



ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

État des lieux de la radioprotection du personnel de services d'imagerie médicale du sud Bénin en 2019

State of radiation protection of medical imaging service personnel in southern Benin in 2019

YEKPE AHOUSOU Patricia^{1-2*}, ADJADOHOUN Sonia¹⁻², LEGONOU Christelle², ADJOVI Boris², NGAMO Gabriel², SAVI de TOVE Kofi-Mensa³, BIAOU Olivier¹⁻², BOCO Vicentia¹⁻²

¹ Faculté des Sciences de la Santé, Université d'Abomey-Calavi, (Cotonou, BENIN)

² Service d'Imagerie Médicale, Centre National Hospitalier Universitaire, (Cotonou, BENIN)

³ Service de Radiologie, Faculté de Médecine de Parakou, Université de Parakou, (Parakou, BENIN)

Mots-clés :

Radioprotection, rayons X, travailleurs, imagerie, Sud-Bénin.

Keywords:

Radiation protection, X-rays, workers, imaging, South-Benin.

*Auteur

correspondant

MCA YEKPE Patricia
Service de Radiologie
Centre national Hospitalier et
Universitaire Hubert
Koutoukou Maga
BP:386 CNHU Cotonou-Bénin
Email: yfrida_pat@yahoof
Tel: 00229 95426981

Reçu: octobre 2020

Accepté: décembre 2020

RÉSUMÉ

Objectif : Évaluer la radioprotection du personnel des services d'imagerie du Sud Bénin

Matériel et méthode : Étude transversale descriptive et à collecte prospective menée sur 6 mois du 1er Juin au 31 Décembre 2019 dans les services d'Imagerie Médicale fonctionnels du Sud Bénin. Ont été inclus les services d'imagerie (avec des installations de radiologie fonctionnelles) des centres hospitaliers du Sud Bénin et les travailleurs intervenants ou non de façon technique dans la réalisation des examens de radiologie. Le recueil des données a été réalisé en procédant à une observation directe des infrastructures, des équipements de radiologie et de radioprotection et à la mensuration des infrastructures de radiologie puis à un entretien avec les travailleurs. Trois fiches d'enquête comportant des questions à choix multiples constituaient l'outil de collecte des données. Les variables étudiées étaient relatives aux connaissances des travailleurs en radioprotection et à l'observance des règles par ces derniers, aux infrastructures et appareil de radiologie, aux mesures de radioprotection et aux travailleurs. Les données ont ensuite été traitées, analysées à l'aide des logiciels Minitab version 17®. et EXCEL Office version 2013®. Les tests d'indépendance de khi-deux, le test exact de Fisher et le test de Mann-Whitney ont également été utilisés. Le seuil de significativité était $\leq 5\%$.

Résultats : Ont été colligés 35 services de radiologie, 45 salles d'examen, 52 appareils de radiologie et 112 travailleurs. L'âge moyen des travailleurs dont 56,25% d'hommes, était de $32,53 \pm 0,82$ ans. Une expérience professionnelle d'au moins 10 avait été notée dans 11,6% des cas. La superficie de 09 salles (20%) était insuffisante et 09 portes (20%) n'étaient pas plombées. Six appareils (14,6%) étaient en usage depuis plus de 10 ans. Le calibrage n'avait été effectué avant l'installation que pour 03 (5,77%) appareils. Il y avait dans tous les services, une absence de suivi médical des travailleurs. La surveillance dosimétrique n'était effective dans aucun service et les équipements de protection individuelle (EPI) étaient en nombre insuffisant. Parmi les travailleurs 41 (37,96%) avaient eu une formation en radioprotection ; 28 (25%) avaient un niveau peu satisfaisant en radioprotection. Les tabliers plombés n'étaient jamais utilisés par 07 (6,25%) travailleurs.

Conclusion : La radioprotection du personnel des services d'Imagerie Médicale du Sud-Bénin présente plusieurs insuffisances et devrait être améliorée par l'application de la loi N° 2017-29 portant sûreté radiologique et sécurité nucléaire au Bénin.

Mots-clés : Radioprotection, rayons X, travailleurs, imagerie, Sud-Bénin.

ABSTRACT

Objectives: To assess the radiation protection of the personnel in radiology departments of South Benin.

Materials and method: Cross-sectional descriptive study with a prospective data collections, including in the functional Medical Imaging departments of the South Benin. Imaging services (with functional radiology facilities) of hospitals in southern Benin and workers who may or may not be technically involved in performing radiology examinations were included. Data collection was carried out by carrying out a direct observation of the infrastructures, radiology and radiation protection equipment and by measuring the radiology infrastructures, followed by an interview with the workers. Three survey cards with multiple choice questions were used as the data collection tool. The variables studied were related to workers' knowledge of radiation protection and their observance of rules, radiology infrastructure and equipment, radiation protection measures and workers. The data was then processed, analyzed using Minitab version 17 and EXCEL Office version 2013 software. Chi-square independence tests, Fisher's exact test, and Mann-Whitney test were also used. The significance level was $\leq 5\%$.

Results: Have been collected 35 radiology departments, 45 examination rooms, 52 radiology machines and 112 workers was carried out from June to December 2019. The average age of the workers with 56.25% of whom were men, was 32.53 ± 0.82 years. At least 10 years professional experience was noted in 11.6% of workers. The area of 09 rooms (20%) was insufficient and 09 doors (20%) were not leaded. Six X-ray machines (14.6%) had been used for more than 10 years. Calibration had only been performed prior to installation for 03 (5.77%) X-ray machines. There was an absence of medical follow-up for workers in all departments. Dosimetric monitoring was not effective in any department and personal protective equipment (PPE) was insufficient. Among the workers, 41 (37.96%) had received training in radiation protection; 28 (25%) had an unsatisfactory knowledge in radiation protection. The leaded aprons were never used by 07 workers (6.25%).

Conclusion: The radiation protection of the personnel of the Medical Imaging services of South Benin has several shortcomings and should be improved by the application of Law No. 2017-29 on radiological safety and nuclear security in Benin.

Keywords: Radiation protection, X-rays, workers, imaging, South-Benin.

1. Introduction

L'utilisation des rayonnements ionisants dans le domaine médical induit une exposition du personnel, des patients, mais aussi de toute personne se trouvant à proximité des salles de radiologie. L'interaction d'un organisme vivant avec les rayonnements ionisants conduit à une ionisation de ses molécules. Les effets sont plus ou moins néfastes pour la santé, selon le type et la dose de rayonnements reçus, la durée de l'exposition et la zone concernée. Les effets d'une radio-exposition excessive se manifestent à la fois sur le court et le long terme.[1]. Il importe de connaître les effets des rayonnements sur les organismes vivants afin de pouvoir prendre les mesures nécessaires pour ne retenir que les effets bénéfiques de leur utilisation et de réduire leurs effets nocifs à des niveaux de risques non significatifs.[2]. C'est en cela que consiste le principe As Low As Reasonably Available (ALARA) de la radioprotection. Cette dernière est assurée au plan international par plusieurs organismes notamment la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR), l'Agence Internationale de l'Énergie Atomique (AIEA), et des principes de radioprotection ont été établis à cet effet. Au Bénin, l'Autorité Nationale de Sécurité Radiologique et de Radioprotection (ANSR) est l'organe de réglementation des pratiques et activités utilisant les

rayonnements ionisants conformément à la loi N° 2017-29 [3]. Au Bénin, la mise en application de la radioprotection n'est pas encore effective. Et il n'existe pas une évaluation concrète des mesures de radioprotection du personnel dans le Sud –Bénin.

Ce travail a donc été initié dans le cadre d'une étude multicentrique faisant suite à une étude réalisée en 2017[6], sur l'état des lieux de la radioprotection du personnel des services d'imagerie au nord du Bénin. Il vise à évaluer la conformité des services d'imagerie du Sud Bénin avec les normes internationales, ainsi que la connaissance de ces normes par les travailleurs.

2. Matériels et Méthodes

Il s'est agi d'une étude transversale descriptive à collecte prospective qui s'est déroulée du 01 Juin au 31 Décembre 2019 soit sur une période de 07 mois dans les services d'imagerie du Sud Bénin.

Ont été inclus tous les services d'imagerie médicale dont les autorités administratives avaient donné leur autorisation et abritant des installations de radiologie fonctionnelles, ainsi que les travailleurs en fonction dans ces différents services et manipulant les appareils de radiologie ayant librement consenti à faire partie de l'étude.

Le recueil des données s'est fait à l'aide de trois fiches d'enquêtes. La 1^{ère} était adressée aux responsables des services de radiologie, et a porté sur les mesures de radioprotection collective, et de radioprotection individuelle dans les services. La 2nde a permis de collecter des données sur les installations de radiologie (caractéristiques des salles de radiologie et des appareils, les normes techniques et administratives). La 3^{ème} était à l'endroit du personnel et comportait, en partie, des questions cotées sur 16 points, ayant permis d'évaluer le niveau de connaissance en radioprotection des travailleurs. Le niveau était jugé satisfaisant pour une note ≥ 8 .

Les données ont ensuite été traitées, analysées à l'aide du logiciel Minitab version 17®. Les tableaux, graphiques et calcul des moyennes, écart-types et pourcentages ont réalisés avec EXCEL Office version 2013®. Les tests d'indépendance de khi-deux, le test exact de Fisher et le test de Mann-Whitney ont également été utilisés. Le seuil de significativité était $\leq 5\%$.

3. Résultats

Un total de 35 services d'imagerie regroupant 45 salles d'examen et 52 appareils de radiologie étaient retenus.

Des 35 services, 20 (57,14 %) étaient du secteur public et 15 (42,86 %) des établissements privés.

Des 45 salles, 29 (64,44 %) étaient du secteur public et 16 (35,56 %) du secteur privé.

Les travailleurs enquêtés étaient au nombre de 112, parmi lesquels 85 (75,89 %) étaient du secteur public et 27 (24,11 %) du secteur privé.

3.1 Normes des locaux

Neuf salles (20 %) dont 08 appartenant au secteur privé (**tableau I**) avaient une superficie en dessous des normes. On notait une forte dépendance entre le statut des centres et le respect des normes de la surface des salles de radiologie (p-valeur test exact de Fisher $< 0,01$).

Une vitre plombée incorporée était notée sur deux mammographes. La distance moyenne entre la source et le poste de commande (cabine plombée ou paravent plombé), mesurée pour les 50 autres appareils (**tableau II**), dans les différents services était comprise entre 0,37 et 5,5 mètres. Dans 07 (14 %) cas sur les 50 autres appareils, le poste de commande était à moins de 02 m du tube radiogène.

Les murs étaient dans les normes car en théorie tous blindés et majoritairement faits de béton (66,67 %) contrairement aux portes qui n'étaient plombées que dans 36 salles.

La délimitation en zones, suivant le niveau d'exposition était effectuée dans 09 (25,71 %) services. Les pictogrammes (trèfles de couleur) n'étaient affichés

qu'au niveau des salles de radiologie de 09 (25,71 %) services.

Un témoin lumineux de mise sous tension du générateur était présent à l'entrée des salles dans 13 (37,14 %) services et n'était fonctionnel que dans 05 (14,29%) services.

Tableau I. Répartition de la superficie des salles en fonction du statut des centres.

Superficie	Statut des centres		p valeur	v Cramer
	Public	Privé		
< 20 m ²	01	08	0,0003	0,5602
≥ 20 m ²	28	08		

Tableau II. Distance tube radiogène et poste de commande en fonction des appareils

Types appareils	Moyenne (Distance tube radiogène et poste de commande)	Extrêmes
Radiographie conventionnelle	2,56 m \pm 1,16	0,37-5
Mammographie	2,80 \pm 2,66	3,5-5
Scanner	2,82 \pm 0,76	3,5-5,5

3.2 Appareils

Des 52 appareils de radiologie, réparties dans les 45 salles ; 45 (86,54 %) étaient des appareils de radiographie conventionnelle, 04 (7,69 %) étaient des mammographes et 03 (5,77 %) étaient des scanners.

L'âge des appareils était supérieur à 10 ans pour 21 (42 %) d'entre eux. Ces appareils étaient en cours d'usage dans les services enquêtés depuis au minimum 02 ans et au maximum 31 ans avec une moyenne de $7,69 \pm 0,79$ ans. En ce qui concerne le développement des films radiologiques, 22 (63,86 %) services conservaient le système analogique.

Des 35 services d'imagerie, 12 (34,29 %) disposaient d'un plan de maintenance préventive. La maintenance corrective avait été effectuée pour 49 (94,23 %) postes. Quant au calibrage il avait été effectué à l'installation que pour 03 (5,77 %) appareils.

3.3 Équipements de protection des travailleurs

Toutes les salles étaient dotées d'équipements de protection collective. En ce qui concerne les équipements de protection individuelle (EPI), le tablier plombé était le plus disponible (**Tableau III**). Ces équipements étaient en utilisation depuis en moyenne $6,92 \pm 0,81$ ans et près

de la moitié (43,16 %) étaient en service depuis plus de 05 ans.

Tableau III. Répartition des services en fonction des équipements de protection individuelle disponibles.

EPI	n	%
Tabliers plombés	34	97,78
Gants plombés	12	34,29
Lunettes plombées	01	2,86
Protège-gonades	09	25,71
Protège-thyroïde	06	17,14

3.4 Dispositions administratives

Nous avons relevé la présence de règlement intérieur sur la radioprotection dans 13 (37,14 %) services d'imagerie. Une PCR était nommée dans 22 services (62,86 %).

3.5 Surveillance médicale et dosimétrique

Un médecin du travail était disponible dans 05 (14,28 %) établissements dont 02 (5,71 %) procédaient au suivi médical des travailleurs. La surveillance dosimétrique n'était effective dans aucun des services de cette étude.

3.6 Profil du personnel

L'âge moyen était de 32,53±0,82 ans. On notait une prédominance masculine, avec une sex-ratio de 1,3. Le *tableau IV* montre la répartition des travailleurs selon le secteur d'activité et la qualification professionnelle.

Tableau IV. Répartition des travailleurs selon le secteur d'activité et la qualification professionnelle.

Qualification professionnelle	Privé		Public	
	(n)	(%)	(n)	(%)
Médecin en DES radiologie	-	-	09	8,04
Ingénieur en imagerie	03	2,68	26	23,21
Technicien supérieur en Imagerie	22	19,64	45	40,18
Inspecteur d'action sanitaire	02	1,79	-	-
Stagiaires EPAC	-	-	04	3,57
Maîtrise professionnelle	-	-	01	0,89
Total	27	24,11	85	75,89

3.7 Formation et connaissance en radioprotection

Sur 108 travailleurs diplômés, 67 (62,04 %) travailleurs n'avaient reçu aucune formation complémentaire sur la

radioprotection après l'obtention de leur diplôme d'études. Pour les 41 (37,96 %) restants ces formations avaient consisté en des ateliers, séminaires ou colloques. Les trois principes étaient simultanément connus de 83 (74,11 %) travailleurs. Sur les 112 travailleurs évalués, 44 (39,29 %) avaient identifié le principe de limitation des doses reçues comme étant le principe fondamental pour le personnel travaillant sous rayonnements ionisants.

Seuls 21,63 % des travailleurs qualifiés connaissaient toutes les mesures pratiques de réduction de l'exposition du personnel à savoir la distance, le temps et les écrans. La quasi-totalité des travailleurs, 104 (92,86 %), connaissaient les effets néfastes liés à l'usage des rayonnements ionisants. Les risques les plus cités étaient les cancers radio-induits, les atteintes génétiques et malformatives, l'infertilité, atteintes cutanées et oculaires.

Une évaluation plus globale du niveau de connaissance sur un total de 16 points montrait qu'un quart des travailleurs avaient une note inférieure ou égale à 8 soit un niveau jugé peu satisfaisant. Il existait un lien statistiquement significatif entre le niveau de connaissance en radioprotection des travailleurs et le fait qu'ils aient suivi ou non une formation complémentaire en la matière (p-valeur du test d'indépendance de khi-deux < 0,01).

3.8 Observance des mesures de radioprotection

Le paravent plombé ou la cabine de commande plombée était toujours utilisé par 108 (96,43 %) travailleurs. Les tabliers plombés n'étaient disponibles que pour 111 travailleurs et étaient toujours utilisés par 30 (27,03 %) travailleurs. Moins de la moitié (41,07 %) des travailleurs avaient accès à des gants plombés et leur utilisation ne se faisait jamais par la majorité (71,74 %). Les lunettes plombées n'étaient disponibles que dans un service et n'étaient jamais utilisées par les travailleurs. Sur les 112 travailleurs, 19 (16,96 %) seulement disposaient de protège-thyroïde et la majorité d'entre eux (68,42 %) ne les utilisaient jamais. Quant aux protège-gonades, ils n'étaient jamais utilisés par les travailleurs en raison du fait que le tablier plombé était jugé suffisant pour protéger les parties génitales.

Le temps de travail quant à lui était supérieur à 35 heures par semaine pour 77 (68,75 %) travailleurs.

4. Discussion

4.1 Normes des locaux

Nous avons constaté l'exiguïté de 09 (20 %) salles dont 08 salles du secteur privé et 36 (80 %) de salles ayant une surface normale. Kouassi et al [5], en Côte-D'ivoire en

2005, ont constaté une proportion similaire à Abidjan. En effet 80% des salles répondaient aux normes en matière de surface recommandée par la législation ivoirienne qui est $\geq 25\text{m}^2$. Tapsoba et al [6], à Ouagadougou au Burkina-Faso en 2010, ont constaté dans leur série une proportion inférieure (40,6 %).

La différence de conception entre le secteur privé et le secteur public pourrait s'expliquer par le fait que le secteur privé s'adapte à l'espace dont il dispose alors que le public peut facilement se procurer l'espace nécessaire. Ces surfaces ne favorisent pas une observance efficiente des mesures de radioprotection et reflètent l'absence de contrôle avant la mise en service et au cours du fonctionnement. L'exiguïté de certaines salles n'était pas compatible avec un éloignement suffisant de la source radiogène ; cela est dû au non-respect des normes de superficie qui oblige à réduire les distances.

Les murs étaient en théorie tous blindés tout comme dans l'étude de Savi de Tovè et al [4] au Nord Bénin et Neossi Guena et al [7] au Cameroun en 2017. Les portes étaient plombées dans 80 % des cas préservant ainsi les personnes aux alentours des effets néfastes des rayonnements. Ces proportions sont inférieures à celles retrouvées par Kouassi et al [5] et Adambounou et al [8] (au Togo en 2014) qui avaient retrouvé respectivement 88,9 % et 95,2 % de portes plombées.

Le zonage était peu effectué probablement à cause de sa faible maîtrise et l'absence de radiomètres dans les installations radiologiques. Tout comme nous, Kouassi et al [5] avaient constaté une proportion de 29,6 % de signalisation en zone d'accès réglementé. Savi de Tovè et al [4] par contre qui avaient rapporté qu'aucun des services de leur étude n'avait de délimitation de zones. Ces faibles proportions observées sont liées à la faible connaissance du zonage et à l'absence de radiomètres dans les installations radiologiques.

Aussi, peu de salles disposaient d'un témoin lumineux fonctionnel contrairement à l'étude de Marzouk Moussa et al [9], en Tunisie en 2016, où ils étaient présents à l'entrée de toutes les salles. En effet, les pays du Maghreb sont très en avance par rapport à l'Afrique subsaharienne en termes de respect et d'application des normes de radioprotection.

4.2 Appareils et maintenance

Le nombre d'appareils de radiologie était supérieur au nombre de salles du fait de l'installation dans certaines salles de deux appareils. Il en résulte généralement un encombrement qui gêne l'opérateur dans l'exécution des examens et réduit les distances. Tapsoba et al [6] dans leur étude à Ouagadougou avait fait le même constat.

De nombreuses études menées en Afrique Noire, soulignaient le caractère le plus souvent vétuste (plus de

10ans) des appareils de radiologie. Kouassi et al [5] en Côte D'ivoire avaient constaté une proportion supérieure (61,5 %) des appareils en cours d'usage depuis plus de 10 ans, versus 41% dans notre étude. Le coût élevé des appareils de radiologie d'une part et les difficultés administratives (douanières) d'achat d'autre part expliqueraient la vétusté des appareils de radiologie constatée dans cette étude.

Le constat de l'utilisation prédominante du système analogique rejoint celui fait par Jaouad [10] (65,7 % des services de radiologie en était encore à l'analogique). Mbo Amvene et al [11] dans la région de l'Extrême-Nord du Cameroun en 2017 et Savi de Tovè et al [4] avaient quant à eux retrouvé des proportions plus importantes avec respectivement 100% et 94,12 % d'appareils analogiques

Une évaluation périodique des installations radiologiques par des services techniques compétents était peu fréquente (34,29 %) et de même que le calibrage à l'installation des appareils. Ces résultats sont corroborés par ceux de Ongolo-Zogo et al [12] à Yaoundé au Cameroun en 2013 et Neossi Guena et al [7] qui ont trouvé que le contrôle qualité des appareils était effectué respectivement dans 34,3 % et 33,33 % des services. Kouandongui et al [13] en Centrafrique en 2018 avaient quant à eux noté une totale absence de plan de maintenance préventive au cours de leurs travaux.

Mbo Amvene et al [11] avaient néanmoins noté que dans 11,9 % de cas, les générateurs de rayon X de leur série avaient régulièrement bénéficié d'étalonnage.

4.3 Equipements de protection des travailleurs

Les tabliers plombés étaient l'équipement de protection le plus disponible. Les autres EPI (gants plombés, protège-thyroïde, protège-gonades et lunettes protectrices) étaient également disponibles mais en moindres proportions. Ces derniers étaient absents dans l'ensemble des structures de l'étude de Mbo Amvene et al [11]. Ils n'ont jamais fait l'objet d'un contrôle d'intégrité physique contrairement aux normes internationales de radioprotection.

4.4 Dispositions administratives, surveillance médicale et dosimétrie

La présence de travailleurs exposés impose à l'employeur de nommer une PCR. Il reste néanmoins que cette désignation n'est pas toujours officielle et que dans la majorité des cas les moyens et les missions ne sont pas décrits par l'employeur. L'un des plus déplorables constats de notre étude était la quasi-inexistence de suivi dosimétrie nonobstant le caractère peu satisfaisant de la radioprotection des travailleurs dans notre étude (salles exigües, absence de maintenance et de calibrage des

appareils, insuffisance d'EPI, etc.). L'absence de réglementation en matière de surveillance dosimétrique au Bénin, le coût financier et la nécessité de recourir à un centre étranger pour le traitement des relevés pourraient expliquer cet état de chose. On notait un infime taux de suivi médical permettant normalement le dépistage précoce de lésions précancéreuses et l'organisation de la prise en charge de pathologies radio-induites constatées. Ceci serait en rapport avec la quasi-absence de médecin du travail.

4.5 Profil du personnel

L'âge moyen des travailleurs était de 32,53±0,8 ans avec des extrêmes de 20 et 63 ans. On notait une prédominance masculine avec une sex-ratio H/F de 1,3. Ce qui était similaire à beaucoup d'études menées en Afrique Noire. Par contre au Maghreb, il s'agit le plus souvent d'une prédominance féminine comme noté par Marzouk Moussa et al [9]. La totalité des travailleurs était qualifiée pour ce travail. À l'opposé, Kouandongui et al [13] rapportaient des proportions inquiétantes de travailleurs non qualifiés. En effet, le manque de technicien en radiologie oblige certaines structures à utiliser la main d'œuvre disponible.

4.6 Formation et connaissance en radioprotection

Dans notre étude, 83 (74,11 %) travailleurs connaissaient les principes de base de la radioprotection. Par contre, une faible maîtrise de ces notions essentielles par les travailleurs a été notée par Mbo Amvene et al [11]. Malheureusement, il n'existe pas de questionnaire en langue française standardisé pour l'évaluation de la connaissance du personnel travaillant sous RI. Toutefois, comme nous, la littérature rapporte des études qui ont trouvé un niveau de connaissances insuffisant notamment Kamoun et al [14] en Tunisie en 2015. Seuls 21,63 % des travailleurs qualifiés connaissaient toutes les mesures pratiques de réduction de l'exposition du personnel. Cette proportion se rapproche de celle retrouvée par Savi de Tovè et al [4] (23,5 %). En matière de radioprotection, la formation des utilisateurs sur le risque radiologique est capitale car elle avait un impact positif sur le niveau de connaissance des travailleurs. Le caractère mutagène des RX interpelle sur la nécessité d'observer rigoureusement les mesures de protection.

4.7 Observance des mesures de radioprotection

Les cabines de commande et paravents plombés étaient utilisés dans tous les centres visités. Tous les travailleurs ne portaient pas systématiquement le tablier plombé en situation d'exposition malgré sa disponibilité parce que considéré comme « inutile car le paravent protège assez

». Quant aux protège-thyroïdes, lunettes anti rayons X et protège-gonades ils n'étaient quasiment jamais utilisés dans les services qui en disposaient. Kouassi et al [5] avaient fait la même remarque.

Plus l'exposition des travailleurs aux RI est prolongée dans le temps et plus la dose reçue par l'opérateur est importante d'où la nécessité de définir un temps de travail adéquat. Plus de deux tiers (68,75 %) des travailleurs excédaient les 35 heures hebdomadaires de travail prévues pour le personnel comme noté par Savi de Tovè et al [4] dans le Nord du pays. Cela s'explique notamment par l'insuffisance de personnel qualifié et l'absence de réglementation spécifique à l'exercice du travail sous rayonnements.

5. Conclusion

La radioprotection des travailleurs dans le sud Bénin présente de nombreuses déficiences en termes de normes d'installations, de zonage et de signalisation. L'application réelle de la loi N° 2017-29 portant sûreté radiologique et sécurité nucléaire au Bénin pourra améliorer cet état de chose.

Conflit d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun conflit d'intérêt.

6. Références

1. Société Française d'Énergie Nucléaire [En ligne]. La radioactivité. [Consulté le 13 mai 2019]. Disponible : <http://www.sfen.org/energie-nucleaire/surete-nucleaire/radioactivite>.
2. Clerc H. Effets biologiques des rayonnements ionisants et normes de radioprotection. Bruyères-le-Châtel : Commission de l'Énergie Atomique ; 1991, 44p.
3. Loi-N°-2017-29 portant sûreté radiologique et sécurité nucléaire en République du Bénin, du 15 mars 2018. p8. [Cité le 13 Mai 2019]. Disponible : <https://sgg.gouv.bj/doc/loi-2017-29/>
4. Savi De Tove K M, Yekpe-Ahouansou P, Akanni D, et al. État des lieux de la radioprotection du personnel des services d'imagerie médicale du Nord-Bénin en 2017. *J Afr Imag Méd*. 2018;10(1):37.
5. Kouassi Y, Wognin S, N'gbesso R, et al. Étude de l'observance des règles de radioprotection en milieu hospitalier à Abidjan. *Arch Mal Prof Environ*. 2005; 66(4):369-74. DOI : 10.1016/S1775-8785(05)79108-6
6. Tapsoba T, Ouattara T, Belemlilga H, et al. Application des règles de protection contre les rayons X dans les services de radiologie de Ouagadougou. *Med Nuc*. 2010; 34(s1):e9-12. DOI : 10.1016/j.mednuc. 2010.07.011
7. Neossi Guena M, Bayiha Mboua J, Alpha Zilbinkai F, et al. Evaluation of the level of implementation of Radiation

- protection in the Regional Medical Imaging Centers of Cameroun. *J Afr Imag Méd*. 2018;10(3):138-47.
8. Adambounou K, Adigo AMY, Agbobli YA, et al. Evaluation de la mise en œuvre des mesures de radioprotection des travailleurs exposés aux rayonnements ionisants en milieu médical au Togo. *Journal de la Recherche Scientifique de l'Université de Lomé* 2017; 19: 489-97.
 9. Marzouk Moussa I, Kamoun H. Connaissances des travailleurs en radioprotection – Enquête au CHU Mongi Slim à La Marsa (Tunisie). *Radioprotection*. 2016 ; 51(2):123-8.
 10. Jaouad S. Étude de l'observance des règles de la radioprotection en radiologie conventionnelle dans les hôpitaux segma de la région Marrakech Tensift al Haouz. Mémoire de master, École Nationale de Santé Publique, 2013.
 11. Mbo Amvene J, Djonyang B, Mballa A, et al. Observance des Règles de Radioprotection dans les Services d'Imagerie des Hôpitaux de l'Extrême - Nord du Cameroun. *Health Sci Dis*. 2017 ;18(2):83-7.
 12. Ongolo-Zogo P, Nguehouo MB, Yomi J, et al. Connaissances en matière de radioprotection : enquête auprès des personnels des services hospitaliers de radiodiagnostic, radiothérapie et médecine nucléaire a Yaoundé Cameroun. *Radioprotection* 2013; 48: 39–49.
 13. Kouandongui Bangue Songrou F, Bidan Tapiade E, Ouimon M, et al. État de la Radiologie Dans les Chu de Bangui et de Bimbo, Centrafrique. *ESJ*. 2018;15(6):1-9. DOI: 10.19044/esj.2019.v15n6p1.
 14. Kamoun H, Abbas D, Anis Kamoun K, et al. Connaissances du personnel en radioprotection – étude multicentrique en chirurgie orthopédique sur le grand Tunis. *Archives des Maladies Professionnelles et de l'Environnement* 2015; 76: 269-78.