



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



ASSOCIATION
DES
RADIOLOGISTES
DU QUÉBEC

RAPPORT DU
GROUPE DE TRAVAIL
SUIVI DES DOSES EN TDM
RADIOLOGIQUE
ET ÉVALUATION DES
NIVEAUX DE RÉFÉRENCES
DIAGNOSTIQUES (NRD) DANS
LES ÉTABLISSEMENTS DE SANTÉ
PUBLIQUES DU QUÉBEC



Gilbert Gagnon t.i.m.(E) et
Alae Yacoubi Khebiza M.Sc

AUTEURS

Gilbert Gagnon t.i.m.(E)

Technologue en imagerie médicale Émérite

Technologue expert en tomodensitométrie et radioprotection

Alae Yacoubi Khebiza M.Sc. Santé Publique

Option Systèmes et Politiques de santé

TABLE DES MATIÈRES

1. REMERCIEMENTS	5
2. MISSION DE L'ORDRE	6
3. MANDAT	6
4. RÉSUMÉ	6
5. INTRODUCTION	7
6. OBJECTIFS DU PROJET DÉVALUATION DES NRD – OTIMROEPMQ 2025	7
7. MÉTHODOLOGIE	8
8. NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DIAGNOSTIQUES (NRD)	9
9. RÉSULTATS ET ANALYSE	10
TDM – PROTOCOLES TÊTE	11
TDM – PROTOCOLES THORAX	15
TDM – PROTOCOLES ABDOMEN - PELVIS	19
TDM – THORAX-ABDOMEN-PELVIS	23
10. VARIABILITÉ DES DOSES SELON LES MARQUES D'APPAREILS : RÉSULTATS DES TESTS ANOVA (CTDIVOL)	26
11. RÉSUMÉ COMPARATIF : RÉSULTATS ANOVA PAR PROTOCOLE	27
12. INTERPRÉTATION TRANSVERSALE DE L'ANALYSE ANOVA	27
13. CONCLUSION DE L'ANALYSE ANOVA	28
14. COMPARAISON DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DIAGNOSTIQUES (NRD) EN TDM (RD)	28
16. RECOMMANDATIONS	32
17. CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES ET CONSEILS POUR LES PROTOCOLES D'EXAMENS TDM	33
18. CONCLUSION	36
19. RÉFÉRENCES	37
20. ANNEXES	38
ANNEXE (1) LETTRE D'INVITATION DESTINÉE AUX GESTIONNAIRES DES SERVICES D'IMAGERIE MÉDICALE	39
ANNEXE (2) QUESTIONNAIRE-SONDAGE POUR L'ÉVALUATION DES NRD EN TOMODENSITOMÉTRIE -OTIMROEPMQ	41

1. REMERCIEMENTS

Chantal Asselin t.i.m.(E), responsable de la radioprotection

Technologue en imagerie médicale Émérite

Consultante et enseignante à la formation sur mesure, Technologie de médecine nucléaire, Collège Ahuntsic

Mathieu Charest, MD, FRCPC, Professeur agrégé de clinique, Faculté de médecine, UdeM

Chef médical du service de médecine nucléaire, CIUSSS-de-l'Ouest-de-l'Île-de-Montréal

Chef médical du service de médecine nucléaire, CIUSSS-du-Nord-de-l'Île-de-Montréal

Membre du comité de radioprotection, Association des Médecins Spécialistes en Médecine Nucléaire du Québec

Vincent Dubé t.i.m., président OTIMROEPMQ

France Dumont M.Sc., directrice générale et secrétaire OTIMROEPMQ

Sandie Guénette-Dubois t.i.m., directrice de l'inspection professionnelle OTIMROEPMQ

Grégoire Bernèche, MD Président, ARQ

Frédéric Thomas Chaussé, MD conseiller en Radioprotection, ARQ

Philippe Leblanc Ph.D., Physicien GBM

Direction de stratégie numérique CISSS de la Montérégie-Est

Jonathan Boivin Ph.D., Physicien médical, CHU de Québec

À tous et toutes les technologues en imagerie médicale ayant contribué au succès de ce sondage !

2. MISSION DE L'ORDRE

(001) L'Ordre a pour principale mission de protéger le public en s'assurant de la qualité des soins par l'encadrement et l'évolution de la pratique des technologues en imagerie médicale, en radiooncologie et en électrophysiologie médicale.

3. MANDAT

(002) Mandaté par l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec (OTIMROEPMQ) et l'Association des Radiologistes du Québec (ARQ), les auteurs ont élaboré un questionnaire sondage afin d'évaluer les niveaux de référence diagnostiques (NRD) en tomодensitométrie (TDM) pour des protocoles d'examens sélectionnés pour des pathologies courantes ou des renseignements cliniques pertinents. Le sondage a été transmis par l'OTIMROEPMQ à tous les gestionnaires des services de radiologie diagnostiques dans les départements d'imagerie médicale du Québec en mars 2025 (voir la lettre d'invitation en annexe 1 et le questionnaire sondage en annexe 2).

4. RÉSUMÉ

(003) Suite au sondage sur les NRD en tomодensitométrie diffusé par l'OTIMROEPMQ en mars 2025 auprès des établissements publics de santé du Québec auquel 44 établissements ont répondu, nous avons obtenu des résultats permettant d'établir des niveaux de référence diagnostiques que nous allons vous partager dans ce rapport. Nous avons évalué quatre (4) groupes de protocoles d'examens régulièrement utilisés pour des patients présentant des pathologies courantes ou des renseignements cliniques pertinents.

(004) Nous avons déterminé que les protocoles soumis au sondage devaient s'adresser à des patients adultes de 60 à 80 kg. Chaque région anatomique évaluée comportait cinq (5) protocoles d'examens répartis ainsi : (1) Protocoles de Tête : un examen sans produit de contraste pour Céphalées, deux examens avec produit de contraste pour Néo (Néoplasie) et deux examens Angioscan cérébral avec produit de contraste; (2) Protocoles Thorax : un examen faible dose pour contrôle de Nodule sans produit de contraste, deux examens avec produit de contraste pour Néo et deux examens Angioscan pour Embolie pulmonaire avec produit de contraste; (3) Protocoles Abdomen-Pelvis : un examen sans produit de contraste pour Uroscan, deux examens avec produit de contraste pour Reins et deux examens avec produit de contraste pour Pyéloscan et (4) Protocoles Thorax-Abdomen-Pelvis : cinq examens avec produit de contraste pour Recherche de métastases.

(005) Le questionnaire sondage a été conçu spécifiquement pour la tomодensitométrie (TDM). Il comportait une série de paramètres permettant de cibler le CTD_{vol} (mGy) et le PDL (mGy.cm) pour chacun des protocoles réalisés. Notre échantillonnage a été satisfaisant, il comportait **810 examens TDM** provenant de protocoles **Tête (213), Thorax (214), Abdomen-Pelvis (201) et Thorax-Abdomen-Pelvis (182)**.

(006) Ce rapport présente donc le bilan des résultats obtenus, leur analyse et leur interprétation selon des méthodes reconnues. Le sondage a été transmis aux 92 établissements publics de santé de la province de Québec, qui ont été invités à y participer dans le cadre de ce projet. L'ensemble des réponses reçues a été consigné, compilé et structuré à des fins d'analyse et de discussion dans le présent document. Comme

vous pourrez le constater à la lecture du rapport, nous avons obtenu ***pour tous les protocoles TÊTE confondus , une valeur NRD = 1 218,23 mGy.cm, pour tous les protocoles THORAX confondus, une valeur NRD = 336,80 mGy.cm, pour tous les protocoles ABDOMEN-PELVIS confondus, une valeur NRD = 1 257,70 mGy.cm et finalement pour tous les protocoles THORAX-ABDOMEN-PELVIS confondus, une valeur NRD = 972,60 mGy.cm.*** Tous ces résultats seront expliqués et commentés dans ce rapport. Il est à noter que certains protocoles d'examen TDM pouvaient comporter plus d'une acquisition.

5. INTRODUCTION

(007) En 2008, l'Association des physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec (APIBQ) a effectué une étude sur les doses en TDM en radiodiagnostic [1] et publié des NRD provinciaux. En 2014, le Centre d'Expertise Clinique en Radioprotection (CECR) a publié un bulletin portant sur la variation des PDL moyens entre 2008 et 2014 au Québec [2]. En 2016, Santé Canada a effectué un sondage canadien en TDM afin de déterminer des niveaux de référence diagnostiques nationaux [3].

(008) En 2024, un Symposium international sur la surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements en imagerie médicale a eu lieu à Magog au Québec [4]. Ce symposium a réuni un éventail d'experts du monde entier, comprenant des physiciens et ingénieurs médicaux, des radiologistes, des technologues en imagerie médicale et des professionnels de la santé pour discuter des besoins, des opportunités et des défis liés à la mise en œuvre de la surveillance de l'exposition des patients aux rayonnements afin de minimiser les risques principalement associés à l'imagerie médicale en TDM.

(009) En janvier 2025, pour faire suite au symposium international cité précédemment, des technologues en imagerie médicale, Chantal Asselin t.i.m.(E) de Médecine nucléaire et Gilbert Gagnon t.i.m.(E) de Radiodiagnostic ont présenté un Projet d'évaluation des niveaux de références diagnostiques (NRD) au Conseil d'administration de l'Ordre des technologues en imagerie médicale, en radio-oncologie et en électrophysiologie médicale du Québec (OTIMROEPMQ). Ainsi, le Conseil d'administration de l'OTIMROEPMQ a donné son aval pour que soit réalisé un projet d'évaluation des niveaux de références diagnostiques dans les établissements publics de santé de la province de Québec et ce, dans les disciplines de Médecine nucléaire et de Radiodiagnostic.

(010) Encouragés par les efforts fournis antérieurement par des organisations provinciales, nationales et internationales liées à la santé ayant procédé à des études sur les doses en tomodensitométrie (TDM) depuis 2008, l'OTIMROEPMQ appuyé par l'Association des Radiologistes du Québec (ARQ) et par l'Association des Médecins Spécialistes en Médecine Nucléaire du Québec (AMSMNQ) a décidé d'effectuer un sondage afin de dresser le tableau des doses en médecine nucléaire et en radiodiagnostic pour des examens choisis pour leur pertinence clinique et leur fréquence afin de déterminer les valeurs de NRD en TDM.

6. OBJECTIFS DU PROJET DÉVALUATION DES NRD – OTIMROEPMQ 2025

- i. Identifier les écarts et améliorer les pratiques : Mettre en évidence les examens dont les doses sont supérieures aux NRD, pour évaluer si des ajustements sont nécessaires dans les techniques d'examen ou les équipements utilisés.

- ii. Optimiser les protocoles d'examen : Ajuster les paramètres pour minimiser les doses de rayonnement tout en maintenant la qualité diagnostique des images.
- iii. Assurer la radioprotection des patients : Comparer les doses administrées avec des niveaux de référence pour éviter les expositions non justifiées et réduire les risques.

7. MÉTHODOLOGIE

(011) En plus du volet théorique de ce projet, un volet empirique quantitatif a été mis en place afin d'établir une mise à jour des niveaux de référence diagnostiques (NRD) au Québec, qui n'avaient pas été actualisés depuis 2016 en TDM radiodiagnostique (RD) et 2014 en médecine nucléaire (MN). Ce projet s'inscrit dans un contexte où deux modalités d'imagerie médicale associées à des expositions parfois élevées aux rayonnements X : la tomodensitométrie (TDM) et la médecine nucléaire (MN). Selon le rapport de l'UNSCEAR [5], bien que la TDM ne représente que 9,6 % des examens réalisés, elle est responsable de 61,6 % de la dose collective efficace, en raison de sa fréquence croissante et des doses relativement élevées par examen. La médecine nucléaire, quant à elle, implique l'administration de radiopharmaceutiques avec une activité combinée à l'imagerie par TDM, cette dernière servant à détecter et localiser les radiations émises dans le corps. Le couplage (TEP/CT et le TEMP/CT) contribue à une exposition cumulative appréciable.

(012) Dans ce contexte, un sondage provincial a été réalisé auprès des technologues en imagerie médicale, ciblant spécifiquement la tomodensitométrie et la médecine nucléaire, deux modalités identifiées comme prioritaires en raison de leur contribution à la dose efficace collective. Le choix d'une approche quantitative s'est imposé pour établir un portrait objectif et généralisable des doses administrées, en vue de soutenir des recommandations fondées sur des données représentatives.

(013) Dans ce rapport, l'analyse se concentre exclusivement sur la tomodensitométrie en RD, et plus précisément sur les examens de la tête, du thorax et de l'abdomen-pelvis chez l'adulte, qui constituent les protocoles les plus fréquemment réalisés et pour lesquels les données disponibles ont pu être entièrement validées. Les autres protocoles TDM ainsi que la médecine nucléaire ne feront pas l'objet d'une analyse détaillée dans le présent document mais les protocoles TDM utilisés en Médecine nucléaire feront l'objet d'un second rapport intitulé « *Surveillance des doses en médecine nucléaire au Québec – Rapport du sondage 2025* ». Le sondage en RD visait à recueillir les paramètres d'acquisition utilisés pour des examens courants, ce qui permettait de calculer les indices de dose requis à des fins d'optimisation (et non d'interrogation sur les pratiques de suivi en tant que telles).

(014) La conception du sondage a été réalisée avec la collaboration étroite de deux technologues en imagerie médicale experts en radioprotection, ayant déjà participé aux enquêtes provinciales de 2010 et/ou 2014. Le questionnaire TDM a été structuré selon les principales régions anatomiques examinées (tête, thorax, abdomen-pelvis, thorax- abdomen-pelvis), tandis que celui de la MN distinguait les examens selon les grands systèmes cliniques : cardio-vasculaire, musculo-squelettique, pulmonaire et oncologique. Les deux questionnaires ont été diffusés dans leur version intégrale auprès des établissements publics de santé suivant les régions administratives du Québec. Les protocoles intégrés au questionnaire sondage en RD visaient à recueillir des données précises sur les paramètres d'acquisition : le CTDIvol (indice de dose tomographique exprimant la dose délivrée en mGy pour une rotation du tube), le PDL (produit dose-longueur, exprimé en mGy.cm, représentant la dose totale pour une série d'acquisitions) ou l'activité administrée (en MBq et mCi) pour les protocoles d'examens en médecine nucléaire. À partir des valeurs

obtenues, la dose efficace (E) a pu être estimée selon les coefficients de la CIPR/ICRP [6], afin de mieux évaluer le risque à l'échelle individuelle et collective.

(015) La construction des outils s'est inspirée d'expériences antérieures et de questionnaires établis précédemment, puis a été ajustée et validée avec les collaborateurs experts et testée auprès de technologues externes au projet, dans une optique d'évaluation de la clarté, de la cohérence des indicateurs et de la faisabilité de réponse. Ces ajustements ont permis d'assurer une validité de contenu satisfaisante.

(016) La diffusion du sondage s'est effectuée le 28 février 2025 et le retour était prévu pour le 17 mars 2025 (a finalement nécessité une prolongation d'au moins deux semaines) avec l'appui de l'OTIMROEPMQ, de l'Association des médecins spécialistes en médecine nucléaire du Québec (AMMNQ) et de l'Association des radiologistes du Québec (ARQ). Les questionnaires ont été transmis par courriel aux gestionnaires des services d'imagerie médicale (qui devaient par la suite les acheminer aux technologues en imagerie médicale de chaque installation ciblée) dans l'ensemble des établissements publics de santé disposant de TDM ou de MN. Au total, 92 établissements en TDM (RD). Le taux de réponse a atteint 44 établissements sur 92 qui ont fourni 48 questionnaires en TDM. Les répondants provenaient de 16 régions administratives pour la TDM.

(017) Les questionnaires comportaient uniquement des questions fermées et numériques, sans volet qualitatif structuré, à l'exception d'un champ libre permettant aux répondants d'ajouter des commentaires techniques ou contextuels. Afin de garantir la qualité des données, les réponses ont été vérifiées pour détecter d'éventuelles erreurs de saisie (unités incohérentes, champs manquants, etc.).

(018) Des calculs statistiques descriptifs ont été réalisés : moyenne, écart-type et 75^e percentile (critère recommandé pour établir les NRD selon la CIPR), ainsi que la dose efficace par protocole d'examen. Les comparaisons ont ensuite été effectuées avec les NRD formulés en 2008 et 2014 (TDM), avec ceux publiés par plusieurs juridictions de référence, notamment la France (2021) [7], le Royaume-Uni (2024) [8], l'Australie (2017) [9], le Canada (Code de sécurité 35-2024) [10], la Colombie-Britannique (2013) avec les NRD québécois établis à la suite des enquêtes provinciales menées par l'APIBQ (2008) et la CECR (2014). Une attention particulière a été portée à la variation des doses entre établissements selon le type d'équipement ou la nature de l'examen, dans une logique d'optimisation ciblée.

(019) Les volets théorique et empirique ont été conçus comme complémentaires et interdépendants, assurant ainsi la continuité méthodologique du projet. L'analyse documentaire a permis de cerner les lacunes structurelles propres au contexte québécois, telles que l'absence de registre provincial ou l'obsolescence des niveaux de référence diagnostiques (NRD), tout en identifiant les exigences et recommandations des instances internationales (CIPR, AIEA, Directive Euratom). Ces éléments ont orienté la conception du sondage, en guidant la sélection des indicateurs à collecter (comme le CTDIvol, le PDL) ainsi que le choix des modalités ciblées. Le repérage des pratiques exemplaires dans des pays à l'avant-garde a également servi de repère pour structurer les volets du questionnaire. Cette articulation entre revue théorique et enquête terrain a assuré une continuité méthodologique, ancrée dans les standards scientifiques et adaptée au contexte local.

8. NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DIAGNOSTIQUES (NRD)

(020) Comme vous le savez, les NRD sont des indicateurs dosimétriques associés à des examens d'imagerie médicale (RD ou MN). Ils constituent un outil indispensable pour l'optimisation des doses transmises aux patients. Ils permettent d'obtenir des informations relatives à la qualité des pratiques en

identifiant les situations qui nécessitent une action d'amélioration et ce, dans un processus d'optimisation des protocoles d'examen. Ils ne doivent pas être associés à des limites de doses ou à des doses optimales.

(021) Donc, les NRD ne sont pas des limites de doses car les médecins spécialiste utilisant les rayonnements ionisants (RI) à des fins d'imagerie médicale doivent conserver la possibilité de délivrer en cas de besoin, les doses nécessaires au but recherché sachant que l'emploi des RI est justifié. Délivrer des doses inférieures aux NRD n'est un bon critère de bonne pratique que si les examens réalisés permettent de confirmer ou infirmer la pathologie recherchée chez le patient [11].

(022) Les NRD sont appelés à se modifier périodiquement avec une plus grande collecte de doses, davantage de protocoles d'examen optimisés et des appareils TDM de plus en plus performants et sophistiqués. La valeur NRD considérée en général par les spécialistes de la radioprotection est celle du 75^e percentile de la distribution des doses d'un nombre représentatif d'établissements au niveau d'un certain territoire.

(23) Cependant, le respect des valeurs NRD (75^e percentile) n'indique pas que la procédure est effectuée à un niveau optimisé en ce qui concerne la quantité de rayonnements utilisée. La CIPR135 [12] reconnaît qu'une amélioration supplémentaire peut être obtenue en utilisant la valeur médiane (50^e percentile) de la distribution utilisée pour fixer la valeur de NRD.

9. RÉSULTATS ET ANALYSE

(024) Afin de tirer un portrait clair et représentatif des doses administrées en TDM à travers le Québec, les données recueillies ont été compilées, validées et analysées selon les méthodes statistiques descriptives mentionnées. Cette section présente les résultats issus du sondage, en mettant en évidence les tendances observées par protocole, les écarts inter-établissements, ainsi que les paramètres influents tels que le type d'appareil utilisé ou la configuration technique. L'analyse vise à identifier les niveaux de référence diagnostiques (NRD) pertinents pour chaque groupe de protocoles étudiés, tout en offrant une base factuelle permettant d'envisager des pistes d'optimisation.

(025) Afin de faciliter l'interprétation, les résultats sont illustrés au moyen de textes explicatifs, de tableaux synthétiques, d'histogrammes comparatifs et de diagrammes de dispersion.

(026) Le tableau qui suit indique le nombre et la proportion (%) des fabricants d'appareils TDM utilisés provenant des **44** hôpitaux participants. Au total, **48** appareils TDM de divers fabricants ont été utilisés pour participer à ce projet d'évaluation des NRD.

SIEMENS		GE		CANON		PHILIPS	
Nb. appareils	%	Nb. appareils	%	Nb. appareils	%	Nb. appareil	%
27	56,25%	11	22,9%	9	18,75%	1	2,1%

Tableau 1—Nombre et proportion des fabricants des appareils TDM du sondage 2025

(027) La moyenne d'âge des appareils TDM ayant été mis à contribution lors de ce sondage est d'environ **8 ans**. Les plus récentes installations datent de **2024** et les plus anciennes de **2008**.

(028) Tableau indiquant le nombre de barrettes/détecteurs disponibles pour les 48 appareils TDM ayant été utilisés pour notre sondage.

BARRETTES/DÉTECTEURS											
64		80		128		160		256		320	
22	45,8%	4	8,3%	17	35,4%	1	2,1%	2	4,2%	2	4,2%

Tableau 2—Nombre de barrettes/détecteurs disponibles des appareils TDM du sondage 2025

TDM – Protocoles Tête

- Vue d'ensemble (tous les sous-protocoles confondus)

(029) Le protocole TÊTE a été analysé en tant qu'entité regroupant trois sous-protocoles distincts, tels que complétés par les établissements : Protocole Tête 1 : C-¹ Céphalée, Protocole Tête 2 : C+² Néo et Protocole Tête 3 : C+ Angioscan cérébral. Cette distinction permet une lecture plus fine des pratiques déclarées, tant en matière de paramètres dosimétriques que de structuration des examens.

(030) L'analyse porte sur l'ensemble des valeurs transmises pour ce protocole, incluant les indicateurs CTDIvol, PDL et dose efficace (E), avec un traitement séparé pour chaque sous-catégorie lorsque disponible. Les comparaisons aux NRD existants sont intégrées au fil des résultats.

Tableau 3 — Statistiques globales des Protocoles Tête (toutes indications confondues)

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD*	59,46	1 218,23	2,31
Min	4,62	86,40	0,16
Max	87,02	4 759,68	9,04
Médiane**	53,50	947,65	1,80
Moyenne	48,87	1 114,55	2,12
Écart-type	18,60	747,07	1,42

*NRD : 75^e percentile

**Médiane : 50^e percentile

(031) Les résultats agrégés pour les examens de la tête révèlent une dose moyenne (CTDIvol) de **48,87 mGy** et un produit dose-longueur (PDL) moyen de **1 114,55 mGy.cm**. Le niveau de référence diagnostique (NRD), défini ici au 75^e percentile, atteint **59,46 mGy** pour le CTDIvol et **1 218,23 mGy.cm** pour le PDL. En parallèle, la dose efficace moyenne est estimée à **2,12 mSv**, tandis que la valeur de référence se situe à **2,31 mSv**. Cette donnée permet d'apprécier de manière plus concrète l'impact dosimétrique réel sur le patient, en tenant compte de la sensibilité des tissus exposés.

(032) La dose efficace minimale rapportée est de **0,16 mSv**, et la maximale atteint **9,04 mSv**, ce qui reflète une amplitude marquée. L'écart-type élevé (**1,42 mSv**) renforce l'idée d'une variabilité importante entre établissements, notamment dans les pratiques d'acquisition ou les configurations techniques. Ces

¹ C- Représente un examen TDM réalisé Sans Produit de Contraste

² C+ Représente un examen TDM réalisé Avec Produit de Contraste

observations soulignent l'intérêt d'un examen visuel de la distribution des doses, présenté dans les figures qui suivent.

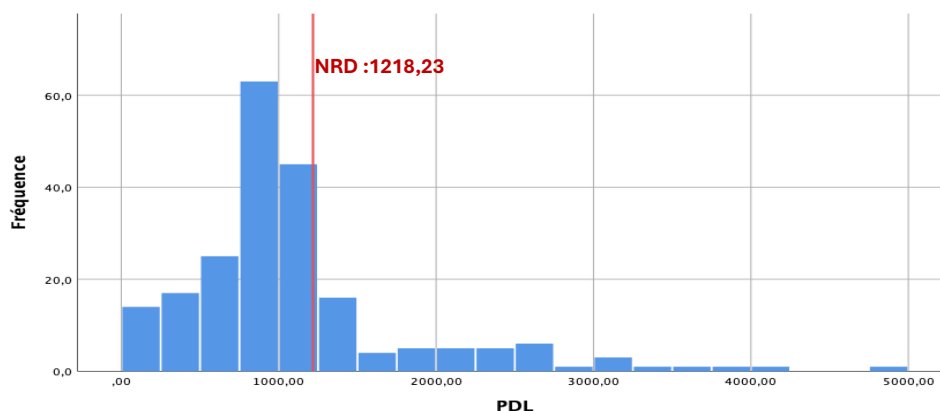
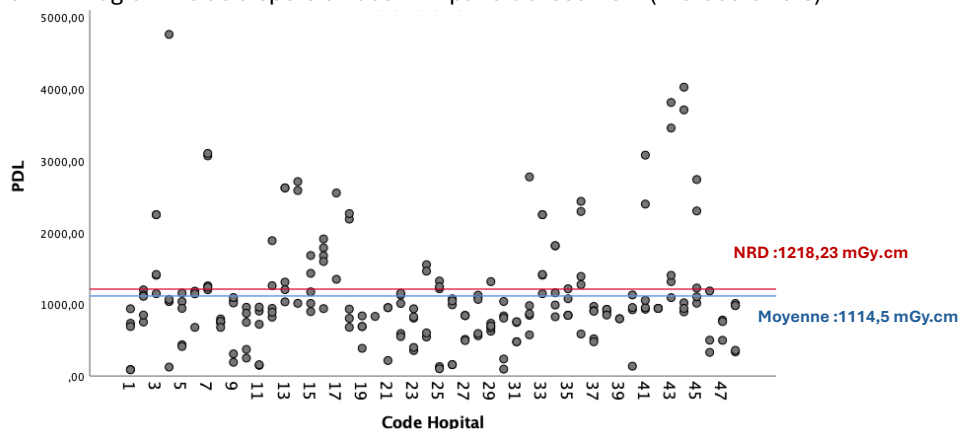


Figure 1—Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les Protocoles Tête (toutes indications confondues)

(033) L'histogramme ci-dessus illustre la répartition des PDL en mGy.cm recueillis pour les Protocoles Têtes dans les établissements répondants. La majorité des valeurs observées se situent entre **700 et 1 500 mGy.cm**, avec un regroupement prononcé autour de **1 000 mGy.cm**. Le trait rouge vertical indique la valeur du niveau de référence diagnostique (NRD), calculée au 75^e percentile, soit **1 218,23 mGy.cm**. On remarque également la présence de plusieurs valeurs élevées (**> 2 000 mGy.cm**), bien que plus rares, qui témoignent d'une certaine dispersion des pratiques. Cette distribution asymétrique, légèrement étendue vers la droite, suggère que si une majorité d'examen sont réalisés avec des doses modérées, quelques cas isolés atteignent des niveaux beaucoup plus importants parce que la pathologie du patient et/ou la précision du traitement le nécessite. De plus, on peut penser que plus d'une acquisition a été réalisée.

Figure 2 — Diagramme de dispersion des PDL par établissement (Protocole Tête)



(034) La figure 2 présente un diagramme de dispersion des produits dose-longueur (PDL) rapportés pour les Protocoles Tête, toutes indications confondues, répartis par établissement. Chaque point représente une réponse fournie par un établissement codé anonymement. Cette visualisation permet d'apprécier la variabilité des pratiques en matière de doses délivrées à travers le Québec. La ligne rouge marque le niveau de référence diagnostique (NRD), ici établi à **1 218,23 mGy.cm**, tandis que la ligne bleue indique la moyenne

provinciale obtenue (**1 114,5 mGy.cm**). On observe que la majorité des réponses se situent sous la valeur NRD, suggérant un bon niveau de conformité globale. Toutefois, plusieurs valeurs s'en éloignent de manière importante, dépassant parfois les 4 000 mGy.cm. Ce type de graphique offre un aperçu synthétique mais réaliste des écarts inter-établissements, et permet d'identifier visuellement les contextes nécessitant un suivi ou une optimisation des protocoles en collaboration avec les milieux concernés.

Analyse par sous-protocole (TDM-Tête)

■ Protocole Tête : C- Céphalée

Tableau 4 — Statistiques globales des Protocoles Tête pour Céphalée C-

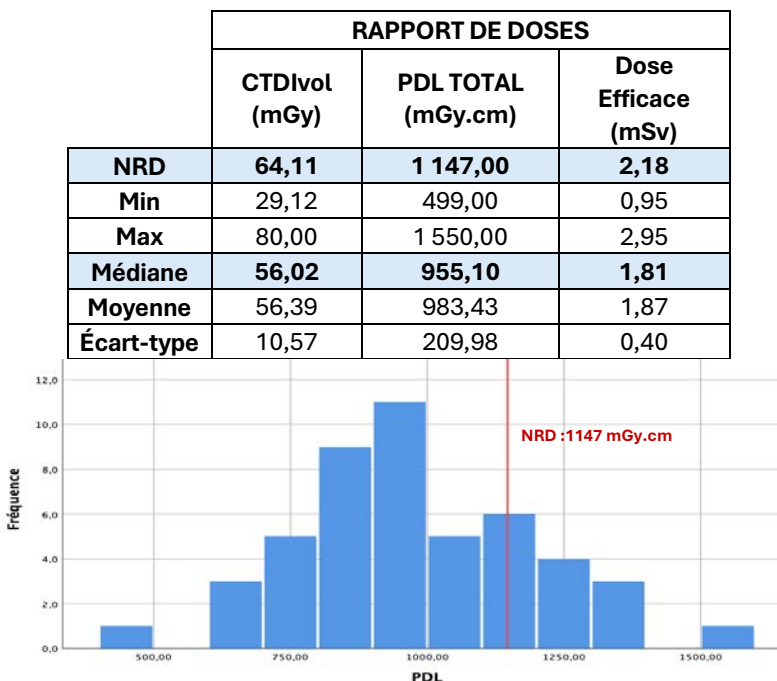


Figure 3 — Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Tête (Céphalée (sans injection))

(035) L'interprétation du tableau 4 et de la figure 3 montre que la médiane (NRD 50^e percentile) pour le CTDIvol, le PDL et la dose efficace permettent de constater que 50% des répondants se situent en deçà de la moyenne des doses compilées pour le protocole Tête C- pour céphalées.

■ Protocole Tête : C+ Néo

Tableau 5 — Statistiques globales des Protocoles Tête : Néo C+

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	62,27	1 178,48	2,24
Min	19,77	237,00	0,45
Max	78,70	2 584,12	4,91
Médiane	56,30	1 012,45	1,92
Moyenne	56,06	1 139,10	2,16

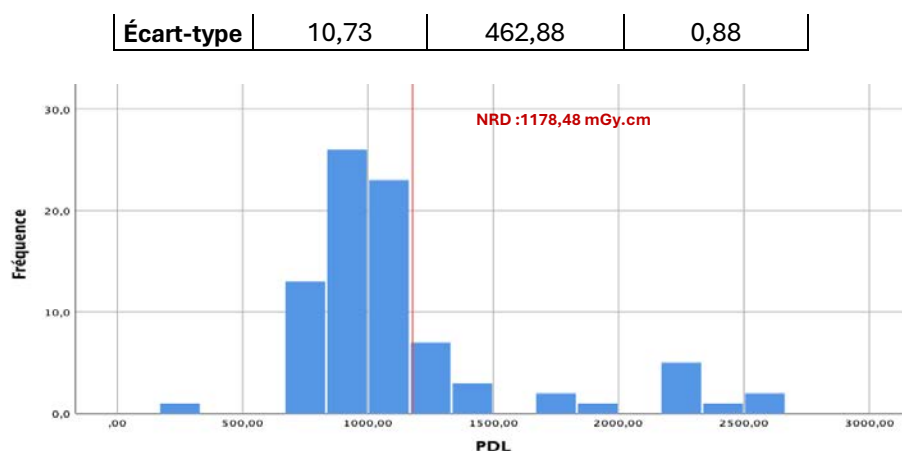


Figure 4 — Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les Protocoles Tête (Néo C+)

■ *Protocole Tête : Angioscan cérébral (avec injection)*

Tableau 6 — Statistiques globales des examens TDM-Tête : Angioscan cérébral C+

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	56,09	1 710,25	3,25
Min	4,62	86,40	0,16
Max	87,02	4 759,68	9,04
Médiane	35,39	687,30	1,31
Moyenne	37,09	1 166,16	2,22
Écart-type	22,24	1 094,49	2,08

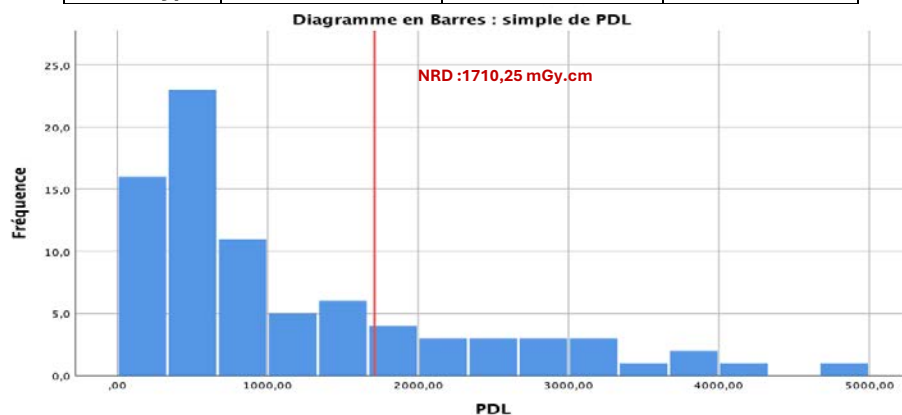


Figure 5— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les Protocoles Tête -Angioscan cérébral C+

(036) Étant donné que le CTDIvol peut varier d'un sous protocole à l'autre, on peut penser que le PDL plus élevé d'un protocole à l'autre implique un nombre plus grand d'acquisitions (Angioscan cérébral) ou une valeur de CTDIvol plus élevée provenant de paramètres techniques plus irradiants.

TDM – Protocoles Thorax

- Vue d'ensemble (tous sous-protocoles confondus)

(037) Le protocole TDM-Thorax a été exploré à travers trois sous-protocoles distincts tels que rapportés par les établissements participants : Protocole TDM-Thorax 1 : C- Contrôle Nodule (faible dose), Protocole TDM-Thorax 2 : C+ Néo, et Protocole TDM-Thorax 3 : C+ Angioscan pour embolie pulmonaire. Cette classification permet de mieux cerner les pratiques différenciées selon les contextes cliniques d'indication. L'analyse intègre l'ensemble des données disponibles pour cette région anatomique, en portant une attention particulière aux paramètres dosimétriques clés : CTDIvol, PDL et dose efficace. La présentation qui suit expose d'abord les résultats globaux de tous les sous-protocoles confondus, avant de détailler les spécificités de chaque catégorie. Les comparaisons avec les NRD sont mobilisées pour interpréter la position relative des valeurs rapportées.

Tableau 7 — Statistiques globales des examens TDM-Thorax (toutes indications confondues)

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	8,87	336,80	5,05
Min	0,80	31,60	0,47
Max	38,00	1 701,20	25,52
Médiane	6,19	238,00	3,57
Moyenne	7,44	279,59	4,19
Écart-type	5,09	217,11	3,26

(038) Les examens thoraciques réalisés révèlent une dose moyenne (CTDIvol) de 7,44 mGy, accompagnée d'un produit dose-longueur (PDL) moyen de 279,59 mGy.cm. Le niveau de référence diagnostique (NRD), défini comme le 75^e percentile, s'élève à 8,87 mGy pour le CTDIvol et à 336,80 mGy.cm pour le PDL. En termes de dose efficace, la moyenne est estimée à 4,19 mSv, tandis que le NRD atteint 5,05 mSv. Les écarts observés entre les valeurs minimales (0,80 mGy en CTDIvol, 31,60 mGy.cm en PDL, 0,47 mSv en dose efficace) et maximales (38,00 mGy, 1 701,20 mGy.cm, 25,52 mSv) sont importants. L'écart-type élevé (3,26 mSv pour la dose efficace) confirme une forte variabilité entre les pratiques cliniques rapportées par les établissements.

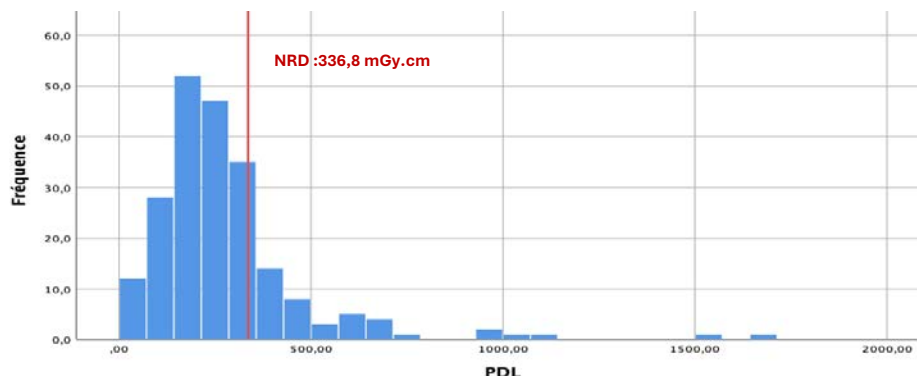
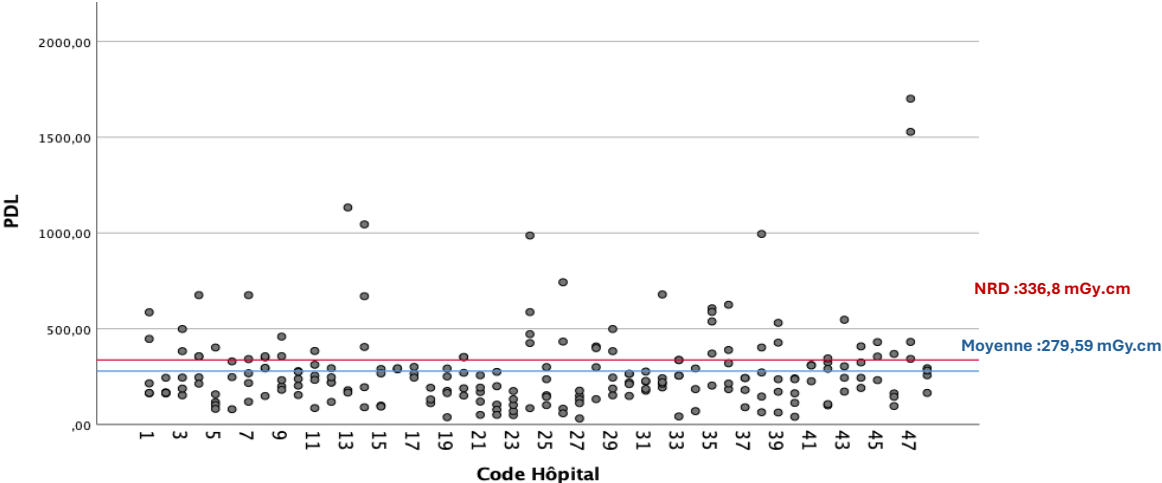


Figure 6 — Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Thorax (toutes indications confondues)

(039) L’histogramme ci-dessus présente la répartition des produits dose-longueur (PDL) relevés pour le protocole thoracique (C+ néo) dans les établissements répondants. On observe une concentration marquée des valeurs entre 150 et 450 mGy·cm, avec un pic de fréquence aux alentours de 250 mGy·cm. La ligne verticale rouge indique la valeur du niveau de référence diagnostique (NRD), fixée à 336,8 mGy·cm. Une majorité des examens se situent en deçà de ce seuil, bien que quelques cas isolés s’en éloignent nettement, atteignant parfois plus de 1 500 mGy·cm. Cette distribution légèrement étirée vers la droite traduit la présence d’une variabilité inter-établissement, sans pour autant masquer une tendance centrale bien définie autour de valeurs modérées.

Figure 7 — Diagramme de dispersion des PDL par établissement (Protocole TDM-Thorax)



(040) La figure 7 illustre la dispersion des produits dose-longueur (PDL) rapportés pour les examens thoraciques, tous les sous-protocoles confondus, classés par établissement. On observe que la majorité des valeurs se situent en deçà du niveau de référence diagnostique (NRD), établi à 336,8 mGy·cm, avec une concentration importante autour de la moyenne provinciale, fixée à 279,59 mGy·cm. Toutefois, certaines valeurs individuelles s’élèvent au-delà de 500 mGy·cm, avec des cas isolés dépassant 1 500 mGy·cm. Cette dispersion traduit une hétérogénéité notable entre les établissements, tant en ce qui concerne les paramètres techniques que les pratiques cliniques associées à ce protocole.

Analyse par sous-protocole (TDM-Thorax)

- Protocole TDM-Thorax 1 : C- Contrôle Nodules (faible dose)

Tableau 8 —Statistiques globales des examens TDM-Thorax : C- Contrôle Nodules (Faible Dose)

RAPPORT DE DOSES

	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	5,79	206,38	3,10
Min	0,80	31,60	0,47
Max	8,64	670,00	10,05
Médiane	3,90	125,78	1,89
Moyenne	4,12	156,19	2,34
Écart-type	2,26	113,05	1,70

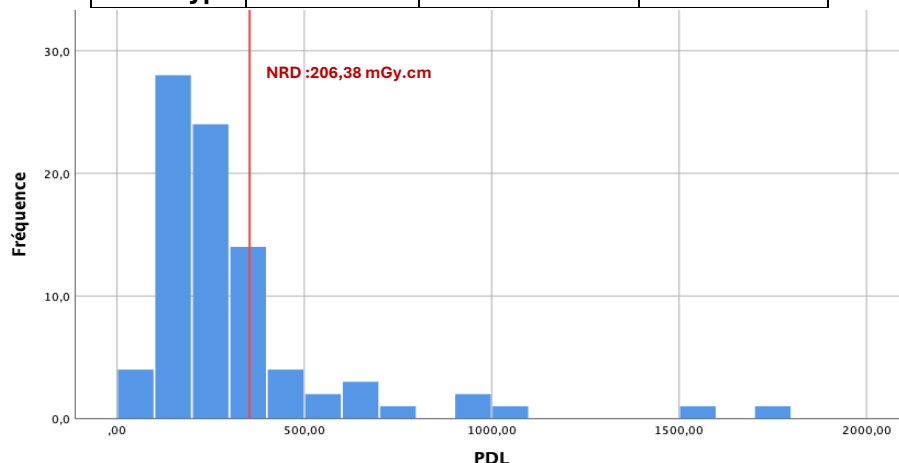


Figure 8—Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Thorax C-Contrôle Nodules (faible dose)

(041) La majorité des doses transmises lors des examens TDM pour contrôle de nodules se situent à l'intérieur de la valeur de NRD. L'utilisation d'un protocole faible dose y contribue grandement. À noter également que la Médiane (50^e percentile) est inférieure aux doses moyennes correspondantes. Le «*Projet de démonstration de dépistage du cancer du poumon (TDM) de Santé Québec*» auprès de 7 établissements de santé au Québec aura permis l'élaboration de protocoles d'examens TDM optimisés par les équipes responsables. Ce qui a grandement contribué à la diminution des doses transmises aux patients !

(<https://www.quebec.ca/sante/conseils-et-prevention/depistage-et-offre-de-tests-de-porteur/depistage-cancer-poumon/projet-demonstration-depistage-cancer-du-poumon>)

■ Protocole TDM-Thorax 2 : C+ Néo

Tableau 9 — Statistiques globales des examens TDM-Thorax : C+ Néo

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	9,75	354,00	5,31
Min	1,55	50,50	0,76
Max	23,70	1 701,20	25,52
Médiane	6,35	236,70	3,55

Moyenne	7,85	322,46	4,84
Écart-type	4,80	279,46	4,19

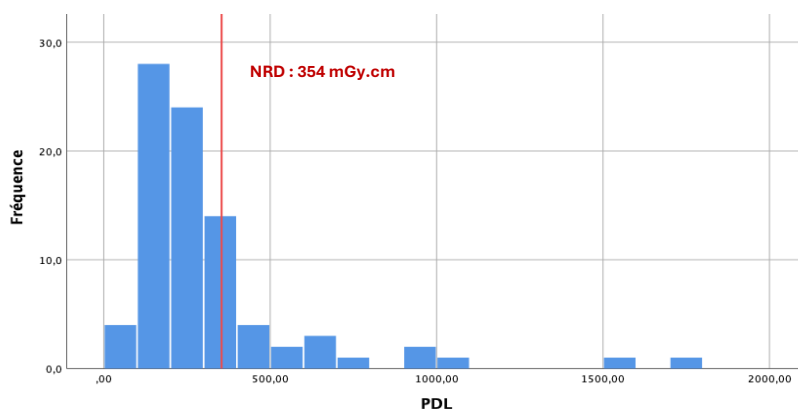


Figure 9— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Thorax C+ Néo

▪ *Protocole TDM-Thorax 3 : C+ Angioscan embolie pulmonaire*

Tableau 10 — Statistiques globales des examens TDM-Thorax : C+ Angioscan embolie pulmonaire

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	10,00	355,70	5,34
Min	1,19	58,60	0,88
Max	38,00	1 132,90	16,99
Médiane	7,36	268,50	4,03
Moyenne	8,59	297,07	4,46
Écart-type	5,61	155,84	2,34

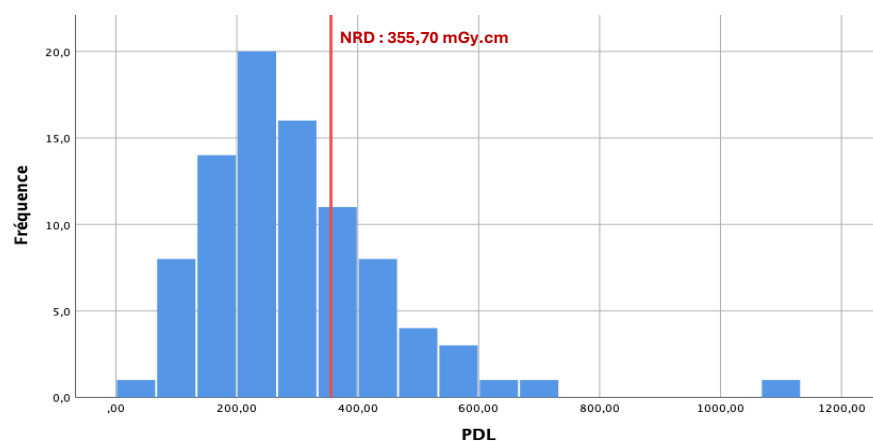


Figure 10— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Thorax C+

Angioscan embolie pulmonaire.

- (042) En fonction des informations compilées, on constate que les longueurs d'exploration sont plus longues dans les cas de Néo et Embolie pulmonaire et les CTDIvol plus élevés, ce qui contribue à des doses plus élevées pour ces protocoles d'examen.

TDM – Protocoles Abdomen - Pelvis

- Vue d'ensemble (tous sous-protocoles confondus)

(043) La région anatomique Abdomen-Pelvis a été investiguée selon trois sous-protocoles cliniquement distincts: C- Uroscan, C+ Protocole Reins et C+ Pyéloscan, tels que rapportés par les établissements répondants. Cette segmentation permet de considérer les variations de pratiques selon le contexte d'examen et l'utilisation de produit de contraste ou non. L'analyse met en lumière les principales tendances dosimétriques observées à l'échelle provinciale à travers les indicateurs usuels : CTDIvol, produit dose-longueur (PDL) et dose efficace. La présentation débute par un aperçu global des examens regroupés sous l'étiquette Abdomen-Pelvis, avant d'approfondir les résultats pour chacun des trois sous-protocoles. Les écarts observés sont systématiquement confrontés aux NRD, dans une logique d'interprétation comparative et d'identification des marges d'optimisation.

Tableau 11 — Statistiques globales des examens TDM-Abdomen Pelvis (Tous protocoles confondus)

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	15,33	1 257,70	17,61
Min	2,08	91,00	1,27
Max	39,30	4 636,00	64,90
Médiane	11,14	688,00	9,63
Moyenne	12,74	923,00	12,92
Écart-type	7,56	738,38	10,34

(044) Le tableau présente les statistiques dosimétriques pour les examens TDM de l'Abdomen-Pelvis tous protocoles confondus. La dose moyenne du CTDIvol est de 12,74 mGy, avec une valeur minimale de 2,08 mGy et maximale de 39,30 mGy. Pour le produit dose-longueur (PDL), la moyenne observée est de 923,00 mGy-cm, avec une médiane à 688,00 mGy-cm, une valeur minimale de 91,00 mGy-cm et un maximum de 4636,00 mGy-cm. Le niveau de référence diagnostique (75^e percentile) atteint 15,33 mGy pour le CTDIvol et 1257,70 mGy-cm pour le PDL. Concernant la dose efficace, la moyenne s'établit à 12,92 mSv, la médiane à 9,63 mSv, avec des extrêmes allant de 1,27 mSv à 64,90 mSv. L'écart-type associé à ces indicateurs est de 7,56 mGy pour le CTDIvol, 738,38 mGy-cm pour le PDL et 10,34 mSv pour la dose efficace. On remarque que les valeurs attribuées à la Médiane (50^e percentile) sont toutes inférieures à celles de la Moyenne. Ce qui est un très bon point de départ pour un suivi d'optimisation. Nous avons constaté que cet examen TDM requiert habituellement 3 acquisitions pour l'examen des reins et jusqu'à 5 acquisitions pour le pyéloscan !

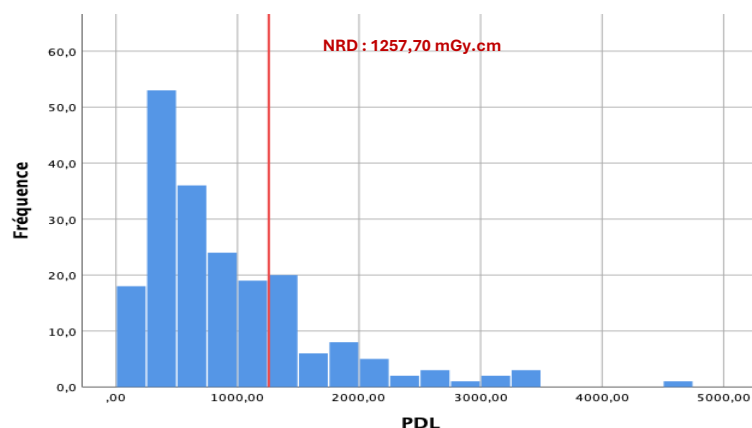


Figure 11— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Abdomen-Pelvis (toutes indications confondues)

(045) L’histogramme montre la distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM de l’Abdomen-Pelvis (toutes indications confondues). L’essentiel des valeurs rapportées se situe entre 0 et 1500 mGy.cm, avec une concentration particulièrement marquée entre 500 et 1 000 mGy.cm. Le pic de fréquence se situe dans l’intervalle de 500 à 750 mGy.cm. La ligne verticale rouge indique le niveau de référence diagnostique (NRD), fixé à 1 257,70 mGy.cm. Une partie des examens dépasse cette valeur, bien que ces cas soient beaucoup moins fréquents. Quelques examens atteignent des valeurs allant jusqu’à 4500 mGy.cm, traduisant une variabilité importante. La distribution est asymétrique, avec une queue étendue vers les valeurs élevées, ce qui reflète la présence d’examens isolés avec des doses significativement supérieures à la majorité des cas. Il est probable que le poids de certains patients n’étaient pas vraiment situés entre 60 et 80 kg, ce qui a nécessité une dose transmise plus importante.

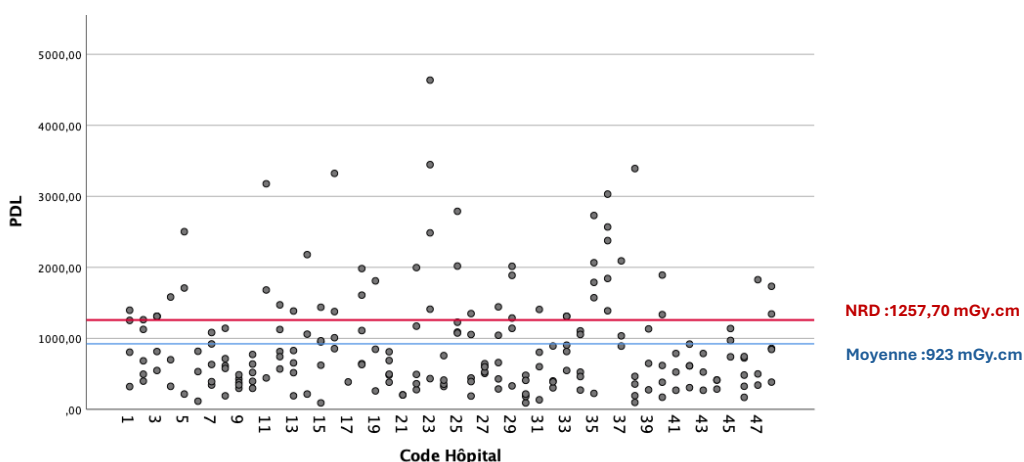


Figure 12 — Diagramme de dispersion des PDL par établissement (Protocole TDM-Abdomen Pelvis)

(046) Le graphique de dispersion ci-dessus complète l’analyse précédente en représentant les PDL déclarés pour le protocole Abdomen-Pelvis selon les établissements codifiés. Une majorité des valeurs se situent en dessous du niveau de référence diagnostique (NRD) fixé à 1 257,70 mGy.cm, avec une concentration notable autour de la moyenne provinciale de 923 mGy.cm. Toutefois, certains établissements affichent des examens atteignant, voire dépassant, les 2 000 à 4 000 mGy.cm, traduisant

une variabilité importante des pratiques. Cette répartition hétérogène met en évidence des écarts potentiels dans les protocoles d'acquisition, à explorer dans une perspective d'harmonisation et d'optimisation.

Analyse par sous-protocole (TDM-Abdomen Pelvis)

- *Protocole TDM-Abdomen Pelvis : Uroscan C-*

Tableau 12 — Statistiques globales des examens TDM-Abdomen Pelvis : C- Uroscan

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	12,54	557,95	7,81
Min	2,08	91,00	1,27
Max	36,60	1442,90	20,20
Médiane	8,06	313,64	4,39
Moyenne	9,64	449,25	6,29
Écart-type	6,82	349,16	4,89

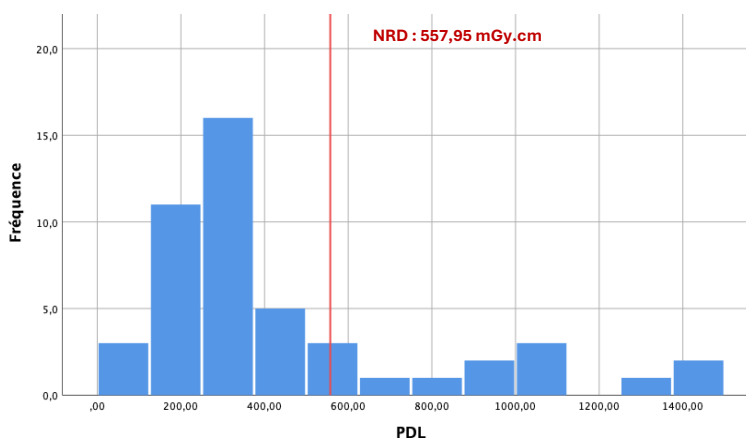


Figure 13— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Abdomen-Pelvis : C- Uroscan

- *Protocole TDM-Abdomen Pelvis : C+ Protocole Reins*

Tableau 13 — Statistiques globales des examens TDM-Abdomen Pelvis : C+ Protocole Rein

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	16,13	1 176,00	16,46
Min	2,53	98,10	1,37
Max	37,43	3446,00	48,24

Médiane	11,80	647,00	9,06
Moyenne	13,74	942,33	13,19
Écart-type	7,48	720,60	10,09

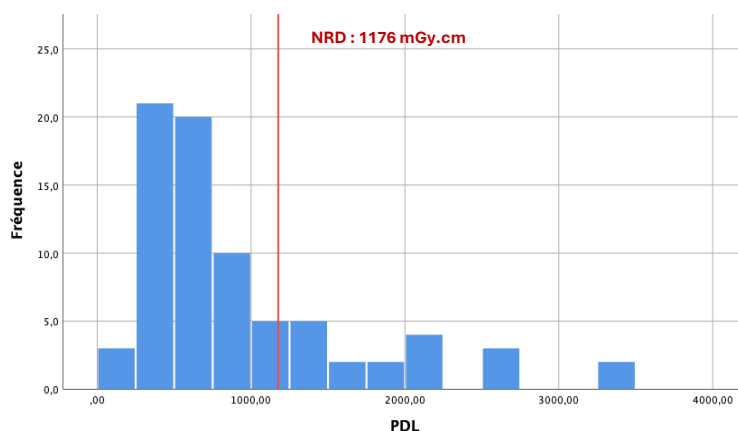


Figure 14— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Abdomen-Pelvis :
Protocole Reins C+

▪ *Protocole TDM-Abdomen Pelvis : Pyéloscan C+*

Tableau 14 — Statistiques globales des examens TDM-Abdomen Pelvis : Pyéloscan C+

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	16,72	1 463,50	20,49
Min	2,80	215,60	3,02
Max	39,30	4 636,00	64,90
Médiane	11,82	1 070,86	14,99
Moyenne	13,64	1 202,63	16,84
Écart-type	7,53	786,46	11,01

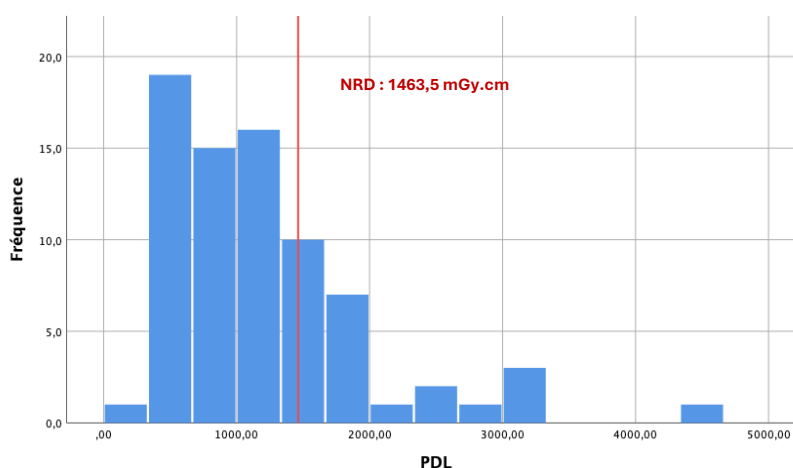


Figure 15— Distribution des produits dose-longueur (PDL) pour les examens TDM-Abdomen-Pelvis :
Protocole Rein C+

(047) En consultant les trois groupes de protocoles abdomen-pelvis, on se rend compte que celui associé avec le C+ Pyéloscan apporte davantage de doses aux patients. Plusieurs facteurs sont à considérer pour une optimisation des pratiques. Le nombre d’acquisitions doit être justifié dans l’intérêt du patient et du diagnostic. On doit aussi tenir compte de la morphologie du patient, du centrage effectué et de la longueur de l’exploration.

TDM – Thorax-Abdomen-Pelvis

(048) La région Thorax-Abdomen-Pelvis a été analysée à partir d’un protocole unique, répété et rapporté pour cinq patients par établissement dans un contexte de recherche de métastases. L’analyse repose sur les principaux indicateurs dosimétriques utilisés, à savoir le CTDIvol, le produit dose-longueur (PDL) et la dose efficace. Ces données permettent de dresser un aperçu global des pratiques observées pour ce protocole, en les comparant aux niveaux de référence diagnostiques (NRD) établis afin d’évaluer les écarts et les possibilités d’optimisation.

Tableau 15 — Statistiques globales des examens TDM-Thorax Abdomen Pelvis (toutes indications confondues)

	RAPPORT DE DOSES		
	CTDIvol (mGy)	PDL TOTAL (mGy.cm)	Dose Efficace (mSv)
NRD	17,05	972,60	13,62
Min	3,10	237,70	3,33
Max	54,85	2 845,00	39,83
Médiane	11,30	603,63	8,45
Moyenne	13,41	763,54	10,69
Écart-type	7,97	440,61	6,17

(049) Les examens réalisés pour le protocole Thorax-Abdomen-Pelvis présentent une dose moyenne de 13,41 mGy (CTDIvol), pour un produit dose-longueur (PDL) moyen de 763,54 mGy·cm. La dose efficace associée atteint en moyenne 10,69 mSv. Le niveau de référence diagnostique (NRD), défini ici au 75^e percentile, est estimé à 17,05 mGy pour le CTDIvol, 972,60 mGy·cm pour le PDL, et 13,62 mSv pour la dose efficace.

(050) L'intervalle de valeurs observées s'étend de 3,10 à 54,85 mGy pour le CTDIvol, de 237,70 à 2 845,00 mGy·cm pour le PDL, et de 3,33 à 39,83 mSv pour la dose efficace. Ces écarts marqués traduisent une variabilité importante entre les pratiques déclarées. L'écart-type élevé, notamment pour le PDL (440,61 mGy·cm) et la dose efficace (6,17 mSv), confirme l'hétérogénéité des expositions selon les contextes cliniques ou les paramètres techniques utilisés. La médiane du PDL (603,63 mGy·cm) demeure nettement inférieure à la moyenne de doses (PDL), ce qui indique que plus de la moitié des examens sont réalisés avec des doses relativement maîtrisées. Le nombre d'acquisitions expliquent probablement les valeurs de PDL élevés.

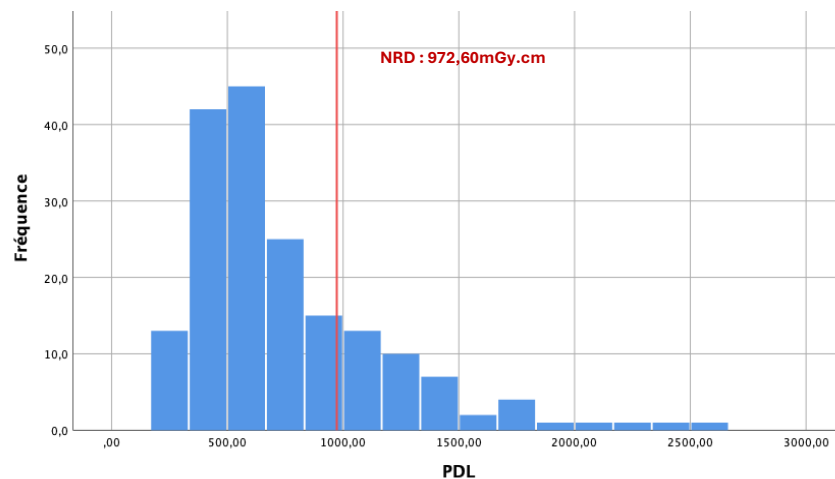


Figure 16 — Statistiques globales des examens TDM-Thorax (toutes indications confondues)

(051) L'histogramme ci-dessus représente la distribution des produits dose-longueur (PDL) relevés pour le protocole Thorax-Abdomen-Pelvis dans l'ensemble des établissements répondants. La majorité des examens sont concentrés par des valeurs PDL entre 400 et 1 200 mGy·cm, avec un pic de fréquence entre 500 et 700 mGy·cm. La ligne verticale rouge indique le niveau de référence diagnostique (NRD), fixé à 972,60 mGy·cm. Une proportion importante des valeurs se situe sous ce seuil, tandis qu'un nombre non négligeable d'examens dépasse ce repère, certains atteignant plus de 2 500 mGy·cm. La distribution est asymétrique vers la droite, indiquant une dispersion marquée des pratiques avec la présence de cas à dose élevée.

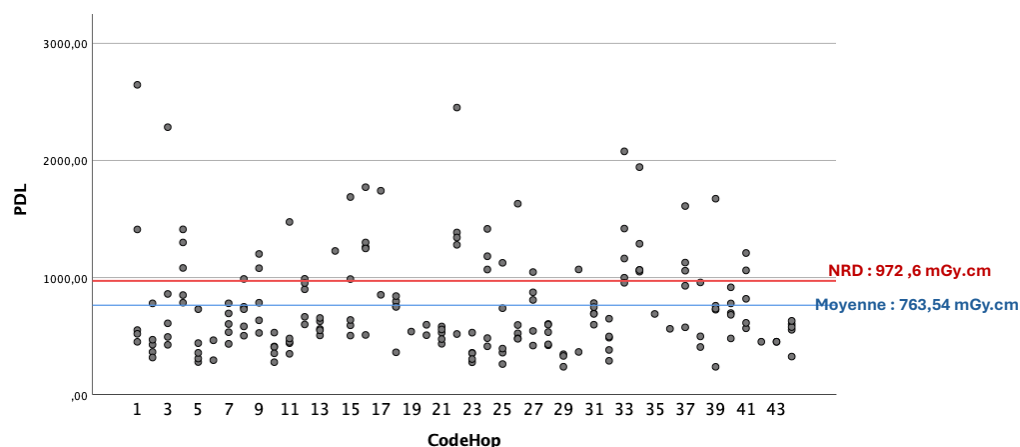


Figure 17 — Diagramme de dispersion des PDL par établissement (Protocole TDM-Thorax Abdomen Pelvis)

(052) Le diagramme de dispersion ci-dessus illustre la variabilité des produits dose-longueur (PDL) observés pour les examens Thorax-Abdomen-Pelvis, regroupés par établissement codifié. La majorité des points se situent sous la valeur du niveau de référence diagnostique (NRD), établi à 972,6 mGy.cm (ligne rouge), ce qui indique que dans la plupart des cas, les doses administrées respectent le seuil proposé. La moyenne provinciale, représentée par la ligne bleue (763,54 mGy.cm), est elle aussi bien en deçà de ce repère.

(053) Cependant, on relève plusieurs cas d'examens dont les PDL dépassent largement le NRD, atteignant parfois plus de 2 000 mGy.cm. Cette dispersion verticale témoigne d'une variabilité inter-établissements importante dans les pratiques d'acquisition, probablement liée à des particularités de protocoles, de réglages de paramètres techniques ou d'indications cliniques. L'analyse de cette hétérogénéité constitue un levier essentiel pour cibler les établissements les plus éloignés des valeurs de référence et guider les efforts d'optimisation.

Tableau 16 —Résumé des NRD et Médianes, Adultes 60-80 kg, Sondage NRD 2025

EXAMENS TDM/ RENSEIGNEMENTS CLINIQUES	NRD (75 ^e percentile)		Médiane (50 ^e percentile)	
	CTDIvol (mGy)	PDL (mGy.cm)	CTDIvol (mGy)	PDL (mGy.cm)
TÊTE Céphalée C-, Néo C+, Angioscan cérébral C+	59,46	1 218,23	53,50	947,65
THORAX Suivi Nodule C-, Néo C+, Embolie pulmonaire C+	8,87	336,80	6,19	238,0
ABDOMEN-PELVIS Uroscan C-, Reins C+, Pyéloscan C+	15,33	1 257,70	11,14	688,0
THORAX-ABDOMEN-PELVIS Recherche de métastases C+	17,05	972,6	11,30	603,63

(054) En radiodiagnostic et particulièrement en TDM, les NRD permettent de reconnaître les situations dans lesquelles la quantité de rayonnements X se situe au-delà de la pratique courante d'examens pour le patient. Si le NRD (75^e percentile) est dépassé régulièrement, les doses élevées doivent être justifiées ou adaptées par des mesures d'optimisation appropriées.

(055) La médiane (50^{ème} percentile) est intéressante parce qu'elle révèle la valeur en dessous de laquelle se situent 50% de toutes les doses provenant des protocoles d'examens TDM utilisées par les départements d'imagerie médicale. L'introduction du 50^{ème} percentile devrait permettre de poursuivre l'optimisation des protocoles TDM lorsque les doses sont déjà inférieures aux NRD (75^{ème} percentile).

10. VARIABILITÉ DES DOSES SELON LES MARQUES D'APPAREILS : RÉSULTATS DES TESTS ANOVA (CTDIVOL)

(056) Dans le cadre de ce sondage, une analyse comparative a été menée pour explorer l'impact de la marque des appareils sur les doses délivrées lors des examens de tomodensitométrie (TDM). Pour ce faire, les valeurs de CTDIvol ont été extraites et croisées avec le type d'équipement utilisé, chaque appareil ayant été codifié anonymement afin d'assurer la confidentialité des données transmises. Une codification numérique a été appliquée selon la marque. Les fabricants concernés dans ce sondage sont Siemens Healthcare, GE Healthcare et Canon Medical Systems. L'analyse a été structurée protocole par protocole, afin de tenir compte de l'hétérogénéité des pratiques selon les contextes cliniques (ex. : céphalée, néo, embolie pulmonaire).

(057) Le CTDIvol a été choisi comme paramètre principal, car il représente un indicateur technique de dose standardisé, peu influencé par le rôle du technologue ou par les ajustements liés à la morphologie du patient. Un test ANOVA univarié a été utilisé pour comparer les moyennes de CTDIvol entre les différentes marques d'appareils, dans chaque protocole. Ce test permet d'identifier si les écarts observés sont statistiquement significatifs ou simplement attribuables au hasard. Une p-value inférieure à 0,05 est interprétée comme une influence significative de la marque sur les doses relevées. Cette approche vise à mieux comprendre les variations inter-appareils et à éclairer de futures recommandations en matière d'optimisation technologique.

(058) Dans les paragraphes qui suivent, un exemple illustratif est d'abord présenté avec le protocole TDM-Tête « C- Céphalées », permettant d'observer concrètement les étapes de l'analyse et la lecture des résultats. Cet exemple sera suivi d'un tableau récapitulatif synthétisant les résultats des tests ANOVA pour l'ensemble des protocoles étudiés.

■ Exemple illustratif : Protocole TDM-Tête – Céphalées

Tableau 17 — Résultats du test ANOVA sur le CTDIvol selon le type d'appareil (Protocole TDM-Tête : Céphalée)

	Somme des carrés	ddl	Carré moyen	F	Sig.
Intergroupes	180,923	2	90,461	0,786	0,462
Intragroupes	5177,743	45	115,061		
Total	5358,666	47			

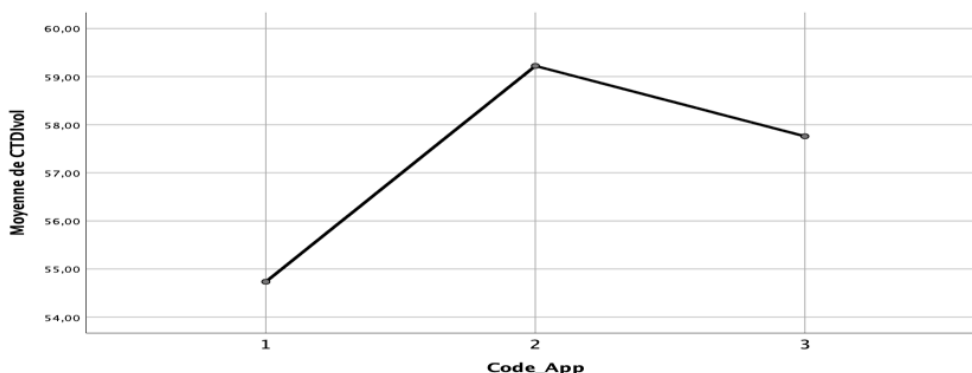


Figure 18— Moyenne du CTDIvol par type d'appareil codifié (Protocole TDM-Tête : Céphalée)

(059) Les données ci-dessus illustrent la variation des moyennes de CTDIvol observées selon les différents fabricants d'appareils, pour les examens TDM-Tête réalisés dans le cadre du protocole « C- Céphalées ». Bien que des écarts soient perceptibles visuellement entre les groupes, le test ANOVA associé ($F = 0,786$ et $p = 0,462$) n'indique pas de différence statistiquement significative entre les trois fabricants d'appareils TDM utilisés dans les établissements participants. Cette absence de lien significatif suggère que, dans ce protocole précis, la marque de l'appareil n'exerce pas d'influence notable sur les doses moyennes (CTDIvol) mesurées !

- F = Valeur utilisée dans ANOVA pour déterminer s'il existe une différence significative entre les moyennes des groupes comparés
- Niveau de signification $< 0,05$
- p = Probabilité statistique comparée au niveau de signification

11. RÉSUMÉ COMPARATIF : RÉSULTATS ANOVA PAR PROTOCOLE

Tableau 18 — Résultats des tests ANOVA par protocole TDM : influence de la marque d'appareil sur le CTDIvol

Région anatomique	Protocole TDM	n (réponses)	F (valeur)	p-value (Sig.)	Conclusion statistique
Tête	C- Céphalée	47	0,786	0,462	NS (non significatif)
	C+ Néo	83	0,401	0,753	NS
	C+ Angioscan cérébral	81	2,968	0,057	NS
Thorax	C- Contrôle Nodules	41	3,495	0,04	Significatif
	C+ Néo	84	1,45	0,234	NS
	C+ Embolie pulmonaire	87	3,251	0,044	Significatif
Abdomen-Pelvis	C- Uroscan	47	1,359	0,268	NS
	C+ Rein	76	2,53	0,064	NS
	C+ Pyéloscan	75	0,01	0,999	NS
Thorax-Abdomen-Pelvis	Recherche métastases (combiné)	179	2,413	0,068	NS

12. INTERPRÉTATION TRANSVERSALE DE L'ANALYSE ANOVA

(060) L'analyse statistique des données issues du sondage, réalisée à l'aide d'un test ANOVA univarié sur les valeurs de CTDIvol, visait à évaluer l'impact potentiel de la marque des appareils de tomodensitométrie sur la variabilité des doses observées. Les résultats montrent que, dans la majorité des protocoles étudiés, aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les différents types d'équipements. Cela est notamment le cas pour les examens de la tête (céphalée, néo, angioscan cérébral), de l'abdomen-

pelvis (uroscan, protocole rein, pyéloscan) ainsi que pour les examens combinés thorax-abdomen-pelvis. Toutefois, des valeurs de **p** proches du seuil de **0,05** ont été relevées pour certains protocoles (notamment TDM Tête C+ Angioscan cérébral, et C+ Abdomen-pelvis – protocole Reins C+), mais ne permettent pas de conclure à une influence significative.

(061) Seuls deux protocoles thoraciques se démarquent par une différence statistiquement significative entre les appareils : le protocole C- Contrôle Nodules ($p = 0,040$) et le protocole C+ Embolie pulmonaire ($p = 0,044$). Ces cas particuliers pourraient s'expliquer par des configurations techniques propres à certains équipements pour les examens thoraciques à faible dose ou à forte complexité clinique (ex : HRCT).

13. CONCLUSION DE L'ANALYSE ANOVA

(062) En conclusion, cette analyse met en évidence le fait que le fabricant (marque) de l'appareil n'est généralement pas un facteur déterminant dans les niveaux de dose délivrés aux patients. La variabilité observée est plus vraisemblablement attribuable aux pratiques d'acquisition locales, notamment aux choix pratiqués par les technologues et les radiologistes quant aux paramètres techniques à utiliser. Ces résultats soulignent l'importance d'une responsabilisation des pratiques professionnelles, en misant sur la formation, l'appropriation des protocoles, la collaboration mutuelle et la mise en place de mécanismes de révision réguliers.

14. COMPARAISON DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DIAGNOSTIQUES (NRD) EN TDM (RD)

(063) Afin de situer les résultats issus du sondage 2025 dans un cadre de référence élargi, cette section propose une analyse comparative des niveaux de référence diagnostiques (NRD) en tomodensitométrie. Elle croise deux axes de lecture complémentaires : l'évolution des valeurs observées au Québec depuis 2008, et leur positionnement par rapport aux seuils de référence publiés à l'International, notamment en France [13], au Royaume-Uni [14], en Australie [15] et dans le Code de sécurité 35-2024 du Canada [10]. L'analyse porte sur le produit dose-longueur (PDL), exprimé en mGy·cm, pour quatre protocoles cliniques courants : Tête, Thorax, Abdomen-Pelvis et Thorax-Abdomen-Pelvis.

Régions anatomiques	France (2021)		Royaume-Uni (2024)		Australie (2017)		Canada CS35-2024)		OTIMROEPMQ (2025)	
	CTDIvol	PDL	CTDIvol	PDL	CTDIvol	PDL	CTDIvol	PDL	CTDIvol	PDL
Tête	46	850	47	790	52	880	60	930-1300	59,46	1218,23
Thorax	9,5	350	12	290	10	390	30	580-650	8,87	336,8
Abdomen-pelvis	13	625	10	530	13	660	35	560-1100	15,33	1257,7
Thorax-Abdomen-Pelvis	11	750	n/d	660	11	940	n/d	n/d	17,05	972,6

Tableau 19— Tableau comparatif des NRD par protocole (Québec et International)

(064) Le tableau ci-dessus présente, pour quatre protocoles standards de tomodensitométrie, les niveaux de référence diagnostiques (NRD) exprimés à la fois en CTDIvol (mGy) et en produit dose-longueur (PDL-mGy·cm), tels qu'établis dans plusieurs juridictions de référence (France, Royaume-Uni, Australie, Canada - Code de sécurité 35, publié en 2024) ainsi qu'au Québec à partir du sondage réalisé en 2025.

(065) Pour le protocole TDM-Tête, le NRD pour le Québec affiche un CTDIvol de 59,46 mGy et un PDL de 1218,23 mGy·cm, des valeurs supérieures à l'ensemble des références internationales disponibles. Les CTDIvol (mGy) et PDL (mGy·cm) rapportés sont de 46 mGy/850 mGy·cm (France), 47 mGy/790 mGy·cm

(Royaume-Uni), 52 mGy/880 mGy.cm (Australie), 60 mGy/930 à 1300 mGy.cm (Canada CS35-2024). Les valeurs québécoises de 2025 se situent dans la partie supérieure. Le Québec dépasse ainsi toutes les valeurs européennes et s'inscrit dans la limite haute des normes nord-américaines en vigueur.

(066) Pour le protocole Thorax, le NRD québécois est de 8,87 mGy (CTDIvol) et 336,8 mGy.cm (PDL). Ces valeurs sont les plus basses parmi celles présentées. À titre de comparaison : France (9,5 mGy/350 mGy.cm), Royaume-Uni (12 mGy/290 mGy.cm), Australie (10 mGy/390 mGy.cm), et Code de sécurité 35-2024 (30 mGy/580–650 mGy.cm pour le PDL). Le Québec se distingue donc par un positionnement nettement en dessous de toutes les autres juridictions, pour les deux indicateurs.

(067) En ce qui concerne le protocole Abdomen-Pelvis, le Québec atteint 15,33 mGy (CTDIvol) et 1 257,7 mGy.cm (PDL), soit des valeurs plus élevées que celles de tous les pays comparés. En France, le CTDIvol est de 13 mGy pour un PDL de 625 mGy.cm ; au Royaume-Uni, 10 mGy/530 mGy.cm ; en Australie, 13 mGy/600 mGy.cm. Le Code de sécurité 35 (2024) propose une plage de 560 à 1 100 mGy.cm, que le Québec dépasse ici. Le positionnement québécois dépasse donc à la fois les moyennes et les plages maximales internationales disponibles. Il faut considérer que dans le sondage 2025, les protocoles Abdomen-pelvis comprenaient régulièrement quatre à cinq acquisitions pour les Reins et le Pyéloscan.

(068) Pour le protocole Thorax-Abdomen-Pelvis (TAP), le Québec présente un CTDIvol de 17,05 mGy et un PDL de 972,6 mGy.cm. Les références disponibles pour ce protocole sont limitées : France (11 mGy/750 mGy.cm) et Australie (11 mGy/940 mGy.cm). Aucune valeur n'est publiée pour ce protocole dans le Code de sécurité 35-2024 ni par le Royaume-Uni. Les valeurs québécoises de 2025 se situent au-dessus des seules données disponibles, tant pour le CTDIvol que pour le PDL.

(069) L'inclusion des valeurs de CTDIvol dans cette comparaison permet de mieux comprendre les différences entre les pays. On observe que le Québec a des doses plus faibles pour le protocole thorax, mais des doses plus élevées pour les examens de la tête, de l'abdomen-pelvis et du thorax-abdomen-pelvis, autant pour le CTDIvol que pour le PDL considéré durant l'examen. Dans ce contexte, il devient important de se tourner vers les données des années précédentes pour voir comment les valeurs ont évolué au Québec entre 2008, 2014 et 2025.

15. COMPARAISON DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE DIAGNOSTIQUES AU QUÉBEC : 2008, 2014 ET 2025

(070) À la suite de la comparaison avec les seuils internationaux, il est aussi essentiel d'analyser l'évolution des niveaux de référence diagnostiques (NRD) à l'intérieur même du Québec. Le tableau suivant regroupe les valeurs de PDL (mGy.cm) pour quatre protocoles standards de tomodensitométrie, issues des enquêtes provinciales réalisées en 2008 (APIBQ), 2014 (CECR) et 2025 (OTIMROEPMQ). À titre de repère supplémentaire, les plages proposées dans le **Code de sécurité 35 du Canada (2024)** sont également présentées. Cette vue d'ensemble permet de suivre l'évolution des pratiques au fil du temps et de repérer les écarts ou les progressions les plus marquées selon les régions anatomiques.

PROTOCOLES - RÉGIONS ANATOMIQUES	PRODUIT-DOSE LONGUEUR (PDL en mGy.cm)			
	Canada	Québec		
	CS35 (2024)	APIBQ (2008)	CECR (2014)	OTIMROEPMQ (2025)
TÊTE	930-1300	1352	1013	1218,23
THORAX	580-650	496	323	336,8
ABDOMEN-PELVIS	560-1100	850	634	1257,7
THORAX-ABDOMEN-PELVIS	n/d	1200	872	972,6

Tableau 20—Évolution des niveaux de référence diagnostiques (PDL en mGy·cm) au Québec entre 2008, 2014 et 2025, avec les plages de référence du Code de sécurité 35 (Canada, 2024)

(071) Ce tableau met en évidence des pistes différentes dans l'évolution des niveaux de référence au Québec. Le protocole **Thorax** illustre une amélioration constante, avec des doses en diminution progressive depuis 2008. À l'opposé, le protocole **Abdomen-Pelvis** présente une hausse marquée des valeurs en 2025 par rapport aux années précédentes. Le protocole **Tête** montre une valeur de 2025 plus faible que celle de 2008, mais en hausse par rapport à 2014. Enfin, le protocole **Thorax-Abdomen-Pelvis** affiche une diminution globale entre 2008 et 2025, malgré une légère remontée depuis 2014. Ces évolutions varient en ampleur selon les régions anatomiques et mettent en relief l'importance de suivre l'évolution des pratiques dans le temps. Les sections suivantes détaillent chaque protocole, en s'appuyant sur des graphiques individuels et en rappelant les écarts mesurés.

Protocoles Tête

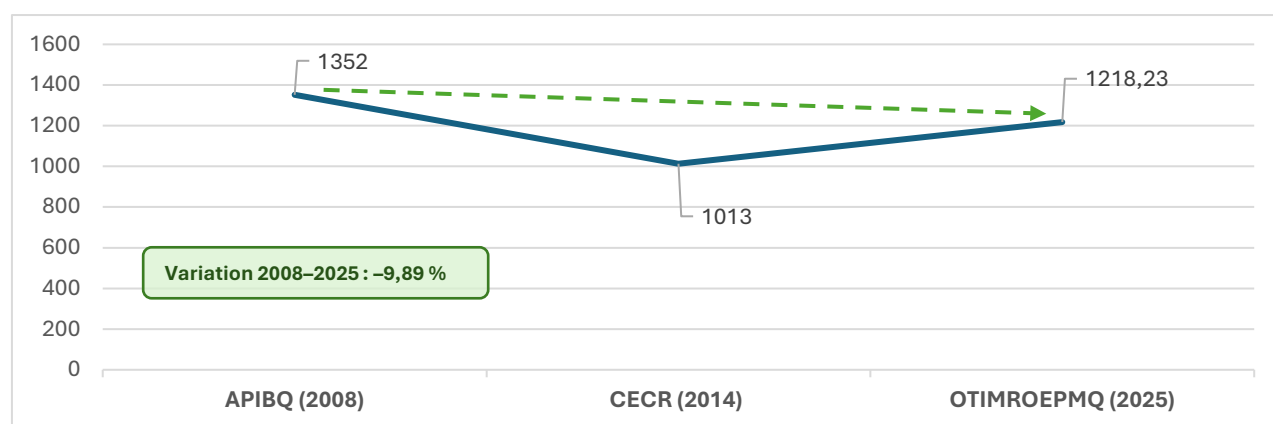


Figure 18—Graphique - Évolution des NRD du PDL au Québec (2008–2025) – Tête

(072) Le protocole Tête se distingue par une **baisse appréciable du niveau de référence diagnostique** au fil des années. Entre 2008 et 2014, le PDL est passé de **1 352 à 1 013 mGy·cm**, puis est remonté à **1 218,23 mGy·cm** en 2025. La **réduction globale sur la période 2008–2025 atteint 9,89%**, ce qui représente une diminution conséquente de l'optimisation réalisée jusqu'à maintenant. Cette tendance suggère une intention de mettre en place des pratiques d'optimisation pour les examens de la Tête. La valeur médiane (50^e percentile) montre une capacité à réduire les doses pour les protocoles de Tête.

Protocoles Thorax

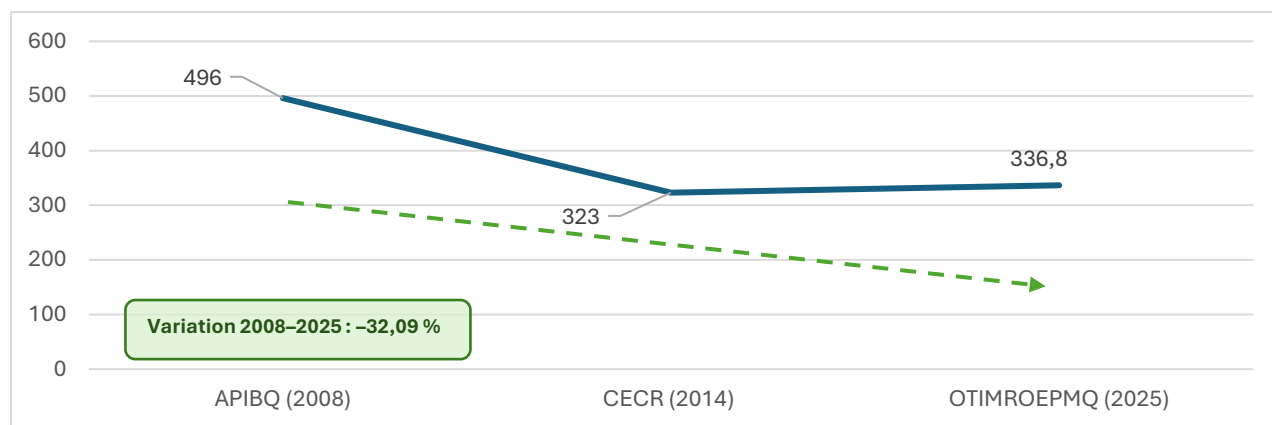


Figure 19—Graphique en ligne – Évolution des NRD du PDL au Québec (2008-2025) – Thorax

(073) Le protocole Thorax illustre une tendance constante à la **baisse** du niveau de référence diagnostique au Québec sur la période de **2008 à 2025**. **Le PDL est passé de 496 mGy-cm en 2008 à 323 mGy-cm en 2014, pour ensuite se stabiliser à 336,8 mGy-cm en 2025. Malgré cette légère remontée entre 2014 et 2025**, la réduction globale par rapport à 2008 atteint 32,09 %, ce qui représente la plus forte diminution observée parmi les protocoles analysés. Cette évolution témoigne d'une **amélioration** notable des pratiques d'acquisition en tomodensitométrie thoracique et l'utilisation de plus en plus marquée de protocoles «faibles doses». Par ailleurs, **la valeur de 2025 demeure** nettement en dessous de la plage de référence fédérale **définie par le Code de sécurité 35-2024 (580-650 mGy-cm)**, confirmant un positionnement favorable du Québec pour ce type d'examen.

Protocoles Abdomen-Pelvis

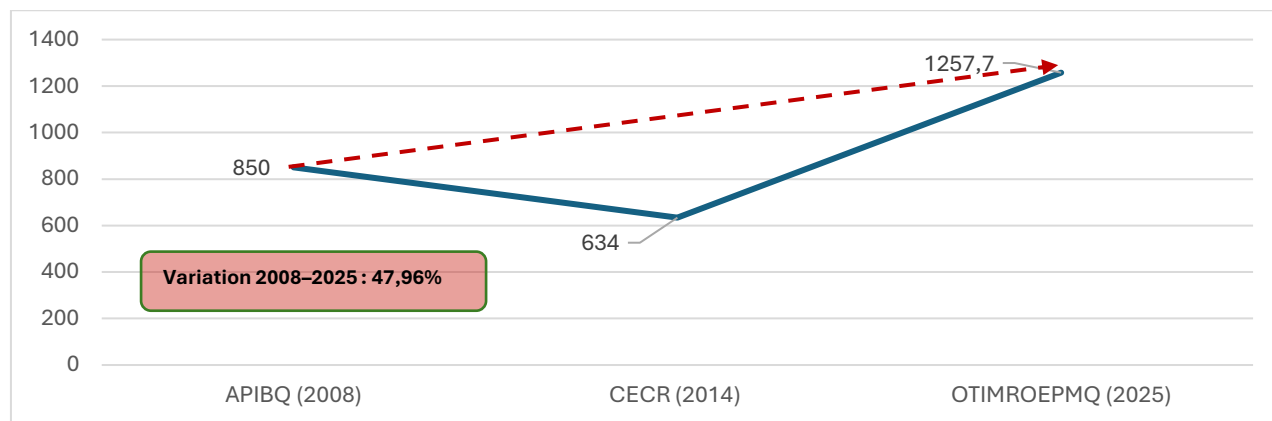


Figure 20—Graphique – Évolution des NRD du PDL au Québec (2008-2025) – Abdomen-Pelvis

(074) Le protocole Abdomen-Pelvis présente une **hausse importante** du niveau de référence diagnostique au Québec sur la période observée. Après une baisse entre **2008 (850 mGy-cm) et 2014 (634 mGy-cm)**, la valeur du PDL remonte de façon marquée en 2025 pour atteindre **1 257,7 mGy-cm**. Cela représente une augmentation nette de **47,96 %** par rapport à **2008**, soit le changement le plus significatif parmi les quatre protocoles étudiés. Cette tendance à la hausse place la valeur de 2025 au-delà de la plage supérieure recommandée dans le Code de sécurité 35 (**560-1100 mGy-cm**), ce qui pourrait s'expliquer par des différences dans les paramètres techniques, les pratiques cliniques qui nécessitent parfois plus de quatre

acquisitions ou l'étendue des régions explorées dans ce type d'examen. Ce constat justifie de porter une attention particulière à l'optimisation des protocoles pour cette région anatomique. On peut supposer que le nombre d'acquisitions a augmenté afin d'obtenir des renseignements supplémentaires susceptibles de préciser le diagnostic et améliorer le traitement pour le patient.

Protocoles Thorax-Abdomen-Pelvis

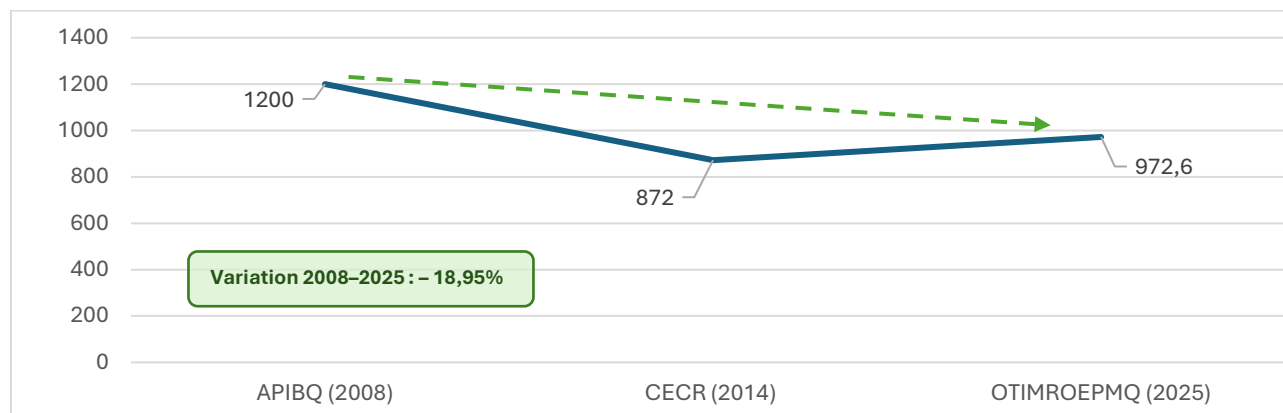


Figure 21—Graphique – Évolution des NRD du PDL au Québec (2008–2025) – Thorax-Adomen-Pelvis

(075) Le protocole combiné Thorax-Abdomen-Pelvis présente une **diminution globale du niveau de référence diagnostique (PDL)** entre 2008 et 2025. La valeur est passée de **1 200 mGy·cm** en 2008 à **872 mGy·cm** en 2014, avant de remonter légèrement à **972,6 mGy·cm** en 2025. **Malgré cette hausse récente, le niveau atteint en 2025 reste significativement plus bas que celui mesuré en 2008**, ce qui correspond à une **réduction nette de 18,95 %** sur l'ensemble de la période. Cette évolution témoigne d'un ajustement progressif des pratiques, avec une tendance à la stabilisation des doses dans le temps.

16. RECOMMANDATIONS

(076) Après une période de 11 ans sans informations concernant les NRD au Québec, voici quelques recommandations qui découlent du sondage TDM 2025 ayant permis de mettre en évidence certains éléments favorables mais aussi des facteurs de doses qui requièrent notre attention. Il serait souhaitable que les différents intervenants concernés par les examens TDM soient conscients au fait que les NRD constituent un outil efficace pour aider à optimiser la protection lors d'expositions médicales des patients.

- Il serait approprié de former un Groupe de travail pour assurer la continuité et la surveillance des NRD au Québec en collaboration avec d'autres instances ;
- Assurer la réalisation d'un sondage périodique au moins aux 3 ans portant sur l'évaluation des NRD (75^e et 50^e percentiles) en RD, MN et RO pour l'imagerie ;
- Responsabiliser les technologues en imagerie médicale en rapport avec les paramètres ayant une influence sur les doses en TDM ;
- Améliorer la participation des centres d'imagerie aux sondages prévus par l'Ordre et à l'analyse des doses délivrées aux patients, lors d'examens d'imagerie médicale afin d'évaluer leurs pratiques ;

- Améliorer la connaissance et l'utilisation appropriée des NRD en imagerie médicale en les intégrant dans les programmes de formation collégiale RD et MN ;
- Adapter le questionnaire-sondage afin qu'il permette l'inscription de plus d'une acquisition pour un même examen TDM ;
- S'assurer de la participation des responsables des cliniques d'Imagerie médicale privées afin de permettre la distribution et la collaboration pour remplir le questionnaire-sondage dans leur milieu lors du prochain sondage pour l'évaluations des NRD en TDM ;
- Transmettre à chacun des établissements ayant participé au sondage 2025 sur l'évaluation des NRD, une lettre de remerciements pour leur participation et le profil de doses en TDM correspondant à leur situation aussitôt que possible ;
- Encourager la mise à jour régulière des protocoles TDM en collaboration avec les technologues, les radiologistes et les physiciens de même que le spécialiste d'application du fabricant de l'appareil TDM;
- Effectuer les contrôles de la qualité requis sur les appareils TDM (incluant la calibration dans l'air)
- En référence à la Publication 135 de la CIPR 2017, paragraphe 388 : *«Les NRD ne sont pas destinés à être utilisés en radiothérapie, mais ils doivent être pris en compte pour l'imagerie pour la planification du traitement, la répétition du traitement et la vérification de l'installation du patient en radiothérapie»* [12].

17. CONSIDÉRATIONS TECHNIQUES ET CONSEILS POUR LES PROTOCOLES D'EXAMENS TDM

(077) Voici quelques considérations techniques et conseils relatifs aux protocoles lors d'un examen TDM :

- Chaque fabricant possède une nomenclature et une façon de procéder qui lui est propre : portez attention aux indications et aux messages d'erreurs ;
- Pour l'ensemble des examens TDM, favoriser l'utilisation de la modulation du mA, du système automatique de réduction de dose aux organes radiosensibles, du système itératif de réduction des artefacts ;
- Limiter au strict nécessaire, l'utilisation du 135/140 kVp (de 120 à 140 kVp = augmentation de dose de 36%) ;
- Tenir compte du gabarit et du centrage à l'isocentre du patient ;
- Effectuer autant que possible l'image de localisation à 120 kVp et respecter la séquence prévue par le fabricant ;
- Lors des acquisitions, respecter les limites supérieures et inférieures déterminées par l'équipe de radiologistes ;

- Chaque cm inutile éliminé de l'acquisition (couverture) permet une diminution de dose (PDL) de 3 à 5 % par cm éliminé ;
- Pour chaque examen TDM comportant deux régions consécutives, diminuer le chevauchement en réduisant la zone doublement irradiée selon la procédure déterminée en département ;
- Se rappeler que le mA max varie selon le kVp utilisé et aussi selon la dimension du petit ou du grand foyer utilisé ;
- Actuellement, quelque soit la valeur du pitch d'acquisition utilisé, le tube à RX module l'intensité (mA) de manière à délivrer au volume, la dose nécessaire à l'épaisseur de coupe déterminée à l'acquisition ;
- Le bruit sur l'image est inversement proportionnel à l'épaisseur de coupe reconstruite ;
- Pour une TDM de la tête, l'utilisation du support de tête est indiquée ;
- Pour une TDM de l'abdomen incluant la région lombaire basse, faire uriner le patient avant l'examen s'il n'y a pas de préjudice afin de réduire le rayonnement diffusé aux organes avoisinants, diminuer l'épaisseur du patient afin de limiter le mA en modulation dans cette région et réduire la dose aux organes situés antérieurement, donc plus près du faisceau primaire si la vessie est remplie ;
- Pour l'optimisation des protocoles, on doit porter une attention particulière à la modulation du mA, au niveau de qualité requis (NI, SD, mAs. Ref.) et au kVp idéal pour cet examen TDM.

(078) Exemples de protocoles TDM – TÊTE SÉQUENTIELLE (adaptés du site AAPM.org/ct protocols)

PARAMÈTRES 60-80 kg	GE	SIEMENS	CANON
Temps de rotation du tube	1,0 s	1,0 s	1,0 s
Configuration des détecteurs	32 x 0,625 mm	32 x 1,2 mm	4 x 4 mm
Pitch d'acquisition	--	--	--
Tension (kVp)	140/120	120	120
mA	200/300		250/300
Modulation du mA	--	CAREDOSE 4D	--
Indice de bruit	NI =	Qual. ref. mAs = 390/275	SD =
Reconstruction d'image	ASiR		AIDR 3D
Ép. de coupe reconstruite	5/5	5/5	5/5
CTDIvol (mGy)	53,3/36,4	59,2	55,3

(079) Exemples de protocoles TDM – TÊTE HÉLICOÏDALE (adaptés du site AAPM.org/ct protocols)

PARAMÈTRES 60-80 kg	GE	SIEMENS	CANON
Temps de rotation du tube	0,5 s	1,0 s	0,75 s
Configuration des détecteurs	32 x 0,625 mm	128 x 0,6 mm	40 x 0,5 mm
Pitch d'acquisition	0,531 :1	0,55	0,625
Tension (kVp)	120	120	120
mA	240/300		200
Modulation du mA	--	CAREDOSE 4D	--
Indice de bruit	NI =	Qual. ref. mAs = 350/273	SD =
Reconstruction d'image	ASiR (SS40)		AIDR 3D
Ép. de coupe reconstruite	5/5	5/5	5/5
CTDIvol (mGy)	32,49/38,43/	53,4	54,3

(080) Exemples de protocoles TDM – THORAX - NÉO du POUMON (adaptés du site AAPM.org/ct protocols)

PARAMÈTRES 60-80 kg	GE	SIEMENS	CANON
Temps de rotation du tube	0,35/0,5 s	0,3 s	0,35 s
Configuration des détecteurs	64 x 0,625 mm	64 x 0,6 mm	80 x 0,5 mm
Pitch d'acquisition	1,375/0,992	0,6	0,813
Tension (kVp)	120	110 (Sn)	120
mA	Min 20/ Max 290		Min 20/ Max 120
Modulation du mA	AutomA/SmartmA	CAREDOSE 4D	SureExposure
Indice de bruit	NI = 20/32	Qual. ref. mAs = 114/124	SD = 20
Reconstruction d'image	ASiR		AIDR 3D
Ép. de coupe reconstruite	5/1,25/0,625	1,0/0,7	5/5
CTDIvol (mGy)	3,2/8,1	1,0/7,6	1,8/7,2

(081) Exemples de protocoles TDM – ABDOMEN-PELVIS (adaptés du site AAPM.org/ct protocols)

PARAMÈTRES 60-80 kg	GE	SIEMENS	CANON
Temps de rotation du tube	0,5 s	0,5 s	0,5 s
Configuration des détecteurs	64 x 0,625 mm	128 x 0,6 mm	160 x 0,5 mm
Pitch d'acquisition	0,984	0,6	0,869
Tension (kVp)	120	120	120
mA	Min 50/ Max 560		Min 20/ Max 120
Modulation du mA	AutomA/SmartmA	CAREDOSE 4D	SureExposure
Indice de bruit	NI = 18/25	Qual. ref. mAs = 150/210	SD = 12,5/18
Reconstruction d'image	ASiR (SS50)		AIDR 3D
Ép. de coupe reconstruite	5/5 et 0,625/0,625	1,0/0,7	5/5-4/4
CTDIvol (mGy)	8,0/36,1	4,72/10,96	3,2/11,7

(082) Exemples de protocoles TDM – THORAX-ABDOMEN-PELVIS (adaptés du site AAPM.org/ct protocols)

PARAMÈTRES 60-80 kg	GE	SIEMENS	CANON
Temps de rotation du tube	0,5 s	0,5 s	0,5 s
Configuration des détecteurs	64 x 0,625 mm	128 x 0,6 mm	80 x 0,5 mm
Pitch d'acquisition	0,984/1,375	0,6	0,813
Tension (kVp)	120	120	120
mA	Min 50/ Max 300		Min 80/ Max 500
Modulation du mA	AutomA/SmartmA	CAREDOSE 4D	SureExposure
Indice de bruit	NI = 22/18	Qual. ref. mAs = 150/210	SD = 12,5/18
Reconstruction d'image	ASiR (SS50)		AIDR 3D
Ép. de coupe reconstruite	5/5 et 0,625/0,625	5/5 - 0/0,7	5/5
CTDIvol (mGy)	10,17/26,1	10,96/23,8	6,6/23,7

18. CONCLUSION

(083) L'analyse croisée des données de 2025 avec les références internationales et les données antérieures québécoises permet de dresser un portrait nuancé de la situation actuelle. Le Québec affiche des performances encourageantes pour certains protocoles, notamment en thorax, où les niveaux de dose sont à la fois en baisse continue et inférieurs aux repères internationaux. D'autres protocoles, comme ceux de l'abdomen-pelvis, présentent toutefois des valeurs plus élevées qu'attendues, suggérant un besoin ciblé d'optimisation. Ces constats soulignent l'importance de maintenir une surveillance périodique des NRD, afin d'ajuster les pratiques en fonction des évolutions technologiques, cliniques et normatives.

(084) Comme il a été constaté dans le sondage de 2025, les protocoles TDM sont souvent irradiants pour les patients mais combien utiles dans la détermination d'un diagnostic. Les résultats obtenus dans ce sondage sont en général suffisants mais il reste encore à faire. Il est encourageant de constater que l'ensemble des équipes qui sont à l'œuvre dans les départements d'imagerie médicale s'appliquent à mettre en pratique autant que possible les principes fondamentaux de radioprotection et en particulier, la justification et l'optimisation dans l'intérêt des patients.

(085) L'attention apportée par l'OTIMROEPMQ, l'AMSMNQ et l'ARQ aux recommandations devrait permettre d'assurer une qualité constante et une implication renouvelée des technologues en imagerie médicale pour une optimisation appropriée des protocoles d'examens en imagerie par TDM dans le futur !

MERCI à toutes les personnes qui se sont impliquées dans ce sondage 2025 !

19. RÉFÉRENCES

- [1] APIBQ, Étude des doses en tomodensitométrie, Comité de radioprotection, Québec, 2008.
- [2] CECR, Variation des PDL moyens entre 2008 et 2014, Bulletin CECR, Sherbrooke (Québec), Jan 2016.
- [3] Santé Canada, Sondage canadien en tomodensitométrie, Niveaux de référence diagnostiques nationaux, Ottawa, 2016.
- [4] Symposium sur la surveillance de l'exposition aux rayonnements en imagerie médicale, Magog-Orford, Québec, Canada, 23 septembre 2024.
- [5] UNSCEAR, Sources et effets des rayonnements ionisants, Volume I : Sources – Rapport à l'Assemblée générale, Annexe scientifique A (Rapport UNSCEAR 2020/2021), Nations Unies, 2022. https://www.unscear.org/unscear/publications/2020_2021_1.html
- [6] 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>.
- [7] France : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). (2023). *Mise à jour des niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie et en médecine nucléaire en France – Rapport IRSN-2023-00333*. <https://www.irsn.fr/sites/default/files/2023-06/Rapport-IRSN-2023-00333-NRD.pdf>
- [8] United-Kingdom: Public Health England. (2022). *National diagnostic reference levels (NDRLs) for diagnostic radiology in the UK*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl>
- [9] Australia : Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). (2024). *National diagnostic reference levels (NDRLs) – Multi-Detector CT (MDCT) – Adult*. <https://www.arpansa.gov.au/sites/default/files/documents/2024-05/NDRL%20-%20Multi-Detector%20CT%20%28MDCT%29%20-%20Adult.pdf>
- [10] Canada : Santé Canada, *Code de sécurité 35 – 2024 : Procédures de sécurité pour l'installation et l'utilisation d'appareils de radiographie à rayons X à des fins diagnostiques*. Gouvernement du Canada. <https://www.canada.ca/fr/sante-canada/services/sante-environnement-milieu-travail/rapports-publications/radiation/code-securite-35-procedures-securite-installation-utilisation-appareils.html>
- [11] Cordoliani Y-S et al, Guide de radioprotection en milieu médical, Principes et mise en pratique, pp. 181-194, Elsevier Masson, 2023.
- [12] CIPR, Niveaux de référence diagnostiques en imagerie médicale, Publication 135 de la CIPR, Ann CIPR 46(1), 2017.
- [13] France : Institut de Radioprotection et de Sûreté Nucléaire (IRSN). (2023). *Mise à jour des niveaux de référence diagnostiques (NRD) en radiologie et en médecine nucléaire en France* (Rapport IRSN-2023-00333). <https://www.irsn.fr/sites/default/files/2023-06/Rapport-IRSN-2023-00333-NRD.pdf>
- [14] UK : Public Health England. (2022). *National diagnostic reference levels (NDRLs) for diagnostic radiology in the UK*. GOV.UK. <https://www.gov.uk/government/publications/diagnostic-radiology-national-diagnostic-reference-levels-ndrls/ndrl>
- [15] Australie : Australian Radiation Protection and Nuclear Safety Agency (ARPANSA). (2024). *Current Australian diagnostic reference levels – Multi-Detector CT (MDCT)*. <https://www.arpansa.gov.au/research-and-expertise/surveys/national-diagnostic-reference-level-service/current-australian-drls/mdct>

20. ANNEXES

- (1) Lettre d'invitation destinée aux gestionnaires des services d'imagerie médicale
- (2) Questionnaire-sondage 2025
- (3) Liste des paramètres à compléter dans le questionnaire-sondage 2025

ANNEXE (1) Lettre d'invitation destinée aux gestionnaires des services d'imagerie médicale



Le 5 mars 2025

DESTINATAIRES : Aux gestionnaires des services d'imagerie médicale

OBJET : Sondage sur les doses en tomodensitométrie Radiodiagnostic

Chers collègues,

En 2008 sous l'égide de l'APIBQ, une étude sur les doses en tomodensitométrie (TDM) a été révélée. Par la suite, de 2010 à 2018 sous la conduite du centre d'expertise clinique en Radioprotection (CECR), un programme de contrôle de la qualité en TDM a été établi de même que l'application d'un processus d'optimisation des doses. En 2014, le CECR a analysé les doses recueillies en TDM pour des examens spécifiques et a constaté une diminution de 16 à 26 % au Québec pour la période de 2008 à 2014, ce qui est un résultat intéressant en matière de protection de la population.

Environ 11 ans plus tard, l'OTIMROEPMQ, en association avec l'ARQ, sollicite votre participation à un sondage sur les doses en TDM afin de déterminer les valeurs de Niveaux de Référence Diagnostiques (NRD) pour les mêmes examens TDM évalués entre 2008 et 2014. Nous vous rappelons que les NRD constituent une balise pour l'optimisation des doses aux patients et qu'ils ne constituent pas une limite, mais plutôt un seuil d'intervention pour une meilleure radioprotection tout en maintenant la qualité des images.

Ce sondage comprend une série d'informations concernant votre établissement ainsi que des éléments essentiels relatifs aux protocoles d'examens que vous utilisez régulièrement : protocoles Tête, Thorax, Abdomen-pelvis et Thorax-abdomen-pelvis (TAP).

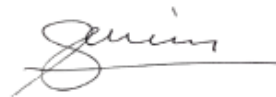
Page 1 sur 2

Soyez assurés que les données recueillies seront traitées de façon anonyme et nous nous engageons à vous faire parvenir un résumé des résultats de notre sondage. 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.

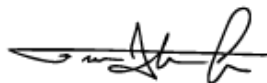
Nous vous faisons parvenir ce questionnaire-sondage sous le fichier Excel joint à compléter et nous vous demandons de nous le faire parvenir avant le 17 mars 2025 par courriel à l'adresse suivante : tdmsondage@gmail.com

Pour toutes questions concernant le questionnaire-sondage, veuillez acheminer vos questions à l'adresse courriel tdmsondage@gmail.com

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 Radiologistes du Québec.



Gilbert Gagnon, t.i.m. (E)
Président du Comité de
Radioprotection
OTIMROEPMQ



Frédéric Thomas Chaussé, MD
Conseiller en Radioprotection
ARQ



Vincent Dubé, t.i.m.
Président
OTIMROEPMQ



Grégoire Bernèche, MD
Président
ARQ

ANNEXE (2) Questionnaire-Sondage pour l'évaluation des NRD en tomodensitométrie -OTIMROEPMQ

PARTIE 1

Consignes Merci de prendre le temps de remplir ce questionnaire, votre collaboration est précieuse pour nous.
Soyez assuré.e que les données recueillies resteront confidentielles.
Vous recevrez des informations vous concernant lorsque les NRD auront été établis.
Pour chaque type d'examen, veuillez remplir les cases du tableau en fournissant les paramètres demandés
Les données recueillies doivent concerner des patients ayant eu un examen à l'intérieur des trois derniers mois.
Un sondage doit être complété pour chacune des installations où il y a un appareil de tomodensitométrie
Lorsqu'une procédure est réalisée sur plus d'un appareil pour un même établissement, veuillez entrer les données pour un seul appareil, en sélectionnant celui qui est le plus représentatif de votre pratique.
Si vous rencontrez des difficultés à remplir ce questionnaire, envoyer un courriel à l'adresse suivante : tdmsondage@gmail.com et nous vous répondrons sans délai.

Nom de l'établissement :

Nom de l'installation:

Année d'installation de l'appareil TDM :

Technologue:

Téléphone :

Date :

Poste

PARTIE 2A

Veuillez noter que les cases en BLEU ont un menu déroulant !

PROTOCOLE / RÉGION ANATOMIQUE ADULTE STANDARD 60-80 KG	APPAREIL TDM			TYPE D'EXAMEN		SANS
	MARQUE	MODÈLE	Nb. de Barrettes	AXIAL	HÉLICO	mA
1 - PROTOCOLE TÊTE 1 : C- Céphalées						
2- PROTOCOLE TÊTE : C+ Néo						
3- PROTOCOLE TÊTE : C+ Néo						
4- PROTOCOLE TÊTE : C+ Angioscan cérébral						
5 -PROTOCOLE TÊTE: C+ Angioscan cérébral						
<i>Si la marque de l'appareil TDM utilisé n'est pas présente, sélectionnez "Autre" dans la colonne "Marque" et inscrivez le nom sous le format suivant dans "Modèle": (Marque - Modèle). (exemple : Philips - Ingenuity)</i>						
1- PROTOCOLE THORAX : C- Contrôle Nodule (Faible dose)						
2-PROTOCOLE THORAX : C+ Néo						
3-PROTOCOLE THORAX : C+ Néo						
4- PROTOCOLE THORAX : C+ Angioscan embolie pulmonaire						
5 - PROTOCOLE THORAX : C+ Angioscan embolie pulmonaire						
1- PROTOCOLE ABDOMEN-PELVIS : C- Uroscan						
1- PROTOCOLE ABDOMEN-PELVIS : C+ Reins						
3- PROTOCOLE ABDOMEN-PELVIS : C+ Reins						
4- PROTOCOLE ABDOMEN-PELVIS 4 : C+ Pyéloscan						
5- PROTOCOLE ABDOMEN-PELVIS 4 : C+ Pyéloscan						
1-PROTOCOLE THORAX-ABDOMEN-PELVIS : C+ Recherche de métastases						
2-PROTOCOLE THORAX-ABDOMEN-PELVIS : C+ Recherche de métastases						
3-PROTOCOLE THORAX-ABDOMEN-PELVIS : C+ Recherche de métastases						
4-PROTOCOLE THORAX-ABDOMEN-PELVIS : C+ Recherche de métastases						
5-PROTOCOLE THORAX-ABDOMEN-PELVIS : C+ Recherche de métastases						

* C+ : Avec Contraste
* C- : Sans Contraste

Pour la partie "Sans modulation", veuillez sélectionner l'unité (mA ou mAs) à l'aide du menu déroulant.

PARTIE 2

[illegible]

POUR CALCULER LA LONGUEUR D'EXPLORATION = POSITION 1ÈRE IMAGE - POSITION DERNIÈRE IMAGE



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