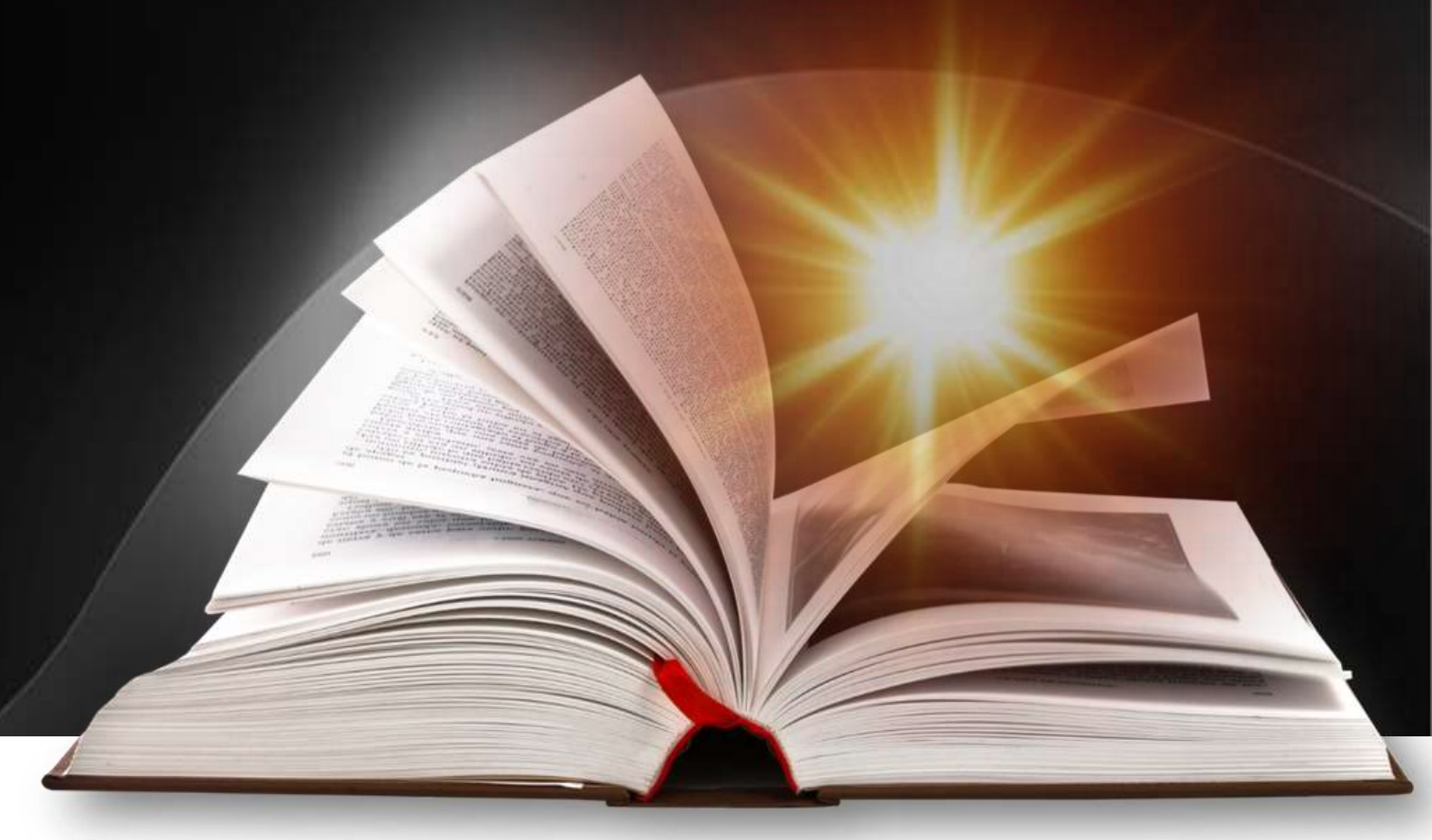
ISSN
: 2790-6248
: 2790-6256

RPJ

# Revue Panafricaine de la Jeunesse

- Pan African Youth Journal -



Volume 3, n°1, Janvier- Avril 2024

EDITIONS LUMUMBA
Un nouvel élan de l'édition africaine

Association Panafricaine pour l'Encadrement et la Formation de la Jeunesse

African Scientific Universe

Afrindala Group

© Editions Lumumba

# Analyse du niveau de maintenance des échographes en ville de Butembo

[Assessment of the maintenance level of ultrasound machines in the city of Butembo]

**KAMBERE FURAHA Jean-Marie**
Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Muhangi/ RD Congo
E-mail : justinmuro@gmail.com

ISSN

: 2790-6248

: 2790-6256

# Revue Panafricaine de la Jeunesse

## - Pan African Youth Journal -

**DOI** : https://doi.org/10.58610/RPJ.2790.6248.6256.31

Editions Lumumba I Association Panafricaine pour l'Encadrement et la Formation de la Jeunesse

EDITIONS LUMUMBA

Un nouvel élan de l'édition africaine

**Revue Panafricaine de la Jeunesse (RPJ)**
ISSN : 2790-6248
e-ISSN : 2790-6256
Volume 3, n°1, Janvier– Avril 2024
© Editions Lumumba - APANAEFJ
Bibliothèque Nationale du Congo I Ordonnance loi n° 89-010 du 11 janvier 1989 – Permis d'implantation n° BNC/DPHK/08/2022

Afrindala Group

La Revue Panafricaine de la Jeunesse (RPJ) est une revue scientifique internationale, interdisciplinaire et interactive. Elle se veut un lieu de diffusion de travaux de recherche originaux et substantiels sur diverses questions liées aux enjeux et défis des sociétés africaines, dans toutes les disciplines scientifiques. La RPJ est enregistrée par le Centre International de l'ISSN (International Standard Serial Number) sous les numéros ISSN : 2790-6256 et e-ISSN : 2790-6248.

Les Éditions Lumumba, sous la houlette du Label Panafricain Afrindala Group de l'Association Panafricaine pour l'Encadrement et la Formation de la Jeunesse (APANAEFJ), branche « Afriscience », est une maison d'édition enregistrée en RD Congo conformément à l'Ordonnance-Loi n° 89-010 du 11 janvier 1989 et opérant sous le permis d'établissement n° BNC/DPHK/08/2022. Auprès de l'Agence Internationale de l'ISBN, par l'intermédiaire de l'Agence Francophone pour la Numérotation Internationale du Livre (AFNIL), les Éditions Lumumba sont enregistrées sous l'identifiant éditeur : 978-2-38489.

Le comité scientifique international, composé d'enseignants et de spécialistes d'Afrique et d'ailleurs, assure une diversité d'expertises et de perspectives. En tant que membre de Crossref, une organisation américaine participant à l'indexation globale du contenu scientifique, les Éditions Lumumba bénéficient d'un préfixe DOI (10.58610) pour attribuer un DOI unique à chaque œuvre éditée. Ceci permet aux publications d'être accessibles à des milliers de membres de Crossref et à des centaines d'organisations, y compris les institutions scientifiques et universitaires du monde entier, augmentant considérablement la visibilité et l'impact international des travaux publiés.

Les Éditions Lumumba s'appuient sur un vaste réseau de distributeurs et de partenaires internationaux, incluant des universités, des ONGs et de grandes plateformes telles que CAIRN.INFO (la plus grande bibliothèque numérique francophone), DILICOM, OpenEdition Books, la plateforme Afriscience, etc.

© Editions Lumumba, avril 2024

# Revue Panafricaine de la Jeunesse

## — RPJ —

## - Pan African Youth Journal -

Revue scientifique internationale, interdisciplinaire et interactive

Périodicité : avril, août et décembre
Prix du numéro : 30 USD
Abonnement annuel : 100 USD
Version numérique disponible sur : www.afriscience.org
Suivez-nous sur nos réseaux sociaux :
@editionslumumba | @afriscience

Imprimé en République Démocratique du Congo

Tél. (+243) 90 43 370 19
Email : contact@editionslumumba.com
Site web : www.editionslumumba.com
Siège : 10, avenue de la Moto croisement boulevard M'siri, ville de Lubumbashi, RD Congo

# Editorial

Nous sommes honorés de vous convier à explorer les profondeurs de la pensée et de l'innovation africaines à travers ce numéro inaugural de l'année 2024 pour la Revue Panafricaine de la Jeunesse. À l'intérieur de ces pages, vous découvrirez une diversité d'idées et de perspectives provenant des esprits les plus brillants du continent africain et au-delà.

Notre objectif essentiel demeure clair et pressant : éclairer la scène intellectuelle pour les décideurs politiques, les chercheurs, les acteurs sociaux et tous ceux assoiffés de connaissance, en offrant des fondations scientifiques robustes et fiables.

La Revue Panafricaine de la Jeunesse est devenue une voix internationale, un lieu où convergent des études enracinées dans la réalité africaine. Autrefois confrontées à des barrières éditoriales, ces études rayonnent désormais, reflétant la diversité des voix et des expériences qui enrichissent notre continent.

L'essor remarquable de la science africaine est un héritage collectif à préserver, une source d'énergie à nourrir avec passion. Les membres dévoués de notre comité scientifique, accompagnés d'experts issus de divers horizons, ont relevé avec enthousiasme le défi d'enrichir la pensée africaine. La variété des connaissances et des idées, s'étendant au-delà des frontières de l'Afrique, fait de la RPJ une plateforme panafricaine en perpétuelle évolution, porteuse d'une promesse renouvelée à chaque parution.

En tant que bastion de la recherche africaine, la RPJ s'engage fermement à maintenir des normes de qualité rigoureuses, avec un processus de sélection sérieux garantissant un taux d'acceptation de 50%. L'accueil enthousiaste que nous recevons d'un public vaste et diversifié, tant africain qu'international, témoigne de notre engagement à promouvoir une science africaine solide et irréprochable.

Ce numéro exceptionnel présente les contributions de chercheurs éminents explorant une multitude de domaines cruciaux pour notre époque. Chacun de ces articles, soigneusement façonné, offre une plongée captivante dans des thématiques essentielles pour notre temps.

Notre équipe éditoriale, en collaboration avec notre comité scientifique et nos évaluateurs externes, travaille sans relâche avec les auteurs pour garantir la qualité et la pertinence de chaque contribution. Cette synergie collaborative est cruciale pour propulser la science africaine au pinacle international, assurant que les sociétés africaines récoltent pleinement les fruits de la recherche novatrice.

Nous vous invitons à vous plonger avec passion dans ce numéro captivant, à dévoiler les trésors de la science africaine et à rejoindre notre communauté de lecteurs. En participant à cette aventure intellectuelle, vous contribuez à renforcer l'influence de la science africaine à l'échelle mondiale, ouvrant ainsi la voie à des sociétés africaines éclairées par les lumières de la recherche de qualité. Embarquez avec nous dans ce voyage fascinant à travers les découvertes, les innovations, et les idées qui sculptent le futur dynamique de l'Afrique et du monde.

**Dr Basile Mulwani Makelele**
Professeur des Universités

# Equipe de la revue

## Comité de rédaction :

- Directeur de Publication : M. le Pr. Basile Mulwani Makelele, RD. Congo
- Rédacteur en chef : M. le Pr. Philippe Kasongo Maloba Tshikala, Belgique
- Rédacteur en chef Adjoint : M. Valery Ngoy Ndala, RD. Congo
- Secrétaire éditorial : William Agbaka, Bénin
- Coordinateur du processus d'adhésion : Marie Mbatshiona Mundi, RD Congo
- Gestionnaire administratif : Banon Zinsou Côme, Bénin
- Gestionnaire financière : Clarisse Mwelwa Bilepo
- Coordinateur des partenariats : Fidèle Bukasa Kabwe, RD Congo
- Gestionnaire des statistiques : Kalunga Shakoli Dieu Merci, RD Congo
- Traducteur en chef : Dr. Fo-Koku D. Woameno, Togo
- Correcteur principal : Jean-Micky Kafuwa Musongo, RD Congo
- Responsable de la publication en ligne : Mme Blin Acouh Marie-José, Côte d'Ivoire

## Comité scientifique :

- Abdoulaye Ouedraogo, PhD, Ministère de l'Économie, des Finances et de la Planification (MEFP), Burkina Faso
- Abi-Kaberou Gildas, PhD, UAC/ENS-Porto-Novo/Laboratoire de Pédagogie et Didactique des Sciences Humaines (LaPEDIH), Bénin
- Adaba Koffi Amessou, PhD, Université de Lomé, Togo
- Akimou Tchagnaou, PhD, Université de Zinder, Niger
- Ambombi Eyolo Azede Espoir, PhD, Chaire MBA, Afrikan campus, République du Congo
- Amoussou Franck, PhD, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- Ballo Drissa, PhD, Enseignant-chercheur, Mali
- Basile Mulwani Makelele, PhD, Université de Lubumbashi, République démocratique du Congo
- Bekolo Engoudou Bruno, PhD, Université de Douala, Cameroun

- Bitouga Bernard Aristide, PhD, Université de Douala, Cameroun
- BOUMA Carine Nadège, PhD, Université de Bamenda, Cameroun
- Christian Bumute, PhD, Université de Likasi, RD Congo
- Essome Lele Gislain Arnaud, PhD, Unité de recherche ECLLA, Université Jean-Monnet Saint-Étienne, Cameroun
- Félix N'dia Anon, PhD, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- Fidélie Ntshikala Mbuya, PhD, Université de Kolwezi, RD Congo
- Fo-Koku D. Woameno, PhD, Université de Lomé, Togo
- Gaby Ilunga Mutombo, PhD, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Gano Nouhou, PhD, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal
- Gninneyo Sylvestre-Pierre NIYA, PhD, École Normale Supérieure, Burkina Faso
- José Ngoy Wa Ngoy Twite, PhD, Université de Kolwezi, RD Congo
- Kabiena Kuluila Pierre Valery Dieudonné, PhD, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Kabuya-Kabeya Sthilobo Hilaire, PhD, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Kaniki Wa Cilombo Joseph-Robert, PhD, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Kongue Toyindou, PhD, Université de Lomé, Togo
- Lago Blé Angelin, PhD, Université Jean-Lorougnon Guede, Daloa, Côte d'Ivoire
- Lokossou Bonaventure, PhD, Université d'Abomey-Calavi, Bénin
- Matthias Cinyabuguma, PhD, Banque mondiale, RD Congo
- Melingui Ayissi, PhD, Université de Douala, Cameroun
- Metsena Ndjavoua, PhD, Université de Maroua, Cameroun
- Mohamed Atteyoub H. dit Modibo SIDIBÉ, PhD, Université des Sciences Sociales et de Gestion de Bamako (USSGB), Mali

- Moussa Coulibaly, PhD, Université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal
- Moussa Dourfaye Abdoul-kadze, PhD, Service de la santé, Niger
- Nebie Boukary, PhD, Université de Fada N'Gourma, Burkina Faso
- Ngala Ntumba Peter, PhD, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Ngono Ossango Pangrace, PhD, Université de Yaoundé, Cameroun
- Nkongolo Mulami Kapweka Alphonse, PhD, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Ntita Ntita Jean Christ, PhD, Université Officielle de Mbuji-Mayi, RD Congo
- Nyebe Atangana Sandrine, PhD, Ministère de l'Éducation Secondaire, Cameroun
- Patrice M'Bétien KONE, PhD, Université Félix Houphouët-Boigny, Côte d'Ivoire
- Philippe Kasongo Maloba Tshikala, PhD, Université de Lubumbashi, RD Congo
- Raymond-Bernard Ahouandjinou, PhD, Université d'Abomey Calavi, Bénin
- SAIDI Hicham, PhD, Université Moulay Ismaï, Maroc
- Serge Caleb Mbula Musasa Mwadianvita, PhD, Université Pédagogique Nationale (UPN) de Kinshasa, RD Congo

Revue Panafricaine de la Jeunesse
Revue scientifique internationale
ISSN : 2790-6248 I e-ISSN : 2790-6256
Editions Lumumba
Un nouvel élan de l'édition africaine
Email : contact@editionslumumba.com
Afriscience
African Scientific Universe

# Analyse du niveau de maintenance des échographes en ville de Butembo

[Assessment of the maintenance level of ultrasound machines in the city of Butembo]

**KAMBERE FURAHA Jean-Marie**
Institut Supérieur Pédagogique et Technique de Muhangi/ RD Congo
E-mail : justinmuro@gmail.com

## Résumé

Cet article examine le niveau de maintenance des échographes à Butembo, en soulignant les défis rencontrés dans la gestion de ces équipements médicaux. Les résultats de l'étude mettent en évidence plusieurs lacunes dans le système de santé de Butembo, notamment un manque de techniciens qualifiés pour assurer la maintenance des échographes. De plus, les échographistes ont souvent suivi une formation non spécialisée en imagerie médicale, ne bénéficient pas de formation continue et ne maîtrisent pas les paramètres techniques des échographes. Par ailleurs, certains médecins doivent assumer le rôle d'échographiste en raison du manque de personnel qualifié. La plupart des établissements de santé n'ont qu'un seul technicien de maintenance, et peu d'entre eux disposent d'un calendrier ou d'un plan de maintenance structuré. L'article propose des recommandations pour améliorer la maintenance des échographes, en insistant sur l'importance d'un suivi rigoureux et d'évaluations régulières par des spécialistes, ainsi que sur la nécessité de prêter une attention particulière à ces aspects essentiels pour le bon fonctionnement du système de santé.

**Mots-clés** : Maintenance, Equipements médicaux, Imagerie médicale, Échographe.

## Abstract

This article examines the level of maintenance of ultrasound machines in Butembo, highlighting the challenges encountered in managing these medical devices. The study results reveal several deficiencies in Butembo's healthcare system, including a lack of qualified technicians to maintain ultrasound machines. Additionally, ultrasound technicians often have training that is not specialized in medical imaging, do not receive ongoing training, and do not fully understand the technical parameters of the ultrasound machines. Moreover, some doctors have to take on the role of ultrasound technicians due to the lack of qualified personnel. Most healthcare facilities have only

one maintenance technician, and few have a structured maintenance schedule or plan. The article proposes recommendations to improve the maintenance of ultrasound machines, emphasizing the importance of rigorous follow-up and regular evaluations by specialists, as well as the need to pay particular attention to these essential aspects for the proper functioning of the healthcare system.

**Keywords:** Maintenance, Medical equipment, Medical imaging, Ultrasound machine.

# 0. Introduction

Dans sa publication de 2012 sur le programme de maintenance des équipements médicaux, l'Organisation mondiale de la santé (OMS) déclare que les technologies de la santé jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement d'un système de santé (OMS, 2012). Les dispositifs médicaux, en particulier, sont indispensables pour la prévention, le diagnostic et le traitement des maladies, ainsi que pour la réadaptation des patients. Il est donc crucial de garantir leur maintenance en tout temps.

La gestion et la maintenance du matériel médical doivent être une préoccupation majeure pour les ingénieurs de santé, y compris ceux de la ville de Butembo. À travers cette même publication, l'OMS précise qu'en matière d'échographie, de nombreux pays manquent de spécialistes capables d'utiliser les techniques avancées de l'imagerie médicale.

Eu égard à ce qui précède, cette recherche vise à répondre aux questions suivantes :

- Les échographistes de la ville de Butembo ont-ils suivi une formation en imagerie médicale et reçoivent-ils une formation continue ?
- Les échographes de la ville de Butembo sont-ils exploités selon un programme de maintenance bien structuré ?
- La maintenance des échographes est-elle assurée par des techniciens qualifiés ?

Face à ces questions, nous postulons que :

- La plupart des échographistes de la ville de Butembo ont suivi une formation autre que celle en imagerie médicale durant leurs cursus universitaires.
- Ils subissent moins de recyclages et ne maîtrisent pas parfaitement les paramètres techniques de leurs appareils.
- La plupart des échographes sont exploités sans aucun programme de maintenance bien structuré.
- La maintenance est assurée par des techniciens de maintenance peu ou non formés en la matière.

En effectuant cette recherche, nos objectifs poursuivis sont notamment :

- Analyser le niveau de maintenance des échographes.
- Identifier les limites du service de maintenance.
- Proposer des recommandations pour améliorer le programme de maintenance des équipements de santé dans toutes les structures sanitaires.

D'entre de jeu, soulignons que cette étude s'est déroulée à Butembo, ciblant les deux zones de santé de Butembo et de Katwa. Nous présentons dans la section ci-dessous les détails y relatifs.

# 1. Méthodologie

Basée sur la méthode d'enquête, laquelle a été appuyée par une analyse documentaire, l'observation, l'interview et le questionnaire adressés aux divers prestataires de santé œuvrant dans les structures de santé en ville de Butembo, chargés du service d'imagerie et utilisant l'échographe comme outil de travail, en tant que population d'étude, cette étude a été réalisée dans la zone de santé urbaine de Butembo. Cette zone est située à cheval sur les territoires de Beni et Lubéro et occupe la partie ouest de la ville, s'étendant sur les communes de Vulamba et de Kimemi. Administrativement, cette zone fait frontière avec (Rapport zone de santé de Butembo, 2019) :

- A l'Est, la zone de santé urbaine de Katwa par la nationale n°2 ;
- A l'ouest et au sud par la zone de santé de Musienene ;
- Au Nord, la zone de santé rurale de Kalunguta.

La zone de santé urbaine de Katwa, quant à elle, s'étend sur les deux communes de Bulengera et de Mususa.

Administrativement la zone de santé urbaine de Katwa est limitée (Rapport annuelle de la zone de santé de Katwa, 2019) :

- Au nord par la zone de santé de Kalunguta ;
- Au nord-Est et à l'Est par la zone de santé de Vuhovi,
- Au Sud, par la zone de santé de Kyondo,
- Au Sud-Ouest, par la zone de santé de Musienene

A l'Ouest, par la zone de santé urbaine de Butembo.

Ainsi, nous avons sélectionné notre population à l'aide de la technique d'échantillonnage aléatoire dans les hôpitaux, les centres hospitaliers et les cliniques des zones de santé de Butembo et de Katwa. Ces structures de santé sont réparties comme suit :

**Tableau 1 : Répartition des structures de santé par zone et aire de santé.**

| ZONE DE SANTE | AIRE DE SANTE | NOM DE LA STRUCTURE DE SANTE |
|---|---|---|
| ZSU KATWA | VUNGI | HGR MATANDA |
| | MASULI | HGR KATWA |
| | MAKANGALA | CH NGOTE |
| | MUKUNA | CH SAINTE FAMILLE |
| | | CH St LUC |
| | | CH WANAMAHIKA |
| | WANAMAHIKA | CH MUTIRI |
| | MASIKI | CH MASIKI |
| | MITOYA | CH CEMEBU |
| ZSU BUTEMBO | KYANGIKE | HGR KITATUMBA |
| | KATSYA | POLYCLINIQUE ISTM |
| | MONDO | CH CŒUR IMMACULE |
| | VUTSUNDO | CLINIQUES UNIVERSITAIRES DU GRABEN |
| | MAKASI | CH CBCA BUTEMBO |
| | | CH FEPSI |
| | | CLINIQUE LA LUMIERE |
| | MATANDA | CLINIQUE LA MERVEILLE |

**Source :** Extraits des rapports annuels des zones de santé de Katwa et Butembo (2019).

Au total nous avons visité 17 structures de santé utilisant l'échographe en ville de Butembo, mais lors de la récolte des données nous n'avons récupéré que 15 questionnaires des mains de nos enquêtés. C'est sur cette population que nous avons mené notre recherche. Bien qu'elle soit un échantillon parmi beaucoup d'autres structures de santé, elle est, cependant la seule possédant l'outil que nous visons dans notre étude de recherche et qui nous a accordé son hospitalité.

C'est donc au sein de ces structures de santé que nous avons dégagé les différentes caractéristiques liées aux opérateurs d'imagerie médicale.

## 2. Approche conceptuelle de l'Echographe

L'échographe est un appareil d'imagerie médicale qui exploite le phénomène de réflexion d'ondes ultrasonores sur les organes du corps permettant ainsi d'explorer l'intérieur du corps humain par des méthodes non invasives et non traumatiques.

Il est constitué des éléments suivants :

- Une sonde permettant l'émission et la réception des ultrasons ;
- Un système informatique transformant le délai entre l'émission et la réception de l'ultrason en image ;
- Une console de commande permettant la saisie des données du patient et les différents réglages ;
- Un moniteur pour la visualisation des données et des images ;
- Un système d'enregistrement des données en analogique ou en numérique.

Le tout est disposé sur un chariot mobile permettant d'effectuer l'examen au chevet même du malade. Il comporte un jeu de sondes de formes variées et pouvant permettre de réaliser des examens médicaux divers, son écran de visualisation présente des paramètres d'acquisition, il présente aussi des hauts parleurs pour transmettre le son en mode doppler et un panneau de commande complétée d'un clavier alphanumérique (Ariel Cohen et al, 2012).

Les images ci-après sont celles d'échographes avec quelques marques.

**Tableau 2 : Images de quelques échographes et leurs marques.**

| Marque | Image | | Marque | Image |
|---|---|---|---|---|
| EDAN U50 |  | | SONOSCAPE A6 |  |
| BIOCARE 907 |  | | Echographe KX 2000G. |  |

**Source :** Ariel Cohen et al (2012).

Les commandes sont généralement regroupées autour d'un dispositif de pointage, avec le choix des différents modes de fonctionnement, le réglage de gain afférent à chacun de ses modes, une rangée des curseurs permettant de régler le gain en fonction de la profondeur en mode échographique, ainsi que généralement sur un écran tactile, des menus contextuels permettant d'accéder aux régions propres à chaque mode ou chaque fonction.

## 2.1. Les ondes ultrasonores (CORINE GAUTIER, 2016)

Les ondes audibles par l'homme ont une fréquence inférieure ou égale à 20KHz. Le nom d'ultra-son est attribué aux ondes sonores de haute fréquence, au-dessus de 20KHz. La fréquence des ultra-sons est de nombreuses fois plus élevée que celle des ondes sonores.

Les Ultra-sons sont de même nature que les ondes acoustiques audibles. Elles subissent les mêmes phénomènes acoustiques liés à l'environnement comme les ondes audibles.

Les ondes inaudibles pour l'homme peuvent être transmises en faisceaux et sont utilisées pour l'exploration des tissus de l'organisme. C'est ici le domaine de l'échographe.

Selon leur nature, les tissus modulent différemment les ondes ultrasonores : certains les **réfléchissent** directement tandis que d'autres les diffusent avant leur retour en échos au transducteur. Les vitesses des ondes à travers les tissus sont variables. De fréquence variant entre 1MHz à 10 MHZ, les ondes ultrasonores sont émises par pulsation de durée d'environ une microseconde et des groupes de pulsations se répètent environ 1000 fois par seconde. Les échos sonores subissent des atténuations différentes selon la profondeur explorée. Les échos provenant d'une région profonde du corps sont plus atténués que ceux provenant d'une région superficielle et nécessitent donc plus d'amplification.

**La production d'ondes ultrasonores est basée sur le phénomène de piézo-électricité. Il** s'agit d'une propriété naturelle de certains minéraux comme le quartz, comportant des agencements atomiques réguliers et susceptibles de produire une différence de potentiel sous l'effet d'une déformation mécanique et, inversement, de se transformer en une différence de potentiel. Cette propriété est très largement utilisée en électronique, permettant en particulier, sur un même dispositif, de capter les sons pour les transformer en signaux électriques (cas du microphone) et de transformer des signaux électriques en vibrations sonores (cas des écouteurs). Ce

dispositif est appelé sonde. La sonde est le dispositif d'exploration ultrasonographique qui produit les ultrasons.

Les différents organes du corps humains font subir aux ultrasons différentes atténuations en fonction de leurs caractéristiques physiques.

Le tableau ci-après donne quatre différentes formes des sondes d'échographes.

**Tableau 3 : Différents types des sondes échographiques**

| | | |
|---|---|---|
|  | **Sonde Sectorielle** | |
| | **Application** | Cardiologie |
| | **Fréquences** | **2,0 / 3,0 / 3,75 MHz** |
| | **Modes** | B / M / PW / CW / Dopp. Coleur |
| | **Nbr. éléments** | **64** |
| | **focalisation** | **100 mm** |
|  | **Sonde Convexe** | |
| | **Application** | Abdomen / Obstétrique / Gynécologie |
| | **Fréquences** | **3,0 / 4,2 / 6,0 MHz** |
| | **Modes** | B / M / PW / Dopp. Coleur |
| | **Nbr. éléments** | **128** |
| | **focalisation** | **68 mm** |
|  | **Sonde Linéaire** | |
| | **Application** | Vasculaire Périphérique |
| | **Fréquences** | **6,0 / 9,0 / 11 MHz** |
| | **Modes** | B / M / PW / Dopp. Coleur |
| | **Nbr. éléments** | **128** |
| | **focalisation** | **20 mm** |
|  | **Sonde Crayon** | |
| | **Application** | Cardiologie |
| | **Fréquences** | **1,9 MHz** |
| | **Modes** | CW |
| | **Nbr. éléments** | |
| | **focalisation** | **75 mm** |

**Source :** CORINE GAUTIER (2016).

## 2.2. Les modes échographiques et leurs applications (OMS, 1996)

Des modes variés traduisent les échos de retour de différentes façons et sont ainsi appliqués différemment.

- **Le mode A ou modulation d'amplitude**

C'est le mode de l'échographie à une dimension, le faisceau d'ultrasons émis rencontre une ou plusieurs interfaces et chaque fois que le faisceau rencontre une interface, il envoie un écho et un pic est obtenu. La hauteur du pic nous renseigne sur le caractère réfléchissant de l'interface. Et plus ce pic est important plus l'interface est importante c'est-à-dire que l'écart d'impédance acoustique est important. Le délai d'apparition du pic après l'émission de l'ultrason nous renseigne sur l'emplacement des interfaces. Avec ce type d'appareillage échographique les échos sont visualises sous forme de pics et on peut mesurer la distance entre deux structures différentes.

- **Le mode B ou modulation de brillance**

C'est une technique d'échographie qui est plus utilisée que le mode A. Ce type d'image montre tous les tissus traversés par le faisceau d'ultra-sons. Les images sont en deux dimensions et appelées "coupes" en mode B .Si de multiples images du mode B se succèdent en séquence rapide, elles deviennent des images en temps réel.

Les principaux avantages du mode B sont :

- Une constitution instantanée de l'image en 2D ;
- Le changement de coupe se fait en continue (temps réel) puisque le temps nécessaire à l'obtention d'une coupe est très court ;
- L'observation des mouvements anatomiques devient possible grâce à cette vitesse de balayage.

- **Le mode TM (Temps-Mouvement)**

Lorsqu'un même faisceau ultrasonore est observé en continu, les mouvements des objets traversés par le faisceau font varier la position et l'intensité des ultrasons recueillis par la sonde au cours du temps. La représentation des variations de la position et de la brillance des échos en fonction du temps constitue le mode M (Mouvement) ou TM (temps-Mouvements). Ce mode permet d'obtenir une résolution temporelle supérieure au mode B et de pouvoir observer des événements très rapides.

Le mode TM est uniquement utilisé en échocardiographie pour observer les mouvements des parois et des valves cardiaques.

- **Le mode 3D ou volumique**

L'échographie tridimensionnelle occupe actuellement une place diagnostique importante aux cotés de l'échographie 2D temps réel.

Après la sélection d'une zone d'intérêt par l'opérateur en échographie 2D, l'acquisition du volume peut se faire, soit avec des sondes spécifiques volumiques, soit avec des sondes classiques.

Les sondes volumiques réalisent automatiquement un balayage de la zone d'intérêt, grâce au déplacement mécanique du cristal. Le temps de balayage varie de 3 à 10 secondes en fonction de la taille de la zone d'intérêt explorée, et du nombre de plans de coupes désiré.

- **L'échographie doppler**

L'échographie Doppler est un examen échographique en deux dimensions non invasif qui permet d'explorer les flux sanguins intracardiaques et intravasculaires. Elle est basée sur un phénomène physique des ultrasons, l'effet Doppler. L'échographe classique est couplé à une sonde doppler. Lorsqu'un faisceau d'ultrasons traverse les cavités cardiaques ou les vaisseaux, l'écho renvoyé par les éléments figurés du sang (qui deviennent des émetteurs) aura une longueur d'onde plus longue (pour les graves) s'ils s'éloignent du capteur, et une longueur d'onde plus courte (pour les aigus) s'ils se dirigent vers le capteur. La sonde Doppler recueillera donc un écho dont la fréquence sera différente de celle de l'émission.

Les différences des fréquences d'émission et de réception : $f_e - f_r \, ou \, f_r - f_e$ permet de calculer la vitesse et la direction des globules rouges. Cette différence est donnée par la relation. $\Delta f = Fr - fe = 2fe - \frac{v}{e}\cos\theta$ avec :

- $v$ la vitesse de déplacement du réflecteur
- $\theta$ l'angle entre les faisceaux ultrasonores et la direction du mouvement ;
- $c$ la célérité des ultrasons dans ce milieu,
- fr la fréquence de l'onde réfléchie,
- fe la fréquence d'émission.

En pratique $\Delta f$ est compris entre 20 et 50Hz : il s'agit des fréquences audibles.

❖ **L'échographie 4D** *(*MICHEL DAUZAT, 2013).

Comme l'échographie en 2D et celle en 3D, l'échographie en quatre dimensions (4D) reste un examen permettant à un spécialiste de détecter d'éventuelles malformations du fœtus dans le ventre de sa mère, la technique reste la même. Mais à la différence de l'échographie en 2D qui montre des coupes du fœtus et l'échographie en 3D qui nous permet d'explorer et de voyager dans ces tranches, l'échographie en 4D introduit le temps. On parle alors d'un examen du volume en temps réel. Les mouvements du

bébé sont ainsi visibles en continu, comme dans un film, mais les images sont toutefois saccadées.

## 2.3. Maintenance des échographes

La maintenance d'un bien est définie comme un ensemble des actions techniques, administratives et de management durant le cycle de vie du bien, destinées à le maintenir en état d'accomplir la fonction requise (Jean Héng, 2017).

Sur le plan technique, la maintenance permet :

- D'accroître la durée de vie des équipements ;
- D'améliorer leur disponibilité et leurs performances.

Sur le plan économique, elle permet :

- De réduire les coûts liés à la défaillance, donc d'améliorer les prix de revient ;
- De réduire le coût global de possession de chaque équipement sensible.

Sur le plan social, elle permet :

- De réduire le nombre des événements fortuits, car moins d'interventions en urgence réduit le risque d'accident.
- De revaloriser la nature du travail : équipe, polyvalence, qualité, initiatives, anticipation au cours de différentes prestations.

La maintenance de l'échographe est exécutée dans le but de maintenir ses performances, d'augmenter sa durée de vie, d'augmenter sa fiabilité et la sécurité, d'optimiser son utilisation et son coût. Elle doit avoir pour support un dossier contenant tous les documents fournis sur l'appareil, constituant ainsi une base de données pour une bonne gestion de suivi de l'échographe.

Une bonne maintenance exige des connaissances solides et précises sur l'équipement. Elle se fait suivant une série de protocoles à savoir les protocoles de contrôles, de réglages, de remplacement de pièces détachées et/ou de kits de maintenance spécifiques fournis par les constructeurs.

### 2.3.1. Protocole de maintenance quotidienne

Voici la procédure opérationnelle du fonctionnement (DP-10/DP-10T/DP-11/DP-15/DP-18 ; Echographe numérique, 2013) :

- Inspection avant examen,
- Connexion de la sonde à l'échographe,
- Examen,

- Déconnexion de l'échographe,
- Elimination du gel échographique,
- Nettoyage à l'eau de la sonde,
- Purge et séchage de la sonde,
- Immersion de la sonde dans un produit désinfectant,
- Retrait de la sonde du produit désinfectant,
- Rinçage de la sonde dans l'eau stérile,
- Purge et séchage de la sonde,
- Inspection après utilisation,
- Storage de la sonde

Une fois ces opérations accomplies, la fiche de maintenance quotidienne doit être complétée.

Si cette procédure n'est pas respectée, la sonde et ses accessoires peuvent devenir source d'infection. Noter que pendant le nettoyage à l'eau il faudra s'assurer que du liquide n'est pas entrée à l'intérieur de l'appareil sinon il y a risque d'électrocution ou de dysfonctionnement.

### 2.3.2. Protocole de maintenance trimestrielle

L'exploitation du protocole suivant nécessite certaines connaissances en électronique et en ingénierie biomédicale. Elle est donc réservée aux ingénieurs ou techniciens biomédicaux.

Ce protocole est aussi accompagné d'une fiche de suivi d'exécution qui sert de traçabilité. Avant toute intervention, le technicien doit s'informer des éventuels défauts rencontrés par le personnel utilisateur :

**Tableau 4 : Procédure de contrôles du technicien de maintenance**

| Catégorie de vérification | Eléments à vérifier |
|---|---|
| Nettoyage | • Intérieur et périphéries de l'appareil ; |
| Sécurité électrique | • Courants de fuite du branchement à la terre et de l'enceinte, |
| Sécurité mécanique | • Mécanisme du montage du moniteur ;<br>• Panneau de commande ;<br>• Mécanisme de montage des périphériques ;<br>• Vérification d'autres structures mécaniques ;<br>• Vérification de l'état extérieur de la sonde ; |
| Enregistrement des images | • Images dans chaque mode ;<br>• Enregistrement d'images avec la sonde standard. |

**Source :** DP-10/DP-10T/DP-11/DP-15/DP-18 ; Echographe numérique (2013)

Une fois ces opérations accomplies, la fiche de maintenance trimestrielle doit être complétée.

### 2.3.3. Protocole de maintenance annuelle

Alors que l'exploitation du protocole de maintenance trimestrielle nécessite certaines connaissances en électronique et en ingénierie biomédicale, celui de la maintenance annuelle nécessite, en plus de la connaissance en électronique, un niveau très approfondi en ingénierie biomédicale dans le domaine d'imagerie.

La procédure de cette maintenance est la suivante :

- Mesure de la résistance de la terre ;
- Vérification des courants de fuite ;
- Mesure de la résistance à l'isolement ;
- Uniformité de l'image,
- Profondeur de pénétration ;
- Résolution latérale et axiale ;
- Linéarisation spatiale ;
- Zone kystique
- Mise à jour du système.

Une fois cette opération achevée, il faut élaborer la fiche technique de maintenance annuelle de l'échographe**.**

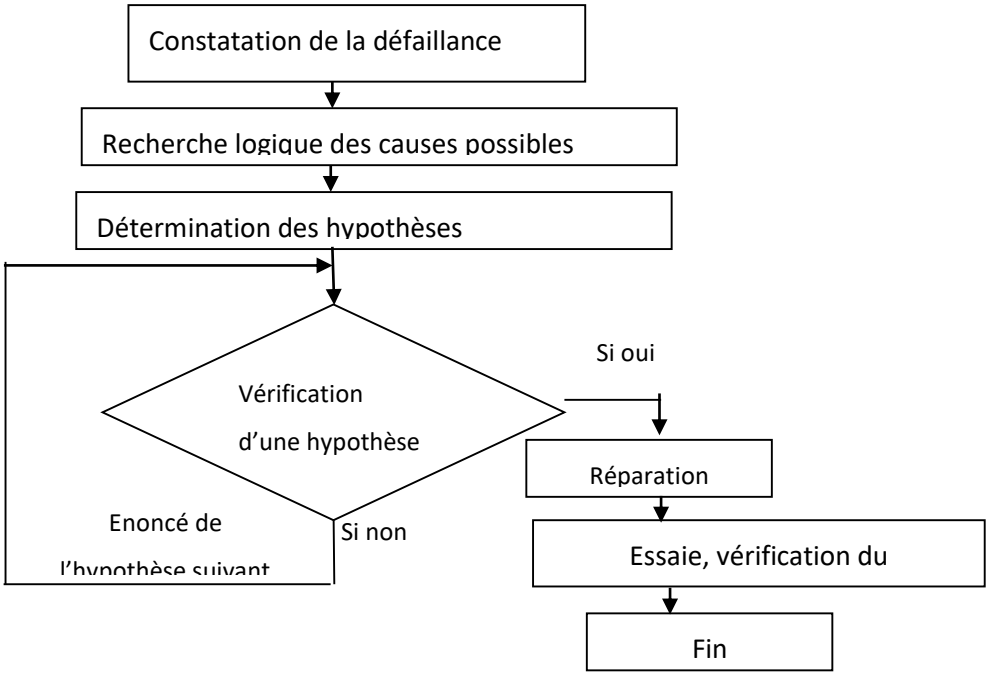
### 2.3.4. Maintenance corrective de l'échographe

Celle-ci intervient après une défaillance et consiste à la corriger en cherchant la cause pour remettre en état de fonctionnement l'appareil. Dans le milieu hospitalier, la maintenance a toute son importance car elle permet de prévenir une éventuelle rupture de la continuité de soins, une dégradation de la qualité de soins, ce qui entraine un danger potentiel pour le patient.

Pour ce cas de maintenance corrective, nous distinguons la réparation et le dépannage.

La réalisation d'une quelconque réparation ou dépannage doit nécessairement passer par les phases suivantes :

**Figure 1** : **Protocole de réparation et de dépannage.**




Avant l'intervention sur l'échographe, le technicien devra préalablement vérifier :

- Si le problème n'est pas dû à une défaillance du réseau électrique ou un mauvais usage de l'onduleur électrique ;
- Si le problème n'est pas dû à une nouvelle installation d'un équipement de haute fréquence à proximité de l'échographe ;
- S'il s'agit d'un problème intermittent et dans ce cas le maintenancier demande à l'utilisateur de prendre un cliché quand le problème se présente. Le tableau suivant nous présente cinq défaillances courantes, les causes possibles et les mesures applicables :

**Tableau 5 : Dépannage de l'échographe**

| N° | Problème | Cause possible | Mesure |
|---|---|---|---|
| **1** | Le témoin d'alimentation ne s'allume pas lorsque l'échographe est mis sous tension. | Anomalie du système d'alimentation ou branchement incorrect du cordon d'alimentation. | Vérifiez que la fiche ne s'est pas desserrer ou qu'elle n'est pas sortie de son logement à l'arrière de l'échographe. |

| | | | |
|---|---|---|---|
| **2** | Aucune image ne s'affiche lorsque le témoin du moniteur est allumé. | • L'intervalle de temps entre l'arrêt et le redémarrage du système est trop court ; attendez au moins 20 secondes.<br>• La luminosité ou le contraste du moniteur sont peut-être mal réglés. | • Mettez l'échographe hors tensions attendez au moins une minute, puis redémarrez-le.<br>• Réglez le contraste. |
| **3** | Le moniteur affiche les caractères et les menus mais aucune image. | • Les commandes CGT, de gain ou de puissance de transmission sont dégradées.<br>• Vérifiez qu'une sonde est connectée et/ou qu'elle est complètement connectée.<br>• Le système est en mode figer. | • Réglez les commandes CGT, de gain ou de puissante de transmission.<br>• Assurez –vous que la sonde est correctement connectée.<br>• Désactivez le mode figer. |
| **4** | La qualité d'image s'est dégradée. | • Le mode d'examen est inadéquat.<br>• Les réglages pour les images sont incorrects.<br>• Le paramétrage du post-traitement des images est incorrect. | • Sélectionnez un type d'examen approprié.<br>• Rétablissez les réglages d'usine par défaut.<br>• Réglez les paramétrages des images ou rétablissez les valeurs de post-traitement par défaut. |
| **5** | Le bouton ne répond pas et l'échographe bourdonne. | • Bouton bloqué en présence d'une quantité de salissures excessive. | • Identifiez le bouton bloqué sur le panneau de commande et appuyez dessus plusieurs fois afin de la libérer.<br>• Nettoyez le bouton. |

**Source :** DP-10/DP-10T/DP-11/DP-15/DP-18 ; Echographe numérique (2013)

Après les opérations de maintenance curative on établit la fiche de maintenance curative.

Ces différents types de protocole de maintenance tels que décrits ci-haut doivent être respectés et mis en pratique dans toute structure de santé, qu'elle soit de petite ou de grande taille.

# 3. Résultats

Les résultats suivants sont les fruits de nos enquêtes menées dans les quinze structures de santé que nous avons visitées ; ils sont issus de réponses fournies par les prestataires de santé œuvrant comme échographistes au mois d'octobre 2020.

## 3.1. Caractéristiques des enquêtés

Une vue globale de l'âge en années, du sexe, du niveau d'étude et de la qualification de chaque opérateur d'imagerie dans les 15 structures de santé de notre population est présentée dans le tableau suivant :

**Tableau 6 : Caractérisation des opérateurs en imagerie médicale.**

| STRUCTURE DE SANTE | NIVEAU D'ETUDE ET FILIERE DE FORMATION | SEXE | TRANCHE D'AGE | FONCTION OCCUPEE AU SEIN DE LA STRUCTURE |
|---|---|---|---|---|
| **HGR MATANDA** | A1/GYNECO-OBSTETRIQUE | M | $[41,50[$ | ECHOGRAPHISTE |
| **HGR KATWA** | A1/IMAGERIE MEDICALE | M | $PLUS\ DE\ 50$ | TECHNICIEN D'IMAGERIE |
| **HGR KITATUMBA** | A1/SOINS INFIRMIERS | M | $[41,50[$ | TECHNICIEN D'IMAGERIE |
| **CH NGOTE** | A1/IMAGERIE MEDICALE | F | $[31,40[$ | ECHOGRAPHISTE |
| **CH WANAMAHIKA** | A1/IMAGERIE MEDICALE | M | $[18,30[$ | TECHNICIEN D'IMAGERIE |
| **CH MUTIRI** | A1/IMAGERIE MEDICALE | M | $[18,30[$ | TECHNICIEN D'IMAGERIE |
| **CH MASIKI** | Dr/MEDECINE HUMAINE | M | $[41,50[$ | MEDECIN CHEF DE STAFF |
| **CH CEMEBU** | Dr/MEDECINE HUMAINE | M | $[31,40[$ | MEDECIN DIRECTEUR |
| **CH FEPSI** | A1/SOINS INFIRMIERS | F | $[41,50[$ | DIRECTEUR DE NURSING |
| **CH C. IMMACULE** | A1/SOINS INFIRMIERS | M | $[31,40[$ | DIRECTEUR DE NURSING |
| **P.CLINIQUE ISTM** | A0/GYNECO-OBSTETRIQUE | M | $[31,40[$ | ECHOGRAPHISTE |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| **C. LA LUMIERE** | Dr/MEDECINE HUMAINE | M | [31,40[ | TECHNICIEN D'IMAGERIE |
| **C.U. DU GRABEN** | Dr/MEDECINE HUMAINE | M | [41,50[ | MEDECIN CHEF DE STAFF |
| **C.LA MERVEILLE** | Dr/MEDECINE HUMAINE | M | [31,40[ | MEDECIN TRAITANT |
| **CH CBCA BUTEMBO** | A1/SOINS INFIRMIERS | M | [41,50[ | ECHOGRAPHISTE |

**Source :** Nos enquêtes

On peut remarquer, à travers ce tableau, que dans la rubrique fonction occupée certains agents cumulent deux fonctions. Et faute d'échographiste, le médecin traitant s'occupe aussi de cette fonction. Mais aussi on peut constater que parmi ces agents, les autres sont des techniciens d'imagerie, pour des raisons qu'ils occupent les fonctions d'échographiste et de radiologue.

Selon le niveau d'étude et la filière de formation nous avons groupée deux catégories :

Celle des agents ayant suivi une formation en imagerie médicale et celle des agents qui, bien que ayant suivi une autre formation de santé, s'occupent de l'imagerie médicale dans leurs structures de santé.

*A*ucun agent de niveaux A0 et Dr n'a fait sa formation en imagerie médicale. En effet, cette filière étant rare dans notre milieu il est inévitable d'attribuer l'origine de ce taux à l'inexistence de cette science à Butembo.

## 3.2. La formation continue

Nos enquêtes ont révélé que 12 d'entre eux lisent le manuel d'utilisation de l'échographe d'une manière circonstancielle et trois ne l'ont jamais lu, ce qui correspond à 80% dans le premier cas et 20% dans le second. Mais ayant observé certains de manuels dont ils font allusion, nous avons pu constater qu'il s'agit d'un livret décrivant les différents types d'échographes du même fabriquant et non du manuel d'utilisation.

S'agissant de la formation et du recyclage, 4 attestent n'avoir jamais subi un recyclage, 4 l'ont fait une seule fois, 5 l'ont fait à plus d'une fois mais moins de cinq fois et deux reconnaissent avoir été déjà recyclés plus de cinq fois.

Cette répartition se présente comme indiquée dans le tableau suivant :

**Tableau 7 : Nombre de recyclages des échographistes**

| Filière de formation des enquêtés | Nombre n de recyclages | | | |
|---|---|---|---|---|
| | n=0 | n=1 | 1< n< 5 | n≥ 5 |
| **Gynéco-obstétrique** | 1 | 0 | 1 | 0 |
| **Soins infirmiers** | 1 | 1 | 1 | 1 |
| **Médecine humaine** | 0 | 1 | 3 | 0 |
| **Imagerie médicale** | 4 | 0 | 0 | 1 |
| **Total** | 6 | 2 | 5 | 2 |

**Sources :** Nos enquêtes

Il ressort de ce résultat que la formation continue des prestataires d'imagerie médicale n'est pas régulièrement assurée. Mais selon la discussion menée avec eux lors de la récolte des données, le manque d'infrastructures adéquates et de formateurs spécialistes en la matière est à la base de ce déficit en ville de Butembo.

## 3.3. Les marques des appareils, leurs générations et leur fréquence d'utilisation

Nos enquêtes nous ont permis de recenser dans la ville de Butembo les marques d'échographes suivantes : ESACK, KX5600, ZONCARE i50, KX2000G, SONOSCAPE A6, EDAN, BIOCARE/BU-907 et DAWEL. Tous ces appareils sont de la dernière génération et le plus ancien (KX5600) avait été acheté avant 2015.

Le manque d'un recyclage ou d'une formation régulière sur le mode d'utilisation de ces appareils de dernière génération est un risque de production des résultats d'examens cliniques erronés.

Le tableau ci-après révèle certaines marques d'échographe au sein de différentes structures de santé. La première colonne est celle des codes des structures de santé tels que nous les avons conçus.

**Tableau 8**: **Niveau de connaissance de la marque et le modèle des échographes.**

| CODE | STRUCTURE DE SANTE | Nombre d'échographes | Marque | Modèle | En état de bon fonctionnement |
|---|---|---|---|---|---|
| **HMA** | HGR MATANDA | 2 | Zoncare | _ | Oui |
| **HKA** | HGR KATWA | 2 | _ | _ | Oui |
| **HKI** | HGR KITATUMBA | 1 | Kaixin | Kx5600 | Oui |
| **CNG** | CH NGOTE | 1 | _ | _ | Non |
| **CWA** | CH.WANAMAHIKA | 1 | _ | _ | Oui |
| **CMU** | CH MUTIRI | 1 | Zoncare | _ | Oui |
| **CMA** | CH MASIKI | 1 | _ | _ | Oui |
| **CCE** | CH CEMEBU | 1 | _ | _ | Oui |
| **CFE** | CH FEPSI | 1 | _ | _ | Oui |
| **CCI** | CH C. IMMACULE | 1 | _ | _ | Oui |
| **PCL** | P .CLINIQUE ISTM | 2 | Kaixin | _ | Oui |
| **CLL** | C. LA LUMIERE | 1 | Kaixin | Kx2000G | Oui |
| **CUG** | C.U. DU GRABEN | 5 | 2Edan | _ | Oui |
| | | | 3Esack | _ | Oui |
| **CLM** | C.LA MERVEILLE | 1 | Sonoscape | A6 | Oui |
| **CCB** | C.CBCA BUTEMBO | 3 | Picker | _ | Oui |
| | | | Dawel | _ | Non |
| | | | Zoncare | _ | Oui |

**Source** : Nos enquêtes

Ce tableau révèle que deux appareils sont en panne, l'un ne s'allume pas et l'autre connait un problème de sonde.

### 2.4. Au sujet du technicien de maintenance

S'agissant du service de maintenance, notre curiosité scientifique nous a aussi poussé vers l'envie de nous rassurer si chaque structure de santé visitée a un chargé de maintenance, avec une qualification requise, un calendrier de suivi des appareils et s'il tient des documents y afférents.

Neuf de nos enquêtés ont avoué travailler avec un service de maintenance local d'un seul technicien et 6 recourent à des techniciens disponibles non permanents ce qui fait respectivement 60% et 40% comme nous pouvons le constater à travers le tableau ci-après où **SLM** représente le service local de maintenance, **SEM** le service externe de maintenance, **SCM** représente le suivi d'un calendrier de maintenance et **TFM**

représente la tenue d'une fiche de maintenance. Et comme indiqué précédemment, **1** implique la validation de l'assertion et **0** sa négation.

**Tableau 9**: **Services de maintenance des échographes au sein des structures de santé de Butembo.**

| Codes | HMA | HKA | HKI | CNG | CWA | CMU | CMA | CCE | CFE | CCI | PCL | CLL | CUG | CLM | CCB | Scores | % |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **SLM** | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | **9** | **60** |
| **SEM** | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | **6** | **40** |
| **SCM** | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | **2** | **11** |
| **TFM** | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | **0** | **0** |

**Source :** Nos enquêtes.

De 9 techniciens permanents, deux seulement ont un calendrier de maintenance, l'un mensuel et l'autre hebdomadaire mais aucun ne tient une fiche de maintenance.

L'analyse approfondie nous a révélé que la maintenance dans nos structures de santé est gérée à 40% par des praticiens, à 13% par des électroniciens A0, à 13% par des électroniciens A1, a 27% par des électroniciens A2 et a 7% par des électriciens A2.

Ce résultat nous révèle que les structures de santé en ville de Butembo connaissent une carrence en techniciens de maintenance.

Nous avons pu aussi enquêter sur le niveau d'étude du technicien de maintenance. Voici le résultat obtenu :

**Tableau 10 : Les techniciens permanents et leurs qualifications.**

| | Electronicien | Electricien | Praticien | Total | % |
|---|---|---|---|---|---|
| **A0** | 1 | 0 | 0 | 1 | 11.1 |
| **A1** | 2 | 0 | 0 | 2 | 22.2 |
| **A2** | 1 | 1 | 1 | 3 | 33.3 |
| **AUTRE** | 0 | 0 | 3 | 3 | 33.4 |
| **%** | 44,5 | 11 | 44,5 | | |

**Source :** Nos enquêtes

En analysant le contenu de ce tableau il est facile de comprendre que les techniciens qui s'occupent de la maintenance dans nos structures de santé ne sont probablement que des chargés de suivi des sources d'approvisionnement en courant électrique et non des chargés de maintenance au sens strict du mot. Ils ne sont sans doute appelés que lorsqu'il y a défaillance en énergie électrique.

## 4. Discussion

En analysant le tableau n°6, qui présente le niveau d'étude et la filière de formation des échographistes de la ville de Butembo, il apparaît que le service d'échographie est assuré par des prestataires ayant suivi des formations non directement liées à l'imagerie médicale.

Concernant la formation continue des échographistes, le tableau n°7 révèle que tous ceux ayant une formation universitaire en imagerie médicale n'ont jamais bénéficié de recyclage.

En ce qui concerne la connaissance des marques et des numéros de série des échographes, le tableau n°8 indique que 47 % des échographistes ignorent ces paramètres, 33 % connaissent seulement la marque, et 20 % maîtrisent à la fois la marque et le numéro de série.

Ces observations confirment notre première hypothèse selon laquelle la plupart des échographistes de Butembo ont suivi une formation autre que celle de l'imagerie médicale, reçoivent moins de recyclages, et ne maîtrisent pas parfaitement les paramètres techniques de leurs appareils.

Le tableau n°9 montre que 60 % des structures de santé disposent d'un service de maintenance locale composé d'un seul technicien, sans fiche de maintenance, ce qui indique l'absence de normes et de procédures de maintenance. Parmi les neuf structures de santé employant un technicien interne de maintenance, le tableau n°10 révèle qu'un seul a le niveau d'ingénieur A0 en électronique, deux ont le niveau de technicien A1 en électronique, un a le niveau A2 en électricité, un autre le niveau A2 en électronique, tandis que quatre sont des praticiens non spécialisés.

Sans calendrier de maintenance dans 89 % des structures et sans fiche de suivi de maintenance dans toutes les structures de santé enquêtées, ces résultats confirment notre deuxième hypothèse selon laquelle la plupart des échographes à Butembo sont exploités sans programme de maintenance bien structuré.

En regroupant les 15 structures de santé visitées, le tableau n°10 montre que 44,5 % des praticiens gèrent la maintenance des équipements médicaux à Butembo sans

protocole établi. Cela confirme notre troisième hypothèse selon laquelle la maintenance des équipements médicaux à Butembo est assurée par des techniciens peu ou pas formés.

Ces trois réalités, initialement posées en hypothèses et confirmées par notre investigation, montrent que la ville de Butembo a un besoin urgent et crucial d'une structure de maintenance des équipements médicaux, en particulier des échographes. La ville souffre d'un sérieux déficit en matière de maintenance de ses équipements.

Cette situation appelle à une prise de conscience et à une action immédiate. Nous formulons plusieurs recommandations pour attirer l'attention de chacun et encourager la mise en place d'une structure de maintenance des équipements médicaux à Butembo.

## 5. Conclusion

La gestion de la maintenance des équipements médicaux dans la ville de Butembo diffère considérablement de celle préconisée par l'OMS, et il faut le dire sincèrement, elle est pratiquement inexistante. Ce problème nécessite une attention particulière au sein de nos structures de santé.

Notre étude s'est concentrée sur le thème : « Analyse du niveau de maintenance des échographes dans la ville de Butembo ». Elle visait à vérifier plusieurs points :

1. Les échographistes de la ville ont-ils suivi une formation en imagerie médicale et reçoivent-ils une formation continue ?
2. Les échographes sont-ils exploités selon un programme de maintenance bien structuré ?
3. La maintenance est-elle assurée par des techniciens qualifiés ?

Les résultats ont révélé que la plupart des échographistes de Butembo n'ont pas une formation spécialisée en imagerie médicale, reçoivent peu de formation continue, et ne maîtrisent pas parfaitement les paramètres techniques de leurs appareils. De plus, les échographes sont souvent utilisés sans programme de maintenance structuré, et les techniciens de maintenance sont rarement ou mal formés.

Pour comprendre et confirmer ces observations, nous avons utilisé des méthodes comparatives, analytiques, descriptives, ainsi que des techniques documentaires, d'observation et de statistiques.

Ces insuffisances en matière de maintenance nous ont conduits à formuler des recommandations en quête de solutions efficaces et durables :

**Au Gouvernement de la RDC** :

- Imposer un service de maintenance des équipements médicaux dans chaque zone de santé, comme le suggère le PNDS 2016-2020.
- Fournir des outils adéquats et encadrer la mise en œuvre de ce service à tous les niveaux concernés.

**À l'instance du niveau central de la santé en RDC** :

- Créer un cadre organique pour moderniser les infrastructures et les équipements de santé.
- Élaborer des normes de gestion de la maintenance de ces équipements.
- Instaurer une loi rendant obligatoire l'organisation du service de maintenance dans chaque zone de santé.
- Signer des partenariats avec des services internationaux de gestion de maintenance assistée par ordinateur (GMAO).
- Prendre en charge le personnel de maintenance par le trésor public, assurer leur formation, et équiper les structures de maintenance en outils adéquats.

**Aux échographistes de Butembo** :

- Se procurer et suivre régulièrement le manuel d'utilisation de leur échographe.
- Suivre les protocoles de maintenance quotidienne et remplir la fiche de maintenance quotidienne.

**Aux comités de gestion des institutions techniques (ISPT-Muhangi, ISTA-Ndoluma, UOR, etc.)** :

- Promouvoir des actions innovantes et technologiques, et partager ces connaissances via les médias locaux.
- Initier un programme de formation des formateurs en maintenance d'équipements médicaux dans divers départements.
- Encourager et soutenir les recherches scientifiques en imagerie médicale au niveau DEA et DES pour les étudiants intéressés.

Nous pensons que la mise en œuvre de ces recommandations pourra non seulement préserver nos équipements médicaux, mais également sauver des vies.

# 6. Bibliographie

AFNOR 13306 NF. (2001). *Maintenance Terminology*.

BEVILACQUA.11. *The analytic hierarchy process applied to maintenance strategy selection*. Reliability Engineering and system, Vol 70 N°1.

BOUAMI, D. (2019). *Le grand livre de la maintenance*, éd. Dominique Cohen, AFNOR.

Cohen, A. et al, (2012). *Manuel d'échocardiographie clinique*, Libraire Lavoisier, Paris.

COUP, J. et al. (2002). *Physique programme*, Bordas VUEF.

Dauzat, M. (2013). *Les bases de l'échographie*. Service d'exploration et médecine vasculaire, CHU de Nîmes, Janvier.

FAURE, P. et al. (1992). *Mathématiques, géométrie, algèbre linéaire et probabilité*, BTS industriel tome 2, Editions Nathan, Paris.

Gauthia, C. (2016). *Physique acoustique, bases de l'échographie*, service des EFCV-Hôpital cardiologue CHRV Lille.

Héng, J. (2017, Février). *Pratique de la maintenance préventive,* 4e édition. Dunod.

Housse, H. etMANIE, F. (2010). *Dictionnaire Maxipoche 2011*, éd. Larousse.

OMS. (1996). *Manuel d'échographie, direction de P.E.S.* Palmer, Genève.

OMS. (1998). *Série de rapports techniques*. Formation à l'échographie diagnostique, Philadelphie, USA.

OMS. (2012). *Introduction à la gestion du parc des équipements médicaux*. Rapport du groupe scientifique, secrétariat général, Genève.

OMS. (2012). *Programme de maintenance des équipements médicaux*. Présentation générale, Genève.

Rapport annuel de la zone de santé de Butembo. (2019).

Rapport annuel de la zone de santé de Katwa. (2019).

Ultrasound, P. (2013). Nettoyage et entretien de la sonde et de l'échographe, 453561744381, Rév. A, USA.