Angiographie d'un accès vasculaire artérioveineux d'un membre, par injection intravasculaire transcutanée	8	NS
YYYY024	Bilan radiologique veineux complet des membres inférieurs pour pathologie veineuse complexe nécessitant plusieurs voies d'abord, des poses de garrots éventuelles et des clichés dans différentes positions	8	NS

RÉFÉRENCES

- [1] IRSN, « *Exposition de la population française aux rayonnements ionisants - Bilan 2014-2019* », Rapport n° IRSN /2021-00108, juin 2021. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/actualites_presse/communiqués_et_dossiers_de_presse/IRSN_Rapport%20EXPOP_def.pdf
- [2] Directive 97/43/Euratom du Conseil du 30 juin 1997 relative à la protection sanitaire des personnes contre les dangers des rayonnements ionisants lors d'expositions à des fins médicales, remplaçant la directive 84/466/Euratom. 1997.
- [3] « *Directive Euratom 2013/59 du 5 décembre 2013 fixant les normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants* ». [En ligne]. Disponible sur : <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0059&from=fr>
- [4] Décret n° 2024-1240 du 30 décembre 2024 modifiant diverses dispositions réglementaires relatives à la protection contre les rayonnements ionisants. 2024.
- [5] P. Scanff, J. Donadieu, P. Pirard, et B. Aubert, « *Exposition médicale de la population française aux rayonnements ionisants* », IRSN - INVS, avr. 2006. [En ligne]. Disponible sur : http://www.irsn.fr/FR/expertise/rapports_expertise/Documents/radioprotection/IRSN_INVS_2006_Exposition_medicale_population_rayonnements_ionisants.pdf
- [6] C. Etard, S. Sinno-Tellier, et B. Aubert, « *Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2007* », IRSN - InVS, mars 2010. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN_INVS_Rapport_Expri_032010.pdf
- [7] « *Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2012* », IRSN, Rapport PRP-HOM N°2014-6. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN-PRP-HOM-2014-6_Exposition-France-rayonnements-diagnostic-medical-2012.pdf
- [8] « *Exposition de la population aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique réalisés en France en 2017 - Etude ExPRI 2017* », Rapport n° IRSN /2020-00564, août 2020. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN_Rapport_Expri_2019.pdf
- [9] « *Exposition des enfants aux rayonnements ionisants liée aux actes diagnostiques en 2010 en France* », IRSN, Rapport PRP-HOM n°2013-3, 2013. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN-PRP-HOM-2013-003_Radioprotection-pediatrique-actes-diagnostiques.pdf
- [10] « *Exposition des enfants aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique réalisés en France en 2015* », IRSN, Rapport n°PSE-SANTE/SER/2018-00004, 2018. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/expertise/rapports_expertise/IRSN_PSE-SANTE-SER-2018-00004_expri-pediatrique.pdf
- [11] « *Actes scanner chez les enfants en France sur la période 2012-2018 et exposition radiologique associée* », IRSN, Rapport IRSN 2022-00242, avr. 2022. [En ligne]. Disponible sur : https://www.irsn.fr/sites/default/files/documents/actualites_presse/actualites/20220425_EXPRI-scanner-enfants.pdf
- [12] « *SOURCES, EFFECTS AND RISKS OF IONIZING RADIATION UNSCEAR 2020/2021 Report - Volume I REPORT TO THE GENERAL ASSEMBLY - SCIENTIFIC ANNEX A: Evaluation of medical exposure to ionizing radiation* », UNSCEAR, 2022. [En ligne]. Disponible sur : https://www.unscear.org/unscear/publications/2020_2021_1.html
- [13] S. Fantin et L. de Martini, Vidéo Youtube : Le nouvel échantillon de bénéficiaires - L'ESND pour les utilisateurs INSERM, (mars 2023). [En ligne Vidéo]. Disponible sur : <https://www.youtube.com/watch?v=932flwwBEcs>
- [14] « *European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures* », European Commission, Radiation protection n° 154, 2008. [En ligne]. Disponible sur : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/72d806a2-2fb4-4e4d-a845-3b276feed8eb>

- [15] « *Medical Radiation Exposure of the European Population* », European Commission, Radiation protection n°180, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/d2c4b535-1d96-4d8c-b715-2d03fc927fc9/language-en>
- [16] « *Use of dose quantities in radiological protection* », ICRP Publication 147, 2021. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20147>
- [17] J.-C. Nénot, « *Recommandations 2007 de la Commission internationale de protection radiologique* », IRSN, Edition en langue française, 2009. [En ligne]. Disponible sur : https://icrp.org/docs/P103_french.pdf
- [18] « *Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: a Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances* », ICRP, ICRP Publication 128, 2015. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.icrp.org/publication.asp?id=ICRP%20Publication%20128>
- [19] « *1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection* », ICRP, 1991. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.icrp.org/publication.asp?id=icrp%20publication%2060>
- [20] « *Analyse des données relatives à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire - Bilan 2019-2021* », IRSN, Rapport IRSN 2023-00333, juin 2023. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.irsn.fr/sites/default/files/2023-06/Rapport-IRSN-2023-00333-NRD.pdf>
- [21] Arrêté du 23 mai 2019 portant homologation de la décision n° 2019-DC-0667 de l'Autorité de sûreté nucléaire du 18 avril 2019 relative aux modalités d'évaluation des doses de rayonnements ionisants délivrées aux patients lors d'un acte de radiologie, de pratiques interventionnelles radioguidées ou de médecine nucléaire et à la mise à jour des niveaux de référence diagnostiques associés. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.legifrance.gouv.fr/loda/id/JORFTEXT000038529178/>
- [22] M. Tapiovaara et T. Siiskonen, « *PCXMC: a Monte Carlo program for calculating patient doses in medical x-ray examinations.* », STUK, nov. 2008. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.julkari.fi/bitstream/handle/10024/124342/stuk-a231.pdf?sequence=1>
- [23] « *Avis IRSN n° 2021-00193: Révision de la décision ASN sur les niveaux de référence diagnostiques (NRD) en imagerie médicale - Mammographie numérique 2D CR, DR et tomosynthèse* », IRSN, déc. 2021. [En ligne]. Disponible sur : https://nrd.irsn.fr/sites/nrd/files/2023-12/Avis%20IRSN%202021-00193_pleiade.pdf
- [24] P. D. Deak, Y. Smal, et W. A. Kalender, « *Multisection CT protocols: sex- and age-specific conversion factors used to determine effective dose from dose-length product* », *Radiology*, vol. 257, no 1, p. 158-166, oct. 2010, doi: 10.1148/radiol.10100047.
- [25] G. Stamm et H. D. Nagel, « *[CT-expo--a novel program for dose evaluation in CT]* », *ROFO. Fortschr. Geb. Rontgenstr. Nuklearmed.*, vol. 174, no 12, p. 1570-1576, déc. 2002, doi: 10.1055/s-2002-35937.
- [26] D. Hart et B. F. Wall, « *Radiation Exposure of the UK Population from Medical and Dental X-ray Examinations* », NRPB, https://hullrad.org.uk/DocumentMirror/health%26safety/HPA/NRPB-W4_1194947396204.pdf, mars 2002. [En ligne]. Disponible sur : https://hullrad.org.uk/DocumentMirror/health%26safety/HPA/NRPB-W4_1194947396204.pdf
- [27] ASN, « *L'ASN et la Commission radioprotection dentaire rappellent les principales indications des radiographies panoramiques* ». [En ligne]. Disponible sur : <https://www.asn.fr/information/archives-des-actualites/principales-indications-des-radiographies-panoramiques>
- [28] « *Chapitre IV L'imagerie médicale: des évolutions en cours, des réformes indispensables* », Cour des comptes, oct. 2022. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.ccomptes.fr/system/files/2022-10/20221004-Ralfss-2022-4-imagerie-medicale.pdf>
- [29] Figure 1 - Nombre hebdomadaire de nouvelles hospitalisations, d'entrées en soins critiques et de décès à l'hôpital liés à la Covid-19 - INSEE. 2021. [En ligne]. Disponible sur : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/5432509?sommaire=5435421#onglet-2>

RÉFÉRENCES

- [30] SFR, « *Epidémie de Covid-19 : POINT SUR L'IMAGERIE* ». [En ligne]. Disponible sur : <https://ebulletin.radiologie.fr/actualites-covid-19/epidemie-covid-19-point-limagerie>
- [31] « *Fiche - Réponses rapides dans le cadre de la COVID-19 - Place du scanner thoracique* », HAS, 2020. [En ligne]. Disponible sur : https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2020-04/reponse_rapide_covid-19_indication_tdm_mel2.pdf
- [32] « *Sources and Effects of Ionizing Radiation - UNSCEAR 2008 - Report to the General Assembly - Volume I - Annex A: Medical Radiation Exposures* », UNSCEAR, 2010. [En ligne]. Disponible sur : https://www.unscear.org/unscear/uploads/documents/publications/UNSCEAR_2008_Annex-A-CORR.pdf
- [33] M. Brambilla et al., « *Establishment of recurrent exposures reference levels for repeated computed tomography examinations in adult patients on a nationwide level in Slovakia* », Eur. Radiol., vol. 35, no 3, p. 1658-1668, mars 2025, doi: 10.1007/s00330-024-11240-2.
- [34] M. Mataac et M. M. Rehani, « *Is a one percent occurrence of high-dose patients significant?* », Eur. J. Radiol., vol. 172, p. 111340, mars 2024, doi: 10.1016/j.ejrad.2024.111340.
- [35] X. Li, M. M. Rehani, T. A. Marschall, K. Yang, et B. Liu, « *Cumulative radiation exposure from multimodality recurrent imaging of CT, fluoroscopically guided intervention, and nuclear medicine* », Eur. Radiol., vol. 34, no 6, p. 3719-3729, juin 2024, doi: 10.1007/s00330-023-10299-7.
- [36] N. Moghadam, M. M. Rehani, et M. A. Nassiri, « *Assessment of patients' cumulative doses in one year and collective dose to population through CT examinations* », Eur. J. Radiol., vol. 142, p. 109871, sept. 2021, doi: 10.1016/j.ejrad.2021.109871.
- [37] G. Frija, J. Damilakis, G. Paulo, R. Loose, E. Vano, et European Society of Radiology (ESR), « *Cumulative effective dose from recurrent CT examinations in Europe: proposal for clinical guidance based on an ESR EuroSafe Imaging survey* », Eur. Radiol., vol. 31, no 8, p. 5514-5523, août 2021, doi: 10.1007/s00330-021-07696-1.

Mot-clés

Exposition médicale, population, rayonnements ionisants, dose efficace, radiologie, scanographie, médecine nucléaire, COVID-19.



**Direction de la recherche
et de l'expertise en santé**

E-mail

info@asnr.fr

N° du rapport

Rapport ASNR/2025-00145

Tous droits réservés ASNR

Avril 2025

Photo de couverture

Examen en salle de radiologie de
l'hôpital Bicêtre. Philippe Dureuil/
Médiathèque ASNR

Création

 BATHYSCAPHE - www.agence-bathyscaphe.fr

Siège social :
15 rue Louis Lejeune
92120 Montrouge

Adresse postale :
BP 17 - 92262
Fontenay-aux-Roses cedex

Divisions territoriales :
asnr.fr/nous-contacter

info@asnr.fr
Tél. : 01 58 35 88 88

asnr.fr

