

Mise en place au CIUSSS de l'Estrie – CHUS d'un projet pilote pour le suivi continu des doses et l'amélioration continue des pratiques en imagerie médicale ionisante.

Moulay Ali Nassiri, Physicien médical, PhD, CCPM, CIUSSS de l'Estrie – CHUS

Patrice Plourde, Directeur principal Ventes et Marketing, BRACCO IMAGING Canada

Narjes Moghadam, PhD, Assistante de recherche, CIUSSS de l'Estrie – CHUS

ENSEMBLE
pour la
Vie

Québec 



Plan

✓ Ali Nassiri :

- Présentation du projet : la problématique de la dose en imagerie médicale, objectifs du projet, les difficultés d'implantation, l'avancement et les futurs défis

✓ Patrice Plourde :

- Revue du logiciel NexoDose de suivi de dose de radiation utilisé dans projet pilote du CIUSSS de l'Estrie – CHUS

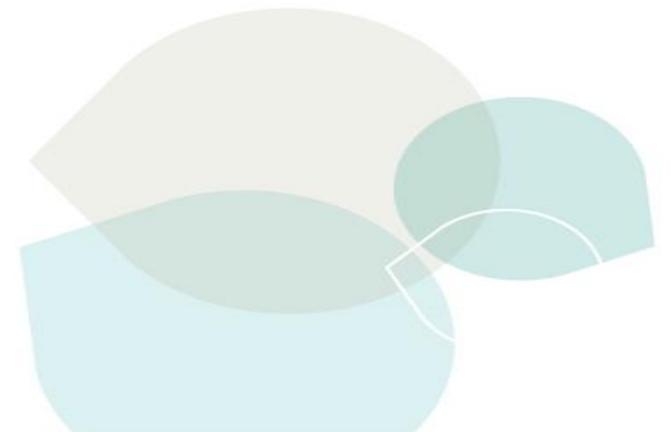
✓ Narjes Moghadam :

- Analyse des doses en tomодensitométrie au CIUSSS de l'Estrie - CHUS



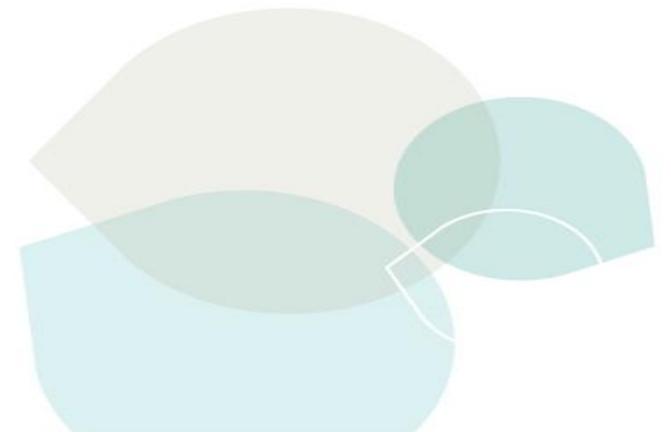
Déclaration de conflit d'intérêts

✓ Je n'ai aucun conflit d'intérêts à déclarer



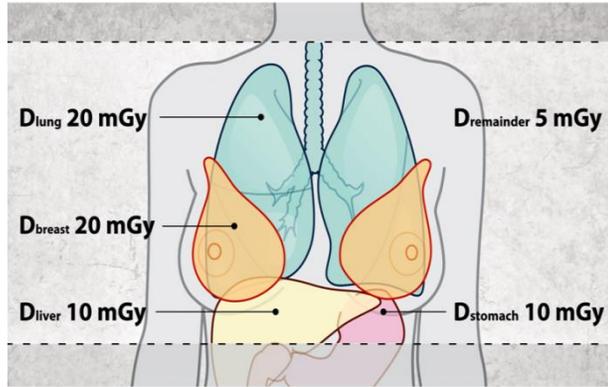
Financement du projet

- ✓ Ministère de la Santé et des Services sociaux (MSSS) à travers le Fonds de soutien à l'innovation en santé et en services sociaux (FSISSS) géré par MEDTEQ
- ✓ Bracco Canada
- ✓ CIUSSS de l'Estrie – CHUS et son Centre de recherche CRHUS



Grandeurs de doses en imagerie médicale ionisante

Doses aux organes



Walter Huda. Curr Radiol Rep (2015)

Les modalités d'imagerie fournissent les indices de doses :

- ✓ TDM : CTDI_{vol} (mGy), PDL (mGy.cm)
- ✓ Radiographie : Dose à l'entrée (mGy), produit dose surface PDS (mGy cm²)
- ✓ Scopie : Dose au point de référence (mGy)
- ✓ Mammographie : Dose glandulaire moyenne DGM (mGy)
- ✓ Médecine nucléaire : Activité du radio traceur injecté (MBq)

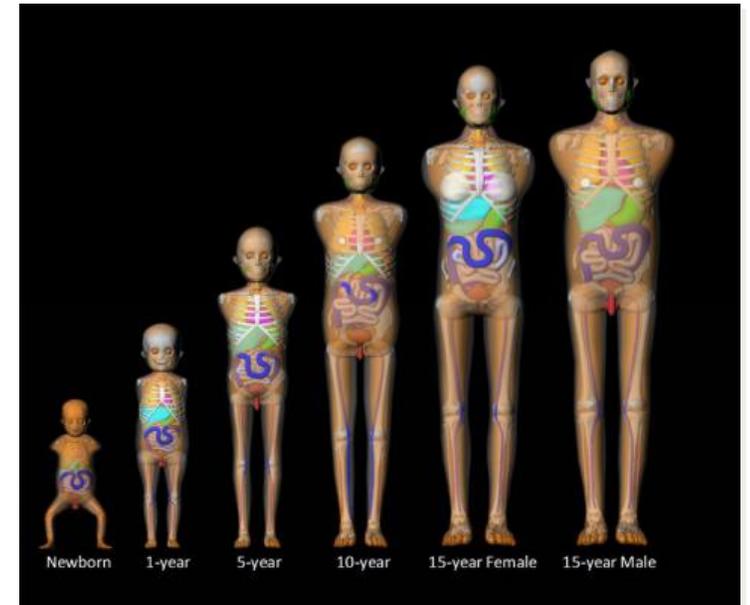


Détermination des doses aux organes D_T (mGy) **pour des patients de références** par des coefficients de conversion **précalculés par Monte-Carlo**

$$H_T = \sum_R W_R D$$

Doses équivalentes
 H_T (mSv)

W_R facteurs de pondération



Grandeurs de doses en imagerie médicale ionisante

Doses équivalents
aux organes H_T
(mSv)

$$E = \sum_T W_T H_T$$

W_T facteurs de
radiosensibilité

Dose efficace E (mSv) : Indicateur du risque des effets à long terme de la radiation qui sont les cancers radio-induits et effets héréditaires

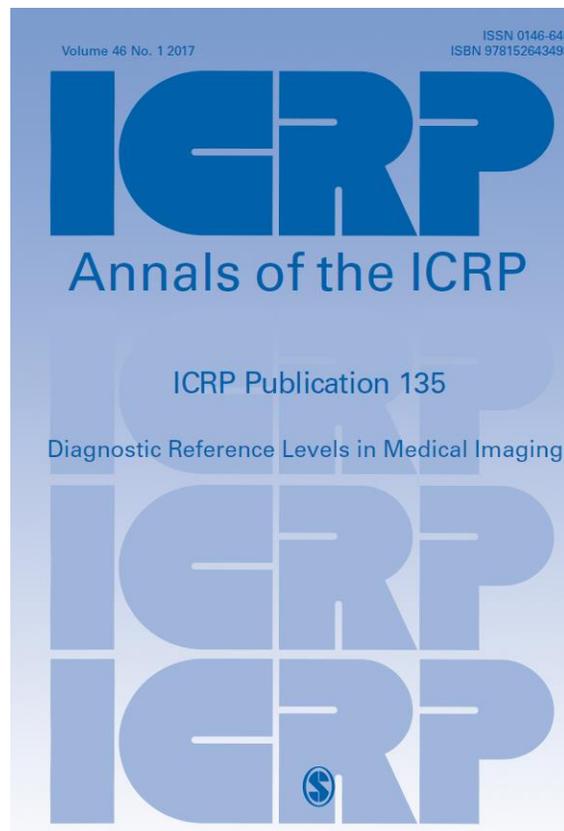
Tissu ou organe	w_i d'après la CIPR 60	w_i d'après la CIPR 103
Gonades	0,20	0,08
Moelle osseuse rouge	0,12	0,12
Côlon	0,12	0,12
Poumon	0,12	0,12
Estomac	0,12	0,12
Sein	0,05	0,12
Foie	0,05	0,04
Œsophage	0,05	0,04
Thyroïde	0,05	0,04
Peau	0,01	0,01
Surface des os	0,01	0,01
Glandes salivaires	-	0,01
Cerveau	-	0,01
.....
$\sum w_i$	1,00	1,00

- ✓ La dose efficace ne doit pas être utilisée pour quantifier de manière absolue un risque pour une population spécifique, ni a fortiori pour l'estimation du risque individuel.

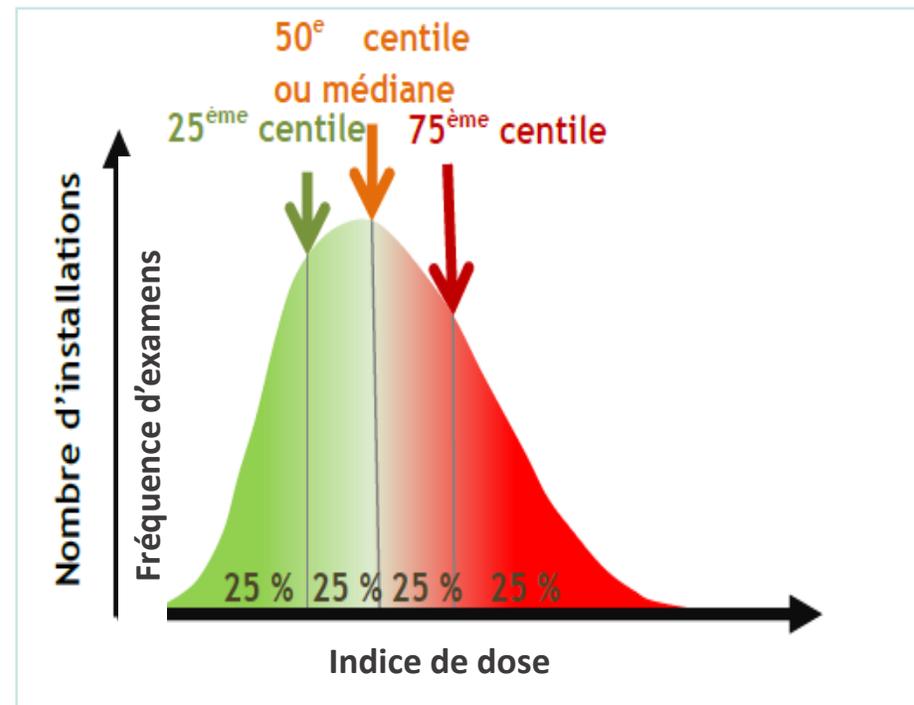
(IRSN : Exposition de la population aux rayonnements ionisants due aux actes d'imagerie médicale diagnostique réalisés en France en 2017)

Niveaux de référence diagnostiques (NRD)

Indicateur de doses permettant aux établissements d'évaluer leurs pratiques dans un processus d'optimisation



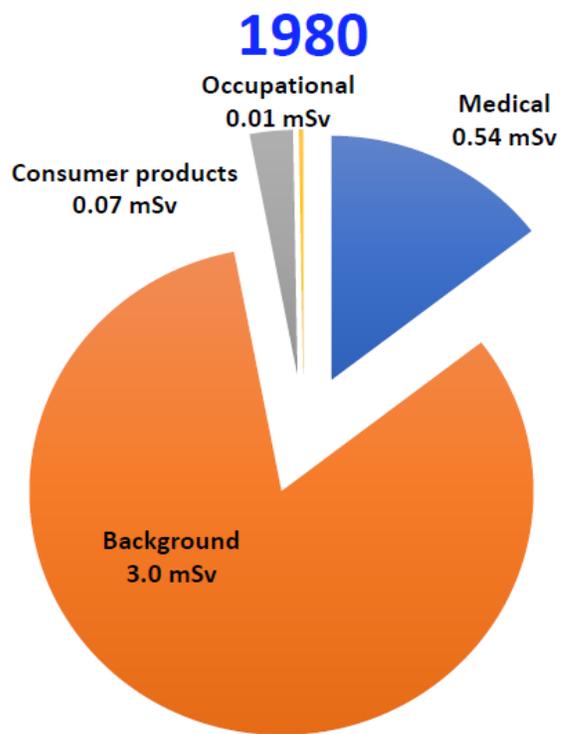
[ICRP Publication 135](#)



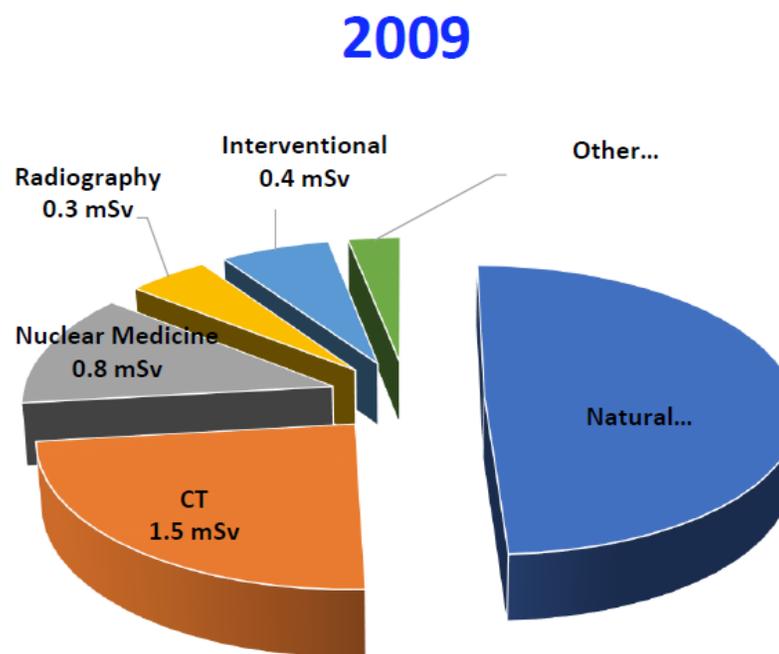
- ✓ La valeur du NRD correspond au 75^e percentile (50^e percentile : valeur guide diagnostique (VGD))

Pourquoi le suivi des doses et l'amélioration continue des pratiques?

Past: Radiation Exposures to US population



Medical 0.54 mSv per capita
Total 3.6 mSv per capita



Medical 3.0 mSv per capita
Total 6.2 mSv per capita

Minimiser la dose d'origine médicale pour contrôler les effets stochastiques à long terme (cancers radio induits et effets héréditaires)

Pourquoi le suivi des doses et l'optimisation des pratiques?

Agence canadienne des médicaments et des technologies de la santé (ACMTS)

Tableau 5 : Nombre total d'examens pour le dernier exercice financier pour toutes les modalités au Canada en 2017

Examens	TDM	IRM	TEP-TDM	TEMP et TEMP-TDM
Examens déclarés par les valideurs ^a	5 611 107	1 855 110	90 530	1 125 516
Examens supplémentaires selon une estimation issue des données de l'enquête ^b	--	--	--	228,605
Nombre d'appareils ^c	561	366	51	591
Examens par 1 000 habitants ^d	153,0	51,0	2,0	37,0

Pourquoi le suivi des doses et l'optimisation des pratiques?

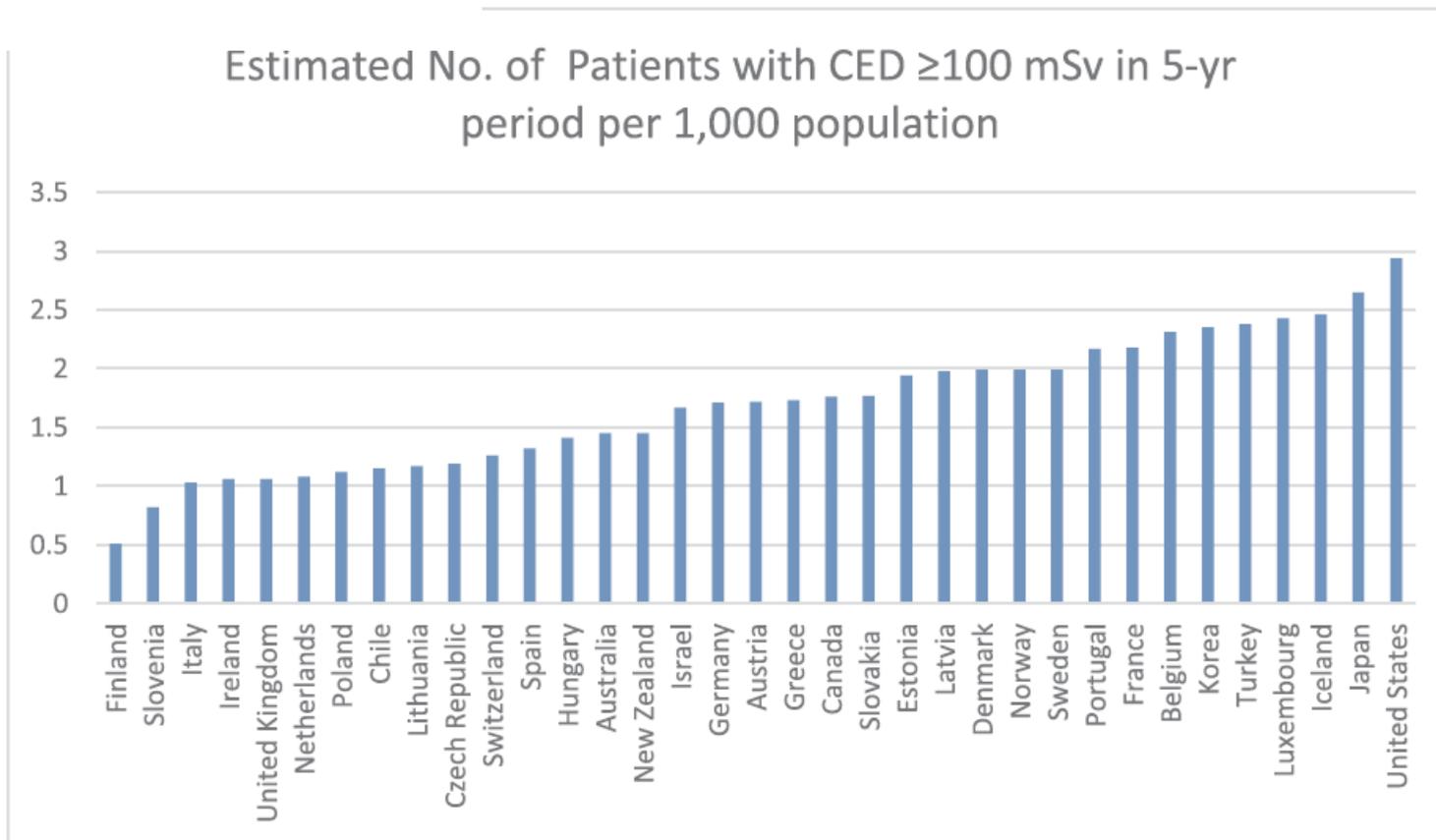
Estimates of the number of patients with high cumulative doses through recurrent CT exams in 35 OECD countries

Madan M. Rehani^{a,*}, Michael Hauptmann^b

^aMassachusetts General Hospital, Boston, MA 02114, USA

^bInstitute of Biostatistics and Registry Research, Brandenburg Medical School, 16816 Neuruppin, Germany

Physica Medica 76 (2020) 173–176



Pourquoi le suivi des doses et l'optimisation des pratiques?

International variation in radiation dose for computed tomography examinations: prospective cohort study

the **bmj** | *BMJ* 2019;364:k4931 | doi: 10.1136/bmj.k4931

SETTING

Data were assembled and analyzed from the University of California San Francisco CT International Dose Registry.

PARTICIPANTS

Standardized data from over 2.0 million CT examinations of adults who underwent CT between November 2015 and August 2017 from 151 institutions, across seven countries.

CONCLUSIONS

CT protocols and radiation doses vary greatly across countries and are primarily attributable to local choices regarding technical parameters, rather than patient, institution, or machine characteristics. These findings suggest that the optimization of doses to a consistent standard should be possible.

Pourquoi le suivi des doses et l'optimisation des pratiques?

Imagerie interventionnelle

TDM



Titus R. Koenig et al. AJR:177

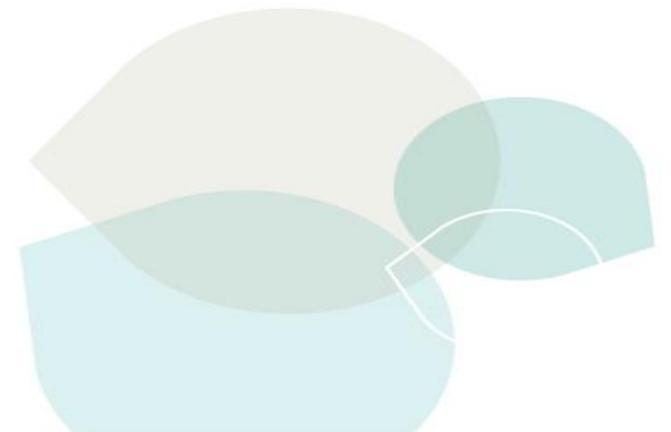


New York Times

Éviter les effets tissulaires

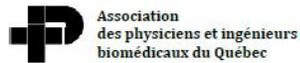
Réduction du risque de la radiation ionisante

- ✓ Optimisation des protocoles
- ✓ Amélioration des pratiques de réalisation des examens
- ✓ Amélioration du processus de justification



Rôle du physicien et l'ingénieur biomédicale

- ✓ Collecter les données de dose, les analyser, sensibiliser, faire des recommandations et participer à l'optimisation des paramètres techniques



2008
Québec

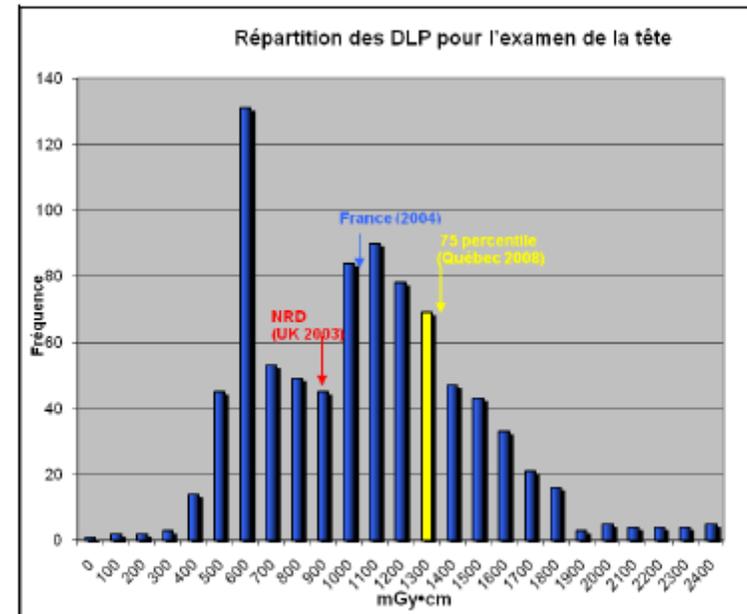
Étude des doses en tomodensitométrie



Rapport d'étude
Première partie : Analyse des examens courants

Comité de radioprotection

Figure 9 : Répartition des DLP pour l'examen de la tête



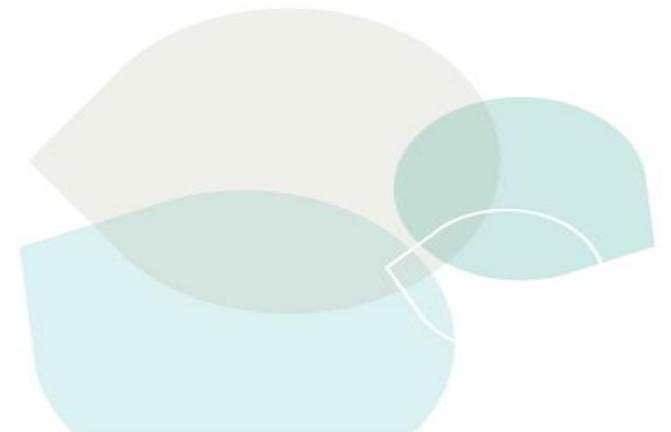
Exemple de logiciels de suivi continu des doses

Logiciels commerciaux :

- ✓ NexoDose (PacsHealth/Bracco imaging)
- ✓ Radimetrics (Bayer)
- ✓ DoseMonitor (PHS Technologies Group LLC)
- ✓ DoseWatch (GE Healthcare)
- ✓ Teamplay Dose (Siemens)
- ✓ Infinitt (Infinitt)
- ✓ MedPhys360 (Medical Physics Software Solutions)
- ✓ Sectra (Sectra Medical Systems)

Logiciel open source

- ✓ Radiance (développé par l'Hôpital universitaire de la Pennsylvanie)



Éléments nécessaires à l'implantation d'un programme de suivi continu des doses efficient

- ✓ Impliquer tous les intervenants durant l'élaboration du projet ;
- ✓ Définir clairement les objectifs du programme et les prioriser, en impliquant tous les intervenants :
optimiser les protocoles d'acquisition, réduire le nombre d'examens par patient, réduire le nombre de reprises, réduire le nombre d'examens non justifiés, éviter les effets déterministes, évaluer les risques stochastiques;
- ✓ Définir clairement les coût d'implantation et d'exploitation ;
- ✓ **Nommer** : 1) choix du software et son implantation (DRIT), 2) collecte et analyse des données, 3) élaboration des recommandations d'optimisation et d'amélioration , 4) implantation des recommandations et 5) élaboration des formations

Radiation dose management systems—requirements and recommendations for users from the ESR EuroSafe Imaging initiative

European Radiology

<https://doi.org/10.1007/s00330-020-07290-x>



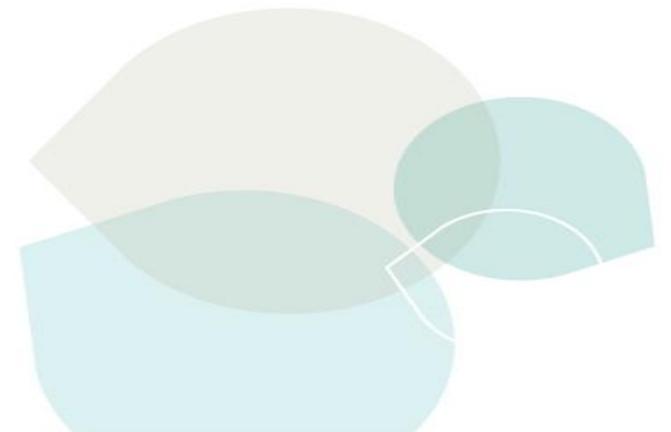
Objectifs du programme pilote implanté au CIUSSS de l'Estrie – CHUS

1. Mettre en place un processus continu d'optimisation des pratiques et d'amélioration de la pertinence des examens ionisants pour minimiser la dose aux patients.
2. Développer l'expertise en suivi continu des doses aux patients et la partager avec les établissements du réseau de la santé pour les aider dans l'implantation de ce type de projet.
3. Permettre aux chercheurs d'accéder aux données des doses aux patients afin de développer des projets de recherche en radioprotection des patients et en radiobiologie.
4. Autofinancer le projet par la recherche



Préparation du projet et intervenants

- 1) Direction de la qualité, de l'éthique, de la performance et du partenariat (DQEPP) : Direction et service de radioprotection
- 2) Direction des ressources informationnelles et des technologies (DRIT)
- 3) Direction des ressources financières (DRF) : partenariats économiques, audit interne et projets spéciaux
- 4) Direction des services multidisciplinaires (DSM)
- 5) Direction des services professionnels (DSP)
- 6) Centre de recherche CHUS (2 professeurs chercheurs)



Présentation du projet au concours FSISSS

Implantation et livrables	Période d'exécution
Étape 1 : Élaboration du projet et obtention des soutiens nécessaires	
✓ Rédiger le projet, le présenter aux différentes directions et intervenants et obtenir le soutien de la direction	Fait
✓ Élaborer et signer l'entente avec Bracco	En cours
✓ Identifier l'équipe qui pilotera le projet et définir les rôles et responsabilités des intervenants	Fait
Étape 2 : Implantation du projet	
✓ Implanter et configurer le logiciel NexODOSE	Mars 2018
✓ Recruter un stagiaire postdoctoral qui se chargera de l'analyse des doses et des pratiques	Début avril 2018

Étape 3 : Collecte et analyse des données en TDM et optimisation des pratiques	
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Commencer le processus de collecte des données quotidiennement pour les examens TDM de routine ✓ Développer les outils nécessaires à l'analyse des données ✓ Analyser les données et élaborer les niveaux de référence diagnostiques (NRD) du CIUSSS de l'Estrie – CHUS pour les examens TDM 	Mai à septembre 2018
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Rédiger un rapport contenant les résultats d'analyse et les recommandations pour améliorer les pratiques ✓ Présenter les résultats aux équipes cliniques concernées : technologues, radiologistes et nucléistes 	Octobre - novembre 2018
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Commencer l'implantation des protocoles optimisés tout en mettant en place un processus d'uniformisation des pratiques entre les installations TDM et la standardisation de la nomenclature des protocoles ✓ Élaborer des formations pour les différents intervenants cliniques sur le processus d'optimisation des protocoles et l'amélioration des pratiques de réalisation des examens TDM 	Décembre 2018 à avril 2019
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Mettre en place un processus périodique de calcul et diffusion des NRD pour mesurer le progrès du processus de l'optimisation ✓ Mettre en place un processus d'alerte ou de réponse à une surexposition lors de la réalisation d'un examen TDM ✓ Mettre en place un processus d'alerte ou de réponse à une surexposition due à la multiplication des examens 	Mars à juin 2019
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Transférer cette phase de projet sous la responsabilité du responsable de radioprotection et /ou du responsable de la qualité et évolution des pratiques qui sont membres de l'équipe pour continuer le processus de suivi et d'amélioration (passer de la phase recherche et implantation à la phase exploitation) 	Juillet 2019

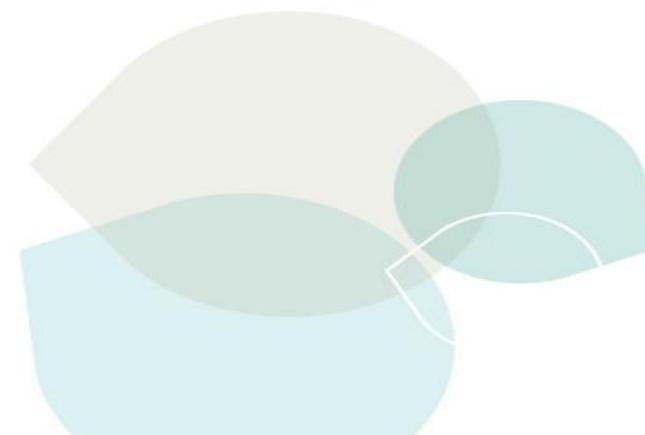
Problèmes d'implantation rencontrés

Implantation et livrables	Période d'exécution
Étape 1 : Élaboration du projet et obtention des soutiens nécessaires	
✓ Rédiger le projet, le présenter aux différentes directions et intervenants et obtenir le soutien de la direction	Fait
✓ Élaborer et signer l'entente avec Bracco	En cours
✓ Identifier l'équipe qui pilotera le projet et définir les rôles et responsabilités des intervenants	Fait
Étape 2 : Implantation du projet	
✓ Implanter et configurer le logiciel NexoDOSE	Mars 2018
✓ Recruter un stagiaire postdoctoral qui se chargera de l'analyse des doses et des pratiques	Début avril 2018

Blocage jusqu'au décembre 2019

Causes :

- ✓ Problème informatique : connectivité VPN DOIT être fournis à NexoDose™ pour la connexion à distance au serveur (Connexion B2B requis).
- ✓ Départ de plusieurs personnes impliquées dans le projet



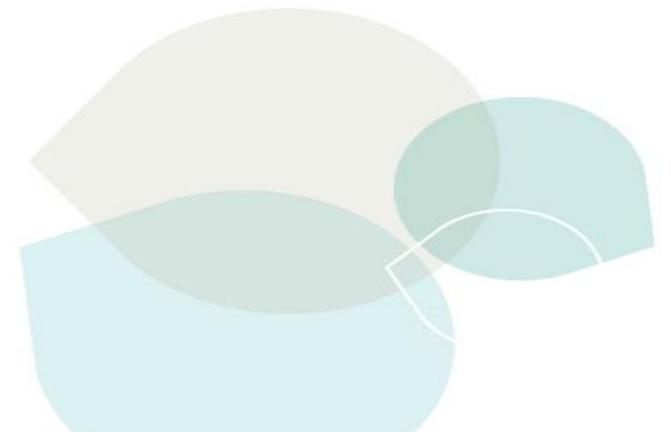
Problèmes d'implantation rencontrés

D'autres problème non anticipés :

- ✓ Tous les 8 TDM diagnostiques produisent les rapports DICOM de dose (RDSR) mais ils ne sont pas envoyés au PACS (appel de service est nécessaire) ;
- ✓ La plupart des équipements des autres modalités concernées par le projet ne produisent pas RDSR ;
- ✓ Problème d'identification des patients : deux systèmes d'information hospitalier (SIH) et trois PACS, l'intégration des deux réseaux est encours ;
- ✓ La non-standardisation de la description des examens pour une même pathologie (le standard *Study commun name RadLex* n'est pas adopté) ;
- ✓ La non-stabilisation des noms des protocoles d'acquisition ;
- ✓ Le poids du patient n'est pas indiqué pour les examens TDM, par conséquent le logiciel ne peut pas estimer la dose des organes ;

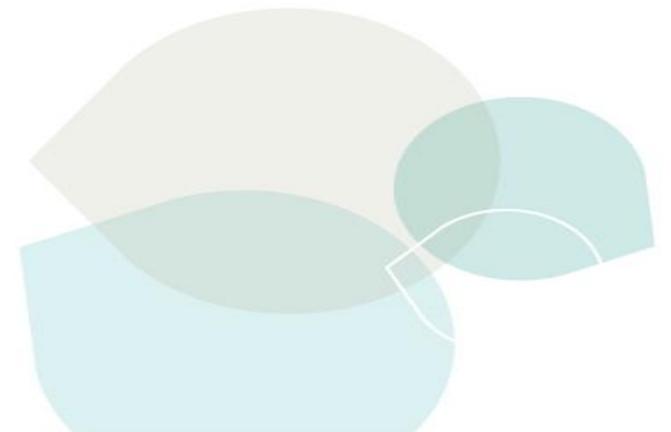
Avancement du projet

- ✓ Les 8 TDM diagnostiques ont été connectées et envoient leur données au serveur NexoDose
- ✓ L'analyse des données de doses en TDM a été faite
- ✓ Les recommandations d'optimisations vont être présentées prochainement au DSM
- ✓ Le processus de génération, d'envoi et d'analyse d'alertes a été implanté et il est en évaluation
- ✓ Les 2 TEP/TDM viennent d'être remplacés et leur connexion est en cours
- ✓ Les 2 appareils de mammographie viennent d'être remplacés et vont être connectés prochainement
- ✓ Les appareils de radioscopie vont être connectés en mois de mai



Futurs défis

- ✓ Trouvez du financement pour la continuité du projet
- ✓ Faire intéresser les chercheurs du CRCHUS à développer des projets de recherche autour du projet et participer à son financement
- ✓ Convaincre d'autres établissements de santé à se joindre au projet et à participer à son financement
- ✓ Convaincre le MSSS à soutenir le projet



Merci Pour Votre Attention

- ✓ Pour performer, il faut mesurer, se comparer et s'améliorer

- ✓ Optimisation :
 - Mesurer le niveau de dose
 - Se comparer aux NRD
 - Changer pour s'améliorer



Source : Outremers 360