



JAIM

ISSN 1810-4959

Journal Africain  
d'Imagerie Médicale

ARTICLE ORIGINAL / RESEARCH ARTICLE

## Connaissances et attitudes des échographistes en matière d'effets biologiques des ultrasons en pratique obstétricale au Togo

*Knowledge and attitudes of sonographers on the biological effects of ultrasound in obstetrical practice in Togo*

ADAMBOUNOU Kokou<sup>1,2</sup>, AGBODJAN Alexis<sup>2</sup>, DAGBE Massaga<sup>3</sup>, ADIGO Amégninou Mawuko Yao<sup>2</sup>, AMOUSSOU komlan<sup>2</sup>, KLUYIBO Komi<sup>2</sup>, SONHAYE Lantam<sup>2</sup>, ADJENOU Komlanvi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> : Laboratoire de Biophysique et Imagerie Médicale (Lomé, TOGO)

<sup>2</sup> : Service d'Imagerie Médicale, CHU Campus de Lomé (Lomé, TOGO)

<sup>3</sup> : Service d'Imagerie Médicale, CHU Kara Lomé-Togo

### Mots-clés :

Ultrasons, effets biologiques, indice thermique et mécanique, échographie obstétricale, Togo.

### Keywords :

ultrasound, biological effects, thermal and mechanical index, gynecology-obstetrical, ultrasound, Togo.

### \*Auteur

#### correspondant

Dr ADAMBOUNOU Kokou;  
05BP 633 Lomé - TOGO  
Email:  
kadambounou@yahoo.fr  
Tel: 00228 90191633

Reçu le : 21.08.2021

Accepté le : 11.10.2021

### RÉSUMÉ

**Objectif** : Evaluer les connaissances et attitudes des échographistes en matière d'effets biologiques des ultrasons en pratique obstétricale au Togo.

**Méthodologie** : Etude transversale réalisée du 1er février au 30 avril 2020 incluant 124 échographistes réalisant l'échographie obstétricale dans les structures sanitaires publiques et privées du Togo.

**Résultats** : Les échographistes étaient dominés par des médecins en spécialisation de gynécologie (25,81%) suivi des assistants médicaux (24,19%) et des radiologues (21,77%). Leur expérience professionnelle était inférieure à 5 ans dans 62,90%. Ils étaient 47,58% à avoir une fois reçu un enseignement sur les effets biologiques des ultrasons et 37% à ignorer son existence. Respectivement 45,97% et 41,13% savaient que la réalisation du doppler et l'échographie endovaginale devaient être exceptionnelle en début de grossesse. La minorité (31%) des échographistes ayant connaissances de ces effets biologiques ont pu citer ses deux effets majeurs. Ils étaient 42% à ignorer que leurs appareils affichaient les indices TI et MI et seulement 16,13% consultaient les valeurs de ces indices. La plupart des échographistes (68,54%) n'avait aucune idée sur les attitudes pratiques à adopter devant une élévation des indices thermique et mécanique. Une formation sur les effets biologiques des ultrasons était jugée nécessaire avant toute pratique échographique par 37,9% des échographistes.

**Conclusion** : Le niveau de connaissances des échographistes et les attitudes adoptées en matière d'effets biologiques des ultrasons étaient peu satisfaisants. Des efforts restent à faire par les autorités sanitaires, les formateurs et les échographistes en vue d'une utilisation judicieuse de l'imagerie ultrasonore dans les explorations obstétricales au Togo.

### ABSTRACT

**Objective**: To assess the knowledge and attitudes of sonographers regarding the biological effects of ultrasound in gynecology-obstetrical practice in Togo.

**Methodology**: Cross-sectional study carried out from February 1 to April 30, 2020 including 124 sonographers performing gynecology-obstetrical ultrasound in public and private health structures in Togo.

**Results:** Sonographers were dominated by the residents of gynecology (25.81%) followed by medical assistants (24, 19%) and radiologists (21.77%). Their professional experience was less than 5 years in 62.90%. They were 47.58% to have once received an education on the biological effects of ultrasound and 37% to be unaware of its existence. 45.97% and 41.13% respectively knew that performing Doppler and endovaginal ultrasound should be exceptional in early pregnancy. The minority (31%) of sonographers with knowledge of these biological effects could cite its two major effects. They were 42% unaware that their devices displayed TI and MI indices and only 16.13% consulted the values of these indices. Most sonographers (68,54 %) had no idea what practical attitudes to adopt when faced with elevated thermal and mechanical indexes. Training on the biological effects of ultrasound was deemed necessary before any ultrasound practice by 37.9% of sonographers.

**Conclusion:** The level of knowledge of sonographers and the attitudes adopted regarding the biological effects of ultrasound were unsatisfactory. Efforts remain to be made by the health authorities, trainers and sonographers with a view to judicious use of ultrasound imaging in gyneco-obstetrical explorations in Togo.

## 1. Introduction

L'échographie est une technique d'imagerie médicale non invasive dont le principe physique est basé sur la réflexion des ultrasons qui sont des ondes sonores de hautes fréquences (comprise entre 20 kilohertz et 200 mégahertz) [1]. Les ultrasons qui sont des ondes élastiques longitudinales ne peuvent se propager de proche en proche que dans un milieu matériel élastique, solide, liquide ou gazeux. Dans leur propagation, ils interagissent avec la matière par des phénomènes physiques divers comme la réflexion, la réfraction et la diffusion, ce qui expliquent leurs atténuations. Les interactions entre les ultrasons et la matière sont à l'origine non seulement du signal ultrasonore mais aussi de leurs effets biologiques [2]. Les effets biologiques des ultrasons qui sont réels et clairement décrits sur la matière vivante, surviennent généralement avec des fortes puissances acoustiques ultrasonores et sont à la base de l'utilisation médicale thérapeutique des ultrasons comme en physiothérapie, en lithotripsie et pour l'ablation des tissus dans le traitement de certaines tumeurs [3].

Bien que l'imagerie ultrasonore (échographie) ait mérité d'une certaine réputation en matière d'innocuité, la probabilité qu'elle engendre des effets pathologiques sur les patients n'est pas nulle au regard notamment de l'augmentation sans cesse croissante des puissances acoustiques des appareils d'échographie. En effet des études expérimentales sur les animaux ont mis en évidence l'existence de ces effets biologiques délétères lorsque ces derniers sont soumis à de fortes intensités acoustiques [4]. Chez l'homme des effets biologiques délétères tels que la diminution du poids fœtal, le retard de croissance intra-utérin, des mutations de diverses lignées cellulaires ainsi qu'une dégradation de l'ADN ont été rapportés chez l'embryon et le fœtus [5]. C'est dans ce contexte que plusieurs sociétés savantes ont édité des mesures de précautions sur l'utilisation

médicale des ultrasons afin de garantir aux patients une prise en charge adéquate et sûre.

Malheureusement, l'existence de ces effets biologiques délétères des ultrasons est peu connue du personnel soignant. Au Togo par exemple, seulement 5% des médecins prescripteurs connaissaient l'existence des deux effets biologiques majeurs des ultrasons que sont l'effet thermique et mécanique selon une étude que nous avons menée en 2015 [6]. Cette étude n'avait inclus que des médecins prescripteurs et donc on peut légitimement s'interroger sur les connaissances et les attitudes qu'adoptent les réalisateurs d'échographie en matière d'effets biologiques des ultrasons au Togo. Ainsi, au regard du rôle important que jouent les réalisateurs d'échographie dans la mise en œuvre des mesures de précaution et vu la sensibilité du fœtus aux effets biologiques des ultrasons, nous avons jugé opportun d'entreprendre ce travail dont l'objectif général était d'évaluer les connaissances et les attitudes des échographistes, en matière d'effets biologiques des ultrasons en pratique obstétricale au Togo.

## 2. Matériels et Méthodes

Il s'est agi d'une étude transversale descriptive effectuée du 1er février au 30 Avril 2020 incluant les échographistes (médecins et paramédicaux) réalisant des examens échographiques obstétricaux dans les structures sanitaires publiques ou privées du Togo. Les échographistes du Togo ne pratiquant pas les échographies obstétricales n'étaient pas inclus dans l'étude. Le Togo est un pays de l'Afrique de l'Ouest, avec une superficie de 56 600 km<sup>2</sup> avec une population d'environ 7,9 millions d'habitants.

Les paramètres étudiés étaient :

- Les caractéristiques générales des échographistes (qualification, lieu d'exercice, centre d'exercice, expérience professionnelle, nombre d'examens réalisés par semaine) ;

- Les connaissances des échographistes sur les effets biologiques des ultrasons (les notions sur l'existence des effets biologiques des ultrasons, les notions sur les conditions de sureté dans l'exploration des embryons, les notions sur l'utilisation de l'indice Thermique (TI) et de l'indice mécanique (MI), les notions sur les effets pathologiques des ultrasons) ;
- Les attitudes de bonne pratique ultrasonographique obstétricale notamment la mise en œuvre des mesures de précaution éditées par les sociétés savantes internationales d'ultrasonographie.

Ces paramètres ont servi à l'élaboration de la fiche d'enquête qui comportait essentiellement des questions à choix multiples (QCM).

Les données ont été collectées via un formulaire sur Google forms sur l'adresse url suivante : <https://forms.gle/ZPKe9zJ55AVo7srZ9>. que nous

avons envoyé à nos correspondants par mail ou par leurs numéros WhatsApp.

Les données ont été enregistrées dans Google-Sheet puis transférées dans le tableur de Microsoft Excel 2010 où nous avons réalisé des tableaux dynamiques croisés assortis de graphiques.

Les résultats ont été testés par le test de Khi-2 et de Fisher. Les différences ont été considérées statistiquement significatives pour une valeur de p inférieure à 0,05.

### 3. Résultats

#### 3.1 Caractéristiques générales des échographistes

L'enquête a concerné 124 échographistes majoritairement de sexe masculin (sexe ratio de 3,7) dominés par les gynécologues en formation et ceux diplômés (32,26%) ; les échographistes non médecin représentaient 27,42% de l'échantillon (**Tableau I**).

**Tableau I : Répartition des échographistes selon le sexe**

	Féminin		Masculin		Total	
	n	%	n	%	n	%
Assistant Médical	1	3,33	29	96,66	30	24,19
Résidents en gynécologie	13	40,62	19	59,37	32	25,81
Résidents en radiologie	5	23,80	16	76,19	21	16,94
Médecin Généraliste	1	50	1	50	2	1,61
Gynécologue	2	25	6	75	8	6,45
Radiologue	4	14,81	23	85,18	27	21,77
Technicien radiologue	0	0	4	100	4	3,23
Total	26	20,96	98	79,03	124	100

$p = 0,013$  khi<sup>2</sup>= 15,95. Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)  
La majorité des échographistes avaient moins de 5 ans d'expérience professionnelle et 65,32% réalisaient plus de 25 échographies par semaine (**Tableau II**).

**Tableau II : Répartition du nombre d'examens réalisés par semaine selon l'expérience professionnelle des échographistes**

	<25		[25-50[		[ 50-100[		≥100		Total	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
<5ans	39	50	35	44,87	4	5,13	0	0	78	62,90
[5-10ans [	1	4,17	16	66,67	4	16,67	3	12,50	24	19,35
[10-15ans[	2	11,76	5	29,41	9	52,94	1	5,88	17	13,71
≥15ans	1	20	2	40	0	0	2	40	5	4,03
Total	43	34,68	58	46,77	17	13,71	6	4,84	124	100

$p = 0,032$  khi<sup>2</sup>= 29,56

Ils étaient 46 échographistes soit 37,09% à exercer uniquement dans une structure publique, 15 échographistes soit 12,09% à exercer uniquement dans une structure privée et 63 soit 50,80% à la fois dans une

structure publique et privée. Quarante-vingt-seize (96) échographistes soit 77,41% exerçaient à Lomé la capitale du Togo, le reste soit 22,59% exerçaient dans les autres villes du Togo.

Soixante-cinq échographistes (65) soit 52,41% n'avaient jamais suivi d'enseignement sur les effets biologiques des ultrasons et 14 échographistes soit 11,29 % avaient déjà reçu de patients ayant exprimé une inquiétude sur d'éventuels risques des ultrasons pour leur grossesse.

### 3.2 Connaissances des échographistes sur les effets biologiques des ultrasons

Soixante-dix-huit (78) échographistes soit 62,90%, connaissaient l'existence des effets biologiques des ultrasons avec une prédominance de ceux qui avaient reçu un enseignement sur ces effets (**Tableau III**)

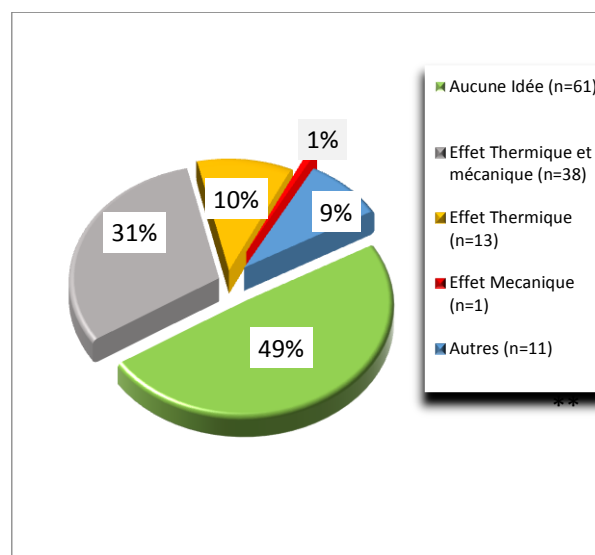
**Tableau II** : Répartition des échographistes ayant connaissance de l'existence des effets biologiques des ultrasons

	Effectif	%	p
<b>Qualification</b>	<b>78</b>	<b>62,90</b>	<b>0,00958</b>
Assistant Médical (n=30)	13	43,33	
Résidents en gynécologie (n=32)	17	53,13	
Résidents en Radiologie (n=21)	21	100	
Généraliste (n=2)	0	0	
Gynécologue (n=8)	7	87,50	
Radiologue (n=27)	20	74,07	
Technicien (n=4)	0	0	
<b>Expérience professionnelle</b>	<b>78</b>	<b>62,90</b>	<b>0,4398</b>
<5ans (n=78)	53	67,95	
5- 10 ans (n=24)	12	50	
10- 15 ans (n=17)	10	58,82	
>15ans (n=5)	3	60	
<b>Lieu d'exercice</b>	<b>78</b>	<b>62,90</b>	<b>0,1282</b>
Lomé (n=96)	63	65,63	
Hors Lomé (n=28)	15	53,57	
<b>Enseignement sur les effets biologiques des ultrasons</b>	<b>78</b>	<b>62,90</b>	<b>1,30x10<sup>-4</sup></b>
Oui (n=59)	54	91,53	
Non (n=65)	24	36,92	

*Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)*

La majorité des échographistes (88) soit 70,96% savait que les ultrasons sont également utilisés dans un but thérapeutique.

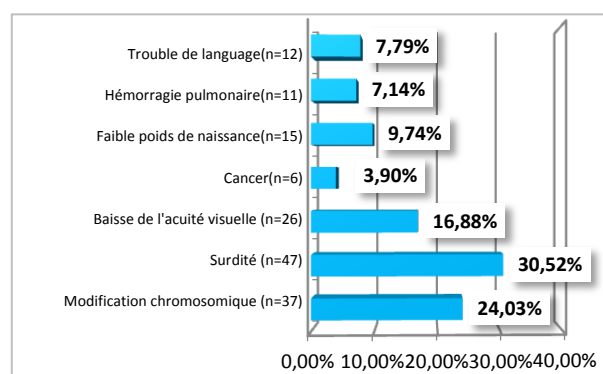
Environ un tiers seulement des échographistes avaient pu citer les deux effets biologiques des ultrasons que sont les effets thermique et mécanique (**Figure 1**).



**Figure 1** : Répartition des échographistes selon les effets biologiques énumérés.

*\*\*Autres : Effets notoires, conséquences sur l'embryon, Effets déterministes, destruction des cellules embryonnaires, Effets chimiques, action sur l'ADN.*

Les trois effets pathologiques les plus énumérées par les échographistes étaient la surdité, les modifications chromosomiques et la baisse de l'acuité visuelle (**figure 2**).



**Figure 2** : Répartition des échographistes selon leur connaissance des effets pathologiques induits par les ultrasons

Plus de la moitié des échographistes avaient connaissance de l'existence des indices thermiques et mécaniques ; aucun des médecins généralistes et des

paramédicaux recensés ne connaissait la valeur normale de ces indices (**Tableau IV**).

**Tableau IV** : Répartition des échographistes ayant une notion sur les indices thermique et mécaniques et ceux qui connaissaient leurs valeurs normales

	Notions sur TI / MI		Connaissance des valeurs normales du TI/ MI	
	n	%	n	%
Assistant Médical (n=30)	7	23,33	0	0
Résidents en gynécologie (n=32)	19	59,38	9	28,13
Résidents en Radiologie n=21)	20	95,24	14	66,67
Médecin Généraliste (n=2)	0	0	0	0
Gynécologue n=8)	5	62,50	4	50
Radiologue (n=27)	12	44,44	8	29,63
Technicien radiologue (n=4)	2	50	0	0
Total (n=124)	<b>65</b>	<b>52,42</b>	<b>35</b>	<b>28,23</b>

P =0,014

*Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)*

En ce qui concerne les conditions de sûreté d'exploration échographique des gestantes, 60 échographistes soit 48,39% savaient qu'il faut réduire le temps d'exploration des gestantes fébriles ; 41,13% savaient que l'échographie endovaginale devrait être

réalisée exceptionnellement au premier trimestre de la grossesse ; 45,97% savait qu'il faut réaliser exceptionnellement l'échographie doppler au premier trimestre de la grossesse (**Tableau V**)

**Tableau V** : Répartition des échographistes selon leur connaissance sur l'exploration de l'embryon au premier trimestre de la grossesse

	Raccourcissement temps d'exploration des patients fébriles et de l'embryon		Réalisation exceptionnelle de l'échographie endovaginale sur l'embryon		Réalisation exceptionnelle de l'échographie doppler au premier trimestre	
	n	%	n	%	n	%
Assistant Médical (n=30)	5	16,66	5	16,66	8	26,66
Résidents en gynécologie (n=32)	15	46,88	14	43,75	10	31,25
Résidents en Radiologie (n=21)	18	85,71	15	71,43	18	85,71
Généraliste (n=2)	2	100	0	0	2	100
Gynécologue (n=8)	5	62,5	7	87,50	5	62,5
Radiologue (n=27)	15	55,55	10	37,03	14	51,85
Technicien radiologue (n=4)	0	0	0	0	0	0
Total (n=124)	<b>60</b>	<b>48,39</b>	<b>51</b>	<b>41,13</b>	<b>57</b>	<b>45,97</b>

p=2,56x10<sup>-12</sup>

*Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)*

### 3.3 Attitudes pratiques des échographistes en matière d'effets biologiques des ultrasons

Cinquante-deux (52) échographistes soit 42% ignoraient si leurs appareils d'échographie affichaient ou non les indices mécaniques (MI) et thermique (TI), 27 soit 22% affirmaient que leurs appareils ne les affichaient pas et 45 soit 36% affirmaient que leurs échographes affichaient ces indices.

Seulement vingt échographistes (tous étant des radiologues diplômés ou en formation) soient 16,13%, consultaient les valeurs des indices thermiques et mécaniques lors de leurs explorations échographiques (**Tableau VI**).

**Tableau VI** : Répartition des échographistes consultant les valeurs TI et MI lors de leurs explorations échographiques selon leur qualification, leur expérience professionnelle, leur lieu d'exercice et selon qu'ils aient reçu ou non un enseignement sur les effets biologiques des ultrasons

	Effectif	%	p
<b>Qualification</b>	<b>20</b>	<b>16,13</b>	<b>0,0235</b>
Assistant Médical (n=30)	0	0	
Résidents en gynécologie (n=32)	8	25	
Résidents en Radiologie (n=21)	8	38,10	
Médecin Généraliste (n=2)	0	0	
Gynécologue (n=8)	0	0	
Radiologue (n=27)	4	14,81	
Technicien radiologue (n=4)	0	0	
<b>Expérience Professionnelle</b>	<b>20</b>	<b>16,13</b>	<b>0,0939</b>
<5ans (n=78)	18	23,08	
5- 10 ans (n=24)	1	4,17	
10- 15 ans (n=17)	1	5,88	
>15ans (n=5)	0	0	
<b>Lieu d'exercice</b>	<b>20</b>	<b>16,13</b>	<b>0,05947</b>
Lomé (n=96)	19	19,79	
Hors Lomé (n=28)	1	3,57	
<b>Enseignement sur les effets biologiques des ultrasons</b>	<b>20</b>	<b>16,13</b>	<b>0,0104</b>
Oui (n=59)	20	33,90	
Non (n=65)	0	0	

*Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)*

Parmi eux, 15 échographistes soit 12,09% les consultaient du début jusqu'à la fin de l'exploration échographique, 3 soit 2,41% le faisaient seulement au début et 2 soit 1,61% seulement à la fin.

Devant une élévation des indices thermiques et mécaniques, 85 échographistes soit 68,54 % n'avaient aucune idée sur les attitudes pratiques à adopter ; 5 soit 4,03% arrêteraient l'exploration échographique, 16 soit 13% optimiseraient les réglages de l'appareil et 18 soit 14,51 % réduiraient le temps de l'examen.

Plus de la moitié des échographistes utilisaient souvent les sondes endovaginales au cours du premier trimestre de la grossesse (**Tableau VII**).

**Tableau VII** : Répartition de la fréquence d'utilisation des sondes endovaginales au 1er trimestre de la grossesse selon la qualification des échographistes.

Qualification	Jamais		Rarement		Souvent	
	n	%	n	%	n	%
Assistant Médical (n=30)	0	0	12	43,33	18	56,67
Résidents en gynécologie (n=32)	2	6,25	11	34,37	19	59,37
Résidents en Radiologie (n=21)	1	4,76	9	42,85	11	57,74
Médecin Généraliste (n=2)	0	0	1	50	1	50
Gynécologue (n=8)	0	0	3	37,50	5	62,50
Radiologue (n=27)	3	11,11	13	48,15	11	40,74
Technicien radiologue (n=4)	0	0	1	25	3	75
<b>Total (n=124)</b>	<b>6</b>	<b>4,83</b>	<b>50</b>	<b>40,32</b>	<b>68</b>	<b>54,83</b>

$p = 0,162$  khi<sup>2</sup> = 12,92

*Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)*

Environ un quart des échographistes n'avaient jamais réalisé d'échographie à la recherche seulement du sexe du fœtus ou pour une photo portrait du fœtus en souvenir des parents (**Tableau VIII**).

**Tableau VIII** : Répartition des échographistes réalisant l'échographie obstétricale pour connaître uniquement le sexe ou pour souvenir des parents selon leur qualification

Qualification	Jamais		Rarement		Souvent	
	n	%	n	%	n	%
Assistant Médical (n=30)	4	13,33	11	36,66	15	50
Résidents en gynécologie (n= 32)	8	25	18	56,25	6	18,75
Résidents en Radiologie (n= 21)	8	38,09	10	47,61	3	14,28
Médecin Généraliste (n= 2)	0	0	1	50	1	50
Gynécologue (n= 8)	0	0	2	25	6	75
Radiologue (n= 27)	12	44,44	12	44,44	3	11,11
Technicien radiologue (n= 4)	0	0	1	25	3	75
<b>Total (n= 124)</b>	<b>32</b>	<b>25,80</b>	<b>55</b>	<b>44,35</b>	<b>37</b>	<b>29,83</b>

P= 0,00162 Kki2= 31,54. *Résidents : Médecins en cours de spécialisation (inscrits au Diplôme d'Etudes Spécialisées)*

Une formation sur les effets biologiques des ultrasons avant toute pratique échographique était jugée indispensable par 42 échographistes (33,87%), nécessaire par 47 échographistes (37,90%) et obligatoire par 35 échographistes (28, 22%).

#### 4. Discussion

Notre travail avait inclus tous les réalisateurs d'échographie obstétricale qu'ils soient médecins ou non pour tenir compte des réalités de la pratique ultrasonographique gynécologique et obstétricale dans nos pays en développement. En effet les examens d'échographie gynécologique et obstétricale sont les actes d'échographie les plus fréquemment demandés en pratique médicale et la pénurie de médecins spécialistes qualifiés à sa réalisation fait qu'elle est pratiquée par les médecins généralistes et les paramédicaux notamment dans les pays en développement. C'est ainsi que notre étude a montré qu'un peu plus du quart des réalisateurs d'échographie obstétricale au Togo sont des paramédicaux c'est-à-dire des soignants non médecins. Ces échographistes paramédicaux étaient dominés par les assistants médicaux qui au Togo jouent le rôle de médecins dans les régions sanitaires rurales caractérisées par une pénurie aigue de médecins. Parmi les médecins spécialistes enquêtés, les radiologues étaient les plus représentés avec une proportion de 21,77% contre 6,45 % de gynécologues. Matar et al [7] avaient retrouvé 18% de radiologues contre 55% de gynécologues dans une étude portant sur l'évaluation des connaissances des échographistes sur les clichés d'échographie de dépistage du deuxième trimestre.

La forte prédominance masculine des échographistes retrouvée dans notre échantillon a été également

rapportée par Essiben et al au Cameroun et Boyer et al en France [8, 9].

La plupart des échographistes enquêtés (62,90%) avaient moins de 5 ans d'expérience professionnelle. La forte présence des médecins en spécialisation (résidents) dans notre étude pourrait s'expliquer par leur disponibilité et l'intérêt particulier qu'ils avaient à répondre à notre questionnaire.

La majorité (52,41%) des échographistes de notre étude n'avaient jamais suivi d'enseignement sur les effets biologiques. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que dans nos pays africains subsahariens francophones, les paramédicaux et la plupart des médecins généralistes qui pratiquent l'échographie l'ont appris sur le tas et n'ont reçu aucune formation diplômante en échographie. De plus ils ne bénéficient souvent pas de formations continues en échographie. Essiben et al au Cameroun, avaient également noté que près de 66% des échographistes n'avaient jamais reçu de recyclage ni de formation continue en échographie contrairement à Boyer et al en France qui avaient noté que 64,28% des échographistes avaient un certificat d'étude spécialisée les qualifiant à la pratique de l'échographie [8, 9]. Les effets biologiques des ultrasons n'étant pas toujours enseignés dans nos pays africains lors des formations médicales initiales aussi bien des médecins que des paramédicaux, il n'est donc pas surprenant de constater qu'environ 37% des échographistes dominés par les paramédicaux de notre échantillon ignoraient l'existence des effets biologiques des ultrasons. Une étude antérieure que nous avons réalisée uniquement chez les médecins prescripteurs d'échographie au Togo avait révélé qu'environ 95% d'entre eux ne savaient pas que les ultrasons ont des effets biologiques délétères [6]. Les ultrasons de par leurs interactions avec la matière vivante ont bel et bien des effets biologiques délétères

sur les tissus biologiques. Ces effets biologiques connus seulement par 31% des réalisateurs d'échographies obstétricales du Togo, sont principalement de 2 types à savoir l'effet thermique et l'effet mécanique. L'effet thermique résulte de l'élévation de la température locale et l'effet mécanique résulte de la modification de pression structurale de la matière.

La chaleur produit une grande variété de dommage tissulaire y compris la nécrose, l'apoptose, des altérations génomiques et des dysfonctions de la membrane cellulaire. La modification de la pression locale, quant à elle, crée des forces de cisaillement pouvant être responsable d'une libération de certaines molécules et de cavitation dans la matière traversée [10]. Ces effets biologiques sont à la base de l'utilisation thérapeutique des ultrasons dans certaines pathologies comme les lithiases rénales (lithotripsie) et les cancers prostatiques [3]. Malheureusement 37 % des réalisateurs d'échographies obstétricales au Togo ne savaient pas que les ultrasons ont aussi des applications médicales thérapeutiques. Si les ultrasons peuvent détruire les cellules pathologiques, on comprend bien donc qu'ils peuvent également détruire les cellules saines. Ces effets biologiques induits par les ultrasons et qui surviennent à des puissances acoustiques élevées sont à l'origine des pathologies comme les surdités, les troubles de l'acuité visuelle, l'hémorragie pulmonaire et les anomalies chromosomiques. Ces pathologies qui ont été décrites chez certains animaux, sont redoutées chez les enfants fréquemment exposés aux ultrasons in utero devant l'augmentation sans cesse croissante des puissances acoustiques des échographes actuels [11, 12,13].

La preuve scientifique des effets pathologiques des ultrasons n'étant pas encore formellement établie chez l'homme dans les conditions d'utilisation de diagnostic médical, des mesures de précautions sont fortement recommandées par plusieurs sociétés savantes d'ultrasonographies notamment en pratique échographique obstétricale pour prévenir la survenue de ces effets [11,14]. C'est ainsi que les indices thermique et mécanique ont été définis pour évaluer le risque de survenue des 2 principaux effets biologiques des ultrasons. L'indice thermique (TI) évalue le risque de survenue de l'effet thermique et l'indice mécanique (MI) celui de l'effet mécanique notamment la cavitation. L'existence de ces 2 indices n'était malheureusement pas connue par environ 47% des échographistes de notre étude. Ce taux d'échographistes togolais méconnaissant l'existence de ces 2 indices est cependant inférieur à ceux rapporté par Sheiner et al. En Allemagne et Jennifer et al. Aux USA qui étaient respectivement de 68% et de 53% [15, 16].

La majorité des échographistes notamment les paramédicaux et les médecins généralistes de notre

étude ne connaissaient pas les valeurs normales des indices thermiques et mécaniques. Ceci est regrettable car les indices thermiques et mécaniques ont des normes que tout échographiste doit respecter lors de son exploration ultrasonographique. C'est ainsi que selon the British Medical Ultrasonography Society (BMUS), la valeur normale tolérable du TI est de 0,7 et celle du MI est de 0,3 [14]. Ce sont des valeurs en dessous desquelles les examens échographiques obstétricaux et néonataux peuvent être réalisés dans une quiétude totale.

Dans notre échantillon, 48,39% des réalisateurs d'échographie obstétricale savaient qu'il faut réduire le temps d'exploration des gestantes fébriles. En effet le risque d'élévation de température au cours de l'examen échographique dépend de certains facteurs comme la fréquence des ultrasons, la focalisation, le coefficient d'absorption et le temps d'exposition aux ultrasons [17]. Ainsi un long temps d'exploration ultrasonographique d'une gestante ne fera qu'augmenter l'hyperthermie de la patiente avec toutes ses conséquences sur l'embryon ou le fœtus in utero. Le risque d'échauffement tissulaire est plus élevé avec la sonde endo cavitaire qui a une haute fréquence. Il est ainsi recommandé d'éviter autant que possible la réalisation de l'échographie endovaginale au premier trimestre de la grossesse et ceci était connu par 41,13% des échographistes togolais. L'utilisation exceptionnelle de l'échographie doppler au premier trimestre de la grossesse était connue par 45,97% des échographistes.

En effet certaines techniques échographiques sont plus susceptibles que d'autres à produire des ondes acoustiques plus importantes. Ainsi les modes Doppler couleur et Doppler puissance produisent plus de chaleur dans les tissus et donc des valeurs de TI plus élevées.

Avec le mode doppler, les élévations de température sont généralement supérieures à 1°C au cours d'une exploration échographique, ce qui peut être nuisible pour l'embryon. Il est également important de rappeler que le mode d'imagerie harmonique tissulaire peut parfois impliquer des valeurs de MI plus élevées. Le mode 4D (3D temps réel) implique une exposition continue et par conséquent une augmentation des indices thermique et mécanique [14,18]. Le risque de survenue d'effets biologiques est également élevé avec l'utilisation d'agents de contraste ultrasonore [18].

Le risque de survenue d'effets biologiques délétères des ultrasons chez les patients n'étant pas nul, il s'avère donc indispensable d'adopter des attitudes et de bonnes pratiques en particulier dans la réalisation des échographies obstétricales. Ces bonnes pratiques passent avant tout par le respect des normes des indices



thermiques et mécaniques établies pour une exploration ultrasonographique sûre. Dans cette optique, les indices thermiques et mécaniques sont monitorés et affichés dans l'angle supérieur gauche de l'écran de tout échographe de nouvelle génération. Les échographistes doivent surveiller les valeurs de ces 2 indices pendant la réalisation des échographies obstétricales pour s'assurer qu'elles ne dépassent pas les normes admises [19]. Cependant 42% des échographistes ignoraient si leurs échographes affichaient ou non les indices mécaniques (MI) et thermique (TI). Pour 36% des échographistes, leurs appareils affichaient ces indices tandis que 22% affirmaient que leurs appareils ne les affichaient pas. Seulement vingt échographistes (20) soit 16,13% consultaient les valeurs des indices thermiques et mécaniques lors des explorations échographiques et 15 d'entre eux affirmaient surveiller les valeurs de ces indices tout au long de ces explorations. Cette pratique des échographistes est contraire aux mesures de précautions édictées par les sociétés savantes internationales d'ultrasonographie.

Devant une élévation des indices thermiques et mécaniques, 68,54% des échographistes n'avaient aucune idée sur les attitudes pratiques à adopter, 13% optimiseraient les réglages de l'appareil et 14,51 % réduiraient le temps de l'examen. En effet les échographistes doivent régulièrement vérifier les TI et MI et ajuster les réglages de l'appareil pour les maintenir aussi bas que raisonnablement possible (selon le principe ALARA « As Low As Reasonable Achievable » d'après les anglo-saxons) sans compromettre la valeur diagnostique de l'examen. Lorsque des valeurs faibles ne peuvent être atteintes, les temps d'examen doivent être aussi courts que possible afin de limiter d'éventuels dommages tissulaires. Ainsi selon la BMUS, pour les explorations obstétricales et néonatales, lorsque le TI est compris entre 0,7 et 1, le temps d'exposition doit se limiter à 60 minutes au maximum.

Plus de la moitié des réalisateurs d'échographies obstétricales du Togo utilisaient souvent les sondes endovaginales au cours du premier trimestre de la grossesse. Ce résultat n'est pas très surprenant car seulement 41,13% d'entre eux savaient que la réalisation de l'échographie endovaginale devrait être exceptionnelle au premier trimestre de la grossesse.

Les sociétés savantes d'ultrasonographie dans un souci de sûreté des explorations ultrasonographiques obstétricales déconseillent la réalisation d'échographie uniquement pour déterminer le sexe du fœtus ou juste pour que les futurs parents gardent des clichés du fœtus en souvenir [17,18], mais notre étude révèle qu'environ

les ¾ des échographistes du Togo réalisaient des échographies uniquement pour déterminer le sexe du fœtus. L'utilisation de l'échographie à des fins ludiques ou de divertissement ne devrait pas être autorisée. L'exploration ultra-sonographique, réalisée à des fins ludiques n'est rien de plus qu'une version élaborée d'une photographie. Pour un coût variable, la surface du fœtus est parcourue et les parents obtiennent des clichés de leur fœtus comme souvenirs. Pendant un tel examen, aucune évaluation morphologique n'est effectuée. La CAR (L'Association canadienne des radiologistes) aborde dans le même sens : « La CAR s'oppose vivement à l'utilisation du matériel d'échographie diagnostique à des fins non médicales et considère le recours à l'échographie médicale à des fins ludiques comme une utilisation abusive de la technologie, en particulier lorsqu'il est question de fœtus. » [20].

De tout ce qui précède, il en ressort que si les ultrasons ne sont pas ionisants donc ne pouvant pas entraîner des effets déterministes et stochastiques comme décrits pour les rayonnements ionisants, ils ont eux aussi des effets biologiques délétères qui leur sont spécifiques. On peut donc se réjouir qu'une formation sur les effets biologiques des ultrasons avant toute pratique échographique soit jugée indispensable ou nécessaire respectivement par 33,87% et 37,90% des échographistes enquêtés. Les autorités sanitaires togolaises doivent donc œuvrer pour que tout personnel médical désireux de pratiquer l'échographie soit formé sur les effets biologiques et pathologiques des ultrasons de même que sur les mesures de précaution qui doivent encadrer l'usage des ultrasons à des fins diagnostiques. Ce n'est qu'à cette condition que l'échographie peut continuer à être présumée inoffensive pour les patients notamment pour les embryons et les fœtus en attendant que les preuves scientifiques de pathologies induites par l'imagerie ultrasonore ne soient formellement établies.

## 5. Conclusion

Le niveau de connaissances des échographistes sur les effets biologiques des ultrasons en pratique obstétricale au Togo était peu satisfaisant. Les attitudes et les bonnes pratiques ultrasonographiques édictées par les sociétés savantes n'étaient malheureusement pas toujours adoptées. La vulnérabilité de l'embryon et du fœtus aux effets néfastes des ultrasons est une réalité qui doit interpeller tout réalisateur d'échographie obstétricale à plus de vigilance. La réglementation de la pratique de l'échographie obstétricale au Togo s'impose à tous et cette exploration doit être réalisée dans les règles de l'art par des praticiens qualifiés. Ces praticiens doivent

être régulièrement formés sur les effets biologiques des ultrasons et sur les mesures de précautions édictées par les sociétés savantes internationales d'ultrasonographie en vue de garantir une sûreté d'exploration des embryons et des fœtus.

### Conflit d'intérêt

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

### 6. Références

- Dillenseger J-P, Moerschel E, Zorn C. Guide des technologies de l'imagerie médicale et de la radiothérapie. 2e éd. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson ; 2016. 466 p.
- Millner R. Ultrasound Interactions in Biology and Medicine. Springer Science & Business Media; 2012. 216 p.
- Izadifar Z, Babyn P, Chapman D. Mechanical and Biological Effects of Ultrasound: A Review of Present Knowledge. *Ultrasound Med Biol*. 2017;43(6):1085-104.
- Akhtar W, Arain MA, Ali A, Manzar N, Sajjad Z, Memon M. et al. 'Ultrasound biosafety during pregnancy: What do operators know in the developing world?', *Journal of Ultrasound in Medicine*. 2011;30: 981-985. <https://doi.org/10.7863/jum.2011.30.7.981>
- Marinac-Dabic D, Krulewicz C, & Moore R. 'The safety of prenatal ultrasound exposure in human studies. *Epidemiology*. 2002; 13(3): S19-S22.
- Adambounou K, Bathily E. H. A. L, Adigo A. M. Y, Gbandé P, Bakpatina-Batako K. D, Sonhaye L, Adjenou V. Knowledge of Togolese Doctors on Biological Effects of Ultrasound and Their Attitudes towards the Ultrasonographic Explorations Performed in Lome (Togo). *Open J Biophys*. 2017; 8(1):1- 8.
- Matar M, Picone O, Dalmon C, Ayoubi J-M. Évaluation des connaissances des échographistes sur les clichés d'échographie de dépistage du deuxième trimestre recommandés par le Comité technique national de l'échographie. *J Gynecol Obst Bio R*. 2013 ; 42 (5) : 473-8.
- Essiben F, Foumane P, Moifo B, Dohbit J, Mboudou E, Doh A. Pratique de l'échographie de routine dans le suivi de la grossesse à Yaoundé (Cameroun): analyse des connaissances des prescripteurs. *Health Sci Dis*. 2016 ; 17(1) : 548.
- Boyer J-P, Porret P. Echos et propos des échographistes sur l'échographie pendant la grossesse. 1989;10(3):135-44.
- Piscaglia F, Tewelde A. G, Righini R, Gianstefani A, Calliada F, Bolondi L. Knowledge of the bio-effects of ultrasound among physicians performing clinical ultrasonography: Results of a survey conducted by the Italian Society for Ultrasound in Medicine and Biology (SIUMB). *J Ultrasound*. 2009;12 (1):6- 11.
- Fowlkes J.B., Bioeffects Committee of the American Institute of Ultrasound in Medicine. American Institute of Ultrasound in Medicine Consensus Report on Potential Bioeffects of Diagnostic Ultrasound: Executive Summary. 2013.
- Stratmeyer M., Greenleaf J., Dalecki D., Salvesen K. Fetal ultrasound: mechanical effects. *J Ultrasound Med*. 2008; 27, 597-605.
- Campbell J.D., Elford R.W., Brant R.F. « Case-control study of prenatal ultrasonography exposure in children with delayed speech ». *Can. Med. Assoc. J*. 1993; 149:1435-1440.
- The safety Group of the British Medical Ultrasound Society. Guidelines for the safe use of diagnostic ultrasound equipment. *Ultrasound*. 2010;18(2):52- 9.
- Sheiner E., Abramowick J., Shoham-Vardi. What do clinical users know regarding safety of ultrasound during pregnancy? *Ultrasound Med*. 2007; 26 : 319-325.
- Jennifer B., Kimberly T. Safety practice of sonographers and their knowledge of the biologic effects of sonography. *Journal of Diagnostic Medical Sonography*. 2011;26:252-261.
- Shankar H, Pagel PS. Potential Adverse Ultrasound-related Biological Effects. A Critical Review. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol*. 2011;115(5):1109- 24.
- Joy J, Cooke I, Love M. Is ultrasound safe? *Obst et Gynaecol*. 2006;8(4):222- 7.
- Duck F.A. The Meaning of Thermal Index (TI) and Mechanical Index (MI) Values. *BMUS Bull*. 1997;5(4):36- 40.
- Société canadienne des échographistes médicaux. Lignes directrices et politiques sur la pratique professionnelle de l'échographie au Canada. 2008