



Article Original

Evaluation de la Dose d'Entrée des Rayons X lors de la Radiographie du Thorax en Pédiatrie

X-ray Entrance surface dose during pediatric chest radiography

Mbo Amvene J¹, Daoba J¹, Soumayah B¹, Kouong J¹, Kueté Fomekong U¹, Nko'o Amvene S².

¹Faculté des Sciences,
Université de Ngaoundere I.

²Faculté de Médecine et des
Sciences Biomédicales,
Université de Yaoundé I.

Correspondance : Dr Mbo
Amvene jérémie : email :
jer_ambo@yahoo.fr

Mots clés : Dose d'entrée,
radiopédiatrie, radiographie
conventionnelle, thorax.

Key words: Amount received,
radiopédiatrie, conventional
radiography, thorax.

Authors retain copyright and grant the journal right of first publication with the work simultaneously licensed under a Creative Commons Attribution License that allows others to share the work with an acknowledgement of the work's authorship and initial publication in this journal.

RÉSUMÉ

Objectif. Peu d'études ont été consacrées aux doses reçues par les enfants lors des examens de radiologie conventionnelle, alors même que leur plus grande radiosensibilité par rapport aux adultes est avérée. Nous rapportons dans ce travail, les doses d'entrée à la peau au cours de la radiographie du thorax de l'enfant au Cameroun et les comparons aux niveaux de références diagnostiques internationales.

Méthodes. il s'agit d'une étude transversale descriptive, effectuée de mai à septembre 2015. 117 enfants ont été recrutés dans six centres d'imagerie médicale répartis dans cinq capitales régionales du Cameroun : Garoua, Ngaoundéré, Ebolowa et Bafoussam, Douala, et Yaoundé. Les données recueillies et analysées étaient l'âge, le sexe, le poids, la distance foyer film, les paramètres d'irradiation (kV, mAs, temps d'exposition), la position, l'utilisation ou non des moyens de contention, la reprise des examens ainsi que les raisons de cette reprise. Par la suite, nous avons déterminé la dose à l'entrée (De) des patients par utilisation du Module Internet de Calcul de Dose recommandée par l'Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) de France.

Résultats. Les 75^e percentiles de dose étaient de 0,125 ; 0,185 ; 0,25 et 0,27 mGy respectivement pour les tranches d'âges de 0 à 1 an, 2 à 5 ans, 6 à 10 ans et 11 à 15 ans. Bien que ces doses fussent inférieures à celles obtenues dans une étude similaire en Afrique de l'ouest, elles étaient cependant supérieures aux niveaux de références diagnostiques internationales. Les raisons de ces dépassements étaient liées à la vétusté des équipements, à l'absence des protocoles de travail et du contrôle qualité et à la compétence du technologue en radiologie et imagerie médicale.

Conclusion. Les doses d'entrée à la peau lors de la radiographie du thorax de l'enfant sont encore élevées dans les hôpitaux du Cameroun. Les mesures correctives de cette situation incluent le renouvellement et la maintenance des équipements, l'instauration de protocoles d'examen et de mécanismes d'assurance qualité et la formation des personnels.

ABSTRACT

Objective. To report the calculated entrance surface doses during pediatric chest x-ray in Cameroon and compare them with the international diagnostic levels references.

Methods. This was a cross-sectional and descriptive study, carried out from May to September 2015. 117 patients were recruited in six radiology units from five regional capital cities of Cameroon: Garoua, Ngaoundéré, Ebolowa Bafoussam, Douala, and Yaounde. Collected data were age, sex, weight, focus-subject distance, exposure parameters (kV, mAS, and time), position, and means of contention, repeated exams and reason of failure. Thereafter, we calculated the entrance surface dose by using Module Internet of Calculation of Amount recommended by the Institut de Radioprotection et de Sécurité Nucléaire (IRSN) of France.

Results. The 75th percentiles of amount were 0.125; 0.185; 0.25 and 0.27 mGy respectively for the age groups from 0 to 1 year, 2 to 5 years, 6 to 10 years and 11 to 15 years. Although these amounts were lower than those obtained in similar studies in West Africa, they were high when compared to the international diagnostic reference doses. Some reasons for that were : obsolete or out of maintenance equipment, lack of protocols, absence of quality assurance and insufficient training of some technologist.

Conclusion. The entrance surface doses of pediatric chest x-rays is high in Cameroon when compared to international references doses. Corrective measures include acquisition of modern equipment and regular maintenance, implementation of exposure and quality assurance protocols, and training of personnel.

INTRODUCTION

Les applications médicales des rayonnements ionisants constituent la principale source d'exposition aux rayonnements ionisants d'origine humaine. Du fait de leur utilisation croissante, les irradiations d'origine médicale représentent, de nos jours, la deuxième cause d'exposition aux rayonnements ionisants de la population, après l'irradiation naturelle [1].

Ainsi les actes diagnostics représentent plus de 97% de l'exposition d'origine artificielle et près de 26% de l'exposition totale de la population [2]. Il est donc important d'estimer régulièrement cette exposition médicale et d'analyser son évolution dans le temps. Pour maintenir cette exposition à des niveaux compatibles avec les exigences médicales, la Commission Européenne a établi une directive en matière de radioprotection des patients [3], [4] qui rappelle l'importance de l'évaluation et de l'optimisation des doses reçues par les patients au cours des différentes pratiques de radiodiagnostic.

Lorsqu'il s'agit d'exams pratiqués en pédiatrie, cette optimisation prend toute son importance étant donné le risque potentiel de manifestations tardives d'effets sur la santé chez les sujets jeunes [5]. En effet, chez l'enfant les cellules souches et les tissus ont un fort taux de croissance et sont plus sensibles aux effets de radiation, il peut en résulter une augmentation dans la probabilité de survenue de cancer. Même si l'exposition aux rayonnements ionisants ne représente qu'une faible partie de l'ensemble des risques encourus par les enfants, il est important de s'intéresser à cette population particulièrement radiosensible et fréquemment exposée. De plus, les conditions de réalisation des radiographies ne permettent pas toujours de limiter le champ d'irradiation à la zone anatomique explorée, ceci par les mouvements qu'effectue l'enfant. Afin de cerner le problème, plusieurs travaux ont été menés à l'instar de ceux de JF Chateil et al [11], en France ; Monnehan et al en Côte d'Ivoire ; Van Nieuwenhuyse [14], au Luxembourg ; Sounkalo Traoré au Mali, qui ont trouvé une dose à l'entrée de 2,18 et 3 mGy.

Au Cameroun, Samba et al au Cameroun a reporté une D_e de 0,39 mGy chez les adultes, mais aucune étude n'a encore été faite chez les enfants. Notre étude visait à combler ce manque. Elle avait pour objectif d'évaluer la dose à l'entrée de la peau chez les enfants de 0 à 15 ans lors de la radiographie du thorax dans l'optique d'une démarche de réduction de l'irradiation pour un bon respect des niveaux de référence diagnostiques en radiopédiatrie.

MÉTHODOLOGIE

Type d'étude

Il s'agit d'une étude transversale descriptive effectuée dans plusieurs centres régionaux d'imagerie médicale du Cameroun.

Cadre et période de l'étude

Notre étude a été effectuée du 07 mai au 30 septembre 2015 soit une période de 5 mois dans les centres régionaux d'imagerie médicale de Garoua, Ngaoundéré, Ebolowa et Bafoussam, l'hôpital Laquintinie de Douala, et le CHU de Yaoundé.

- Le centre régional d'imagerie médicale de Garoua est doté d'un appareil de radiographie standard fixe et mobile le tout couplé à un système numérique. Ce centre rend service à plus de 30 personnes en moyenne par jour et par le biais d'un médecin radiologue et un ingénieur, un technicien de radiologie et deux secrétaires.
- Le centre régional d'imagerie médicale de Ngaoundéré est équipé d'un appareil de radiographie standard fixe, d'un appareil de radiographie standard mobile. Il compte deux médecins radiologues, quatre techniciens de radiologie et une secrétaire.
- Le centre régional d'imagerie médicale d'Ebolowa est doté de deux appareils de radiographie donc l'un standard mobile et deux autres standards fixes. Le personnel est constitué de deux médecins radiologues, un ingénieur et deux techniciens.
- Le centre régional d'imagerie médicale de Bafoussam est équipé d'un appareil de radiographie standard fixe et un appareil de radiographie standard mobile. Il compte un médecin radiologue, un ingénieur, un technicien et deux secrétaires.
- Le service de radiologie de l'hôpital Laquintinie abrite en son sein un appareil de radiographie standard mobile. Ce service compte quatre médecins radiologues, trois techniciens et une secrétaire.
- Le service d'imagerie du Centre Hospitalier Universitaire de Yaoundé est doté d'un appareil de radiographie standard fixe et d'un appareil standard mobile. Le personnel est constitué de quatre médecins, trois techniciens et trois secrétaires.

Population d'étude

Nous avons inclus les enfants de 0 à 15 ans se présentant dans les services de radiologie pour une radiographie du thorax, et dont les parents avaient accepté qu'ils participent à l'étude. Les patients ont été recrutés au fur et à mesure de leur arrivée dans les centres d'imagerie médicale. Nous avons ainsi recruté un total de 117 patients.

Matériels

- **Tubes radiogènes**
 - SHIMADZU 1.2U161CS31 made in Japan manufactured in May 2011. Il est doté d'une filtration permanente de 1,5 mm Al et une tension aux bornes du tube de 125 KV.
 - General Electric Healthcare made in Japan avec une filtration permanente de 1,5 mm Al et une tension maximale aux bornes du tube égale à 130 KV.

- VARIAN 3413OH25 de type : RAD-12 en date de fabrication d'août 2004 et un modèle de gaine DIA 150 Kv délivrant une tension maximale de 150 KV
- TOSHIBA 11S374 made in Japan fabriqué en juin 2011 avec une filtration permanente de 0,9 mm Al et une tension maximale de 125 KV.

➤ Méthodes

Technique de réalisation de la radiographie

Les patients ayant accepté de participer à l'étude ont été retenus sur la base des étapes suivantes :

A la réception, nous vérifions la présence des éléments nécessaires au calcul de la dose d'entrée à savoir : l'âge, le sexe, le poids. Mais lorsque ces éléments étaient absents, le patient ou le parent était interrogé.

Une fois le patient positionné, nous mesurons la DFP, et assistions à la réalisation l'examen tout en relevant les paramètres d'irradiation (kV, mAs, temps d'exposition). En observant la réalisation des incidences, l'on notait : la position, l'utilisation ou non des moyens de contention (accompagnateur, boudins de contention, dispositif de Lefebvre, roue d'Aimé), la reprise des examens ainsi que les raisons de cette reprise.

Ensuite nous notions la qualité de l'image telle qu'appréciée par le radiologue chargé de l'interprétation.

Méthode du calcul de dose par MICADO

Pour chaque patient les données anthropométriques (âge, taille, poids), les paramètres techniques utilisés pour leurs examens (kV, mAs, temps de pose, DFF, DFP) ainsi que la filtration inhérente de l'appareil étaient rentrés dans le module internet de calcul de dose (MICADO) [12, 35] afin de calculer la dose à l'entrée (De). Cette dose était ensuite comparée aux niveaux de références diagnostiques.

Pour calculer la dose, nous avons saisi sur le site de l'IRSN les paramètres d'exposition, le type d'examen réalisé, la tension appliquée, les filtrations inhérentes et additionnelles utilisées, la longueur et la largeur du champ à la surface. Cette opération nous donnait les résultats suivants : le débit de dose dans l'air, le facteur de rétrodiffusion, la dose à la surface d'entrée du patient (De) calculée et le niveau de référence diagnostique au type d'examen choisi.

Variables

Les variables collectées et analysées étaient l'âge, le sexe, le poids, l'incidence réalisée, la position du patient, les KV, les mAs, la filtration inhérente et la DFP.

Analyse statistique

Les données ont été saisies avec le logiciel Microsoft Office Word 2010 et analysées grâce au logiciel Microsoft Excel 2010 ainsi que Sphinx Plus dans sa version V5 et les résultats étaient présentés sous forme de tableaux et de graphiques. La dose à l'entrée a été représentée par le 75^e percentile de la dispersion de chaque tranche d'âge afin de tendre beaucoup plus vers la réalité.

➤ Considérations éthiques

Un consentement éclairé signé des parents ou tuteurs de l'enfant après explication a été obtenue et l'étude a reçu l'accord des autorités académiques et hospitalières. :

RÉSULTATS

Durant la période d'étude, 162 radiographies de thorax chez les enfants âgés de 0 à 15 ans ont été effectués mais seuls 117 étaient interprétables et ont été retenus pour l'étude. Les causes de rejet étaient l'exposition du corps entier lié au mauvais centrage ou à la mauvaise ouverture du diaphragme, la surexposition (2/3 des cas) et le flou cinétique dû aux mouvements de l'enfant (1/3 des cas). Les enfants provenaient des régions du nord (15,38%), de l'Adamaoua (19,66%), du Centre (18,8%), du Sud (7,69%), du Littoral (12,83%) et de l'Ouest (25,64%).

Données démographiques.

Tableau 1 : Répartition des patients en fonction des tranches d'âge.

Tranches d'âges (ans)	N	%
Moins 2	37	31,6
] 2 à 5]	31	26,5
] 6 à 10]	26	22,2
] 11 à 15]	23	19,6
Total	117	100

117 sujets ont été recrutés le sexe masculin a été dominant soit 53% contre une participation féminine de 47% soit un Sex ratio H/F de 1,12. La tranche d'âge de moins 2 ans a été celle la plus représentée soit un pourcentage de 31,6%.

Indications de la radiographie.

Les principales indications de la radiographie étaient les suivantes : toux (40,2%); suspicion de infection broncho-pulmonaire (21,4%), douleur thoracique (16,2%). Dyspnée (9,4%), Traumatisme (3,4%), asthme (3,4%). Corps étranger, déformation thoracique représentaient chacun moins de 2% des indications.

Incidences

Trois incidences ont été réalisées l'incidence de face (AP) 55,6% ;(PA) 42,7% et de Face/profil de 1,7% respectivement.

Positionnement du patient

La position debout a été celle la plus utilisée par les manipulateurs soit 67,52%, suivie de la position couchée avec 23,07% et de la position assise soit 9,4%.

Contention

La nécessité de la contention par les parents a été sollicitée lors de la réalisation des examens dans 54,7% contre 45,3% où leur participation n'était pas exigée.

Critères de réussite.

La figure 4 illustre les résultats de l'étude en fonction des critères de réussite.

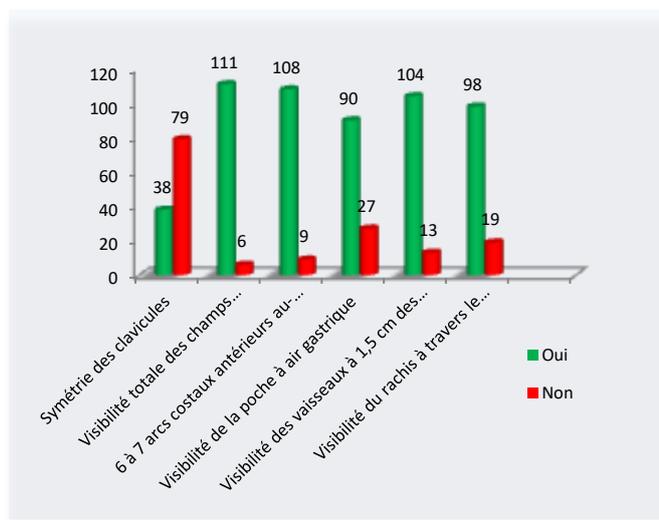


Figure 4 : répartition des clichés en fonction des critères de réussite de face.

L'asymétrie des clavicules a été relevé parmi les mauvais critères de réussite soit 32,47%.

75ème percentile de Dose (De) reçue en fonction des tranches d'âges et des paramètres d'examen.

Tableau 2 : Dose en fonction de l'âge

Âge ans)	0-1	2-5	6-10	11-15
KV	75	90	95	100
mAs	1,75	2,35	2,5	3
DFP(cm)	145	146	138	135
Effectifs	31,62%	26,5%	22,22%	19,65%
75ème percentile de dose d'entrée (De) par tranche d'âge :				
Poids (kg)	6,73	12,5	26,88	38,30
De (mGy)	0,125	0,185	0,25	0,27
NRD	0,08	0,1	0,2	-

- Les KV étaient fonction de la tranche d'âge et ont varié entre 75 et 100.
- Les mAs s'élevaient en fonction de l'âge
- Les DFP diminuaient en fonction de l'âge.
- La De, déjà assez élevée, augmentait avec l'âge.

Comparaison entre dose à l'entrée par le calcul MICADO et dose à l'entrée par calcul théorique par rapport aux NRD

La figure 5 compare la dose à l'entrée par le calcul MICADO et la dose à l'entrée par calcul théorique par rapport aux normes de références. Les doses calculées restent dans l'ensemble significativement supérieures aux doses de référence.

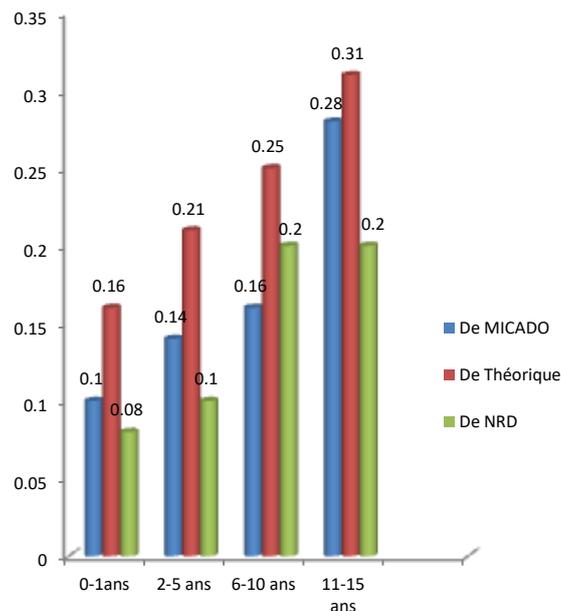


Figure 5 : Comparaison De MICADO et De théorique au NRD

DISCUSSION

Données démographiques et cliniques

Notre échantillon comportait 53% de garçons, soit un sex-ratio H/F de 1,12. Ce résultat est proche de celui reporté par N'dakena et al [36] qui était de 1,12. L'âge moyen de nos sujets était de 5,4, avec des extrêmes de 6 jours et 15 ans et la tranche d'âge la plus représentée était celle de moins de 2 ans soit 31,6% des patients. Nos résultats sont similaires à ceux de AGBERE A [38] qui a obtenu un pourcentage dans la même tranche d'âge soit 32% et relativement bas par rapport aux travaux de SAWADOGO A [39] et al qui ont trouvé 39% des enfants de la même tranche. Cette différence trouve son explication dans la taille plus grande de notre échantillon (117) comparée celle de l'étude de SAWADOGO [20, 39]. Cet âge relativement faible doit inciter à une plus grande vigilance, car de nombreuses études épidémiologiques ont révélé une augmentation du risque de cancer inversement proportionnelle à l'âge, à l'exposition aux rayonnements ionisants [42].

Données techniques

Dans notre série, sur 162 clichés réalisés, 27,8% ont été rejetés. Ce taux élevé est néanmoins comparable à celui de 35% retrouvés dans une étude menée au Bénin par R. Sossou et al [21, 36]. Des efforts importants sont nécessaires à cause de la radiosensibilité particulière de population pédiatrique, mais aussi à pour des raisons purement économiques (manque à gagner).

La dose délivrée à l'entrée de la peau (De)

La tranche d'âge de 0-1 an, avec un poids moyen de 6,37 Kg, a reçu une dose à l'entrée de 0,125 mGy. Les extrêmes de dose étaient de 0,07 mGy et 0,2 mGy. Nos

résultats étaient légèrement supérieurs au NRD de l'IRSN qui propose une dose de 0,08 mGy pour les enfants de la même catégorie de poids. Ils étaient également supérieurs à ceux de Van Nieuwenhuysse et al [14] au Luxembourg en 2010, qui recommande une dose de 0,095 mGy pour la même tranche d'âge ; ainsi qu'aux NRD de l'Ukraine qui recommande une de 0,08 mGy.

La tranche d'âge de 2 à 5 ans, avec un poids moyen de 12,5 Kg, a reçu une dose à l'entrée de 0,185 mGy. Cette dose est similaire à celle des NRD de l'IRSN qui propose une dose de 0,1 mGy pour les enfants de la même catégorie de poids. De même elle est similaire à celle de Van Nieuwenhuysse et al qui reportent une dose de 0,117 mGy. Par ailleurs nos résultats sont relativement plus élevés que celle du NRD de l'Ukraine qui propose une dose de 0,07 mGy pour la même tranche d'âge.

La tranche d'âge de 6 à 10 ans, avec un poids moyen de 26,88 Kg, a reçu une dose à l'entrée de 0,25 mGy. Cette dose est similaire à celle des NRD de l'IRSN qui propose une dose de 0,2 mGy pour les enfants de la même catégorie de poids. Ces résultats sont relativement plus élevés à celle trouvée par Van Nieuwenhuysse et al (0,07 mGy), ainsi qu'aux NRD de l'Ukraine qui propose une dose de 0,12 mGy pour la même tranche d'âge.

La tranche d'âge de 11 à 15 ans, avec un poids moyen de 38,30 Kg, a reçu une dose à l'entrée de 0,3 mGy. Cette dose est largement élevée comparée avec celle trouvée par Van Nieuwenhuysse et al qui l'ont trouvée à 0,066 mGy. Pour cette même catégorie de poids en pédiatrie, on ne dispose pas actuellement de NRD selon l'RSN ainsi qu'en Ukraine.

Toutes ces doses d'entrée calculées dans notre série d'étude sont inférieures à celles trouvées au Mali en 2006 par Soukalo Traoré [15] qui trouvait une dose à l'entrée de 2,18 et 3 mGy pour ces tranches d'âge 2 à 5 ans et 6 à 10 ans respectivement.

RÉFÉRENCES

1. United Nations Scientific Committee on Effects of Atomic Radiation (UNSCEAR). Sources and Effects of Ionizing Radiation. Part I: Ionizing Radiation. United Nations, New York, 2000.
2. United Nations Scientific committee on the Effects of Atomic Radiation. UNSCEAR 2008 Report to the General Assembly. Volume I. Sources and effects of ionizing radiations. New York, 2010.
www.unscear.org/unscear/en/publications/2008_1.html
3. Directive 97/43 Euratom du conseil du 30 juin 1997, JO L 180/22, du 9.7.1997.
4. Ordonnance n° 2001-270 du 28 mars 2001 relative à la transposition des directives communautaires dans le domaine de la protection contre les rayonnements ionisants.
5. International Commission on Radiological Protection (ICRP). 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. ICRP publication 60. Pergamon Press, Oxford, 1991, 1-81.
6. UNSCEAR (1983) United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation Sources. Effects and Risks: of ionizing Radiation. UNSCEAR 1988 Report to the UN General Assembly, with Annexes United Nations. New York.
7. Tubiana M, Dutreix J, Wambersie A: Radiobiologie. Hermann, Paris, 1986.
8. Davies M, McCallum H, White G, Brown J, Hlem M (1997) Patient dose audit in diagnostic radiography using custom designed software. Radiography 3:17-25
9. Guy Soury: Rayonnement ionisant et radioprotection. Le manipulateur n° spécial Septembre 1999 : 2
10. Pr. Hubert DUCOU-LE-POINTE : optimisation de la radioprotection en imagerie pédiatrique.
11. Chateil JF, Durand C, Diard F : Radiographie normale de face et de profil du thorax chez l'enfant EMC-Radiologie 2 (2005) 587-616
12. Azevedo ACP, Osibote OA, Boechat MCB Paediatric X-ray examinations in Rio de Janeiro. Phys Med Biol(2006) 51:3723-3732
13. Bernard A, Le scanner : dosimétrie et

Radioprotection en radiologie diagnostique et interventionnelle. INSTN/AIEA Décembre 2002 Saclay (France) : 1

14. JP VAN NIEUWENHUYSE, C BOKOU :

Optimisation de l'irradiation en pédiatrie, utilisation du PDS et création des NRD. Expérience du CHL (Luxembourg) ; 2011.

15. SOUNKALO Traoré : Etude comparative de la dose patient à la dose de référence dans le service de radiologie et d'imagerie médicale de l'Hôpital Gabriel Touré (HGT) à propos de 70 cas. [Thèse de Med]. Mali : Université de Bamako ; 2006.

16. Odette N. Samba, Jean Yomi, Romeo Talla F, Alain G. Juimo, Fai C. Lukong : Local reference dose level evaluation in chest radiography in Yaoundé. *J Afr Imag Méd* 2015 ; (7), 3: 152-162.

17. AIEA : Normes fondamentales internationales de protection contre les rayonnements ionisants et de sûreté des sources de rayonnements. Collection de sécurité n°115 Vienne 1997: 6-332

18. Bonnin A : Irradiation médicale et la directive européenne 97/43 Euratom du 30 Juin 1997. Manipulateur n° spécial Septembre 1999 :13-16.

19. KEITA A : Etude de la mise au rebut des films radiographiques dans le service de radiologie et de médecine nucléaire de l'hôpital du point G. Thèse de médecine 2005 :1-54

20. ERRADI L : Les sources de rayonnements. Sûreté radiologique et le contrôle des sources de rayonnements. AIEA – Rabat Maroc 2003 : 3-32.

21. Mansouri B : Les sources de rayonnement et leur utilisation. Effets biologiques des rayonnements ionisants. Radioprotection pour les manipulateurs en radiologie et médecine nucléaire, Alger, Avril 2000 : 7-9.

22. DOLO R : Principales unités utilisées en radioprotection, sources des rayonnements ionisants. Manipulateur n° spécial Septembre 1999 : 5-8.

23. Leblanc MP : Evaluation de l'exposition externe et interne. Sûreté radiologique et le contrôle des sources de rayonnements. AIEA – Rabat Maroc 2003 module VI : 3-6.

24. Hilali S, Surveillance des locaux : procédures administratives, réglementaire et technique. Sûreté radiologique et le contrôle des sources de rayonnements. AIEA – Rabat Maroc 2003 module VII : 3.

25. Lisbona A, Les rayonnements ionisants : Radioprotection en radiologie diagnostique et interventionnelle : INSTN/AIEA Décembre 2001 Saclay (France) : 3-77.

26. Lisbona A, Les rayonnements ionisants : Radioprotection en radiologie diagnostique et interventionnelle : INSTN/AIEA Décembre 2002 Saclay (France) : 50-65.

27. Lisbona A, Calcul de dose en radiothérapie. Sûreté radiologique et le contrôle des sources de rayonnements. AIEA – Rabat Maroc 2003 module VII : 24.

28. CAMARA M, Effets des rayonnements ionisants sur l'organisme. Radioprotection pour les manipulateurs en radiologie et médecine nucléaire, Alger, Avril 2000 : 1-7.

29. Oubelaib B, Principes généraux de protection contre l'exposition externe. Sûreté radiologique et le contrôle des sources de rayonnements. AIEA – Rabat Maroc 2003 module VII : 5-7.

30. Bourguignon M et Philippe G : La directive 97/43 Euratom et la radioprotection des patients. Bulletin n°18 de la Société Française de Radiologie Septembre 2003 : 3.

31. Caire-Gana B, Gaucher S, Gulley C et Chateil JF : Radio pédiatrie. *J. Radiol* 2004 ; 85 : 967-972.

32. Thierry Chef I, Maccia C, Laurier D, Tirmarche M et Costil J : Dose d'irradiations reçues par les prématurés en service de réanimation. *J. Radiol* 2005 ; 86 : 143-149.

33. Brisse H, Sirimelli D, Adamsbaume C, et al : Irradiation médicale de l'enfant. *Radiol J* 2004 ; 85 : 1671-1672.

34. Cordoliani YS : Cas d'irradiation et grossesse. Radioprotection en radiologie diagnostique et interventionnelle : INSTN/AIEA Décembre 2002 Saclay (France) : 1-3.

35. Noel A, Bonnin A, Anne H et al : Effets secondaires des irradiations ; 2003. www.imagemed.org.

36. N'dakena K, Adjenou KV, Agoda-Koussema LK : La radiographie thoracique standard dans la pratique de la radiopédiatrie à propos de 102 cas colligés aux CHU de Lomé. *J. AfrImag Méd.* 2006 ; (2) 2 :102-109.

37. Fleutot JB : Effets stochastiques héréditaires des RI et les effets génétiques et tératogènes des RI. Sûreté radiologique et le contrôle des sources de rayonnements. AIEA – Rabat Maroc 2003 module III : 3-27.

38. Agbéré A, Tatagan K, Kpémissi E, Atakouma DY, Kessié K, Assimadi K. Place des infections respiratoires aiguës dans la pathologie pédiatrique au CHR de Kara – Togo. *Echos de santé*, N° 30, pp 15 – 21, Sept. 1994.

39. Sawadogo A, Koueto F, Sanou I, Kam K.L, Dao L. et al. La staphylococcie pleuro-pulmonaire du nourrisson en milieu hospitalière à Ouagadougou (Burkina Faso) ; *Cahiers Santé*, Vol. 9, n° 4, pp 209 – 213, Juillet – Août 1999.

40. Sossou R, Dossou J, Boco V, Halidou Z, Mahamane A : Evaluation de la qualité de l'image radiologique. *J. Radiol* (3 – 7 Novembre 1997) : 939

41. Ongolo-Zogo P, Nguehouo MB, Yomi J et Nko'o Amvene S. Connaissances en matière de radioprotection : enquête auprès des personnels des services hospitaliers de radiodiagnostic, radiothérapie et médecine nucléaire à Yaoundé Cameroun. *Radioprotection* 2013 Vol. 48, n° 1, pages 39 à 49.

42. CLAPUYT Ph : comment réduire les doses d'irradiation en radiologie conventionnelle ? *JBR* 1995 ; 78 : 245-249