

# Exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants en imagerie médicale en 2018

J. Bize<sup>1</sup>, R. LeCoultre<sup>2</sup>, A. Viry<sup>1</sup>, F.R. Verdun<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut de radiophysique, CHUV, Lausanne

<sup>2</sup>Haute Ecole de Santé Vaud (HESAV), Lausanne

## Résumé

---

Le suivi de l'exposition de la population par l'imagerie médicale utilisant les rayons X est une obligation légale tant au niveau européen (EURATOM 2013/59) qu'au niveau suisse (ORaP). Pour satisfaire ces exigences, l'Office fédéral de la santé publique (OFSP) organise tous les dix ans une enquête extensive, afin de suivre l'évolution de la dose efficace annuelle moyenne par habitant, dans le but de comparer la pratique helvétique aux autres pays et, aussi, de prioriser ses actions en matière de radioprotection. La dernière grande enquête a eu lieu en 2008, où une dose efficace moyenne annuelle de 1.2 mSv avait été obtenue. Une enquête intermédiaire portant sur un échantillon suisse plus modeste a aussi été réalisée en 2013. La dose efficace moyenne annuelle obtenue était alors de 1.42 mSv. L'objet de ce rapport est de présenter les résultats obtenus pour l'enquête portant sur l'année 2018.

L'analyse présentée dans ce rapport concerne :

- La contribution des différentes modalités d'imagerie par rayons X : radiographie, mammographie à visée diagnostique et de dépistage, radiologie dentaire, tomodensitométrie, radioscopie conventionnelle et interventionnelle (à visée diagnostique et thérapeutique) ainsi que, simultanément, la contribution de la médecine nucléaire sur la dose efficace délivrée par habitant en 2018;
- L'analyse de la répartition des examens les plus irradiants selon le genre et l'âge des patients.

Pour effectuer ces enquêtes, il est nécessaire de déterminer, d'une part, la fréquence des examens, et d'autre part, la dose efficace moyenne délivrée par examen.

La fréquence nationale des différentes séances (qui peut nécessiter plusieurs clichés ou passages CT lors d'une consultation radiologique) a été estimée à partir de sources diverses :

- Les codes de facturation « TARMED » de la quasi-totalité des cabinets et établissements médicaux détenteurs d'installations radiologiques du canton de Vaud ; canton « pilote » pour l'estimation des fréquences nationales des séances de radiographie et de tomodensitométrie.
- Les codes de facturation « TARMED » de cinq des six hôpitaux suisses de grande envergure pour l'estimation de la pratique nationale de la radioscopie, à l'exception des séances d'angiographie (CA) et d'angioplastie coronariennes (PTCA), et pour conforter les fréquences nationales des séances de tomodensitométrie.
- Les réponses de médecins généralistes, de chiropraticiens, de services de radiologie, de cliniques privées, de médecins dentistes et de médecins nucléaires, par l'intermédiaire de questionnaires envoyés par courrier et disponibles en ligne sur le site [www.raddose.ch](http://www.raddose.ch), pour estimer les fréquences nationales des séances de mammographie diagnostique, de radiologie dentaire et de médecine nucléaire, et pour conforter les fréquences nationales des séances de radiographie conventionnelle calculées avec TARMED.
- Les deux rapports récents publiés par des sociétés médicales qui suivent les pratiques cliniques, afin de connaître les fréquences nationales des mammographies de dépistage et des examens cardiaques de radioscopie interventionnelle.

La dose moyenne par examen a été estimée sur la base d'enquêtes ponctuelles organisées en Suisse par l'OFSP, ainsi qu'en utilisant les données de la littérature. Une validation des doses concernant la tomodensitométrie a été effectuée sur la base de données collectées auprès de différentes pratiques des cantons de Vaud et Bâle, au moyen des logiciels de collecte automatique de doses (DACS – « Dose archiving and communication system ») Radimetrics et DoseWatch.

**L'analyse des données montre qu'en 2018, le nombre d'examens effectués en Suisse est de l'ordre de 10.5 millions, soit quelques 1'229 examens radiologiques pour 1'000 habitants. Ceux-ci délivrent une dose efficace annuelle par habitant de 1.49 mSv, ou 1.38 mSv en excluant la contribution de l'imagerie en médecine nucléaire qui inclue les acquisitions CT qui lui sont associées.**

La radiologie dentaire, la radiographie et la tomodensitométrie restent les modalités les plus couramment utilisées avec les fréquences respectives de : 48%, 36% et 11%. Les trois modalités contribuant le plus à l'exposition de la population sont respectivement la tomodensitométrie, la radiographie et la radioscopie interventionnelle à visée diagnostique - qu'elle soit cardiaque ou non - avec les pourcentages respectifs suivants : 69%, 10% et 8%.

Si la fréquence des séances de tomodensitométrie augmente de 15% entre 2013 et 2018, la dose efficace moyenne par examen diminue ; maintenant ainsi une dose efficace annuelle moyenne par examen et par habitant de l'ordre de 1.0 mSv par habitant. Le nombre de séances de radiographie et de radioscopie conventionnelles est, quant à lui, en diminution.

L'obtention des codes de facturation « TARMED » ; données considérées parfois comme « sensibles » de par leur aspect économique, a permis d'effectuer une recherche plus détaillée sur la répartition de l'exposition :

**Pour la radiographie conventionnelle**, il apparaît que les hommes en bénéficient un peu plus que les femmes puisque l'on compte 423 séances pour 1000 femmes contre 456 pour 1000 hommes. Ce sont les patients âgés de 70 et 74 ans qui ont le plus recours à cette modalité radiologique avec, pour cette tranche d'âge, en moyenne, 38 séances pour 1000 suissesses et 37 séances pour 1000 suisses. Les membres constituent la région anatomique la plus investiguée, suivi du thorax, dont la réalisation a chuté de 44% chez les femmes et 38% chez les hommes depuis 2013.

**Pour la tomodensitométrie**, là encore il apparaît que les hommes en bénéficient un peu plus que les femmes puisque l'on compte 148 séances pour 1000 femmes contre 172 pour 1000 hommes. Ce sont également les suisses âgés de 70 à 74 ans qui bénéficient majoritairement de cette modalité, avec respectivement 18 séances CT pour 1000 femmes et 22 séances CT pour 1000 hommes. Les CT de la région abdomino-pelvienne sont prédominants, suivi du thorax et du neurocrâne.

En conclusion, la mise à jour de l'évaluation de l'exposition de la population par l'imagerie médicale montre que l'on est passé de 1.42 mSv en 2013 à environ 1.38 mSv en 2018, ou 1.49 mSv en intégrant la médecine nucléaire et ses techniques hybrides SPECT/CT et PET/CT.

## Executive summary

---

Monitoring the exposure of the population by medical imaging using X-rays is a legal requirement both at European level (EURATOM 2013/59) and at Swiss level (ORaP). To meet this requirement, the Federal Office of Public Health (FOPH) organizes an extensive survey every ten years to monitor the evolution of the average annual effective dose per inhabitant in order to compare Swiss practice with other countries and to prioritize its actions in the field of radiation protection. The last major survey took place in 2008 leading to an average annual effective dose of 1.2 mSv per inhabitant. Another survey involving a smaller sample was also conducted in 2013. The average annual effective dose obtained was then 1.42 mSv. The purpose of this report is to present the results of the extensive survey analyzing the practice of the year 2018.

This report presents:

- The contribution of the different X-ray imaging modalities: radiography, diagnostic and screening mammography, dental radiology, computed tomography, conventional and interventional (diagnostic and therapeutic) radioscopy, and simultaneously, the contribution of nuclear medicine to the effective dose delivered in 2018;
- The analysis of the distribution of the most irradiating examinations according to the gender and age of patients.

In order to carry out this survey, it is necessary to determine, on the one hand, the frequency of examinations and, on the other hand, the average effective dose delivered per examination.

The national frequency of the different sessions (which may require several x-rays or CT scans during a radiological consultation) has been estimated from various sources:

- The "TARMED" billing codes of almost all medical practices and centers with radiological installations in the canton of Vaud; "pilot" canton for the estimation of national frequencies for radiography and CT scans.
- The "TARMED" billing codes of five of the six large Swiss hospitals for the estimation of the national practice of radioscopy, with the exception of angiography (CA) and coronary angioplasty (PTCA) sessions.
- The responses from general practitioners, chiropractors, radiology departments, private clinics, dentists and nuclear medicine physicians, via questionnaires sent by mail and available online at [www.raddose.ch](http://www.raddose.ch), to estimate national frequencies of diagnostic mammography, dental radiology and nuclear medicine sessions, and to confirm the national frequencies of conventional radiography and CT scan sessions calculated with TARMED.
- The two recent reports published by medical societies that follow the clinical practice to determine national frequencies for screening mammography and interventional cardiac radioscopy.

The average dose per examination was estimated based on small surveys organized in Switzerland by the FOPH, as well as using data from the literature. A validation of the average doses for CT scans was carried out based on data collected from various practices in the cantons of Vaud and Basel, using the automatic dose collection software (DACS - "Dose archiving and communication system") Radimetrics and DoseWatch.

**The analysis of the data shows that in 2018, the number of examinations carried out in Switzerland has been around 10.5 million, i.e. some 1,229 radiological examinations per 1,000 inhabitants.**

**These examinations deliver an annual effective dose per inhabitant of 1.49 mSv, or 1.38 mSv when excluding the contribution of nuclear medicine imaging which includes the associated CT acquisitions.**

Dental radiology, radiography and computed tomography remain the most commonly used modalities with the frequencies of 48%, 36% and 11% respectively. The three modalities contributing the most to population exposure are respectively computed tomography, radiography and interventional radiology for diagnostic purposes - whether cardiac or not - with the following respective percentages: 69%, 10% and 8%.

If the frequency of CT scan sessions increased by 15% between 2013 and 2018, the average effective dose per scan has decreased, maintaining an average annual effective dose per scan of about 1.0 mSv per inhabitant. The number of conventional radiography and radiology sessions has decreased from 2013 to 2018.

Obtaining "TARMED" billing codes, sometimes considered as "a sensitive issue" due to their economic aspect, has allowed an analysis on the distribution of exposure:

**Concerning the conventional radiography**, it appears that men benefit a little more than women do, since there are 423 sessions per 1000 women against 456 per 1000 men. Patients aged from 70 to 74 years are the most frequent users of this radiological modality with, for this age group, on average, 38 sessions per 1000 Swiss women and 37 sessions per 1000 Swiss men. The limbs are the most investigated anatomical region, followed by the chest, which has been reduced by 44% in women and 38% in men since 2013.

**Concerning the CT**, here again it appears that men benefit slightly more than women do, with 148 sessions per 1,000 women compared to 172 per 1,000 men. Swiss women aged from 70 to 74 also benefit most from this modality, with 18 CT sessions per 1000 women and 22 CT sessions per 1000 men respectively. CTs in the abdominal-pelvic region are predominant, followed by the chest and the head.

In conclusion, the updated assessment of population exposure through medical imaging shows that the exposure of the population has evolved from 1.42 mSv in 2013 to about 1.38 mSv in 2018, or 1.49 mSv when including the contribution of the nuclear medicine practice (with its hybrid techniques SPECT/CT and PET/CT).

## Remerciements

---

Ce travail est financé par l'Office fédéral de la santé publique (OFSP).

Sans le soutien des sociétés médicales, il n'aurait pas été possible d'atteindre les taux de participation obtenus ici. Nous tenons à remercier tout spécialement les Sociétés suisses de radiologie (en particulier les membres du Comité de la SSR pour leur soutien et confiance) et de médecine nucléaire.

Nous tenons aussi à remercier les centres qui ont acceptés de nous fournir leur données TARMED, avec lesquelles il nous a été possible d'établir la distribution de l'exposition en fonction de l'âge et le genre des patients.

Enfin, nous tenons à remercier Barbara Ott, Philipp Trueb et Reto Treier de l'OFSP pour leur aide concernant l'obtention des données et les discussions permettant d'aboutir aux résultats présentés ici.

# Sommaire

---

Résumé .....	2
Executive summary .....	4
Remerciements .....	6
Sommaire .....	7
Glossaire des acronymes .....	9
1 Introduction .....	10
2 Détermination de la fréquence des actes radiologiques .....	11
2.1 Dénomination des actes .....	11
2.2 Modalités investiguées .....	11
2.3 Sources de données .....	12
2.3.1 La récolte des codes TARMED .....	12
2.3.1.1 Tarification médicale unique .....	12
2.3.1.2 Force de l'approche .....	12
2.3.1.3 Faiblesses de l'approche .....	12
2.3.1.4 Contrôle de la validité de l'information TARMED .....	13
2.3.1.5 Répartition des données TARMED obtenues .....	13
2.3.1.6 Couverture TARMED du canton de Vaud .....	14
2.3.2 Les questionnaires et la plateforme RADdose .....	15
2.3.2.1 Professionnels contactés .....	15
2.3.2.2 Contact par courrier .....	15
2.3.2.3 Données attendues .....	16
2.3.2.4 Particularités pour la médecine nucléaire .....	16
2.3.2.5 Faiblesses de la collecte RADdose .....	17
2.3.3 Les rapports annuels suisses de cardiologie .....	17
2.3.4 La Fédération pour le dépistage du cancer du sein .....	18
2.4 Méthodologie de traitement des données pour la projection nationale .....	18
2.4.1 Utilisation des fréquences TARMED vaudoises .....	18
2.4.2 Utilisation des fréquences TARMED des six grands hôpitaux suisses .....	20
2.4.2.1 Projection des séances de radioscopie conventionnelle .....	20
2.4.2.2 Projection des séances de radioscopie interventionnelle .....	20
2.4.3 Utilisation des fréquences RADdose .....	21
2.4.4 Comparaison entre les méthodes de projection .....	21
2.4.5 Robustesse des données fréquentielles .....	21
3 Détermination des doses associées aux modalités radiologiques .....	23

3.1	La dose efficace [mSv] .....	23
3.2	Détermination des doses efficaces moyennes liées à chaque modalité radiologique.....	23
3.2.1	Spécificité pour la médecine nucléaire .....	23
3.2.2	Spécificité pour la tomodensitométrie .....	24
4	Résultats concernant les fréquences des séances par modalité radiologique .....	25
4.1	Fréquences des séances de radiographie conventionnelle.....	25
4.2	Fréquences des séances de mammographie.....	25
4.3	Fréquences des séances de radiologie dentaire.....	25
4.4	Fréquences des séances de tomodensitométrie .....	26
4.5	Fréquences des séances de radioscopie.....	27
4.6	Fréquences des séances de médecine nucléaire.....	27
5	Résultats concernant les doses par modalité radiologique .....	29
5.1	Doses pour la radiographie conventionnelle.....	29
5.2	Doses pour la mammographie.....	29
5.3	Doses pour la radiologie dentaire.....	29
5.4	Doses pour la tomodensitométrie.....	30
5.5	Doses pour la radioscopie.....	31
5.6	Doses pour la médecine nucléaire.....	31
6	Exposition de la population suisse en 2018.....	33
6.1	Bilan général .....	33
6.2	Contribution de chaque modalité en terme de fréquence et de dose effective collective ..	33
6.3	Évolution de l'exposition de la population suisse depuis 2013 et comparaison internationale .....	35
6.4	Comparaison de la population exposée par la radiographie conventionnelle et la tomodensitométrie par rapport à la population résidente suisse en 2018 .....	36
6.5	Répartition de l'exposition par âge, genre et région anatomique pour la radiographie conventionnelle .....	38
6.6	Répartition de l'exposition par âge, genre et région anatomique pour la tomodensitométrie	40
7	Conclusion.....	43
	Références .....	44
	Annexes.....	46
	Annexe A .....	46
	Annexe B .....	48
	Annexe C .....	49

## Glossaire des acronymes

---

AA	Assurance-accidents obligatoire	MN	Médecine nucléaire
AG	Canton d'Argovie	NE	Canton de Neuchâtel
AI	Canton d'Appenzell Rhodes-Intérieures ou l'Assurance Invalidité	NRD	Niveau de Référence Diagnostique
AM	Assurance militaire	NW	Canton de Nidwald
AR	Canton d'Appenzell Rhodes-Extérieures	OFS	Office Fédéral de la Statistique
BE	Canton de Berne	OFSP	Office Fédéral de la Santé Publique
BL	Canton de Bâle Campagne	OPG	Orthopantomogramme
BS	Canton de Bâle Ville	OW	Canton d'Obwald
CA	Angiographie des coronaires ou coronographie	PDL	Produit Dose Longueur [mGy.cm], un des indicateurs dosimétriques du CT
CBCT	Cone Beam CT	PET	Tomographie par émission de positons
CH	Confédération helvétique, La Suisse	PTCA	Angioplastie coronarienne transluminale
CHUV	Centre Hospitalier Universitaire Vaudois à Lausanne	RIS	Système d'information radiologique (Radiology information system)
CT	Tomodensitométrie, Scanographie ou Scanner	RX	Radiographie conventionnelle
DACS	Système d'archivage automatique des doses délivrées	SG	Canton de Saint-Gall
FHV	Fédération des Hôpitaux Vaudois	SH	Canton de Schaffhouse
FR	Canton de Fribourg	SMN	Swiss Medical Network
GE	Canton de Genève	SPECT	Tomographie par émission monophotonique
GL	Canton de Glaris	SVM	Société Vaudoise de Médecine
GR	Canton des Grisons	SO	Canton de Soleure
HU	Hôpitaux universitaires	SSR	Société suisse de radiologie
ICRP	Commission internationale de radioprotection (ou CIPR)	SZ	Canton de Schwytz
IRM	Imagerie par Résonance Magnétique	TARMED	Tarifcation médicale suisse unique
JU	Canton du Jura	TI	Canton du Tessin
LAMal	Assurance obligatoire des soins	UR	Canton d'Uri
LU	Canton de Lucerne	USB	Hôpital universitaire de Bâle
MG	Mammographie	VD	Canton de Vaud
		VS	Canton du Valais
		ZG	Canton de Zug
		ZH	Canton de Zürich

# 1 Introduction

---

Le Conseil de l'Union Européenne ainsi que la législation suisse exigent d'évaluer régulièrement l'exposition de la population dans le domaine médical, dans le but, entre autres, d'orienter les futurs développements de santé publique (1). En Europe, on constatait une augmentation de la fréquence des examens radiologiques les plus irradiants et ainsi qu'une augmentation de la dose délivrée à la population entre 2004 et 2011 (2). Quant à eux, les États-Unis observent une stabilisation de l'exposition médicale de leur population entre 2006 et 2016, qui pourrait être associée, entre autres, aux progrès technologiques et aux efforts consentis pour la formation des praticiens (3).

Qu'en est-il en Suisse depuis 2013 et 2008 ; dates des dernières enquêtes nationales de petite (4) et respectivement grande envergure (5) ?

L'objectif de ce travail est d'estimer la dose efficace moyenne à la population délivrée par l'imagerie médicale utilisant les rayonnements ionisants durant l'année 2018. Sachant que les risques radiologiques encourus dépendent de l'âge, une partie des données a été utilisée pour établir la distribution de la dose par classe d'âges.

Comme pour toutes les enquêtes de ce type, ce travail a été réalisé sous l'égide de l'Office Fédéral de la Santé Publique (OFSP). La contribution de chaque modalité radiologique, tant du point de vue de la fréquence des examens que de la dose délivrée, est présentée. Les données obtenues permettent également une analyse approfondie de la répartition de l'exposition en fonction de l'âge et du genre de la patientèle. Pour la première fois en Suisse, l'impact radiologique de la médecine nucléaire (MN) a été investigué en même temps que les autres modalités.

## 2 Détermination de la fréquence des actes radiologiques

---

### 2.1 Dénomination des actes

Dans ce rapport, nous utilisons le terme de « séance radiologique » pour déterminer la fréquence des actes radiologiques. Ce terme équivaut à celui de « procédure », défini par la Commission Européenne comme : « une ou plusieurs expositions d'une région anatomique ou d'un organe, utilisant une seule modalité radiologique, pour répondre à un questionnement clinique spécifique, au cours d'une seule visite dans un service, un hôpital ou une clinique ». (6)

Cette clarification est particulièrement importante pour le décompte des séances de tomographie assistée par ordinateur (CT), modalité où il est, de nos jours, courant de « couvrir » plusieurs régions anatomiques, et même de réaliser plusieurs passages sur une même région anatomique au cours d'une même visite.

À titre d'exemples :

Si une patiente se présente pour une mammographie, où quatre clichés sont réalisés ; une seule séance sera comptabilisée.

Si un patient se présente pour un CT thoraco-abdominal, avec de multiples passages sur l'abdomen ; deux séances seront comptées : une séance CT sur le thorax et une séance CT sur l'abdomen, car deux régions sont explorées.

### 2.2 Modalités investiguées

L'étude suisse 2018 comprend les modalités radiologiques suivantes :

- La radiographie conventionnelle (RX)
- La mammographie (MG), qui est subdivisée en deux parties :
  - La mammographie standard, dite « diagnostique » ;
  - La mammographie de « dépistage », pour les examens effectués dans le cadre du programme de dépistage du cancer du sein.
- La radiologie dentaire avec une sous-catégorie spécifique à l'utilisation croissante de l'imagerie 3D (« Cone Beam CT » ou CBCT).
- La tomographie assistée par ordinateur, appelée aussi scanographie ou scanner (CT).
- La radioscopie conventionnelle, qui comprend les examens du suivi des systèmes digestifs, biliaires, urinaires, gynécologiques, ainsi que les myélographies et les arthrographies.
- La radioscopie interventionnelle, à visée diagnostique, subdivisée en deux parties :
  - La partie cardiaque, qui concerne exclusivement le décompte des angiographies des coronaires (CA) ;
  - La partie « autres » qui comprend les angiographies des autres organes.
- La radioscopie interventionnelle, à visée thérapeutique, aussi subdivisée en deux parties :
  - La partie cardiaque avec exclusivement les angioplasties coronariennes transluminales percutanées (PTCA) ;
  - La partie « autres » comprenant les autres examens thérapeutiques de radioscopie interventionnelle.
- La médecine nucléaire (MN) à visée diagnostique, avec l'intégration de la contribution des acquisitions CT des modalités hybrides.

## 2.3 Sources de données

Pour cette enquête nationale, les données proviennent de quatre sources différentes : les données acquises aux travers des codes de facturation « TARMED » en lien avec la facturation des prestations médicales, les valeurs récoltées par le retour postal ou en ligne de nos questionnaires « RADdose », les résultats des derniers rapports suisses de cardiologie interventionnelle (7) et de la fédération de dépistage du cancer (8) ; seules données disponibles lors de l'établissement de ce rapport.

### 2.3.1 La récolte des codes TARMED

#### 2.3.1.1 Tarification médicale unique

La Suisse utilise depuis septembre 2002 une tarification médicale unifiée, « TARMED », dans le cadre de l'assurance-accident obligatoire (AA), l'assurance obligatoire des soins (LAMal), l'assurance militaire (AM) et l'assurance invalidité (AI). Dans les cabinets médicaux et dans les hôpitaux, TARMED sert à la facturation des prestations ambulatoires (9). Ce système de facturation est aussi appelé « facturation à l'acte ». L'établissement de factures forfaitaires (SwissDRG SA) pour les patients hospitalisés prend effet dans un deuxième temps.

Il est important de noter que le « TARMED » est mis à jour et adapté de manière régulière et que toutes les évolutions en lien avec la radiologie médicale ont été prises en compte dans le présent rapport.

#### 2.3.1.2 Force de l'approche

L'enquête suisse de 2013 a montré comment l'utilisation de ces données pouvait être une option intéressante dans la détermination de la fréquence des examens. Directement en lien avec l'activité facturée par un service de radiologie (ou par un médecin détenteur d'une installation radiologique), elles permettent un comptage propre, c'est-à-dire un comptage sans les éventuels examens annulés et un comptage qui regroupe les acquisitions réalisées pour un même patient. De plus, ce « rattachement » obligatoire des données TARMED à un patient – base de la facturation – est un grand avantage, car il permet de générer une répartition précise de l'âge et du genre des patients pris en charge en radiologie. Elles permettent, ainsi, de mieux appréhender la part des patients véritablement exposés aux irradiations.

Cette plus-value de la collecte des codes TARMED permet d'établir une relation directe entre la pratique des examens d'imagerie et le risque radiologique. Comme en 2013, elle nous a encouragé à rechercher le plus grand nombre possible de fournisseurs de codes, malgré le défi technique que cela représente.

#### 2.3.1.3 Faiblesses de l'approche

Il est nécessaire de bien connaître la pratique de l'imagerie médicale ainsi le système de facturation basé sur TARMED pour ne faire d'erreurs liées à certaines limitations ou « raccourcis » qui empêchent d'accéder à l'entier de l'information souhaitée. Il est important de noter aussi que la codification pour les examens de radiographie est plus détaillée que celle utilisée pour les CT.

Pour la radiologie dentaire, seules les séances panoramiques (OPG) figurent dans TARMED, c'est pourquoi les médecins dentistes suisses ont été interrogés au travers de questionnaires (voir 2.3.2), recensant les fréquences des séances où des radiographies intra-orales, des OPG ou des acquisitions « Cone Beam CT » (CBCT).

La facturation TARMED pour les séances de médecine nucléaire est trop peu détaillée pour être utilisée, c'est pourquoi, là aussi, les médecins nucléaires suisses ont été interrogés au travers de questionnaires.

En Suisse, chaque institution possède sa propre manière d'identifier ses patients. Il est donc impossible de connaître le taux de la population réellement exposé si les informations TARMED proviennent de sources différentes. Il se peut, en effet, qu'un patient fréquente différentes institutions nationales au cours d'une même année ou même d'un même traitement. Chacune de ces institutions possède et garde confidentielle sa clé d'identification. Les informations qui nous sont transmises restant anonymes, afin d'assurer la protection des données, il nous est impossible de savoir si un patient a fréquenté plusieurs institutions. L'idéal, pour ce type d'enquête, serait de disposer d'un système unique d'identification des patients et des données de l'ensemble des prestations TARMED facturées en Suisse.

#### 2.3.1.4 Contrôle de la validité de l'information TARMED

Une exploitation valable des données TARMED nécessite la maîtrise de plusieurs processus.

Il est, premièrement, impératif d'obtenir des données TARMED non traitées, afin de disposer des données pour les patients ambulatoires comme pour les patients hospitalisés (sans l'optimisation particulière qui pourrait être faite durant l'établissement des factures pour les patients hospitalisés – SwissDRG SA). Ces données doivent être collectées telles qu'elles se présentent à leur « sortie » des centres de radiologie, vérifiées et validées par ces mêmes centres, et surtout, avant leur transfert vers un service ou organisme qui se charge de la facturation.

Afin de disposer de données très cohérentes, chaque code ou chaque « ligne » d'informations TARMED a été comparée à la version du catalogue TARMED correspondant à la date d'exécution de la séance y relative. Toute variante ou incertitude ayant été systématiquement mise de côté. En outre, l'intégrité de chaque code a été vérifiée. Ainsi, toute ligne incomplète ou aberrante a été exclue, pour assurer encore une fois davantage de robustesse.

Une analyse des combinaisons de codes par patient a aussi été effectuée pour reconstruire la session d'examen. Pour les RX, les fréquences sont obtenues de manière relativement simple puisque la nomenclature se fait sur la base d'incidences radiologiques classiques avec des codes bien différenciés. Pour le CT, la situation est un peu plus compliquée puisque la description TARMED se fait sur la base de régions anatomiques qui peuvent être combinées pour un examen donné.

Les algorithmes qui ont été développés pour effectuer ces opérations ont été systématiquement vérifiés en comparant les données issues de l'analyse des codes TARMED aux données, en notre possession, issues de systèmes informatiques de radiologie (RIS). Les différences des fréquences obtenues entre l'approche TARMED et RIS ont été systématiquement inférieures au pourcent.

#### 2.3.1.5 Répartition des données TARMED obtenues

Bien que ces informations soient parfois jugées sensibles car fortement en lien avec la façon de facturer, et que leur traitement demande l'utilisation de logiciels supportant des grandes quantités de données, plus de 70 institutions suisses ont fourni leurs codes TARMED de 2018. Comme en 2013, toutes ces informations ont été traitées de manière anonyme avec la promesse de détruire les données une fois l'enquête finalisée. Le Tableau 1 présente la répartition des fournisseurs de codes TARMED, avec une mise en évidence de la part vaudoise.

Les contacts établis depuis quelques années avec plusieurs fournisseurs de codes TARMED nous ont permis d'être plus efficaces pour l'année 2018. En effet, une relation de confiance est indispensable lorsqu'on analyse ce genre de données. De plus, la possibilité de pouvoir rediscuter de certains détails techniques par rapport aux données reçues s'est révélé crucial pour effectuer un traitement adéquat des données

reçues. A cet égard, nous tenons à souligner que l'implication des différents services informatiques a été remarquable.

**Tableau 1: Répartition des fournisseurs de codes TARMED pour EDR 2018**

Types de pratiques	Nombre de fournisseurs de codes TARMED	
	Vaud	Autres
<b>Hôpitaux universitaires</b>	1	3
<b>Hôpitaux cantonaux, régionaux, de zone</b>	20	5
<b>Cliniques, centres privés d'imagerie</b>	5	41
<b>Médecins avec une pratique indépendante</b>	91% de la couverture ambulatoire	0

Grâce aux contacts privilégiés mentionnés précédemment, il a été possible de collecter un grand nombre de données et il a été aussi relativement aisé de différencier les données vaudoises de l'ensemble des données obtenues, même pour des groupes d'institutions ayant des activités dans différents cantons. Cette année, il nous a aussi été possible d'avoir accès aux données des médecins vaudois qui sont regroupés au sein de la société vaudoise de médecine.

Concernant les données TARMED, hormis celles émanant des six grands hôpitaux suisses, il a été difficile de les utiliser pour établir les fréquences d'examen au niveau national. De ce fait, pour projeter les données obtenues dans le canton de Vaud au niveau national plusieurs hypothèses ont été testées. Elles sont présentées au paragraphe « 2.4 Méthodologie de traitement des données pour la projection nationale ».

### 2.3.1.6 Couverture TARMED du canton de Vaud

Les données TARMED 2018 obtenues pour le canton de Vaud sont importantes et proviennent de quatre sources d'activités différentes. En effet, elles sont issues de tous les domaines d'activité que l'on rencontre dans la pratique et ceci avec un taux de couverture très satisfaisant. Il n'y a pas d'autre région ou canton où il est possible d'obtenir autant d'informations en lien avec l'activité radiologique facturée. Les quatre sources d'activité pour le canton de Vaud sont :

- Une activité universitaire ; avec les fréquences TARMED du Centre Hospitalier Universitaire Vaudoise (CHUV) collectées à 100%. Celles-ci contiennent aussi les fréquences de l'Hôpital orthopédique et de l'Hôpital de l'Enfance de Lausanne.
- Une activité dans les hôpitaux régionaux, de zone ; avec les fréquences TARMED des vingt hôpitaux appartenant à la Fédération des Hôpitaux Vaudois (FHV) collectées à 100%.
- Une activité dans les cliniques privées ou des structures de type « centres d'imagerie » privés ; avec les fréquences TARMED de quatre cliniques vaudoises appartenant aux groupes Genolier (Swiss Medical Network) et Hirslanden. Il nous manque les informations d'une seule clinique vaudoise, ainsi que d'une dizaine d'instituts de radiologie privés vaudois de plus petite envergure. En terme de « nombre de consultations ambulatoires » enregistrées en 2018 (10) (11), la pratique des 4 cliniques vaudoises participantes correspond à 34% de la pratique privée vaudoise. On estime que les données collectées représentent environ la moitié de la pratique privée vaudoise. Notre postulat est que l'activité radiologique des quatre cliniques participantes devrait être équivalente à l'activité de la clinique et des

centres privés vaudois dont nous n'avons pas les données TARMED. Un facteur 2 ne la surestimerait pas et la sous-estimerait que très légèrement.

- Une activité des médecins rattachés à la société vaudoise de médecine (SVM) ; soit 500 médecins, dont les fréquences TARMED collectées couvrent 91% de leur pratique ambulatoire.

## 2.3.2 Les questionnaires et la plateforme RADdose

### 2.3.2.1 Professionnels contactés

L'ensemble des détenteurs suisses d'installations radiologiques, non contactés pour leurs codes TARMED, ont été questionnés. Il s'agit des sept spécialités médicales suivantes :

- Les chiropraticiens,
- Les médecins généralistes, dont les spécialités peuvent être la médecine interne générale, la médecine interne, la pédiatrie, la neurologie, l'oncologie médicale ou l'oto-rhino-laryngologie.
- Les médecins dentistes détenteurs d'une installation CBCT,
- Les médecins dentistes non détenteurs d'une installation CBCT,
- Les radiologues, qui exercent dans un service, un cabinet ou un institut de radiologie non-universitaire,
- Les médecins détenteurs d'une installation de scopie, qui peuvent être cardiologue, orthopédiste, gastro-entérologue, etc.,
- Les médecins nucléaires.

Pour ce faire, la base de données de l'OFSP a été utilisée.

### 2.3.2.2 Contact par courrier

Chaque praticien a été contacté par courrier postal et s'est vu remettre un questionnaire (et/ou un accès au même questionnaire sur la plateforme en ligne RADdose) adapté à sa spécialité médicale, rédigé dans sa langue de correspondance et élaboré par des professionnels de la radiologie médicale, sur le modèle de ce qui avait été fait en 2013. La grande majorité des retours s'est également faite par courrier postal, grâce à l'enveloppe-retour préaffranchie jointe au pli initial.

**Tableau 2: Taux de participation obtenus avec les questionnaires**

Pratiques médicales	Pouvant participer	Participants	Taux de réponse [%]
<b>Chiropraticiens</b>	102	34	<b>33.3</b>
<b>Généralistes</b>	2765	863	<b>31.2</b>
<b>Dentistes sans CBCT</b>	2867	834	<b>29.1</b>
<b>Dentistes avec CBCT</b>	653	182	<b>27.9</b>
<b>Radiologues</b>	218	68	<b>31.2</b>
<b>Détenteurs d'une scopie</b>	289	34	<b>11.8</b>
<b>Médecins nucléaires</b>	51	48	<b>94.1</b>

13% de 7865 envois n'ont pas aboutis pour les raisons suivantes : centres fermés, départs à la retraite, maladies, débuts d'activité en 2019, groupements de cabinets, doublons, refus de collaborer ou extraction impossible des données.

Les taux de réponses obtenus avec les questionnaires sont détaillés au Tableau 2.

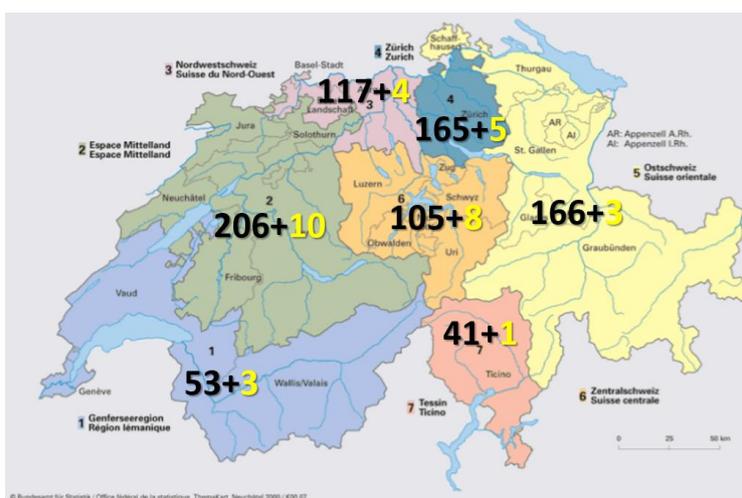
Les Figure 1 Figure 2 Figure 3 montrent la répartition géographique des répondants à l'enquête menée avec les questionnaires RADdose, pour les sept grandes régions suisses, usuellement utilisées par l'Office Fédéral de la Statistique (OFS) (Voir Annexe C). Seuls les participants identifiables sont représentés sur ces figures, puisque certains participants ont voulu rester anonymes.

### 2.3.2.3 Données attendues

Les fréquences des examens obtenues en utilisant les formulaires ou le site RadDose ne posent pas de problème particulier, tant au niveau de la nomenclature que des définitions de ce que l'on entend par examen (différence entre nombre de séances et nombre de clichés par séance) puisque les définitions ont clairement été explicitées.

Les questionnaires RADdose offraient la possibilité d'indiquer le nombre de clichés, mais aussi le nombre de séances et le nombre de patients, dans le but de mieux détailler l'information fournie. Dans le cas où le nombre de séances radiologiques n'était pas directement précisé, des facteurs de conversion, élaborés en 2013 suite à l'analyse des pratiques des centres nous ayant donné plus d'informations, ont été appliqués. À noter qu'au final seuls les chiffres des séances ont été utilisés pour déterminer les fréquences.

**Figure 1: Répartition des médecins généralistes (en noir) et des chiropraticiens (en jaune) identifiables ayant participé à l'enquête par RADdose**



### 2.3.2.4 Particularités pour la médecine nucléaire

Le questionnaire adressé aux médecins nucléaires intégrait les procédures ayant un Niveau de Référence Diagnostique (NRD) suisse (12) et d'autres procédures jugées comme pertinentes mais n'ayant pas de NRD. Il s'agissait d'examens de scintigraphie, de tomographie par émission monophotonique (SPECT ou SPECT/CT) ou de tomographie par émission de positons (PET/CT). Pour les examens couplés à une acquisition CT, cette dernière était considérée en fonction de son objectif : correction d'atténuation ou acquisition à visée diagnostique. Les questionnaires offraient la possibilité de compléter la liste de procédures.

Les activités administrées lors des examens avec les différents radiopharmaceutiques et les valeurs de dose liées aux acquisitions CT n'ont pas été questionnées, car celles-ci ont fait l'objet de récentes publications dans le cadre de la mise à jour des NRD nationaux en médecine nucléaire (13). Concernant les procédures, où il n'existait pas de NRD, c'est l'activité administrée dans le centre qui a été prise en compte.

Figure 2: Répartition des radiologues (en noir) et des médecins nucléaires (en rouge) identifiables ayant participé à l'enquête par RADdose

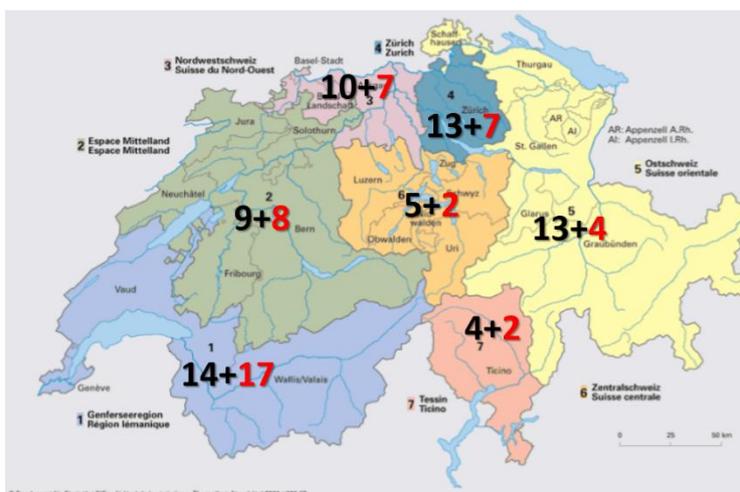
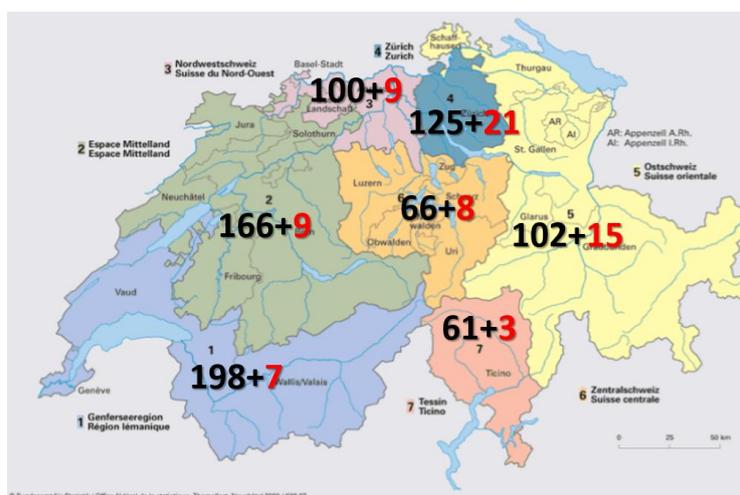


Figure 3: Répartition des dentistes non détenteurs d'une installation CBCT (en noir) et des dentistes détenteurs d'une installation CBCT (en rouge) identifiables ayant participé à l'enquête par RADdose



### 2.3.2.5 Faiblesses de la collecte RADdose

Moins de 12% des détenteurs d'installations de radioscopie ont participé à cette enquête. Leurs réponses variées et parfois peu claires n'ont pas permis l'exploitation des données, jugées peu robustes et peu représentatives. Nous avons, en effet, été confrontés à des incertitudes quant au décompte des clichés et des séances. Il a été difficile de savoir si les clichés annoncés correspondaient à de vraies radiographies ou à des images de radioscopie. De plus, il s'est avéré que les séances de radioscopie annoncées découlaient rarement d'une prescription médicale à part entière, elles faisaient assez souvent partie d'un traitement, d'un suivi médical, n'entraînant pas de facturation additionnelle.

### 2.3.3 Les rapports annuels suisses de cardiologie

Les centres suisses de cardiologie interventionnelle publient annuellement un rapport statistique, disponible sur le site de leur groupe de travail : [www.ptca.ch](http://www.ptca.ch). Les données liées aux interventions les plus fréquentes y sont présentées ; comme les coronographies diagnostiques (CA) ou les interventions coronariennes percutanées (PTCA). Dans cette enquête, les données pour les CA et les PTCA ont été extraites de leur dernier rapport statistique 2017. (7)

### 2.3.4 La Fédération pour le dépistage du cancer du sein

En Suisse, seule une dizaine de cantons a mis en place un programme de dépistage systématique du cancer du sein par mammographie. De plus, ces séances radiologiques étant prises en charge par l'assurance obligatoire des soins, il existe des arrangements entre les assureurs et les programmes de dépistage pour des tarifications médicales forfaitaires. Les codes TARMED prévus à cet usage sont très peu utilisés. Les chiffres publiés dans le dernier rapport de la Fédération « Swiss Cancer Screening » ont été utilisés. Il s'agit des valeurs de 2015 pour les douze cantons suisses suivants : Bâle-Ville, Berne, Fribourg, Genève, Grisons, Jura, Neuchâtel, Saint-Gall, Tessin, Thurgovie, Vaud et Valais (8). Une mise à jour de ces données nationales contenant les valeurs 2018 est prévue pour la fin de l'année 2020.

## 2.4 Méthodologie de traitement des données pour la projection nationale

Dans le but d'obtenir des fréquences suisses à partir des données collectées, trois méthodes de projection différentes ont été exploitées, selon la modalité radiologique considérée. Il y a respectivement l'utilisation :

- des données TARMED vaudoises pour la projection des fréquences RX et CT ;
- des données TARMED et RADdose des six plus grands hôpitaux suisses pour la projection de l'ensemble des fréquences de radioscopie ;
- des données RADdose pour la projection des fréquences de mammographies diagnostiques, de la radiologie dentaire et de médecine nucléaire.

Les données TARMED ont été privilégiées, en raison de leurs apports d'informations sur le genre et l'âge des patients exposés et dans le but d'utiliser une méthode similaire à l'enquête portant sur la pratique 2013 (4). À noter qu'ici, nous disposons d'un échantillon beaucoup plus important.

### 2.4.1 Utilisation des fréquences TARMED vaudoises

Pour les fréquences de radiographie conventionnelle et de tomodensitométrie, le canton de Vaud a été considéré comme canton « pilote » pour la projection au niveau national. Comme en 2013 et au vu de la couverture géographique des fournisseurs de codes TARMED dans le Tableau 1, nous avons à nouveau émis l'hypothèse suivante :

La pratique en imagerie du Canton de Vaud peut être utilisée pour établir une projection nationale. Ce canton, qui représente environ un dixième (facteur 10.7) de la population suisse au 31 décembre 2018 (14), a une pratique suffisamment variée et large pour servir de canton pilote.

À nouveau comme en 2013, le facteur de projection pour déterminer les fréquences nationales des RX et des CT à partir des fréquences TARMED vaudoises se base sur les consultations ambulatoires répertoriées en 2018 par les différents assureurs-maladie suisses (11). Notre postulat pour la présente enquête restant le suivant :

L'activité radiologique n'est pas ou n'est plus proportionnelle à la taille des établissements (nombre de lits), ni au nombre de séjours et ni au nombre de jours d'hospitalisation. Le grand nombre d'instituts de radiologie extérieurs aux institutions de soin en est la preuve. Cependant, l'activité radiologique suisse est davantage en lien avec le nombre de séances prescrites lors de consultations médicales au sein des cabinets médicaux et des établissements hospitaliers. Si la pratique radiologique est essentiellement ambulatoire, toute hospitalisation découle d'une consultation ambulatoire. L'activité radiologique réalisée sur la patientèle hospitalisée est ainsi intégrée.

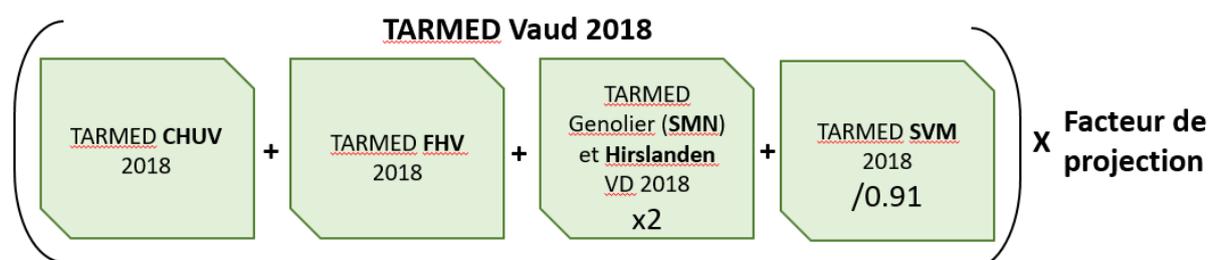
En divisant le nombre de consultations ambulatoires suisses, ayant eu lieu chez un médecin et au sein d'un établissement hospitalier, par le nombre de ces mêmes consultations ambulatoires sur sol vaudois, on obtient le facteur 10.01 (11). On notera que ce facteur est comparable à la fraction de la population vaudoise par rapport à la population suisse (10.7).

Tableau 3: Rapports des consultations ambulatoires 2018

Consultations ambulatoires	Facteurs : # suisses / # vaudoises
<b>Toutes les consultations ambulatoires</b>	<b>10.01</b>
Chez un médecin uniquement	10.84
Au sein d'un établissement hospitalier uniquement	8.17

À titre indicatif, le Tableau 3 présente également les facteurs des ratios Suisse-Vaud obtenus pour les consultations ambulatoires ayant eu lieu chez un médecin uniquement (10.84) et celles ayant eu lieu au sein d'un établissement hospitalier uniquement (8.17).

Les fréquences nationales pour la **radiographie conventionnelle** et la **tomodensitométrie** ont été obtenues comme suit, avec le facteur de projection de 10.01 permettant d'établir les fréquences au niveau national :



Comme mentionné précédemment, les hypothèses dans ce calcul sont que :

- les données TARMED obtenues des centres et cliniques privés vaudois correspondent à la moitié de l'activité privée vaudoise et que les centres vaudois n'ayant pas répondu ont une activité similaire ;
- les données TARMED obtenues par la SVM couvrent 91% de ce qui est réellement réalisé.
- le facteur 10.01 est proche du ratio de 10.7 lié à la population, cependant il semble davantage en lien avec la répartition nationale des prescriptions radiologiques. La différence entre les deux facteurs est cependant inférieure à 6%.

Il est à noter que lors de l'enquête de 2013, nous avons dû nous appuyer sur les données de Raddose pour évaluer l'activité des médecins avec une pratique indépendante. Cette année grâce à l'apport des données de la SVM, nous avons basé nos calculs uniquement sur les codes TARMED. Ainsi, l'information récoltée via Raddose nous permet une double vérification.

La force de l'utilisation de ces données TARMED vaudoises est leur couverture de différentes pratiques : universitaire, régionale, privée et locale. Celles-ci ont permis une meilleure appréhension de la pratique radiologique nationale dans sa globalité. À partir de ces données, il a été possible de déterminer la population réellement exposée par la radiographie conventionnelle et la tomodensitométrie en terme de genre et d'âge aux chapitres 6.4 et 6.6.

## 2.4.2 Utilisation des fréquences TARMED des six grands hôpitaux suisses

Pour les modalités de radioscopie, ce sont les fréquences des séances (hors CA et PTCA) des cinq hôpitaux universitaires (HU) suisses et de l'hôpital cantonal de Saint-Gall (SG) qui ont été utilisées pour la projection nationale.

Comme en 2013, notre postulat est que la réalisation des séances de radioscopie est plus occasionnelle et a en général essentiellement lieu dans des centres spécifiquement équipés et de grande envergure. Si la radioscopie conventionnelle est également pratiquée au niveau régional et privé, la pratique de la radioscopie interventionnelle se limiterait davantage à des établissements spécialement équipés. Des facteurs de projection différents ont été utilisés pour la radioscopie conventionnelle et pour la radioscopie interventionnelle.

Rappelons encore que les données collectées au travers des questionnaires RADdose auprès des détenteurs d'installation de scopie étaient trop incertaines et peu représentatives (2.3.2.5 Faiblesses de la collecte RADdose). L'obtention des données TARMED des six grands hôpitaux suisses s'est avérée très utile.

### 2.4.2.1 Projection des séances de radioscopie conventionnelle

Pour la projection des séances de radioscopie conventionnelle des six grands hôpitaux nationaux, nous avons utilisé un facteur de projection lié aux consultations ambulatoires répertoriées en 2018 par les différents assureurs-maladie suisses (11), ainsi que dans les chiffres-clés des hôpitaux suisses (10), en lien avec la pratique universitaire et saint-galloise. Ce facteur est de 4.4 et correspond au ratio des consultations ambulatoires nationales sur les consultations ambulatoires au sein des six grands hôpitaux nationaux.

**Tableau 4: Facteur lié aux consultations ambulatoires 2018 des 6 plus grands hôpitaux suisses**

Consultations ambulatoires	Facteur :
# suisses / # 5 hôpitaux universitaires suisses + Saint-Gall	<b>4.4</b>

### 2.4.2.2 Projection des séances de radioscopie interventionnelle

Le facteur utilisé pour la projection au niveau national de ces fréquences est, lui aussi, lié aux consultations ambulatoires des grands hôpitaux nationaux. Cependant, comme cette pratique est plus répandue sur ce type d'hôpitaux, nous n'utilisons pas le même facteur que pour les séances de radioscopie conventionnelle. Ici, nous utilisons le facteur de 2.7 qui correspond à la fraction des consultations ambulatoires pour les six grands hôpitaux suisses sur ces mêmes consultations au sein du CHUV. Nous proposons, ici à nouveau, un ratio pour une projection nationale à partir des données vaudoises. En 2013, le facteur utilisé était de 2.4.

**Tableau 5: Facteur utilisé pour la projection des fréquences des séances de radioscopie interventionnelle**

Consultations ambulatoires	Facteur :
# 5 hôpitaux universitaires suisses + Saint-Gall / # CHUV	<b>2.7</b>

### 2.4.3 Utilisation des fréquences RADdose

Pour la mammographie diagnostique, la radiologie dentaire et la médecine nucléaire, les fréquences collectées au moyen des questionnaires ont été divisées par leur taux de participation RADdose respectif (Tableau 2), afin d'obtenir la fréquence nationale.

Pour la mammographie diagnostique, les fréquences TARMED des six grands hôpitaux suisses ont été ajoutées aux données RADdose projetées, car la pratique de ces grands établissements n'a été interrogée qu'au travers de ces codes TARMED.

À noter que pour les séances dentaires panoramiques (OPG), les valeurs TARMED, calculées comme pour les RX et CT (voir 2.4.1), ont été additionnées aux valeurs RADdose, afin d'y intégrer la pratique réalisée en dehors des cabinets dentaires.

Pour la MN, ce calcul a également été appliqué aux acquisitions CT des examens hybrides collectés par les questionnaires RADdose dédiés.

### 2.4.4 Comparaison entre les méthodes de projection

Les fréquences nationales pour la radiographie conventionnelle, la mammographie diagnostique et la tomodensitométrie peuvent être obtenues au travers des données TARMED vaudoises et également au travers des données RADdose. Le choix de la méthode de projection s'est voulu conservatif depuis l'enquête 2013 pour permettre une meilleure comparaison. Cependant, les deux méthodes ont été appliquées aux données de radiographie conventionnelle, de tomodensitométrie et mammographie diagnostique récoltées pour 2018 et il en ressort que nos fréquences nationales pour ces modalités pourraient varier de  $\pm 8\%$  en fonction de l'approche choisie. Un comparatif des approches de projection est présenté dans l'Annexe B.

### 2.4.5 Robustesse des données fréquentielles

Pour contrôler la justesse des projections réalisées à l'aide des codes TARMED et du nombre de consultations effectuées dans le canton pilote, nous avons utilisé les données TARMED collectées auprès des quatre centres universitaires et de l'hôpital de SG que nous avons complété avec les données reçues pour le cinquième hôpital universitaire.

Ceci a été réalisé pour la radiographie conventionnelle, la mammographie diagnostique et le CT. Nous avons utilisé ici le facteur 4.4 qui correspond au rapport des consultations ambulatoires nationales sur les consultations ambulatoires au sein des six grands hôpitaux nationaux (voir paragraphe 2.4.2.1)

Les fréquences obtenues sont alors :

- Pour les radiographies conventionnelles 229/1000 hab.
- Pour les mammographies diagnostic 8.9/1000 hab.

Ces chiffres sont équivalents à la moitié des fréquences annoncées. A la vue de la spécificité de la pratique universitaire et comme déjà utilisé dans le cadre d'autres enquêtes (UNSCEAR), un facteur deux semble représentatif de l'importance de l'activité des gros centres par rapport à la totalité des acteurs.

Pour le CT, nous avons obtenu une fréquence de 146/1000 hab. ce qui est très proche de la fréquence calculée à partir des données vaudoises (135/1000 hab). Là encore la spécificité de l'utilisation des examens CT dans de grandes structures de type universitaire nous semble raisonnablement à minima devoir être de même niveau que la fréquence nationale.

Bien que ce type d'estimation recèle une plus grande part d'incertitude, ils nous confortent dans les différents chiffres que nous avons tirés des données vaudoises. Le suivi de ce type d'information provenant des grands centres nous semble essentiel.

Au niveau de l'utilisation des codes TARMED pour l'élaboration des données fréquentielles, nous tenons encore à bien préciser que nous nous sommes toujours concentré sur l'analyse des codes dans leur contexte de facturation et « en entier ». En effet, nous avons réalisé des vérifications par rapport au nombre de point facturé mais en aucun cas commencé à faire de sommation et autres calculs par rapport à ces nombres de points. Il nous semble en effet périlleux de mettre trop de poids sur ce type d'analyse. Il y a en permanence des modifications des différents nombres de points attribués à un acte et ce que nous désirons approcher, ce sont les fréquences des actes radiologiques et non pas les variations des flux financiers issus de la pratique radiologique. Pour simple illustration, certains codes de facturation CT très utilisés ont perdu plus de 40% de leur « valeur » intrinsèque au cours du temps.

## 3 Détermination des doses associées aux modalités radiologiques

---

### 3.1 La dose efficace [mSv]

**La dose efficace E**, dont l'unité est le sievert, mais où l'utilisation du millisievert [mSv], est plus pertinente ici, est l'indicateur dosimétrique communément utilisé pour évaluer les risques radiologiques stochastiques liés aux actes radiologiques médicaux.

Étant un indicateur standardisé, elle permet de comparer les risques radiologiques liés aux différentes modalités radiologiques, mais elle permet également d'effectuer des comparaisons entre les différents pays, ou encore, l'étude de l'évolution de l'exposition dans le temps (15).

Dans cette étude, une dose efficace E a été calculée pour chaque modalité radiologique, en multipliant la fréquence nationale des séances radiologiques pour une modalité par « un vecteur de dose » propre à cette même modalité.

Selon la méthodologie couramment utilisée dans ce type d'enquête, on vise à obtenir une dose efficace moyenne par modalité. Cette dose moyenne est obtenue en effectuant le produit scalaire de deux vecteurs pour chaque modalité radiologique. Pour une modalité donnée, on constitue une liste des examens les plus courants. À cette liste, on associe une fréquence et une dose efficace pour chaque d'examen. On obtient ainsi un vecteur fréquence et un vecteur dose dont on fait le produit scalaire.

**La dose efficace collective S** correspond, ici, à la somme des différentes doses efficaces, calculées pour chaque modalité. La dose efficace annuelle par habitant est obtenue en divisant la dose efficace collective S par la population nationale suisse pour l'année étudiée, exposée ou non aux rayonnements ionisants. La population suisse s'élevait au 31 décembre 2018 à 8'544'527 habitants, composé de 4'307'406 femmes et de 4'237'121 hommes (16).

### 3.2 Détermination des doses efficaces moyennes liées à chaque modalité radiologique

Comme mentionné précédemment, cette grandeur est obtenue en effectuant le produit scalaire d'un vecteur fréquence avec un vecteur dose efficace.

Pour cette enquête, des doses moyennes par modalité similaires à celles de 2013 ont été utilisées, à l'exception du CT et de la MN. Ceci découle du fait que depuis environ une dizaine d'années les doses par examen radiologique n'ont significativement varié que pour le CT et la MN.

#### 3.2.1 Spécificité pour la médecine nucléaire

Dans un premier temps, les doses efficaces par séance publiées dans la directive référençant les NRD suisses éditée en septembre 2019 ont été utilisées (12). Pour les quelques examens non référencés dans la directive NRD, les doses efficaces associées aux radiopharmaceutiques ont été extraites des publications de la Commission Européenne de Protection Radiologique (ICRP) les plus récentes (17) (18) et de publications récentes (19) (20) (21).

Pour les acquisitions CT, les doses associées correspondent aux valeurs médianes des produits dose-longueur (PDL) issues d'une publication suisse récente sur les technologies hybrides de médecine nucléaire, qui distingue les acquisitions destinées à une correction d'atténuation de celles destinées à l'établissement d'un diagnostic CT (13).

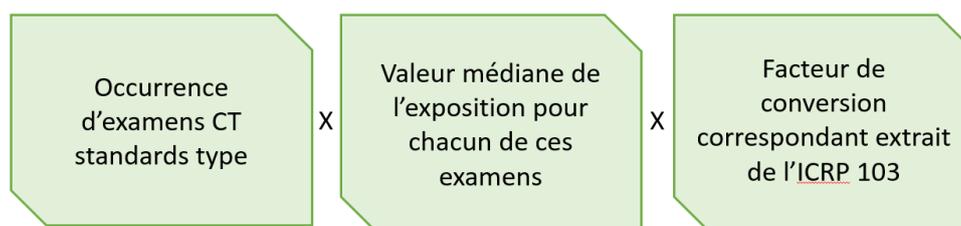
### 3.2.2 Spécificité pour la tomodensitométrie

La dose moyenne associée à la tomodensitométrie a été établie à partir de valeurs extraites de différents systèmes automatiques de collecte de dose (DACS) en 2019 et de NRD locaux établis entre 2017 et 2019. La provenance des données est synthétisée dans le Tableau 6.

**Tableau 6: Provenance des informations pour l'établissement de la dose moyenne par séance CT**

		Détermination de l'occurrence	Détermination de l'exposition médiane
<b>VAUD</b>	Pratique CHUV	Codes TARMED CHUV	DACS CHUV
	Pratique régionale	Autres codes TARMED vaudois	NRD locaux de suisse occidentale
<b>BÂLE</b>	Pratique USB	Codes TARMED CHUV	DACS USB
	Pratique régionale	Autres codes TARMED vaudois	DACS hôpitaux régionaux bâlois

Les informations proviennent de deux cantons suisses : Vaud et Bâle, qui bien qu'éloignés géographiquement, sont tous les deux limitrophes avec un pays européen : respectivement la France et l'Allemagne, et recensent une pratique universitaire (le CHUV et respectivement l'Universitätsspital Basel USB) et une pratique régionale. Pour chacune de ces quatre entités, une dose efficace moyenne associée à la tomodensitométrie a été calculée ainsi :



Les codes TARMED bâlois n'ayant pas pu être obtenus, les codes TARMED vaudois ont été utilisés en faisant l'hypothèse que l'occurrence des différentes séances CT entre ces deux centres hospitaliers universitaires devait être assez proche.

Pour déterminer l'occurrence d'un code TARMED CT, qui correspond à une région anatomique, les données TARMED ont d'abord été analysées de manière à mettre en évidence le nombre de séances combinant deux ou plusieurs régions d'intérêts proches, ceci dans le but de différencier tout particulièrement les CT thoraco-abdominaux, des CT thoraciques seuls, abdominaux seuls ou abdominaux supérieurs seuls. À l'issue de cette opération, une liste « d'examens standards type » a pu être établie.

Pour déterminer l'exposition médiane associée, les « Produits-Dose-Longueurs » (PDL) médians ont été relevés sur les DACS du Centre Hospitalier Universitaire Vaudois (CHUV), de l'hôpital universitaire de Bâle (USB) et des hôpitaux régionaux du canton de Bâle, en faisant correspondre les protocoles aux codes de facturation TARMED. Les examens incomplets ont été supprimés.

Pour la pratique régionale vaudoise, l'établissement de l'exposition médiane a été réalisée à partir de NRD établis entre 2017 et 2019 avec les données de quelques 60 institutions de suisse occidentale pour les protocoles CT thoraciques, thoraco-abdominaux et abdominaux. Ces NRD sont présentés dans l'Annexe A.

Les facteurs de conversion publiés par Kalender et al. (22) reprenant ceux de la Publication ICRP 103 (23) ont été utilisés, dans le but d'obtenir des doses efficaces. Pour finir, la dose moyenne CT utilisée dans le présent rapport a été obtenu en moyennant les quatre valeurs obtenues.

## 4 Résultats concernant les fréquences des séances par modalité radiologique

Dans ce chapitre seront présentées les différentes fréquences nationales obtenues pour les séances des différentes modalités, avec pour certaines un détail par catégorie de séances ou par région anatomique explorée.

### 4.1 Fréquences des séances de radiographie conventionnelle

Quelques 3.75 millions de séances de radiographie conventionnelle ont été réalisées en 2018 en Suisse. La répartition par région anatomique est présentée au Tableau 7.

Tableau 7: Fréquences nationales des séances de radiographie conventionnelle obtenues en 2018 par région anatomique

Régions anatomiques	Fréquences pour 1000 habitants	Contribution en fréquence
Os du crâne	4	0.8%
Thorax / Poumons	115	26.1%
Abdomen	9	2.1%
Pelvis / Bassin / Hanches	56	12.7%
Membres	219	49.8%
Colonne vertébrale	37	8.3%
<b>Toutes les séances</b>	<b>439</b>	<b>100.0%</b>

### 4.2 Fréquences des séances de mammographie

En 2018, quelques 180'000 séances de mammographie diagnostique ont été réalisées. La valeur la plus récente pour les séances de mammographie dans le cadre du programme de dépistage du cancer du sein est de 100'800 séances en 2015 (8).

Tableau 8: Fréquences nationales pour les séances de mammographie en 2018

Type de mammographie	Fréquences pour 1000 habitants
Diagnostique	21.1
De dépistage	11.8
<b>Toutes les séances</b>	<b>32.9</b>

### 4.3 Fréquences des séances de radiologie dentaire

En 2018, plus de 5 millions de séances de radiologie dentaire ont été effectuées, avec respectivement 4.2 millions de séances avec des clichés intra-oraux, 800'000 séances avec des acquisitions OPG et quelques 40'000 séances avec des acquisitions CBCT.

Tableau 9: Fréquences nationales des séances de radiologie dentaire en 2018

Catégories de séances de radiologie dentaire	Fréquences pour 1000 habitants
Acquisitions intra-orales	489.6
Acquisitions OPG	94.4
Acquisitions CBCT	4.7
<b>Toutes les séances</b>	<b>588.7</b>

#### 4.4 Fréquences des séances de tomodensitométrie

En 2018, plus d'1.15 millions de séances CT ont été réalisées en Suisse, qui sont essentiellement abdominales, thoraco-abdominales, cérébrales, thoraciques et du rachis.

Tableau 10: Fréquences nationales corrigées des séances de tomodensitométrie en 2018

Régions anatomiques	Fréquences pour 1000 habitants	Contribution en fréquence
CT du neurocrâne	19.0	14.1%
CT du massif facial et des sinus	5.3	3.9%
CT dentaire, par mâchoire	0.2	0.2%
CT du cou	7.7	5.7%
CT du thorax ou des poumons	15.9	11.8%
CT de l'abdomen supérieur et de l'abdomen	23.9	17.7%
<b>CT combiné du thorax et de l'abdomen</b>	22.1	16.4%
CT du bassin et/ou des articulations sacro-iliaques	10.6	7.9%
CT de la colonne vertébrale	15.9	11.8%
CT de l'articulation de l'épaule et/ou du bras	1.1	0.8%
CT de l'avant-bras et/ou du coude	0.6	0.4%
CT du poignet et/ou de la main	1.3	1.0%
CT de la hanche et/ou de la cuisse	3.6	2.6%
CT du genou et/ou de la jambe	4.3	3.2%
CT du pied/des pieds et/ou de la cheville/des chevilles	3.4	2.5%
<b>Toutes les séances</b>	<b>135.0</b>	<b>100.0%</b>

## 4.5 Fréquences des séances de radioscopie

Plus de 173'000 séances de radioscopie ont été effectuées en 2018 en Suisse. Rappelons que les valeurs pour les séances d'angiographies (CA) et d'angioplasties (PTCA) des coronaires proviennent du plus récent rapport disponible et publié par la Société suisse de cardiologie interventionnelle (7) et datent de 2017.

Tableau 11: Fréquences nationales des séances de radioscopie en 2018

Types de séances de radioscopie	Fréquences pour 1000 habitants	Contribution en fréquence
<b>Conventionnelle</b>	5.5	27%
<b>Interventionnelle diagnostique</b>		<b>49%</b>
_CA	6.2	30%
_autres	3.7	18%
<b>Interventionnelle thérapeutique</b>		<b>24%</b>
_PTCA	3.0	15%
_autres	1.9	10%
<b>Toutes les séances</b>	<b>20.3</b>	<b>100.0%</b>

## 4.6 Fréquences des séances de médecine nucléaire

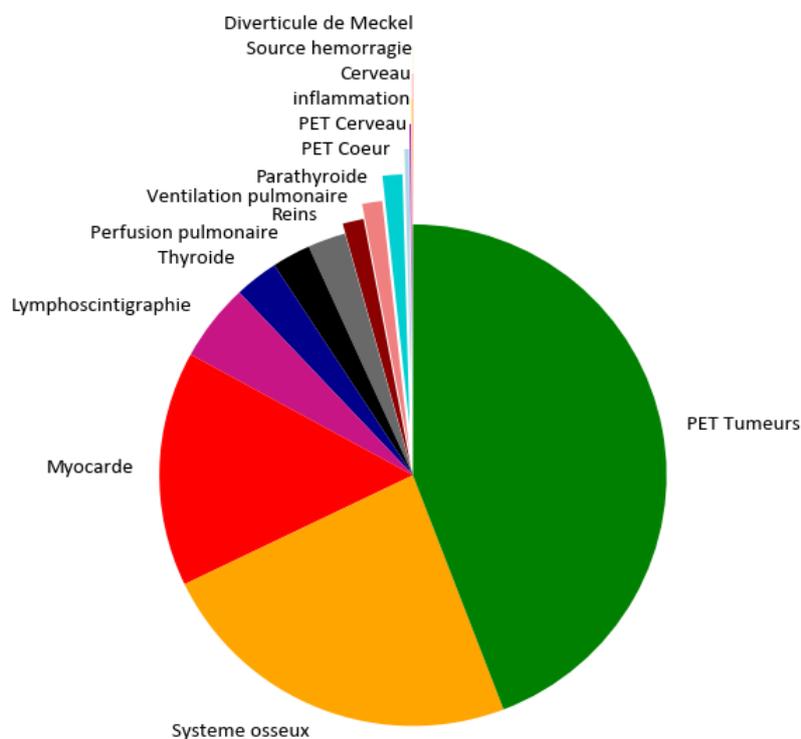
Quelques 113'000 séances de médecine nucléaire ont été réalisées en 2018 en Suisse. Le Tableau 12 présente les différentes contributions en fréquence des séances de médecine nucléaire retenues et projetées pour l'année 2018. Les techniques hybrides SPECT/CT et PET/CT représentent presque 64% de l'ensemble des séances concernant la fréquence. Les acquisitions CT sont à 60% des acquisitions de type correction d'atténuation ; et les 30 % restant sont des acquisitions de qualité diagnostique.

Tableaux 12: Fréquences nationales des séances de médecine nucléaire en 2018

		Ensemble des séances		Techniques hybrides	
		Fréquences / 1000 hab.	Contribution en fréquence	Fréquences / 1000 hab.	Contribution en fréquence
<b>Scintigraphies / SPECT ±CT</b>		7.2	54.3%	2.4	18.1%
<b>PET/CT</b>	CT de correction d'atténuation	4.0	30.3%	4.0	30.3%
	CT de qualité diagnostique	2.1	15.5%	2.1	15.5%
	<i>Sous-totaux</i>	<i>13.3</i>	<i>100.0%</i>	<i>8.5</i>	<i>63.8%</i>
<b>TOTAUX</b>		<b>13.3</b>		<b>100%</b>	

	Catégories de séances	Fréquences pour 1000 habitants	Contributions
Scintigraphies / SPECT ±CT	Système osseux	3.1	44%
	Thyroïde	0.4	5%
	Parathyroïde	0.2	2%
	Perfusion pulmonaire	0.3	5%
	Ventilation pulmonaire	0.2	2%
	Myocarde	2.0	28%
	Reins	0.3	4%
	Cerveau	0.006	0.08%
	Diverticule de Meckel	0.001	0.02%
	Source hémorragie	0.003	0.05%
	Inflammation	0.012	0.16%
	Lymphoscintigraphie	0.7	9%
	<b>7.2</b>	<b>54%</b>	
PET/CT	PET Tumeurs	5.9	97%
	PET Cœur	0.2	3%
	PET Cerveau	0.04	1%
	<b>6.1</b>	<b>46%</b>	
	<b>Toutes les séances</b>	<b>13.3</b>	<b>100%</b>

Figure 4: Occurrence des séances de médecine nucléaire en 2018



## 5 Résultats concernant les doses par modalité radiologique

Dans ce chapitre seront présentées les différentes doses efficaces moyennes associées aux séances des différentes modalités, avec le même détail par catégorie de séances ou par région anatomique explorée qu'au chapitre 4.

### 5.1 Doses pour la radiographie conventionnelle

La radiographie conventionnelle, dont la dose moyenne est similaire à celle de 2013, génère une exposition de 0.140 mSv par habitant en 2018.

Tableau 13: Dose efficace moyenne pour la radiographie conventionnelle

Régions anatomiques	Fréquences pour 1000 habitants	Contribution en fréquence	Dose moyenne par examen par région anatomique [mSv]	Contribution en dose de chaque région anatomique [mSv]
Os du crâne	4	0.8%	0.3	0.003
Thorax / Poumons	115	26.1%	0.045	0.012
Abdomen	9	2.1%	1.15	0.024
Pelvis / Bassin / Hanches	56	12.7%	1.15	0.146
Membres	219	49.8%	0.01	0.005
Colonne vertébrale	37	8.3%	1.6	0.133
<b>Toutes les séances</b>	<b>439</b>	<b>100.0%</b>	<b>Dose moyenne par examen RX</b>	<b>0.320</b>
<b>0.140 mSv par habitant</b>				

### 5.2 Doses pour la mammographie

La mammographie, dont la dose moyenne est similaire à celle de 2013, génère une exposition de 0.012 mSv par habitant en 2018.

Tableau 14: Doses efficaces moyennes pour la mammographie

Type de mammographie	Fréquences pour 1000 habitants	Dose moyenne [mSv]	Dose par habitant [mSv]
Diagnostique	21.1	0.36	0.008
De dépistage	11.8	0.36	0.004
<b>Toutes les séances</b>	<b>32.9</b>		<b>0.012</b>

### 5.3 Doses pour la radiologie dentaire

La radiologie dentaire, dont les doses moyennes sont similaires à celles de 2013, génère une exposition de 0.013 mSv par habitant en 2018.

Tableau 15: Doses efficaces moyennes pour la radiologie dentaire

Catégories de séances de radiologie dentaire	Fréquences pour 1000 habitants	Dose moyenne par catégorie [mSv]	Dose par habitant [mSv]
Acquisitions intra-orales	489.6	0.02	0.010
Acquisitions OPG	94.4	0.02	0.002
Acquisitions CBCT	4.7	0.2	0.001
<b>Toutes les séances</b>	<b>588.7</b>		<b>0.013</b>

## 5.4 Doses pour la tomodensitométrie

La tomodensitométrie, dont les doses moyennes sont extraites de différents DACS suisses, génère une dose efficace annuelle par habitant de 0.96 mSv.

Tableau 16: Doses efficaces moyennes pour la tomodensitométrie

Régions anatomiques	Fréquences pour 1000 habitants	Contribution en fréquence	Dose moyenne obtenue par code [mSv]	Contribution en dose de chaque code [mSv]	Contribution en dose de chaque code
CT du neurocrâne	19.0	14.1%	2.36	0.329	4.7%
CT du massif facial et des sinus	5.3	3.9%	2.36	0.091	1.3%
CT dentaire, par mâchoire	0.2	0.2%	0.6	0.001	0.01%
CT du cou	7.7	5.7%	2.1	0.112	1.7%
CT du thorax ou des poumons	15.9	11.8%	3.8	0.447	6.3%
CT de l'abdomen supérieur et de l'abdomen	23.9	17.7%	10.5	1.850	26.2%
CT combiné du thorax et de l'abdomen	22.1	16.4%	12.1	1.974	27.9%
CT du bassin et/ou des articulations sacro-iliaques	10.6	7.9%	7.9	0.617	8.8%
CT de la colonne vertébrale	15.9	11.8%	10.7	1.261	17.7%
CT de l'articulation de l'épaule et/ou du bras	1.1	0.8%	5.8	0.044	0.7%
CT de l'avant-bras et/ou du coude	0.6	0.4%	3.2	0.004	0.2%
CT du poignet et/ou de la main	1.3	1.0%	1.9	0.019	0.3%
CT de la hanche et/ou de la cuisse	3.6	2.6%	11.0	0.273	4.1%
CT du genou et/ou de la jambe	4.3	3.2%	2.7	0.085	1.2%
CT du pied/des pieds et/ou de la cheville/des chevilles	3.4	2.5%	0.06	0.002	0.02%
<b>Toutes les séances</b>	<b>135.0</b>	<b>100.0%</b>	<b>Dose moyenne par examen CT</b>	<b>7.1</b>	<b>100.0%</b>
	<b>0.96 mSv par habitant</b>				

## 5.5 Doses pour la radioscopie

La radioscopie, dont les doses moyennes sont similaires à celles de 2013, génère une exposition de 0.259 mSv par habitant en 2018. La radioscopie interventionnelle à visée diagnostique contribue à 45% à cette dose, suivie de la radioscopie interventionnelle à visée thérapeutique à environ 40%. La radioscopie conventionnelle ne représente que 17% de cette exposition en radioscopie.

Tableau 17: Doses efficaces moyennes pour la radioscopie

Types de séances de radioscopie	Fréquences pour 1000 habitants	Dose moyenne [mSv]	Dose par habitant [mSv]	Contribution en dose	
<b>Conventionnelle</b>	5.5	8.0	0.044	17.0%	17.0%
<b>Interventionnelle diagnostique</b>					
• CA	6.2	14.0	0.087	33.6%	45.2%
• autres	3.7	8.0	0.030	11.6%	
<b>Interventionnelle thérapeutique</b>					
• PTCA	3.0	20.0	0.060	23.2%	37.9%
• autres	1.9	20.0	0.038	14.7%	
<b>Toutes les séances</b>	<b>20.3</b>		<b>0.259</b>	<b>100.0%</b>	

## 5.6 Doses pour la médecine nucléaire

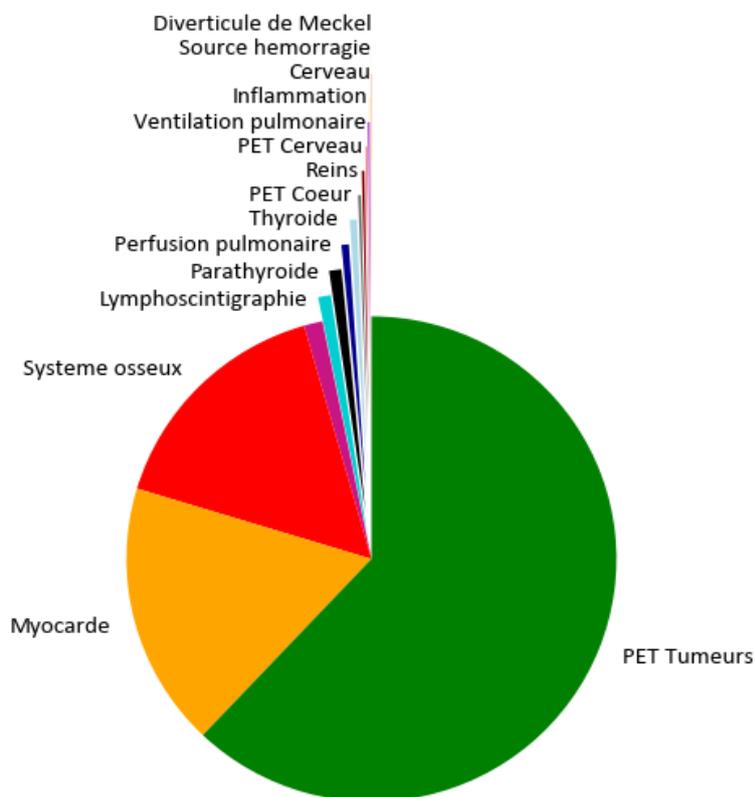
La médecine nucléaire génère une exposition de 0.107 mSv par habitant en 2018. Pour les contributions en terme de dose en médecine nucléaire, 60% de celle-ci sont issus des radiopharmaceutiques et 40% des CT associés aux examens. Les scintigraphies et les séances SPECT et SPECT/CT délivrent 37.4% de la dose par habitant et les PET/CT ; 62.6%.

Tableau 18: Contribution en dose des séances de médecine nucléaire en 2018.

		Radiopharmaceutiques		CT		
		Dose par habitant [mSv]	Contribution en dose	Dose par habitant [mSv]	Contribution en dose	
<b>Scintigraphies / SPECT ±CT</b>		0.035	32.9%	0.005	4.5%	<b>37.4%</b>
<b>PET</b>	CT de correction d'atténuation	0.018	17.3%	0.021	20.0%	<b>37.3%</b>
	CT de qualité diagnostique	0.010	9.2%	0.017	16.1%	<b>25.3%</b>
<i>Sous-totaux</i>		<i>0.063</i>	<i>59.4%</i>	<i>0.043</i>	<i>40.6%</i>	
<b>TOTAUX</b>		<b>0.107</b>		<b>100%</b>		

Catégories de séances		Fréquences pour 1000 habitants	Contribution en dose des pharmaceutiques [man.Sv]	%	Contribution en dose des CT [man.Sv]	%
Scintigraphies / SPECT ±CT	Système osseux	3.1	107.6	36%	36.8	90%
	Thyroïde	0.4	4.30	1%	0.15	0.4%
	Parathyroïde	0.2	7.03	2%	0.58	1%
	Perfusion pulmonaire	0.3	5.59	2%	1.77	4%
	Ventilation pulmonaire	0.2	0.55	0.18%	0.41	1%
	Myocarde	2.0	160.14	53%		
	Reins	0.3	1.67	0.56%		
	Cerveau	0.006	0.27	0.09%		
	Diverticule de Meckel	0.001	0.02	0.01%		
	Source hémorragie	0.003	0.15	0.05%		
	Inflammation	0.012	0.88	0.29%		
	Lymphoscintigraphie	0.7	11.14	4%	1.21	3%
	<b>7.2</b>	<b>299.3</b>	<b>55%</b>	<b>41.0</b>	<b>11%</b>	
PET/CT	PET Tumeurs	5.9	237.32	98%	327.10	99%
	PET Cœur	0.2	2.54	1%	1.67	1%
	PET Cerveau	0.04	1.52	0.6%	0.05	0.01%
	<b>6.1</b>	<b>241.4</b>	<b>45%</b>	<b>328.8</b>	<b>89%</b>	
<b>Toutes les séances</b>		<b>13.3</b>	<b>540.7</b>	<b>100%</b>	<b>369.8</b>	<b>100%</b>
			<b>0.107 mSv/habitant</b>			

Figure 5: Contribution en dose des différents type de séances MN en 2018



## 6 Exposition de la population suisse en 2018

### 6.1 Bilan général

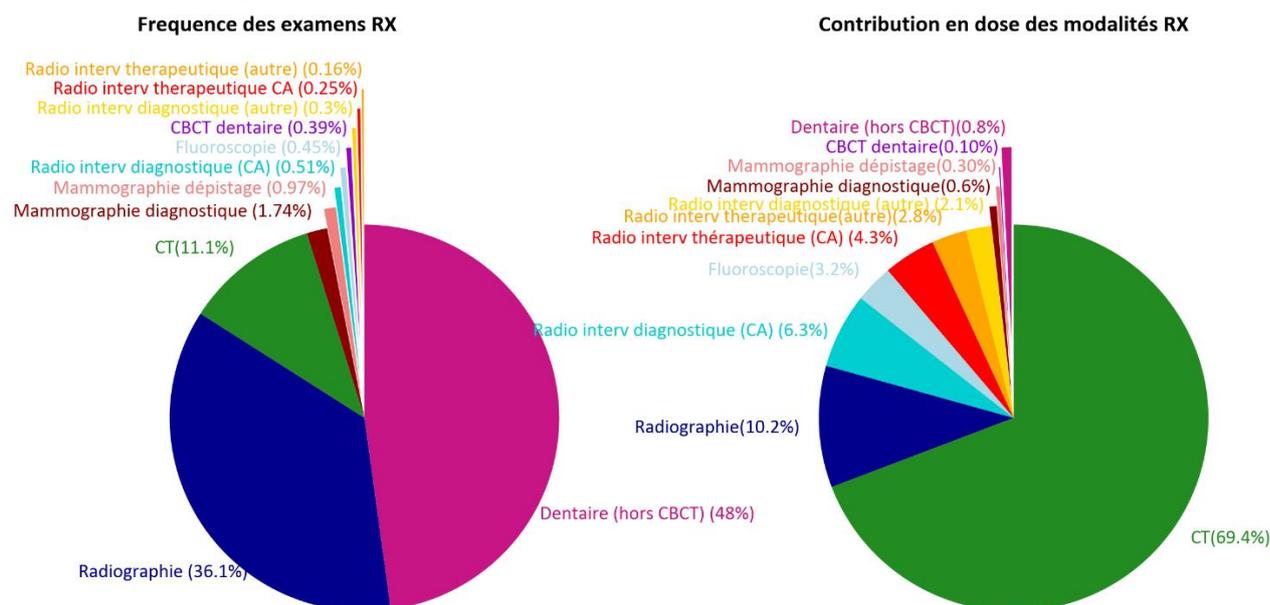
En 2018, le nombre de « séances » radiologiques effectuées en Suisse est estimé à plus de 10.5 millions, soit quelques 1'229 examens radiologiques pour 1'000 habitants suisses. Ceux-ci génèrent une dose efficace annuelle par habitant de l'ordre de 1.485 mSv, ou environ 1.380 mSv sans la contribution de la médecine nucléaire.

### 6.2 Contribution de chaque modalité en terme de fréquence et de dose effective collective

Le détail pour chaque modalité est présenté au

Tableau 19. Les Figure 6 et Figure 7 présentent la contribution en fréquence et en dose des différentes modalités.

Figure 6: Contribution en fréquence et en dose des différentes modalités sans la médecine nucléaire en 2018



La radiologie dentaire, la radiographie et la tomodensitométrie sont les modalités contribuant aux plus grands pourcentages de séances ; avec respectivement 48.03%, 36.11% et 11.10%. Les trois modalités contribuant à la majorité de la dose efficace collective sont la tomodensitométrie, la radiographie et la radioscopie interventionnelle à visée diagnostique - qu'elle soit cardiaque ou autre - avec les pourcentages respectifs suivant : 69.4%, 10.2% et 8.4%.

Figure 7: Contribution en fréquence et en dose des différentes modalités avec la médecine nucléaire en 2018

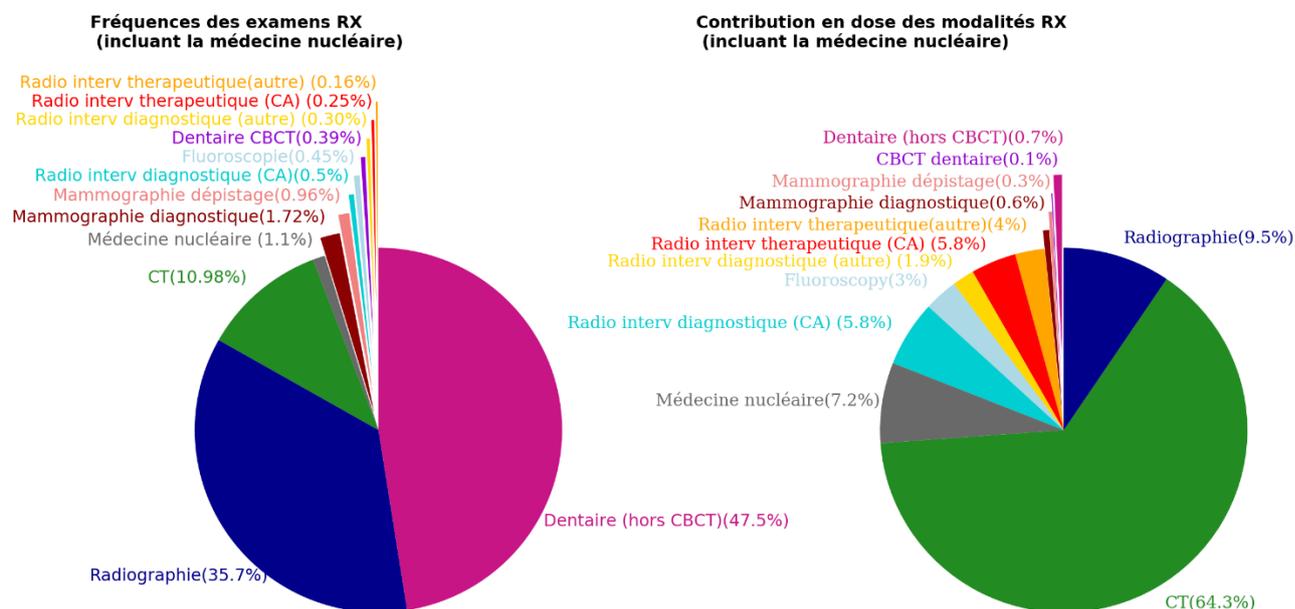


Tableau 19: Contribution en fréquence et en dose des différentes modalités pour l'année 2018

Modalités	Vecteur fréquences/ 1000 hab.	Contribution en fréquence	Dose moyenne [mSv]	Dose / hab [mSv]	Contribution en dose
Radiographies RX	439	36.11%	0.32	0.140	10.2%
Mammographies MG					
• diagnostiques	21.1	1.74%	0.36	0.008	0.6%
• de dépistage	11.8	0.97%	0.36	0.004	0.3%
Radiologie dentaire sans CBCT	584	48.03%	0.02	0.012	0.8%
• CBCT	4.7	0.39%	0.20	0.001	0.1%
Tomodensitométrie CT	135	11.10%	7.08	0.956	69.4%
Radioscopie conventionnelle	5.5	0.45%	8.00	0.044	3.2%
Radioscopie interventionnelle diagnostique					
• CA	6.2	0.51%	14.00	0.086	6.3%
• autres	3.7	0.30%	8.00	0.029	2.1%
Radioscopie interventionnelle thérapeutique					
• PTCA	3.0	0.25%	20.00	0.060	4.3%
• autres	1.9	0.16%	20.00	0.038	2.8%
<b>Total imagerie X</b>	<b>1215.8</b>	100% / 98.9%		<b>1.378</b>	100% / 92.8%
Médecine nucléaire MN	13.3	- / 1.1%		0.107	- / 7.2%
<b>Imagerie X et MN</b>	<b>1229.1</b>	- / 100%		<b>1.485</b>	- / 100%

### 6.3 Évolution de l'exposition de la population suisse depuis 2013 et comparaison internationale

Entre 2013 et 2018, on constate une diminution du nombre de séances de radiographie et de radioscopie conventionnelles ; respectivement de 7% et 21%. La tomodensitométrie délivre toujours près d'un mSv par habitant en 2018, bien que sa dose moyenne par examen ait légèrement diminué au cours de ces cinq dernières années, la fréquence de ses séances a, elle, augmenté de 15%. En cinq années, une augmentation de 19% des séances de radioscopie interventionnelle à visée diagnostique est aussi constatée. Toutes les autres modalités radiologiques restent relativement stables, tant en terme de fréquence que de dose. Au final, c'est une diminution inférieure au pourcent du nombre de séances pour 1'000 habitants qui est constatée, ainsi qu'une diminution de 3% de l'exposition de la population dans le secteur médical, en excluant la MN. Les valeurs de 2013 et de 2018 sont présentées dans le Tableau 20. En tenant compte des incertitudes liées aux méthodes de projection des fréquences, on peut dire que la dose efficace moyenne délivrée par l'imagerie par rayons X entre 2013 et 2018 n'a pas évolué.

Tableau 20: Évolution de la contribution en fréquence et en dose des différentes modalités entre 2013 et 2018

Modalités	Fréquences pour 1000 hab.		Dose en [mSv] par habitant	
	2013	2018	2013	2018
Radiographie RX	473	439	0.151	0.140
Mammographie MG				
_ <i>diagnostique</i>	20	21.1	0.007	0.008
_ <i>de dépistage</i>	11	11.8	0.004	0.004
Radiologie dentaire sans CBCT	572	584	0.011	0.012
_ <i>CBCT</i>	6	4.7	0.001	0.001
Tomodensitométrie CT	117	135	1.000	0.956
Radioscopie conventionnelle	7	5.5	0.059	0.044
Radioscopie interventionnelle diagnostique				
_ <i>CA</i>	6	6.2	0.080	0.086
_ <i>autres</i>	2	3.7	0.017	0.029
Radioscopie interventionnelle thérapeutique				
_ <i>PTCA</i>	3	3.0	0.054	0.060
_ <i>autres</i>	2	1.9	0.034	0.038
<b>Total imagerie X</b>	<b>1219</b>	<b>1215.8</b>	<b>1.42</b>	<b>1.38</b>

Tableau 21: Doses annuelles [mSv] par habitant pour différentes modalités extraites de différentes publications internationales

	CH 2008	FR 2012	CH 2013	DE 2014	AT 2015	US 2016	FR 2017	CH 2018
<b>Radiographie et radioscopie</b>	0.36	0.34	0.41	0.60	*	0.47	0.22	0.41
<b>Radiologie dentaire</b>	0.01	0.003	0.01	0.01	*	0.04	0.004	0.013
<b>Tomodensitométrie</b>	0.80	1.14	1.00	1.00	1.10	1.32	1.14	0.956
<b>Total sans MN</b>	<b>1.20</b>	<b>1.47</b>	<b>1.42</b>	<b>1.61</b>	<b>*</b>	<b>1.84</b>	<b>1.36</b>	<b>1.38</b>

\* L'Autriche n'a pas investigué la radiologie dentaire et n'a pas l'entier des données pour la radioscopie interventionnelle.

Les valeurs suisses 2018 sont proches des valeurs publiées en Allemagne pour 2014 (24) ; en Autriche pour 2015 (25), aux États-Unis pour l'année 2016 (26) et en France pour l'année 2017 (27).

Si les fréquences des séances de radiographies, de mammographies et de radiologie dentaire restent stables au niveau international, on constate cependant une augmentation de la fréquence des séances CT, avec 33.6% d'augmentation en 10 ans en Suisse ; 40% en Allemagne (24) en 7 ans ; 7.8% aux États-Unis en 10 ans (3) et 46% en France en 5 ans (27). Le Tableau 22 présente les fréquences des séances CT pour 1000 habitants extraites de différentes publications internationales. Ces fréquences n'intègrent pas les séances CT des techniques hybrides de médecine nucléaire.

**Tableau 22: Fréquences des séances CT pour 1000 habitants extraites de différentes publications internationales**

	US 2006	DE 2007	CH 2008	FR 2012	CH 2013	DE 2014	AT 2015	US 2016	FR 2017	CH 2018
Séances CT / 1000 habitants	206	100	101	104	117	~140	166	~222	152	135 (160)*

\*Entre parenthèses : Fréquence brute des séances CT suisses sans correction pour les séances combinées.

Comme mentionné dans le chapitre «3.2.2 Spécificité pour la tomodensitométrie », pour la présente étude, les données TARMED CT ont d'abord été corrigées de manière à mettre en évidence le nombre de séances combinant deux ou plusieurs régions d'intérêts proches, ceci dans le but de différencier tout particulièrement les CT thoraco-abdominaux, des CT thoraciques seuls, abdominaux seuls ou abdominaux supérieurs seuls. La valeur entre parenthèse dans le Tableau 22 correspond à la fréquence nationale brute des CT pour 1000 habitants suisses. Sans correction, l'augmentation suisse des séances de tomodensitométrie serait de 58.4% en 10 ans, ou de 36.8% en 5 ans.

## 6.4 Comparaison de la population exposée par la radiographie conventionnelle et la tomodensitométrie par rapport à la population résidente suisse en 2018

À partir des données des codes de facturation TARMED, il est possible d'extraire la répartition en âges du nombre de séances. Cependant, comme il n'y a pas d'identifiant unique pour un patient, cette analyse n'est pas totalement identique à la répartition en âge des patients réalisant des examens de radiographie conventionnelle ou tomodensitométrie.

En 2018, l'âge médian de la population suisse était de 42.8 ans (27), avec respectivement 20% d'habitants âgés de moins de 20 ans, 19% de 65 ans et plus ; et 62% de 20 à 64 ans.

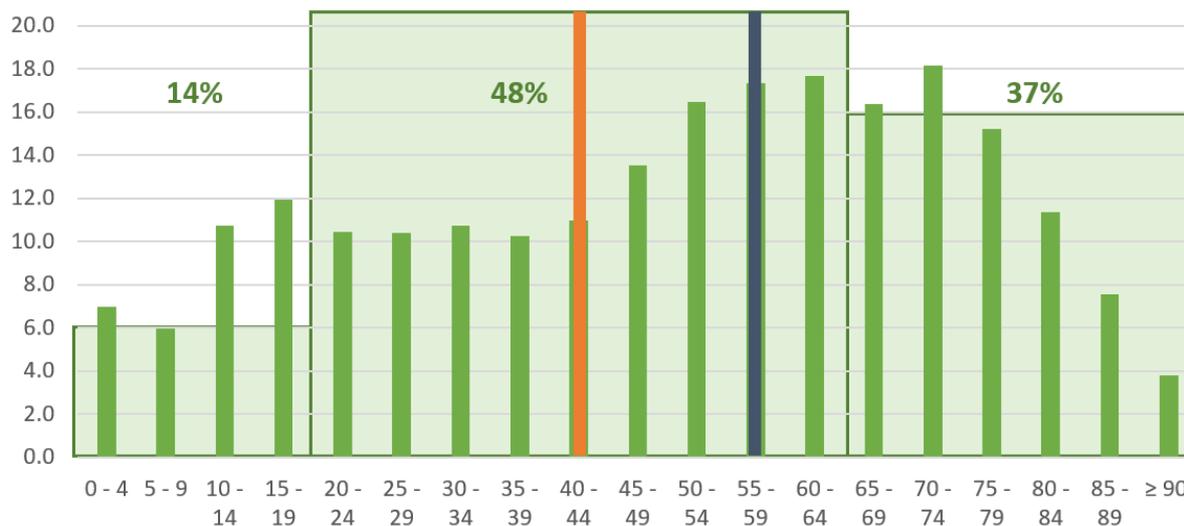
**Tableau 23: Part de la population résidente et réellement exposée pour trois tranches d'âges**

Tranches d'âges	Population résidente en 2018	Population exposée par la radiographie	Population exposée par la tomodensitométrie
0 à 19 ans	20%	14% (- 6%)	3% (-17%)
20 à 64 ans	62%	48% (-14%)	47% (-15%)
≥ 65 ans	19%	37% (+18%)	50% (+31%)
Âge médian	42.8 ans	55.5 ans	65.5 ans

L'âge médian (ligne bleu) de la population réellement exposée en radiographie conventionnelle en 2018 est de 55.5 ans. Seuls 14% des patients exposés ont moins de 20 ans et seuls 48% ont respectivement entre 20 et 64 ans. Les patients de 65 ans et plus représentent 37% de la patientèle en radiographie conventionnelle, alors qu'ils représentent 19% seulement de la population résidente helvétique.

Répartitions A: Population réellement exposée par la radiographie conventionnelle, avec l'âge médian de la population résidente (en orange) et l'âge médian de la population réellement exposée (en bleu).

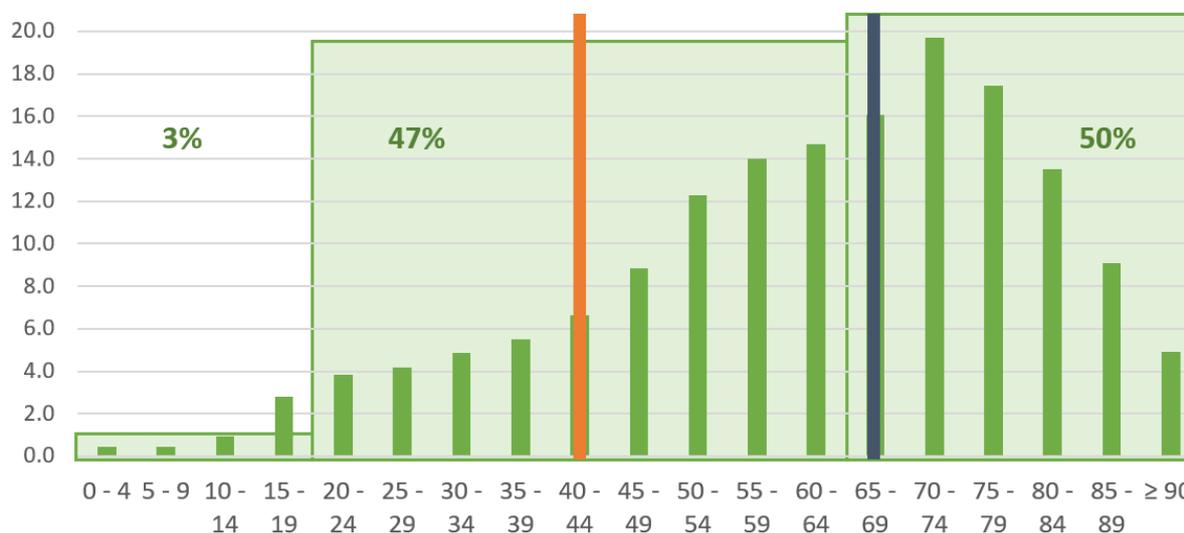
Répartition des séances de RX pour 1000 habitants en fonction de l'âge



L'âge médian (ligne bleue) de la population réellement exposée en tomographie assistée par ordinateur en 2018 est de 65.5 ans. Seuls 3% des patients exposés ont moins de 20 ans et seuls 47% ont respectivement entre 20 et 64 ans. Les patients de 65 ans et plus représentent 50% de la patientèle en tomographie assistée par ordinateur, alors qu'ils représentent 19% seulement de la population résidente helvétique.

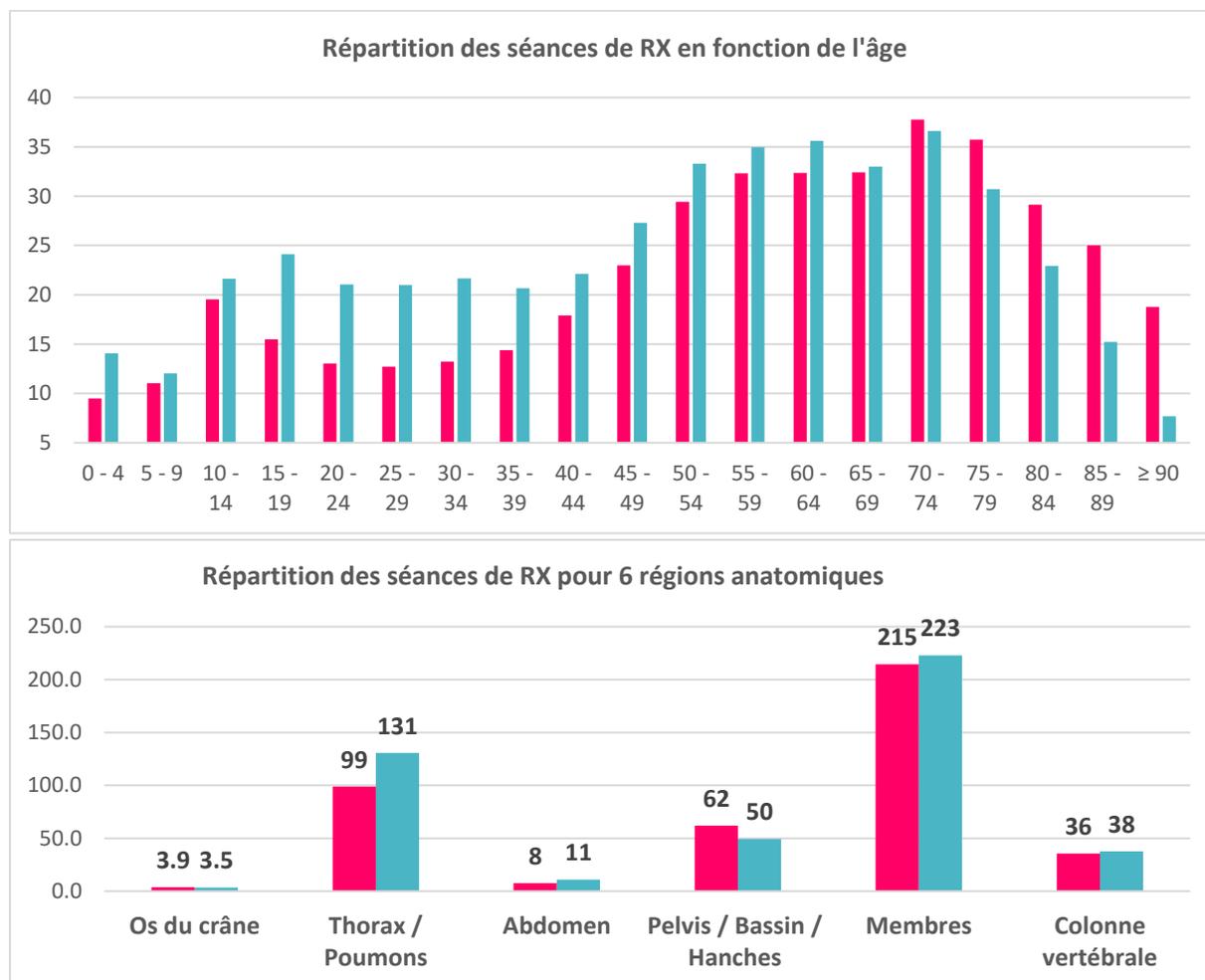
Répartitions B: Population réellement exposée par la tomographie assistée par ordinateur, avec l'âge médian de la population résidente (en orange) et l'âge médian de la population réellement exposée (en bleu).

Répartition des séances de CT pour 1000 habitants en fonction de l'âge



## 6.5 Répartition de l'exposition par âge, genre et région anatomique pour la radiographie conventionnelle

Répartitions C: Répartition des séances de radiographie conventionnelle pour 1000 suissesses (en rose) et 1000 suisses (en bleu)



L'analyse des données TARMED vaudoises projetées nous permet de faire les constats suivants :

Environ 7.8 % de plus de séances de radiographie conventionnelle sont réalisées pour des patients masculins en Suisse en 2018, avec quelques 456 séances pour 1000 hommes et 423 pour 1000 femmes.

Ce sont les patients âgés de 70 et 74 ans qui ont le plus recours à cette modalité radiologique avec, pour cette tranche d'âge, en moyenne, 38 séances pour 1000 suissesses et 37 séances pour 1000 suisses.

Les régions les plus explorées sont les membres et le thorax, avec des taux respectifs de 74% chez les femmes et de 78% pour les hommes (voir Répartitions C).

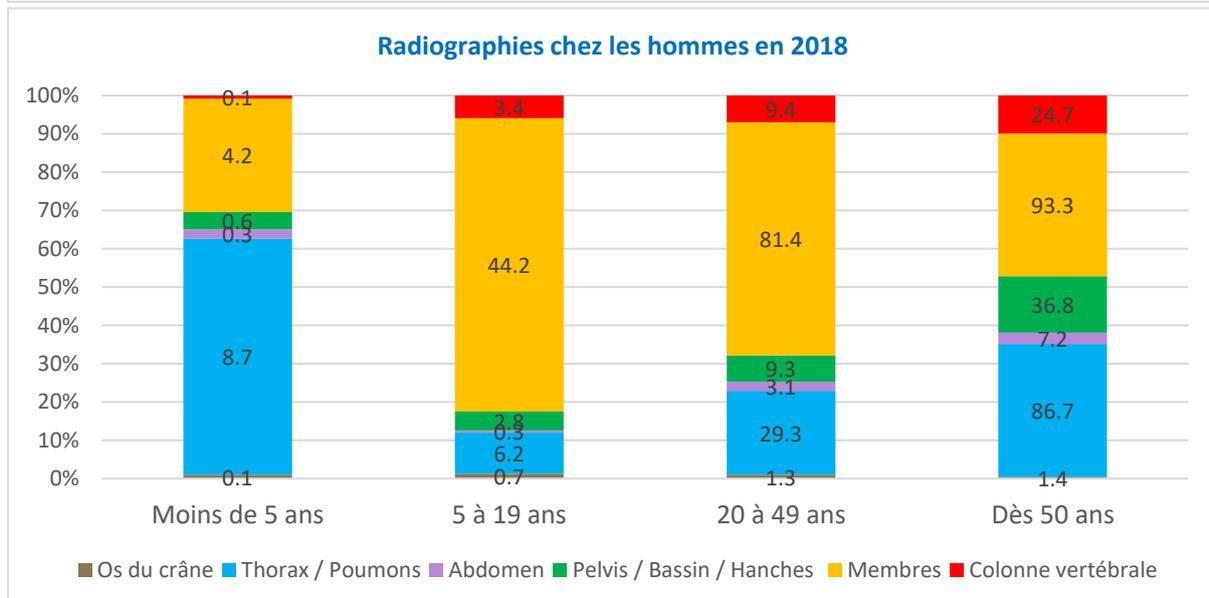
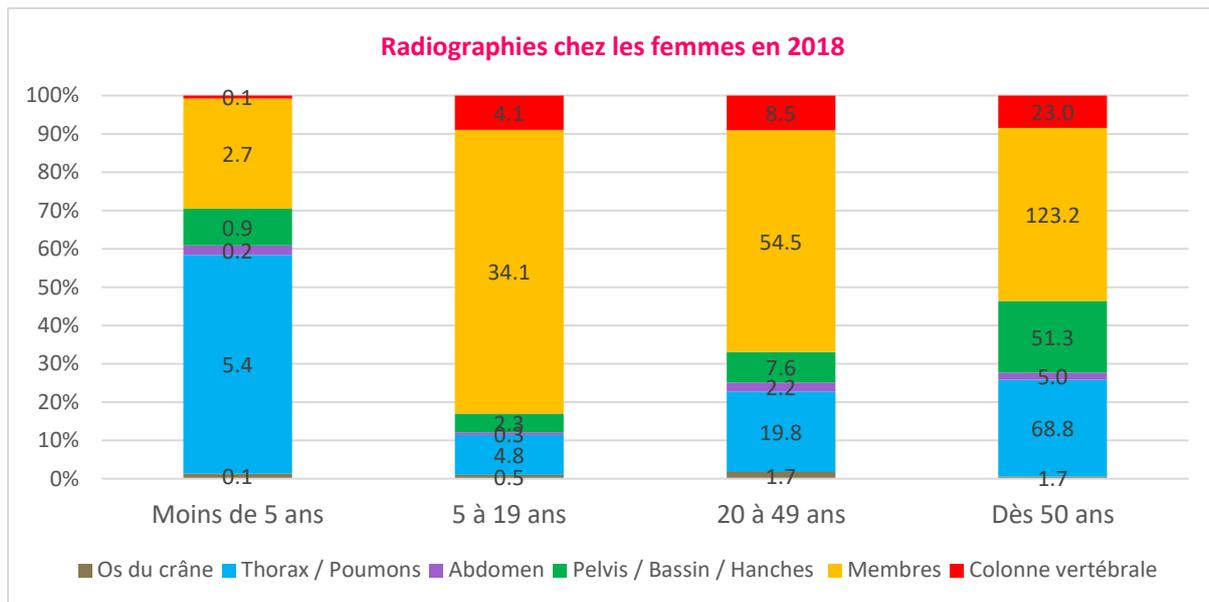
Les données présentées dans les Répartitions D permettent de tirer les informations suivantes :

- L'exposition par la radiographie des patients de moins de cinq ans concerne principalement la région du thorax, ceci à 57% chez les filles et 62% chez les garçons. En 2013, ces chiffres étaient de 71% et 74%.
- Pour les enfants de cinq ans et plus, l'irradiation par la radiographie touche majoritairement les membres, à 74% chez les filles et 77% chez les garçons.
- Pour les adultes âgés de moins de 50 ans, cette irradiation concerne également majoritairement les membres suivis par le thorax, avec respectivement une moyenne de 59.5% et de 21.5% de toutes les

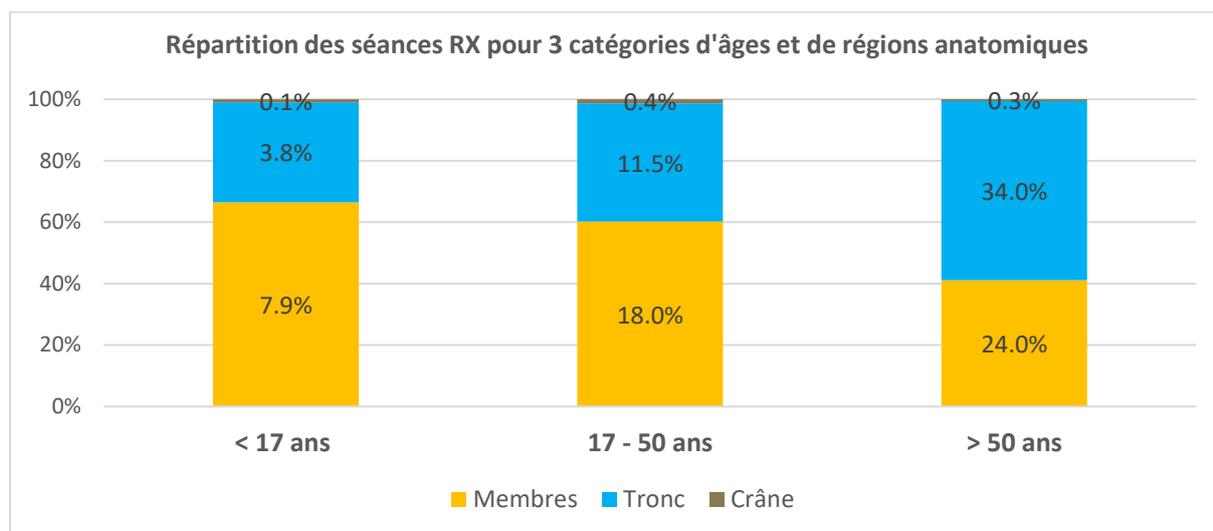
régions anatomiques. En 2013, ces valeurs étaient de 52% et 34%. En 5 ans, l'exposition des membres a augmenté de quelques 7% tandis que l'exposition du thorax est en diminution de quelques 12%.

- Dès 50 ans, c'est à nouveau les membres qui dominent, avec 45% chez les femmes et 37% chez les hommes. L'exposition du thorax passe de 42% à 25% chez les femmes et de 59% à 35% chez les hommes en 5 ans.
- Pour les radiographies du thorax et des membres, ce sont les hommes qui sont majoritairement exposés, avec près de 32% de plus de séances pour le thorax. Quant aux radiographies des os du bassin ou des hanches, plus de femmes ont été examinées, avec 20% de plus de séances. Pour les autres régions, la différence d'exposition entre les suissesses et les suisses est minime.

**Répartitions D: Répartition des séances de radiographie par régions anatomiques et par groupes d'âges. Nombres de séances RX pour 1000 suissesses ou suisses.**



## Répartition E



La Répartition E montre que les jeunes de 0 à 16 ans représentent respectivement quelques 12% de la patientèle exposée par la radiographie conventionnelle, essentiellement au niveau des membres ; les patients âgés de 17 à 50 ans représentent 30%, aussi essentiellement au niveau des membres ; et les patients de plus de 50 ans représentent 58% de cette patientèle, essentiellement, pour eux, au niveau du tronc puis au niveau des membres. La région du crâne, du tronc et des membres correspondent respectivement à 49.8%, 49.3% et 0.8% des régions exposées en radiographie conventionnelle.

## 6.6 Répartition de l'exposition par âge, genre et région anatomique pour la tomodensitométrie

Les Répartitions F, Répartition G, Répartitions H synthétisent les résultats obtenus. L'analyse des données montre que ce sont 16% de plus de séances de tomodensitométrie qui sont réalisées chez les patients masculins en Suisse en 2018, avec 172 séances non combinées<sup>1</sup> pour 1000 hommes et 148 pour 1000 femmes.

Les suisses âgés de 70 à 74 ans bénéficient majoritairement de cette modalité, avec respectivement 18 séances CT pour 1000 femmes et 22 examens CT pour 1000 hommes, à ces âges.

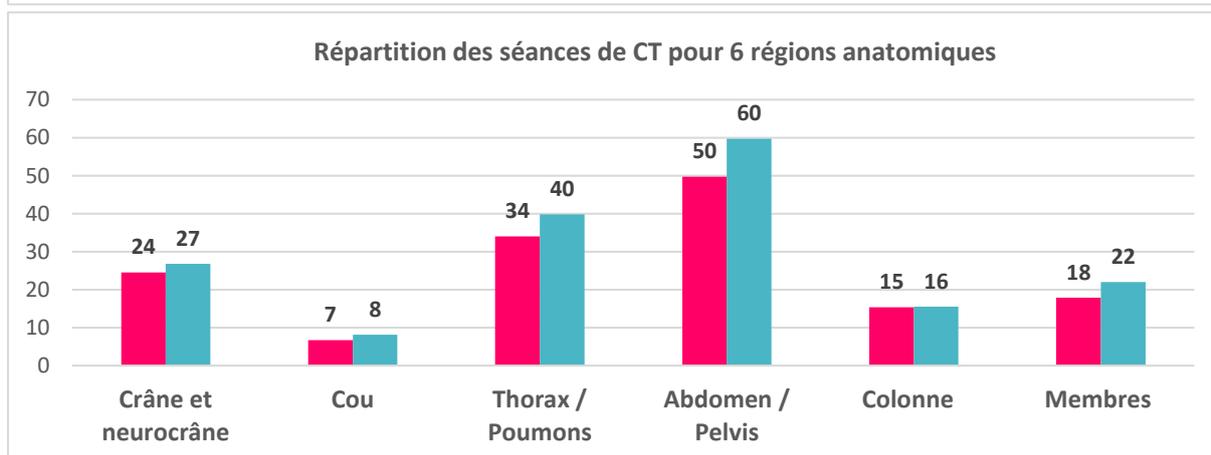
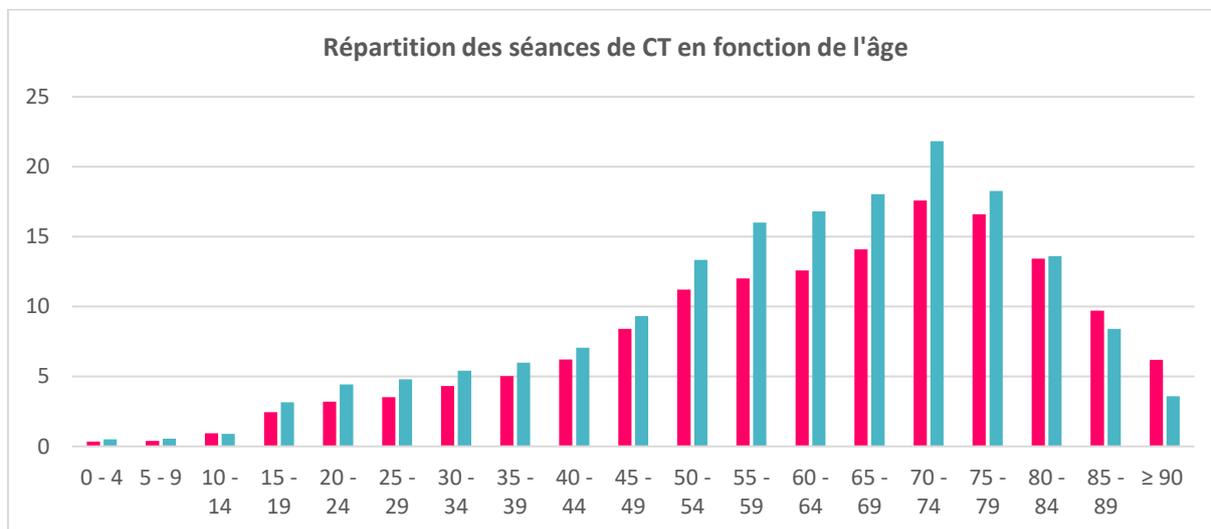
- Pour les séances CT du neurocrâne, du thorax, de l'abdomen-pelvis, des membres, du cou et de la colonne vertébrale, ce sont majoritairement les suisses de sexe masculin qui sont exposés ; avec une forte prédominance entre 50 et 79 ans pour les quatre premières régions mentionnées ci-dessus (environ 11.9 contre 9.7 ; 27.2 contre 22.2 ; 38.7 contre 29.7 et respectivement 13.2 contre 10.5 séances pour 1000 habitants).
- Les suissesses sont, elles, davantage exposées, en scanographie, dès 85 ans.
- L'exposition CT des patients de moins de 5 ans concerne principalement le crâne et le neurocrâne ; ceci à 52% chez les petites filles et à 48% chez les petits garçons.
- Pour les enfants de 5 ans et plus, l'irradiation en scanographie touche, également, majoritairement le crâne et le neurocrâne, suivis, de manière décroissante, de l'abdomen-pelvis, des membres et du thorax (avec en moyenne respectivement 36.5%, 19%, 18.5% et 12% de toutes les régions anatomiques).

---

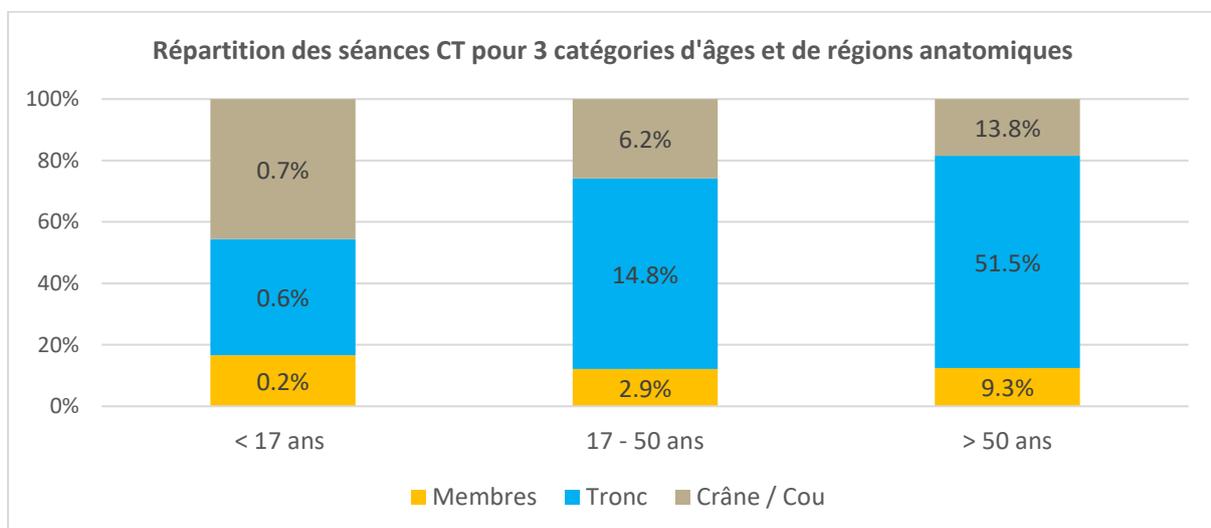
<sup>1</sup> Annotation OFSP – avant la correction données TARMED CT concernant le nombre des séances

- Pour les adultes dès 20 ans, c'est la région de l'abdomen qui est davantage explorée, puis celle du crâne et du neurocrâne, suivis du thorax (avec en moyenne respectivement 34.5%, 20.5% et 18% de toutes les régions anatomiques).

Répartitions F: Répartition des séances non combinées de tomodensitométrie pour 1000 suisses (en rose) et 1000 suisses (en bleu)

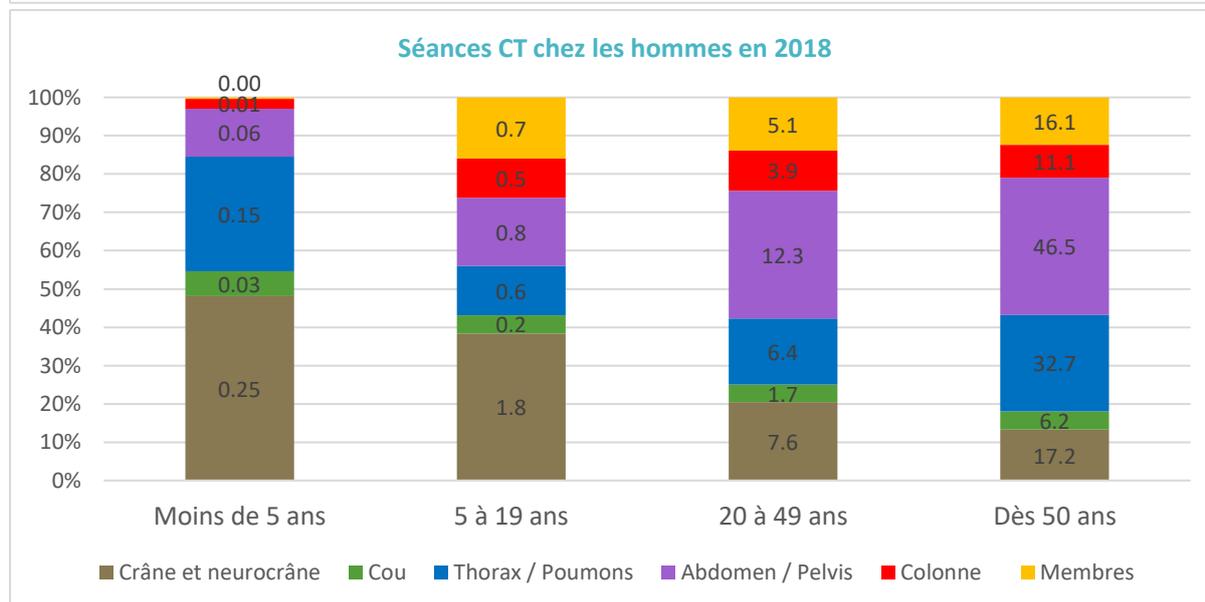
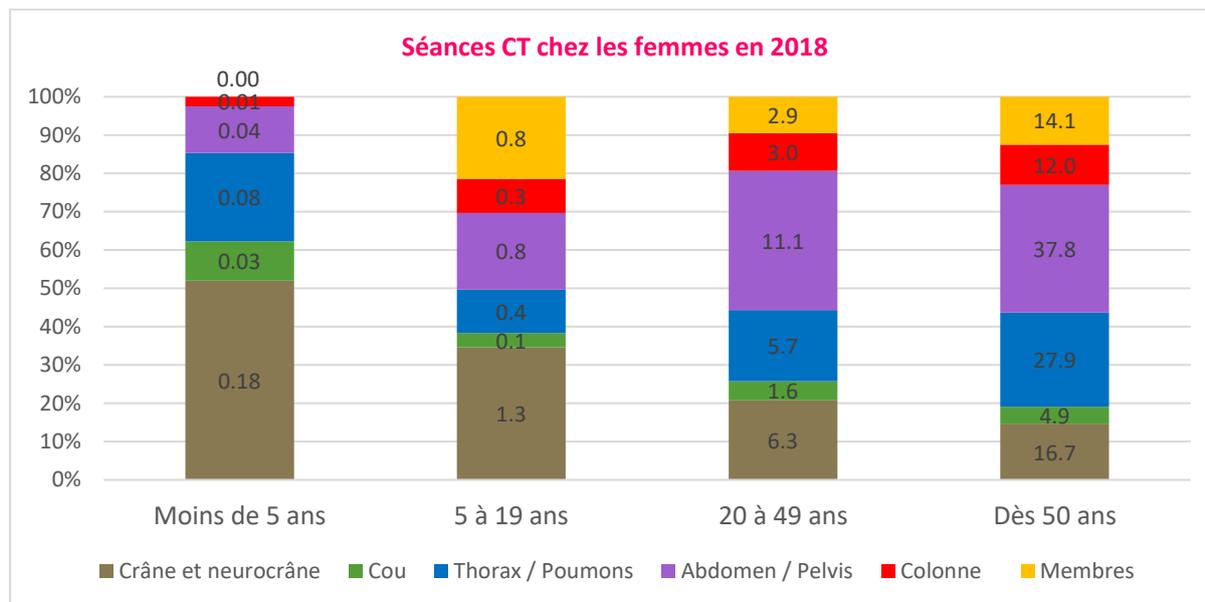


Répartition G



La Répartition G montre que respectivement les jeunes de 0 à 16 ans représentent moins de 2% de la patientèle exposée par le CT, à près de 50% au niveau du crâne et du cou ; les patients âgés de 17 à 50 ans représentent 24%, à plus de 50% au niveau du tronc ; et les patients de plus de 50 ans représentent 75% de cette patientèle, essentiellement, pour eux, au niveau du tronc (69%). La région du crâne, du tronc et des membres correspondent respectivement à 12%, 67% et 21% des régions exposées en tomodensitométrie.

**Répartitions H: Répartition des séances de tomodensitométrie par régions anatomiques et par groupes d'âges. Nombres de séances CT non combinées pour 1000 suisses ou suisses.**



## 7 Conclusion

---

La mise à jour de l'évaluation de l'exposition de la population par l'imagerie médicale montre que l'exposition liée à l'imagerie par rayons X est restée stable entre 2013 puisque l'on est passé de 1.42 mSv à 1.38 mSv. On notera que la valeur établie pour 2018 est plus robuste d'un point de vue statistique puisque l'échantillonnage était bien plus conséquent. On notera aussi que le nombre d'exams par habitant est lui aussi resté relativement stable. Si l'on constate une augmentation du nombre de séances de radioscopie interventionnelle à visée diagnostique, les séances de radiographie et de radioscopie conventionnelle sont, elles, en diminution. La contribution en dose de la tomodensitométrie reste stable, l'augmentation de sa fréquence étant contrebalancée par la diminution de la dose moyenne enregistrée pour cette modalité. Ces constats sont comparables à ce qui se passe au niveau international.

L'originalité de cette enquête est que l'impact radiologique lié à l'imagerie en médecine nucléaire a aussi été évalué pour l'année 2018. Si sa contribution en dose efficace est faible par rapport à l'imagerie par rayons X on notera qu'entre 2010 (date de la dernière enquête) et 2018 la dose efficace moyenne annuelle est passée de 0.060 à 0.107 mSv pour une fréquence d'examen relativement stable (12.3/1000 hab. en 2010 contre 13.3/1000 hab. en 2018).

## Références

---

1. *Directive 2013/59/EURATOM du Conseil du 5 décembre 2013*. **Conseil de l'Union Européenne**. 2014, Journal officiel de l'Union européenne, pp. 13/1-73.
2. *European trends in radiology: investigating factors affecting the number of examinations and the effective dose*. **Masjedi, Hamidreza, et al.** 2020, *La radiologia medica*, pp. 296–305.
3. *Patient Exposure from Radiologic and Nuclear Medicine Procedures in the United States: Procedure Volume and Effective Dose for the Period 2006–2016*. **Mettler, F.A., et al.** 2020, *Radiology*, pp. 00/ 1-10.
4. **LeCoutre, R., et al.** Exposition de la population suisse aux rayonnements ionisants en radiologie médicale en 2013. *RADdose*. [En ligne] 2015. <https://survey.raddose.ch/Raddose>.
5. *Exposure of the swiss population by medical x-rays: 2008 review*. **Theano Samara, Eleni, Aroua, Abbas, et al.** 2012, *Health Physics*, pp. 263-270.
6. **EUROPEAN COMMISSION** . *RADIATION PROTECTION N° 154 : European Guidance on Estimating Population Doses from Medical X-Ray Procedures*. Luxembourg : Office for Official Publications of the European Communities, 2008.
7. **Cook, S.** Interventional Cardiology - Swiss Statistics 2017. *Swiss Working Group Interventional Cardiology*. [En ligne] 2017. [http://ptca.ch/DOCS\\_PUBLIC/ptca\\_statistics\\_2017.pdf](http://ptca.ch/DOCS_PUBLIC/ptca_statistics_2017.pdf).
8. **Swiss Cancer Screening**. Monitoring national du dépistage organisé du cancer du sein en Suisse - Période 2013–2015 . *Swiss Cancer Screening*. [En ligne] 2015. [https://www.swisscancerscreening.ch/fileadmin/user\\_upload/Documents/SwissCancerScreening/WWW/Editors/Downloads/Brustkrebs/Downloads\\_Fachinformationen\\_Brustkrebs/Monitoring/Monitoringbericht\\_2012-15\\_F\\_finale.pdf](https://www.swisscancerscreening.ch/fileadmin/user_upload/Documents/SwissCancerScreening/WWW/Editors/Downloads/Brustkrebs/Downloads_Fachinformationen_Brustkrebs/Monitoring/Monitoringbericht_2012-15_F_finale.pdf).
9. **Office Fédéral de la Santé Publique**. Système tarifaire TARMED. *Confédération suisse*. [En ligne] 11 Mars 2019. <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/versicherungen/krankenversicherung/krankenversicherung-leistungen-tarife/Aerztliche-Leistungen-in-der-Krankenversicherung/Tarifsystem-Tarmed.html>.
10. —. Chiffres-clés des hôpitaux suisses. *Office Fédéral de la Santé Publique OFSP*. [En ligne] Mai 2020. [https://spitalstatistik.bagapps.ch/data/download/kzp18\\_publication.pdf?v=1591328549](https://spitalstatistik.bagapps.ch/data/download/kzp18_publication.pdf?v=1591328549).
11. **SASIS, Filière de santésuisse**. Pool de données. *SASIS*. [En ligne] 2018. <https://www.sasis.ch/fr/Angebot/Produkt/ProductDetail?topMenuId=472> .
12. **Office Fédéral de la Santé Publique**. Niveaux de référence diagnostiques pour les examens de médecine nucléaire. *Office Fédéral de la Santé Publique*. [En ligne] 4 Septembre 2019. <https://www.bag.admin.ch/bag/fr/home/gesetze-und-bewilligungen/gesuche-bewilligungen/bewilligungen-aufsicht-im-strahlenschutz/informationen-fuer-medizinische-betriebe/diagnostische-referenzwerte-im-strahlenschutz.html>.
13. *Swiss survey on hybrid imaging CTs doses in Nuclear Medicine and proposed national dose reference levels*. **Lima, Thiago V.M., et al.** 2018, *Zeitschrift für Medizinische Physik*, pp. 265-275.
14. **Office Fédéral de la Statistique**. Bilan démographique selon le canton. *Confédération suisse*. [En ligne] 27 Août 2019. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/population.assetdetail.9566502.html>.

15. **Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire.** *Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2012*. 2014.
16. **Office Fédéral de la Statistique.** Population. *Office Fédéral de la Statistique*. [En ligne] 2019. <https://www.bfs.admin.ch/bfs/fr/home/statistiques/population.html>.
17. **International Commission on Radiological Protection.** *ICRP Publication 80 Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals (Addendum to ICRP Publication 53)*. s.l. : Pergamon, 1998.
18. —. *ICRP Publication 53 Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals*. s.l. : Pergamon Press, 1988.
19. *Radiation dosimetry of [68Ga]PSMA-11 in low-risk prostate cancer patients*. **Sandgren, Kristina, et al.** 2019, EJNMMI Physics.
20. *Radiation Dosimetry of 82Rb in Humans Under Pharmacologic Stress*. **Senthamizchelvan, Srinivasan, et al.** 2011, The Journal of Nuclear Medicine, pp. 485-491.
21. *Human Biodistribution and Radiation Dosimetry of 82Rb*. **Senthamizchelvan, Srinivasan, et al.** 2010, The Journal of Nuclear Medicine, pp. 1592-1599.
22. *Multisection CT Protocols: Sex- And Age-Specific Conversion Factors Used to Determine Effective Dose From Dose-Length Product*. **Deak, Paul D., Smal, Yulia et Kalender, Willi A.** 2010, Radiology, pp. 158-166.
23. **International Commission on Radiological Protection.** *The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection - ICRP Publication 103*. s.l. : Elsevier Ltd. , 2007.
24. *Häufigkeit und Dosis diagnostischer und interventioneller Röntgenanwendungen - Trends zwischen 2007 und 2014*. **Nekolla, E.A., et al.** 2017, Der Radiologe, pp. 555–562.
25. *Medical radiation exposure from radiological and interventional procedures in Austria*. **Wachabauer, David, Mathis-Edenhofer, Stefan et Moshhammer, Hanns.** 14 Octobre 2019, Wiener klinische Wochenschrift.
26. **National Council on Radiation Protection and Measurements.** *Medical Radiation Exposure of Patients in the United States*. Bethesda : National Council on Radiation Protection and Measurements, 2019.
27. **Institut de Radioprotection et de Sureté Nucléaire.** *Exposition de la population aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique réalisés en France en 2017*. 92262 Fontenay-aux-Roses cedex : IRSN, 2020. IRSN /2020-00564.
28. **Office Fédéral de la Statistique.** Les scénarios de l'évolution de la population de la Suisse. *Office Fédéral de la Statistique*. [En ligne] 2017. <https://www.media-stat.admin.ch/animated/chart/01pyramid/ga-q-01.03.02-dashboard.html>.

# Annexes

## Annexe A

L'annexe A présente les Niveaux de Référence Diagnostiques (NRD) régionaux, pour différentes séances de tomodensitométrie (CT) réalisées entre 2017 et 2019, dans les centres de Suisse occidentale, étant sous contrat avec l'Institut de Radiophysique de Lausanne, conformément à l'article 36 de l'Ordonnance sur la Radioprotection. Les différents NRD sont proposés pour trois corpulence-patient, calculées à partir du périmètre thoracique ou abdominal de chaque patient.

### NRD<sup>75</sup> CT abdominal «standard»

	Phase <u>sans</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>sans</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	Phase <u>avec</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>avec</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	<b>PDL cumulé</b> [mGy.cm]
Patients <b>fins</b> (périmètre abdominal <85cm)	7.5	362	7.9	376	440
Patients <b>standards</b>	10	460	11.5	550	678
Patients <b>corpulents</b> (>102.5cm)	14.6	733	16.1	862	1035

NRD calculés à partir de 919 séances CT abdominales standards réalisées en 2017 en Suisse.

### NRD<sup>75</sup> CT abdominal «multiphasique»

	Phase native <b>IDSV</b> [mGy]	Phase Native <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	Phase artérielle <b>IDSV</b> [mGy]	Phase artérielle <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	Phase portale <b>IDSV</b> [mGy]	Phase portale <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	<b>PDL cumulé</b> [mGy.cm]
Patients <b>fins</b> (périmètre abdominal <85.5cm)	6.9	269	8	293	8.4	389	952
Patients <b>standards</b>	9.2	384	11.3	408	11.8	565	1394
Patients <b>corpulents</b> (>105cm)	13.7	551	16.7	634	16.9	824	2139

NRD calculés à partir de 800 séances CT abdominales multiphasiques réalisées en 2017 en Suisse.

## NRD<sup>75</sup> CT thoracique «standard»

	Phase <u>sans</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>sans</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	Phase <u>avec</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>avec</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	<b>PDL cumulé</b> [mGy.cm]
Patients <b>minces</b> (périmètre thoracique <130 cm)	6.5	235	6.0	225	260
Patients <b>standards</b>	9	330	7.5	280	330
Patients <b>corpulents</b> (>155 cm)	11	335	11.0	430	460

NRD calculés à partir de 943 séances CT thoraciques standards réalisées en 2018 en Suisse.

## NRD<sup>75</sup> CT thoracique «vasculaire»

	Phase <u>sans</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>sans</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	Phase <u>avec</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>avec</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	<b>PDL cumulé</b> [mGy.cm]
Patients <b>minces</b> (périmètre thoracique <130 cm)	7.0	255	9.0	305	305
Patients <b>standards</b>	6.0	230	8.5	305	320
Patients <b>corpulents</b> (>155 cm)	11.0	380	11.5	415	470

NRD calculés à partir de 880 séances CT thoraciques multiphasiques réalisées en 2018 en Suisse.

## NRD<sup>75</sup> CT thoraco-abdomino-pelvien

	Phase <u>sans</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>sans</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	Phase <u>avec</u> contraste <b>IDSV</b> [mGy]	Phase <u>avec</u> contraste <b>PDL/phase</b> [mGy.cm]	<b>PDL cumulé</b> [mGy.cm]
Patients <b>minces</b> (périmètre abdominal < 86cm)	6.5	265	7.0	380	785
Patients <b>standards</b>	9.0	410	9.5	500	1015
Patients <b>corpulents</b> (>102 cm)	13.0	630	13.0	735	1485

NRD calculés à partir de 906 séances CT thoraco-abdomino-pelviennes réalisées en 2019 en Suisse.

## Annexe B

Cette annexe présente un comparatif des méthodes de projection pour la radiographie conventionnelle, la tomodensitométrie et la mammographie diagnostique.

Comme mentionné dans la partie « 2.4.4 Comparaison entre les méthodes de projection », les fréquences pour les séances de radiographie conventionnelle, de mammographie diagnostique et de tomodensitométrie auraient pu être établies à partir des codes TARMED vaudois et à partir des questionnaires RADdose, et le choix de la méthode de projection s'est voulu conservatif à la précédente enquête nationale de 2013 ; à savoir respectivement TARMED pour la RX et le CT, et RADdose pour la mammographie diagnostique.

Dans les tableaux ci-dessous, nous présentons également les valeurs qui auraient été obtenues en multipliant les fréquences TARMED vaudoises par le facteur 10.7 lié au ratio des populations suisse et vaudoise.

Séances RX	TARMED VD x 10.01	TARMED VD x 10.7	RADdose
Fréquence / 1000 habitants	439	469	421
Différence	(approche choisie)	7%	<b>-4%</b>

Séances CT	TARMED VD (corrigée) x 10.01	TARMED VD x 10.7	RADdose
Fréquence / 1000 habitants	135	171	109
Différence	(approche choisie)	27%	<b>-19%</b>

Séances MG diag.	TARMED VD x 10.01	TARMED VD x 10.7	RADdose
Fréquence / 1000 habitants	19.1	20.4	21.1
Différence	<b>-10%</b>	-3%	(approche choisie)

La différence entre les approches est de 46 séances pour 1000 habitants, soit une surestimation éventuelle de 8% avec les méthodes de projection choisies.

## Annexe C

Cette annexe détaille les 7 grandes régions suisses usuellement utilisées par l'Office Fédéral de la Statistique.

La région 1 correspond à la région lémanique est comprend les cantons de Vaud, Valais et Genève.

La région 2 correspond à l'espace Mittelland est comprend les cantons de Berne, Fribourg, Soleure, Neuchâtel et du Jura.

La région 3 correspond à la Suisse du Nord-Ouest est comprend les cantons de Bâle-Ville, Bâle-Campagne et Argovie.

La région 4 correspond au canton de Zürich.

La région 5 correspond à la Suisse orientale est comprend les cantons de Glaris, Schaffhouse, des 2 cantons d'Appenzell, Saint-Gall, Thurgovie et des Grisons.

La région 6 correspond à la Suisse centrale est comprend les cantons de Lucerne, Uri, Schwyz, Obwald, Nidwald et Zug.

La région 7 correspond au canton du Tessin.

