



**Journal de Physique de la Soaphys**  
**Volume 2, Numéro 1, Décembre 2020**

**Directeur de publication**

- Prof. Jean KOULIDIATI

**Comité scientifique**

- Prof. Jean CHABI OROU (Benin)
- Prof. Félix HONTINFINDE (Benin)
- Prof. Dieudonné Joseph BATHIEBO (Burkina Faso)
- Prof. Frédéric OUATTARA (Burkina Faso)
- Prof. Adama DIAWARA (Côte d'Ivoire)
- Prof. Vafi DOUMBIA (Côte d'Ivoire)
- Prof Abdramane BA (Mali),
- Prof. Badié DIOURTHE (Mali),
- Prof. Saïdou MADOUYOU (Niger)
- Dr. Haoua AMADOU, MC (Niger)
- Prof. Kossi NAPO (Togo)
- Prof. Magolmèèna BANNA (Togo)
- Prof. Oumar KA (Sénégal)
- Prof. Diouma KOBOR (Sénégal)

**Rédacteur en chef**

- Prof. Antoine BERE (Burkina Faso)

**Rédacteur en chef adjoint**

- Dr. Milohum Mikesokpo DZAGLI, MC, (Togo),

**Secrétaire technique**

- Dr. Sié Zacharie KAM, MA, (Burkina Faso)

# Journal de Physique de la Soaphys

## Volume 2, Numéro 1, Décembre 2020

### SOMMAIRE

Analysis of extreme rains through climate indicators in the context of climate change in southern Benin, <i>Hounvou et al.,</i>	.....	C20A1 :1-33
Comparative study of the power output of a mobile PV panel and a fixed PV panel <i>Sène et al.,</i>	.....	C20A2 :1-6
Optimisation du rendement et de la température d'un capteur solaire plan à eau par simulation <i>Kanouté et al.,</i>	.....	C20A3 :1-8
Expérimentation et analyse thermique d'un concentrateur hémisphérique stationnaire sous les conditions climatiques à Ouagadougou, Burkina Faso <i>Ouédraogo et al.,</i>	.....	C20A4 :1-5
Étude comparative de la digestion anaérobie entre pulpes de la pomme de cajou, bouse de vache et leur codigestion <i>Faye et al.,</i>	.....	C20A5 :1-8
Energy situation of Senegal: sub-sector of electricity <i>Ba et al.,</i>	.....	C20A6 :1-5
Low voltage grid connected three-phase inverter control with hybrid neuro-fuzzy <i>Ndiaye et al.,</i>	.....	C20A7 :1-6
Assessment of different sands potentiality to formulate an effective thermal energy storage material (TESM). <i>Bagré et al.,</i>	.....	C20A8 :1-7
Évaluation de la dose aux patients lors de l'examen du thorax de face à Abidjan, Côte d'Ivoire <i>Konaté et al.,</i>	.....	C20A9 :1-4
Modélisation thermodynamique de combustion mono-zone de biodiesels dans un moteur diesel et estimation théorique des émissions potentielles <i>Dabilgou et al.,</i>	.....	C20A10 :1-10
Laboratory estimation of elemental and organic carbon emissions from advanced biomass stoves in Senegal <i>Kane et al.,</i>	.....	C20A11 :1-8
Exploitation du spectre de l'étoile HD149382 : approximation des paramètres physiques par une technique d'analyse spectrale <i>Bado et al.,</i>	.....	C20A12 :1-6
Injection de puissance photovoltaïque au réseau électrique faible <i>Diaw et al.,</i>	.....	C20A13 :1-6
Assessing and modeling particulate pollution in the city of Ouagadougou (Burkina Faso) <i>Ouarma et al.,</i>	.....	C20A14 :1-6

## EVALUATION DE LA DOSE AUX PATIENTS LORS DE L'EXAMEN DU THORAX DE FACE À ABIDJAN, CÔTE D'IVOIRE

Konaté Issa <sup>1</sup>, and Kezo P. Claude <sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratoire des Sciences de la Matière de l'Environnement et de l'Énergie Solaire (LASMES),  
Université Félix Houphouët Boigny, Côte d'Ivoire. [k\\_issa66@yahoo.fr](mailto:k_issa66@yahoo.fr)

<sup>2</sup> Université Jean Lorougnon Guédé de Daloa, UFR Environnement, Côte d'Ivoire [ponaho04@yahoo.fr](mailto:ponaho04@yahoo.fr)

### INFOS SUR L'ARTICLE

#### Historique de l'article:

Reçu le : 24 novembre 2020

Réçu en format révisé le : 25 janvier 2021

Accepté le : 15 février 2021

**Mots clés:** optimisation, dose, radiologie,  
Niveau de Références Diagnostiques

**Keywords:** optimization, dose, radiology,  
Diagnostic Reference Level

### RÉSUMÉ

Notre étude vise à évaluer les pratiques médicales en vue de réduire les doses des patients pour l'examen du thorax de face en incidence postéro-antérieur. Ainsi, dans cinq (5) salles de radiologies de cinq (5) hôpitaux très fréquentés d'Abidjan, trente (30) patients par centre médical soit un total de cent cinquante (150) patients, munis d'un bulletin d'examen du thorax ont été suivis.

À l'aide d'un PDS-mètre (Produit Dose surface-mètre) constitué d'une chambre d'ionisation fixée à la sortie du tube et d'un électromètre placé au niveau du pupitre, la dose dans l'air (Dair) a été mesurée. Ensuite par un calcul la dose à l'entrée (De) de chacun des patients a été déterminée. Ainsi, à partir de la méthode statistique du 75<sup>ème</sup> centile nous déterminons le niveau de références diagnostiques (NRD) dans chaque salle ainsi que dans l'ensemble des salles de notre étude. Les moyennes de dose à l'entrée (Dem) dans chaque salle et dans l'ensemble des salles ont été calculées. Les couples (NRD, Dem) par salle exprimés en mGy sont indiqués comme suit : (0,252, 0,226), (0,249, 0,213), (0,164, 0,159), (0,128, 0,117) et (0,234, 0,211) respectivement au CHU de Cocody, CHU de Yopougon, HMA, ICA et PISAM. En comparant la valeur du NRD de De à celle de Dem dans chaque salle, nous avons trouvé des valeurs de Dem inférieures au NRD. Ce qui indique que les doses sont optimisées dans les salles de notre étude, de même pour l'ensemble des salles d'Abidjan (0,220, 0,177). Cependant, les valeurs moyennes de la tension 104,04 kV et de la charge 4,55 mAs nous indiquent que des efforts peuvent être faits dans les salles de notre étude, en augmentant la tension et en réduisant la charge, pour éviter que les patients soient soumis à des doses inutiles de rayons X

### ABSTRACT

Our study aims to evaluate medical practices in order to reduce patient doses for frontal examination of the thorax in postero-anterior view. Thus, in five (5) radiological rooms of five (5) most frequented hospitals in Abidjan, thirty (30) patients per medical center, meaning a total of one hundred and fifty (150) patients, providing chest examination reports were followed.

Using a DAP- meter consisting of an ionization chamber attached to the outlet of the tube and an electrometer, the dose in air (Dair) was measured. Then by calculating the entry dose (De) for each patient was determined. Thus, from the statistical method of the 75th percentile we determine the level of diagnostic references (DRL) in each room as well as in all the rooms of our study. The inlet dose averages (Dem) in each room and in all rooms were calculated. The couples (NRD, Dem) per room expressed in mGy (0.252, 0.226), (0.249, 0.213), (0.164, 0.159), (0.128, 0.117) and (0.234, 0.211) respectively at the CHU of Cocody, CHU of Yopougon, HMA, ICA and PISAM. By comparing the NRD value of De to that of Dem in each radiological room, we found Dem values lower than the NRD. This indicates that the doses are optimized in the rooms of our study, likewise, for all the rooms in Abidjan (0.220, 0.177). However, the average values of the voltage 104.04 kV and the load 4.55 mAs tell us that efforts can be made in the rooms of our study, increasing the voltage and reducing the load, to avoid unneeded doses of X-rays.



## I. INTRODUCTION

Les Niveaux de référence diagnostiques (NRD) se substituent dans le domaine de l'exposition médicale au principe de limitation utilisé dans le domaine de l'exposition professionnelle (Cordoliani et al., 2014). Depuis les recommandations de la Commission Internationale de Protection Radiologique (CIPR) en 1996 (Journal officiel de l'Union Européenne, Décembre 2013), de nombreux pays ont établi leur NRD pour les examens les plus pratiqués et les plus irradiants en vue de renforcer le principe d'optimisation. Les NRD sont des repères dosimétriques permettant à un professionnel de la radiologie diagnostique de situer sa pratique pour l'ensemble des examens qu'il réalise par rapport à celle de l'ensemble de la profession et de prendre ainsi conscience de possibilités éventuelles de diminution de doses (Cordoliani et al., 2014).

L'objectif de notre étude est d'évaluer les pratiques radiologiques dans les salles de radiologie conventionnelle d'Abidjan à partir du NRD pour les examens du thorax de face et d'évoquer les mesures correctives à prendre en cas de non optimisation des doses dans nos salles.

## II. MATERIELS ET METHODES

### 2.1. Méthode d'échantillonnage

Notre étude a été faite dans cinq salles de radiologie conventionnelle répondant aux normes nationales à savoir 25 m<sup>2</sup> au moins, une hauteur sous plafond de 3,5 m au moins (Journal officiel de Cote d'Ivoire, 1968) et ayant subi une inspection et un contrôle qualité. Chacune des salles de radiologie correspond à chacun des hôpitaux suivants : Centre Hospitalier Universitaire de Cocody (CHUC), Centre Hospitalier Universitaire de Yopougon (CHUY), Hôpital Militaire d'Abidjan (HMA), l'Institut de Cardiologie d'Abidjan (ICA) et la Polyclinique Internationale Sainte Anne Marie (PISAM)

Nous avons pris un échantillon de 150 patients adultes correspondants à 30 patients par salle tous munis d'un bulletin de prescription d'examen du thorax de face.

### 2.2. Recueil de données

Après l'autorisation des responsables des établissements sanitaires et des salles de radiologies, notre recueil de données a consisté à relever le nom de l'établissement, le nom de l'interlocuteur, le type d'examen réalisé et pour chaque appareil, l'année d'installation, la marque et le modèle, la filtration additionnelle. Pour chaque patient, nous avons relevé l'âge, la masse en kilogramme, la taille et l'épaisseur du thorax. Nous avons relevé aussi la distance source-peau et les paramètres radiologiques. La dose dans l'air du patient Dair a été mesurée à l'aide d'un PDS-mètre (Produit dose surface-mètre)

### 2.3. Matériels

Nous avons eu pour notre étude besoin des équipements d'une salle de radiologie conventionnelle à savoir le générateur de rayons X, le pupitre pour fixer la tension en kV et la charge en mAs, le statif mural comportant les détecteurs ; les tabliers plombés et les paravents pour protéger les techniciens. Nous avons utilisé le PDS-mètre de marque Diamantor M4-KDK et de type 11017 fabriqué par l'entreprise allemande PTW. Cet appareil a été préalablement étalonné par le laboratoire d'étalonnage de PTW-Freibourg. Il est composé d'une chambre d'ionisation de taille B et d'un électromètre tous de marque Diamantor. La chambre d'ionisation est placée à la sortie du tube au niveau du collimateur et l'électromètre est placé au niveau du pupitre derrière le paravent, tous deux reliés par deux cordons. La chambre d'ionisation est l'instrument principal de mesure de la dose reçue par un patient. C'est une enceinte en plastique contenant un gaz (air) et deux électrodes entre lesquelles est établie une différence de potentiel. Lorsque les rayons X traversent l'enceinte, ils ionisent le gaz. Un courant dont l'intensité est proportionnelle aux flux de rayonnement X s'établit dans la chambre d'ionisation. Ce courant est conduit par les cordons à l'électromètre qui le convertit en Dair. (User manual diasoft version 5.2, 2004)

## III. RESULTATS

À Partir de la valeur de Dair mesurée pour chaque patient, nous avons calculé la Dose à la surface d'entrée du patient De par la formule :

$$De = Dair \times FRD \quad (1)$$

FRD est le facteur de rétrodiffusion qui peut prendre la valeur 1,35 lorsque la tension utilisée est comprise entre 60 et 80 kV ou 1,5 au-delà de 80kV (Leclet, 2011)

### 3.1. Moyenne de la dose à la surface d'entrée par salle

Pour chacune des salles de radiologie nous avons calculé la moyenne des doses à l'entrée (Dem) pour les 30 patients considérés pour l'examen du thorax. Il s'agit de la moyenne arithmétique (Mazerolle, 2012) c'est-à-dire la somme des valeurs numériques de dose à l'entrée par salle divisée par la valeur 30 correspondant à la taille de l'échantillon par salle. Nous avons aussi déterminé le NRD par la méthode du 75eme centile (Piketty, 2003). Les valeurs sont consignées dans le tableau 1.

Tableau 1 : Valeur moyenne de la dose à l'entrée du patient par salle.

Salle de radiologie	Dem (mGy)	NRD (mGy)
CHUC	0,226	0,252
CHUY	0,213	0,249
HMA	0,152	0,154
ICA	0,117	0,127
PISAM	0,211	0,236

### 3.2. Comparaison du NRD à la Dem pour chacune des salles de notre étude

Nous comparons à partir de la figure 1 les valeurs de NRD de De (Konaté et al., 2017) aux valeurs moyennes de dose Dem reçues par les patients dans chacune des salles de notre étude.

La plus grande valeur de NRD est obtenue au CHU de Cocody et la plus petite valeur est obtenue à l'ICA. Cependant dans chacune des salles la valeur moyenne de dose Dem est plus petite que la valeur de NRD.

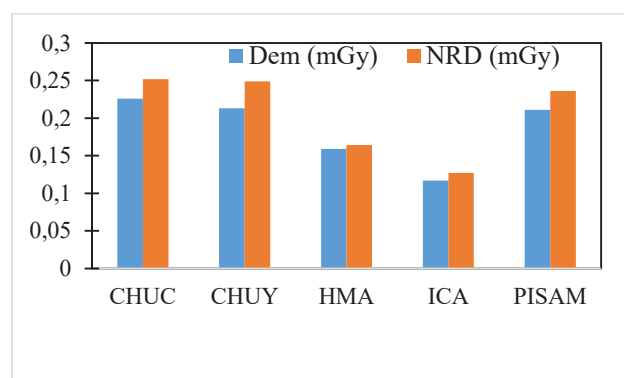


Figure 1 : Présentation des NRD de De et Dem dans les différentes salles de Radiologie de notre étude

### 3.3. Comparaison du NRD de De d'Abidjan aux valeurs moyennes de De dans chacune des salles d'Abidjan

La valeur de NRD d'Abidjan (Konaté et al., 2017) est pratiquement égale à la valeur moyenne de dose au CHUY et à la PISAM, plus grande que la Dem au HMA et ICA mais plus faible que la Dem au CHUC (figure 2).

Tableau 2 : Valeur moyenne de la dose à l'entrée du patient par salle et valeur de NRD de De d'Abidjan

Salle de radiologie	Dem (mGy)	NRD d'Abidjan (mGy)
CHUC	0,226	0,220
CHUY	0,213	
HMA	0,152	
ICA	0,117	
PISAM	0,211	

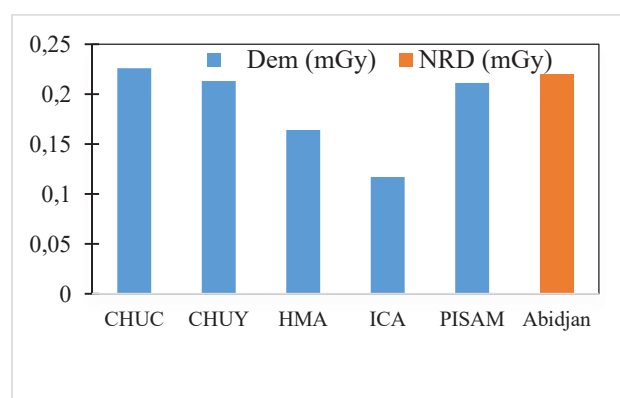


Figure 2 : Représentation des valeurs moyennes de De dans chacune des salles de notre étude à la valeur de NRD de De d'Abidjan.

### 3.4. Comparaison du NRD de De dans l'ensemble des salles d'Abidjan à la moyenne des doses utilisées dans l'ensemble des salles d'Abidjan dans notre étude

La valeur du NRD de De dans l'ensemble des salles d'Abidjan est plus grande que la valeur de Dem dans l'ensemble des salles d'Abidjan (figure 3). La valeur de Dem est obtenue en prenant la moyenne arithmétique pour les 150 patients des 5 salles de radiologie de notre étude.

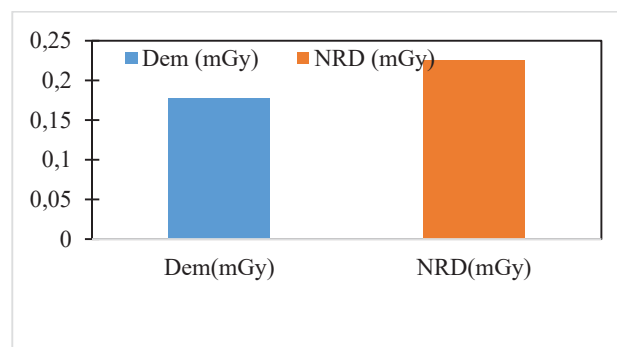


Figure 3 : Représentation du NRD de dose et de la valeur moyenne de dose pour l'ensemble des salles de notre étude

### 3.5. Valeurs de tension et de charges utilisées dans les salles de notre étude

Les valeurs de tension moyenne et de charge moyenne utilisées dans les salles dans le cadre des présents travaux sont présentées dans le tableau 3. Les figures 4 et 5 sont leurs représentations.

Tableau 3 : Tension moyenne et charge moyenne utilisées dans chacune des 5 salles de notre étude et dans l'ensemble des salles.

Salle de radiologie	Tension moyenne en kV	Charge moyenne en mAs
CHUC	96,33	7,47
CHUY	110,2	2,53
HMA	74,8	5,17
ICA	124	2,89
PISAM	114,86	4,7
Ensemble	104,4	7,52

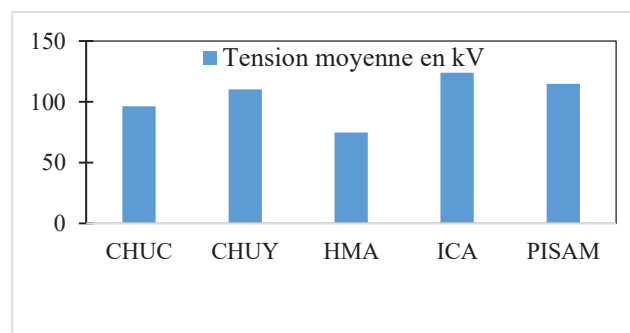


Figure 4 : Représentation des valeurs moyennes de tension utilisées dans les salles de notre étude

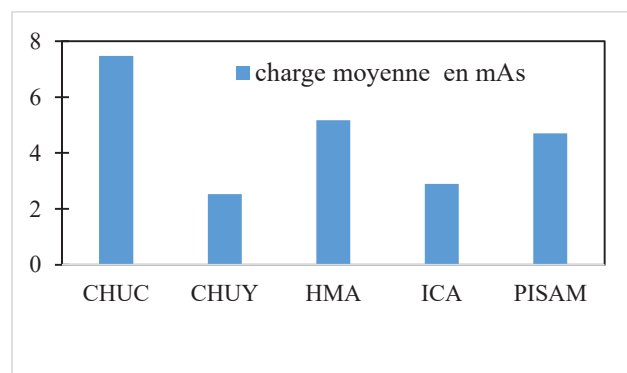


Figure 5 : Représentation des valeurs moyennes de charges électriques utilisées dans les salles de notre étude

#### IV. DISCUSSION

Pour chacune des salles de radiologie d'Abidjan selon notre étude, la dose à l'entrée du patient est optimisée localement (Cordoliani et al., 2014) car la moyenne de dose Dem utilisée pour faire l'examen du thorax des patients est inférieure au NRD de De dans chaque centre de radiologie (voir figure 1). Cependant en comparant la Dem de chaque salle au NRD d'Abidjan pour l'examen du thorax (voir figure 2) nous observons que la Dem au CHUC est plus grande que le NRD d'Abidjan. Nous pouvons dire qu'à l'échelle d'Abidjan la dose à l'entrée du patient est optimisée dans chacun des salles de notre étude sauf au CHUC. Il faut mener des actions correctives au CHUC. En effet une analyse des valeurs de la tension et de la charge au CHUC (voir respectivement figures 4 et 5) nous indique que la tension utilisée est faible et que la charge utilisée est élevée. Les valeurs recommandées par la Société Française de Radiologie (SFR) sont comprises dans les intervalles suivants [115-140] kV et [1,5-3] mAs avec une tendance à augmenter la tension et à diminuer la charge (Rapport SFR, 2014).

En prenant en compte l'ensemble des salles de notre étude le NRD d'Abidjan pour le thorax 0,22 mGy est supérieur à la moyenne de dose à l'entrée 0,18 mGy (voir figure 3) on en déduit qu'à Abidjan la dose à l'entrée du patient est optimisée pour l'ensemble des salles de notre étude. Cependant le NRD n'étant pas une valeur optimale des efforts peuvent être faits pour éviter d'irradier inutilement les patients. La tension moyenne et la charge moyenne utilisées dans l'ensemble de nos salles pour l'examen du thorax sont respectivement 104,44 kV et 7,52 mAs (voir tableau 2). Les praticiens doivent donc augmenter la tension et diminuer la charge pour réduire la dose reçue par les patients dans nos salles de radiologie. En effet selon la SFR, le passage d'une tension de 115 kV à 140kV diminue la dose de 15 pour cent à 20 pour cent et la diminution de la charge de 3 mAs à 1,5 mAs diminue la dose de moitié (Rapport SFR, 2014). En prenant les salles individuellement nous voyons que la plus petite valeur de NRD de De est obtenue à ICA parce que la tension et la charge utilisées respectent les valeurs indiquées par la SFR.

#### V. CONCLUSION

Nous avons pu atteindre notre objectif d'évaluer les pratiques radiologiques (Roch et al., 2018) dans les salles de radiologie conventionnelle d'Abidjan à partir du NRD pour les examens du thorax de face. Les doses sont optimisées dans chacune des salles de notre étude exceptée dans la salle du CHUC où des efforts doivent être faits par les praticiens pour réduire la dose en agissant entre autres sur les paramètres radiologiques à savoir la tension et la charge conformément aux recommandations de la SFR.

#### REMERCIEMENTS

Les auteurs expriment leur reconnaissance envers le Sous-directeur de l'ex-SDPRI pour la mise à notre disposition du DAP-mètre. Les auteurs remercient aussi tous les Directeurs Généraux des cinq établissements sanitaires de l'étude et le personnel des salles de radiologie pour avoir accepté de participer à cette campagne.

#### REFERENCES

- Cordoliani, Y.-S. et al., 2014. *Radioprotection en milieu médical*, 3<sup>e</sup> édition. Elsevier
- Journal officiel de Cote d'Ivoire, 1968. Article 4D 497 du décret numéro 67-321 du 21 juillet 1967.
- Journal officiel de l'Union Européenne, Décembre 2013. Normes de base relatives à la protection sanitaire contre les dangers résultant de l'exposition aux rayonnements ionisants.
- Konaté, I. et al., 2017. Niveau de référence diagnostique en radiographie thoracique à Abidjan. *JAIM* volume 9 ISSN1810-4959.
- Leclercq, H., 2011. *La métrologie des niveaux de doses dans les pratiques radiodiagnostiques*. <http://www.santopta.fr/wp-content/uploads/2011/12/>
- Mazerolle F., 2012. Moyenne arithmétique. [https://fr.wikipedia.org/wiki/Moyenne\\_arithmétique](https://fr.wikipedia.org/wiki/Moyenne_arithmétique), consulté le 11/11/2020.
- Piketty, T., 2003. Income inequality in France, 1901-1998. *Journal of political economy*, vol 111. N°5, P1004-1042
- Rapport SFR, 2014. *Guide des procédures radiologiques. Critère de qualité et d'optimisation*.
- Roch, P. et al., 2018. Les niveaux de référence diagnostiques en France : une perception contrastée face à un dispositif perfectible mais efficace. *Radioprotection* 2018. 53(1), 13-20.
- User manual diasoft version 5.2, 2004. D154.131.O/7.



Journal de Physique de la Soaphys  
Volume imprimé avec la contribution de :

