



Surveillance des installations SPECT-CT

Contenu

1	Contexte	1
2	Exigences liées à la construction des installations SPECT-CT	4
3	Mesures touchant à l'assurance de la qualité sur les installations SPECT-CT	4
4	Optimisation de la dose délivrée au patient	5
5	Technique de travail lors de la préparation et de l'administration	5
6	Assistance par le physicien médical	5
7	Résultats des audits	6
7.1	Contrôle des exigences liées à la construction.....	7
7.2	Contrôle des mesures touchant à l'assurance de la qualité	8
7.3	Optimisation des doses délivrées aux patients.....	8
7.3.1	Pose de l'indication et analyse des examens SPECT-CT	8
7.3.2	Activités administrées et prise en considération des niveaux de référence diagnostiques (NRD)	8
7.3.3	Doses délivrées par la tomodensitométrie lors des examens SPECT-CT	10
7.3.4	Contrôle du point de vue de la radioprotection de la technique de travail lors de la préparation et de l'administration.....	11
7.4	Assistance par le physicien médical dans les services de médecine nucléaire	12
8	Conclusions	12
9	Documentation	12

1 Contexte

Depuis quelques années les installations SPECT-CT complètent et remplacent progressivement les gamma-caméras SPECT (Single-Photon-Emission-Tomography). L'évolution du nombre des installations SPECT-CT est indiquée à la figure 1. Avec ces appareils, les images de médecine nucléaire et de tomodensitométrie (CT) peuvent être réalisées presque simultanément et fusionnées. Dans ce cadre l'imagerie tomodensitométrique permet d'effectuer la correction d'absorption sur les images de médecine nucléaire, de localiser les fixations et même, sur certaines installations, d'effectuer un examen diagnostique. Les installations SPECT-CT qui permettent également les examens tomodensitométriques diagnostiques peuvent aussi être utilisées dans les examens tomodensitométriques conventionnels et représentent une alternative à la tomodensitométrie réalisée en radiologie.

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

L'utilisation de l'imagerie multimodale SPECT-CT est justifiée au niveau médical, mais signifie pour le patient une augmentation de son exposition aux radiations. Outre la dose associée au produit radio-pharmaceutique administré, le patient en reçoit une due à l'examen de tomographie assistée par ordinateur. Lorsque ce dernier sert uniquement à la correction d'absorption ou à la localisation, on effectue en général un examen CT à faible dose. Dans ce cas les doses effectives sont environ dix fois plus faibles que celles délivrées lors d'un examen tomographique diagnostique.

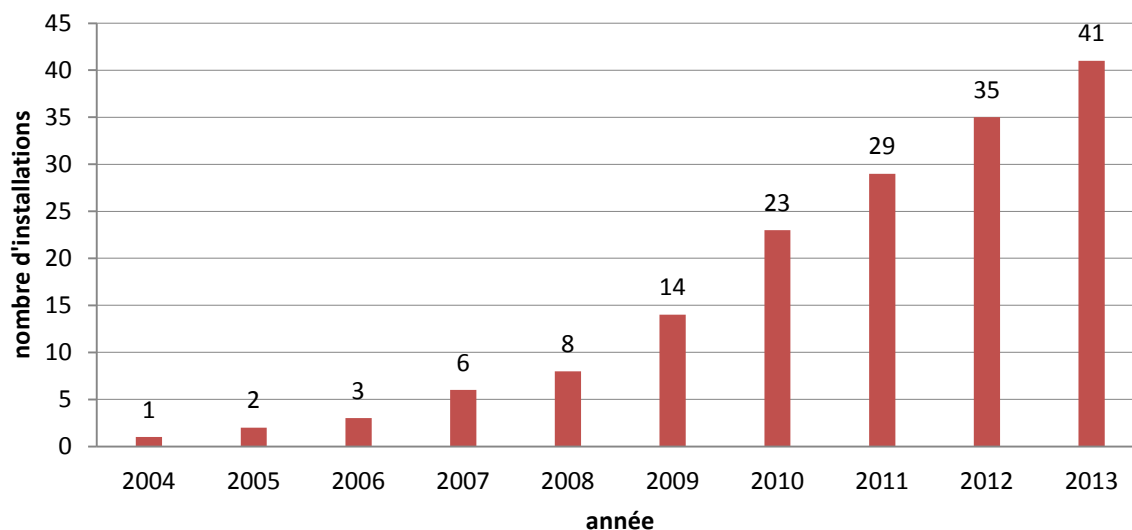


Fig. 1 : Evolution du nombre d'installations SPECT-CT en Suisse

Les installations en service en Suisse proviennent des fournisseurs General Electric (GE), Philips et Siemens. GE et Philips offrent deux catégories d'appareils SPECT-CT de performances différentes. Une des catégories dispose d'un tomographe diagnostique à part entière, l'autre uniquement d'un tomographe à faible dose, utilisé essentiellement pour la correction d'absorption et la localisation. Les installations SPECT-CT de Siemens sont toutes équipées d'un tomographe diagnostique (jusqu'à 16 barrettes).

Fournisseur	Type de l'appareil	CT	
		Spécification	Paramètres maximaux d'exploitation
GE	Infinia Hawkeye	CT à faible dose, 4 barrettes	140kV, 2,5mA
	Discovery NM/CT 670		150kV, 415mA
Philips	Bright View XCT	Détecteur plan: 30x40cm, champ de vision axiale : 14cm	120 kV, 80mA
	PRECEDENCE	CT de diagnostic, 16 barrettes	140kV, 500mA
Siemens	SYMBIA	CT de diagnostic, 2-16 barrettes	130kV, 345mA

Tableau 1: Installations SPECT-CT

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT



Fig. 2 : Bright View XCT de Philips



Fig. 3 : Symbia T-16 de Siemens



Fig. 4 : Discovery NM/CT 670 de GE

Dans le cadre de ses attributions en tant qu'autorité de surveillance, l'OFSP a réalisé dans les années 2012-2013 un audit de radioprotection auprès des 29 services qui exploitent une installation SPECT-CT. Les audits ont eu lieu avec la collaboration des personnes responsables de la radioprotection (expert en radioprotection, spécialistes en médecine nucléaire) et en partie avec la participation (facultative) du physicien médical responsable visé à l'art. 74 ORaP. L'audit a compris en tout 35 questions se rapportant aux thèmes suivants :

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

- exigences liées à la construction
- mesures touchant à l'assurance de la qualité
- optimisation de la dose délivrée au patient
- technique de travail lors de la préparation et de l'administration
- assistance par le physicien médical

Après l'audit de radioprotection, un rapport a été adressé par l'OFSP au titulaire de l'autorisation, rapport comprenant les éventuelles mesures à prendre et leur délai d'exécution.

2 Exigences liées à la construction des installations SPECT-CT

Les locaux où sont placées les installations SPECT-CT sont à considérer comme des secteurs de travail de type C, car on y utilise des sources radioactives non scellées et des contaminations peuvent y survenir. Pour ces secteurs de travail, les dispositions indiquées dans l'ordonnance sur l'utilisation des sources radioactives non scellées (OUSR) [1] sont applicables. Pour l'essentiel, les exigences suivantes sont posées :

- a. les sols, les parois et les surfaces de travail doivent être facilement décontaminables ;
- b. on doit disposer, à l'intérieur du secteur de travail, d'un poste de décontamination (lavabo) ;
- c. le local doit être bien ventilé et en cas de ventilation artificielle, il doit se trouver en sous-pression par rapport aux locaux voisins ;
- d. les secteurs de travail sont à considérer comme des zones contrôlées auxquelles seules les personnes autorisées ont accès ;
- e. les locaux des SPECT-CT doivent être blindés de sorte que les valeurs directrices du débit de dose ambiante ne soient pas dépassées dans les locaux voisins. Dans ce cadre les valeurs directrices indiquées à l'annexe 2 OUSR [1], ainsi que les prescriptions concernant le blindage des installations à rayons X indiquées dans l'ordonnance sur les rayons X (OrX) [2], sont à prendre en compte ;
- f. les lieux de séjour prévus pour des patients auxquels des sources radioactives ont été administrées doivent être blindés vis-à-vis des secteurs environnants de sorte que les valeurs directrices de la dose ambiante (annexe 2 OUSR [1]) soient respectées.

3 Mesures touchant à l'assurance de la qualité sur les installations SPECT-CT

Dans le but de protéger les patients, des mesures touchant à l'assurance de la qualité sont à réaliser sur les installations SPECT-CT (art. 31 et annexe 4 OUSR [1]), ceci pour garantir un haut niveau de qualité de l'examen avec une exposition aux radiations aussi faible que possible. L'Office fédéral de la santé publique (OFSP) a élaboré à cet effet, en collaboration avec les entreprises en charge des installations et en prenant en considération les normes internationales (CEI [3], NEMA [4]), des exigences détaillées pour l'exécution des tests de réception, des contrôles d'état et de stabilité et les a fixées dans les directives L-09-04 (QAP Gamma-caméras, TEP et TEP-CT) [5] et R-08-08 (Assurance de la qualité des tomodensitomètres (CT)) [6]. L'exécution et les résultats des tests de réception et des contrôles d'état (par les entreprises en charge des installations) et des contrôles de stabilité (par les exploitants) doivent faire l'objet d'un procès-verbal clair. Pour évaluer les contrôles de stabilité, les personnes qui en sont responsables doivent connaître les valeurs de référence correspondantes ainsi que les écarts admissibles sur les paramètres contrôlés.

4 Optimisation de la dose délivrée au patient

Le maintien au niveau le plus bas possible des doses délivrées aux patients, tout en prenant en compte l'exigence d'une qualité adéquate garantissant la sécurité du diagnostic, est une préoccupation majeure du point de vue de la radioprotection. L'établissement de niveaux de référence diagnostiques (NRD) applicables aux examens de médecine nucléaire (directive L-08-01 [7]) met à disposition de la personne responsable un moyen simple pour évaluer sa propre pratique et pour réaliser l'optimisation dans les différentes applications. Les NRD ne doivent pas être interprétés comme des valeurs limites. En cas d'écart important et non justifiable de l'activité administrée par rapport au NRD, le titulaire de l'autorisation est cependant tenu d'engager une optimisation.

Dans le diagnostic de médecine nucléaire, les NRD ont été établis dans le cadre d'une vaste enquête nationale qui a été réalisée dans les années 2004 et 2010. Les valeurs médianes de la répartition des activités obtenues alors servent de base aux NRD. Les expériences issues de la pratique, discutées dans le cadre d'un groupe de travail composé de spécialistes, ont aussi contribué à la fixation des NRD.

Les niveaux de référence diagnostiques pour la tomodensitométrie ont été publiés dans la notice R-06-06 [8]. Ils ont été dérivés du 75^{ème} percentile de la répartition de dose pour des patients moyens. Cela signifie que 75% de toutes les grandeurs dosimétriques des protocoles CT utilisés dans les instituts de radiologie se situent en-dessous des NRD. Les données provenant d'enquêtes nationales servent de base à l'établissement des NRD pour les adultes. Les NRD publiées dans cette notice ne concernent cependant que les examens et les problèmes classiques de la radiologie. Les NRD applicables aux examens SPECT-CT sont publiés dans la prise de position de la Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité concernant les examens SPECT-CT [9]. La commission préconise, outre l'application de la technologie CT à faible dose aux examens SPECT-CT, la limitation de la tomodensitométrie à un volume aussi réduit que possible permettant de couvrir les besoins diagnostiques, ainsi qu'une analyse conjointe des examens SPECT-CT par des radiologues et des spécialistes en médecine nucléaire.

5 Technique de travail lors de la préparation et de l'administration

L'activité du produit radiopharmaceutique doit être contrôlée, avant son administration au patient, à l'aide d'un activimètre vérifié. Une précision de l'activité réellement appliquée de +/- 10% par rapport à la valeur de référence doit être garantie.

Afin d'éviter une exposition élevée des extrémités du personnel lors de la préparation et de l'administration des produits radiopharmaceutiques, il y a lieu d'utiliser systématiquement des blindages adéquats. La notice L-10-04 [10] donne des indications concrètes concernant les méthodes de travail et les mesures qui permettent de réduire les doses aux extrémités lors des activités de médecine nucléaire. Des mesures régulières de la contamination des mains et des vêtements de travail doivent en outre permettre une identification rapide et une élimination de la contamination radioactive et éviter sa dissémination.

Les patients doivent être convenablement informés, avant l'examen et lors de leur sortie, afin d'éviter une exposition inadmissible de tierces personnes. Ils doivent en particulier être rendus attentifs au fait qu'ils doivent éviter pendant un certain temps après l'examen un contact rapproché avec des enfants.

6 Assistance par le physicien médical

L'art. 74, al. 7, de l'ordonnance sur la radioprotection (ORaP) [9] exige que, lors des applications de médecine nucléaire, l'on fasse régulièrement appel à un physicien médical pour assurer une assistance technique. Conformément aux dispositions transitoires, cette exigence est obligatoire à partir du 1^{er} janvier 2012. Un groupe de travail, composé de représentants des organisations professionnelles concernées (Société suisse de médecine nucléaire (SSMN), Société suisse de radiologie (SSR), Société suisse de radiobiologie et de physique médicale (SSRPM), Société suisse de radiopharma-

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

cie/chimie radiopharmaceutique (SSRCR)), a élaboré en collaboration avec l'OFSP une recommandation (Requirements for medical physicists in Nuclear Medicine and Radiology) concernant l'ampleur de l'assistance par le physicien médical.

Dans les grands hôpitaux ou les associations hospitalières, un physicien médical interne à l'entreprise est dans la plupart des cas disponible pour assurer l'assistance visée à l'art. 74 (ceci concerne environ 50% des services audités). Les petits hôpitaux et les instituts s'adressent aux prestataires de service compétents (au nombre de 6 [12]).

7 Résultats des audits

L'OFSP évalue si l'exigence en question est totalement, partiellement ou pas du tout remplie, en se basant sur la réponse aux questions de l'audit et le cas échéant après contrôle de la documentation. Dans le cas où une transposition confuse, incomplète ou faisant défaut est constatée, l'OFSP décrète les mesures visant à y remédier, mesures qui doivent en général être prises et annoncées à l'OFSP dans un délai de trois mois. Les mesures les plus souvent exigées sont présentées dans les figures 5, 6 et 7.

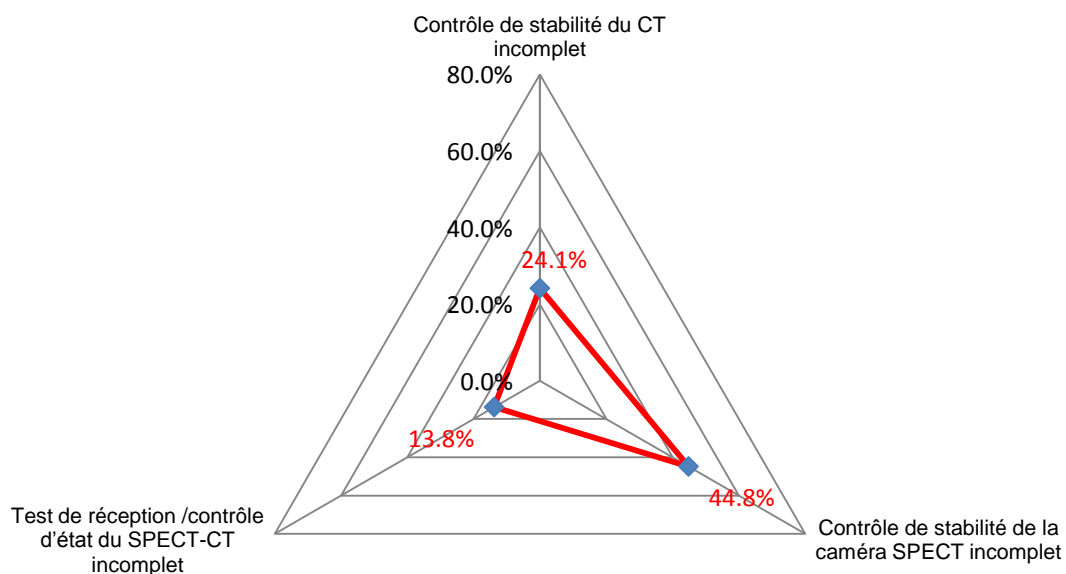


Fig. 5: Mesures exigées concernant le contrôle de qualité et pourcentage des services qui ont fait l'objet d'une non-conformité concernant la mesure

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

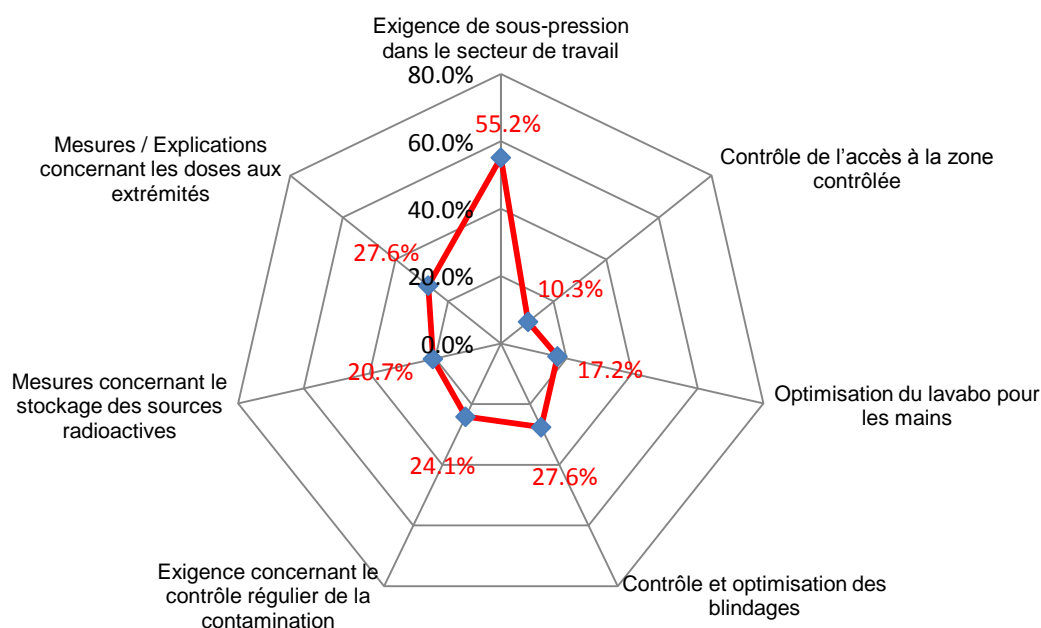


Fig. 6: Mesures exigées en radioprotection opérationnelle et pourcentage des services qui ont fait l'objet d'une non-conformité concernant la mesure

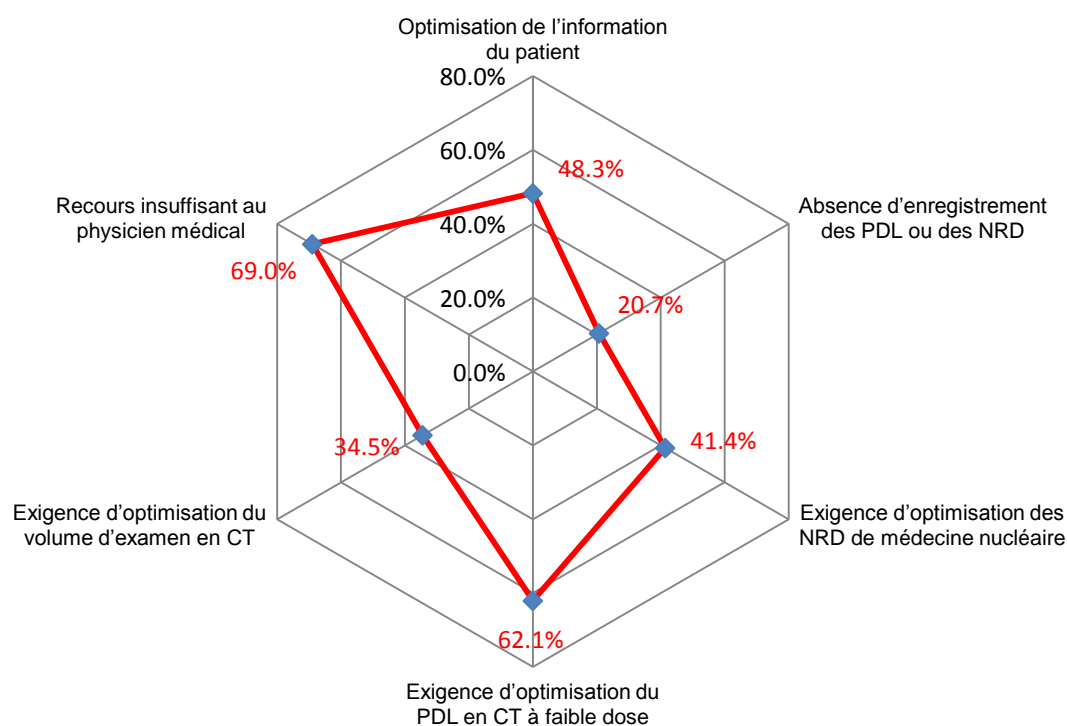


Fig. 7: Mesures exigées concernant l'information au patient, les NRD, et le recours à un physicien médical et pourcentage des services qui ont fait l'objet d'une non-conformité concernant la mesure

7.1 Contrôle des exigences liées à la construction

Les services de médecine nucléaire des hôpitaux ont présenté au cours des dernières années une croissance au-delà de la moyenne, croissance due aux nouveautés telles que le TEP-CT ou le SPECT-CT. Ceci s'observe dans la limitation des espaces disponibles. Souvent on ne dispose pas de

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

salles d'attente séparées pour les patients auxquels le produit radiopharmaceutique a été administré ou les salles d'attente sont situées dans le secteur où se trouvent les moniteurs de contamination des mains et des pieds et rendent difficile, voire impossible, une mesure correcte de la contamination du personnel. Dans environ 28% des services audités, l'OFSP a dû requérir des améliorations concernant ce point. Il a fallu souvent exiger que le respect des débits de dose ambiante admissibles dans les salles d'attente des patients soit contrôlé régulièrement à l'aide de mesures.

L'équipement des secteurs de travail (salles d'exams SPECT-CT) répond en général aux exigences. Seul le respect de la sous-pression par rapport aux locaux avoisinants en présence d'une ventilation artificielle a été contesté dans un service sur deux. En règle générale la sous-pression a pu être rétablie par une correction du réglage de l'installation de ventilation. Il est recommandé de contrôler régulièrement ce réglage afin que le respect de cette exigence soit garanti durablement.

7.2 Contrôle des mesures touchant à l'assurance de la qualité

Avant même la réalisation des audits, l'OFSP en a informé les entreprises spécialisées concernées et les a enjointes de lui faire parvenir les procès-verbaux des tests de réception et des derniers contrôles d'état. La vérification de ces documents quant à leur intégrité et leur lisibilité a mis en évidence qu'ils ne correspondent pas en tous points aux exigences fixées dans les directives L-09-04 [5] et R-08-08 [6]. Les divergences ont été discutées directement avec les entreprises spécialisées concernées et ont été levées.

L'assurance de la qualité comprend, outre les contrôles périodiques par les entreprises spécialisées, l'exécution de contrôles de stabilité (CS) qui sont en général réalisés par l'exploitant lui-même. Dans ce cas les non-conformités (CS de la caméra SPECT : 45%, CS du CT : 24%) concernent la plupart du temps un enregistrement incomplet des résultats, l'absence de valeurs de référence ou une connaissance insuffisante des écarts admissibles par rapport aux valeurs de référence.

7.3 Optimisation des doses délivrées aux patients

7.3.1 Pose de l'indication et analyse des examens SPECT-CT

Toutes les institutions contrôlées ont confirmé que la pose de l'indication d'un examen SPECT-CT est reconsidérée et contrôlée par un spécialiste en médecine nucléaire. L'analyse et le diagnostic de l'examen est en règle générale réalisée par un médecin nucléaire et, dans le cas d'un CT diagnostique, aussi par un radiologue.

7.3.2 Activités administrées et prise en considération des niveaux de référence diagnostiques (NRD)

A l'occasion de l'audit, l'OFSP s'est intéressé aux activités administrées à un patient standard (70 kg) pour les examens SPECT-CT couramment réalisés. Ces grandeurs ont été comparées aux NRD donnés dans la notice L-08-01 [7] et les possibilités d'une optimisation complémentaire ont été analysées. Dans la plupart des services, les NRD sont respectés et les activités administrées se situent même souvent largement en-dessous (figure 8 et 9). Cela donne à penser qu'il existe encore un potentiel d'optimisation, d'autant plus que les technologies des caméras des divers services ne sont pas très différentes.

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

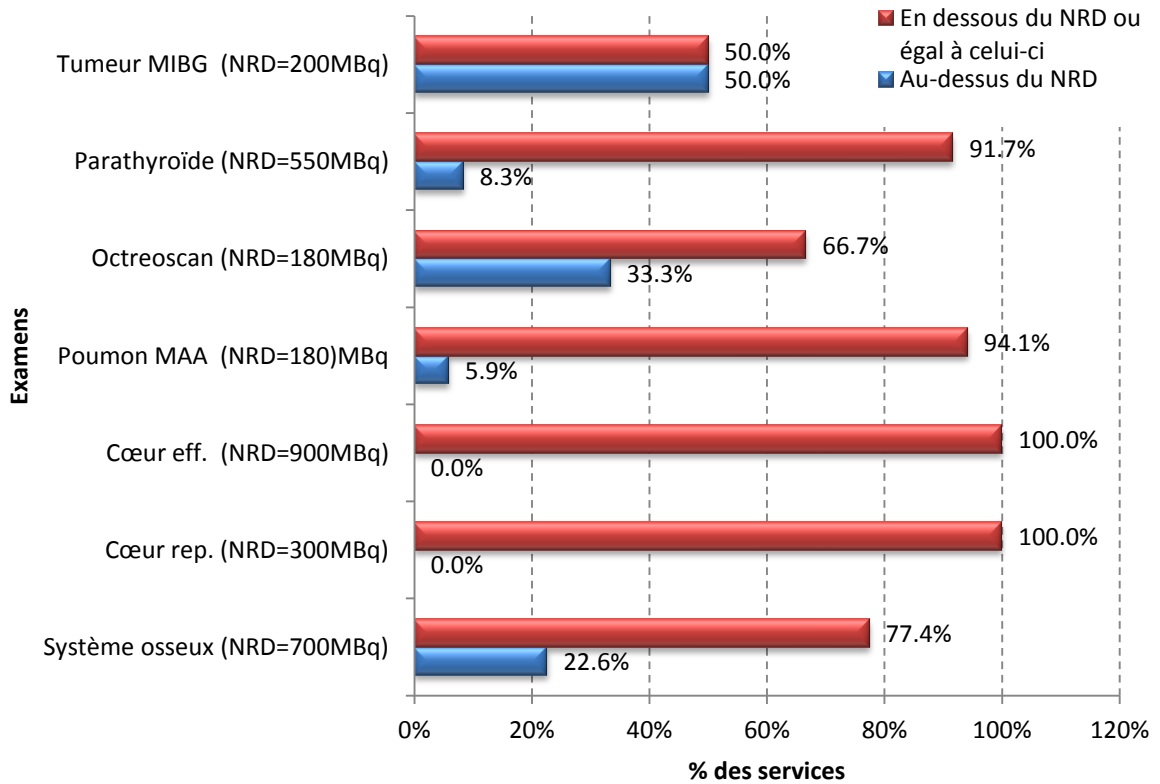


Fig. 8 : Situation du nombre des services en fonction des NRD sur l'activité administrée (70 kg)

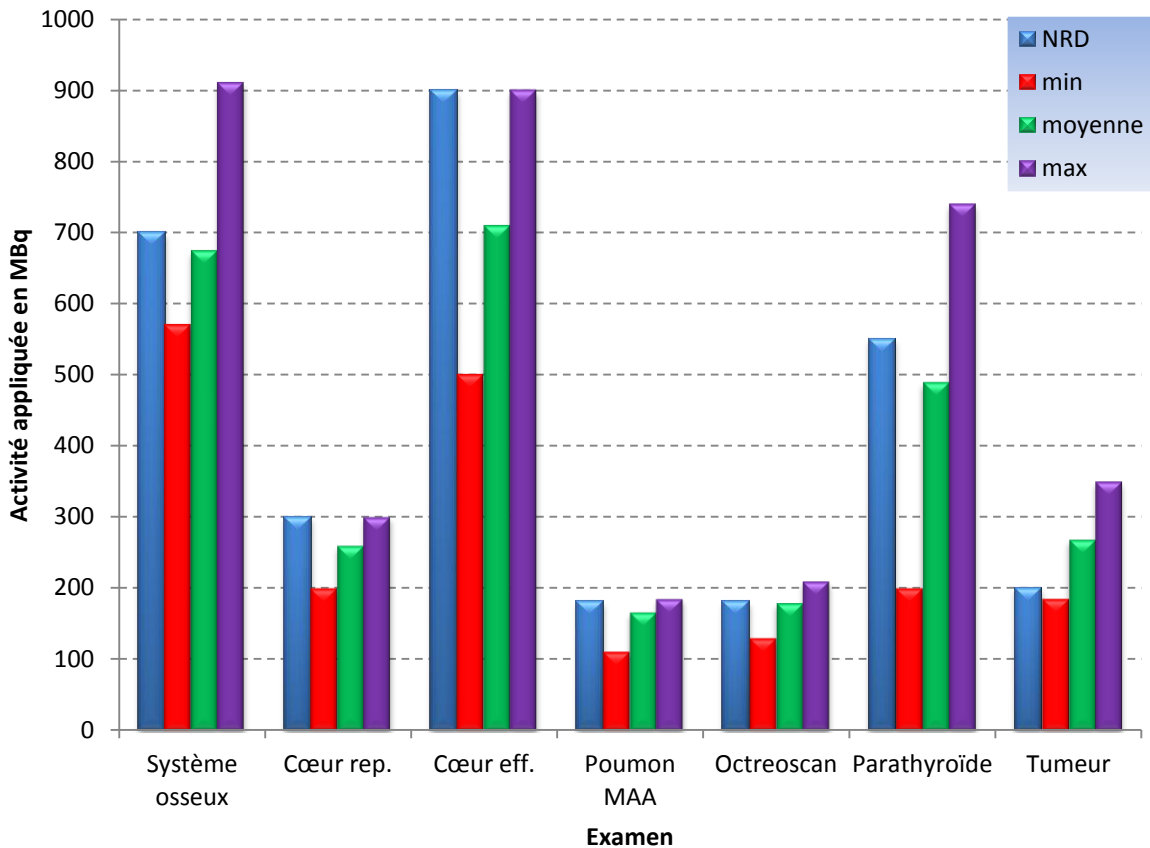


Fig. 9 : Diagramme présentant les examens SPECT-CT les plus couramment réalisés dans les services audités. Les NRD sont comparés avec les valeurs minimales, maximales et moyennes de l'activité administrée à un patient standard (70 kg).

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

Le poids du patient est aussi diversement pris en compte dans la fixation de l'activité administrée. Seuls quelques services demandent systématiquement cette information lors de l'inscription à l'examen. La plupart appliquent des activités standard ou sinon augmentent ou réduisent l'activité appliquée dans le cas de patients particulièrement corpulents ou particulièrement maigres.

7.3.3 Doses délivrées par la tomodensitométrie lors des examens SPECT-CT

Le tomodensitogramme réalisé lors des examens SPECT-CT sert à la correction d'absorption, la localisation ou peut correspondre à un examen tomodensitométrique diagnostique complet. Les exigences concernant la qualité d'image requise pour le tomodensitogramme en dépendent. Les examens tomodensitométriques qui servent uniquement à la correction d'absorption et à la localisation sont en général des CT à faible dose. Ceci permet de réduire sensiblement la dose au patient. Alors que l'installation SPECT-CT Hawkeye de GE ne se prête pas aux examens tomodensitométriques diagnostiques (seule l'exploitation à faible dose est possible), l'installation Flatpanel-CT Brightview XCT de Philips, avec des réserves, et les autres systèmes (Symbia de Siemens, Precedence de Philips et Discovery de GE) permettent l'obtention de CT diagnostiques. Les doses de tomodensitométrie sont indiquées à titre de préavis sous forme de $CTDI_{vol}$ et de DLP dans les protocoles CT correspondants. Les audits ont montré que le report de ces grandeurs dosimétriques spécifiques au patient depuis le logiciel de l'installation vers le système d'information clinique interne à l'hôpital (RIS) n'est souvent pas possible. Ceci complique le contrôle systématique et l'optimisation des doses au patient.

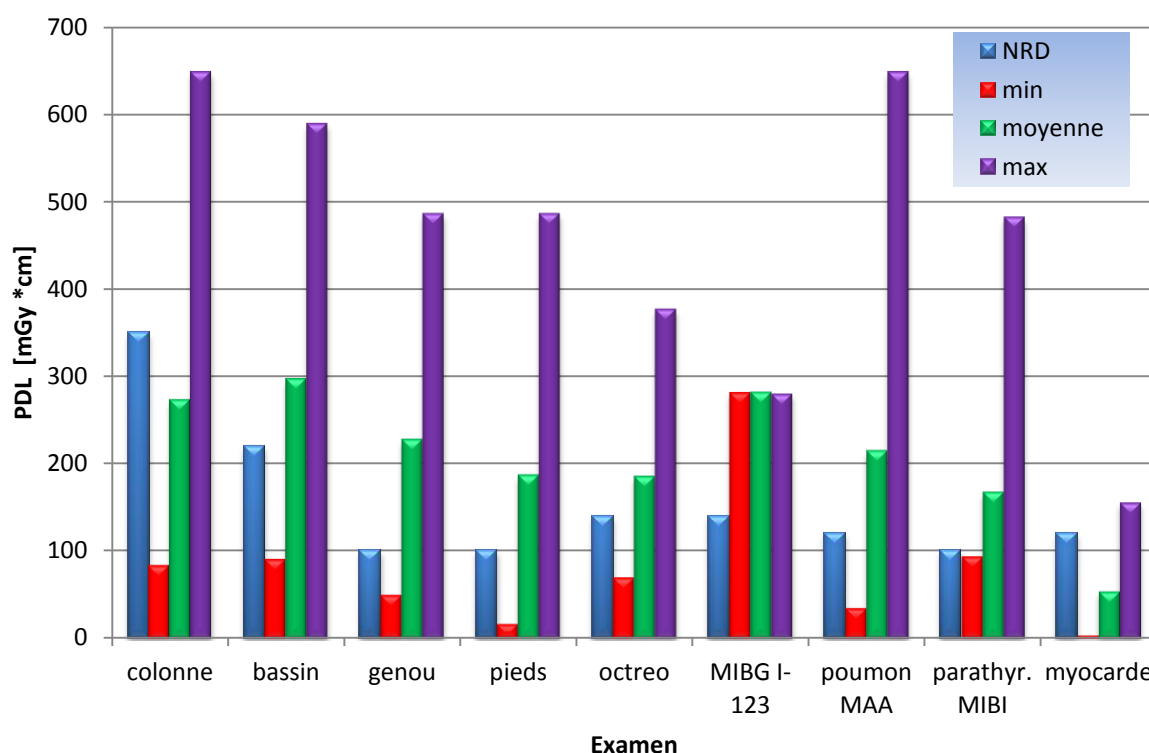


Fig. 10 : Le diagramme présente la comparaison des valeurs minimales, maximales et moyennes du PDL avec les niveaux de référence indiqués dans la recommandation de la CPR [9] pour les examens SPECT-CT les plus couramment réalisés dans les services audités.

Alors que la recommandation de la CPR [9] indique des niveaux de référence pour les examens CT à faible dose, les valeurs maximales du diagramme de la figure 10 correspondent probablement à des examens CT diagnostiques. C'est la raison pour laquelle la figure 11 présente également la comparaison des NRD relevés avec ceux de la notice R-06-06 [8] (Niveaux de référence diagnostiques en tomodensitométrie).

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

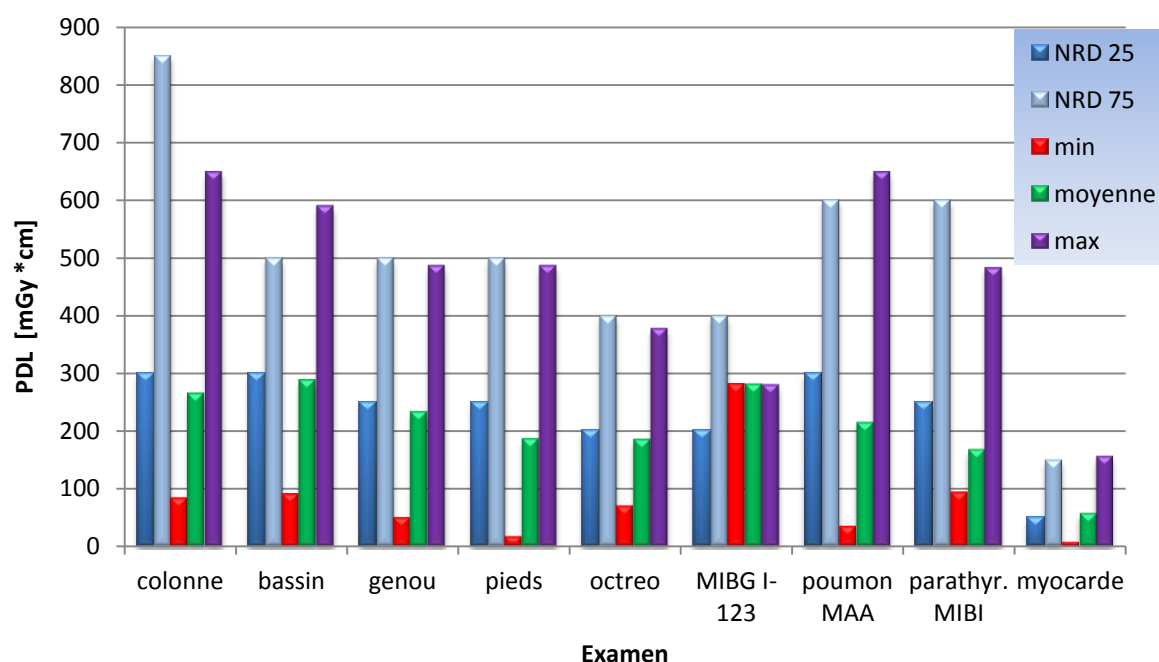


Fig. 11 : Le diagramme présente la comparaison des valeurs minimales, maximales et moyennes du PDL aux niveaux de référence diagnostiques (25^{ème} et 75^{ème} percentiles) tirés de la notice R-06-06 [8] pour les examens SPECT-CT les plus couramment réalisés dans les services audités.

Les grandes différences observées dans certains cas entre les valeurs minimale et maximale du PDL des différents examens laissent cependant supposer qu'une optimisation des doses dans ce domaine est tout à fait possible.

Outre les paramètres techniques, le volume de balayage a aussi une influence sur le produit dose-longueur de l'examen CT. Ainsi ce volume doit toujours être limité au plus petit domaine possible couvrant les besoins du diagnostic. Lors des audits l'OFSP s'est rendu compte que, pour deux des installations SPECT-CT en question, cette exigence n'a pas pu être respectée pour des raisons techniques ou par connaissance insuffisante du système.

7.3.4 Contrôle de la radioprotection concernant la technique de travail lors de la préparation et de l'administration

A l'occasion de l'audit, des questions relatives aux doses aux extrémités du personnel ont été abordées, notamment dans les services présentant des relevés de doses aux extrémités élevées ou régulièrement au-dessus de la moyenne. Dans le cas des personnes qui préparent souvent les produits radiopharmaceutiques au laboratoire et les administrent au patient, des doses mensuelles aux extrémités allant jusqu'à 10 mSv peuvent survenir. Le personnel connaît en général les mesures à prendre pour éviter l'exposition des extrémités (Notice sur les doses aux extrémités L-10-04 [10]), cependant d'autres réductions des doses individuelles aux extrémités seraient possibles selon les dires des personnes concernées. Ceci nécessiterait néanmoins des investissements dans les moyens de protection et l'acquisition de systèmes automatiques (dispositifs automatiques de dosage et d'administration). L'OFSP soutient les démarches visant à réduire les doses aux extrémités en mettant à disposition gratuitement des dosimètres pour les doigts dans le cadre d'études sur les méthodes de travail visant à optimiser la radioprotection.

L'ordonnance sur la radioprotection exige qu'au plus tard lorsque l'on quitte une zone contrôlée un contrôle de contamination des mains, des pieds et des vêtements de travail soit réalisé. Cette exigence est bien connue du personnel, sa mise en application n'est cependant pas toujours systématique. Ceci s'observe rétrospectivement lorsque l'on analyse les enregistrements automatiques des proto-

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

les de mesure des moniteurs pour les mains et les pieds de construction récente. L'OFSP juge qu'il est du devoir des personnes responsables de contrôler régulièrement ces données et de rendre attentives les personnes qui ne respectent pas l'obligation du contrôle de la contamination.

7.4 Assistance par le physicien médical dans les services de médecine nucléaire

L'OFSP a contrôlé dans quel cadre et avec quelle extension l'assistance par le physicien médical est déjà en place. Seuls quelques grands services de médecine nucléaire disposent d'un physicien médical attiré. Dans ces cas sa collaboration dans les questions de radioprotection, dans l'assurance de la qualité des appareils de mesure et d'examen ainsi qu'en dosimétrie, va de soi et est considérée comme indispensable. La collaboration régulière du physicien médical est cependant dans la plupart des cas moins évidente lorsque celui-ci est engagé par l'hôpital, mais n'est pas exclusivement actif en médecine nucléaire. Dans le cas de relations contractuelles (prestataire externe), l'OFSP doit cependant constater que le recours à un physicien médical ne correspond pas dans la plupart des cas aux exigences fixées dans le document "Requirements for medical physicists in Nuclear Medicine and Radiology" [11]. Cela est même allé si loin que les personnes responsables de la radioprotection ne savaient pas, plus d'un an après la mise en vigueur définitive de cette exigence, quel service externe avait été mandaté pour l'assistance exigée.

8 Conclusions

L'OFSP constate que l'importance accordée à la radioprotection des patients et du personnel est adéquate. Ceci ne va pas de soi à une époque où la pression des coûts ne cesse d'augmenter dans le domaine de la santé. Les personnes responsables en médecine nucléaire sont notamment conscientes de l'importance de l'augmentation des doses lors de l'utilisation des installations SPECT-CT. Les différences considérables des doses aux patients entre les différents instituts de médecine nucléaire pour des examens équivalents montrent cependant que des optimisations sont possibles. A titre d'exemple, un service dans lequel les valeurs pour un CT à faible dose du système osseux se situaient à environ 150% du NRD a pu les réduire, par le biais de mesures d'optimisation, à 50% de cette grandeur, tout en maintenant une qualité d'image suffisante. L'OFSP a publié dans la révision de sa notice concernant les niveaux de référence diagnostiques en médecine nucléaire (L-08-01 [7]), à côté des NRD, les 25^{ème}, 50^{ème} et 75^{ème} percentiles des résultats de l'enquête de 2010. Ces indications montrent aux services la possibilité d'optimiser les doses en-dessous des NRD. A l'avenir l'OFSP va élaborer des niveaux de référence diagnostiques encore plus détaillés et plus spécifiques et les mettre à disposition des utilisateurs.

L'OFSP constate un autre besoin d'amélioration : il concerne la mise en pratique de l'art. 74, assistance du physicien médical. Le bénéfice résultant du recours aux physiciens médicaux en médecine nucléaire n'est plus guère mis en doute. Cependant, afin de garantir une transposition crédible aussi dans les petits services, les prestataires externes doivent démontrer à leurs mandants que leur collaboration peut augmenter la qualité et contribuer à la sécurité. L'OFSP prendra contact et discutera avec eux des domaines d'activité possibles.

9 Documentation

- [1] Ordonnance sur l'utilisation des sources radioactives non scellées (OUSR, [RS 814.554](#))
- [2] Ordonnance sur les installations radiologiques à usage médical (Ordonnance sur les rayons X, [RS 814.542.1](#))
- [3] CEI 61675-1/-2/-3:1998
- [4] NEMA NU1-2001/NU2-2001
- [5] [Directive L-09-04](#). QAP Gamma-caméras, TEP et TEP-CT
- [6] [Directive R-08-08](#). Assurance de la qualité des tomodensitomètres (CT)
- [7] [Notice L-08-01](#). Niveaux de référence diagnostiques (NRD) fixés pour les examens de médecine nucléaire

Rapport final de l'audit concernant les installations SPECT-CT

- [8] [Notice R-06-06](#). Niveaux de référence diagnostiques en tomodensitométrie
- [9] [Prise de position](#) de la Commission fédérale de protection contre les radiations et de surveillance de la radioactivité (CPR) sur les examens SPECT-CT
- [10] [Notice L-10-04](#). Mesures en vue de réduire les doses aux extrémités en médecine nucléaire
- [11] [Requirements](#) for medical physicists in Nuclear Medicine and Radiology
- [12] Lien sur les prestataires de service concernant l'art. 74
(<http://www.bag.admin.ch/themen/strahlung/02883/02885/index.html?lang=fr>)