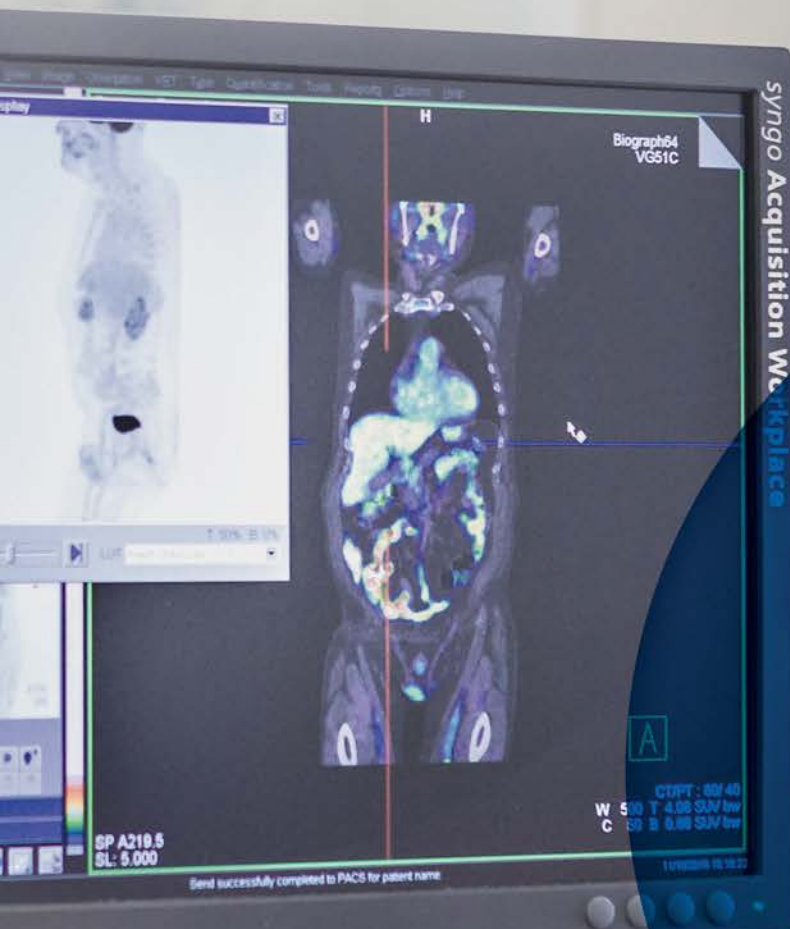




Ordre des technologues
en **imagerie médicale**,
en **radio-oncologie** et en
électrophysiologie médicale
du Québec



AMSMNQ



RAPPORT DU GROUPE DE TRAVAIL **SURVEILLANCE DES DOSES EN MÉDECINE NUCLÉAIRE AU QUÉBEC**



Mathieu Charest, MD FRCPC et
Chantal Asselin, t.i.m.(E)

Auteurs principaux

Chantal Asselin, t.i.m.(E)

Membre du comité de radioprotection OTIMROEPMQ

Consultante et enseignante à la formation sur mesure

Technologie de médecine nucléaire

Collège Ahuntsic

Mathieu Charest, MD, FRCPC

Professeur agrégé de clinique,

Département de radiologie, radio-oncologie et médecine nucléaire

Faculté de médecine, Université de Montréal

Chef médical des services de médecine nucléaire

CIUSSS-de-l'Ouest-de-l'Île-de-Montréal

CIUSSS-du-Nord-de-l'Île-de-Montréal

Membre du comité de radioprotection

Association des Médecins Spécialistes en Médecine Nucléaire du Québec

Table des matières

1.	Remerciements.....	5
2.	Introduction.....	6
	Résumé.....	6
	Mandat	6
	Contexte général	6
	Contexte spécifique	7
	Objectifs.....	7
3.	Méthodologie	8
	Études de médecine nucléaire choisies	8
	Données recueillies.....	8
	Réalisation et envoi du sondage	8
	Type d'analyses statistiques effectuées.....	9
	Niveau de référence diagnostique	9
	Dose efficace	10
4.	Présentation des résultats	11
	Démographie	11
	Études de perfusion myocardique	12
	Activité moyenne administrée pour le Sestamibi, considérant les centres avec le protocole 2 jours	13
	Activité moyenne administrée pour le Tetrofosmin, considérant les centres avec le protocole 2 jours	13
	Dose efficace	14
	Type de caméra	14
	Portion TDM des études de perfusion myocardique	15
	Scintigraphies osseuses pour bilan oncologique.....	16
	Activité moyenne administrée	16
	Dose efficace	17
	Type de caméra	17
	Portion TDM des scintigraphies osseuses pour bilan oncologique	18
	Recherches d'infection	19
	Activité moyenne administrée pour le Citrate de Gallium 67.....	20
	Activité moyenne administrée pour les globules blancs marqués au Tc99m	20
	Activité moyenne administrée pour les recherches d'infection au F18-FDG.....	21
	Dose efficace	22
	Portion TDM des recherches d'infection des extrémités.....	23
	Scintigraphie de perfusion et de ventilation pulmonaire.....	24
	Activité moyenne administrée pour la perfusion pulmonaire	24
	Activité moyenne administrée pour la ventilation pulmonaire	24
	Dose efficace	25
	Portion TDM des scintigraphies de ventilation-perfusion pulmonaire	26
	Examens TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques.....	27
	Activité moyenne administrée pour le F18-FDG.....	27
	Dose efficace	28

	Portion TDM des TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques.....	29
5.	Discussion et recommandations.....	30
	Rappel des objectifs.....	30
	Synthèses de l’analyse des doses.....	30
	Comparaison internationale	36
	Stratégies d’optimisation additionnelle	37
	Proposition de surveillance des doses	38
6.	Conclusions.....	39
7.	Références.....	40
8.	Annexe 1 : Lettre d’invitation	41
9.	Annexe 2 : Sondage 2025	43
10.	Annexe 3 : Exemple d’un rapport personnalisé (7 pages).....	46
11.	Annexe 4 : Paramètres de référence proposés.....	53

1. Remerciements

Les auteurs tiennent tout d'abord à remercier sincèrement tous les centres qui ont accepté de participer à ce sondage.

Nous remercions plus particulièrement les personnes suivantes pour leur aide, support et assistance :

- M. Gilbert Gagnon, t.i.m.(E), consultant en tomодensitométrie et radioprotection
- M. Alae Yacoubi Khebiza, stagiaire Maîtrise en santé publique U de M
- M. Vincent Dubé, t.i.m. Président, Mme France Dumont, M.Sc., Directrice générale et secrétaire, Mme Sandie Guénette-Dubois, t.i.m., Directrice de l'inspection professionnelle de l'OTIMROEPMQ
- Dr Frédéric Arseneault, MD Président, ainsi que les membres du comité exécutif de l'AMSMNQ
- Dr Daniel Picard, MD et les membres du comité de radioprotection de l'AMSMNQ

2. Introduction

Résumé

Ce document présente le bilan de l'analyse des résultats d'un sondage provincial portant sur les doses de produits radiopharmaceutiques administrées pour divers types d'examen dans les services de médecine nucléaire du Québec en 2025, ainsi que sur les protocoles utilisés et les doses transmises en tomодensitométrie avec les caméras hybrides.

Mandat

Mandaté par l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec (OTIMROEPMQ) et l'Association des médecins spécialistes en médecine nucléaire du Québec (AMSMNQ), les investigateurs principaux ont élaboré un questionnaire standardisé afin de dresser le tableau des doses en médecine nucléaire pour quelques examens choisis pour leurs pertinences cliniques et leurs fréquences importantes, compte-tenu des impacts dosimétriques attendus. Ce sondage a été transmis à tous les chefs et assistants-chefs des services de médecine nucléaire du Québec en mars 2025 (voir la lettre d'invitation en annexe 1 et le questionnaire en annexe 2).

Contexte général

La médecine nucléaire est une spécialité d'imagerie médicale qui utilise les propriétés des éléments radioactifs (radiopharmaceutiques) pour étudier le fonctionnement des organes et du corps humain, dans l'objectif de renseigner le médecin demandeur sur la condition de son patient dans de nombreuses pathologies. Les radiopharmaceutiques sont administrés aux patients et, suivant la distribution attendue, une mise en image est effectuée pour étudier les processus physiologiques et pathologiques à l'aide de caméras dédiées. Les caméras disponibles dans nos services de médecine nucléaire au Québec sont les caméras de tomographie par émission monophotonique couplée à un tomодensitomètre (TEMP-TDM ou SPECT-CT), de même que les caméras de tomographie par émission de positrons (TEP-TDM ou PET-CT).

Les technologues en médecine nucléaire et les médecins spécialistes en médecine nucléaire sont les seules personnes autorisées à manipuler des sources non scellées de produits radioactifs pour un usage médical. Tout usage de sources non scellées de substances nucléaires au Canada est contrôlé par la Commission canadienne de sûreté nucléaire (CCSN.) L'administration de ces produits aux patients est encadrée par des protocoles et des normes de pratiques établis et surveillée par nos deux ordres professionnels.

Tel que discuté dans le rapport du sondage canadien en tomодensitométrie publié en 2016 [1], on assiste au Canada à une augmentation constante et importante du nombre d'examen par tomодensitométrie (TDM ou CT) réalisés au cours des dernières années. Une attention est accordée à la nécessité de gérer adéquatement l'exposition au rayonnement ionisant dû à la TDM, au niveau international et de nombreuses organisations et entités gouvernementales ont mis en place des mécanismes de surveillance en ce sens.

La publication 154 de la Commission internationale de protection radiologique (CIPR) de 2023 - *Optimisation of Radiological Protection in Digital Radiology Techniques for Medical Imaging* [2] réitère que les enquêtes sur les doses aux patients et l'examen des protocoles sont des outils essentiels pour l'optimisation des doses aux patients.

Le rapport n° 112 de l'Agence internationale de l'énergie atomique (AIEA) de 2023 - *Surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements en imagerie médicale* [3], confirme également que la surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements fournit des informations objectives aux professionnels de la santé et aux autorités, qui sont chargés de garantir l'utilisation justifiée et optimisée des rayonnements en médecine.

Contexte spécifique

En médecine nucléaire, suivant la vague d'implantation des premiers appareils hybrides TEMP-TDM, nous avons effectué un premier sondage en 2010 auprès des services de la province et présenté nos résultats aux technologues et nucléistes du Québec lors de congrès provinciaux.

En 2014, un deuxième sondage a été réalisé et les analyses ont également été présentées lors de congrès provinciaux, de même que dans des publications telles que l'ÉchoX, soit le journal de l'OTIMROEPMQ et dans une revue scientifique internationale [4], pour partage des connaissances.

Plusieurs formations sur mesure portant sur la TEMP-TDM et la TEP-TDM ont été préparées et offertes à distance et en présentiel aux technologues déjà gradués afin de parfaire leur connaissance et savoir-faire en TDM. Ces notions font partie intégrante du cursus de la formation en Technologie de médecine nucléaire du Collège Ahuntsic depuis 2005.

Mandaté par l'AMSMNQ et l'ARQ, une formation interactive a également été produite pour les médecins spécialistes du Québec. Cette formation porte sur les paramètres d'acquisition en tomodensitométrie, la compréhension des notions de dosimétrie tel que présentées dans les rapports de dose, de même qu'un outil réflexif pouvant être utilisé par les centres pour documenter leur apprentissage et les modifications de protocoles. Le tout est toujours disponible à ce jour sur la plateforme Méduse de la FMSQ.

Objectifs

En médecine nucléaire, portée par nos ordres et associations respectives, les technologues et les médecins spécialistes en médecine nucléaire ont démontré leur engagement à prendre leurs responsabilités professionnelles en ce qui a trait à la l'optimisation des doses aux patients depuis plus de 15 ans.

Les objectifs des investigateurs de ce présent rapport sont donc de procéder à une enquête sur les doses de radiopharmaceutiques administrées et les protocoles TDM utilisés dans les services en médecine nucléaire en 2025 et d'en étudier l'évolution comparativement aux données recueillies dans les précédents sondages de 2010 et 2014. Nous souhaitons comprendre comment les différents hôpitaux de la province de Québec se sont adaptés aux nouveaux équipements disponibles sur le marché et évaluer l'impact de ces ajustements sur la dosimétrie des patients.

Le présent rapport, en plus d'informer les parties prenantes, sera utilisé par nos membres pour l'amélioration continue des pratiques, par le partage, l'enseignement et l'accompagnement dans l'optimisation des protocoles et des doses aux patients.

3. Méthodologie

Études de médecine nucléaire choisies

Le questionnaire s'intéressait aux examens suivants :

- Études de perfusion myocardique au repos et post stimulation pharmacologique (Persantin) dans les bilans des maladies coronariennes,
- Scintigraphies osseuses pancorporelles pour bilan oncologique à la recherche de métastases osseuses,
- Recherches d'infection aux extrémités et recherches d'infection au corps entier dans les cas de bactériémie,
- Études de perfusion et de ventilation pulmonaire pour la recherche d'embolie pulmonaire,
- Examens TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques initiaux, de suivi et de recherche de récurrence néoplasique.

Ces examens ont été choisis par les investigateurs, car ils représentent la grande majorité des examens effectués en médecine nucléaire (> 90%) sur une base hebdomadaire et dans la majorité des régions du Québec.

Données recueillies

Les données suivantes ont d'abord été recueillies: l'identification du centre participant et de la personne ressource remplissant le formulaire, ainsi que les coordonnées de la personne à joindre en cas de questionnement additionnel.

Pour chaque examen investigué, le radiotracer utilisé, l'activité administrée pour un patient adulte de morphotype usuel de 60 à 80 kilogrammes, le protocole de mise en image, ainsi que l'identification de la caméra la plus fréquemment utilisée pour ce type d'examen ont été recueillies.

Si une acquisition tomодensitométrique est effectuée selon le protocole de routine en place, les paramètres d'acquisition standard, incluant le courant, les paramètres de la modulation du courant, la tension, le pitch, le temps de rotation, l'épaisseur de coupe et la longueur d'exploration ont été recueillis. De plus, il était demandé de fournir l'indice de dose tomодensitométrique par volume (CTDIvol, unité en mGy) et le produits dose-longueurs (PDL ou DLP, unité en mGy.cm) fournis dans les rapports de dose de trois patients typiques pour chaque examen étudié.

Réalisation et envoi du sondage

S'inspirant des sondages précédents réalisés en 2010 et 2014, en tenant compte des examens ciblés et des données à recueillir, un questionnaire avec menus déroulants a été préparé pour faciliter la collecte des données par les répondants (voir annexe 2).

Le formulaire Excel, accompagné d'une lettre explicative co-signée par l'OTIMROEPMQ et l'AMSMNQ (voir annexe 1) ont été envoyés à tous les chefs et assistants-chefs des services de médecine nucléaire en début mars 2025, leur demandant de bien vouloir retourner les réponses à l'intérieur de 2 semaines. Une aide par courriel ou par appel téléphonique était disponible. De même, une relance téléphonique a aussi été réalisée par Mme Asselin à la fin de la période de collecte des données et la période de collecte a été prolongée jusqu'à la fin du mois de mars. Une analyse préliminaire des données transmises a été effectuée au moment de la réception des sondages et nous avons communiqué avec quelques services pour valider certains paramètres.

Type d'analyses statistiques effectuées

Les données démographiques usuelles, telles le nombre de sites par type et sous-type d'examens, ainsi que les données sur les activités de radiopharmaceutiques administrées par examen, incluant la moyenne, la médiane, la déviation standard ont d'abord été compilées et présentées visuellement sous forme de graphique de distribution.

La comparaison aux distributions des données des sondages antérieurs a été effectuée par test de Student, test statistique qui compare la distribution de moyennes différentes, non-pairée, de variances inégales. La valeur p calculée (ou *p-value*) est un indicateur statistique utilisé pour déterminer si la différence observée entre les moyennes de deux distributions est statistiquement significative. Nous considérerons que si $p < 0,05$, cela indique que la différence est statistiquement significative. Si $p > 0,05$, on considère que la différence n'est pas significative et est probablement due au hasard.

Niveau de référence diagnostique

Le niveau de référence diagnostique (NRD) est défini dans le présent rapport comme étant le 75^e percentile de la distribution des activités administrées pour la portion radiopharmaceutique, de même que le 75^e percentile de la distribution des produits dose longueur (PDL) pour la portion tomomodensitométrie de nos études TEMP-TDM et TEP-TDM.

Les NRD sont utilisés par de nombreuses organisations [5], [6], [7], [8], [9] comme outils d'optimisation des procédures effectuées à des fins de diagnostic médical, mais ne doivent pas être assimilés à des limites de doses, ni des doses optimales. Comme l'exposition médicale est une exposition intentionnelle aux rayonnements ionisants, il n'existe pas de limites de doses pour le patient, si ce n'est l'ampleur du bénéfice médical par rapport à l'ensemble des risques envisagés. Les NRD sont donc considérés comme des indicateurs dosimétriques populationnel au niveau des protocoles et ne devraient pas être utilisés pour guider la mise en image d'un patient en particulier.

De plus, il est important de se rappeler que le calcul dosimétrique des radiopharmaceutiques est effectué à partir de modèles anthropomorphiques standardisé et sous-tend une distribution physiologique normale chez un adulte sain. Il ne tient pas compte des processus pathologiques variés, telles les insuffisances rénales, hépatiques et autres altérations du métabolisme du corps humain causées par la variation interpersonnelle, l'âge des patients, les troubles de santé multiples, les effets médicamenteux, les chirurgies antérieures et les atteintes aiguës surajoutées.

De même, le calcul dosimétrique en TDM est basé sur des simulations effectuées en usine sur fantôme de plexiglass en fonction des divers paramètres d'acquisition. Ces tables de correspondances sont par la suite utilisées pour générer les rapports de dose que l'on retrouve dans les dossiers des patients. À noter qu'en aucun temps la dosimétrie du patient n'a été mesurée. Les CTDI et PDL ou DLP analysés dans ce sondage sont donc des indices de doses reliés aux protocoles utilisés dans les centres. Le calcul du NRD permet d'identifier les écarts entre les centres et d'améliorer les pratiques.

Dose efficace

Pour permettre la comparaison dosimétrique entre les radiopharmaceutiques, ainsi que la comparaison entre les portions radiopharmaceutique et tomодensitométrique de nos études TEMP-TDM et TEP-TDM, la dose efficace a été calculée pour chaque portion des études. Cette dose permet d'évaluer le détriment au corps entier et représente la somme des doses équivalentes reçues par les différents tissus ou organes du corps humain, chacune étant pondérée par un facteur qui tient compte de la radiosensibilité de chaque tissu ou organe.

Les facteurs de conversion utilisés pour calculer la dose efficace relative à l'administration des radiopharmaceutiques sont tirés de l'ICRP-128 publié en 2015 [10]. On y retrouve les facteurs de conversion en mSv par MBq administré pour l'ensemble des radiopharmaceutiques utilisés en clinique. Pour fin d'analyse des protocoles, le facteur choisi est celui d'un adulte sain de 70kg.

Les facteurs de conversion utilisés pour calculer la dose efficace relative à la dose reçue par la portion tomодensitométrique sont tirés du ICRP 103 [11]. À noter que pour la dose aux extrémités, le calcul de dose équivalente serait plus approprié. Les facteurs de conversions publiés par Saltybaeva et al. en 2014 [12] ont toutefois été utilisés par souci de faciliter la comparaison relative avec les autres protocoles pour améliorer la compréhension de la dosimétrie de nos examens.

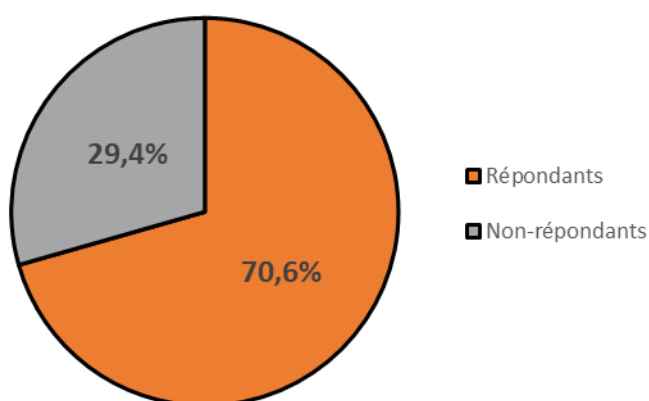
4. Présentation des résultats

Démographie

En 2025, 36 des 51 services de médecine nucléaire ont répondu à notre questionnaire, soit un taux de participation de 70,5%. Ceci est nettement mieux que le taux de participation de 45,8% (22/48) en 2014 et celui de 62,5% (30/48) en 2010. Toutes les régions du Québec se retrouvent représentées, tant les centres universitaires, urbains et en régions dites éloignées.

Figure 1 : Taux de participation au sondage 2025

Taux de participation - sondage 2025



Nous notons que 34 services ont fournis des renseignements quant à l'usage d'une SPECT-CT dans au moins un protocole investigué, ce qui est en nette progression, comparé à 19 centres en 2014 et 12 centres en 2010.

De même, 17 services de médecine nucléaire rapportent des données quant à l'utilisation d'une TEP-TDM dans leur centre, contre 5 en 2014 et 7 en 2010.

Aussi, 9 services ont fourni des données quant à l'usage de caméras CZT-TDM et un service avec CZT sans TDM. Ceci illustre, malgré une certaine variation statistique, une progression dans l'implantation de ce type de caméras au Québec.

Études de perfusion myocardique

En 2025, les scintigraphies de perfusion myocardique ont été réalisées suivant l'administration de Tc99m-Sestamibi dans 25 centres (23 centres en protocole 2 jours et 2 centres avec protocole 1 jour), de Tc99m-Tetrofosmin dans 8 centres (7centres en protocole 2 jours et 1 centre avec protocole 1 jour) et de Ru82-Chlorure de Rubidium dans 1 centre en protocole 1 jour.

Considérant les facteurs de conversion différent pour les portions repos et post Persantin de la plupart des radiopharmaceutiques, le tableau ci-dessous présente les données recueillis pour les différents traceurs utilisés pour les études de perfusion myocardiques en protocole 2 jours.

Un seul site rapporte l'usage du Rubidium en protocole un jour et a été inclus dans le tableau à titre comparatif de la dose efficace pour un examen TEP-TDM comparé aux examens TEMP-TDM conventionnel.

Tableau 1 : Synthèse des résultats pour les études de perfusion myocardique

		N	Activité injectée (mCi)				Activité injectée (MBq)				Facteur	Dose efficace (mSv)				
			Moy	Dev	50e	75e	Moy	Dev	50e	75e	(mSv/MBq)	Moy	Dev	50e	75e	% > NRD
Étude de repos																
Tc99m-Sestamibi (2jours)	2025	23	21,4	3,3	20,0	24,0	792	123	740	888	0,0090	7,1	1,1	6,7	8,0	26%
	2014	16	23,1	6,0	25,0	26,5	855	221	925	981	0,0090	7,7	2,0	8,3	8,8	25%
	2010	28	26,2	7,5	25,0	30,0	970	276	925	1110	0,0090	8,7	2,5	8,3	10,0	14%
Tc99m-Tetrofosmin (2jours)	2025	7	20,9	1,5	20,0	21,5	772	54	740	796	0,0080	6,2	0,4	5,9	6,4	29%
	2014	5	21,0	5,9	25,0	25,0	777	217	925	925	0,0080	6,2	1,7	7,4	7,4	0%
Rb82-Chlorure de Rubidium	2025	1	14,2				525				0,0011	0,6				
Étude de stress																
Tc99m-Sestamibi (2jours)	2025	23	21,8	3,4	20,0	25,0	808	127	740	925	0,0079	6,4	1,0	5,8	7,3	4%
	2014	16	25,2	4,9	25,0	28,5	934	181	925	1055	0,0079	7,4	1,4	7,3	8,3	25%
	2010	28	28,6	5,3	27,5	30,0	1060	196	1016	1110	0,0079	8,4	1,5	8,0	8,8	18%
Tc99m-Tetrofosmin (2 jours)	2025	7	20,9	1,5	20,0	21,5	772	54	740	796	0,0069	5,3	0,4	5,1	5,5	29%
	2014	5	25,2	5,3	25,0	25,0	932	196	925	925	0,0069	6,4	1,4	6,4	6,4	20%
Rb82-Chlorure de Rubidium	2025	1	14,2				525				0,0011	0,6				

Activité moyenne administrée pour le Sestamibi, considérant les centres avec le protocole 2 jours

- L'activité moyenne administrée pour l'étude de repos en 2025 est 21,4 +/- 3,3 mCi
 - Ce qui n'est pas différent de l'activité administrée en 2014 23,1 +/- 6,0 mCi (p = 0,3149)
 - Mais ceci est différent de l'activité administrée en 2010 26.2 +/- 7.5 mCi (p = 0.0040)
- L'activité moyenne administrée pour l'étude post Persantin en 2025 est 21.8 +/- 3.4 mCi
 - Ce qui est différent de l'activité administrée en 2014 25.2 +/- 4.9 mCi (p = 0,0248)
 - Ceci est aussi différent de l'activité administrée en 2010 28.6 +/- 5.3 mCi (p = 0.000001)

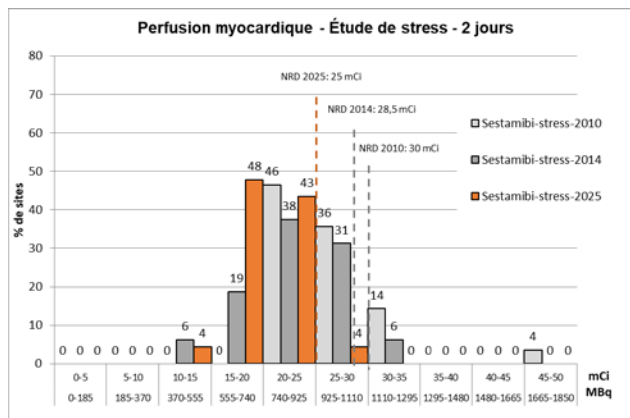
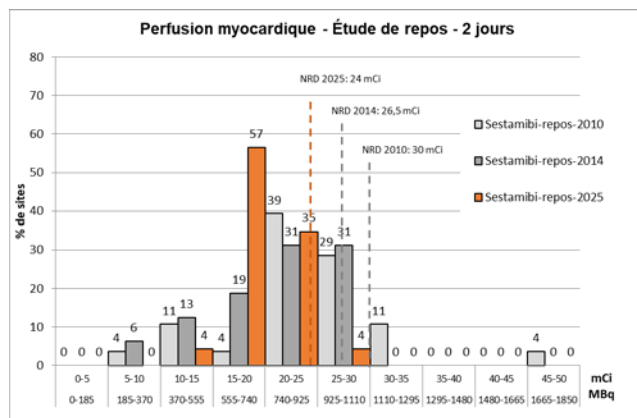


Figure 2 : Distribution des activités administrées en perfusion myocardique avec le Tc99m-Sestamibi

Activité moyenne administrée pour le Tetrofosmin, considérant les centres avec le protocole 2 jours

- L'activité moyenne administrée pour l'étude de repos en 2025 est 20.9 +/- 1.5 mCi
- Ce qui n'est pas différent de l'activité administrée en 2014 21.0 +/- 5.9 mCi (p = 0,9599)
- L'activité moyenne administrée pour l'étude post-Persantin en 2025 est 20.9 +/- 1.5 mCi
- Ce qui n'est pas différent de l'activité administrée en 2014 25.2 +/- 5.3 mCi (p = 0,1424)

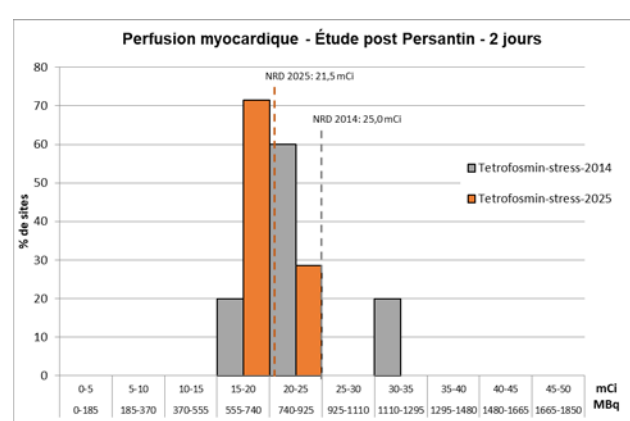
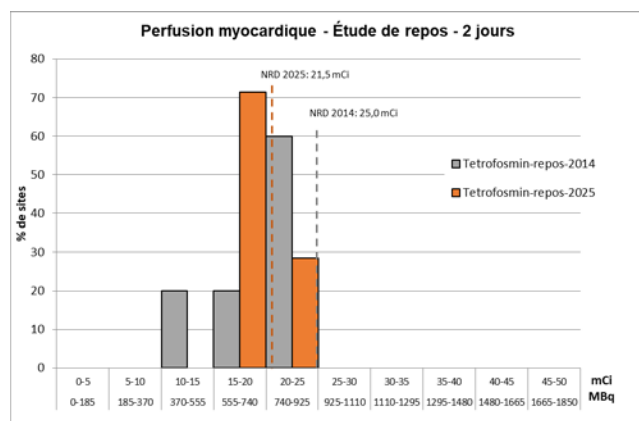


Figure 3 : Distribution des activités administrées en perfusion myocardique avec le Tc99m-Tetrofosmin

Dose efficace

Pour le calcul de la dose efficace, les deux portions (repos et post Persantin) des études de perfusion myocardique ont été additionnées afin de donner une image plus juste de l'impact dosimétrique de cet examen. La moyenne des doses efficaces totales pour les deux portions de l'examen a été calculée, en tenant compte des facteurs de conversion propres à chaque radiopharmaceutiques et à chaque phase de l'examen.

- La dose efficace pour les études réalisées au Tc99m-Sestambi en 2025 est 13,5 +/- 2,0 mSv
 - Ce qui n'est pas différent de la dose efficace en 2014 15,1 +/- 2,7 mSv (p = 0,0610)
 - Mais ceci est différent de la dose efficace en 2010 17,1 +/- 3,7 mSv (p = 0,0001)
- La dose efficace pour les études réalisées au Tc99m-Tetrofosmin en 2025 est 11,9 +/- 1,3 mSv
 - Ce qui n'est pas différent de la dose efficace en 2014 12,6 +/- 1,7 mSv (p = 0,4285)
- La dose efficace pour le centre qui utilise le Rubidium en 2025 est 1,2 mSv

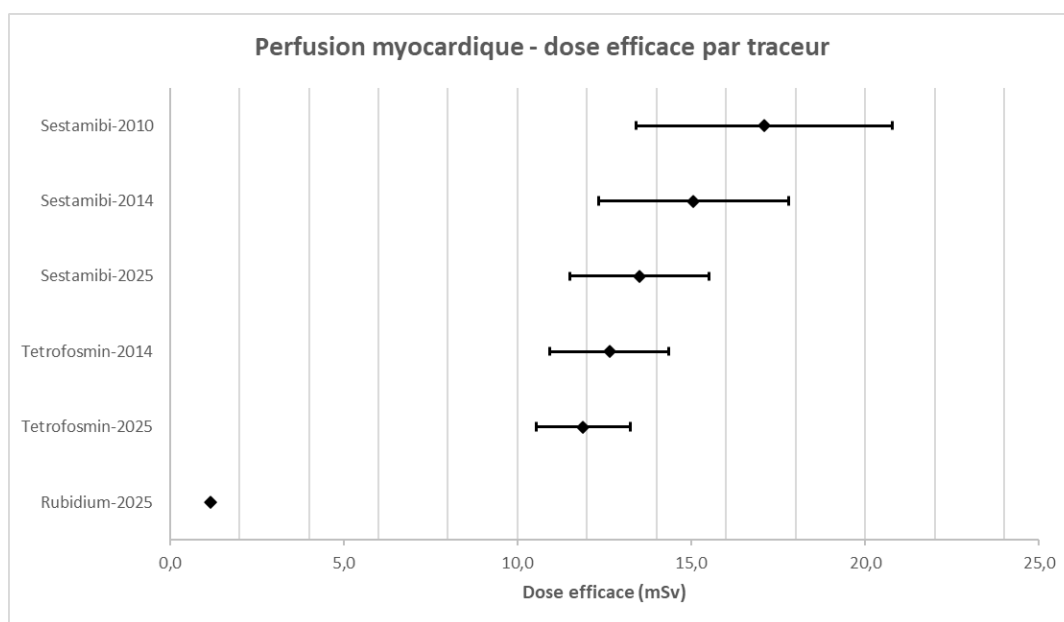


Figure 4 : Distribution des doses efficaces des radiopharmaceutiques en perfusion myocardique

Type de caméra

La moyenne des doses efficaces est légèrement moindre pour les centres qui utilisent une caméra à semi-conducteur (CZT) que pour les centres qui utilisent une caméra standard à cristal d'iodure de sodium.

- Centres qui utilisent une caméra à semi-conducteur 12,7 +/- 1,7 mSv
- Centres qui utilisent une caméra standard à cristal d'iodure de sodium 14,9 +/- 2,3 mSv
 - Mais la différence n'est pas considérée statistiquement significative p = 0,0669

Portion TDM des études de perfusion myocardique

Dans les études de perfusion myocardique, la tomodensitométrie sert principalement à améliorer la distribution du radiotraceur dans l'étude scintigraphique, en corrigeant pour l'atténuation tissulaire. Ici, l'information nécessaire ne nécessite pas une image tdm de haute résolution. Il est donc possible et souhaitable de réaliser cette portion de l'étude à très faible dose.

En 2025, les 31 centres qui effectuent ce type d'examen (100%) utilisent la tdm comme méthode de correction de l'atténuation en perfusion myocardique.

Pour cette portion de l'étude, une acquisition tdm est nécessaire pour chacune des portions repos et post-Persantin de l'étude. Le courant est habituellement faible, en moyenne moins de 28 mA avec une tension variant de 110 à 140 kVp. 11 des 36 centres ont déclaré ne pas utiliser le système de modulation de courant, avec un courant fixe de 15 à 120 mA. Pour les caméras GE, les paramètres de modulation sont de 10 mA min, 20 mA max et un indice de bruit moyen de 11,6. La majorité des sites utilisent un pitch > 1, un temps de rotation < 1 seconde et une épaisseur de coupe de 5mm. La longueur de balayage, centrée sur le cœur, est en moyenne de 25 cm. Ceci résulte en un PDL moyen de 77,4 mGy x cm et un NRD de 41 mGy x cm. La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour le thorax (0,015 mSv/mGy x cm) est donc de 1,2 mSv.

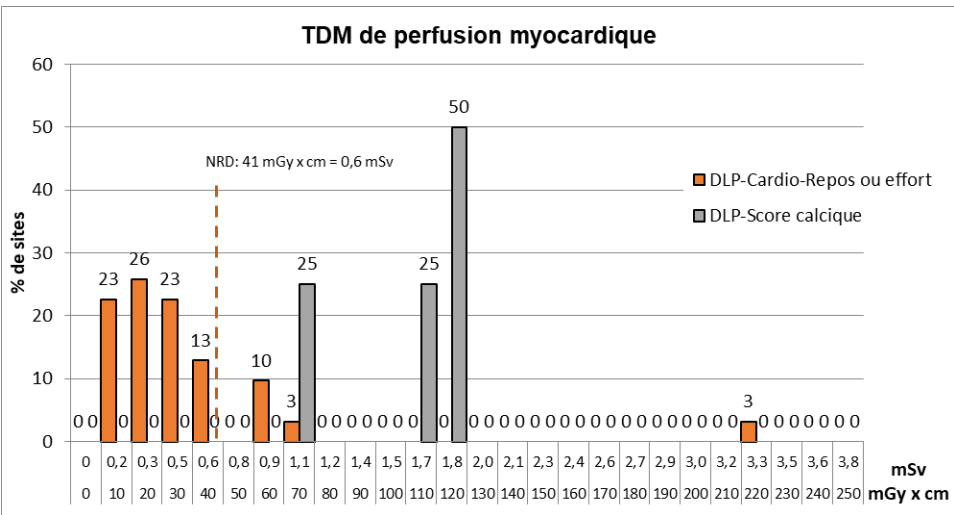


Figure 5 : Distribution des produits dose longueur (PDL) en scintigraphie de perfusion myocardique

Les centres qui effectuent une analyse du score calcique ont besoin d'effectuer une acquisition tdm supplémentaire de meilleure résolution pour pouvoir calculer les calcifications sur les coronaires, des structures de très petites tailles au sein du thorax. Les doses associées sont donc plus élevées que pour la portion correction de l'atténuation.

En 2025, 4 des 31 centres qui effectuent des études de perfusion myocardique ont rapporté faire des études de score calcique chez certains patients sélectionnés selon les indications.

Les différences notables dans les paramètres d'acquisition est un courant > 100 mA, avec une épaisseur de coupe plus fine à 2,5-3,0 mm. Ceci résulte en un PDL moyen de 109,2 mGy x cm et un NRD de 122 mGy x cm. La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour le thorax (0,015 mSv/mGy x cm) est donc de 1,6 mSv.

Scintigraphies osseuses pour bilan oncologique

En 2025, les scintigraphies osseuses pour bilan oncologique, à la recherche de métastases osseuse ou pour suivre l'évolution d'une atteinte métastatique osseuse ont été réalisées suivant l'administration d'un seul radiopharmaceutique, soit le Tc99m-méthylène diphosphonate (Tc99m-MDP) dans 34 centres au Québec.

Tableau 2 : Synthèse des résultats pour les scintigraphies osseuses de bilan oncologique

		N	Activité injectée (mCi)				Activité injectée (MBq)				Facteur (mSv/MBq)	Dose efficace (mSv)				% > NRD
			Moy	Dev	50e	75e	Moy	Dev	50e	75e		Moy	Dev	50e	75e	
Musculosquelettique																
Tc99m-MDP	2025	34	24,4	3,3	25,0	25,0	905	122	925	925	0,0049	4,4	0,6	4,5	4,5	21%
	2014	22	27,0	2,7	27,0	30,0	997	100	999	1110	0,0049	4,9	0,5	4,9	5,4	0%
	2010	30	27,0	3,3	27,5	30,0	999	123	1018	1110	0,0049	4,9	0,6	5,0	5,4	7%

Activité moyenne administrée

- Pour le Tc99m-MDP, l'activité moyenne administrée en 2025 est
 - o Ce qui est différent de l'activité administrée en 2014
 - o Et ceci est aussi différent de l'activité administrée en 2010
- 24,4 +/- 3,3 mCi

27,0 +/- 2,7 mCi (p = 0,0031)

27,0 +/- 3,3 mCi (p = 0.0032)

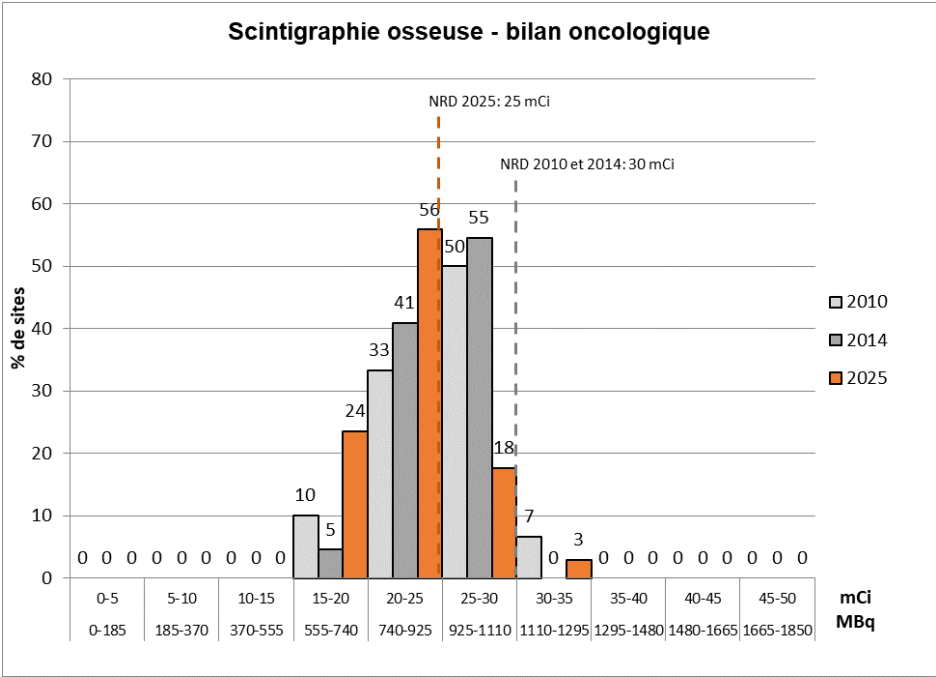


Figure 6 : Distribution des activités administrées en scintigraphie osseuse

Dose efficace

La moyenne des doses efficaces pour les scintigraphies osseuses a été calculée en tenant compte du facteur de conversion propre à ce radiopharmaceutique.

- La dose efficace en 2025 est
 - Ce qui est différent de la dose efficace en 2014 $4,4 \pm 0,6$ mSv $4,9 \pm 0,5$ mSv ($p = 0,0031$)
 - Et ceci est aussi différent de la dose efficace en 2010 $4,9 \pm 0,6$ mSv ($p = 0,0032$)

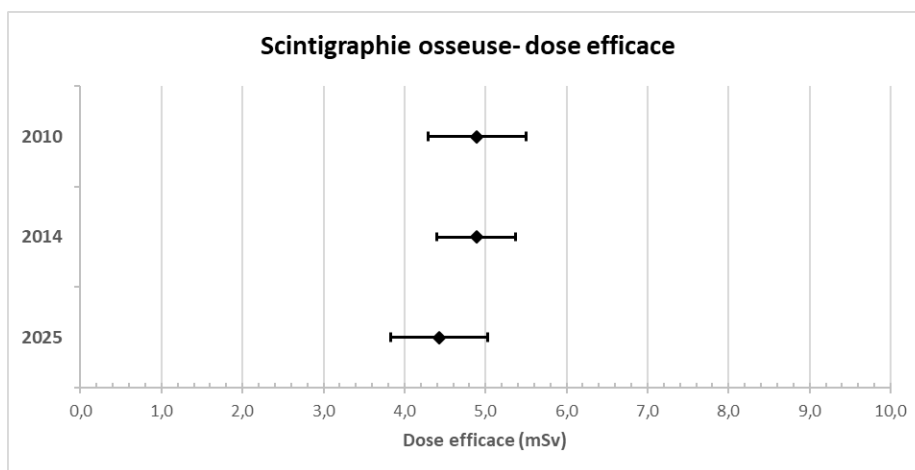


Figure 7 : Distribution des doses efficaces des radiopharmaceutiques en scintigraphie osseuse

Type de caméra

La moyenne des doses efficaces n'est pas différente pour les centres qui utilisent une caméra à semi-conducteur (CZT) que pour les centres qui utilisent une caméra standard à cristal d'iodure de sodium

- Centres qui utilisent une caméra à semi-conducteur $4,4 \pm 0,6$ mSv
- Centres qui utilisent une caméra standard à cristal d'iodure de sodium $4,5 \pm 0,6$ mSv
 - La différence n'est pas statistiquement significative $p = 0,5132$

Portion TDM des scintigraphies osseuses pour bilan oncologique

Pour les scintigraphies osseuses et en particulier les études effectuées pour bilan métastatique, l’usage de la tomодensitométrie a pour objectif de mieux localiser et de caractériser les lésions détectées sur la portion scintigraphique de l’examen. Ici, il est souhaitable d’avoir soit une tdm de bonne résolution sur une faible longueur de balayage lorsque l’on veut caractériser une lésion en particulier, ou alors une tdm de localisation à dose moyenne pour améliorer le diagnostic d’une plus large zone du patient en choisissant une longueur de balayage équivalent à une ou deux longueurs d’acquisition de la portion tomoscintigraphique de l’étude.

En 2025, des rapports de doses ont été fournis pour 36 caméras pour 32 centres, car certains centres ont rempli plus d’un sondage pour illustrer les protocoles sur les diverses caméras qu’ils utilisent en pratique.

On observe une grande variabilité dans les paramètres d’acquisition, ce qui se reflète dans les PDL. La majorité des protocoles utilisent la modulation de courant (34/36), avec des paramètres de courant variant de 17 à 60 mAs effectif pour les caméras Siemens et un indice de bruit variant de 11 à 35 avec des valeurs de mA minimum de 30 à 80 et de mA maximal de 80 à 200 pour les caméras GE. La tension est aussi variable de 110 à 130 kVp. La majorité des protocoles utilisent un pitch > 1, un temps de rotation de < 1 seconde. L’épaisseur de coupe est plus variable avec le tiers des centres à < 2,5mm et les deux tiers > 2,5 mm.

Ceci résulte en un PDL moyen de 219 mGy x cm et un NRD de 235 mGy x cm. À noter qu’un balayage deux fois plus long dans l’axe du patient double rapidement les PDL. Les protocoles étant dans la portion la plus élevée de la distribution illustrée ci-dessous, ont en majorité un indice de bruit élevé avec une limite de courant supérieure à la moyenne.

La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour le tronc (0,014 mSv/mGy x cm) est donc de 3,1 mSv.

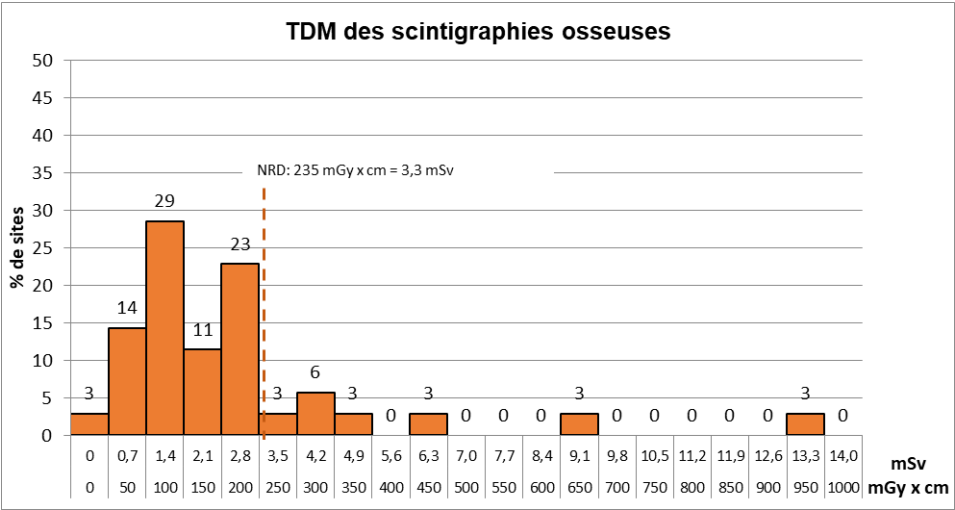


Figure 8 : Distribution des produits dose longueur (PDL) en scintigraphie osseuse

Recherches d'infection

En 2025, les recherches d'infection au corps entier, dans les cas de bactériémie ou de septicémie ont été réalisées suivant l'administration de Citrate de Gallium-67 dans 18 centres, de globules blancs marqués au Tc99m dans 2 centres et de F18-FDG dans 11 centres.

En 2025, les recherches d'infection aux extrémités, à la recherche d'ostéite ont été réalisées suivant l'administration de Citrate de Gallium-67 dans 29 centres, de globules blancs marqués au Tc99m dans 2 centres. Aucun centre utilise le F18-FDG pour les infections aux extrémités.

Tableau 3 : Synthèse des résultats pour les scintigraphies de recherche d'infection

		N	Activité injectée (mCi)				Activité injectée (MBq)				Facteur	Dose efficace (mSv)				
			Moy	Dev	50e	75e	Moy	Dev	50e	75e	(mSv/MBq)	Moy	Dev	50e	75e	% > NRD
Infection - Étude du corps entier																
Gallium (2025)	2025	18	6,0	1,3	6,0	6,8	222	47	222	250	0,1000	22,2	4,7	22,2	25,0	28%
Gallium (2014)	2014	21	7,1	1,4	8,0	8,0	261	51	296	296	0,1000	26,1	5,1	29,6	29,6	5%
Gallium (2010)	2010	29	8,4	1,7	8,0	10,0	310	61	296	370	0,1000	31,0	6,1	29,6	37,0	0%
Globules blancs au Tc99m (2025)	2025	2	15,3	7,5	15,3	18,0	566	277	566	664	0,0110	6,2	3,1	6,2	7,3	50%
F18-FDG (2025)	2025	11	6,4	1,3	6,6	7,7	237	47	244	285	0,0190	4,5	0,9	4,6	5,4	0%
Infection - Étude des extrémités																
Gallium (2025)	2025	29	4,9	1,1	5,0	5,0	181	39	185	185	0,1000	18,1	3,9	18,5	18,5	24%
Gallium (2014)	2014	21	4,8	0,9	5,0	5,0	177	34	185	185	0,1000	17,7	3,4	18,5	18,5	14%
Globules blancs au Tc99m (2025)	2025	2	19,3	1,8	19,3	20,0	714	68	714	738	0,0110	7,9	0,7	7,9	8,1	50%

Activité moyenne administrée pour le Citrate de Gallium 67

- L'activité moyenne administrée pour les infections au corps entier en 2025 est 6,0 +/- 1,3 mCi
 - o Ce qui n'est pas différent de l'activité administrée en 2014 7,1 +/- 1,4 mCi (p = 0,0158)
 - o Mais ceci est différent de l'activité administrée en 2010 8,4 +/- 1,7 mCi (p = 0.00002)
- L'activité moyenne administrée pour les infections aux extrémités en 2025 est 4,9 +/- 1,1 mCi
 - o Ce qui n'est pas différent de l'activité administrée en 2014 4,8 +/- 0,9 mCi (p = 0,7049)

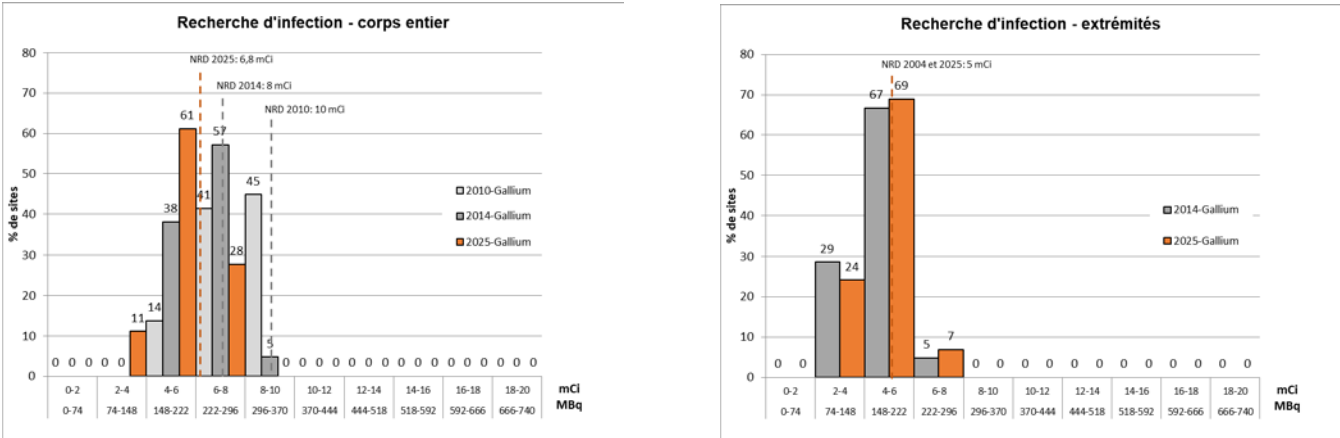


Figure 9 : Distribution des activités administrées en recherche d'infection avec le Citrate de Gallium67

Activité moyenne administrée pour les globules blancs marqués au Tc99m

- L'activité moyenne administrée pour les infections au corps entier en 2025 est 15,3 +/- 7,5 mCi
 - o Il n'y avait de donnée comparative aux sondages antérieurs
- L'activité moyenne administrée pour les infections aux extrémités en 2025 est 19,3 +/- 1,8 mCi
 - o Il n'y avait de donnée comparative aux sondages antérieurs

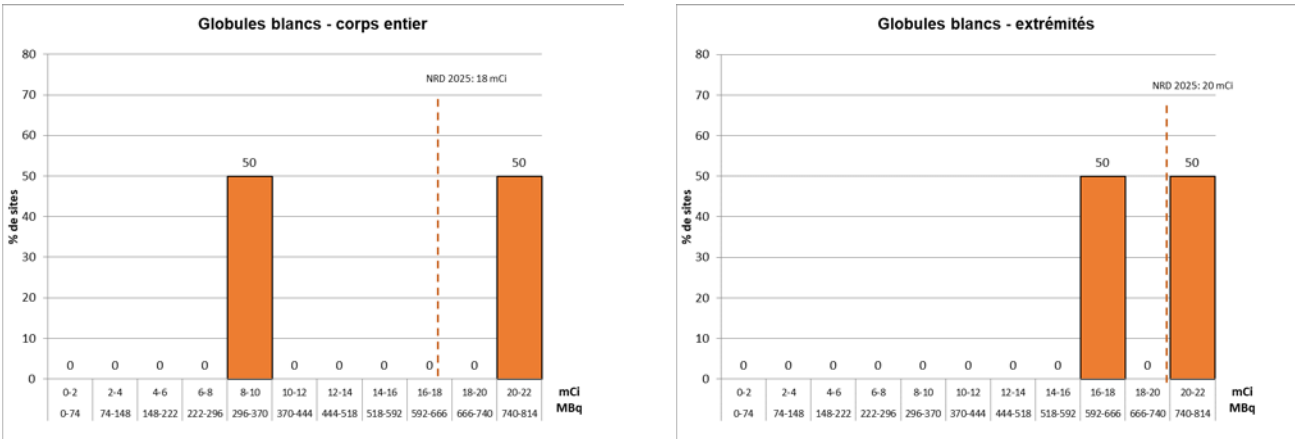


Figure 10 : Distribution des activités administrées en recherche d'infection avec les globules blancs marqués au Tc99m

Activité moyenne administrée pour les recherches d'infection au F18-FDG

- L'activité moyenne administrée pour les infections au corps entier en 2025 est 6,4 +/- 1,3 mCi
 - Il n'y avait de donnée comparative aux sondages antérieurs

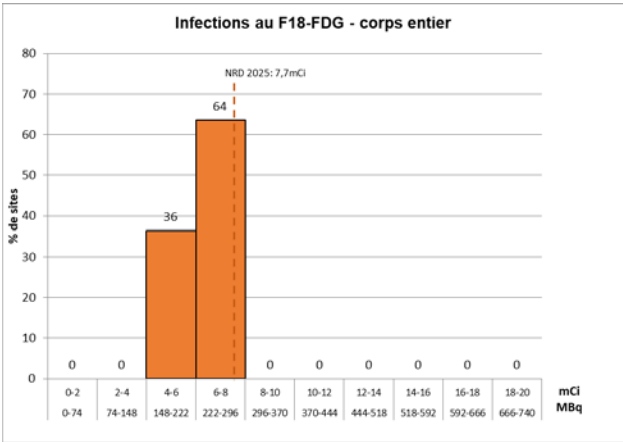


Figure 11 : Distribution des activités administrées en recherche d'infection avec le F18-FDG

Dose efficace

La moyenne des doses efficaces pour les recherches d'infection, en tenant compte du facteur de conversion propre à chaque radiopharmaceutiques est :

- La dose efficace pour les études corps entier au Citrate de Ga67 en 2025 est 22,2 +/- 4,7 mSv
 - Ce qui est différent de la dose efficace en 2014 26,1 +/- 5,1 mSv (p = 0,0158)
 - Ceci est aussi différent de la dose efficace en 2010 31,0 +/- 6,1 mSv (p = 0,00002)
- La dose efficace pour les études aux extrémités au Citrate de Ga67 en 2025 est 18,1 +/- 3,9 mSv
 - Ce qui n'est pas différent de la dose efficace en 2014 17,7 +/- 3,4 mSv (p = 0,7049)
- La dose pour les études corps entier au Tc99m-Globules blancs en 2025 est 6,2 +/- 3,1 mSv
 - Il n'y avait de donnée comparative aux sondages antérieurs
- La dose pour les études aux extrémités au Tc99m-Globules blancs en 2025 est 7,9 +/- 0,7 mSv
 - Il n'y avait de donnée comparative aux sondages antérieurs
- La dose pour les études corps entier au F18-FDG en 2025 est 4,5 +/- 0,9 mSv
 - Il n'y avait de donnée comparative aux sondages antérieurs

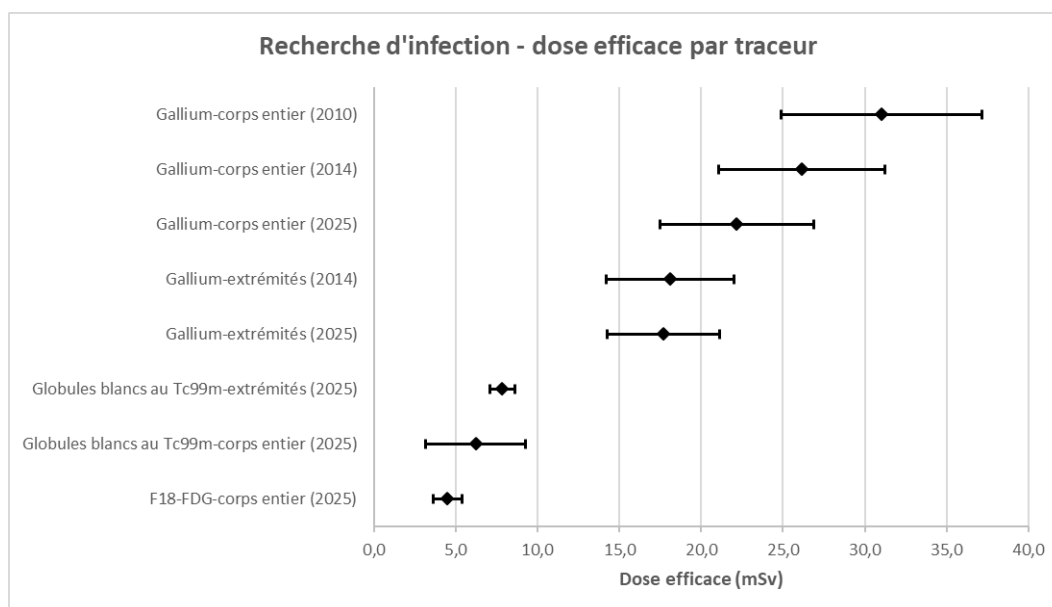


Figure 12 : Distribution des doses efficaces des radiopharmaceutiques en scintigraphie de recherche d'infection

Portion TDM des recherches d'infection des extrémités

Pour les recherches d'infection, l'objectif de la tomodensitométrie est de mieux localiser les lésions détectées sur la portion scintigraphique de l'examen. Ici, il est souhaitable d'avoir soit une tdm de résolution acceptable lorsque l'on veut caractériser un site de captation en particulier, ou alors une tdm de localisation à dose moyenne pour améliorer le diagnostic d'une plus large zone du patient.

En 2025, des rapports de doses ont été fournis pour 36 caméras pour 32 centres, car certains centres ont rempli plus d'un sondage pour illustrer les protocoles sur les diverses caméras qu'ils utilisent en pratique.

On observe une grande variabilité dans les paramètres d'acquisition, ce qui se reflète dans les PDL. La moitié des centres n'utilisent pas la modulation de courant, avec un courant fixe 30 à 120 mA. Les paramètres de courant pour les centres utilisant la modulation variant de 20 à 100 mAs effectif pour les caméras Siemens et un indice de bruit variant de 12 à 35 avec des valeurs de mA minimum de 40 à 100 et de mA maximal de 80 à 100 pour les caméras GE. La tension est aussi variable de 110 à 140 kVp. La majorité des protocoles utilisent un pitch > 1, un temps de rotation de < 1 seconde. L'épaisseur de coupe est plus variable avec la moitié des centres à < 2,5mm et l'autre moitié à > 2,5 mm.

Ceci résulte en un PDL moyen de 138 mGy x cm et un NRD de 194 mGy x cm. La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour les extrémités (0,002 mSv/mGy x cm) est donc de 0,3 mSv.

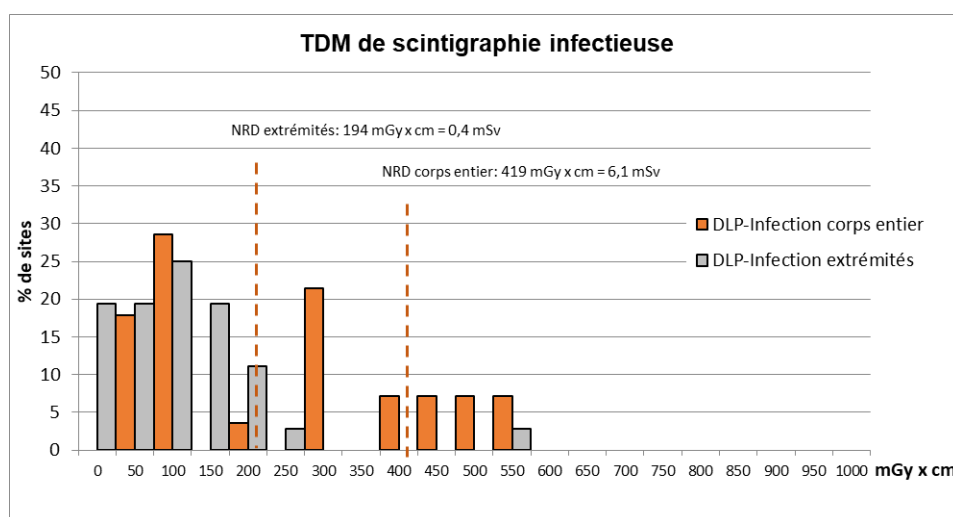


Figure 13 : Distribution des produits dose longueur (PDL) en scintigraphie de recherche d'infection

Portion TDM des recherches d'infection au corps entier

En 2025, des rapports de doses ont été fournis pour 28 caméras pour 26 centres. La majorité des protocoles utilisent la modulation de courant, avec des paramètres de courant variant de 30 à 80 mAs effectif pour les caméras Siemens et un indice de bruit variant de 12 à 35 avec des valeurs de mA minimum de 30 à 80 et de mA maximal de 80 à 200 pour les caméras GE. La tension est aussi variable de 110 à 140 kVp. La majorité des protocoles utilisent un pitch > 1, un temps de rotation de < 1 seconde. L'épaisseur de coupe est plus variable avec la moitié des centres à < 2,5mm et l'autre moitié à > 2,5 mm.

Ceci résulte en un PDL moyen de 271 mGy x cm et un NRD de 419 mGy x cm. À noter que les protocoles se situant dans la portion la plus élevée de la distribution illustrée ci-dessus, représente les études effectuées en TEP-TDM. La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour le tronc (0,014 mSv/mGy x cm) est donc de 3,8 mSv.

Scintigraphie de perfusion et de ventilation pulmonaire

En 2025, les scintigraphies de ventilation pulmonaire, à la recherche d'embolie pulmonaire ont été réalisées suivant l'administration de Tc99m-Technegaz dans 34 centres. Les scintigraphies de perfusion pulmonaires ont été réalisées suivant l'administration de Tc99m-macro-agrégats d'albumine (tc99m-MAA) dans 35 centres. Le seul centre qui n'effectue pas de ventilation dans son protocole de recherche d'embolie pulmonaire est un centre pédiatrique.

Tableau 4 : Synthèse des résultats pour les scintigraphies de perfusion et de ventilation pulmonaire

		N	Activité injectée (mCi)				Activité injectée (MBq)				Facteur (mSv/MBq)	Dose efficace (mSv)				% > NRD
			Moy	Dev	50e	75e	Moy	Dev	50e	75e		Moy	Dev	50e	75e	
Scintigraphie de perfusion pulmonaire																
Tc99m-MAA	2025	35	6,1	1,4	6,0	6,9	227	51	222	254	0,0110	2,5	0,6	2,4	2,8	26%
	2014	22	7,4	1,8	8,0	8,0	275	68	296	296	0,0110	3,0	0,8	3,3	3,3	23%
	2010	30	6,7	1,5	6,8	8,0	246	56	250	296	0,0110	2,7	0,6	2,8	3,3	7%
Scintigraphie de ventilation pulmonaire																
Tc99m-Technegaz	2025	34	1,5	0,5	1,5	2,0	57	19	56	74	0,0150	0,9	0,3	0,8	1,1	15%
	2014	19	1,7	0,5	1,5	2,0	61	18	56	74	0,0150	0,9	0,3	0,8	1,1	5%
	2010	19	1,7	0,5	1,5	2,0	61	18	56	74	0,0150	0,9	0,3	0,8	1,1	5%

Activité moyenne administrée pour la perfusion pulmonaire

- L'activité moyenne administrée en 2025 est
 - o Ce qui est différent de l'activité administrée en 2014
 - 6,1 +/- 1,4 mCi
 - 7,4 +/- 1,8 mCi (p = 0,0079)
 - o Mais n'est pas différent de l'activité administrée en 2010
 - 6,7 +/- 1,5 mCi (p = 0,1669)

Activité moyenne administrée pour la ventilation pulmonaire

- L'activité moyenne administrée en 2025 est
 - o Ce qui n'est pas différent de l'activité administrée en 2014
 - 1,5 +/- 0,5 mCi
 - 1,7 +/- 0,5 mCi (p = 0,4169)
 - o Et ceci n'est pas différent de l'activité administrée en 2010
 - 1,7 +/- 0,5 mCi (p = 0,4169)

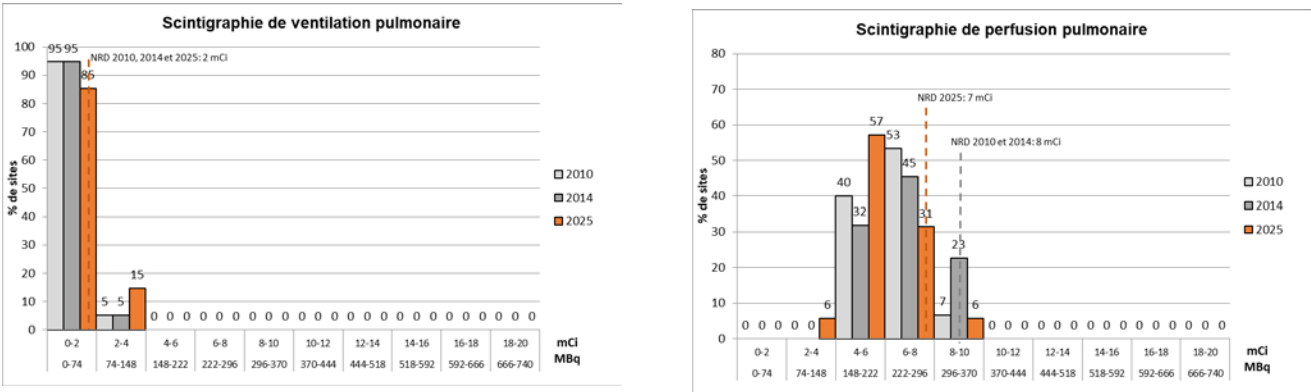


Figure 14 : Distribution des activités administrées en scintigraphie de ventilation et de perfusion pulmonaire

Dose efficace

La moyenne des doses efficaces pour scintigraphies de ventilation-perfusion pulmonaire, en tenant compte du facteur de conversion propre à chaque radiopharmaceutiques est :

- La dose efficace pour les études de perfusion au Tc99m-MAA en 2025 est 2,5 +/- 0,6 mSv
 - Ce qui est différent de la dose efficace en 2014 3,0 +/- 0,8 mSv ($p = 0,0079$)
 - Mais n'est pas différent de la dose efficace en 2010 2,7 +/- 0,6 mSv ($p = 0,1669$)
- La dose efficace pour les études de ventilation au Tc99m-Technegaz en 2025 est 0,9 +/- 0,3 mSv
 - Ce qui n'est pas différent de la dose efficace en 2014 0,9 +/- 0,3 mSv ($p = 0,4169$)
 - Et ceci n'est pas différent de la dose efficace en 2010 0,9 +/- 0,3 mSv ($p = 0,4169$)

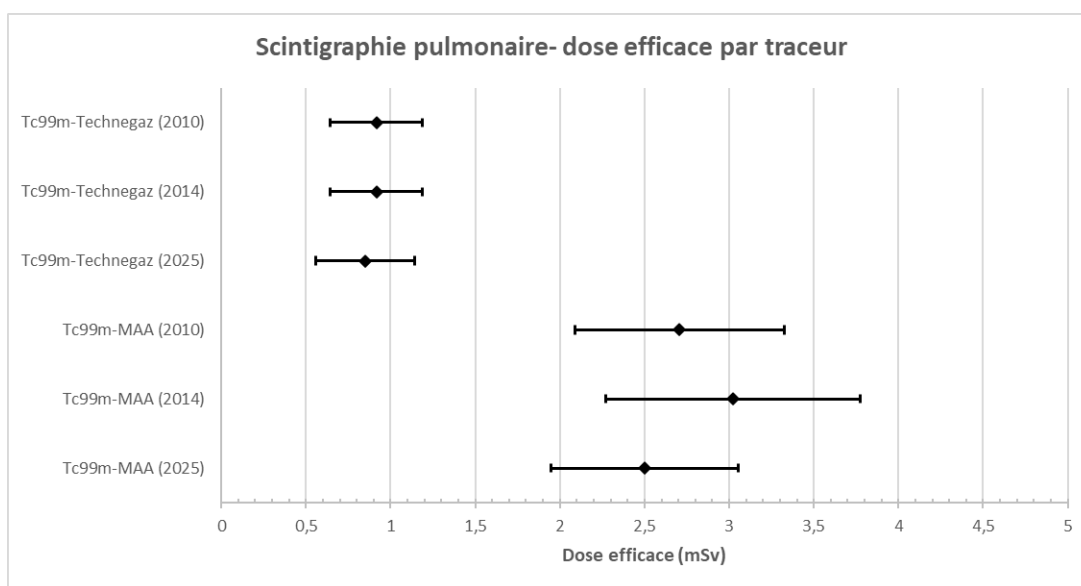


Figure 15 : Distribution des doses efficaces des radiopharmaceutiques en scintigraphie pulmonaire

Portion TDM des scintigraphies de ventilation-perfusion pulmonaire

Pour les scintigraphies de ventilation-perfusion pulmonaire, l’objectif de la tomodensitométrie est de mieux localiser les défauts de perfusion ou les anomalies de ventilation détectées sur la portion scintigraphique de l’examen. Ici, il est souhaitable d’avoir soit une tdm de résolution acceptable centrée sur les plages pulmonaires. Il y a donc peu de variabilité dans la longueur de balayage des protocoles.

En 2025, des rapports de doses ont été fournis pour 13 caméras pour 11 centres, car certains centres ont rempli plus d’un sondage pour illustrer les protocoles sur les diverses caméras qu’ils utilisent en pratique.

On observe une grande variabilité dans les paramètres d’acquisition. La majorité des protocoles utilisent la modulation de courant, avec des paramètres de courant variant de 30 à 50 mAs effectif pour les caméras Siemens et un indice de bruit variant de 30 à 35 avec des valeurs de mA minimum de 20 à 60 et de mA maximal de 20 à 220 pour les caméras GE. La tension est aussi variable de 110 à 130 kVp. La majorité des protocoles utilisent un pitch > 1, un temps de rotation de < 1 seconde. L’épaisseur de coupe est en moyenne à > 2,5 mm.

Ceci résulte en un PDL moyen de 109 mGy x cm et un NRD de 119 mGy x cm. La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour le thorax (0,015 mSv/mGy x cm) est donc de 1,6 mSv.

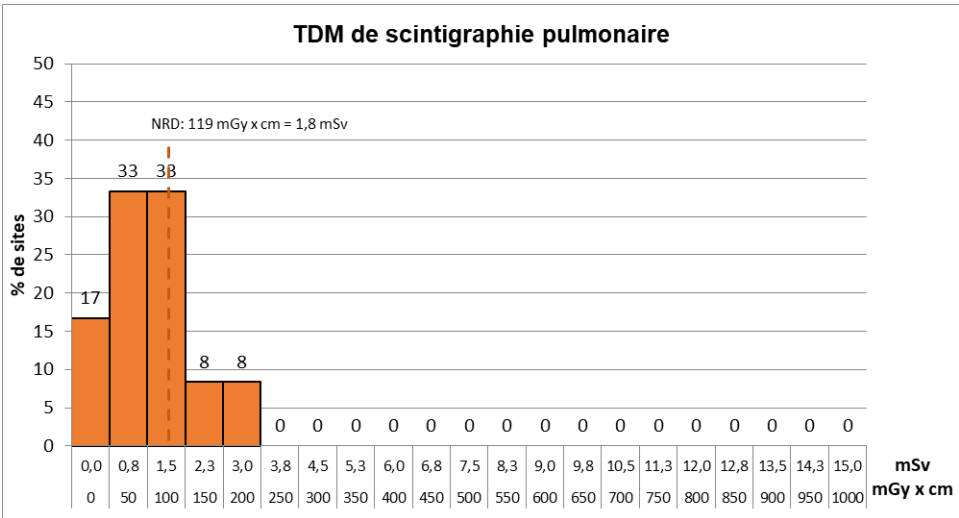


Figure 16 : Distribution des produits dose longueur (PDL) en scintigraphie pulmonaire

Examens TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques

En 2025, les études TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques ont été rapportées dans 17 centres.

Tableau 5 : Synthèse des résultats pour les TEP-CT au F18-FDG dans les bilans oncologiques

		N	Activité injectée (mCi)				Activité injectée (MBq)				Facteur (mSv/MBq)	Dose efficace (mSv)				% > NRD
			Moy	Dev	50e	75e	Moy	Dev	50e	75e		Moy	Dev	50e	75e	
TEP oncologique																
F18-FDG	2025	17	6,7	1,3	6,7	7,7	249	47	248	285	0,0190	4,7	0,9	4,7	5,4	6%
	2014	5	10,9	2,7	10,0	12,0	403	100	370	444	0,0190	7,7	1,9	7,0	8,4	20%
	2010	7	10,7	2,1	10,0	11,5	395	78	370	424	0,0190	7,5	1,5	7,0	8,1	29%

Activité moyenne administrée pour le F18-FDG

- L'activité moyenne administrée en 2025 est
 - o Ce qui est différent de l'activité administrée en 2014
 - o Et ceci est aussi différent de l'activité administrée en 2010
- 6,7 +/- 1,3 mCi

10,9 +/- 2,7 mCi (p = 0,0241)

10,7 +/- 2,1 mCi (p = 0.0018)

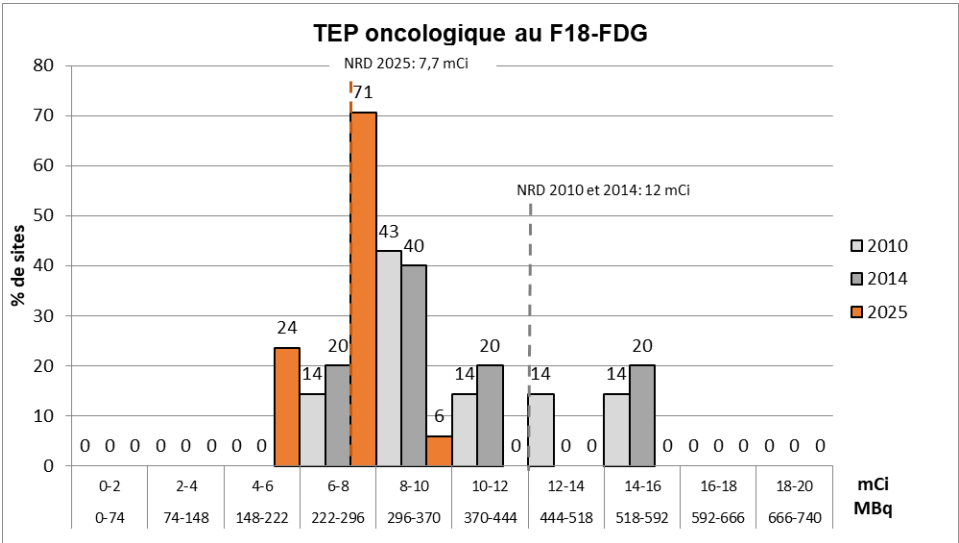


Figure 17 : Distribution des activités administrées en TEP-TDM oncologique au F18-FDG

Dose efficace

La moyenne des doses efficaces pour les TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques, en tenant compte du facteur de conversion propre à ce radiopharmaceutique.

- La dose efficace en 2025 est
 - Ce qui est différent de la dose efficace en 2014
 - Et ceci est aussi différent de la dose efficace en 2010

4,7 +/- 0,9 mSv

7,7 +/- 1,9 mSv (p = 0, 0241)

7,5 +/- 1,5 mSv (p = 0, 0018)

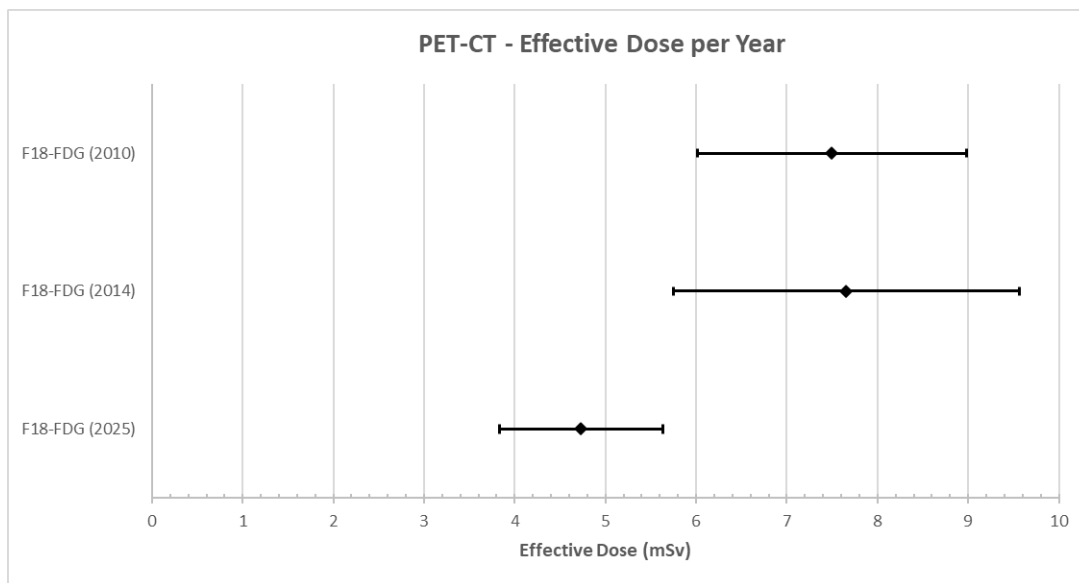


Figure 18 : Distribution des doses efficaces des radiopharmaceutiques en TEP-TDM oncologique au F18-FDG

Portion TDM des TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques

Pour les TEP-TDM au F18-FDG dans les bilans oncologiques, l'objectif de la tomodensitométrie est de mieux localiser les lésions métaboliques détectées sur la portion scintigraphique de l'examen. Ici, il est souhaitable d'avoir une tdm de résolution acceptable sur l'ensemble des zones imagées à la portion TEP. Il y a donc peu de variabilité dans la longueur de balayage des protocoles.

En 2025, des rapports de doses ont été fournis pour 17 centres.

On observe une certaine variabilité dans les paramètres d'acquisition. À l'exception d'un site, tous les autres centres utilisent la modulation de courant, avec des paramètres de courant variant de 35 à 80 mAs effectif pour les caméras Siemens et un indice de bruit variant de 26 à 28,5 avec des valeurs de mA minimum de 30 à 50 et de mA maximal de 120 à 200 pour les caméras GE. La tension est aussi variable de 120 à 140 kVp. La moitié des centres utilisent un pitch < 1, un temps de rotation de < 1 seconde. L'épaisseur de coupe est en moyenne à > 2,5 mm.

Ceci résulte en un PDL moyen de 315 mGy x cm et un NRD de 378 mGy x cm. La dose efficace moyenne calculée à partir du facteur de conversion pour le tronc (0,014 mSv/mGy x cm) est donc de 4,1 mSv.

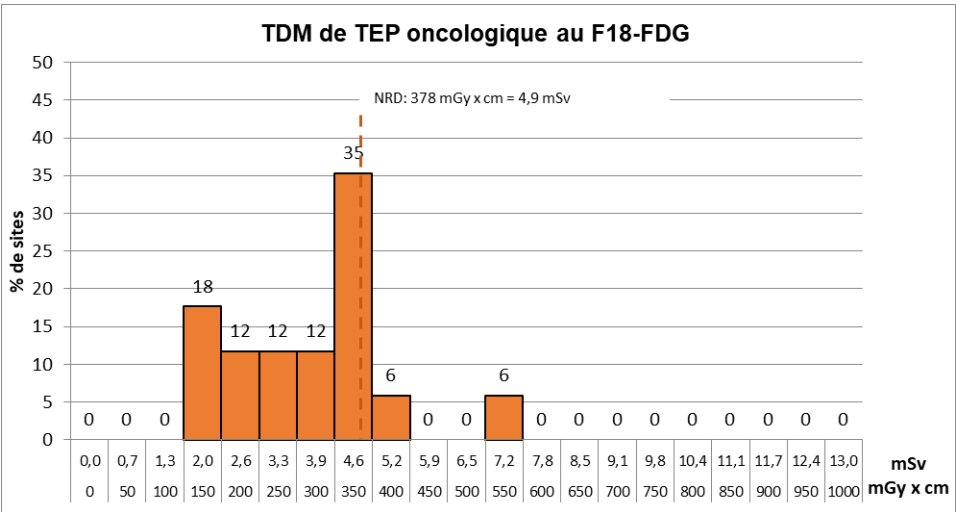


Figure 19 : Distribution des produits dose longueur (PDL) en TEP-TDM oncologique au F18-FDG

5. Discussion et recommandations

Rappel des objectifs

En médecine nucléaire, portée par nos ordres et associations respectives, les technologues et les médecins spécialistes en médecine nucléaire ont démontré leur engagement à prendre leurs responsabilités professionnelles en ce qui a trait à la l'optimisation des doses aux patients depuis plus de 15 ans.

Les objectifs des investigateurs de ce présent rapport sont donc de procéder à une enquête sur les doses de radiopharmaceutiques administrées et les protocoles TDM utilisés dans les services en médecine nucléaire en 2025 et d'en étudier l'évolution comparativement aux données recueillies dans les précédents sondages de 2010 et 2014. Nous souhaitons comprendre comment les différents hôpitaux de la province de Québec se sont adaptés aux nouveaux équipements disponibles sur le marché et évaluer l'impact de ces ajustements sur la dosimétrie des patients.

Le présent rapport, en plus d'informer les parties prenantes, sera utilisé par nos membres pour l'amélioration continue des pratiques, par le partage, l'enseignement et l'accompagnement dans l'optimisation des protocoles et des doses aux patients.

Synthèses de l'analyse des doses

De manière générale, nous notons une diminution progressive et significative des activités de radiopharmaceutiques administrés depuis 2010 et donc des doses efficaces moyennes pour la majorité des examens de médecine nucléaire évalués. À noter également que la distribution des activités administrées est nettement moins étalée qu'auparavant, même s'il persiste une variabilité entre les centres.

En scintigraphie de perfusion myocardique, les centres utilisant le Tc99m-Tetrofosmin bénéficient d'une dosimétrie plus favorable que les centres au Tc99m-Sestamibi (11,9 mSv contre 13,5 mSv) pour des niveaux d'activités administrés équivalents, compte tenu des facteurs de conversion plus faible pour le Tetrofosmin que pour le Sestamibi. Le Rb82-Rubidium, avec une demi-vie physique de 76 secondes, bénéficie du meilleur profil dosimétrique (1,2 mSv) avec un très faible facteur de conversion. Ce traceur nécessite l'usage d'une caméra TEP-TDM et d'un plateau technique dédié pour pouvoir en tirer profit, ce qui n'est pas à la portée de la majorité des centres.

La scintigraphie de perfusion myocardique demeure l'examen le plus fréquemment effectué dans nos centres et une optimisation additionnelle de la dose serait souhaitable. L'arrivée récente des caméras à semi-conducteur permettrait une réduction des doses, sans augmentation des temps d'acquisition, tout en maintenant une qualité d'image diagnostique.

La dose attribuable à la portion tomographie par émission de positons des études de perfusion myocardique demeure faible (< 1mSv) comparée à la dose reliée aux radiopharmaceutiques (> 10mSv). Ceci reflète l'usage qui en est fait, soit la correction de l'atténuation.

Le score calcique demeure un examen additionnel encore peu répandu au Québec, mais la dose attribuable à cette portion de l'étude demeure faible (1,6 mSv) pour une valeur ajoutée clinique intéressante et appréciée par les médecins référents. Ce type d'acquisition s'intègre bien dans la séquence de l'étude de perfusion myocardique et une adoption plus large est à prévoir dans les prochaines années pour répondre au besoin clinique grandissant.

En scintigraphie osseuse pour bilan oncologique, la diminution des activités de radiopharmaceutiques administrés et des doses efficaces moyennes est de moindre importance que pour les autres types d'examens évalués. Notons un facteur de conversion en dose efficace relativement faible, ce qui se traduit par un examen sous le seuil du 5 mSv de dose efficace moyen. La dose attribuable à la portion tomодensitométrique de cet examen vient toutefois ajouter une portion non négligeable de la dose totale au patient, avec un 3 mSv additionnel selon la longueur de champs imagé.

En scintigraphie de recherche d'infection, le Gallium-67 présente le traceur avec le facteur de conversion le plus défavorable. Malgré une baisse significative des activités de radiopharmaceutiques administrés depuis 2010 et 2014, la dose efficace moyenne demeure de 22 mSv pour les études au corps entier et de 18 mSv pour les études aux extrémités.

Seuls deux centres utilisent les globules blancs marqués au Tc99m, mais ceux-ci bénéficient d'une dosimétrie plus avantageuse en deçà du seuil du 10mSv. De même, l'usage du F18-FDG permet une dosimétrie similaire aux globules blancs marqués. Le marquage des globules blancs nécessite toutefois la manipulation de produits sanguins et demande une manipulation chronophage en laboratoire par les technologues, ce qui limite probablement son adoption par les centres. Malgré un mécanisme de localisation moins spécifique, l'utilisation du F18-FDG est de plus en plus répandue comme agent de recherche de foyers infectieux. Ce radiopharmaceutique permet des acquisitions TEP-TDM rapides et de bonne qualité.

Les paramètres de la portion tomодensitométriques des TEP-TDM au F18-FDG pourraient en revanche être révisés, car cette portion ajoute 6,1 mSv de dose efficace moyenne à un examen où la dose associée au radiopharmaceutique n'est que de 4,5 mSv. Ceci est probablement expliqué par un balayage de champ étendu de la base du crâne à mi-cuisse et qui bien souvent inclut les extrémités.

En scintigraphie de perfusion et de ventilation pulmonaire, les activités de radiopharmaceutiques administrés sont relativement stables depuis les derniers sondages, reflétant une technique d'examen déjà bien optimisée. La dose efficace moyenne des portions perfusion et ventilation de l'examen est de moins de 4mSv (perfusion : 2,5 mSv et ventilation : 0,9 mSv).

Les centres qui utilisent la tomодensitométrie pour localiser les anomalies scintigraphiques de ces examens ajoutent en moyenne 1,6 mSv de dose efficace au thorax pour leur patient. Le sondage ne demandait pas quels patients étaient ciblés en particulier ou si la tomодensitométrie était effectuée d'emblée pour tous les patients. Il serait raisonnable de proposer une acquisition tomодensitométrique complémentaire pour les patients plus âgés, à risque de maladie pulmonaire chronique ou ceux dont la ventilation serait plus hétérogène, afin d'améliorer l'évaluation de déficits de perfusion.

En TEP-TDM oncologique au F18-FDG, on observe une diminution de près de 40% des activités de radiopharmaceutiques administrés (6,7 mCi en 2025 vs 10,9 mCi en 2024) et donc des doses efficaces moyennes depuis les derniers sondages. Ceci est probablement le reflet d'une mise à niveau des plateaux techniques avec l'acquisition de caméras TEP-TDM ayant une meilleure sensibilité de détection, ce qui permet d'obtenir des études TEP-TDM plus rapidement, à moindre dose, tout en conservant une qualité d'examen adéquate. À noter toutefois la dose attribuable à la portion tomодensitométrique de ces examens qui ajoute en moyenne 4,1 mSv de dose efficace contre 4,7 mSv pour la portion radiopharmaceutique. Ceci illustre la nécessité d'un balayage de champ étendu, habituellement de la base du crâne à mi-cuisse, avec des paramètres d'acquisition permettant la localisation des lésions métaboliques. Une réflexion devrait être faite sur l'usage de la tomодensitométrie en TEP-TDM selon les indications cliniques et sur les paramètres utilisés.

Sondage 2025 - Distribution des doses en fonction des activités administrées par traceurs

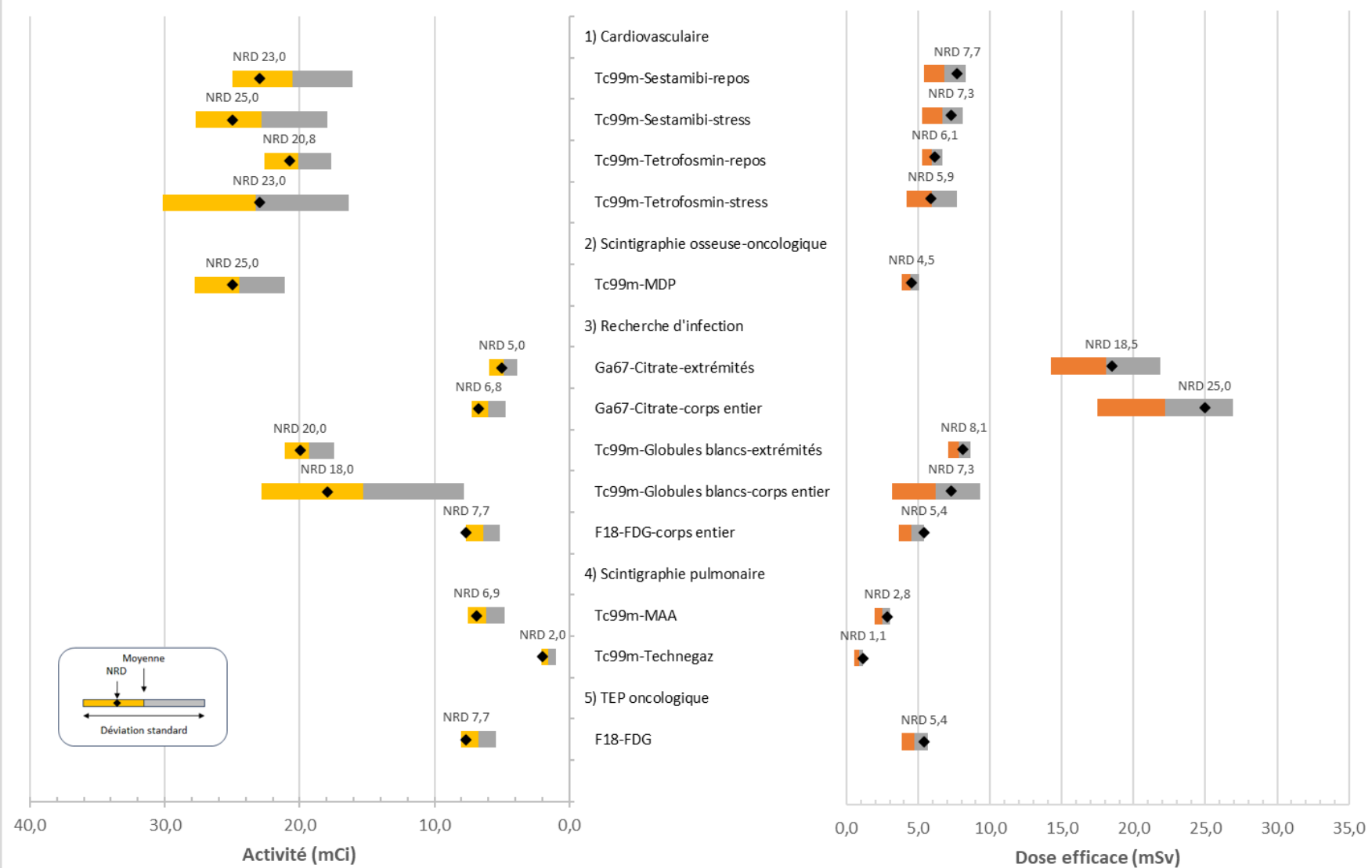


Figure 20 : Graphique synthèse du sondage 2025 - Doses efficaces des divers radiopharmaceutiques en fonction des activités administrées

Doses efficaces moyennes des composantes radiotraceurs et TDM

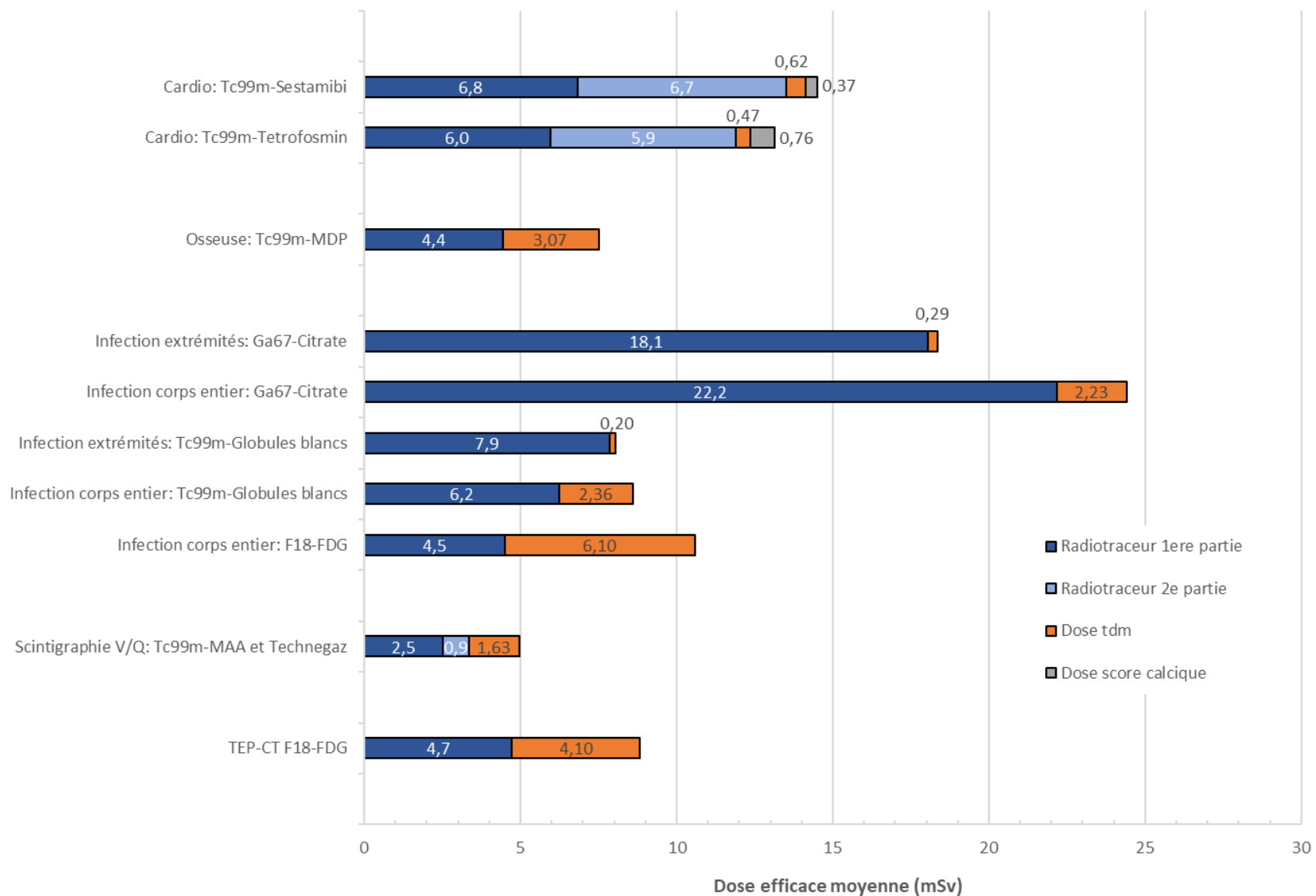


Figure 21 : Graphique synthèse du sondage 2025 – Dose efficace moyenne des diverses portions scintigraphiques et tomodensitométriques des examens en médecine nucléaire

Comparaison internationale

En comparaison aux données internationales disponibles, les doses administrées au Québec se situent parmi les plus élevées. À noter que la définition quantitative de ce qui constitue un niveau de référence diagnostique varie parfois d'un pays à l'autre.

Les NRD pour les radiopharmaceutiques en France sont définie comme étant le 50^e percentile au lieu du 75^e percentile [8]. Les NRD au Royaume-Uni [5], en Allemagne [6] et en Australie [9] sont définie comme une combinaison du 75^e percentile et d'un ensemble de facteurs basés sur l'utilisation des bonnes pratiques et l'avis de comités aviseurs d'experts. Il faut alors voir les NRD comme un niveau dosimétrique fixé par les instances pour promouvoir l'optimisation des protocoles, mais la comparaison entre les pays doit être faite avec prudence.

Néanmoins, il faut réaliser que les doses efficaces au Québec sont en moyenne de 15 à 20% plus élevées que la moyenne des NRD au niveau international utilisant le 75^e percentile. De plus, de nombreux pays européens n'utilisent plus le Gallium-67 depuis longtemps, au profit de la TEP au F18-FDG ou d'autres techniques d'imagerie.

Tableau 6 : Niveaux de références diagnostiques en MBq – comparaison internationale (pour adulte de 70 kg)

		Québec 2025	Québec 2025	France ASNR 2019	France ASNR 2021	UK ARSAC 2025	Allemagne FORP 2021	Australie ARPANSA 2023
	NRD	50 ^e perc. (MBq)	75 ^e perc. (MBq)	50 ^e perc. (MBq)	50 ^e perc. (MBq)	75 ^e perc. (MBq)	75 ^e perc. (MBq)	75 ^e perc. (MBq)
Perfusion myocardique	Tc99m- Sestamibi (repos + effort)	740 + 740	888 + 925	615 + 615	550 + 535	800 + 800	400 + 1000	600 + 600
	Tc99m- Tétrofosmine (repos + effort)	740 + 740	796 + 796	615 + 615	550 + 535	800 + 800	400 + 1000	600 + 600
Scintigraphie osseuse	Tc99m- phosphonates	925	925	670	662	800	560	900
Recherche d'infection	Gallium-67 Citrate	Ext : 185 CE : 222	Ext : 185 CE : 296	---	---	---	---	220
	F18-FDG	244	285	245	191	245	210	245
Pulmonaire	Tc99m- Technegas	56	74	---	---	40	35	---
	Tc99m-MAA	222	254	225	194	200	160	220
TEP-TDM oncologique au F18-FDG	F18-FDG	248	285	245	191	245	210	245

Stratégies d'optimisation additionnelle

- 1) Le premier point demeure la validation de l'indication clinique de tout examen. Un examen sous-optimal pour un renseignement clinique donné, résulte en une dose au patient sans apport diagnostique important. Les technologues et les nucléistes ont les connaissances pour vérifier les indications de leurs examens, adapter ou modifier au besoin le type ou la manière de réaliser l'examen.
- 2) Un effort additionnel sera nécessaire pour améliorer les doses en scintigraphie de perfusion myocardique. Il s'agit d'un des examens les plus fréquemment effectués dans nos centres et l'impact populationnel y sera le plus important. L'arrivée dans les centres des nouvelles caméras à semi-conducteur est l'occasion de revoir à nouveau nos protocoles. Devant la lourdeur des listes d'attente et le désir de réduire les temps d'acquisition pour optimiser les temps d'utilisation de caméra, il faudra aussi réfléchir à la réduction des doses. Une autre option serait d'adopter une échelle d'activité administrée basée sur le gabarit des patients. Le poids seul ne permet pas d'anticiper l'atténuation par les tissus du rayonnement en provenance du cœur. Ici, les agents TEP avec un rayonnement plus énergétique (511 keV au lieu de 140 keV) et une demi-vie plus courte permettent d'obtenir des images de meilleure qualité, plus rapidement et avec une dosimétrie nettement plus favorable. Le Rubidium-82 reste dispendieux et nécessite un plateau technique dédié, mais des agents marqués au Fluor-18 sont dorénavant sur le marché international et devraient être disponibles au Canada prochainement. Nous suivrons ces développements avec intérêt.
- 3) Le gallium-67 devra céder sa place à d'autres radiopharmaceutiques avec une empreinte dosimétrique moins défavorable. La chaîne d'approvisionnement s'est fragilisée dernièrement par le départ d'un de nos deux fournisseurs au Canada. Il faut s'attendre à ce que le dernier fournisseur se retire du marché dans les prochaines années. Pour les recherches d'infections au corps entier, nous devrions continuer la transition vers les globules blancs marqués ou la TEP au F18-FDG et ne conserver que les recherches d'infections aux extrémités pour le Gallium-67, pendant que l'expertise se développe dans certains centres en TEP-TDM.
- 4) Les protocoles en tomодensitométrie, notamment lors de balayage du corps entier en infection et en oncologie devraient être révisés selon les indications cliniques. L'objectif de la portion tomодensitométrie est souvent de localiser avec précision les foyers de captation métaboliques, mais la qualité d'image nécessaire pourrait être modulée selon la pathologie suspectée.

Le paramètre le plus simple à modifier reste la longueur de balayage. Pour la majorité des protocoles, la modulation du courant devrait être obligatoire sur toutes les caméras hybrides. La variabilité des paramètres de modulation utilisés d'un centre à l'autre tels le courant de référence pour les caméras Siemens et l'indice de bruit ainsi que les mA min et max pour les caméras GE démontre une méconnaissance de l'influence de ces paramètres sur la dose au patient. Les valeurs limites de cette modulation à utiliser selon la région étudiée et la résolution recherchée devront être clairement établies. À cet effet, nous proposons en annexe de ce rapport (**voir annexe 4**) des paramètres de référence pour chacune des études et caméras hybrides utilisées. Ces paramètres ont été établis à partir des valeurs moyennes présentées dans ce rapport ainsi que sur la base de nos recherches et échanges avec des spécialistes et les fournisseurs.

Proposition de surveillance des doses

En 2025, nous avons effectué la troisième étude de surveillance des doses au Québec depuis notre initiative de 2010. L'intervalle depuis le dernier sondage en 2014 est néanmoins un peu trop grand. La pandémie mondiale de 2020 n'explique pas à elle seule ce délai et nous devons manifestement faire mieux dans le futur.

Nous proposons une surveillance de la dosimétrie dans les centres de médecine nucléaire au Québec avec une fréquence d'un sondage ciblé aux 5 ans. Afin d'encourager la participation, il est important de fournir un sommaire personnalisé à chaque centre ayant participé. Ceci leur permet de mieux visualiser où il se situe par rapport à la distribution des autres centres et ainsi identifier les protocoles à optimiser en priorité.

6. Conclusions

Mandaté par l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec (OTIMROEPMQ) et l'Association des médecins spécialistes en médecine nucléaire du Québec (AMSMNQ), les investigateurs principaux ont élaboré un questionnaire standardisé afin de dresser le tableau des doses en médecine nucléaire pour quelques examens choisis pour leur pertinences cliniques et leurs fréquences importantes.

De manière générale, une diminution progressive et significative des activités des radiopharmaceutiques administrés depuis 2010 a été observée et donc des doses efficaces moyennes pour la majorité des examens de médecine nucléaire évalués. À noter également que la distribution des activités administrées est nettement moins étalée qu'auparavant, même s'il persiste une variabilité entre les centres, ce qui reflète une volonté d'uniformisation et d'optimisation.

La scintigraphie de perfusion myocardique étant l'examen le plus fréquemment effectué dans nos centres, une optimisation additionnelle de la dose serait souhaitable. L'arrivée récente des caméras à semi-conducteur permettraient une réduction des doses, sans augmentation des temps d'acquisition, tout en maintenant une qualité d'image diagnostique.

Le Citrate de Gallium-67 devra céder progressivement sa place à d'autres radiopharmaceutiques ayant une empreinte dosimétrique moins défavorable. Pour les recherches d'infections au corps entier, nous devrions continuer la transition vers les globules blancs marqués ou la TEP au F18-FDG et ne conserver le Gallium que pour les recherches d'infections aux extrémités, pendant que l'expertise se développe dans certains centres en TEP-TDM.

Les protocoles en tomодensitométrie lors de balayage du corps entier en infection et en oncologie devront être révisés selon les indications cliniques et les paramètres d'acquisition sur tous les protocoles devront être ajustés en fonction de la résolution recherchée.

À la lumière de cet exercice, nous recommandons la mise en place d'une surveillance périodique de la dosimétrie dans les centres de médecine nucléaire au Québec, sous la forme d'un sondage ciblé réalisé tous les cinq ans.

7. Références

- [1] Services publics et Approvisionnement Canada D générale des services intégrés. Sondage canadien en tomographie par émission de positons : niveaux de référence diagnostiques nationaux / [préparé par Graeme M. Wardlaw et Narine Martel]. : H129-61/2016F-PDF - Publications du gouvernement du Canada - Canada.ca 2002. <https://publications.gc.ca/site/fra/9.817143/publication.html> (accessed May 20, 2025).
- [2] ICRP PUBLICATION 154. Optimisation of Radiological Protection in Digital Radiology Techniques for Medical Imaging. Ann ICRP 2023;52:11–145. <https://doi.org/10.1177/01466453231210646>.
- [3] Agency IAE. Patient Radiation Exposure Monitoring in Medical Imaging. International Atomic Energy Agency; 2023.
- [4] Charest M, Asselin C. Effective Dose in Nuclear Medicine Studies and SPECT/CT: Dosimetry Survey Across Quebec Province. J Nucl Med Technol 2018;46:107–13. <https://doi.org/10.2967/jnmt.117.202879>.
- [5] Fraser L, Parkar N, Powell A, Richardson M. Interpretation and implementation of adult diagnostic reference levels in nuclear medicine and PET in the UK. Nucl Med Commun 2025;46:379. <https://doi.org/10.1097/MNM.0000000000001953>.
- [6] Schegerer A, Loose R, Heuser LJ, Brix G. Diagnostic Reference Levels for Diagnostic and Interventional X-Ray Procedures in Germany: Update and Handling. RöFo - Fortschritte Auf Dem Geb Röntgenstrahlen Bildgeb Verfahr 2019;191:739–51. <https://doi.org/10.1055/a-0824-7603>.
- [7] Lima TVM, Gnesin S, Ryckx N, Strobel K, Stritt N, Linder R, et al. Swiss survey on hybrid imaging CTs doses in Nuclear Medicine and proposed national dose reference levels. Z Med Phys 2018;28:265–75. <https://doi.org/10.1016/j.zemedi.2018.01.005>.
- [8] NRD - Niveaux de référence diagnostiques n.d. <https://www.irs.fr/professionnels-sante/radioprotection-patients/nrd-niveaux-de-reference-diagnostiques> (accessed May 20, 2025).
- [9] Current Australian diagnostic reference levels for nuclear medicine | ARPANSA n.d. <https://www.arpsa.gov.au/research-and-expertise/surveys/national-diagnostic-reference-level-service/current-australian-drls/nm> (accessed May 20, 2025).
- [10] Mattsson S, Johansson L, Leide Svegborn S, Liniecki J, Noßke D, Riklund KÅ, et al. Radiation Dose to Patients from Radiopharmaceuticals: a Compendium of Current Information Related to Frequently Used Substances. Ann ICRP 2015;44:7–321. <https://doi.org/10.1177/0146645314558019>.
- [11] The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 103. Ann ICRP 2007;37:1–332. <https://doi.org/10.1016/j.icrp.2007.10.003>.
- [12] Saltybaeva N, Jafari ME, Hupfer M, Kalender WA. Estimates of effective dose for CT scans of the lower extremities. Radiology 2014;273:153–9. <https://doi.org/10.1148/radiol.14132903>.

8. Annexe 1 : Lettre d'invitation



Le 5 mars 2025

DESTINATAIRES : Aux gestionnaires des services d'imagerie médicale

OBJET : Sondage sur les doses en médecine nucléaire

Chers collègues,

Aux printemps 2010 et 2014, nous vous avons sollicités pour obtenir un aperçu des doses de produits radiopharmaceutiques administrées pour divers types d'examen dans vos services, ainsi que des protocoles utilisés en tomographie par émission de positons avec les caméras hybrides.

Ces informations nous ont permis d'évaluer les niveaux de références diagnostiques (NRD) pour chaque examen et de présenter un résumé des constats sur la dosimétrie des patients en médecine nucléaire lors de congrès canadiens et québécois. Nos résultats ont également été publiés dans le Journal of Nuclear Medicine Technology en juin 2018.

Plus de 10 ans plus tard, l'OTIMROEPMQ en association l'AMSMNQ sollicitent à nouveau votre participation pour réévaluer les NRD. Nous souhaitons comprendre comment les différents hôpitaux de la province de Québec se sont adaptés aux nouveaux équipements disponibles sur le marché et l'impact de ces ajustements sur la dosimétrie des patients.

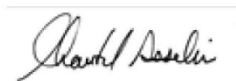
Soyez assurés que les données recueillies seront traitées de manière anonyme. Nous nous engageons à vous fournir un résumé des résultats obtenus. Notre intention n'est pas de remettre en question les choix de certains départements, mais plutôt de susciter une discussion multipartite qui pourrait conduire à l'optimisation des protocoles techniques à travers la province.

Page 1 sur 2

Nous vous prions de bien vouloir compléter le questionnaire ci-joint et nous le retourner avant le 17 mars par courriel à l'attention de : mnsondage3@gmail.com

Pour toute question concernant le sondage, veuillez acheminer vos questions par courriel: mnsondage3@gmail.com ou par téléphone à Mme Chantal Asselin 514-206-1807.

Nous vous remercions d'avance pour votre collaboration et nous mettrons tout en œuvre pour que cette démarche bénéficie à l'ensemble des patients, des technologues et des nucléistes des services de médecine nucléaire du Québec.



Chantal Asselin, t.i.m.(E)
Membre du comité de la
radioprotection,
OTIMROEPMQ



Mathieu Charest, MD, FRCPC
Chef nucléiste,
CIUSSS l'Ouest-de-l'Île-de-Montréal,
Hôpital général du Lakeshore
CIUSSS du Nord-de-l'Île-de-Montréal,
Hôpital du Sacré-Cœur de Montréal



Vincent Dubé, t.i.m.
Président,
OTIMROEPMQ



Frédéric Arsenault, MD, FRCPC
Président,
AMSMNQ

9. Annexe 2 : Sondage 2025

SONDAGE SUR LES DOSES EN MÉDECINE NUCLÉAIRE																																																																																																																																																																																																																																																																			
Instructions <i>Merci de prendre le temps de remplir ce questionnaire, votre collaboration nous est précieuse</i> <i>Soyez assuré que les données recueillies resteront confidentielles</i> <i>À chaque section, choisissez la réponse appropriée dans le menu déroulant ou remplissez les cases grisées</i> 																																																																																																																																																																																																																																																																			
Données démographiques																																																																																																																																																																																																																																																																			
Nom : Ville : Institution : Téléphone : Poste																																																																																																																																																																																																																																																																			
Unités préférées																																																																																																																																																																																																																																																																			
☒ mCi ☐ MBq																																																																																																																																																																																																																																																																			
Pour un Patient Standard : Entre 60-80 Kg Système Cardio-vasculaire Perfusion myocardique au Persantin Choisir le Protocole Choisir le Modèle Choisir l'Appareil Étude de repos Choisir le traceur Activité mCi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="3">Types d'examen</th> <th colspan="5">MODULATION mA</th> <th colspan="6">PARAMÈTRES D'ACQUISITION</th> <th colspan="2" rowspan="3">RAPPORT DE DOSES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SANS</th> <th colspan="4">AVEC</th> <th rowspan="2">Tension kVp</th> <th rowspan="2">Pitch_h</th> <th rowspan="2">Temps rotation (s)</th> <th rowspan="2">Ép. Coupe (mm)</th> <th rowspan="2">Longueur d'exploration (cm)</th> <th rowspan="2">CTDIvol (mGy)</th> <th rowspan="2">DLPIFOL (mGy.cm)</th> </tr> <tr> <th>GE</th> <th>Siemens</th> <th>mA min</th> <th>mA max</th> <th>Indice de bruit</th> <th>mAs.réf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AXIAL</td> <td>HÉLICO</td> <td>Choisir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Étude post-Persantin Choisir le traceur Activité mCi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="3">Types d'examen</th> <th colspan="5">MODULATION mA</th> <th colspan="6">PARAMÈTRES D'ACQUISITION</th> <th colspan="2" rowspan="3">RAPPORT DE DOSES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SANS</th> <th colspan="4">AVEC</th> <th rowspan="2">Tension kVp</th> <th rowspan="2">Pitch_h</th> <th rowspan="2">Temps rotation (s)</th> <th rowspan="2">Ép. Coupe (mm)</th> <th rowspan="2">Longueur d'exploration (cm)</th> <th rowspan="2">CTDIvol (mGy)</th> <th rowspan="2">DLPIFOL (mGy.cm)</th> </tr> <tr> <th>GE</th> <th>Siemens</th> <th>mA min</th> <th>mA max</th> <th>Indice de bruit</th> <th>mAs.réf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AXIAL</td> <td>HÉLICO</td> <td>Choisir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Perfusion myocardique à l'effort Choisir le Protocole Choisir le Modèle Choisir l'Appareil Étude de repos Choisir le traceur Activité mCi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="3">Types d'examen</th> <th colspan="5">MODULATION mA</th> <th colspan="6">PARAMÈTRES D'ACQUISITION</th> <th colspan="2" rowspan="3">RAPPORT DE DOSES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">SANS</th> <th colspan="4">AVEC</th> <th rowspan="2">Tension kVp</th> <th rowspan="2">Pitch_h</th> <th rowspan="2">Temps rotation (s)</th> <th rowspan="2">Ép. Coupe (mm)</th> <th rowspan="2">Longueur d'exploration (cm)</th> <th rowspan="2">CTDIvol (mGy)</th> <th rowspan="2">DLPIFOL (mGy.cm)</th> </tr> <tr> <th>GE</th> <th>Siemens</th> <th>mA min</th> <th>mA max</th> <th>Indice de bruit</th> <th>mAs.réf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AXIAL</td> <td>HÉLICO</td> <td>Choisir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> Étude à l'effort Choisir le traceur Activité mCi <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; font-size: 0.8em;"> <thead> <tr> <th colspan="2" rowspan="3">Types d'examen</th> <th colspan="5">MODULATION mA</th> <th colspan="6">PARAMÈTRES D'ACQUISITION</th> <th colspan="2" rowspan="3">RAPPORT DE DOSES</th> </tr> <tr> <th rowspan="2">Sans</th> <th colspan="4">AVEC</th> <th rowspan="2">Tension kVp</th> <th rowspan="2">Pitch_h</th> <th rowspan="2">Temps rotation (s)</th> <th rowspan="2">Ép. Coupe (mm)</th> <th rowspan="2">Longueur d'exploration (cm)</th> <th rowspan="2">CTDIvol (mGy)</th> <th rowspan="2">DLPIFOL (mGy.cm)</th> </tr> <tr> <th>GE</th> <th>Siemens</th> <th>mA min</th> <th>mA max</th> <th>Indice de bruit</th> <th>mAs.réf</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AXIAL</td> <td>HÉLICO</td> <td>Choisir</td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>														Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES		SANS	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPIFOL (mGy.cm)	GE	Siemens	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	AXIAL	HÉLICO	Choisir																												Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES		SANS	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPIFOL (mGy.cm)	GE	Siemens	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	AXIAL	HÉLICO	Choisir																										Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES		SANS	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPIFOL (mGy.cm)	GE	Siemens	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	AXIAL	HÉLICO	Choisir																										Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES		Sans	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPIFOL (mGy.cm)	GE	Siemens	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	AXIAL	HÉLICO	Choisir																									
Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES																																																																																																																																																																																																																																																						
		SANS	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)				DLPIFOL (mGy.cm)																																																																																																																																																																																																																																																			
			GE	Siemens	mA min	mA max									Indice de bruit		mAs.réf																																																																																																																																																																																																																																																		
AXIAL	HÉLICO	Choisir																																																																																																																																																																																																																																																																	
Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES																																																																																																																																																																																																																																																						
		SANS	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)			DLPIFOL (mGy.cm)																																																																																																																																																																																																																																																				
			GE	Siemens	mA min	mA max										Indice de bruit	mAs.réf																																																																																																																																																																																																																																																		
AXIAL	HÉLICO	Choisir																																																																																																																																																																																																																																																																	
Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES																																																																																																																																																																																																																																																						
		SANS	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)			DLPIFOL (mGy.cm)																																																																																																																																																																																																																																																				
			GE	Siemens	mA min	mA max										Indice de bruit	mAs.réf																																																																																																																																																																																																																																																		
AXIAL	HÉLICO	Choisir																																																																																																																																																																																																																																																																	
Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION						RAPPORT DE DOSES																																																																																																																																																																																																																																																						
		Sans	AVEC				Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)			DLPIFOL (mGy.cm)																																																																																																																																																																																																																																																				
			GE	Siemens	mA min	mA max										Indice de bruit	mAs.réf																																																																																																																																																																																																																																																		
AXIAL	HÉLICO	Choisir																																																																																																																																																																																																																																																																	

Pour un Patient Standard : Entre 60-80 Kg

Système musculo-squelettique

Dose pour corps entier

Scintigraphie osseuse

Choisir le traceur

Activité

 mCi

Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	Tension kVp	Pitch _h	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLRIPOL (mGy.cm)

Recherche d'infections

Choisir le traceur

Activité

 mCi

Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	Tension kVp	Pitch _a	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPI/POL (mGy.cm)

Dose pour les extrémités

Scintigraphie osseuse

Choisir le traceur

Activité

 mCi

Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	Tension kVp	Pitch _a	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPIPOL (mGy.cm)

Recherche d'infections

Choisir le traceur

Activité

 mCi

Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	Tension kVp	Pitch _a	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLPI/PDL (mGy.cm)

Pour un Patient Standard : Entre 60-80 Kg

Système pulmonaire

Perfusion

Choisir le traceur

Activité

mCi

Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	Tension kVp	Pitch _a	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLRIPDL (mGy.cm)

Ventilation (dose dans le creuset)

Choisir le traceur

Activité

mCi

Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	Tension kVp	Pitch _a	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLRIPDL (mGy.cm)

Pour un Patient Standard : Entre 60-80 Kg

Oncologie

Traceurs oncologiques

Choisir le traceur

Activité

mCi

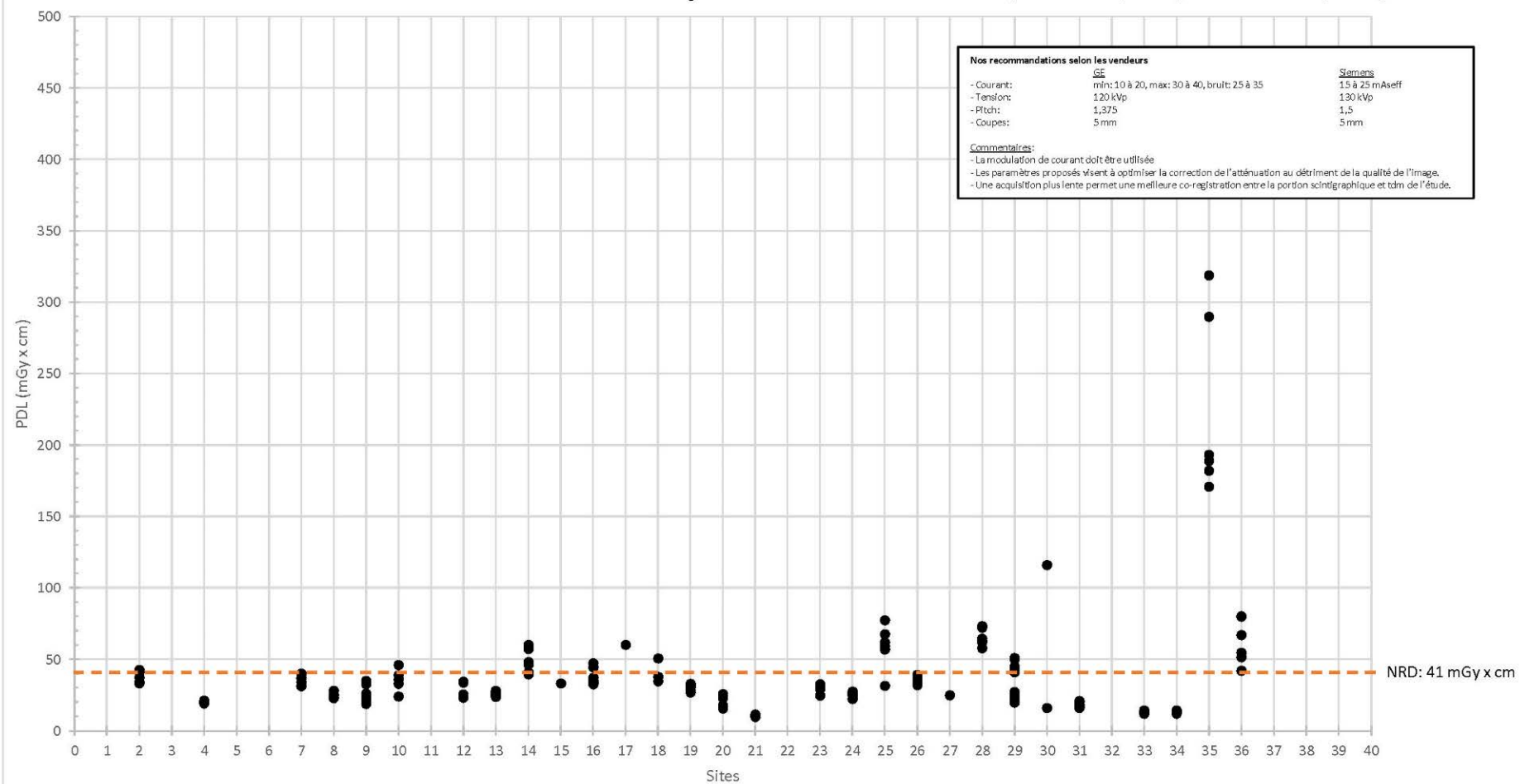
Choisir le Modèle

Choisir l'appareil

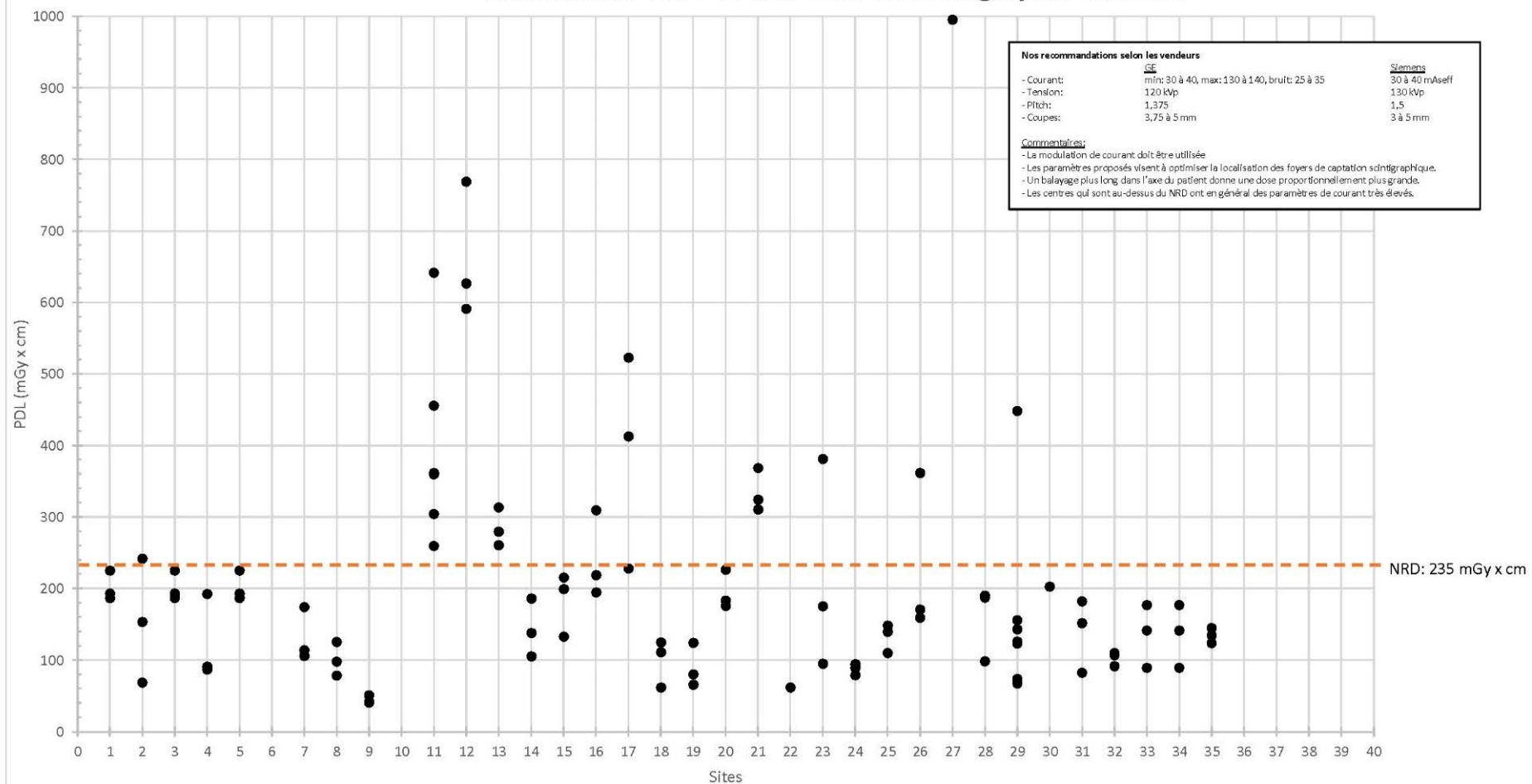
Types d'examen		MODULATION mA					PARAMÈTRES D'ACQUISITION					RAPPORT DE DOSES	
		Sans	AVEC										
			GE			Siemens							
AXIAL	HÉLICO	Choisir	mÅ min	mÅ max	Indice de bruit	mÅs.réf	Tension kVp	Pitch _a	Temps rotation (s)	Ép. Coupe (mm)	Longueur d'exploration (cm)	CTDIvol (mGy)	DLRIPDL (mGy.cm)

10. Annexe 3 : Exemple d'un rapport personnalisé (7 pages)

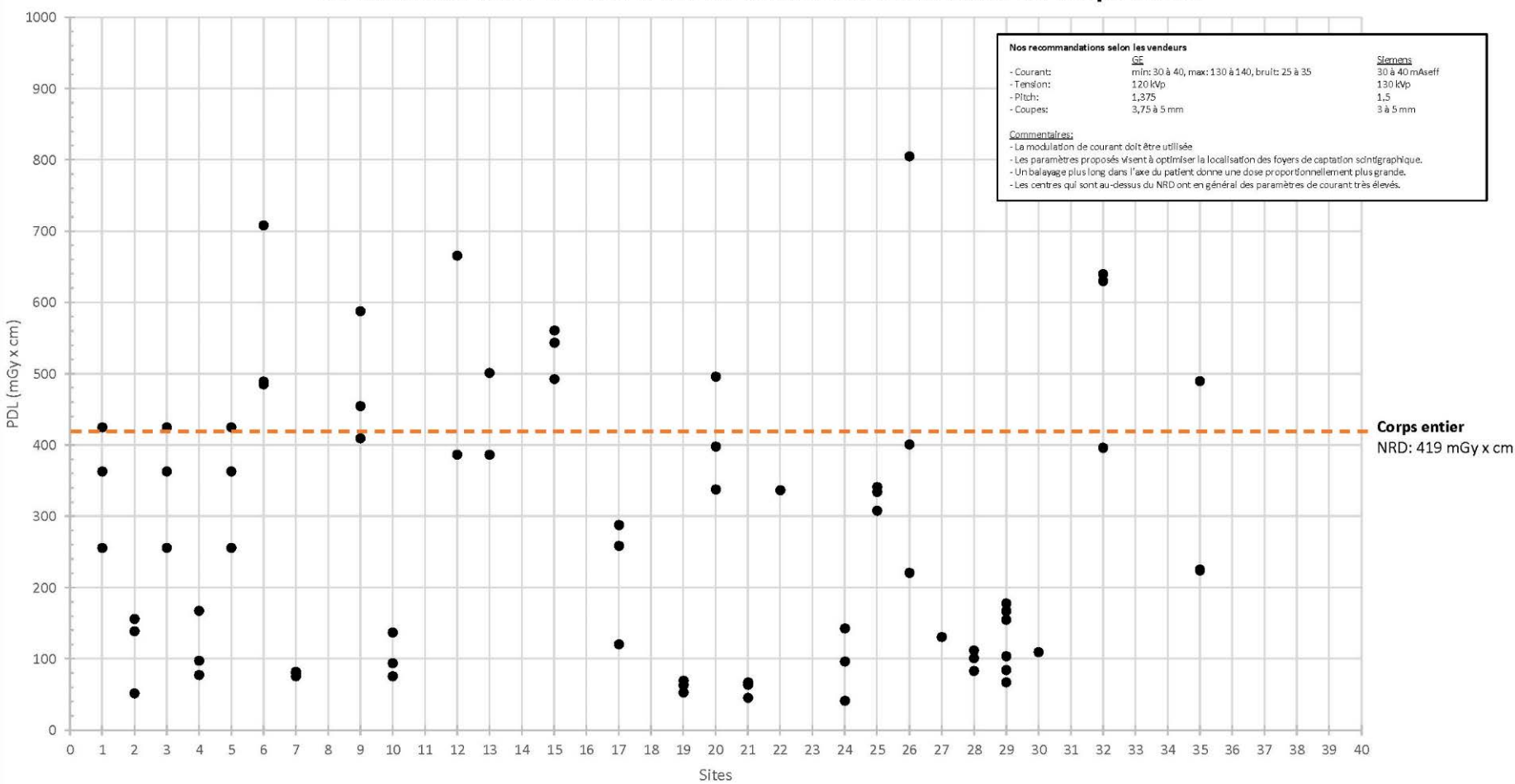
Distribution des PDL des TDM du système cardio-vasculaire (études de repos et post Persantin séparées)



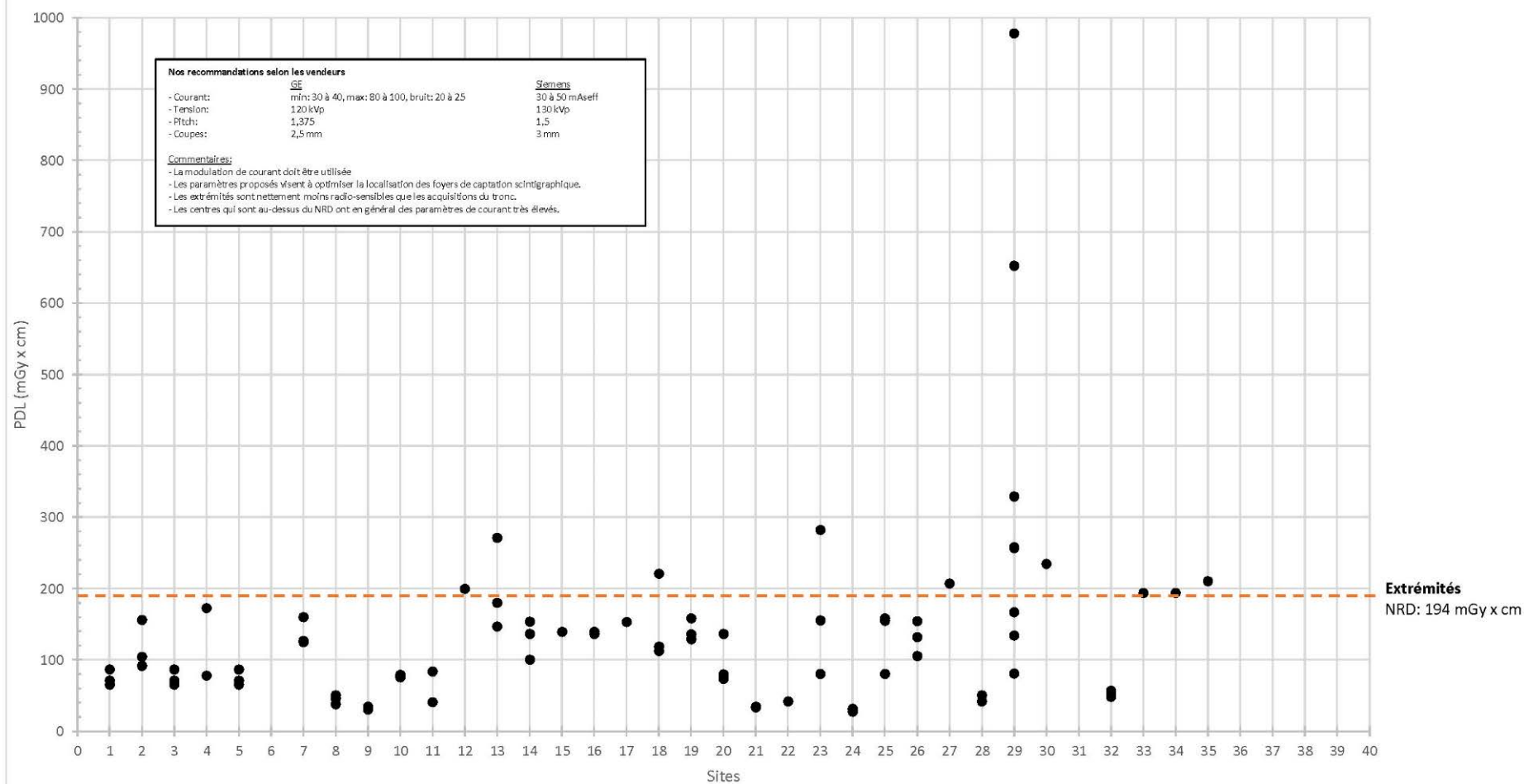
Distribution des PDL des TDM en scintigraphie osseuse



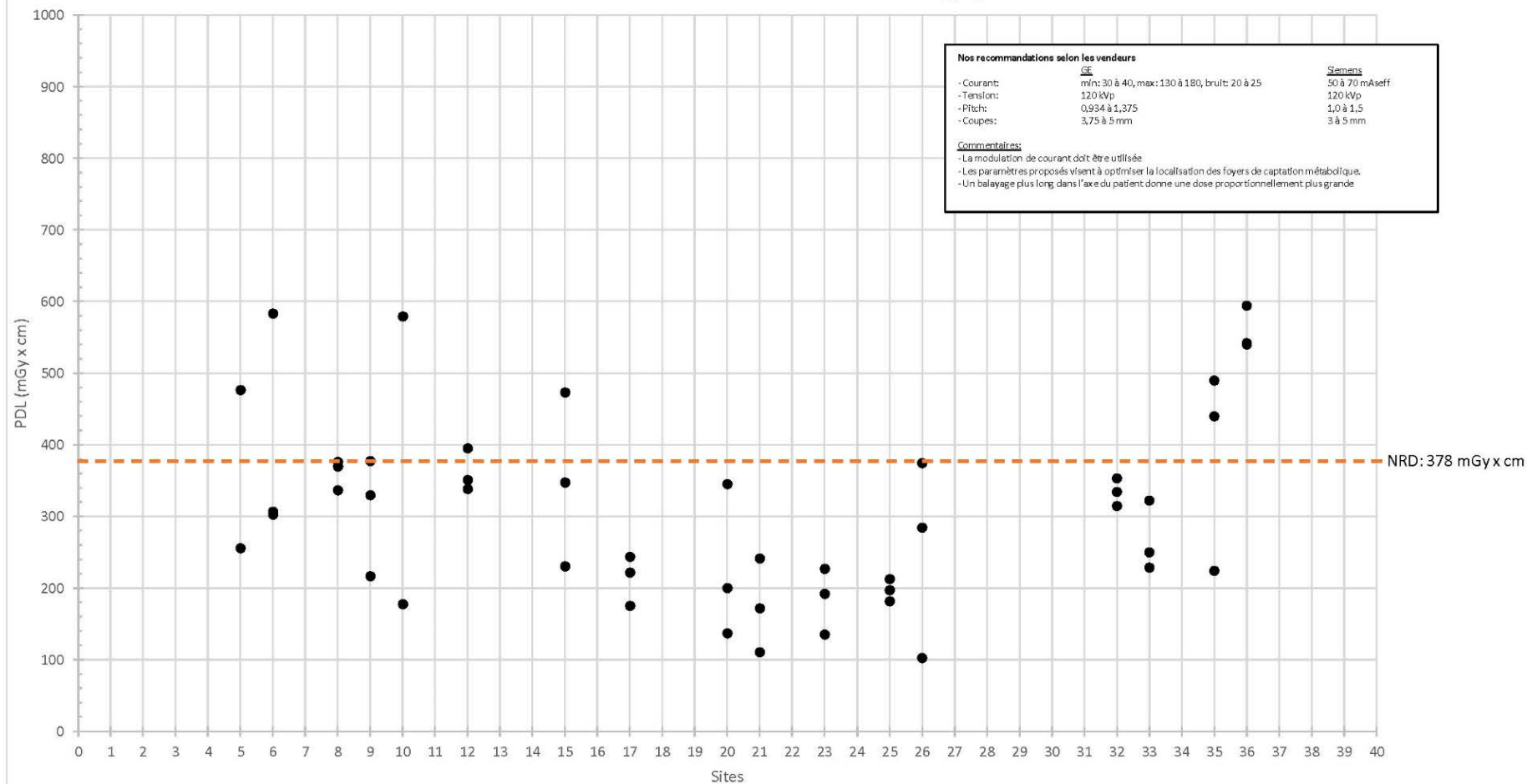
Distribution des PDL des TDM en recherche d'infection au corps entier



Distribution des PDL des TDM en recherche d'infection aux extrémités



Distribution des PDL des TDM en TEP oncologique au F18-FDG



11. Annexe 4 : Paramètres de référence proposés en TDM

Système cardio-vasculaire										
	Sans	Modulation du courant				Tension	Pitch	Temps rotation	Ép. Coupe	Longueur d'exploration
	mA fixe	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	kVp		s	mm	cm
GE		10 à 20	30 à 40	25 à 35		120	1,375		5	20 à 30
Siemens					15 à 25	110	1,5		5	20 à 30

Système musculo-squelettique et recherche d'infection du corps entier										
	Sans	Modulation du courant				Tension	Pitch	Temps rotation	Ép. Coupe	Longueur d'exploration
	mA fixe	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	kVp		s	mm	cm
GE		30 à 40	130 à 140	25 à 35		120	1,375		3,75 à 5	
Siemens					30 à 40	110	1.5		3 à 5	

Système musculo-squelettique et recherche d'infection des extrémités										
	Sans	Modulation du courant				Tension	Pitch	Temps rotation	Ép. Coupe	Longueur d'exploration
	mA fixe	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	kVp		s	mm	cm
GE		30 à 40	80 à 100	20 à 25		120	1,375		2,5	
GE	60 à 80					120	1,375		2,5	
Siemens					30 à 50	110	1,5		3	

Système pulmonaire										
	Sans	Modulation du courant				Tension	Pitch	Temps rotation	Ép. Coupe	Longueur d'exploration
	mA fixe	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	kVp		s	mm	cm
GE		30 à 40	80 à 120	20 à 25		120	1,375		3,75	
Siemens					30 à 50	110	1,5		3	

Étude oncologique au F18-FDG										
	Sans	Modulation du courant				Tension	Pitch	Temps rotation	Ép. Coupe	Longueur d'exploration
	mA fixe	mA min	mA max	Indice de bruit	mAs.réf	kVp		s	mm	cm
GE		30 à 40	130 à 180	20 à 25		120	0,934 à 1,375		3,75	
Siemens					50 à 70	120	1,0 à 1,5		3 à 5	



Ordre des technologues
en **imagerie médicale**,
en **radio-oncologie** et en
électrophysiologie médicale
du Québec

6455, rue Jean-Talon Est,
Bureau 401
Saint-Léonard (Québec) H1S 3E8
otimroepmq.ca