

**DÉTERMINATION DES NIVEAUX DE RÉFÉRENCE  
DIAGNOSTIQUES EN CÔTE D'IVOIRE : CAS DE LA RADIOGRAPHIE  
STANDARD DU THORAX DE FACE ET DE L'ABDOMEN SANS  
PRÉPARATION (ASP) DE FACE CHEZ L'ADULTE DANS LE  
DISTRICT D'ABIDJAN ET DANS LA RÉGION DU SUD COMOÉ.**

**G. A. MONNEHAN<sup>1,2\*</sup>, K. J. ANOUAN<sup>2</sup>, D. P. ONOMA<sup>2</sup>, K. B. YAO<sup>3</sup>,  
L. D. KOUADIO<sup>2</sup>, A. A. KOUA<sup>1,2</sup> et P. A. T. DALI<sup>2</sup>.**

<sup>1</sup>*Laboratoire National de la Santé Publique, 52, Blvd de Marseille, 18 BP  
2403 Abidjan 18, Côte d'Ivoire.*

<sup>2</sup>*Laboratoire de Physique Nucléaire et Radioprotection, UFR-SSMT,  
Université de Cocody, 22 BP 582 Abidjan 22, Côte d'Ivoire.*

<sup>3</sup>*Institut National de Formation des Agents de Santé, 18 BP 720 Abidjan 18,  
Côte d'Ivoire.*

(Reçu le 11 juillet 2009, accepté le 25 Octobre 2009)

---

\* Correspondance et tirés à part, e-mail : [monnehan\\_alain@yahoo.fr](mailto:monnehan_alain@yahoo.fr)

## **RÉSUMÉ**

La Dose à la Surface d'Entrée de 194 patients a été mesurée, à l'aide de dosimètres thermoluminescents (TLD) placés sur un fantôme d'eau de 10 litres, lors des examens radiologiques du thorax de face et de l'abdomen sans préparation (ASP) de face, à l'Institut de Cardiologie d'Abidjan (District d'Abidjan), au Centre Hospitalier Régional d'Aboisso et à l'Hôpital Général d'Ayamé (Région du Sud Comoé).

Cette étude préliminaire, une première en Côte d'Ivoire, avait pour objectif d'associer des niveaux de doses aux différentes pratiques radiologiques en vue de la détermination des Niveaux de référence diagnostique nationaux.

Les résultats obtenus montrent que les niveaux d'irradiation dans les services sélectionnés sont comparables à ceux recommandés par les instances internationales. Ils donnent un aperçu des doses reçues en Côte d'Ivoire et montrent que ces valeurs initiales de NRD obtenues sont acceptables dans le district d'Abidjan et dans la région du Sud Comoé.

Cette étude prouve la faisabilité et le grand intérêt d'une campagne nationale de mesures de doses en radiologie sur l'ensemble des hôpitaux du pays. Toute chose qui permettrait d'établir des NRD propres à la Côte d'Ivoire et de prévoir leur révision périodique.

**Mots-clés :** *Dose à la Surface d'Entrée, dosimètres thermoluminescents, niveaux de référence diagnostique*

## ABSTRACT

### **Determination of diagnostic reference levels in Côte d'Ivoire: the cases of the chest x-ray standard front and abdomen adult in the district of Abidjan and in the region of Sud Comoe**

Entrance Surface Dose measurements were performed for 194 adult using Thermoluminescent Dosimeters (TLD) placed on a 10 liters cane of water, during the the X-ray examinations of the chest of face and abdomen, to the Institute of Cardiology of Abidjan (District of Abidjan), to the Regional Hospital complex of Aboisso and to the General Hospital of Ayamé (Region of Sud Comoe).

The aim of this preliminary study, the first one in Côte d'Ivoire, was to assess doses released to patients during exposure to X-rays in medical radiology with the various radiological practices with the view to determine the national reference levels.

The results show that the irradiation levels in the selected services are comparable to the dose levels indicated by international publications. They give us a glimpse on doses received in Cote d'Ivoire and show that these initial values of DRL measured are acceptable in Abidjan district and in Sud Comoe region.

This study proves the feasibility and the great interest of a national campaign of measurements in radiology over all the hospital of the country. This permits to determine Ivorian DRL and facilitate their periodic review.

**Keywords :** *Entrance Surface Dose, Thermoluminescent Dosimeters, Dose Reference Level.*

## I - INTRODUCTION

L'irradiation médicale est la principale source artificielle de rayonnements ionisants à laquelle l'homme est exposé. L'optimisation des doses délivrées lors des examens radiologiques, par la détermination des Niveaux de Référence Diagnostiques (NRD) et le contrôle de la qualité des installations et procédures radiologiques, permet de minimiser le risque lié à ces irradiations en réduisant la dose au patient.

Dans le cadre du projet modèle de coopération technique de l'Agence International de l'Energie Atomique, AIEA N° RAF/9/033 intitulé « Renforcement de la protection radiologique des patients et contrôle de l'exposition médicale » une campagne de dosimétrie « patients » en radiologie diagnostique s'est déroulée du 02 décembre 2007 au 10 février 2008 à l'initiative du Laboratoire de Physique Nucléaire et Radioprotection

(LPNR) de l'Université de Cocody-Abidjan en collaboration avec la Sous-Direction de la Protection Contre les Rayonnements Ionisants du Laboratoire National de la Santé Publique (LNSP).

Cette campagne de mesure visait les objectifs suivants :

- optimiser les pratiques radiologiques en réduisant sensiblement les doses d'exposition médicales ;
- établir, à terme, des niveaux de référence nationaux correspondant à la pratique radiologique en Côte d'Ivoire et prévoir leur révision périodique.

Ainsi nous présenterons les méthodes expérimentales, les résultats et enfin une analyse et discussion des résultats seront faites.

## **II - NRD DE L'EXAMEN DU THORAX ET DE L'ASP : BILAN DE QUELQUES TRAVAUX ANTÉRIEURS EFFECTUÉS**

Cette étude sur la détermination des NRD relatifs aux expositions médicales en radiologie, dans les cas de la radiographie standard du thorax de face et de l'abdomen sans préparation (ASP) de face chez l'adulte dans l'ensemble territorial constitué, le district d'Abidjan et la région du Sud Comoé a constitué une phase initiale pour des études dosimétriques à plus large échelle.

Des études antérieures ont été faites sur cet outil dans plusieurs pays :

❖ En France, l'étude réalisée par Beauvais *et al.* [1] entre Avril 2001 et Février

2003 dans 24 services de radiologie sur 30 initialement prévus a constitué une première étape pour la détermination de valeur de NRD spécifiques à la pratique française.

Cette étude a concerné 511 patients adultes pour le thorax P/A et 331 patients pour l'ASP, tous de poids compris entre 60 et 80 kg. Elle s'est faite à partir des procédures standardisées sur les patients et des paramètres techniques dont la tension (115-140 kV), la charge (1,5-3 mAs), la Distance Foyer Film (140-200 cm) pour le thorax de face. Le NRD déterminé par la méthode du 75<sup>e</sup> percentile vaut 0.35 mGy pour la radiographie du thorax P/A et 6 mGy pour l'ASP.

❖ Une étude réalisée par Johnston *et al.* [2] dans un délai de 6 semaines a concerné 16 hôpitaux Irlandais représentant 42% de la population.

Elle s'est effectuée sur 884 patients adultes de poids moyen 69,9 kg à partir des paramètres techniques dont la tension (52-150 kV), la charge (0,99-20 mAs) et la Distance Foyer Film (170-200 cm) pour le thorax de face. Pour

l'ASP la tension a varié entre 64 et 90 kV, avec la charge allant de 7,08 à 288 mAs et la Distance Foyer Film allant de 90 à 115 cm.

Les résultats des doses à l'entrée du patient (De) ont permis à travers la méthode du 75<sup>e</sup> percentile de déterminer le NRD de valeur 0,30 mGy pour le thorax de face et 6 mGy pour l'ASP.

❖ Aux Etats-Unis d'Amérique, l'Association Américaine de physiciens médicaux (American Association of Physicists in Medicine-AAPM, Task Group on Reference Values for Diagnostic X-ray Examination, AAPM) a déterminé en utilisant les méthodes du 75<sup>e</sup> et du 80<sup>e</sup> percentile des doses mesurées ; les valeurs de NRD établies sont de 0.25 et 4.5 mGy respectivement pour la radiographie du thorax P/A et pour l'abdomen sans préparation (ASP) [3].

❖ Les Niveaux de référence européens ont été établis à partir de larges campagnes de mesures dosimétriques ayant fourni un échantillon représentatif des pratiques. Le niveau de référence, pour un type d'examen donné, a été choisi comme la valeur du 75<sup>e</sup> percentile des doses mesurées. Ainsi le NRD est 0.3 mGy pour la radiographie du thorax P/A et 10 mGy pour l'exploration de l'ASP [1].

❖ En Allemagne, l'Office Fédérale de Radioprotection [4], dans sa Publication sur les NRD pour les examens radiologiques et de médecine nucléaire parue le 10 juillet 2003 a indiqué 0,21 mGy comme NRD de la radiographie du thorax P/A et 7 mGy pour celui de l'abdomen.

### III - MATÉRIEL ET MÉTHODES

#### III-1. Cadre et population de l'étude

L'étude a eu lieu en Côte d'Ivoire précisément dans le district d'Abidjan et dans la région du Sud-Comoe. Les examens radiologiques ont été réalisés dans les services de radiologie de l'Institut de Cardiologie d'Abidjan (ICA), pour le district d'Abidjan ainsi qu'au Centre Hospitalier Régional d'Aboisso et à l'Hôpital Général d'Ayamé, pour la Région du Sud-Comoe.

Notre travail a porté sur un échantillon de 194 patients adultes des deux sexes ayant eu les examens radiologiques les plus courants : thorax de face et abdomen sans préparation (ASP). Les examens radiologiques ont été réalisés sur des patients de masse corporelle allant de 32 kg à 105kg et d'épaisseur du thorax allant de 15 à 35cm.

### III-2. Grandeurs et méthodes dosimétriques

La dose à la peau du patient a été mesurée. Il s'agit de la dose absorbée dans l'air  $D_a$  (mGy), au point d'intersection de l'axe du faisceau de RX et de la surface d'entrée du patient, rayonnement rétrodiffusé exclus du fait de l'utilisation d'un bidon de 10 litres rempli d'eau en lieu et place du patient et à défaut d'un fantôme standardisé.

Les mesures ont été effectuées avec des dosimètres thermoluminescents (TLD) fournis par l'AIEA à la Sous-Direction de la Protection contre les Rayonnements Ionisants du Laboratoire National de la Santé Publique.

Pour la détermination de la dose patient, nous avons utilisé un lot de 131 pastilles préalablement étalonné par le Laboratoire National de la Santé Publique. Le dosimètre est constitué de Fluorure de Lithium dopé au magnésium, cuivre et phosphore (LiF :Mg,Cu,P). Nous avons choisi ce type de dosimètre en raison de son adaptation aux faibles doses.

Pour chaque examen radiologique, un dosimètre est placé sur un bidon de 10 litres rempli d'eau en lieu et place du patient et à défaut d'un fantôme standardisé au centre du champ d'irradiation.

### III-3. Niveaux de référence diagnostiques

Les niveaux de références diagnostiques (NRD) sont définis comme étant « des niveaux de dose dans les pratiques radiodiagnostiques médicales, ou dans le cas de produits radiopharmaceutiques, des niveaux d'activités, pour des examens types sur des groupes de patients types ou sur des fantômes types, pour des catégories larges de types d'installations ». La détermination numérique des NRD est basée sur la méthode statistique dite du 75<sup>e</sup> percentile de la distribution des doses mesurées à la surface d'entrée, pour une procédure donnée, sur un grand nombre de patients répartis sur un grand nombre de centres, représentatifs de la pratique radiologique d'un pays.

La radioprotection des personnes exposées pour raison médicale repose donc exclusivement sur les principes de justification et d'optimisation. Tout acte doit en premier lieu être justifié, c'est-à-dire apporter un bénéfice supérieur au risque potentiellement encouru. Il doit ensuite être réalisé de façon optimisée : en radiologie cela signifie que la dose délivrée doit être la plus faible possible compatible avec la qualité informative de l'image, nécessaire à un bon diagnostic.

## IV – RÉSULTATS ET DISCUSSION

Les résultats concernent les mesures des doses des patients et la détermination de NRD pour les examens radiologiques choisis. Le *Tableau 1*

présente pour chaque type d'examen radiologique dans chaque centre d'étude le nombre de patient, le poids des patients correspondants, les valeurs minimales et maximales de dose à la surface d'entrée (DSE) ainsi que celles obtenues par la méthode du 3<sup>e</sup> quartile [3].

**Tableau 1 :** Dose à la surface d'entrée (DSE) déterminée pour les examens et les centres d'étude considérés.

Service de radiodiagnostic	Nombre de patients		Poids patient (kg)		Dose à la surface d'entrée DSE (mGy)					
	Thorax P/A	ASP	Thorax P/A	ASP	Thorax P/A			Abdomen sans préparation (ASP)		
					Min	3 <sup>e</sup> quartile	Max	Min	3 <sup>e</sup> quartile	Max
CHR Aboisso	60	-	35 - 92	-	0,100	0,250	0,510	-	-	-
HG Ayamé	60	14	38 - 85	48 - 68	0,106	0,602	0,862	3,604	6,629	9,370
I.C.A	60	-	32 - 105	-	0,200	0,344	0,514	-	-	-

Dans la présente étude, les doses ont été mesurées sur un fantôme (bidon de 10 L rempli d'eau), en utilisant les constantes d'exposition (mAs et kV) affichées pour la radiographie des différents patients sélectionnés. La mesure a été réalisée uniquement après vérification et constat effectif de la qualité de la radiographie.

La procédure n'étant pas standardisée à l'avance, il n'était pas sûr de prévoir un résultat conforme aux normes de qualité. A l'inverse, l'étude de Beauvais et al [1] a été réalisée à partir des procédures standardisées et des paramètres techniques conformes aux normes; ce qui suppose une assurance de la qualité des résultats programmés. Dans ce cas les doses ont été mesurées en collant deux pastilles thermoluminescentes sur la peau du patient au centre du champ de la région examinée. En conséquence, le calcul des doses (Dec) a été effectué en tenant compte du facteur de rétro diffusion (FRD) et de la charge (mAs) ; alors que dans la présente étude faite sur un fantôme (bidon de 10 l) ces paramètres de calcul n'ont pas été considérés.

Cependant, cette approximation pourrait avoir un impact sur les valeurs de doses calculées.

De plus, la masse corporelle du patient de l'étude va de 32 à 105 kg pour une épaisseur de thorax variant entre 15 cm et 35 cm pour la radiographie du thorax P/A. Dans le cas de l'ASP le patient de l'étude a une masse corporelle variant de 48 à 68kg pour une épaisseur de l'abdomen allant de 15 à 23 cm

Ces valeurs sont justifiées par le fait que, seuls ont été pris en compte dans la présente étude les patients ayant fréquenté le service de radiologie de l'étude pendant la durée impartie. De ce fait, il n'était pas nécessaire, au risque de

n'obtenir le nombre de sujets requis, de choisir des caractéristiques spécifiques de masse et d'épaisseur.

On constate à travers les **Tableaux 1** et **2**, par type d'examen et par service une grande dispersion des valeurs de doses reçues au cours d'un même examen. Cette dispersion est due aux paramètres d'exposition : tension (kV), charge (mAs), distance foyer-film (DFF) dépendant de la procédure d'examen, des performances des installations radiologiques, du manipulateur de l'appareillage et surtout de la corpulence des patients de poids allant de 32 à 105 kg. Notre pratique n'étant pas basée sur des procédures standardisées, cette grande dispersion était prévisible. En effet si le manipulateur travaille sans référence, deux patients de même corpulence peuvent recevoir des doses différentes.

De plus, cela pourrait s'expliquer par le fait que les doses sont délivrées dans des conditions ne respectant pas la tension minimale et maximale (115 à 140 kV) ainsi que la charge minimale et maximale (1,5 à 3 mAs) requises selon la procédure standardisée [1].

Dans la détermination des NRD de chaque examen radiologique, il ne s'agit pas d'un calcul de valeurs moyennes, mais d'un choix de valeurs en dessous desquelles se situent 75% de l'ensemble des mesures. Ce qui signifie que les autres 25% correspondant aux doses les plus élevées, ont été réalisés dans des conditions non optimisées. Cela suppose qu'il y a des actions de contrôle et de correction à apporter aux doses après avoir identifié les raisons de cette élévation.

**Tableau 2** : Dose à la surface d'entrée (DSE) déterminée pour l'ensemble des services de radiodiagnostic de l'étude en Côte d'Ivoire.

Examen radiologique	Dose à la Surface d'Entrée, DSE (mGy)			
	Min	3 <sup>e</sup> quartile	75 <sup>e</sup> percentile	Max
Thorax P/A	0,106	0,239	0,235	0,514
A.S.P.	3,604	6,629	–	9,370

Le **Tableau 3** montre que nos valeurs sont du même ordre de grandeur, voir inférieures à celles déterminées en France, Irlande, Allemagne, Europe et en Tunisie et au niveau international [1-6]. Cela est dû au fait que d'une part les services de radiologie dans lesquels les mesures ont été faites ont subi un contrôle de qualité des installations radiologiques et d'autre part à la performance des appareils et aux compétences des manipulateurs.

**Tableau 3 : Niveaux de Référence Diagnostiques préliminaires.**

Examen radiologique	NRD Notre étude	NRD Europe	NRD France	NRD Irlande	NRD BSS	NRD Allemagne	NRD Tunisie
Thorax P/A	0,235	0,3	0,35	0,30	0.4	0,21	0,20
ASP A/P	6,629	10	6	6	10	7	9

Le nombre de patients de l'échantillon n'étant pas grand, les mesures effectuées sont insuffisantes pour extrapoler les résultats à l'ensemble du pays et ce, pour en établir les NRD nationaux. On fera donc une estimation pour chaque installation radiologique avec des corrections qui seront apportées au cours du temps.

Sachant qu'un niveau de référence diagnostique est un niveau établi pour une procédure courante et pour des groupes de patients types et non pour des expositions individuelles, le dépassement régulier de ce niveau doit inciter les responsables à revoir les procédures et les installations pour entreprendre une action correctrice. Cependant, le dépassement de ce niveau, pour des cas isolés, ne signifie pas systématiquement que l'examen est réalisé d'une manière inadéquate. De même, le respect de ce niveau ne correspond pas automatiquement à un usage de bonnes pratiques, car la qualité de l'image peut être médiocre et cela ne permettra pas de faire un bon diagnostic.

## V - CONCLUSION

Cette étude préliminaire, réalisée dans trois services de radiologie diagnostique classique d'hôpitaux de Côte d'Ivoire, donne un aperçu des doses reçues par les patients lors d'investigations radiologiques du thorax de face et de l'abdomen sans préparation (ASP) de face.

Toutefois, il convient d'étendre l'étude à un plus grand nombre d'hôpitaux sur l'ensemble du territoire ivoirien en vue d'établir les NRD nationaux et de prévoir leur révision périodique.

## RÉFÉRENCES

- [1] - Beauvais–March H, Valéro M, Biau A, Hocine N, Bourguignon M. L'exposition des patients en radiodiagnostic : Bilan de l'étude dosimétrique réalisée en 2001-2003 dans 24 services français de radiologie, *Journal de Radioprotection*, 39 (2004) 493-513.



- [2] - Johnston Da, Brennon Pc. Reference Dose Levels For patients Undergoing Common Diagnostic X ray Examinations in Irish Hospitals. *British Journal of Radiology*, 73 (2000) 396-402
- [3] - Standardized methods for measuring diagnostic X-ray exposure; *AAPM Report n°31*, (1991).
- [4] - Bundesamt für Strahlenschutz. Bekannt-machung der diagnostischen Referenzwerte für radiologische und nuklearmedizinische Untersuchung, (2003).
- [5] - Latifa B. Omrane, Chahed N, Hammou A, Mtimet S. Contrôle de qualité – dose patient – niveaux de référence en radiodiagnostic en Tunisie, *Tunisie Médicale*, vol. 85 n°6 (2007) 465-468.
- [6] - IAEA International Basic Safety Standards (BSS) for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, *Safety Standards, Safety Series n° 115* (1994) 319.