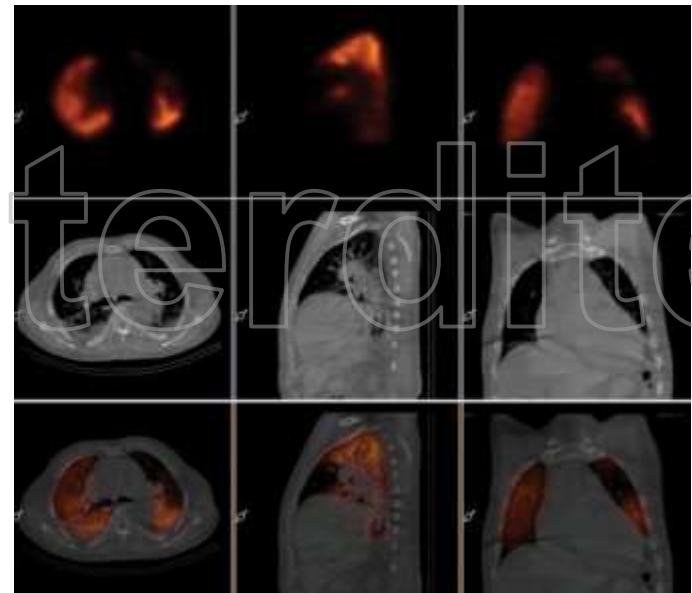


Le médecin nucléaire et la radioprotection du patient avec les caméras hybrides



ACOMEN
Groupe Radioprotection

L'utilisation de la TDM en Médecine Nucléaire permet d'augmenter la précision diagnostique par :

- l'amélioration de l'image fonctionnelle par la correction d'atténuation (RSB ↗)
- un repérage anatomique de qualité



Augmentation de la dose délivrée au patient

Nécessité de justifier et d'optimiser


Arrêté relatif aux Niveaux de Référence Diagnostique

(dernière version publié le 22/01/2015)

annexe 2 : Médecine Nucléaire

annexe 1 ; tableau 5 : TDM diagnostique


OBJECTIFS

-  : Travaux depuis 2011 sur les pratiques TDM vis-à-vis de l'exposition patient en TEP et TEMP
- **2011-2012 : Enquête TEP-TDM au ^{18}F -FDG et TEMP-TDM OS**
 - ☞ Enquête sur les paramètres techniques TDM
- **2013-2014 : Enquête TEMP-TDM OS**
 - ☞ Enquête en ligne sur le site ACOMEN en deux volets : optimisation + justification

L'enquête



Un questionnaire papier



GROUPE DE RADIOPROTECTION
 ACOMEN-PEAN
 L'ASCANOGRAFIE RV EN MEDECINE NUCLEAIRE TEP
 ET/DE
 A RENVoyer PAR MAIL A : Mme Corinne BARRAU (corinne.barrau@chu-nimes.fr)

Date : _____ Etablissement : _____
 Coordonnées de la personne garant des données (Nom - Prénoms - mail) : _____
 Période de recueil des données : _____
 Région explorée : _____
 CE : épaisseur des coupes reconstruites (mm) (ex : 2mm/3mm) : _____
 ORL : épaisseur des coupes reconstruites (mm) (ex : 2mm/3mm) : _____
 Nombre de TEP en 2010 : _____

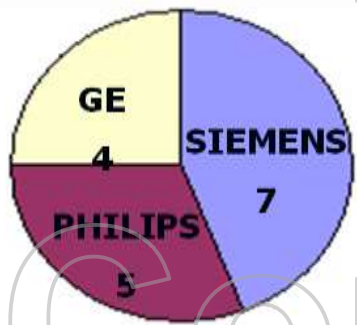
GENERALITES

Marque et modèle du TEP-TDM : _____
 Année d'installation : _____
 Qualité du Scanner : _____
 Nombre de coupes : _____
 Nombre de coupes : 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10

SYNTHESIS - An image Scanner
 Images utilisées pour la correction d'atténuation de l'image TEP :
 Images utilisées pour réglage pendant l'acquisition :
 Tableau des réglages des paramètres réglables pour les "Acquisitions complémentaires" :

Patient	Age (ans)	Sexe (M/F)	Yield (mm)	RV	1pi par section (s)	mAs	Célébration (ex: 10=1/2mm)	Positron	CTDI vol (mGy)	DDE (mGy-cm)	Asasim (mAs)	Asasim (mAs)	Asasim (mAs)

CE ORL
 CE ORL



- 👁 **TEP : 16 centres : 13 CHU, CH - 1CAC – 2 privés**
- Exploration CE : 327 patients
- Exploration ORL : 53 patients

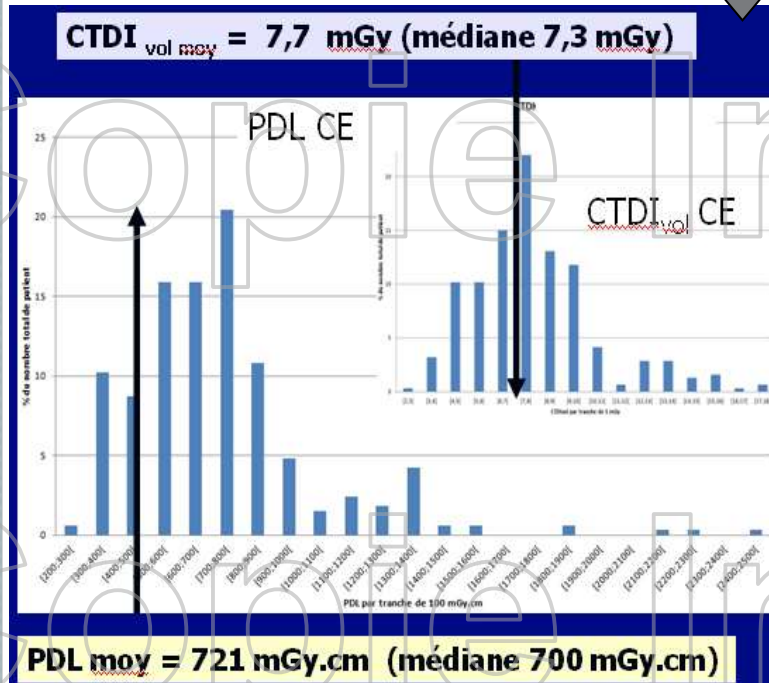
TEP



Exposition du patient lors d'un examen TEP-TDM : enquête nationale en 2011

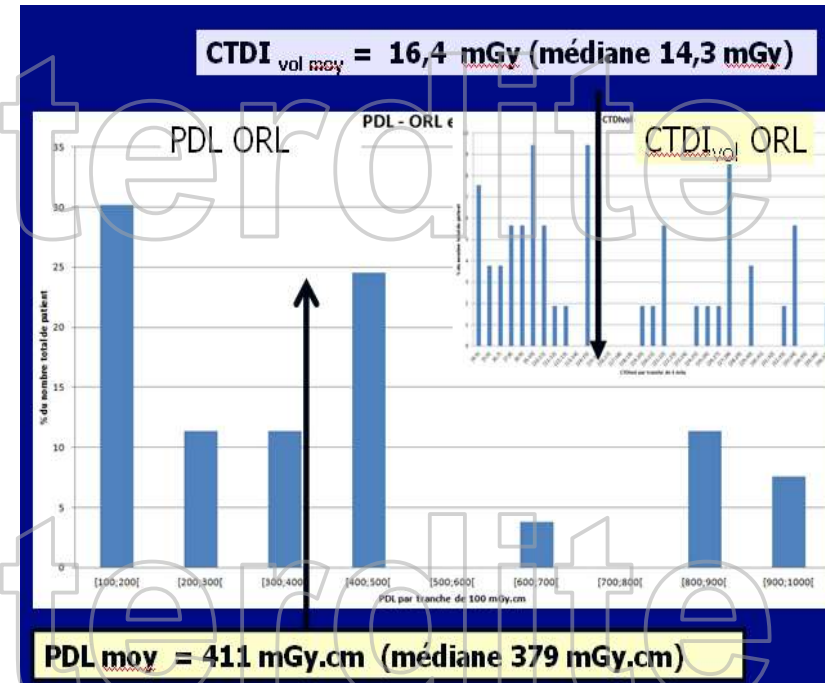
C. Etard, D. Céliier, P. Roch, B. Aubert (IRSN)

75^{ème} centile = 7,7 mGy
NRD proposé : 8 mGy



Résultats cohérents au NRD proposé

Mise en évidence de pratiques hétérogènes



Un facteur 6 sépare CTDI_{vol} min et max

Un facteur 9 sépare CTDI_{vol} min et max

L'enquête



Un questionnaire en ligne sur le site de l' ACOMEN

1^{er} volet/PHASE

Recueil des paramètres d'acquisition TDM de 25 patients
sur 2012-2013, pour tomographie osseuse
bassin(B) / dorsale (D) / lombaire(L)

→ 'Optimisation'

Volet 'Optimisation' :

1

Infos générales

- Marque du TEMP-TDM
- Année d'installation du TEMP - TDM
- Nombre de coupes

2

Pour chaque patient

Patient N°1

Examen retenu Taper L pour LOMBAIRE ou D pour DORSALE ou B pour BASSIN

Age ans

Sexe taper F pour femme ou H pour homme

Poids Kg

Taille cm

kV

Temps par rotation s

mA si le système de régulation des mA est activé, alors taper "AUTO"

Collimation (ex: 6 x1,5) mm

Pitch

CDTI vol mGy

PDL mGy.cm⁻¹

Age , Poids, taille

**Acquisition TDM : kV, collimation ,
régulateur de mA, pitch**

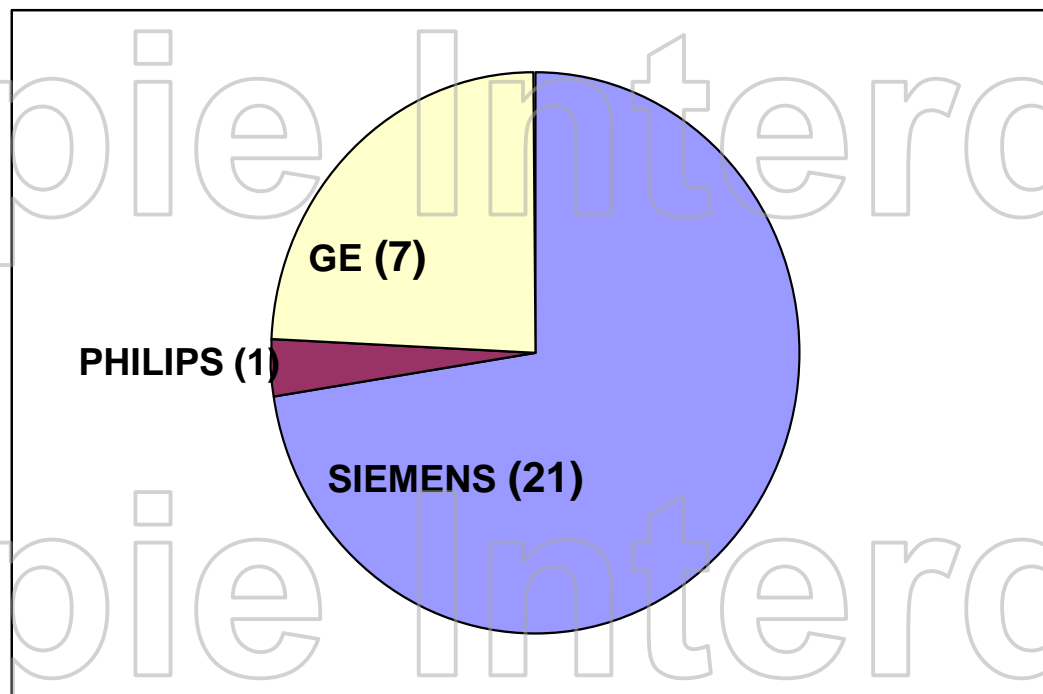
Dosimétrie : PDL , CTDIvol



Volet Optimisation :

28 centres – 7 CHU – 8 CHR – 10 cliniques – 3 CAC

635 patients

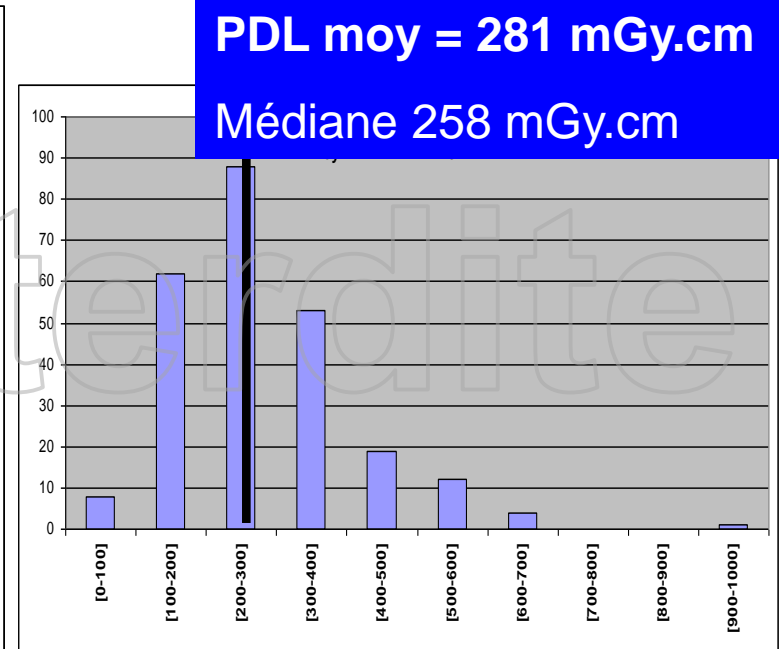
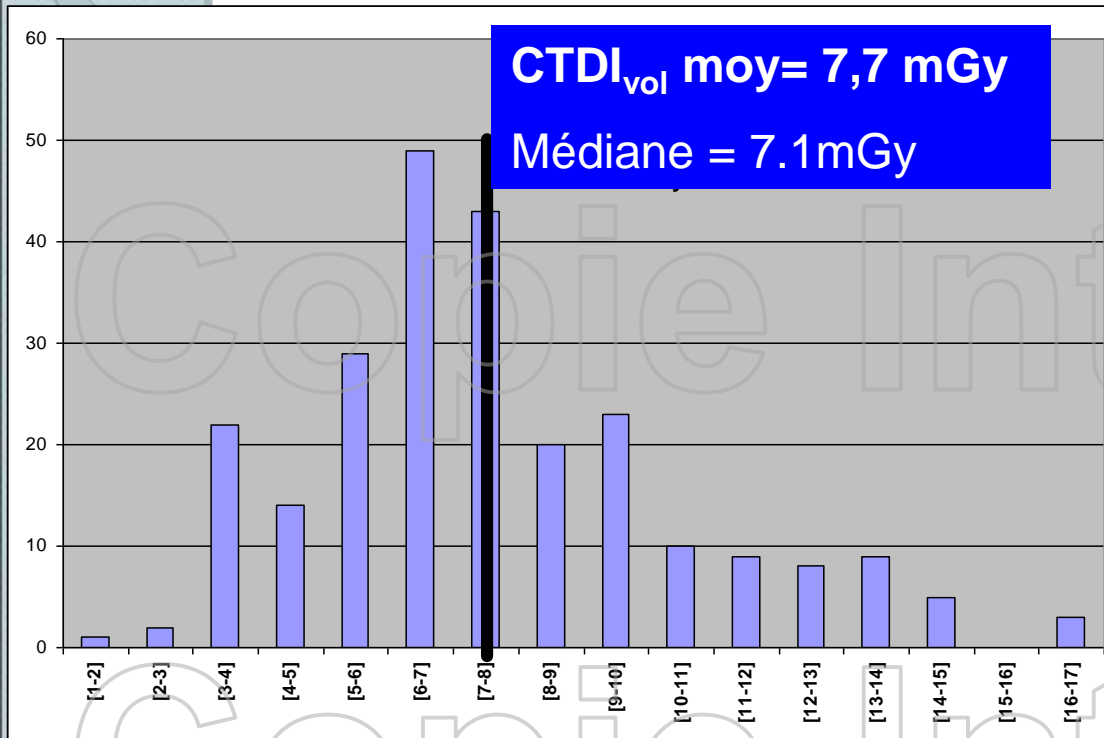




1) Dosimétrie patient - a



BASSIN 247 patients



Un facteur 5 sépare CTDI_{vol} min et max pour les patients d'IMC STD

Lombaire (analyse sur 160 patients) - Dorsal (analyse sur 136 patients)

☞ mêmes valeurs dosimétriques – même disparité

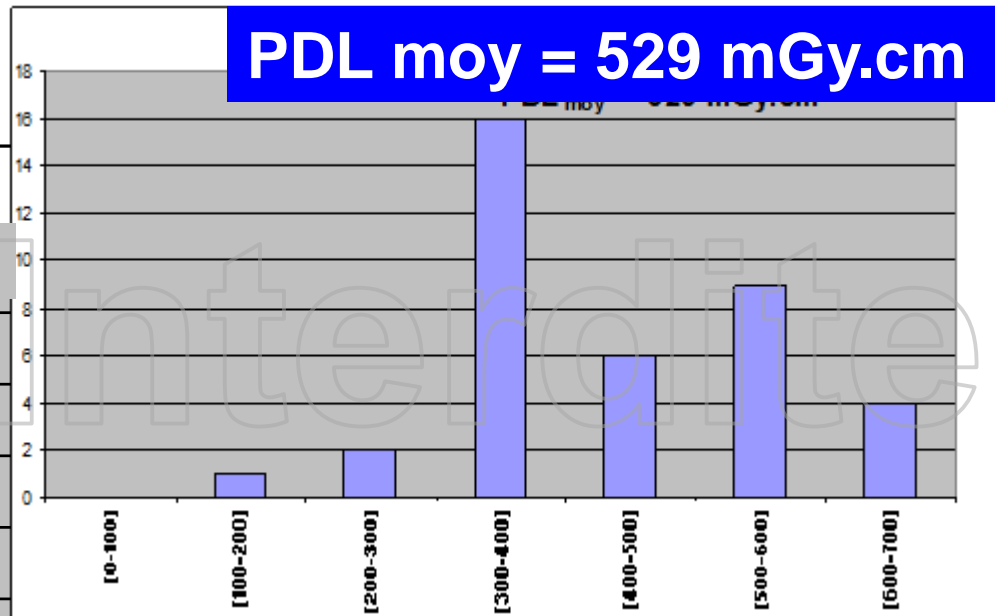


1) Dosimétrie patient - b

DLB

PDL moy = 529 mGy.cm

CTDI_{vol} moy = 6,9 mGy



39 patients

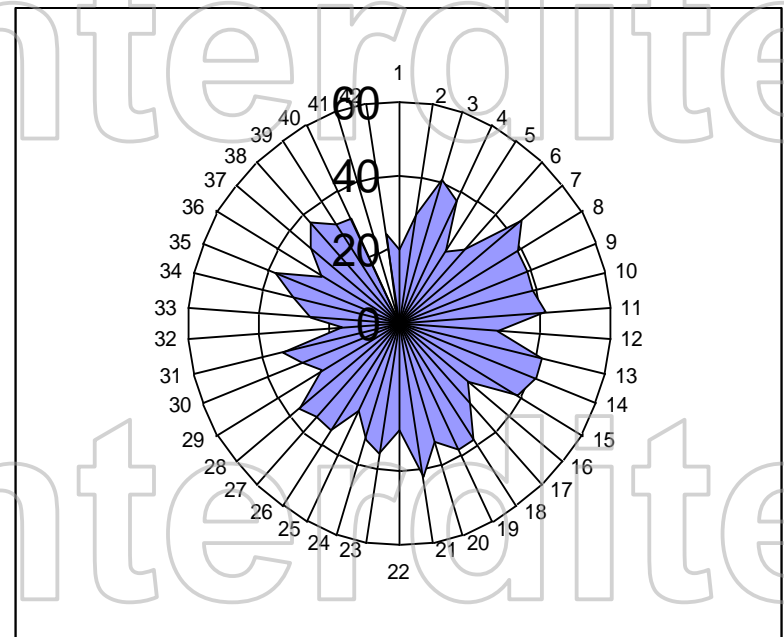
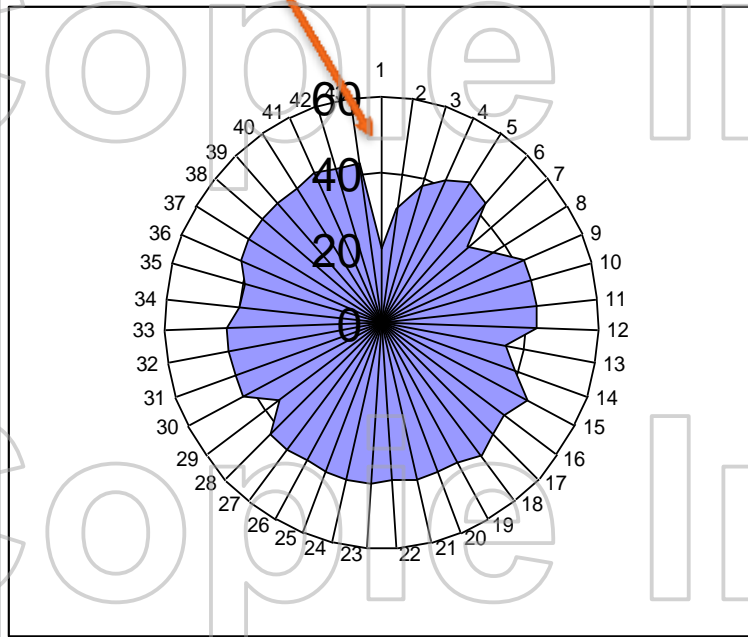
6% des patients

👁️ 2) Couverture anatomique L : à limiter ?

👉 Homogénéité des pratiques ?

L ~ 40cm

Exemple : enquête 2014 - BASSIN



L pour TDM 16couples - 5 centres L pour TDM 2couples - 16 centres



3) Adaptation des kV à l'IMC du patient

A mAs fixe : ↓ kV → ↑ contraste

→ ↓ dose délivrée au patient D

$$D = a (kV)^{2.5}$$

↑ tension du TDM



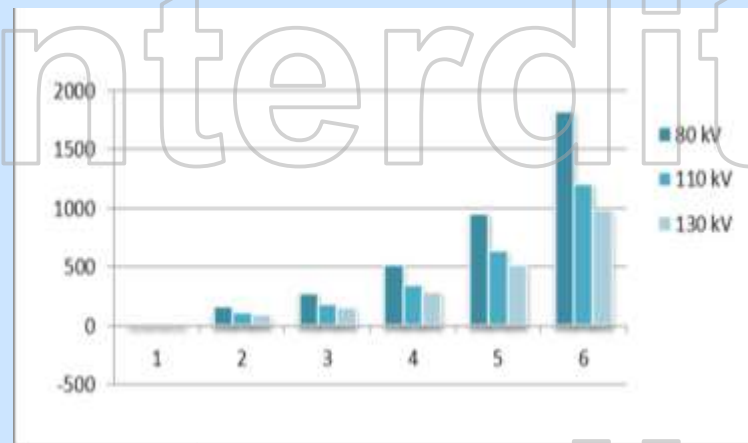
Sous réserve de valider la correction d'atténuation sur certains systèmes



contrôler que le changement des kV n'influe pas la quantification de l'image fonctionnelle

Les algorithmes de correction d'atténuation utilisés sur les modalités hybrides sont différents d'un constructeur à l'autre.

Objet test:

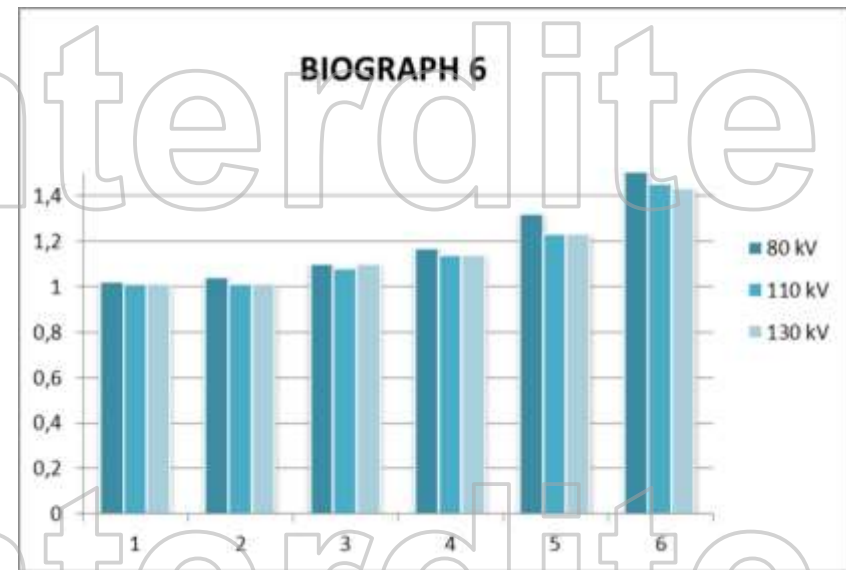
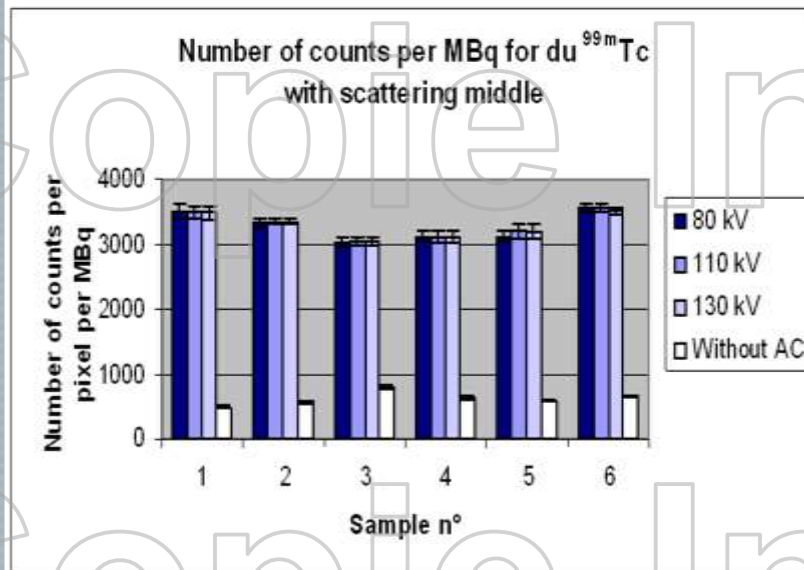


Dans chaque échantillon une concentration différente de produit de contraste + une activité identique d'isotope radioactif est insérée (^{18}F , ^{131}I , ^{111}In ou $^{99\text{m}}\text{Tc}$)

- Utilisation du protocole d'acquisition clinique habituel

- Résultats

Exemples : enquête 2011



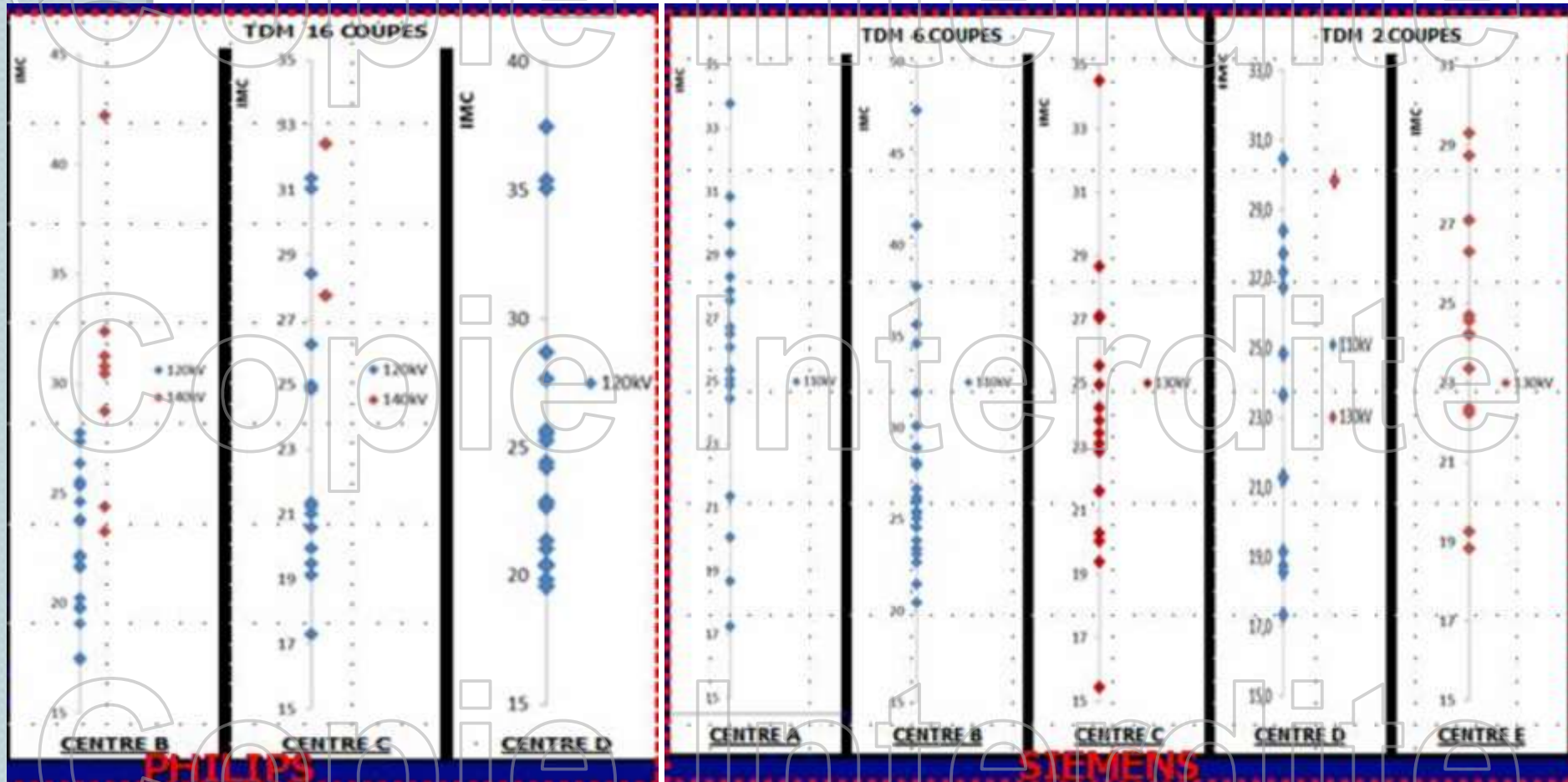
Valeur de SUV : biais de 7% pour 80 kV

3) Adaptation des kV à l'IMC du patient

 **Hétérogénéité des pratiques**



Exemples : enquête 2012



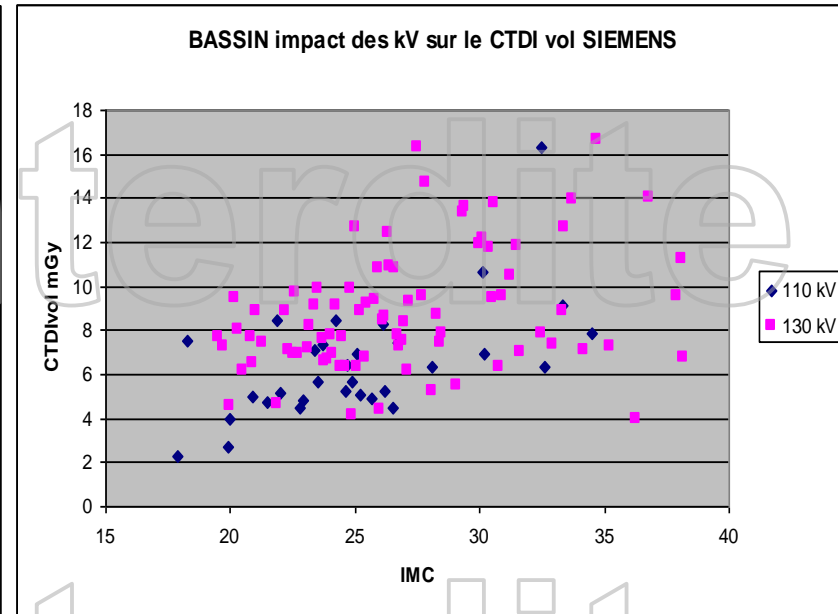
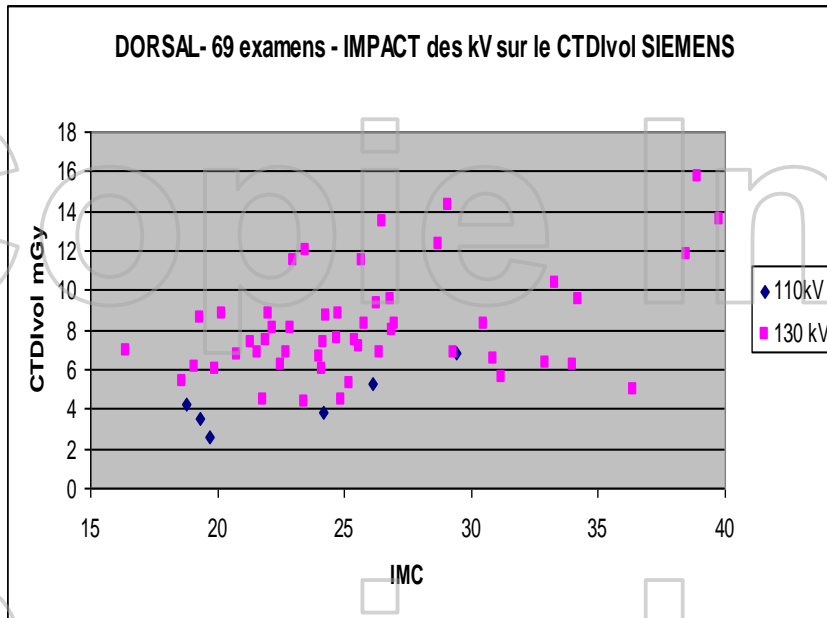
Pour un même type et même marque de TDM:

☞ Choix kV variable

☞ Adaption kV à l'IMC n'est pas toujours appliquée



Exemples : enquête 2014 impact des kV



↓ kV

↓ entre 25% - 40% du CTDIvol



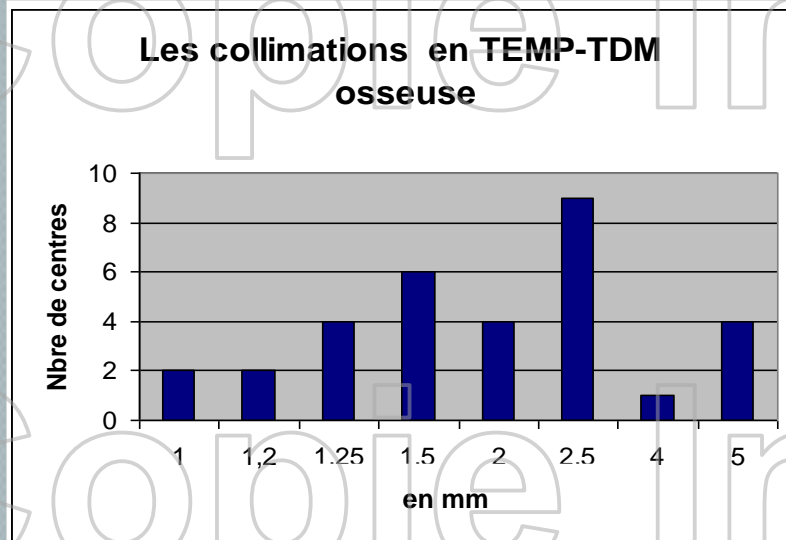
Optimisation : actuelle et future



4) Utilisation d'autres paramètres techniques

- **Le régulateur de mA** : si disponible, si activé, même bruit dans les images TDM + ↓ dose patient le cas échéant

- **La collimation TDM** : ↑ ~ 20% $ctdi_{vol}$ si échantillonnage TDM x2



Quelles épaisseurs de coupes pour un TDM de repérage osseux ?

- **Les algorithmes itératifs TDM** :

↓ 50 à 60% de la dose à qualité d'image TDM identique



Volet 'Justification' :

1 Indications du TEMP-TDM

- Scintigraphie osseuse – pulmonaire – myocardique - à l'octréotide - des parathyroïdes
- Autres : *ganglions sentinelles/Infections/Cerveau/MIBG/Thyroïde*

2 Modalités d'utilisation de TEMP-TDM

- Fonction du sexe ? - de l'âge ?
 - Paramètres d'acquisition : *Fonction du poids, IMC, de la région explorée*
- Utilisation des TDM réalisés antérieurement

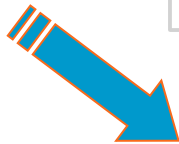
3 Cahier des charges caméra TEMP-TDM

- Qualité du détecteur TEMP, Qualité du TDM
- Nombre de coupes maximum du TDM
- Qualité des logiciels
- Coût
- Qualité du SAV
- Dosimétrie



Difficultés rencontrées

- Mobilisation des équipes : 25 centres
- Cohérence des paramètres techniques opérateur dépendant
- Erreur conceptuelle dans l'enquête en ligne → certaines incohérences et des parties non remplies



Questions complémentaires début 2015

Renvoi de questionnaire aux expéditeurs « anonymes »

Volet justification :

Comment se décide le passage à l'imagerie couplée TEMP-TDM pour la **scintigraphie osseuse** ?

- Dans 84% des services, c'est le MN qui décide de la réalisation du couplage TEMP-TDM (localisé) au cas par cas
- Dans 20% des services, la réalisation du couplage TEMP-TDM peut être systématique selon la topographie ou la demande du médecin demandeur
- Dans 40% des services, le MN peut opter pour le TEMP-TDM TAP selon aspect du CE.
- Dans 3 services (12%), réalisation systématique de TEMP-TDM TAP sans balayage CE pour certaines indications

Pas de différence entre CHU/R, CRLCC et secteur libéral !

Volet justification :

Comment les MN des 25 centres adaptent-ils la réalisation des TEMP-TDM en fonction du patient ?

❑ Adaptation du protocole TDM (I) : 2 critères

Corpulence

- 20% indiquent ne pas tenir compte du poids ou de l'IMC
- 20% ne répondent pas
- 20% adaptent uniquement selon le poids
- 60% ne tiennent pas compte de l'IMC dans le protocole TDM !
- 32% adaptent ~ poids/IMC selon l'examen (os-cœur)
- A 2 reprises, réponses discordantes de 2 praticiens exerçant dans un même centre/association

Région explorée

- 75% adaptent le protocole : cou/thorax ≠ abdomen/bassin ≠ membres)
- 25% n'adaptent pas le protocole TDM à la région explorée !

Volet justification :

Comment les MN des 25 centres adaptent-ils la réalisation des TEMP-TDM en fonction du patient ?

❑ Adaptation du protocole TDM (II) : Comment ?

92% des centres n'utilisent pas de produits de contraste radiologique, 2 centres (CHU) le font (8%)

Paramètres à la console

- Modulation des kV (52%)
- Modification de la largeur de champ (52%)
- Adaptation de la charge (24%), du pitch (12%)

⇒ réponses aléatoires

- 40% utilisent des protocoles 'constructeurs' ???
- 40% indiquent l'existence d'un tableau de modulation des kV à la console
- Utilisation des coupes non corrigées de l'atténuation ?
24% oui – 32% non - 44% ne répondent pas

Volet optimisation

. Photographie de la ***dosimétrie patient délivrée par la TDM en Médecine Nucléaire***

. L'exploitation détaillée d'une base de données significative a permis une analyse des paramètres TDM utilisés et leur influence sur l'exposition des patients

⇒ **A envisager**

- *Inciter les services à l'optimisation en agissant sur les **kV** et la **taille du champ d'exploration**, et en modulant les paramètres en **fonction de l'IMC***
- *D'autres paramètres à surveiller sur un appareillage en évolution permanente (épaisseur des coupes, mAs, reconstruction itérative)*
- *Faut-il anticiper la détermination des valeurs de NRD en TDM des examens TEMP-TDM ?*

Volet justification

Exploitation anonyme des données par l'équipe médicale

⇒ photographie de ***l'utilisation de la TDM*** par les Médecins Nucléaires

- Parc des caméras hybrides en pleine expansion
- Contraintes d'utilisation spécifiques du constructeur

⇒ base de réflexions sur ***l'élaboration des bonnes pratiques***

- Pas d'évaluation des protocoles en fonction du recrutement (cancéro, rhumato, orthopédie...) dans chaque service
- Connaissance « **insuffisante** » des paramètres TDM qui modifient la dosimétrie : les réponses, confrontées au volet optimisation, traduisent ce qu'il faudrait faire et non pas ce qui est réellement fait

Volet justification

⇒ **Responsabilité du médecin nucléaire**

- Sur le plan juridique, le médecin nucléaire exécutant l'acte d'imagerie médicale sous les rayonnements ionisants reste *in fine* responsable, indépendamment des choix ou souhaits du demandeur (article R. 1333-57 du CSP)
- La justification des actes médicaux sous-entend
 - Une évaluation du rapport bénéfice/risque : systématique...
 - Option récente : respect de règles de bonnes pratiques encore à élaborer...
- Les acquisitions TEMP-TDM TAP ont tendance à se généraliser en oncologie (Administration PDC ?)

En résumé

- ⇒ **Besoin d'une formation 'Dosimétrie TDM au patient' pour les médecins nucléaires (optimisation)**
 - ↳ à prévoir dans les programmes de renouvellement de Formation RPP imminent pour les médecins nucléaires (depuis 2005)
- ⇒ **Nécessité de dialogue avec les constructeurs**
 - ↳ concernant les logiciels d'acquisition/reconstruction 'boîtes noires'
- ⇒ **Nécessité d'études comparatives des différents protocoles TEMP versus TEMP-TDM (justification)**
 - ↳ accompagner les évolutions dans les pratiques...