



### Article original

## Etude comparative de la dose patient par rapport à la dose de référence au scanner de l'Hôpital du Mali

Comparative study of dose patient ratios to the scanning dose of the Hospital of Mali

MA Camara\*<sup>1</sup>, S Coulibaly<sup>2</sup>, MM Traore<sup>1</sup>, M Ndiaye<sup>4</sup>, H Diarra<sup>1</sup>, N Koumare<sup>6</sup>, M Traore<sup>1</sup>, AS Kone<sup>5</sup>, S Coulibaly<sup>1</sup>, BM Toure<sup>1</sup>, S Sidibe<sup>7</sup>

### Résumé

L'objectif était de comparer la dose effectivement délivrée reçue par le patient à l'hôpital du Mali au cours d'un examen TDM, aux normes de références diagnostiques (NRD). Il s'agissait d'une étude descriptive, comparative réalisée au scanner du service d'imagerie de l'hôpital du Mali de janvier à juillet 2014. Nos examens ont été faits sur un scanner Siemens Emotion 16 coupes, permettant un recueil direct des données sur la console d'acquisition. Les paramètres utilisés étaient : le CTDI et la DLP et avons ensuite calculé la dose efficace moyenne en mSv par région anatomique examinée à partir de la DLP moyenne. Nos résultats ont été comparés aux NRD de l'IRSN de la France. Les TDM du rachis lombaire (33%) et le cérébral (44%) ont été les plus réalisés avec un réel écart entre nos résultats (DLP et efficaces moyennes) et les NRD, de la CIPR 103. Pour les TDM du rachis lombaire et du crâne, Nos doses minimum délivrées étaient supérieures à celles de la NRD. Nos patients avaient reçus 801 - 900 mGy pour la TDM lombaire. Nos doses efficaces moyennes délivrées pour le thorax étaient de 68,3 mSv,

Une étude quantitative sur la répartition de la dose en selon les types de protocoles et indications des

examens de tous les centres disposant de scanners pourraient aboutir à l'établissement de nos propres NRD.

Mots-clés : TDM – doses patients - NRD- Imagerie médicale – Hôpital du Mali

### Abstract

The objective of study was to compare the actual delivered dose received by the patient to the hospital of Mali, during a CT scan, at the diagnostic reference level dose (DRLs). The goal; was to compare the actual delivered dose received by the patient to the Hospital of Mali during a CT scan, at the diagnostic reference level dose (DRLs). It was a descriptive, comparative, scan-based study in the imaging department of hospital du Mali from January to July 2014. Our exams were carried out on a Siemens Emotion 16 slices scanner, allowing a direct collection of data on the acquisition console. The parameters used were: CTDI and DLP and then calculated the mean effective dose in mSv per anatomical region examined from the mean DLP. Our results were compared to the DLRs of the IRSN of France. The CT of the lumbar spine (33%) and the cerebral (26%) were the most realized with a real difference between our results (DLP and effective

average) and the DRLs, of the CIPR 103. For CT of the lumbar spine and skull, our minimum doses delivered were higher than those of the DRLs. Our patients received 801 - 900 mGy for lumbar CT. Our average effective doses delivered for the thorax were 68.3 mSv. A quantitative study of the dose distribution according to the types of protocols and exam indications of all centers with scanners could lead to the establishment of our own DRLs

Keywords: CT - patient doses - DRLs – Medical Imaging - Hospital of Mali

## Introduction

La découverte des rayons X par Röntgen en 1895 et l'avènement du scanner dans les années 70, de nombreux progrès technologiques ont été faits et de nouvelles réglementations sont apparues concernant les examens radiologiques utilisant des rayons X.

En effet, les examens d'imagerie médicale et notamment tomodensitométriques occupent depuis plusieurs années une place de plus en plus importante dans la prise en charge des patients tant sur le plan diagnostique que sur le plan thérapeutique [1, 2, 3]. Cette augmentation du nombre d'examen tomodensitométriques (TDM) a pour conséquence l'augmentation de la dose délivrée aux patients, ce d'autant que l'examen TDM est en radiologie l'examen le plus irradiant (en dehors des examens d'imagerie interventionnelle) avec en moyenne une dose délivrée 100 fois supérieure à celle d'une radiographie standard. [1, 3].

L'imagerie par rayons X en particulier, est aujourd'hui un outil indispensable pour le diagnostic d'un grand nombre de pathologies, et un guide fort pour l'orientation des traitements et le suivi de ces pathologies. [1, 3].

Ces bénéfices indiscutables pour les patients ne doivent pas néanmoins faire oublier les risques potentiels liés à l'utilisation des rayonnements ionisants, si cette utilisation des rayons X permet des progrès incontestables en médecine, il n'en

reste pas moins que les effets délétères connus des rayonnements exigent une maîtrise et un encadrement rigoureux des pratiques [3].

Dans ce contexte, la réduction à leur minimum des risques liés aux examens radiologiques (radioprotection des patients) est une préoccupation majeure de l'hôpital du Mali.

La radioprotection des patients fait partie des obligations légales depuis le décret No 06-488/P-RM du 23 Novembre 2006 relative à la protection contre les rayonnements ionisants, la sûreté et la sécurité des sources de rayonnement ionisant. [3].

Ce texte rend désormais obligatoire pour les praticiens demandant ou réalisant des examens d'imagerie utilisant les rayonnements ionisants l'application des principes fondamentaux de justification, d'optimisation et de limitation.

La justification des actes est le premier principe de la radioprotection: c'est l'opération établissant le bénéfice net d'un examen par rapport au préjudice potentiel lié à l'exposition aux rayonnements ionisants.

La problématique des irradiations ionisantes des patients bénéficiant d'une exposition médicale est plus qu'en réalité en Afrique et en particulier au Mali. Nous n'avons pas connaissance d'une étude antérieure réalisée en ce sens au Mali. Cette étude est entreprise dans le but de faire un état de lieu dans le service d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali, avec pour objectif de comparer la dose effectivement reçue par le patient au cours d'un examen TDM par rapport à la dose de référence.

## Patients et méthodes

Il s'agissait d'une étude, prospective et descriptive, réalisée par la méthode d'échantillonnage aléatoire simple. Nous avons réalisé dans le service d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali, sur une période de 07 mois (janvier -juillet 2014). Elle avait porté sur la comparaison des doses reçues par le patient et par rapport aux normes de références

diagnostiques. Le protocole d'examen TDM était fonction du type, de la région et de l'indication.

Il s'agissait de tous les patients adultes et des deux sexes adressés au service pour un scanner

Étaient inclus dans notre travail, les patients adultes âgés (plus de 17 ans) ; dont le poids était compris entre 60 et 80 Kg. Les examens ont été réalisés sans et ou avec injection intra veineuse de contraste et pendant la période d'étude. Les données ont été recueillies automatiquement sur la console de la TDM. N'étaient pas inclus dans ce travail, les examens dont les données dosimétriques automatisées n'ont pas été enregistrées, ceux qui ne répondaient pas aux critères, de poids, d'âge et la période d'étude.

Les variables étudiées étaient : l'âge, le sexe et le poids. la région anatomique, le protocole de scanner, l'indice de dose volumique (CTDIvol : Volume CT Dose Index) et le produit Dose longueur (DLP : Dose-Length Product). Les examens ont été réalisés avec un appareil Siemens, Emotions 16 slices, Un ne pèse personne pour recueillir le poids. Les données ont été recueillies à partir du registre du scanner.

Le CTDIvol : volume se calculait de la façon suivante :  $CTDI_{vol} = 1/3 CTDI_w / pitch$

Le DLP était défini comme le produit de la distance balayée par le faisceau et la valeur moyenne du CTDIvol sur cette distance. La distance est exprimée en centimètre ; le CTDI est exprimé en mGy et les unités du DLP sont exprimées en mGy\*cm. La dose efficace en TDM, était évaluée en multipliant la DLP par un facteur de conversion (k). Les unités du facteur (k) sont en mSv/mGy\*cm (voir tableau I)

Pour chaque examen réalisé, les informations étaient recueillies sur ; la console, une fiche d'enquête, et le registre de la TDM, L'étude avait porté les examens les plus fréquents et les plus irradiants (cranio-encéphalique, le thorax, l'abdomino-pelvien, le rachis lombaire et le thoraco-abdominal). Les résultats étaient comparés aux NRD correspondants.

## Résultats

Notre travail s'était déroulé sur 07 mois, et avait concerné 200 patients adultes (de plus 17 ans) dont le poids variait entre 60-80kgs. Tous ses patients avaient bénéficié d'une TDM dans le service d'imagerie médicale de l'hôpital du Mali. En 2014, les examens TDM représentaient 18% des actes d'imagerie du service. Plus de la moitié (52%) des activités étaient pour un examen radiographique standard

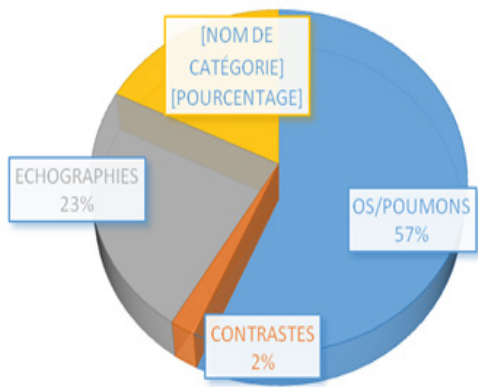
L'âge moyen de nos patients était de 52.2ans avec des extrêmes allant de 19-82 ans.

Le sexe masculin représentait (n = 116) 58% avec un sex-ratio-de 1,72H/1F.

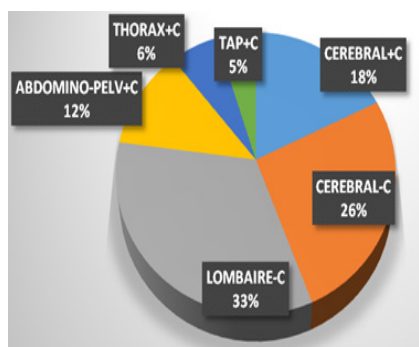
Les examens TDM les plus fréquents étaient : le rachis lombaire (33%) et le crânio-encéphalique 44% (sans contraste 26% et 18% avec contraste). En ce qui concerne nos données dosimétriques, les patients recevaient des doses dont les DLP se situant entre : 801-900mGy.cm (le rachis lombaire non injectée), 1151-1250mGy.cm (encéphaliques), les doses pouvaient atteindre jusqu'à 2050 mGy.cm pour les examens injectées. Les doses délivrées aux patients étaient en moyenne de 676mGy.cm (thorax avec injection) 1201- 4000mGy.cm (abdomino-pelviens injectées), 3500 -5000mGy.cm (TAP). S'agissant de nos doses efficaces calculées, elles étaient de 38.4 mSv pour les abdomino-pelviennes et 68.3 mSv pour les TAP (tableau III).

**Tableau I** : répartition des facteurs de conversions de la dose efficace en fonction de la région anatomique [4]

Région anatomique	Homme mSv/ mGy*cm	Femme mSv/ mGy*cm
Tête/cou	0,0022	0,0022
Thorax	0,0177	0,0177
Abdomen	0,0181	0,0185
Pelvis	0,0128	0,02
Thoraco-abdominal	0,0179	0,018
Abdomino-pelvien	0,0147	0,0198
Thoraco-Abdomino-pelvien	0,0159	0,0188



**Figure 1** : répartition des activités du service de janvier à Novembre 2014



**Figure 2** : Répartition des patients en fonction de la région anatomique examinée

## Discussion

Nous avons colligé 200 adultes colligés, sur 07mois, dont le poids variait entre 60-80Kgs et ayant bénéficié d'examen TDM dans le service d'imagerie médicale. Les examens TDM représentaient 18% de l'ensemble des examens d'imagerie réalisés. En France, ils étaient 10,4% des examens d'imagerie médicale [08]. Cette différence pourrait s'expliquer par l'absence d'imagerie par résonance magnétique (IRM) dans le service pendant notre période. Les examens de l'encéphale et du rachis sont plus explorés par l'IRM, et surtout cette dernière ne présente aucune irradiation. L'âge moyen de nos patients était de 51,2 ans avec des extrêmes allant 18-82 ans. Nos résultats étaient inférieurs de ceux de BRUCKEL L.A et al avaient trouvé un âge moyen de 60 ans avec des extrêmes de 18-95ans.

Cette différence s'expliquera par le jeune âge de notre population. Le sexe masculin représentait 58% soit un sex-ratio de 1,72. Cela est superposable aux données françaises et belges qui étaient de 1.7H/1F [1, 2]. Le sexe n'avait pas d'influence sur la demande d'examen imagerie.

La TDM lombaire avait représenté 33% dans les contextes de lombarthroses et d'hernies discales. Nos résultats étaient supérieurs à ceux des pays développés, qui étaient de 13.9% [1,3]. Cette différence s'explique par le fait qu'il n'existe pas d'IRM à hôpital du Mali pendant la période d'étude. L'IRM est l'examen de référence dans l'exploration du rachis. La région cranio-encéphaliques représentait 44% de nos TDM. Elles sont supérieures à ceux des données européennes qui étaient de 26,9% selon le rapport de l'IRSN sur l'exposition de la population en 2012 [08]. Durant cette période, toutes les explorations d'imagerie de l'encéphale étaient exclusivement faites au scanner, à cause de l'absence d'IRM. La TDM abdominopelvienne (12%) était différente celles réalisées dans les pays développés [08], en 2012 et représentaient 30%, La TDM abdominopelvienne (AP) avec contraste, concernait de 12% de nos patients, cependant elle était la plus réalisée en France (30%) selon le rapport de l'ISRN, (2). Cette différence s'explique par le fait que l'échographie abdominale garde toujours une place importante dans l'exploration de l'abdomen. Les TDM thoraciques avec contraste représentaient 12% des prescriptions tandis qu'elles étaient de 19,5% en France. Cette faible prescription s'explique, par le fait que la radiographie thoracique de face garde sa place dans notre pratique quotidienne et aussi le coût élevé de l'examen, limitée son accessibilité. La TDM TAP injectée constituait de 6% de nos examens contre 15% en France ; elle était prescrite dans un contexte de bilan d'extension chez les patients atteints du cancer néoplasique dans 80%.

Les grandeurs dosimétriques retenues étaient : CTDI) et la DLP. Ainsi, les TDM cérébrales sans

contraste, la DLP se situait entre 1151-1250mGy.cm, voire 2051,56mGy.cm avec contraste. Nos résultats étaient proches du CANADA (1352mGy.cm) [17], mais supérieures au Royaume Uni (NRD  $\leq$  930mGy.cm) [2,3], de la France ( $\leq$  1050mGy.cm) [2,3]. Nos DLP élevées peuvent s'expliquer par la longueur d'acquisition qui prenait systématiquement les sinus de la face. Nos doses moyennes efficace étaient 2,8mSv pour le cérébral sans et avec injection, elle devrait être inférieure à 1,6mSv que selon la CIPR 103. les DLP du thorax variaient entre 714,02 - 935,2mGy.cm, elles étaient nettement supérieure à celles aux NRD ; du Canada ( $\leq$  496mGy.cm) [2], et de la France devrait être ( $\leq$  475mGy.cm) [2,3]. Nos paramètres physiques et la longueur d'acquisition étaient en cause, La dose efficace moyenne pour le thorax injecté était de 13,9 mSv. Elle était supérieure aux NRD selon le rapport de la CIPR 103, elle devrait être au maximum de 8,1mSv. En ce qui concernait, la TDM abdomino-pelviennes, la DLP variait entre 984,59-2000 mGy.cm voire 3050 mGy.cm pour les Uro-TDM. Elles étaient supérieures aux NRD de la France ( $\leq$  800 mGy.cm) [6, 8] du Canada (850mGy.cm) [3]. Les doses élevées s'expliqueraient d'une partie par les paramètres physiques, d'autre part la répétition des acquisitions au cours des Uro-scanners et aussi la standardisation du protocole. Nos doses efficaces moyennes (38,4mSv) étaient le double de la NRD de la CIPR 103 [3]. Nos DLP des TAP (2458,38 mGy.cm) étaient le double des NRD. Elles devraient être  $\leq$  1000mGy.cm en France (3),  $\leq$  1200 canada [3] et les Royaume unis  $\leq$  940mGy.cm [3]. La dose efficace moyenne était de 15mSv.pour la CIPR 103 contre (68,3 mSv). Nos DLP du rachis lombaire (801 et 900 mGy.cm) sont au-delà des limites des NRD de la France [3], se situaient en moyenne de 700mGy.cm.

## Conclusion

Ce travail comparé, aux normes de références

diagnostiques, met en évidence une augmentation de l'irradiation de nos patients aux patients lors des différents examens TDM réalisés à l'hôpital du Mali. La justification et la substitution des examens scannographiques restent les fondamentales en protection radiologique.

La limitation du topogramme, la l'épaisseur des épaisseurs des coupes, des paramètres physiques (Kilovoltage et le milliampérage) et le nombre d'acquisition restent des mesurent correctives indispensables à la réduction des doses.

Une étude quantitative sur la répartition de la dose en selon les types de protocoles et des indications des examens de tous les centres disposant de scanners au Mali serait nécessaire. Celle-ci pourrait aboutir à l'établissement de nos propres normes de références diagnostiques.

---

## \*Correspondance :

Mody Abdoulaye Camara

[drmacamara@yahoo.fr](mailto:drmacamara@yahoo.fr)

**Disponible en ligne:** 22 Février 2020

1 Service d'Imagerie Médicale de l'Hôpital du Mali,

2 Service d'imagerie médicale du CHU de Kati.

3 Service d'Imagerie Médicale Centre H le Luxembourg.

4 Hôpital Infirmerie de Bamako

5 Service de radiothérapie de l'Hôpital du Mali,

6 Unité de pédiatrie, Centre de Santé de Référence CVI

7 Service de radiologie, et de d'imagerie médicale du CHU

Point G

© Journal of african clinical cases and reviews 2020

**Conflit d'intérêt:** Aucun

## Références

[1] IRSN Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2012 -Rapport IRSN-PRP-HOM-2014-62.

[2] Association des physiciens et ingénieurs biomédicaux du Québec Analyse des examens courants 2008 Etude des doses

en TDM ETMIS 2011 ; Vol. 7 : No 8

[3] IRSN Doses délivrés aux patients en scanographie -Analyse des recueils de doses de 9 services de radiologie en France en 2012 -Rapport IRSN-PRP-HOM 2013-12 3.

[4] REHEL, Pascale SCANFF, Bernard AUBERT Optimisation en scanographie pédiatrique et adulte *British Journal of Radiology*. 2012 janv 1; 85 (1009):53–60

[5] République française Arrêté du 24 octobre 2011 relatif aux niveaux de référence diagnostiques en radiologie et en médecine nucléaire. *Journal Officiel de la République Française* du 14 janvier 2012.

[6] Michel Biernaux Dosimétrie des patients /Niveaux de référence diagnostiques belges Table ronde radiologie du 26 juin 2010.

[7] Y-S CORDOLIANI Vadémécum du scanner hélicoïdal. Estimation des doses, choix des paramètres. *J. Radiologie* 2002;83:685-92

[8] Siemens Healthcare Guide pratique pour la réduction de dose Siemens AG Secteur Healthcare Henkestr Réf. : A91IM-0001-1C1-7700

[9] Denis TACK. Réduction de la dose d'irradiation en tomodensitométrie de l'adulte. *J. Radiologie* 2009; 221:559-561.

[10] Direction de radioprotection de l'Homme. IRSN; 2014. Exposition de la population française aux rayonnements ionisants liée aux actes de diagnostic médical en 2012. Rapport PRP-HOM N°2014-6

[11] Tubiana M, et al. Computed tomography and radiation exposure. *N Engl J Med*. 2008;358(8):850–853

[12] M. Gomes<sup>1</sup>, C.Leroy<sup>1</sup>, S.Lemaire<sup>1</sup>, C.Marmin<sup>1</sup>, S. Mordon<sup>2</sup> et O. Ernst<sup>2</sup> Scanner abdominal : étude comparative de l'exposition patient en routine clinique sur des appareils avec et sans reconstruction itérative. *Radioprotection* 49(1), 35-41 (2014) EDP Sciences 2013.

### **Pour citer cet article**

MA Camara, S Coulibaly, MM Traore, M Ndiaye, H Diarra, N Koumare et al. Etude comparative de la dose patient par rapport à la dose de référence au scanner de l'Hôpital du Mali. *Jaccr Africa* 2020; 4(1): 276-281