

CECR

CENTRE
D'EXPERTISE
CLINIQUE EN
RADIOPROTECTION

Congrès annuel conjoint APIBQ/GRSTB 2015

Sous le signe de la collaboration et
l'innovation en réseau

Au service du Réseau

23 octobre 2015

Les enjeux d'un programme de suivi continu des doses aux patients

Manon Rouleau, directrice par intérim, CECR
Moulay Ali Nassiri, physicien médical, CECR

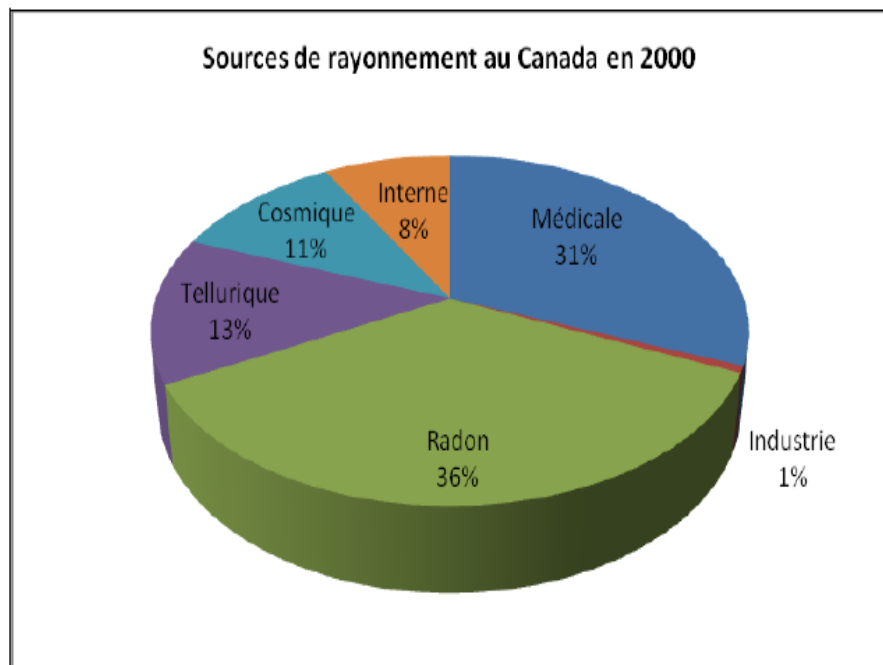
POURQUOI mettre en place un PROGRAMME DE SUIVI DE DOSE en continu?

Pour améliorer la **RADIOPROTECTION DES PATIENTS**

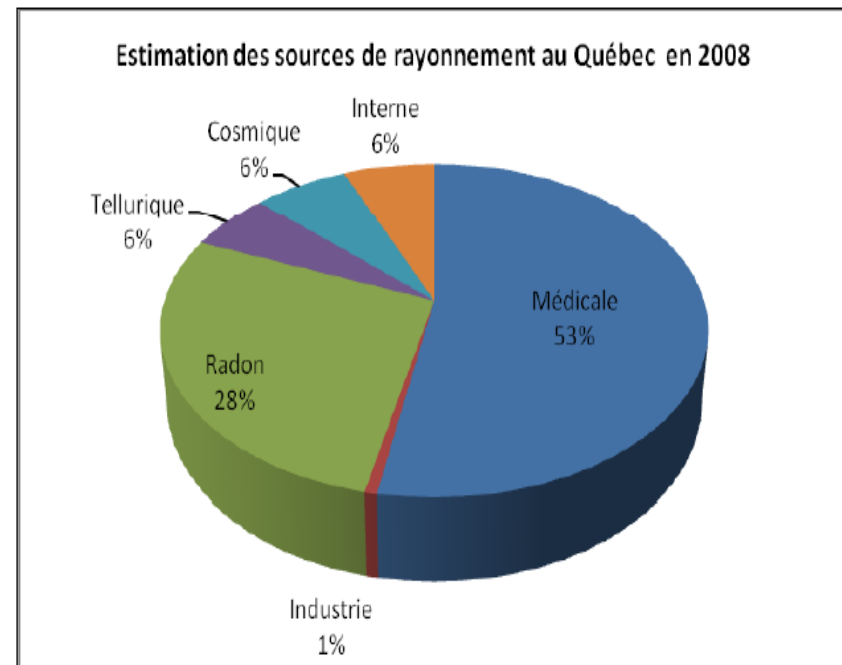
- ❖ Car l'exposition médicale aux radiations ne cesse d'augmenter

Pour y arriver, on doit **monitorer, analyser** et **agir** pour améliorer les pratiques

Au Canada et au Québec L'exposition médicale en 2000 et 2008



Source : UNSCEAR, 2000.



Sources : UNSCEAR, 2000 ; Grasty et LaMarre, 2004 ; Dessau et autres, 2005 ; données de la présente étude.

2008 – 50 % des doses médicales proviennent de la TDM

Dose efficace annuelle individuelle due à l'exposition médicale diagnostique de la population

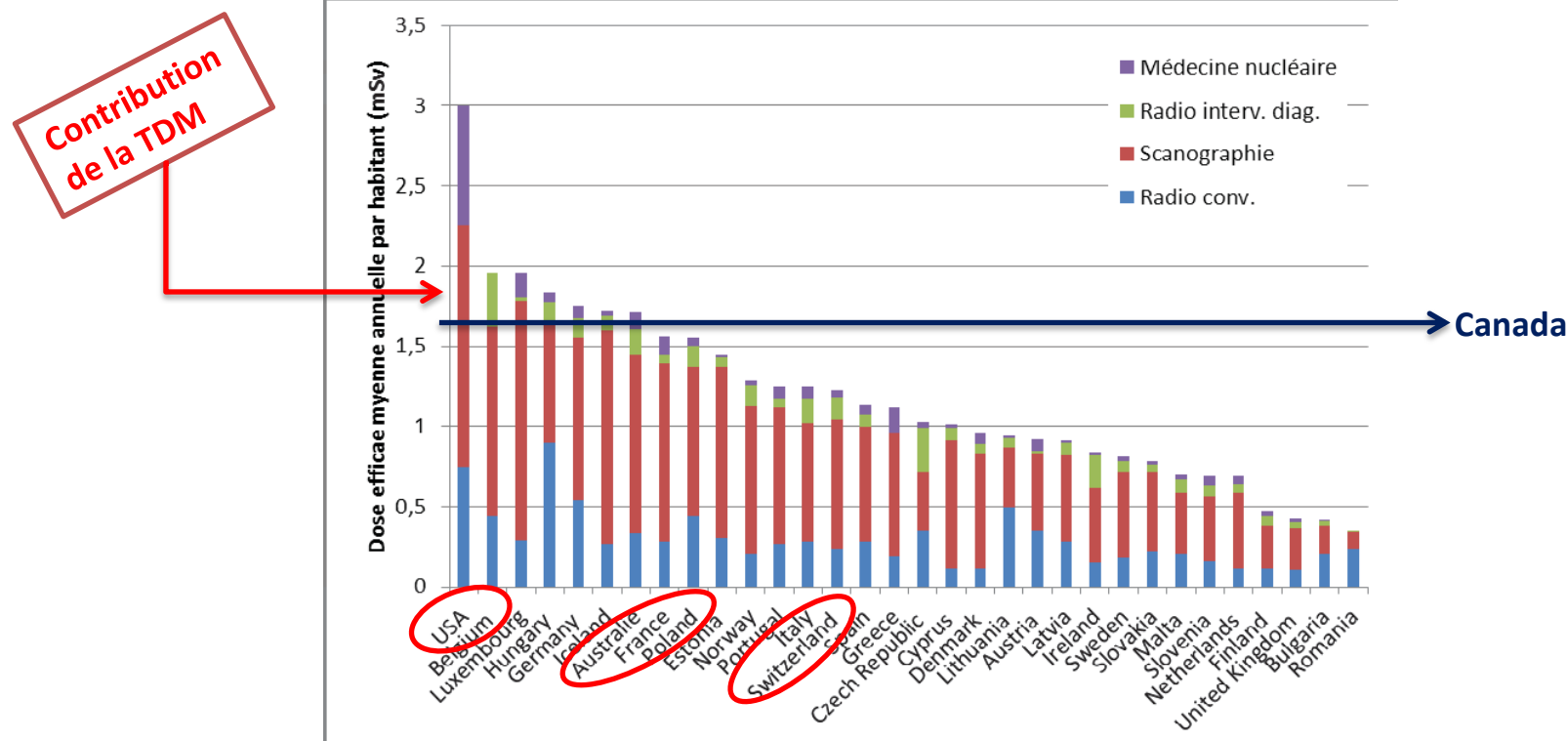


Figure 24 - Répartition de la dose efficace annuelle individuelle par type d'exploration diagnostique dans les 27 pays de l'UE, la Suisse, la Norvège, l'Islande, les États-Unis et l'Australie [38 - 40]. La contribution de la radiologie dentaire n'est pas disponible pour les États-Unis, ainsi que celle de médecine nucléaire pour la Belgique.

La TDM au Canada, entre 1990 et 2007 :

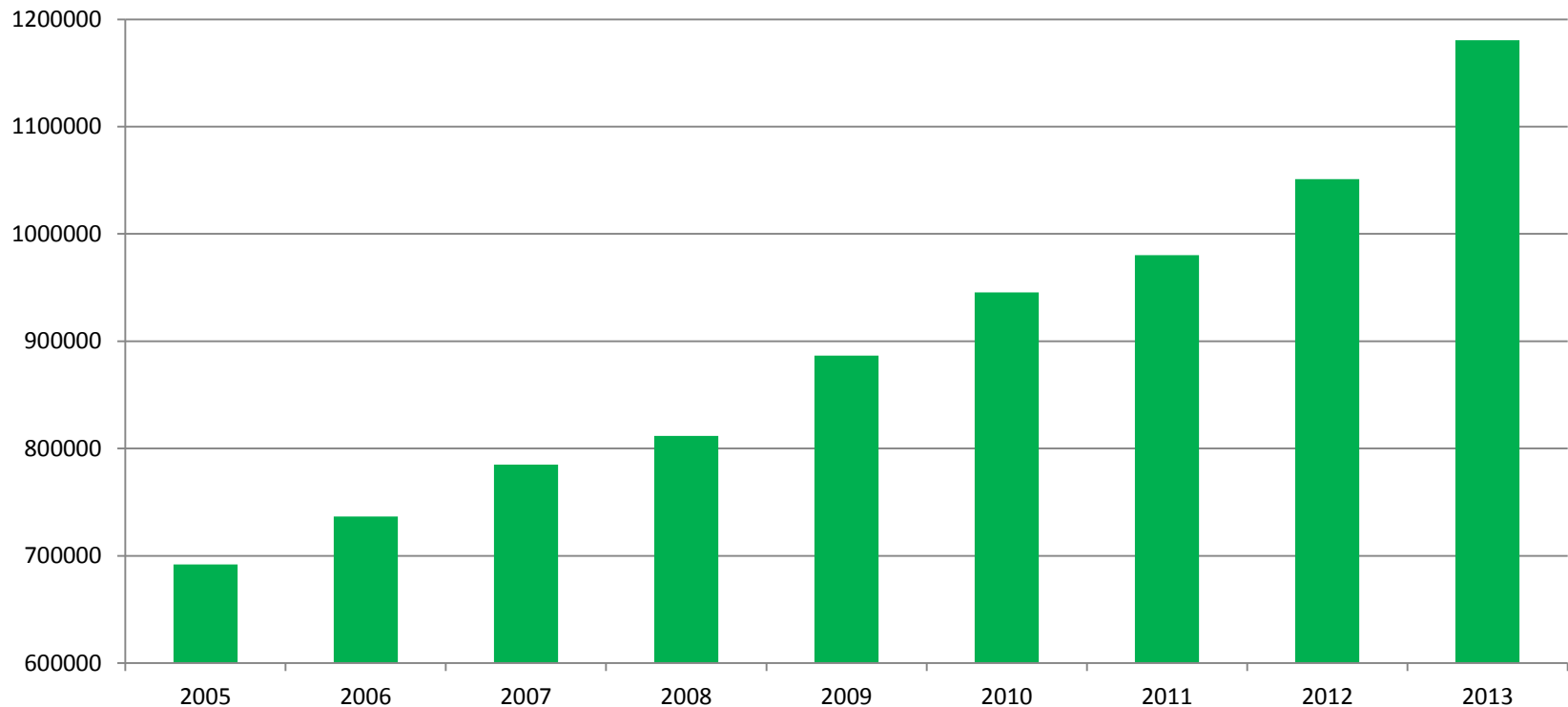
augmentation de **389 % de la dose efficace moyenne annuelle, par habitant**

Table 3. Summary of the number of CT scanners in Canada, CT examinations per 1000 Canadians, and annual population effective dose due to diagnostic CT exams for the periods of 1990–1991 and 2006–2007.

Number of CT scanners		Exams per 1000 population		Annual effective dose per capita	
1990–1991	2006–2007	1990–1991	2006–2007	1990–1991	2006–2007
199	419	37	103	0.19 mSv	0.74 mSv

La TDM au Québec, en 2007 \longrightarrow **0,79 mSv /habitant-an**

Augmentation de l'utilisation de la TDM au Québec

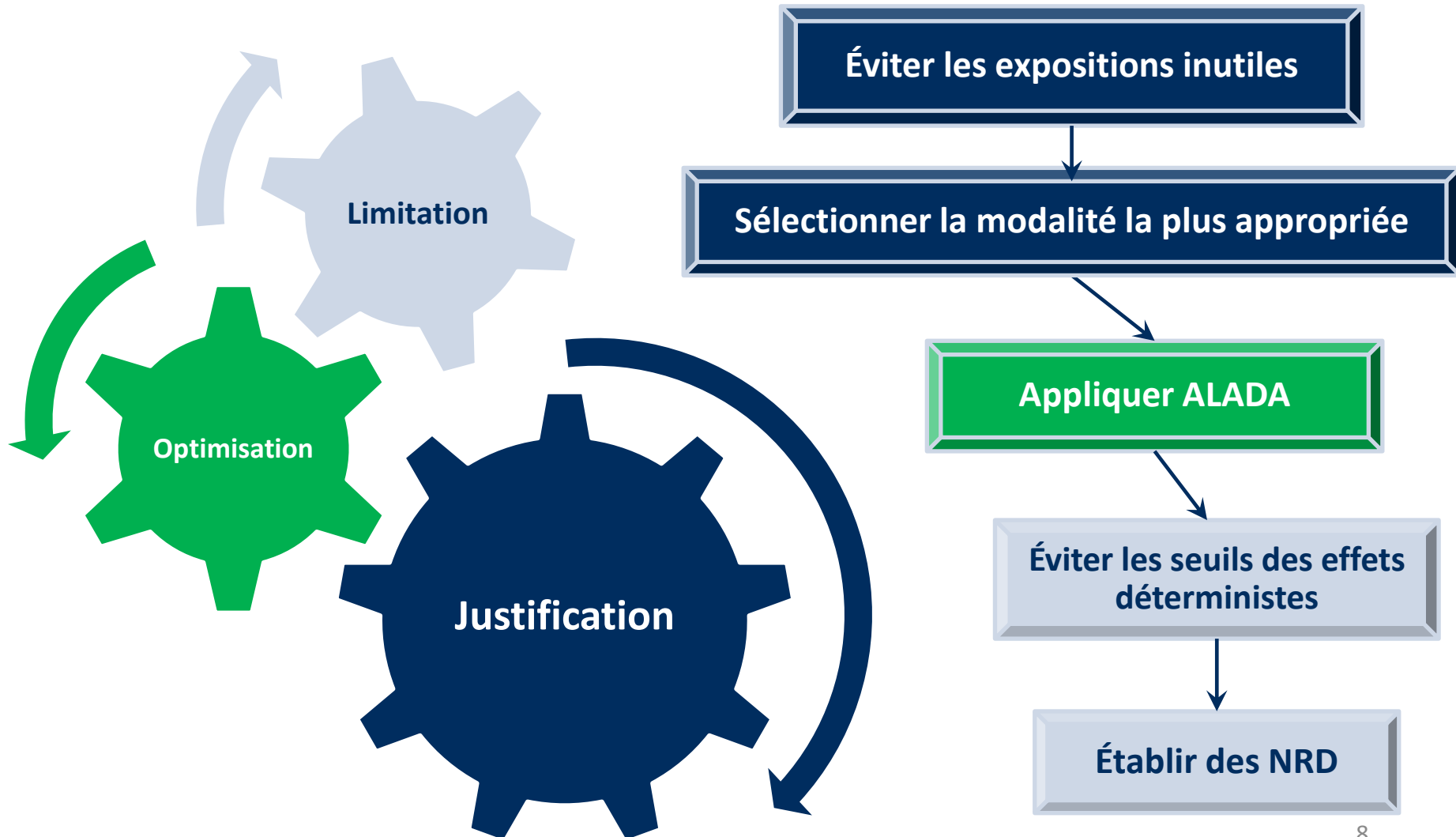


↓ 3 % n^{bre} graphie/scopie **vs** ↑ 71 % n^{bre} TDM

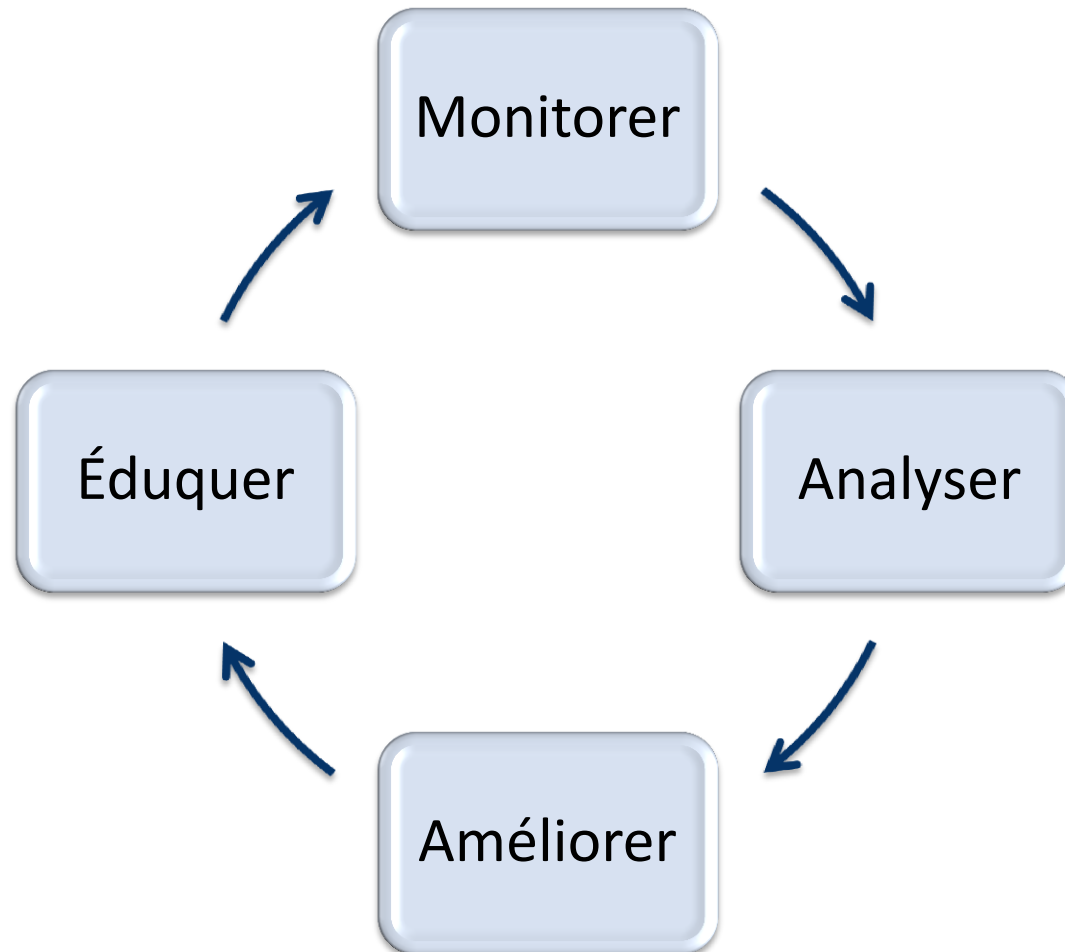
La radioprotection des patients :

une culture à développer, pour aller au-delà des idées préconçues,
tout en offrant les soins les plus appropriés.

Principes de base de la radioprotection



Pour y arriver : Un programme de suivi des doses



Un programme de suivi des doses
c'est beaucoup plus qu'un logiciel de suivi automatisé

Pour un bon programme de suivi de dose :

- Impliquer toutes les **parties prenantes**
- Établir les **objectifs** du programme en fonction des bénéfices recherchés
- Déterminer la **méthodologie**
- **Évaluer** avec soin les produits disponibles, s'il y a lieu
- **Tester** d'abord la méthodologie pour s'assurer de sa faisabilité et de son efficacité
- **Préparer l'implantation** avec soin
- **Inform**er toutes les parties prenantes
- **Former** vos équipes
- **Réévaluer périodiquement** la fonctionnalité et les performances du programme

Les objectifs du programme de suivi de dose

Concrètement, que désirez-vous accomplir avec ce programme?

Prioriser la diminution du nombre :

- d'examens inutiles?
- de reprises?
- d'expositions au-dessus des seuils d'effets déterministes?
- d'expositions au-dessus des NRD?
- d'examens par patient?

Prioriser la réduction de l'exposition de certaines tranches de la population?

- Enfants
- Femmes enceintes
- Patients standards
- Autre type de population

Prioriser toutes les modalités ou certaines en particulier?

Porter attention à la méthodologie

Quels **paramètres** avez-vous besoin de monitorer?

- Indices de dose
- Doses individuelles
- Nombre d'examens/patient
- Gabarit des patients
- Paramètres techniques
- Autre

Quelles sont vos **contraintes** cliniques, budgétaires, administratives et techniques?

Quelles sont les **règles de confidentialité** et d'accès à l'information qui s'appliquent?

Quels sont les **outils disponibles**?

Quelles est la meilleure façon de s'y prendre? Suivi continu ou ponctuel?

Tester la méthodologie pour s'assurer de sa faisabilité et de son efficience

❖ Prenez le temps de faire les ajustements nécessaires

Porter attention à la méthodologie

Évaluer les produits disponibles en regard de vos objectifs, vos contraintes, vos règles et vos besoins

- Devrez-vous **modifier le nom des protocoles** cliniques monitorés?
- Qu'arrivera-t-il lorsqu'un protocole devra être modifié ou créé? Quel sera l'impact dans le suivi des doses?
- Quelle latitude avez-vous dans le **choix des paramètres** de suivi?
- Est-ce que les données sont recueillies à la **modalité ou dans le PACS**?
- Est-ce que cela a un impact sur le **type de données et la quantité à acheminer au PACS**?
- Est-ce que les données recueillies devront **sortir de l'établissement, du réseau, de la province**?
- Quelles doses** seront suivies et de quelle façon seront-elles déterminées? Est-ce que cela tiendra compte des spécificités de chaque patient?

Tester la méthodologie pour s'assurer de sa faisabilité et de son efficience

❖ Prenez le temps de faire les ajustements nécessaires

Porter attention à la méthodologie – l'analyse

- Comment seront analysées les données recueillies?
- À quelle fréquence seront effectuées les analyses?
- Qui sera responsable d'effectuer ces analyses?
- À qui seront envoyés les rapports d'analyse?
- À quoi serviront les résultats de l'analyse?
- Qui sera chargé de proposer et d'implanter les changements?
- Comment sera communiquée l'information aux parties prenantes?

Tester la méthodologie pour s'assurer de sa faisabilité et de son efficience

❖ Prenez le temps de faire les ajustements nécessaires

Implantation, formation et contrôle de qualité

➤ L'**implantation** du programme :

- Préparer l'implantation avec soin
- Informer toutes les parties prenantes
- Former** vos équipes
- Vérifier la qualité des premières cueillettes de données

➤ **Contrôles de la qualité** périodiques

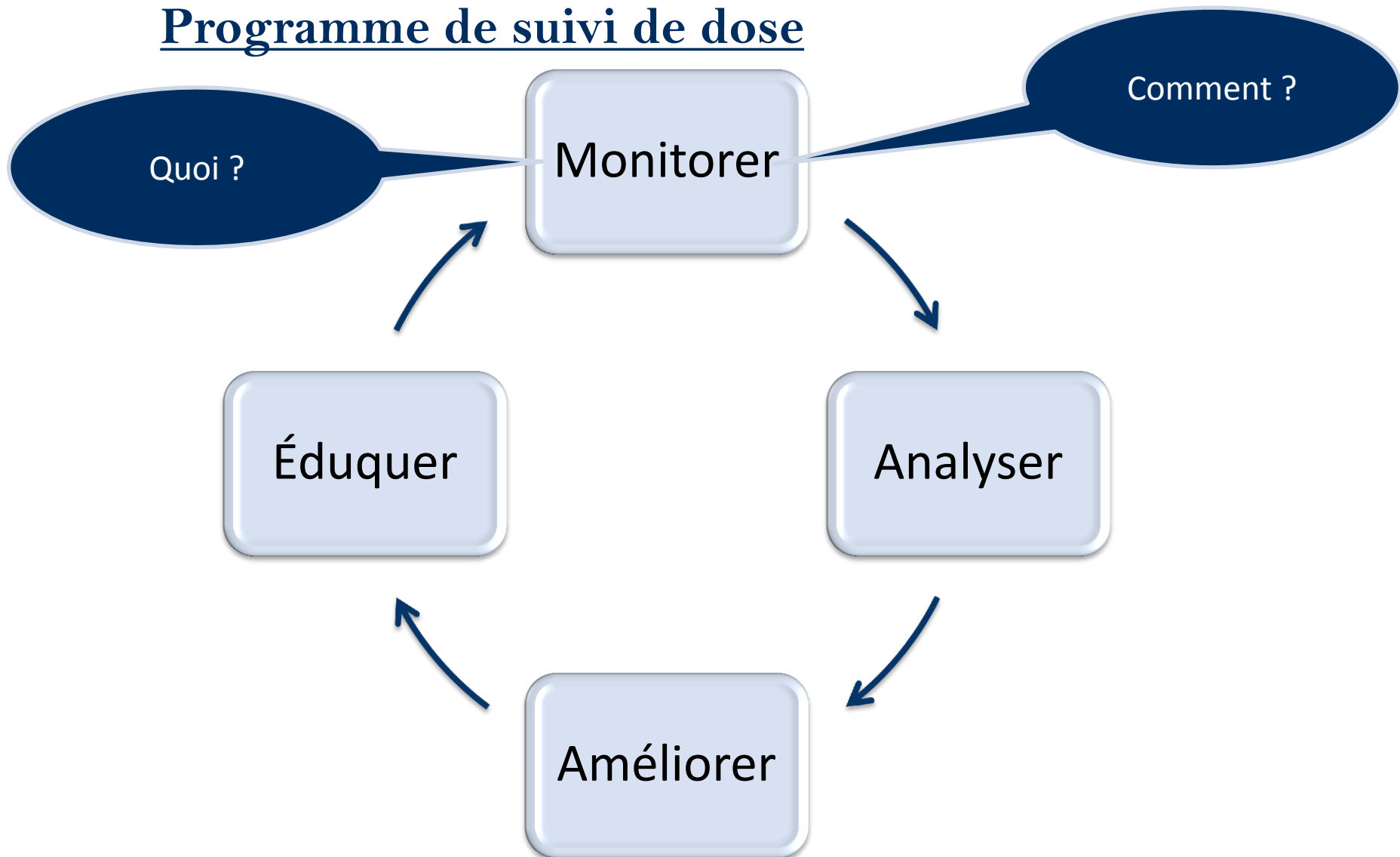
- Exactitude, qualité et utilité des données recueillies
- Correspondance entre les données recueillies et les protocoles réalisés
- Fonctionnement des alarmes intégrées et la pertinence des seuils établis
- Confidentialité des données
- Pertinence des actions

Analyser et agir pour améliorer la radioprotection

- **Analyse** périodique des données
- **Actions** et **formations**
- Analyse périodique des **impacts** de nos actions

Un processus d'amélioration continue pour un impact durable

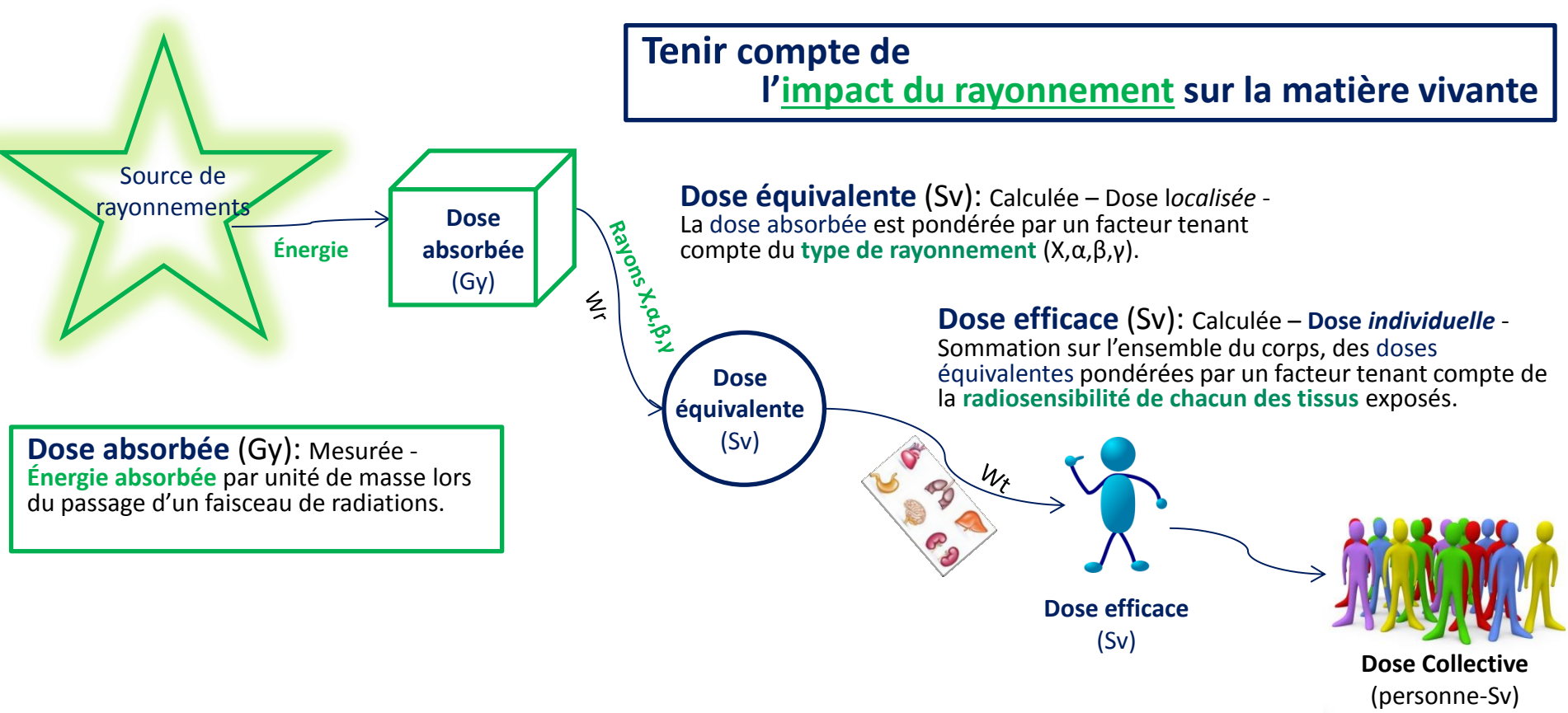
Programme de suivi de dose



Suivi des doses... Quelles doses ?

Quelle dose? Absorbée... Équivalente... Efficace... Collective...

Tenir compte de
l'**impact du rayonnement** sur la matière vivante



Dose absorbée (Gy): Mesurée -
Énergie absorbée par unité de masse lors
du passage d'un faisceau de radiations.

Dose équivalente (Sv): Calculée – Dose localisée -
La dose absorbée est pondérée par un facteur tenant
compte du **type de rayonnement** (X, α, β, γ).

Dose efficace (Sv): Calculée – Dose individuelle -
Somme sur l'ensemble du corps, des doses
équivalentes pondérées par un facteur tenant compte de
la **radiosensibilité de chacun des tissus** exposés.

Dose Collective (personne-Sv): Calculée – Dose populationnelle –
Multiplication de la dose efficace moyenne par le **nombre de personnes exposées**.

Doses efficaces & Expositions médicales

❖ Usage recommandé :

- **Comparer** les doses de **différentes procédures** diagnostiques;
- **Comparer** l'utilisation de diverses **technologies et examens diagnostiques** sur un territoire spécifique;
- **Balise** pour limiter la survenue d'effets stochastiques à moyen et long terme.

❖ Comment l'estimer en imagerie médicale?

- À l'aide des **indices de dose**

Indices de dose radiologiques

Indices de dose, en TDM

➤ CTDI_{vol} (mGy): **CT dose index** → Dose mesurée sur une rotation de TDM

Mesurée à partir de fantômes de référence (cylindres de Lucite, 16 cm et 32 cm)

➤ DLP (mGy.cm): **Dose length product** → {CTDI_{vol} X longueur de scan}

- ❖ Pour l'optimisation des protocoles et la comparaison de différents TDM
- ❖ Ce n'est pas la dose du patient scanné
- ❖ Possibilité d'estimer la dose efficace à un patient standard, avec les facteurs pertinents

➤ NRD : **Niveau de référence diagnostique** → 75^e percentile d'une distribution régionale de dose

Unités reliées au champs d'application (i.e. CTDI_{vol} et DLP)

- ❑ Une balise dans le processus d'optimisation des doses aux patients
- ❑ Un seuil d'action pour la révision et l'optimisation des protocoles (si atteint régulièrement), ce n'est pas une limite
- ❑ Ne tient pas compte des performances et de la capacité de réduction de dose de TDM spécifiques

Le CTDI_{vol} n'est pas la dose moyenne au patient

Radiology

CT Dose Index and Patient Dose: They Are *Not* the Same Thing¹

Cynthia H. McCollough, PhD
Shuai Leng, PhD
Lifeng Yu, PhD
Dianna D. Cody, PhD
John M. Boone, PhD
Michael F. McNitt-Gray, PhD

In 1981, Shope et al (1) published "A Method for Describing the Doses Delivered by Transmission X-ray Computed Tomography." In that article, they introduced the computed tomography (CT) dose index (CTDI) as a metric to quantify the radiation output from a CT examination consisting of multiple contiguous CT scans (ie, multiple adjacent transverse rotations of the x-ray tube along the patient longitudinal axis). A new dosimetric method was required

tyfying the radiation output of a CT scanner in a consistent and reproducibly measured fashion. This is because the primary beam emitted from the scanner (originally a relatively thin fan beam, which with current technology has expanded to cone beams of up to 16 cm

NEWS AND COMMENTARY ■ **CULTURAL**



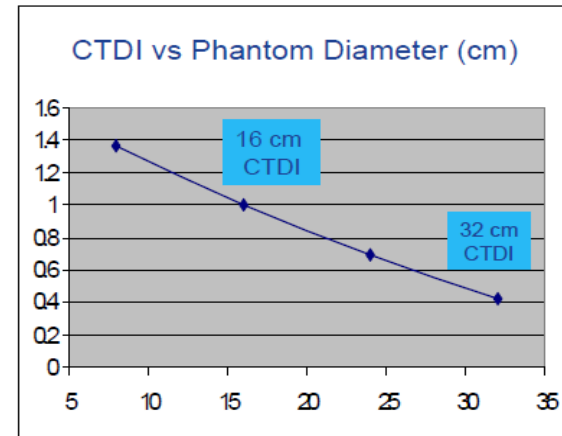
Large patient



small patient



CTDI



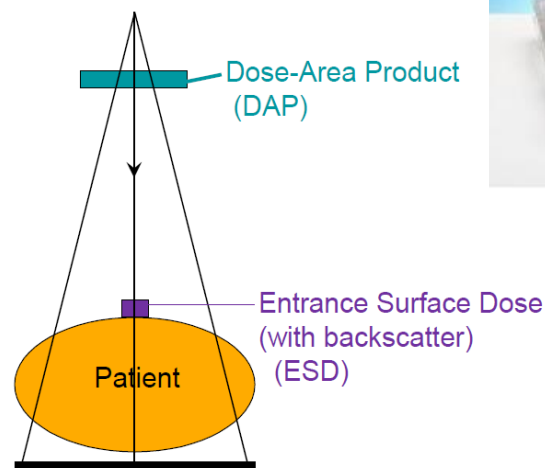
Human anatomy: size, shape, & tissue variations
CTDI: Uniform material, & fixed size & shape

Radiographie et fluoroscopie → PDS (produit dose surface)

❖ Produit de la dose moyenne absorbée dans l'air et de la surface de cette section.

➤ Unité : $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ ($\text{uGy}\cdot\text{m}^2$)

- ❖ Mesuré par une chambre d'ionisation à transmission installée au niveau de la tête du système
- ❖ Calculé à partir des paramètres techniques d'acquisition
- ❖ Indépendant de la distance entre la source et la chambre



- ESD for a single radiograph (mGy)
- DAP for a radiograph or complete examination ($\text{Gy}\cdot\text{cm}^2$)

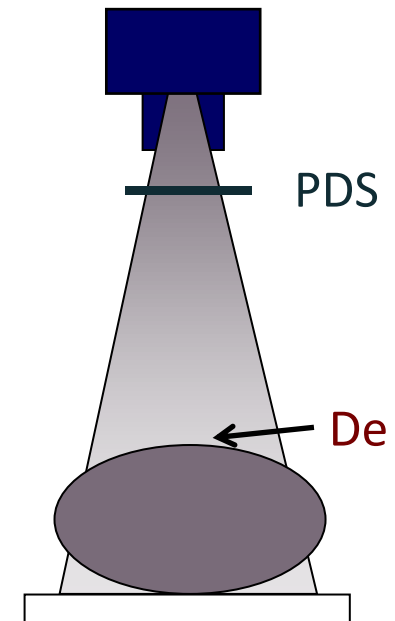
Radiographie et fluoroscopie : Dose d'entrée à la peau du patient (De)

- ❖ Dose absorbée dans l'air (mGy) au point d'intersection de l'axe du faisceau X avec le patient à l'entrée de la peau et qui tient compte du rayonnement rétro diffusé

➤ Unité : $\text{mGy}\cdot\text{cm}^2$ ($\text{uGy}\cdot\text{m}^2$)

- ❖ La détermination de la **De** se fait par :

- Des mesures sur patient avec TLD, film radiologique, film Gafchromique (peu pratique en clinique)
- Des mesures en un point de référence dans l'aire (K_a,r) (fluoroscopie)
- Calcul à partir des paramètres d'exposition (kVp, mA, temps de pose, diaphragme, filtres) ou à partir de **PDS**



Le suivi des doses... Ponctuel ou continu ?

Suivi des doses

Suivi ponctuel

Méthode → Sondage

Résultat → Photo

Avantages:

- Simple à mettre en place
- Peu coûteux

Inconvénients :

- Peut être moins représentatif de la réalité (selon la période choisie pour la collecte)
- Moins de données
- Demande plus de temps pour la collecte et l'analyse des données
- Risque d'erreur de retranscription

Suivi en continu

Méthode → Logiciel automatisé

Résultat → Film

Avantages :

- Collecte automatisée
- Possibilité d'inclure des alarmes de seuil
- Meilleure qualité et quantité des données
- Analyse simplifiée
- Possibilité d'analyse plus large
- Permet d'agir plus rapidement

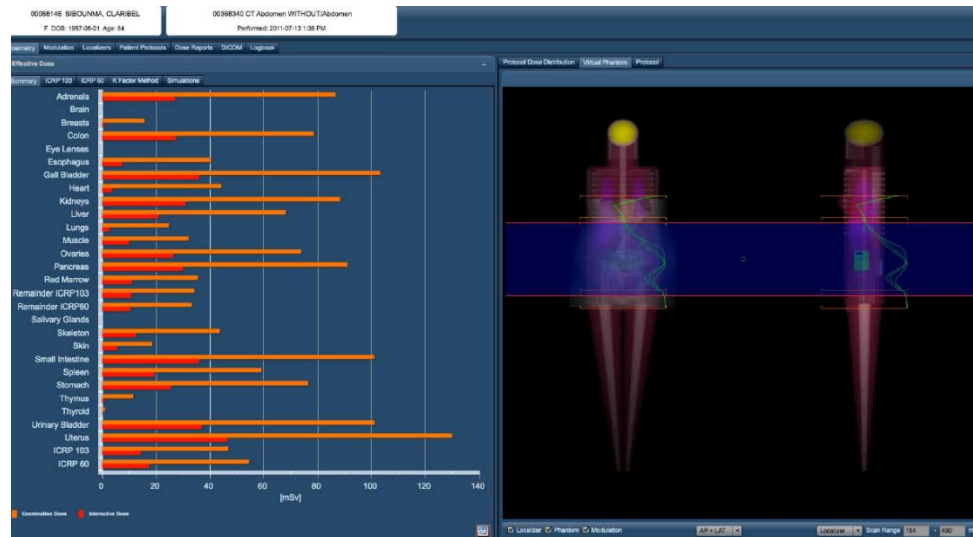
Inconvénients :

- Plus coûteux
- Implantation plus complexe
- Nécessite un suivi serré des ajouts et changements de protocoles
- Limitations des logiciels (type et format de données, transfert, analyses, etc.)

Le logiciel de suivi continu des doses aux patients
Un outil de monitoring et d'analyse

Logiciels de suivi continu des doses

- ❖ Extraire les informations des réseaux PACS, RIS ou directement des modalités
- ❖ Estimer la dose effective cumulative pour patient standard
- ❖ Estimer les doses aux organes par calcul Monte Carlo



David E. Hintenlang, University of Florida : *Patient Dose Tracking for Imaging Studies*.
Url: <http://amos3.aapm.org/abstracts/pdf/87-22813-326454-102407.pdf>

Logiciels de suivi continu des doses

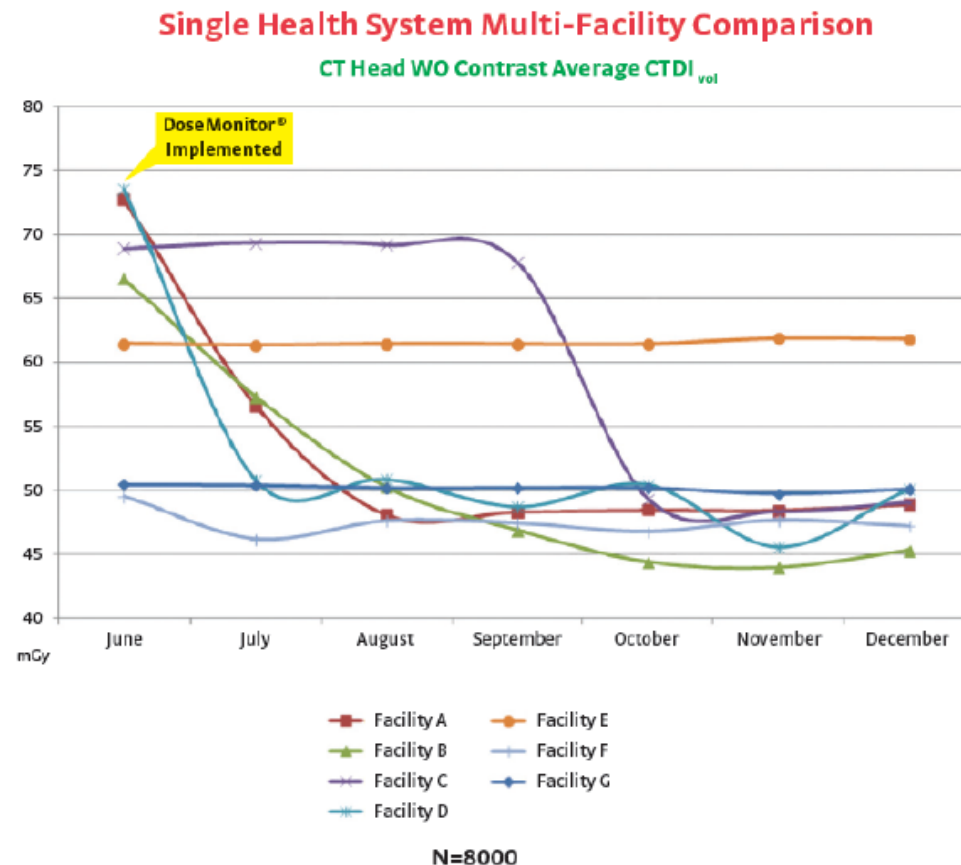
- ❖ Signaler des alertes de dépassement des limites
- ❖ Fournir des outils d'analyse pour aider à l'optimisation des protocoles
- ❖ Produire des rapports de conformité aux NRD locaux, régionaux ou nationaux

Logiciels de suivi continu des doses :

Documenter et analyser les indices de dose reçus de chaque patient pour optimiser les protocoles



Logiciels de suivi continu des doses : Pour suivre l'impact des actions d'optimisation



Exemple de logiciels de suivi continu des doses

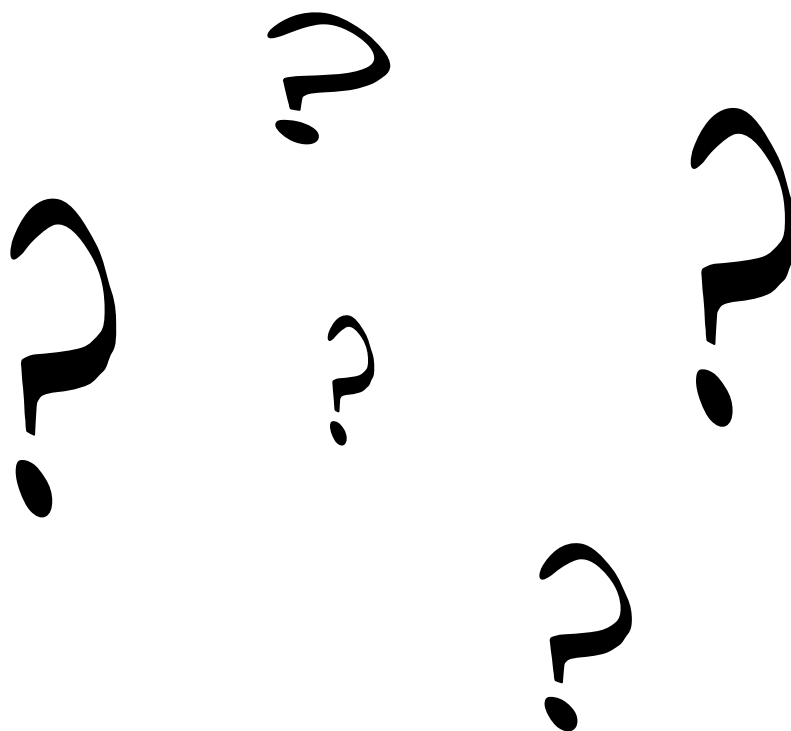
Logiciels commerciaux :

- ❖ DoseMonitor (PHS Technologies Group LLC)
- ❖ DoseWatch (GE Healthcare)
- ❖ Infinitt (Infinitt)
- ❖ MedPhys360 (Medical Physics Software Solutions)
- ❖ Radimetrics (Bayer)
- ❖ Sectra (Sectra Medical Systems)


Logiciel open source

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

Questions




Pour nous rejoindre

 Par téléphone: 819 348-3842 ou 1 877 839-1217

 Par télécopieur: 819 822-6700

 Par courriel: cecr.chus@ssss.gouv.qc.ca

 Par courrier: CECR
500, rue Murray, case postale 1
Sherbrooke (Québec) J1G 2K6

Page Internet: www.chus.qc.ca/cecr