RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

****

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

****

UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

****

FACULTÉ DES SCIENCES DE LA SANTÉ COTONOU

****

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE EN MÉDECINE

Année : 2022 **N°2559**

APPORT DE L'ÉCHOGRAPHIE RÉALISÉE AU CHEVET DU PATIENT DANS L'INVESTIGATION DES ENFANTS CONTACTS DE CAS DE TUBERCULOSE PULMONAIRE BACTÉRIOLOGIQUEMENT CONFIRMÉE : ÉTUDE PRÉLIMINAIRE AU CNHU-PPC (BÉNIN) EN 2022

THÈSE

Présentée et soutenue publiquement pour obtenir le grade de

DOCTEUR EN MÉDECINE

DIPLÔME D'ÉTAT

Par

Serge Orphé GOUDJANOU

Né le 07 octobre 1996 à Abomey (BÉNIN)

DIRECTEUR DE THÈSE

MCA WACHINOU Ablo Prudence

CO-DIRECTEUR DE THÈSE

Docteur FIOGBE Arnauld

PRESIDENT DU JURY

Pr OGOUYEMI HOUNTO Aurore

MEMBRES DU JURY

Pr AGODOKPESSI Gildas

MCA ALIHONOU Florence

MCA ZOHOUN GUIDIBI lutécia

Année : 2021-2022

LISTE DES ENSEIGNANTS

REPUBLIQUE DU BENIN
*****
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI

FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE
****

N°1200 /2022/UAC/FSS/VD-Ecoles/VD-UFR Pharma/VD UFR Méd/SGE/CSRH/SA

UNIVERSITE D'ABOMEY-CALAVI **FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE**

NOVEMBRE 2022

Université d'Abomey - Calavi LE DOYEN FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE

LISTE DU PERSONNEL ENSEIGNANT

DOYEN : Professeur AVAKOUDJO Josué Dejinnin Georges

VICE-DOYEN U.F.R Médecine : Maître de Conférences Agrégé VODOUHE Ulrich Bidossèssi

VICE-DOYEN U.F.R Pharmacie : Maître de Conférences Agrégé GANFON Medessou Yowel Habib

VICE-DOYENNE /ECOLES : Professeur AZON KOUANOU Angèle

Année : 2022-2023 (version novembre 2022)

PROFESSEURS TITULAIRES

1.	Dr HOUINATO Dismand Stéphan.....	Neurologie
2.	Dr ADJIBABI Wassi.....	ORL-Chirurgie Cervico Faciale
3.	Dr MEHINTO Delphin Kuassi.....	Chirurgie Viscérale
4.	Dr GANGBO Flore	Histologie- Embryologie-Cytogénétique
5.	Dr LALEYE Anatole O. A	Histologie-Embryologie-Cytogénétique
6.	Dr AMOUSSOU-GUENOU Marcellin Kuassi.	Biophysique, Médecine Nucléaire
7.	Dr FIOGBE Michel Armand.....	Chirurgie Pédiatrique
8.	Dr HANS-MOEVI Aristote	Orthopédie -Traumatologie
9.	Dr KPADONOU Toussaint Godonou.....	Médecine Physique – Réadaptation
10.	Dr SOUNOUVOU Ignace.....	Ophtalmologie
11.	Dr BIAOU Olivier	Imagerie Médicale
12.	Dr ODOULAMI-YEHOUESSI Lisette.....	Ophtalmologie
13.	Dr ZOUMENOU Eugène.....	Anesthésie-Réanimation
14.	Dr DENAKPO Justin Lewis	Gynécologie Obstétrique
15.	Dr DOSSOU Francis Moïse	Chirurgie Générale
16.	Dr ADEGBIDI Hugues Daniel Gbadébo	Dermatologie Vénérologie
17.	Dr AFFOLABI Dissou.....	Bactériologie-Virologie
18.	Dr ALAO Modjere Ola Maroufou Jules.....	Pédiatrie et Génétique Médicale
19.	Dr ATADOKPEDE Agbomènou Félix.....	Dermatologie- Vénérologie
20.	Dr AWEDE Bonaventure Lucien Sévérin.....	Physiologie
21.	Dr FIOSSI KPADONOU Emilie.....	Pédopsychiatrie
22.	Dr TONATO BAGNAN Josiane Angéline A.	Gynécologie-Obstétrique
23.	Dr ADJIEN Kodjo Constant	Neurologie
24.	Dr OGOUYEMI HOUNTO Aurore Bertille.	Parasitologie
25.	Dr SAGBO Gratien.....	Pédiatrie
26.	Dr SEHONOU Jean	Hépato-Gastro-Entérologie
27.	Dr AGODOKPESSI Gildas	Pneumo-Phtisiologie
28.	ALAMOU Soulé.....	Ophtalmologie
29.	Dr ALLABI Aurel Constant Eustache.....	Pharmacologie Clinique
30.	Dr AVAKOUDJO Josué D. Georges	Urologie-Andrologie
31.	Dr AYELO Ahounmènou Paul	Médecine du Travail
32.	Dr GNONLONFOUN Dieu donné	Neurologie
33.	Dr HOUNKPATIN Benjamin I. Bodounrin.....	Gynécologie Obstétrique
34.	Dr TSHABU AGUEMON Christiane	Gynécologie Obstétrique

Université d'Abomey - Calavi
LE DOYEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE

CS Scanné avec CamScanner

35. Dr ZOMALHETO Zavier Cossi	Rhumatologie
36. Dr YEKPE AHOUANSOU Hermione Patricia Frida..	Imagerie Médicale
37. Dr AGUEMON Badirou Din.....	Santé Publique
38. Dr ALAGNIDE Hountondji Etienne	Médecine Physique et de Réadaptation
39. Dr AZON KOUANOU Angèle	Médecine Interne
40. Dr GBESSI Dansou Gaspard	Chirurgie Générale
41. Dr HINSON Vikkey Antoine	Médecine du Travail
42. Dr HOUNKPE Pierre Claver	Anesthésie-Réanimation
43. Dr LALYA Francis Honorat.....	Pédiatrie et Génétique Médicale
44. Dr VIGAN Jacques	Néphrologie

MAÎTRES DE CONFERENCES AGREGES

1. Dr ASSOUTO A. Pamphile.	Anesthésie –Réanimation
2. Dr AVAKOUDJO François	ORL-Chirurgie Cervico Faciale
3. Dr LAWSON AFOUDA Sonia.....	ORL-Chirurgie Cervico Faciale
4. Dr SISSINTO SAVI DE TOVE Yolande.....	Parasitologie-Mycologie
5. Dr YEMOA Loconon Y. Achille.	Chimie Analytique-Bromatologie
6. Dr AGBODANDE Kouessi Anthelme	Médecine Interne
7. Dr ALIHONOU Thierry	Neurochirurgie
8. Dr BAGNAN TOSSA Léhila.....	Pédiatrie et Génétique Médicale
9. Dr GANFON M. Yowel Habib.....	Pharmacognosie
10. Dr KEREKOU Annelie Célestine:.....	Endocrinologie
11. Dr VODOUHE Ulrich B.	ORL-Chirurgie Cervico Faciale
12. Dr WANVOEGBE Armand.....	Médecine Interne
13. Dr CODJO Houétondji Léopold.....	Cardiologie
14. Dr ABOUBACAR Moufalilou	Gynécologie-Obstétrique
15. Dr ABOUKI Chakiratou Olaïdé Adoukê.....	Ophtalmologie
16. Dr ADJADOHOUN Sonia B.M. Gwladys....	Radiologie, Radiodiagnostic et Imagerie médicale
17. Dr AKODJENOU Joseph	Anesthésie Réanimation
18. Dr AKPADJAN Gbèmawonmédè Fabrice.....	Dermatologie-Vénérologie
19. Dr ALIHONOU Florence Nathalie Yacoba.....	Pédiatrie et Génétique Médicale
20. Dr ANAGONOU Lary Lucrèce.....	Pédopsychiatrie
21. Dr ATTOLOU Sètondji Roger Gilles.....	Chirurgie Générale
22. Dr AZONBAKIN Azandégbé Simon	Histologie-Embryologie-Cytogénétique
23. Dr BIGOT Cédric Egnonwa Parfait	Médecine Légale

Université d'Abomey - Calavi
LE DOYEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE

Scanné avec CamScanner

24. Dr BOGNON Gilles Modeste Alain.....	Pédiatrie et Génétique Médicale
25. Dr CHIGBLO Sègla Pascal Eric.....	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
26. Dr DEGBOE Kaï Bérénice Esthelle	Dermatologie-Vénérologie
27. Dr GNANGNON Freddy Houehanou R.....	Cancérologie Chirurgicale
28. Dr HODONOU Dètondji Fred Jean-Martin...	Urologie-Andrologie
29. Dr IMOROU SOUAÏBOU Yacoubou.....	Chirurgie Générale
30. Dr KLIKPO Elvire	Psychiatrie Adulte
31. Dr KPOSSOU Aboudou Raïmi	Gastroentérologie et Hépathologie
32. Dr LAWANI Ismaïl.....	Chirurgie Viscérale
33. Dr MIKPONHOUE OLOU Rose Christelle	Médecine du Travail
34. Dr OGOUDJOBI Ogourindé Mathieu.....	Gynécologie-Obstétrique
35. Dr PADONOU Abiodun Adébola Djossè.....	Traumatologie-Orthopédie
36. Dr PADONOU Caroline Sourou Clémence.....	Pédiatrie et Génétique Médicale
37. Dr PADONOU Sètondji Géraud Roméo.....	Santé Publique
38. Dr SEIDOU Falilatou	Anatomie et Cytologie Pathologique
39. Dr SONOU Djidjoho Joël Arnaud.....	Cardiologie
40. Dr TOGNIFODE Medesse Véronique.....	Gynécologie-Obstétrique
41. Dr WACHINOU Ablo Prudence.....	Pneumo-Phtisiologie
42. Dr YEVI Dodji Magloire Inès.....	Urologie Andrologie
43. Dr ZOHOUN GUIDIGBI Lutécia Myria A.....	Pédiatrie et Génétique Médicale

Université d'Abomey - Calavi
LE DOYEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE

MAITRES ASSISTANTS

1. Dr GANDAHO Hugues Jean-Thierry	Neurochirurgie
2. Dr AGBOTON Bruno Léopold	Néphrologie
3. Dr DJOSSOU Médessè David.....	Odontologie Pédiatrique
4. Dr ADJAGBA Mahouna Philippe Dotou	Cardiologie
5. Dr AMOSSOU Labissi François.....	Traumatologie-Orthopédie
6. Dr BADOU Agnès Oladoun	Sociologie et Anthropologie sociale
7. Dr GNINKOUN Comlan Jules.....	Endocrinologie Métabolisme et Nutrition
8. Dr LOKOSSOU Mègnissè S. Houévi Symphorose...	Gynécologie-Obstétrique
9. Dr TOKOUDAGBA Kossi Jean-Marie Dénis.....	Chimie Organique et Chimie des Substances Naturelles
10. Dr ADJOBIMEY Mênonli.....	Santé au Travail
11. Dr BANCOLE POGNON Sylvie Arlette A.....	Chirurgie Buccale
12. Dr ZOHOUN Comlan Gildas Alban	Hématologie
13. Dr AHOUNOU Ernest Stéphane.....	Anesthésie-Réanimation

OPENRED 2022

CS Scanné avec CamScanner

14. Dr AÏGBE Nestor.....	Ophtalmologie
15. Dr DANGBEMEY Djima Patrice.....	Gynécologie-Odstrétique
16. Dr DO SANTOS ZOUNON Alexis.....	OTO-Rhino Laryngologie et Chirurgie Cervico-Faciale
17. Dr HOUNKPONOU AMOUSSOU-GUENOU Eliane Kayivi Murielle	Cardiologie
18. Dr LALEYE Christel Marie Fortunat Olatumbossum B.I.	Anatomie
19. Dr MIZEHOUN Gbèdécon Carmelle.....	Nutrition
20. AGBOKPONTO Janvier Engelbert.....	Chimie Analytique
21. Dr ASSANHOU Assogba Gabin.....	Pharmacie Galénique
22. Dr AZA-GNANDJI Guy-Gérard.....	Psychiatrie
23. Dr BAGLO Dédé Priscillia Tatiana.....	Hématologie Biologie
24. Dr GOUKODADJA Oswald.....	Traumatologie Orthopédie
25. Dr SOSSA Jean	Urologie

Université d'Abomey - Calavi
LE DOYEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE

ASSISTANTS

1. Dr VIGNON Cyprien Kossi.....	Chirurgie Générale
2. Dr LANKPEKO AFFOLABI Clémence M.	Pédiatrie et Génétique Médicale
3. Dr YAKOUBOU YOBO Annatou	Pédiatrie et Génétique Médicale
4. Dr VIGNON Koffi Rodolphe	Hépato-Gastroentérologie
5. Dr AMONLES Yves D.	Psychiatrie
6. Dr HOUESSOU ENIANLOKO TCHIAKPE Nicole Zinhoué	Pédiatrie
7. Dr HOUNDETOUNGAN David Gilles.....	Biophysique
8. Dr DADJO Kinski Aumar.....	Traumatologie Orthopédie
9. Dr HOUEZE Richard Ghislain Constantin.....	Neurologie

Le Doyen,

Université d'Abomey - Calavi
LE DOYEN
FACULTE DES SCIENCES DE LA SANTE

Professeur Josué Dejinnin Georges AVAKOUDJO

NOVEMBRE 2022

DÉDICACES

- **À mon père Cohovi Norbert GOUDJANOU**

Vous êtes un modèle pour moi. Vous m'avez donné tout l'amour d'un père et vous avez toujours été présent pour moi. Ce chemin, je l'ai accompli grâce à vous et votre soutien incommensurable. Mais Dieu a décidé que vous ne puissiez pas voir la fin de cette aventure. Que Dieu puisse vous accorder le repos éternel. Je vous aime Papa.

- **À ma mère Justine Caroline AHOLIATIN**

Merci beaucoup d'être une mère incroyable pour moi. Vous avez fait de moi l'homme que je suis aujourd'hui. Merci pour tous les sacrifices consentis pour mon éducation. Merci pour la vie et le soutien que vous m'avez accordé durant ce long chemin. Que Dieu vous bénisse et vous accorde une longue vie pour que vous puissiez jouir de vos sacrifices.

- **À ma grande sœur Justine Constance S. GOUDJANOU**

Merci pour le soutien quotidien dans cette aventure. Merci d'être là pour moi, de me conseiller sur mes choix et de me motiver. Que Dieu te bénisse et t'accorde tout ce dont tu auras besoin. Puissions-nous demeurer toujours unis.

REMERCIEMENTS

À Dieu, Tout-Puissant, Miséricordieux

Tu m’as aidé à surpasser toutes les difficultés rencontrées sur ce chemin. Merci pour tes œuvres accomplies dans ma vie, merci de m’avoir permis d’accomplir ce travail. Remplis-moi de ta sagesse afin que je puisse accomplir ma mission sur cette terre.

- **À mes autres grands frères et grandes sœurs Ferdez, Joël, Odile et Corine**

Merci pour le soutien.

- **À mon tonton Hubert YEDOMON**

Vous étiez là au début de cette aventure, mais sur le chemin, Dieu en a voulu autrement. Merci à vous pour les conseils. Repos éternel à vous cher Docteur.

- **À ma tata Laure AHOUISSOU**

Vous auriez voulu être là aujourd'hui pour voir la fin du parcours universitaire de votre ami, mais seul Dieu a le dernier mot et a décidé de votre souffle. Reposez en paix tata. Je ne peux pas vous oublier.

- **À ma tante Cica Élise GOUDJANOU**

Merci pour le soutien, vos encouragements et vos conseils.

- **À mes oncles, tantes, cousins, cousines et autres membres de la famille GOUDJANOU, AHOLIATIN et NOUKOUDODJI**

Merci pour vos conseils et prières.

- **À HOUINDOTE Nelcie**

Tu n'as cessé de me porter dans tes prières et de me soutenir durant ses dernières années. Sois assurée de ma profonde reconnaissance. Merci pour ton encouragement. Que Dieu te bénisse.

- **À TOHO Maria-Cathy**

Merci pour ton aide et tes encouragements.

- **Aux membres de la famille NOUMAHAGNAN et ZINSOU**

Durant de nombreuses années, vous avez été ma deuxième famille. Cette œuvre est le fruit de votre appui. Votre place sera toujours considérable dans mon cœur. Que dieu vous bénisse.

- **À mes amis Hervé, Darius, Kesseck (quatre lapins enragés)**

Vous êtes de très belles personnes, chers amis. Vous avez su être, de très bon grand frère durant cette belle aventure. Que Dieu veille sur nous et nous unisse davantage. Brillante carrière.

- **À mes amis, Perpianie, Gracia, Lidwine, Hénock, Morézik, Christelle, Audrey, Teddy, Emmanuel, Angelo, Maéssarath, Océane, Espérancia, Charbel.**

Merci pour votre soutien et vos conseils. Que Dieu nous aide dans l'accomplissement de nos projets.

- **A madame OLOUFOUMILOLA**

Vous m'avez été d'une aide précieuse durant ces six dernières années. Merci pour la grande contribution à la réalisation de ce travail. Que Dieu veille sur vous et vous bénisse.

- **À la 44ème promotion de médecine de la Faculté des Sciences de la Santé de Cotonou.**

En souvenir de tous les bons moments et aussi des peines partagées pendant ces sept longues années. Bonne carrière professionnelle à tous.

- **À mon groupe de stage interné**

Nous avons vécu ensemble, certains des moments les plus marquants de notre formation et de nos vies. Je suis heureux de vous compter parmi ma seconde famille. Brillante carrière.

- **Au Docteur Véronique SUTTELS**

Vous avez accepté de nous accompagner dans ce travail malgré vos multiples occupations et engagements professionnels. Nous avons travaillé à vos côtés dans une bonne ambiance. Merci pour tout ce que vous avez fait dans l'aboutissement de ce travail.

- **À tout le personnel du Centre National Hospitalier et Universitaire de Pneumo-Phtisiologie de Cotonou (CNHU-PPC)**

Je vous remercie pour vos précieuses aides, sans lesquelles ce travail n'aurait pas abouti. Que Dieu vous donne la force de continuer inlassablement à former les générations futures dans cette bonne ambiance de travail.

- **À tous ceux qui ont lu et qui liront ce travail**

Merci d'avoir accepté de découvrir notre modeste contribution au savoir universel. Ce travail reste cependant une œuvre humaine donc perfectible.

HOMMAGES

➢ **À tous nos maîtres de la Faculté des Sciences de la Santé de Cotonou**

La transmission de la connaissance est un sacerdoce. Vous êtes les piliers incontestables de notre formation. Veuillez rester pour nous des repères et recours durant toute notre carrière. Recevez par ce travail nos respectueux hommages.

➢ **Au chef d'unité, le Professeur titulaire Gildas AGODOKPESSI**

Cher Maître,

Veuillez trouver ici, l'expression de notre plus grande admiration. Nous avons travaillé à vos côtés dans une ambiance père-fils. Nous vous remercions de nous avoir encadrés, tout au long de la réalisation de cette thèse. Votre disponibilité et votre enseignement nous ont permis de mener à bien ce travail. Votre esprit communicatif et votre culture font de vous un maître admiré de tous. Veuillez trouver en ce travail notre profonde gratitude et nos sincères reconnaissances.

➢ **À notre Directeur de thèse, Maître de Conférences Agrégé Ablo Prudence WACHINOU**

Cher Maître,

Vous nous avez fait l'honneur de diriger ce travail avec bienveillance et rigueur, malgré vos multiples occupations. Votre discipline, votre patience, votre simplicité et votre élégance font de vous un professeur d'exception. Nous

gardons un excellent souvenir de la qualité de l'enseignement que vous nous avez prodigué. Vous nous avez toujours conseillé sur la rigueur au travail. Merci pour votre grande disponibilité et pour tout ce que vous avez fait pour améliorer la qualité de ce travail.

Hommages respectueux !

- **À notre Co-Directeur de thèse, le Docteur Attannon Arnauld FIOGBÉ**

Merci d'avoir codirigé ce travail. Merci pour votre disponibilité qui a facilité nos échanges. Aujourd'hui, nous sommes fiers d'avoir été un de vos élèves. Merci de nous avoir transmis votre exigence du travail bien fait. Puisse le seigneur vous combler de ses grâces et vous aider à concrétiser vos vœux les plus chers.

Profonde considération !

- **À notre président du jury**

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider notre jury de thèse. Veuillez recevoir l'expression de notre profonde gratitude et nos respectueux hommages.

- **Aux honorables membres du jury**

De bon cœur, vous avez accepté de siéger dans ce jury pour juger ce travail. Vos critiques, remarques, et suggestions, seront les bienvenus et contribueront à enrichir cette œuvre dans l'intérêt de la science. Nous vous en remercions infiniment. Hommages respectueux.

PAR DÉLIBÉRATION, LA FACULTÉ DES SCIENCES DE LA SANTÉ DE COTONOU A ARRÊTÉ QUE LES OPINIONS ÉMISES DANS CETTE THÈSE N'ENGAGENT QUE SON AUTEUR.

LISTE DES ABRÉVIATIONS

% : Pourcentage

< : Inférieur

> : Supérieur

≤ : Inférieur ou égal

≥ : Supérieur ou égal

⬆ : Augmente

⬇ : Diminue

Λ : Gamma

2D : Deux dimensions

APXD : Apex Droit

APXG : Apex Gauche

ARV : Anti Retro Viral

BAAR : Bacille Acido-Alcoolo Résistant

BK : Bacille de Koch

BLUE : Bedside Lung Ultrasound in Emergency

CDT : Centre de Dépistage et de Traitement de la Tuberculose

CNHU-PPC : Centre National Hospitalier et Universitaire de Pneumo-Phtisiologie

CRP : C Réactive Protéine

CTM : Cotrimoxazole

D : Droite

Ecrf : Electronic - Case Report Form

ERHZ : Éthambutol, Rifampicine, Isoniazide, Pyrazinamide

F : Fréquence

FASH : Fast Assessment with Sonography for HIV-associated tuberculosis

Fx : Faisceau

G : Gauche

IDR-T : Intra Dermo Réaction à la tuberculine

IGRA : Interféron gamma

ITL : Infection Tuberculeuse Latente

INH : Isoniazide

IPS : Indice de Performance de l'OMS

Khz : Kilo Hertz

LUS : Lung Ultrasound

Mhz : Méga Hertz

NFS : Numération Formule Sanguine

OAP : Œdème Aigue Pulmonaire

OMS : Organisation Mondiale de la Santé

ONU : Organisation des Nations Unies

PCR : Polymerase Chain Reaction

PNT : Programmes Nationaux de Lutte contre la Tuberculose

POCUS : Point-Of-Care Ultrasound

PV-VIH : Personne Vivant avec le Virus de l'Immunodéficience Humaine

QAID : Quadrant Antéro Inférieur Droit

QAIG : Quadrant Antéro Inférieur Gauche

QASD : Quadrant Antéro Supérieur Droit

QASG : Quadrant Antéro Supérieur Gauche

QLD : Quadrant Latéral Droit

QLG : Quadrant Latéral Gauche

QPID : Quadrant Postéro Inférieur Droit

QPIG : Quadrant Postéro Inférieur Gauche

QPSD : Quadrant Postéro Supérieur Droit

QPSG : Quadrant Postéro Supérieur Gauche

QSLD : Quadrant Supéro- Latéral Droit

QSLG : Quadrant Supéro- Latéral Gauche

REDCap : Research Electronic Data Capture

RUSH : Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension

RxT : Radiographie Thoracique

SIDA : Syndrome d'Immunodéficience Acquise

TB : Tuberculose

TB-MR : Tuberculose Multi Résistant

TDM : Tomodensitométrie

TEP : Tuberculose Extra Pulmonaire

TM : Temps Mouvement

TMUS : Transcutaneous Mediastinal Ultrasound

TPB+ : Tuberculose Pulmonaire Bactériologiquement confirmée

TrusT : Triage UltraSound in Tb Endemic Regions

UNICEF : United Nations International Children's Emergency Fund

US : Ultrasound

USB : Universal Serial Bus

VIH : Virus de l'immunodéficience humaine

VS : Vitesse de Sédimentation

LISTE DES TABLEAUX

Tableau I : Caractéristiques des cas index TPB+ selon le sexe et le statut sérologique VIH, au CNHU-PPC en 2022. (N=34) …..……..77

Tableau II : Répartition des enfants contacts de cas index TPB+, âgé de moins de 5ans au CNHU-PPC en 2022, selon leur état nutritionnel. (N= 37)……79

Tableau III : Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon les résultats de l'auscultation pulmonaire. (N=105) ……...……80

Tableau IV : Répartition des enfants contacts des cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon la localisation des adénopathies. (N=105)…..……..……81

Tableau V : Répartition des différentes lésions mises en évidences aux apex à l'échographie pulmonaire des cas (âge ≥12 ans) contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 (N=105)……..…...….84

Tableau VI : Répartition des différentes lésions mises en évidences à l'échographie abdominale des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 (N=104……...……86

Tableau VII : Prévalence des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 selon l'âge, le sexe, et la plainte principale……..87

Tableau VIII : Performances diagnostiques de l'échographie pulmonaire pour la détection de la TB chez les enfants contacts de TB...…….89

Tableau IX : Répartition des lésions à l'échographie pulmonaire selon le diagnostic retenu chez les enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022……...90

Tableau X : Répartition des lésions de l'échographie abdominale selon le diagnostic retenu chez les enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022……..……..91

Tableau XI : Comparaison des résultats de l'échographie pulmonaire et de la radiographie thoracique des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022……..92

Tableau XII : Comparaison des lésions au LUS et à la RxT chez les enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 selon le diagnostic retenu……..……93

Tableau XIII : Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon la durée de réalisation des échographies et les problèmes rencontrés par tranche d'âge…….94

LISTE DES FIGURES

Figure n°1 : Taux d'incidence estimés de la tuberculose, 2020……12

Figure n°2 : Algorithme d'investigation des cas contacts établi selon la recommandation du PNT Bénin 2022 19

Figure n°3 **:** Niveau sonore perceptible par l'oreille.....22

Figure n°4 **:** Composantes d'une sonde échographique 23

Figure n°5 **:** Atténuation des faisceaux US 26

Figure n°6 **:** Résolution latérale.....27

Figure n°7 **:** Les différents types de sondes de la gauche vers la droite, linéaire haute fréquence, convexe basse fréquence, sonde cardiaque basse fréquence 28

Figure n°8 : Appareil mobile et Sonde Butterfly IQ+.....29

Figure n°9 **:** Échogénicité des tissus.....29

Figure n°10 **:** Vessie anéchogène 30

Figure n°11 **:** Foie homogène 31

Figure n°12 **:** Calcul biliaire hyperéchogène avec cône d'ombre postérieur 31

Figure n°13 **:** Diaphragme hyperéchogène.....32

Figure n°14 **:** Poumons sec avec cône d'ombre costal.....33

Figure n°15 **:** Calcul rénal avec cône d'ombre postérieur.....33

Figure n°16 : Vessie anéchogène avec renforcement postérieur.....34

Figure n°17 : Réverbération de la plèvre.....34

Figure n°18 **:** Image arrondie hyperéchogène en miroir 35

Figure n°19 : Préréglage disponible avec la sonde Butterfly 38

Figure n°20 **:** Barre d'outils de l'application Butterfly 39

Figure n°21 : Marqueur d'orientation des images échographiques.....40

Figure n°22 **:** Coupe transversale et longitudinale 41

Figure n°23 : Poumon sec au Mode B.....42

Figure n°24 **:** Signe du code barre au mode temps mouvement à l'échographie pulmonaire.....43
Figure n°25 : Mode doppler couleur à l'échographie abdominale.....45
Figure n°26 : Poumon sec (Profil A) en mode B 46
Figure n°27 **:** Poumon sec (signe de bord de Mer) en mode TM.....47
Figure n°28 : Lignes B en mode temps réel 48
Figure n°29 : Syndrome interstitiel 48
Figure n°30 : Syndrome alvéolo-interstitiel (Verre dépoli au TDM) : œdème aigu pulmonaire 49
Figure n°31 : Différente catégories de consolidation alvéolaire à l'échographie pulmonaire.....50
Figure n°32 : Épanchement pleural liquidien à l'échographie pulmonaire en mode B et TM.....52
Figure n°33 **:** Pneumothorax (signe du code-barre en mode TM) 53
Figure n°34 : Pneumothorax (point poumon en mode TM).....54
Figure n°35 : Épanchement péricardique 55
Figure n°36 **:** Épanchement péritonéal à l'échographie 56
Figure n°37 : Abcès spléniques multiples à l'échographie abdominale 56
Figure n°38 : Sonde pour l'échographie trans thoracique 57
Figure n°39 **:** Procédure standardisée d'échographie pulmonaire pédiatrique 71
Figure n°40 : Schéma du protocole FASH – Fast Assessment with Sonography for HIV-associated tuberculosis 72
Figure n°41 : Diagramme de flux décrivant l'inclusion des cas 76
Figure n°42 **:** Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, en fonction des résultats de l'IDR. (N = 51) 82
Figure n°43 : Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon les lésions objectivées à la radiographie pulmonaire. (N=102) 83

Figure n°44 : Répartition des différentes lésions mises en évidences à l'échographie pulmonaire par quadrant des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 (N=105). 85

Figure n°45 : Répartition des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, en fonction du nombre de quadrant atteint. 88

SOMMAIRE

INTRODUCTION 1

1. GÉNÉRALITÉS 7

2. CADRE ET MÉTHODE D'ÉTUDE 58

3. RÉSULTATS 75

4. DISCUSSION 98

CONCLUSION 113

SUGGESTIONS 116

RÉFÉRENCES 118

ANNEXES ..... A

TABLES DES MATIÈRES ..... H

INTRODUCTION

La tuberculose (TB) reste un problème majeur de santé publique au niveau mondial **[1]**. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), elle était en 2020 parmi les dix premières causes de décès dans le monde et la deuxième cause de décès due à un seul agent infectieux, après le COVID-19 **[1]**. L'OMS estime que 9,9 millions de personnes avaient développé la TB dans le monde en 2020 et que 1,3 millions en étaient décédées **[1]**. En 2017, seuls 7,1 % des cas estimés de tuberculose chez l'enfant ont été notifiés au programme de lutte contre la tuberculose et environ cent quatre-vingt-quatorze mille (194 000) enfants sont morts de cette maladie **[2]**. Les enfants représentent environ 10 % de tous les cas de tuberculose notifiés **[3]**. Selon les données de l'UNICEF **(United Nations International Children's Emergency Fund / Fonds des Nations Unies pour l'Enfance)**, plus de 67 millions d'enfants en bonne santé ont une infection tuberculeuse latente et risquent de développer la maladie à l'avenir. En outre, moins de 300 000 enfants éligibles de moins de 5 ans ont été initiés à la thérapie préventive de la tuberculose (TPT) en 2017 **[3]**.

En raison de la taille importante de leur population, l'Asie du Sud et l'Asie de l'Est et le Pacifique ont représenté la majorité des nouveaux cas de tuberculose chez l'enfant en 2017 (62 %), tandis que les régions africaines représentaient environ 25 % **[3]**.

Selon l'OMS **[4]**, l'incidence de la TB au Bénin est passée de 86 cas pour 100 000 habitants en 2000 à 55 cas pour 100 000 habitants en 2019. Le taux de mortalité a également baissé de 18 décès pour 100 000 habitants en 2000 à 7,8 décès pour

100 000 habitants en 2019 chez les tuberculeux séronégatifs pour le Virus de l'Immunodéficience Humaine (VIH). Il existerait, cependant, un écart d'environ 35% **[4]** entre le nombre de cas incidents estimé et le nombre de cas notifiés dans le pays, ce qui souligne un sous-diagnostic massif. Au sein de la population infantile, les raisons de cet écart comprennent les défis liés à la collecte d'échantillons et à la confirmation bactériologique de la tuberculose, en raison de la nature paucibacillaire de la tuberculose dans ce groupe d'âge et du manque de tests très sensibles au point de service pour affiner le diagnostic **[5].**

Pour lutter contre cette maladie (TB), depuis son avènement, plusieurs stratégies ont été élaborées par l'OMS, dont la dernière, la stratégie END TB validée par l'Assemblée Mondiale de la Santé en 2014 **[6]**. Les buts de cette stratégie sont d'atteindre, d'ici à 2035, une réduction de 95 % de la mortalité attribuable à la TB et une réduction de 90 % de l'incidence comparativement aux taux de 2015, ainsi qu'aucune famille affectée par la TB ne soit confrontée à des coûts catastrophiques **[6]**.

Afin d'accélérer l'évolution vers l'atteinte de ces ambitieuses cibles, une réunion de haut niveau organisée en septembre 2018, par l'Organisation des Nations Unies (ONU) a permis la définition d'objectifs clairs après la prise d'engagement par les décideurs politiques. Il s'agissait notamment du dépistage et du traitement de masse des patients tuberculeux et de leurs contacts (traitement préventif d'ici à 2022 à au moins 30 millions de personnes, dont 04 millions d'enfants âgés de

moins de 05 ans, 20 autres millions de personnes vivant au contact de personnes atteintes de tuberculose dans leur foyer, et 6 millions de personnes vivant avec le VIH **[7]**. La mise en œuvre de cette nouvelle approche qui s'articule entre autres autour des contacts des personnes atteintes de TB nécessite une investigation optimale des sujets contacts.

Cette investigation des contacts consiste à un dépistage et à un traitement précoce des cas de tuberculose maladie (adultes et enfants) et à l'orientation des enfants sains de zéro à cinq (0-5) ans et des personnes vivant avec le VIH vers un traitement préventif de la maladie en vue d'une rupture de la chaîne de transmission **[4]**. Selon les recommandations de l'OMS, les outils permettant d'exclure une tuberculose-maladie chez les individus de moins de quinze (15) ans, qui sont des contacts étroits d'une personne atteinte de tuberculose sont, le screening clinique par la recherche d'une toux, d'une fièvre, d'un faible prise de poids et/ou la réalisation d'une radiographie pulmonaire **[5]**. Cependant, au vu de la faible accessibilité aux outils diagnostics d'imagerie, dans la majorité des cas dans notre contexte, l'investigation sur les contacts se résume au screening clinique. Le score de **Keith Edwards** pourrait être utile dans le dépistage de masse en santé publique, mais il est moins recommandable pour le diagnostic individuel de la tuberculose pulmonaire chez l'enfant compte tenu de sa sensibilité (85 %), de sa faible spécificité (67,2 %) **[8]**. Ces paramètres de performance expliquent les faux positifs ainsi que les faux négatifs, surtout en cas de TB pauci-

symptomatique comme c'est le cas chez l'enfant. Cette situation rend nécessaire le recours à l'imagerie et la radiographie du thorax globalement peu accessible dans notre contexte. Un autre outil radiologique fait l'objet d'un intérêt grandissant ; il s'agit de l'échographie pulmonaire. Pendant longtemps, l'échographie a été peu utile dans l'exploration du poumon ; cependant, les données récentes ont démontré un apport certain dans le diagnostic des affections respiratoires y compris la tuberculose **[8-10]**. De plus, le nouveau concept d'échographie sur puce, portable et abordable, qui peut être branché sur un appareil mobile rend cette technique encore plus intéressante en ce sens qu'il pourrait être intégré à l'examen clinique standard sans entraîner de coûts, de temps, de radiations ou de consultations spécialisées supplémentaires. Sa technique est facile à apprendre et accessible pour tout clinicien du médecin généraliste au médecin spécialiste **[11]**. Cette nouvelle technique d'ultrason au point de service constitue une opportunité majeure pour les pays à ressources limitées et pourrait permettre d'améliorer le diagnostic et la prise en charge de la TB pulmonaire. À notre connaissance, aucune étude ne s'est encore intéressée à l'apport de cet outil en complément au screening clinique pour le dépistage précoce de la tuberculose, mais aussi l'exclusion d'une TB évolutive avant la mise sous TPI. C'est pour combler ce gap et pour démontrer la faisabilité de l'intégration de l'ultrason pulmonaire à l'arsenal diagnostic de l'investigation des contacts de cas de TPB+ que nous avons initié cette étude préliminaire à travers des objectifs précis

OBJECTIFS

Objectif général

Déterminer l'apport de l'échographie réalisée au chevet du patient dans l'investigation des enfants contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée au CNHU-PPC en 2022.

Objectifs spécifiques

Les objectifs spécifiques étaient de :

- déterminer la prévalence de la tuberculose chez les enfants contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée ;
- établir une corrélation entre les résultats de l'échographie et le diagnostic retenu ;
- comparer les lésions échographiques pulmonaires aux lésions radiographiques pulmonaires chez les enfants contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée au CNHU-PPC en 2022 ;
- évaluer la performance de l'échographie pulmonaire et abdominale chez les enfants contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée au CNHU-PPC en 2023.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1. Définition de quelques concepts

- **Tuberculose :** maladie infectieuse causée par des bacilles du complexe ***Mycobacterium tuberculosis*** encore appelée Bacilles de Koch ou BK **[4]**.
- **Infection tuberculeuse :** état de réponse immunitaire persistante à la stimulation par les antigènes de ***Mycobacterium tuberculosis*** sans signe de maladie tuberculeuse cliniquement manifeste **[5]**.
- **Infection tuberculeuse latente :** présence de bacilles tuberculeux dans l'organisme sans signe clinique ni radiologique de maladie. Elles se traduisent par une réaction à l'intra dermo-réaction à la tuberculine (IDR-T) ou par un résultat positif au test de libération de l'interféron gamma (IGRA) **[4]**.
- **Tuberculose active ou maladie :** présence de signes cliniques et/ ou radiographiques de la maladie due à une multiplication du bacille tuberculeux insuffisamment contrôlé par le système immunitaire. Elle se déclare dans les suites immédiates d'une infection tuberculeuse ou par réactivation d'une infection restée jusque-là latente ou encore après une réinfestation exogène massive **[4]**.
- **Cas de tuberculose bactériologiquement confirmée :** sujet dont la positivité de l'échantillon biologique a été établie par examen microscopique de frottis, culture ou GeneXpert ou tout autre test de diagnostic rapide approuvé par l'OMS **[4]**.
- **Cas de tuberculose cliniquement diagnostiquée :** sujet qui ne remplit pas les critères de confirmation bactériologique, mais chez qui la forme évolutive a

été diagnostiquée par un médecin, lequel a décidé de mettre en place un traitement antituberculeux complet **[4]**.

- **Tuberculose pulmonaire (TP) :** tout cas de TB confirmé bactériologiquement ou diagnostiqué cliniquement touchant le parenchyme pulmonaire ou l'arbre trachéobronchique, y compris les adénopathies intrathoraciques tuberculeuses (médiastinales et/ou hilaires), sans anomalies radiographiques dans les poumons **[5]**.
- **Tuberculose extra pulmonaire (TEP) :** tout cas de tuberculose confirmé bactériologiquement ou diagnostiqué cliniquement et touchant des organes autres que les poumons (plèvre, ganglions lymphatiques périphériques, abdomen, tractus génito-urinaire, peau, articulations et os, méninges) **[5]**.
- **Radiographie de thorax (RxT) :** outil d'imagerie qui permet une identification rapide de lésions pulmonaires **[4]**.
- **L'intra Dermo-Réaction à la tuberculine (IDR-T) :** injection intradermique d'une combinaison d'antigènes mycobactériens qui déclenchent une réponse immunitaire (hypersensibilité de type retardée), représentée par une induration, qui peut être mesurée en millimètres **[5]**.
- **Ultrasons :** ondes sonores de haute fréquence, au-dessus de 20 000 périodes par seconde (20 kHz) **[12]**.
- **Échographie :** technique d'imagerie médicale utilisant les ultrasons **[12]**.
- **Cas index** : personne initialement identifiée, quel que soit son âge, atteinte d'une tuberculose nouvelle ou récurrente dans un ménage spécifique ou dans un autre cadre comparable dans lequel d'autres personnes peuvent avoir été

exposées **[5].** C'est le patient atteint de TB maladie à l'origine de l'investigation **[4]**.

- **Sujet contact :** personne qui a inhalé un volume d'air probablement contaminé par une personne souffrant de TB contagieuse **[4]**. On distingue :

- **les contacts étroits (premier cercle) :** personnes vivant sous le même toit, personnes proches (collègues, amis, soignants) qui ont passé un temps prolongé autour du cas index notamment en partageant un même espace limité "bulle" de deux mètres de diamètre au quotidien (même bureau, chambre en foyer, hôpital, cellule, etc.). Par convention la période concernée est de 03 mois avant le diagnostic, elle peut être allongée en cas de signes respiratoires plus anciens **[4]** ;
- **les contacts irréguliers ou occasionnels (deuxième cercle)** : personnes ayant fréquentées le cas index, mais moins longtemps et de manière moins rapprochée : amis, membres de la famille ne vivant pas sous le même toit, collègues, camarades de classe, etc. **[4]**.

- **Investigation des contacts** : dépistage et traitement précoces des cas de tuberculose maladie (adultes et enfants) et prévention de la maladie chez les enfants sains de 0-5 ans et les personnes vivant avec le VIH en vue d'une rupture de la chaîne de transmission **[4]**.

1.2. Tuberculose

1.2.1. Épidémiologie

1.2.1.1. Dans le monde

La tuberculose est une maladie transmissible qui constitue une cause importante de problèmes de santé. Avant la pandémie de coronavirus (COVID-19), la tuberculose était la principale cause de décès en raison d'un seul agent infectieux, surpassant le Virus de l'immunodéficience acquise (VIH/SIDA) **[1]**. En 2020, l'incidence est passée de 7,1 millions en 2019 à 5,8 millions, soit 18 % de moins qu'en 2012 **[5]**. L'accès réduit au diagnostic et au traitement de la tuberculose a entraîné une augmentation des décès dus à la tuberculose. Les meilleures estimations pour 2020 sont de 1,3 million de décès dus à la tuberculose parmi les personnes séronégatives (contre 1,2 million en 2019) et de 214 000 autres parmi les personnes séropositives (contre 209 000 en 2019) **[1]**. Les enfants et les adolescents en bas âge (moins de 15 ans) représentent environ 11% de l'ensemble des personnes atteintes de tuberculose dans le monde. Ainsi, près de 1,1 million d'enfants contractent la tuberculose chaque année, et près de la moitié d'entre eux ont moins de cinq ans. Les programmes nationaux de lutte contre la tuberculose (PNT) ne notifient que moins de la moitié de ces enfants, ce qui signifie qu'il existe un important écart de détection des cas **[5]**. En 2020, la pandémie de COVID-19 a eu un impact négatif additionnel sur les déclarations de tuberculose infantile, avec une baisse de 24% **[5]**.

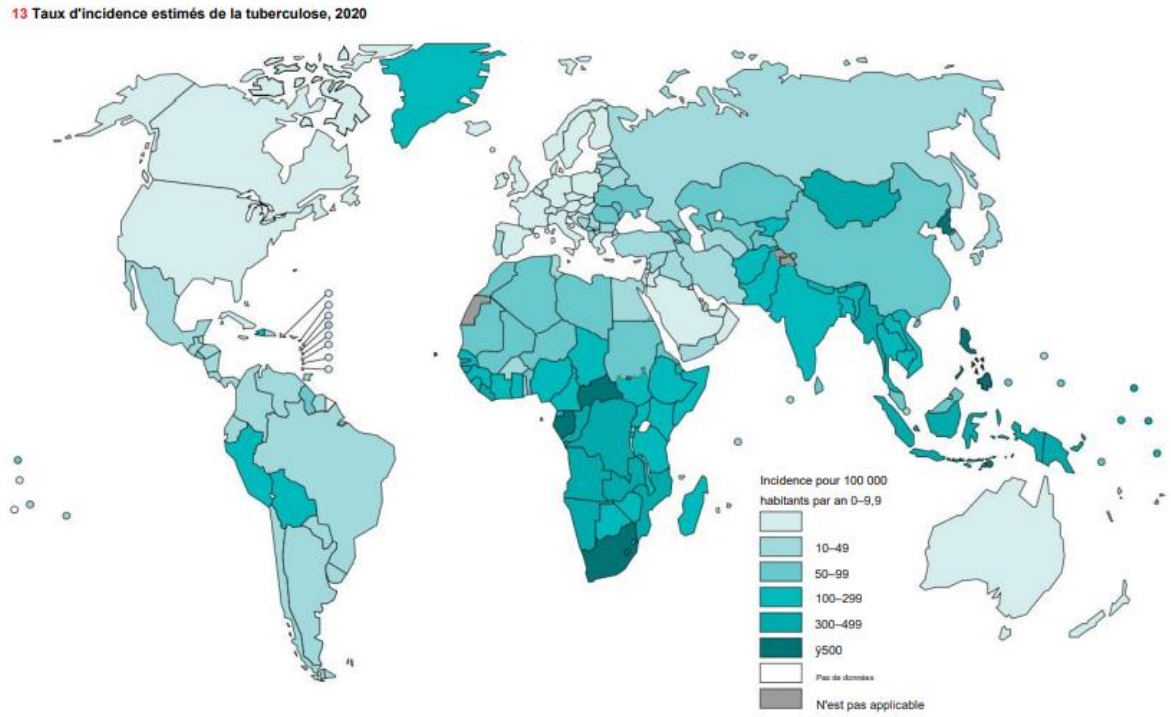


Figure n°1: Taux d'incidence estimés de la tuberculose, 2020 **[1]**

1.2.1.2. **En Afrique**

Sur un total estimé à 2,5 millions de cas de tuberculose en Afrique en 2020, seulement 1,4 million ont été détectés et mis sous traitement. En moyenne, 56% des cas ont été détectés et inscrits sous traitement entre 2015 et 2020. Or, le continent africain est le foyer de 17 des 30 pays qui ont un lourd fardeau de la tuberculose dans le monde. Les 2,5 millions de cas estimés dans la région en 2020 représentaient un quart de la charge mondiale, avec plus d'un demi-million de vies africaines malheureusement perdues à cause de cette maladie curable et évitable **[13]**. Cependant, les pays africains ont progressé en matière de lutte contre la tuberculose **[13]**.

1.2.1.3. **Au Bénin**

La TB demeure un problème de santé publique et un mal prioritaire au Bénin. Selon l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), malgré la diminution de son incidence (86 cas pour 100 000 habitants en 2000 à 55 cas pour 100 000 habitants en 2019), et de son taux de mortalité (18 décès pour 100 000 habitants en 2000 à 7,8 décès pour 100 000 habitants en 2019 chez les tuberculeux séronégatifs pour le virus de l'immunodéficience humaine), il existerait une sous déclaration des cas (environ 35%) par rapport au nombre de cas estimé **[4]**. En outre, le nombre de cas présumés de TB examinés dans le réseau de laboratoires s'est accru en moyenne de 6% chaque année de 2016 à 2020. Le taux de notification des cas de tuberculose toutes formes est passé de 39 cas pour 100 000 habitants à 32 cas pour 100 000 habitants au niveau national de 2006 à 2020. Sur la période de 2006-2020, le nombre de cas de TB toutes formes et de nouveaux cas de TB Pulmonaire bactériologiquement confirmée (TPB+) ont évolué parallèlement **[4]**. On note globalement une stabilisation autour de 3000 pour les nouveaux cas TPB+ et de 4.000 pour l'ensemble des formes de tuberculose. En 2020, 4002 cas de TB toutes formes confondues ont été notifiés dont 3908 (98%) cas incidents. La proportion de patients tuberculeux testés pour le VIH a été de 99% et la séroprévalence du VIH de 14% parmi ces patients. Dans la cohorte des 4266 nouveaux cas de TB toutes formes et rechutes mis sous traitement en 2019, le taux de succès thérapeutique a été de 89%, le taux de décès de 6%, le taux d'échec de 2%, le taux de perdu de vue de 2% et le taux de non évalué de 1%. Les proportions de patients

co-infectés TB/VIH mis sous cotrimoxazole (CTM) et sous anti retro viral (ARV) sont respectivement de 99% et 96% en 2019. Parmi, les 24 cas de tuberculose pharmaco résistante mis sous traitement en 2019, le taux de succès thérapeutique a été de 88% **[4]**.

1.2.2. Physiopathologie

L'enfance est habituellement le moment du premier contact de l'hôte avec le bacille tuberculeux, d'où le terme de « primo-infection tuberculeuse » qui a longtemps été accolé aux formes pédiatriques d'infection tuberculeuse. La source de contamination est le plus souvent un adulte, même si la transmission d'enfant à enfant est possible **[14]**. ***Mycobacterium tuberculosis*** est un pathogène aux facettes multiples, capable d'induire aussi bien une maladie aiguë qu'un processus d'infection latente. L'infection tuberculeuse se transmet essentiellement par voie aérienne. La lésion primaire (ou nodule primaire) dans le parenchyme pulmonaire va souvent disparaître, parfois en se calcifiant. Plus rarement, elle va augmenter de taille et s'étendre au parenchyme et/ou à la plèvre adjacente, expliquant la survenue d'épanchements pleuraux dans les primo-infections de l'enfant **[15]**. De ce site initial, les bacilles tuberculeux sont drainés par les macrophages vers les ganglions régionaux. C'est à ce stade que le risque de dissémination hématogène est le plus important, entraînant des lésions soit focales, soit de type miliaire, dans différents viscères. Le développement de la réponse immunitaire spécifique, entre 2 à 10 semaines, permet le plus souvent d'empêcher cette évolution, l'infection restant latente, sans signes cliniques ni radiologiques. Dans une minorité de cas,

la multiplication bacillaire est mal contrôlée et une maladie clinique tuberculeuse, dite tuberculose-maladie, apparaît, en règle dans l'année qui suit l'infection initiale. L'hypertrophie ganglionnaire caractérise la maladie observée lors de la primo-infection. Ces ganglions régionaux peuvent comprimer les voies aériennes adjacentes, entraînant atélectasie ou emphysème obstructif. Ils peuvent aussi se caséifier et se fistuliser dans les bronches ou dans la trachée, faisant courir le risque d'un accident asphyxique aigu. Sur un plan physiopathologique, la différence entre l'infection tuberculeuse latente (ITL) et la tuberculose maladie n'est donc pas si simple. La connaissance insuffisante des mécanismes conduisant de l'exposition à l'infection, puis de l'infection au développement clinique de la maladie explique les difficultés à donner une définition claire de l'infection latente. L'infection tuberculeuse latente (ITL) est un syndrome clinique témoignant de trois événements : il y a eu exposition à ***Mycobacterium tuberculosis***; une infection s'est développée et le bacille a été contrôlé par la réponse immunitaire et réduit à un état quiescent **[16]**. En conséquence, le diagnostic d'ITL est déterminé par l'absence de maladie clinique et radiologique et la mise en évidence d'une réponse immunitaire spécifique (positivité de l'intradermoréaction à la tuberculine ou réponse lymphocytaire spécifique in vitro) **[17]**.

1.2.3. Dépistage de la TB et investigation des cas contacts

1.2.3.1. Stratégie de dépistage de la tuberculose

La méthode la plus efficace à ce jour, pour le dépistage de la tuberculose consiste au screening des patients qui se présentent volontairement dans les établissements de santé pour une toux de plus de 2 semaines (dépistage passif). Cette toux pourrait s'accompagner d'expectorations sanglantes, de douleurs thoraciques, de fièvre et d'une perte de poids **[4]**. En plus du dépistage passif, un dépistage actif est également possible. Il consiste à aller aux rencontres des patients suspects de tuberculose dans leur communauté ou leur lieu de résidence afin de réaliser des investigations pour diagnostiquer la maladie. Cette stratégie peut être mise en œuvre par le biais d'un dépistage en population ou en évaluant des sujets à haut risque de développer la maladie (sujets-contacts vivant au foyer des patients tuberculeux pulmonaires, sujet infecté par le VIH, enfants de moins de 5 ans, personnes privées de liberté, diabétiques, femmes enceintes, alcooliques et tabagiques). Une attention particulière doit être accordée aux groupes à risque, même si le patient ne présente pas les symptômes typiques de la tuberculose **[4]**.

1.2.3.2. **Investigation des cas contacts au CNHU-PPC**

Les personnes de l'entourage proche des patients porteurs de tuberculose pulmonaire sont les plus exposées au risque d'infection tuberculeuse. Lorsqu'elles ont été infectées, c'est dans la période qui suit immédiatement l'infection qu'elles ont le plus grand risque de développer une tuberculose maladie. Ces deux éléments fondamentaux de l'épidémiologie et de l'histoire naturelle de la tuberculose justifient la priorité du dépistage de la tuberculose-maladie dans l'entourage d'un patient dont la maladie a été récemment diagnostiquée. Dans le

cadre du PNT du Bénin, l'objectif est de dépister et de traiter précocement les cas de tuberculose maladie (adultes et enfants) et de prévenir la maladie chez les enfants sains de 0 à 5 ans et les personnes vivant avec le VIH en vue d'une rupture de la chaine de transmission.

Pour ce faire, la procédure d'investigation des contacts mise en œuvre au CNHU-PPC se présente comme suit (voir figure n°2).

Le cas index dépisté (TPB+, TPB-, TB-MR) est invité à déclarer les enfants qui sont autour de lui. Une première liste de contacts est donc établie et un rendez-vous est fixé avec le cas index pour la visite à domicile. La visite est réalisée par deux agents se rendant à son domicile : une assistante sociale ou une infirmière et un agent de relance. À domicile, les enfants contacts déclarés par le cas index sont vérifiés et les autres enfants qui n'ont pas été déclarés (contacts additionnels) sont identifiés. Des questions sont posées aux parents des enfants, sur les symptômes de la TB (toux, apathie, amaigrissement ou stagnation pondérale, fièvre…). Toutes les personnes-contacts symptomatiques, les personnes vivants avec le VIH (PV-VIH) et les enfants de moins de 5 ans sont orienté vers le Centre de Dépistage et de Traitement de la Tuberculose (CDT).

À la visite des enfants au CDT, ils bénéficient en un premier temps d'une évaluation médicale. Le médecin recommande aux enfants asymptomatiques âgés de moins de cinq ans la mise sous traitement préventif. En ce qui concerne les enfants symptomatiques de moins de 5 ans, toutes les autres personnes-contacts symptomatiques et les PV-VIH ; ils bénéficient de l'IDR, de la radiographie

pulmonaire et/ou du GeneXpert puis le point est refait par le médecin. Si l'examen clinique et les bilans paracliniques plaident pour une TB active, le sujet est mis sous un traitement selon le protocole en vigueur au PNT, mais dans le cas contraire ils sont mis sous traitement non spécifique et plus tard sous TPI (moins de 05 ans).

L'isoniazide (INH) est administré à la dose de 10mg/kg/jour chez les enfants de moins de 05 ans pendant 06 mois. Après initiation de la chimiothérapie préventive à l'INH, 04 rendez-vous sont donnés successivement à 02 mois (visite 1), à 01 mois ½ (visite 2), 01 mois ½ (visite 3), et à 01 mois (visite 4). Au cours de ces rendez-vous, les enfants bénéficient d'une réévaluation clinique puis des mensurations avant de recevoir une nouvelle dotation d'INH. Seuls ceux ayant été vus à tous les rendez-vous sont considérés comme avoir fini la chimiothérapie préventive à l'INH. Un test sérologique VIH est réalisé chez les contacts familiaux des cas index coinfectés après un counseling. Les enfants symptomatiques et ceux dont le test HIV était revenu positif font l'IDR, une radiographie du thorax et/ou une analyse des crachats (GeneXpert). Après avoir éliminé la TB chez les contacts vivant avec le VIH, ils sont mis sous INH.

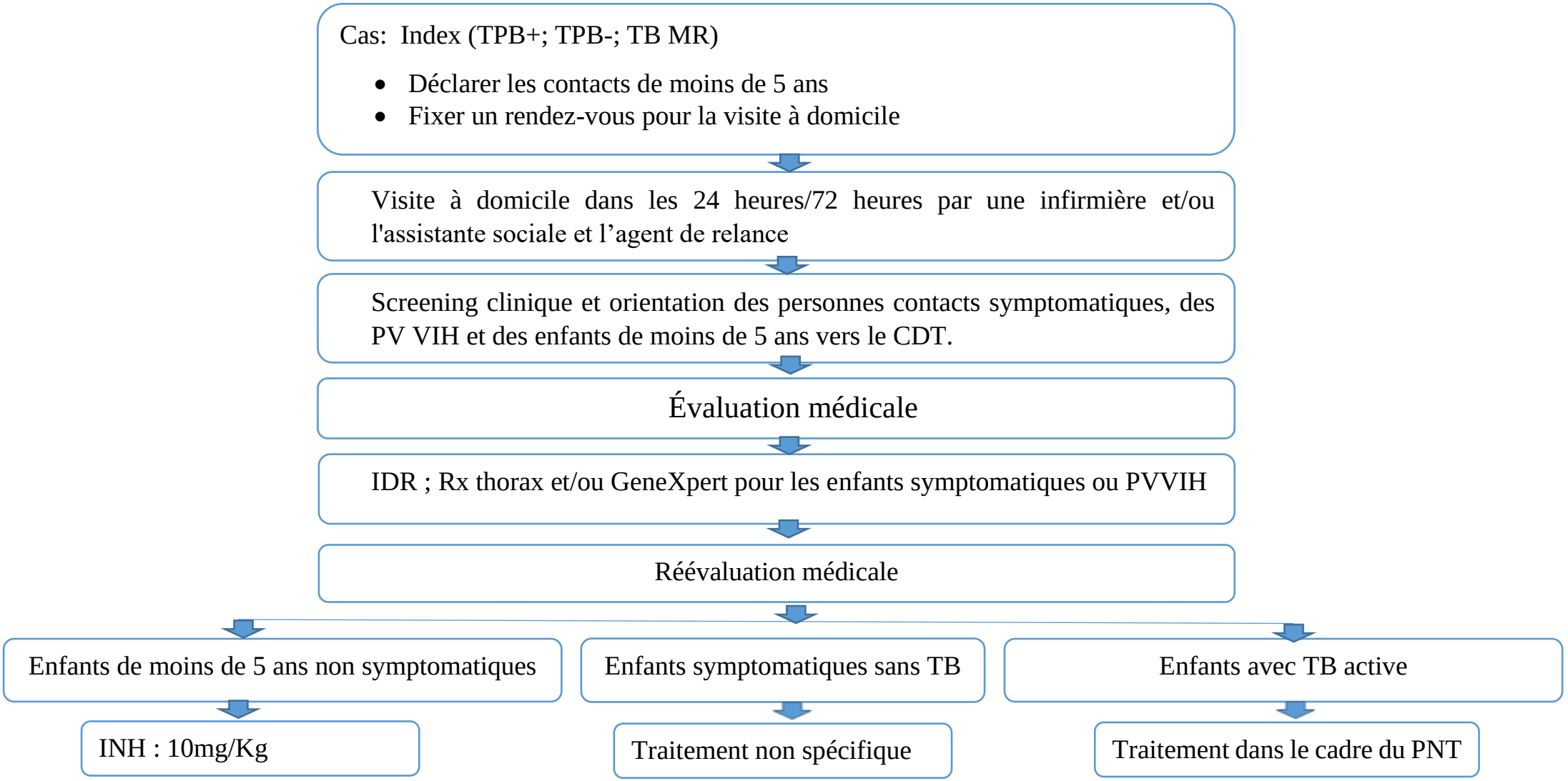


Figure n°2: Algorithme d'investigation des cas contacts au CNHU-PPC

1.3. Ultrasons

1.3.1. Historique de l'échographie [18,19]

L'ultrason a évolué d'un fondement physique théorique à un outil de recherche, devenant aujourd'hui un outil précieux pour le diagnostic, l'évaluation et l'optimisation des thérapeutiques. L'échographie n'avait pas d'application médicale à ses origines. Les premières applications pratiques des ultrasons furent réservées au domaine militaire (détection des sous-marins ennemis).

C'est en 1917, que ***Langevin P.*** met au point un tel appareil. Le principe est simple. Les ultrasons se heurtent à un obstacle et reviennent à leur point de départ. Connaissant la vitesse des ultrasons dans l'eau (1 500 mètres/secondes) et le temps séparant l'émission de l'onde de la réception de l'écho, il est dès lors très facile de déterminer la position d'un obstacle. C'est l'ancêtre du sonar **[18]**.

En 1948, ***Ludwig G.*** est le premier médecin à utiliser l'échographie à des fins médicales, pour détecter des corps étrangers sous-cutanés. Il faut attendre 1951 pour trouver une application médicale aux ultrasons avec l'invention du premier échographe grâce à deux Anglais : le docteur ***Wild JJ.*** et l'électronicien ***Reid J..*** L'objectif de l'époque était de pouvoir observer l'intérieur du corps humain **[18]**.

C'est seulement dans les années 70 qu'on commence à utiliser les ultrasons dans le milieu obstétrique afin d'écouter les battements du cœur du fœtus : la première sonde échographique est née.

Depuis les années 70, les appareils d'échographie sont de moins en moins chers et grâce à leur taille, ils peuvent dorénavant être amenés au lit du malade sans le déplacer. Aujourd'hui, l'échographe est si petit qu'il est même transportable en préhospitalier, ce qui permet de valider l'argument d'utilité de l'échographie et du côté pratique à réaliser même dans des conditions extrêmes. Cette évolution a généré le développement de la **POCUS** (Point Of Care UltraSonography). Elle est directement utilisée au chevet des patients, notamment ceux dits critiques, pour lesquels des décisions rapides et concrètes sont fondamentales. Multifocale et ciblée, elle procure des informations à chaque étape du raisonnement médical conduisant à une optimisation de la prise en charge. Actuellement l'utilisation de l'échographie est de plus en plus protocolisée, de plus en plus contextualisée : Fast Assessment with Sonography for HIV-associated tuberculosis **(FASH)** chez le PvVIH ; Bedside lung ultrasound in emergency **(BLUE)** dans la dyspnée ; ou encore Rapid Ultrasound for Shock and Hypotension (**RUSH)** dans l'arrêt cardio respiratoire **[20]**.

1.3.2. Bases physiques de l'échographie

On donne le nom d'ultrason aux ondes sonores de haute fréquence (F), au-dessus de 20 000 périodes par seconde (20 kHz). Ces ondes inaudibles pour l'homme de l'ordre de 1.5 et 25MHZ peuvent être transmises en faisceaux et sont utilisées pour l'exploration des tissus de l'organisme (voir figure n°3).

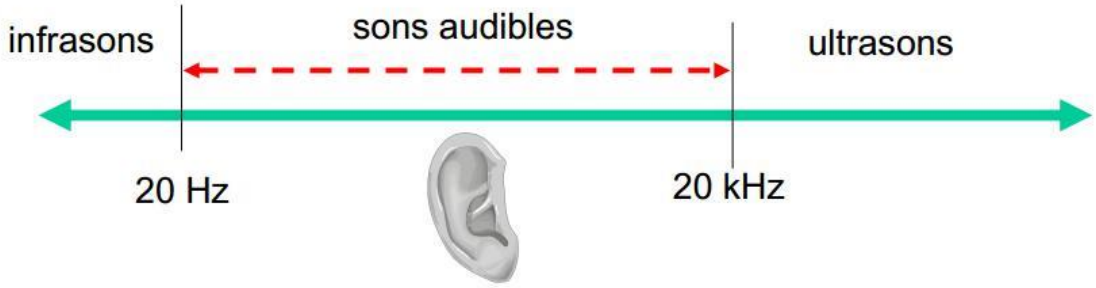


Figure n°3: Niveau sonore perceptible par l'oreille **[21]**

1.3.2.1. **Description d'une sonde échographique [22]**

Une sonde d'échographie est constituée d'un boitier protecteur dans lequel est logé le cristal piézoélectrique. Ce cristal est bordé en avant et en arrière par deux électrodes permettant l'excitation du cristal, l'émission des US et le recueil du signal après excitation du cristal par un US réfléchi. Le cristal piézoélectrique est protégé en avant par une couche de protection. Cette dernière joue également un rôle dans la transmission des US sortant du cristal en évitant leurs atténuations : il joue donc le rôle d'un adaptateur d'impédance acoustique. Derrière le cristal est placée une couche amortissante permettant de réduire au minimum le temps de vibration et réduisant ainsi la durée d'émission de l'US émis. Cette substance amortissante absorbe tout l'ultrason émis vers l'arrière évitant ainsi des échos parasites. Ces données sont résumées pas la figure n°4.

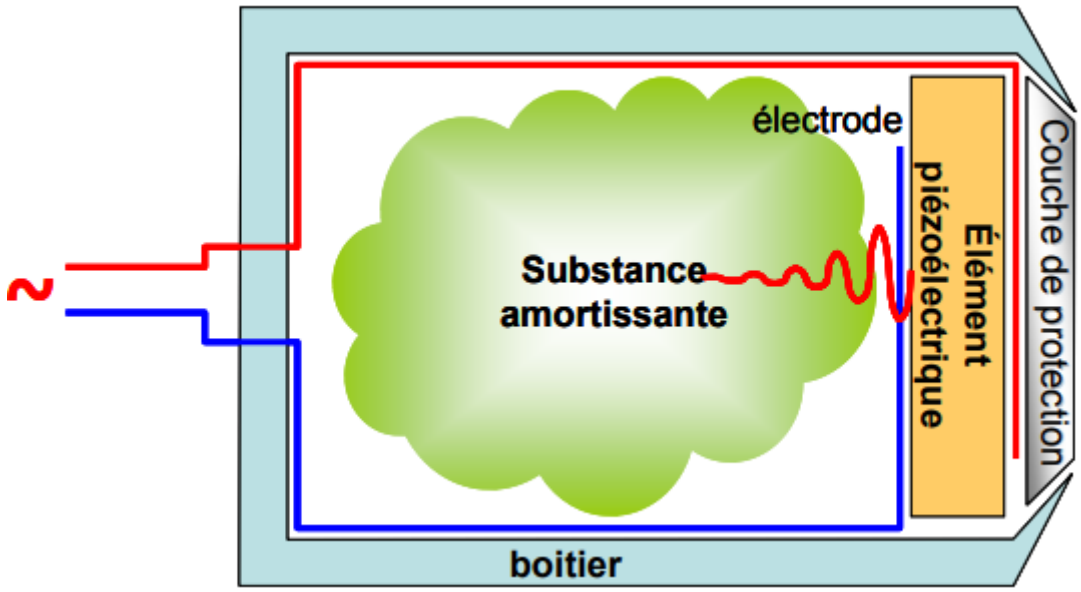


Figure n°4: Composantes d'une sonde échographique **[22]**

1.3.2.2. **Production et propagation des ultrasons [12,21-23]**

Le faisceau ultrasonore est produit par une sonde qui est placée au contact de la peau. Dans la sonde, il existe une rangée de cristaux piézo-électriques. Ces cristaux ont la propreté de changer de forme lorsqu'on leur applique un courant

Électrique. La stimulation électrique qui fait osciller le cristal à sa fréquence de résonnance permet la conversion de l'énergie électrique en énergie sonore.

L'onde sonore se propage à travers les tissus et des interactions surviennent entre l'onde sonore et les tissus. Il est nécessaire d'utiliser un gel liquide sur la surface de la sonde pour améliorer le contact entre la peau du patient et la surface de la sonde. L'eau peut aussi être utilisée à cette fin. Si le son se propage à travers un tissu homogène, la principale interaction est l'absorption de l'onde sonore. L'énergie sonore absorbée est convertie en énergie calorique. Dans la majorité des

cas, cela n'est pas un danger, car l'énergie calorique est très faible et rapidement dissipée. La quantité d'énergie absorbée est moindre dans les liquides que dans les structures solides.

À chaque interface, la vague sonore peut être réfractée ou réfléchie. La réfraction survient quand l'onde sonore est transmise à travers l'interface (changent de direction sans être nécessairement réfléchies).

L'onde réfléchie (renvoyées en arrière) est d'un plus grand intérêt. Il y a réflexion lorsque la taille de l'interface est du même ordre ou plus grande que la longueur d'onde des ultrasons utilisés. Lorsque la taille de l'interface est inférieure à la longueur d'onde, on parle de **diffusion**.

En effet, les ondes sonores réfléchies vers la sonde frappent le cristal piézo-électrique et l'énergie sonore est convertie par le cristal en énergie électrique. En calculant le temps mis par le son pour partir de la sonde et à y revenir, l'échographe en déduit la distance à laquelle se trouve le réflecteur. De même, l'intensité de l'onde sonore réfléchie est utilisée pour calculer la réflectivité de l'objet. Chaque milieu à une vitesse de propagation différente. Une valeur de moyenne de 1540 m/s sera utilisée par le calculateur de l'échographe.

Distance entre la sonde et l'interface concernée (m) = [Temps de vol (s) X 1540 (m/s)]/ 2

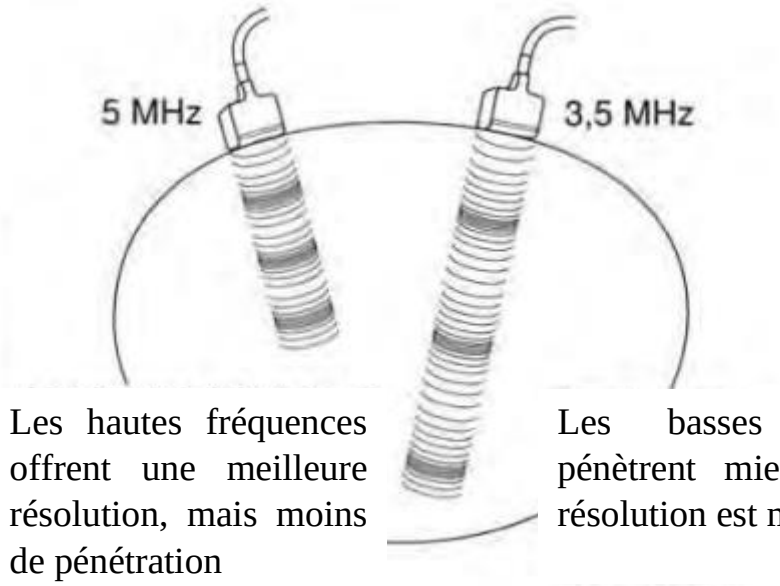
1.3.2.3. **Résolution [21 ;22]**

La résolution est définie comme la capacité de discriminer deux points distincts pour les appareils d'échographie, cela peut être mesuré dans deux plans : axial et latéral.

i.Résolution longitudinale ou axiale

C'est la distance minimale séparant deux points situés sur l'axe du faisceau d'US, et qui soit perceptible sur l'image. Cette distance est de l'ordre de la longueur d'onde λ. Pour un milieu donné où la célérité est constante ; la longueur d'onde et la fréquence sont inversement proportionnelles : Si F ⬆ , λ ⬇ . Afin d'avoir une meilleure résolution, il faut diminuer λ donc augmenter la fréquence de l'ultrason. (F = 10 MHz meilleure que F = 2 MHz). Cependant si F augmente, atténuation augmente.

L'atténuation signifie que lorsque le faisceau d'ultrasons se déplace à travers le corps, il perd de sa force et ramène moins d'informations à la sonde au fur et à mesure qu'elle s'approfondit. Ainsi, les hautes fréquences sont réservées à l'exploration des structures superficielles (voir figure n°5).



Les hautes fréquences offrent une meilleure résolution, mais moins de pénétration

Les basses fréquences pénètrent mieux, mais la résolution est moindre

Figure n°5: Atténuation des faisceaux US **[21]**

ii.Résolution latérale

C'est la distance minimale séparant deux points situés dans un plan perpendiculaire à l'axe du faisceau US, qui soit perceptible sur l'image. Si les échos de A et de B reviennent sur la sonde en même temps, on ne les distingue pas. La résolution latérale dépend de la finesse du faisceau ultrasonore et de la fréquence des US.

Le faisceau d'US devient plus fin, mais la profondeur d'exploration diminue si on augmente la fréquence des US. Or le faisceau d'US est directif à son émission, puis devient divergent. Donc on peut subdiviser le faisceau d'US en deux parties : une partie proximale (directive) et une partie distale (divergente). La partie du faisceau (Fx) d'ultrasons qui offre la meilleure résolution latérale est la partie proximale.

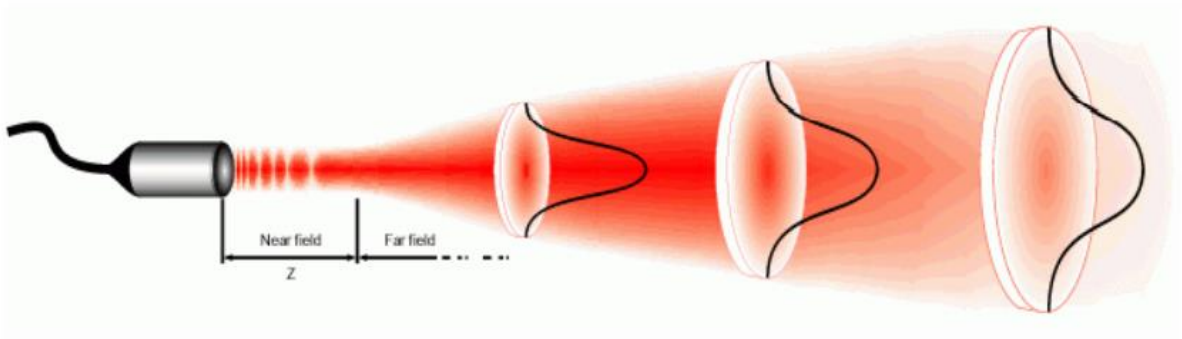


Figure n°6: Résolution latérale **[22]**

Pour améliorer davantage cette résolution latérale, on fait appel à la **focalisation**. Ce procédé permet de réduire davantage la finesse du faisceau d'ultrasons.

Les techniques de focalisation actuellement utilisées sont de deux (2) types : la focalisation par des lentilles acoustiques et la focalisation électronique.

1.3.2.4. **Sondes [12,23,24]**

Il existe différents types de sondes d'échographie (voir figure n°7). La plupart des appareils sont équipés d'une sonde abdominale de basse fréquence pour les structures profondes et une sonde linéaire de haute fréquence pour les structures superficielles.



Figure n°7: Les différents types de sondes de la gauche vers la droite, linéaire haute fréquence, convexe basse fréquence, sonde cardiaque basse fréquence **[12]**

L'évolution technologique a permis de créer des sondes multi fréquences telles que la **Butterfly IQ** (figure n°8), pouvant produire dans une certaine limite, des hautes fréquences de l'ordre de 01 à 10MHz. Ceci permet de mieux adapter les réglages de la sonde en fonction de la morphologie du patient et de la profondeur de l'organe observé. Elle est portable, rechargeable, se branche sur un appareil mobile via un connecteur Lightning ou USB type C et s'utilise uniquement avec l'application mobile Butterfly (IOS/Android). Elle est fournie avec un chargeur sans fil et son autonomie est ≥ 2 heures pour une acquisition en continu en mode M par rapport à une acquisition traditionnelle.

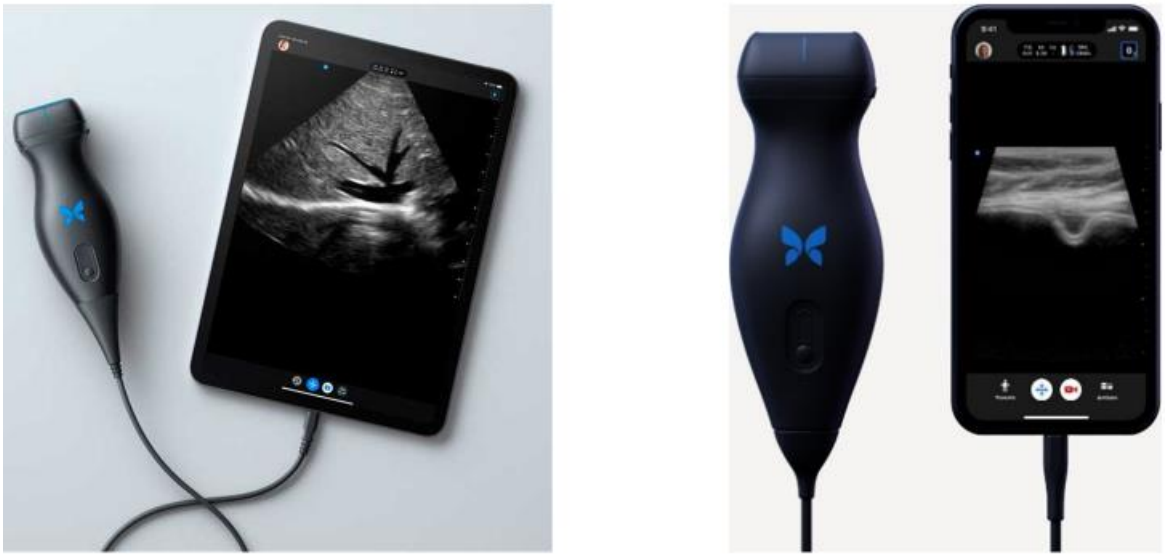
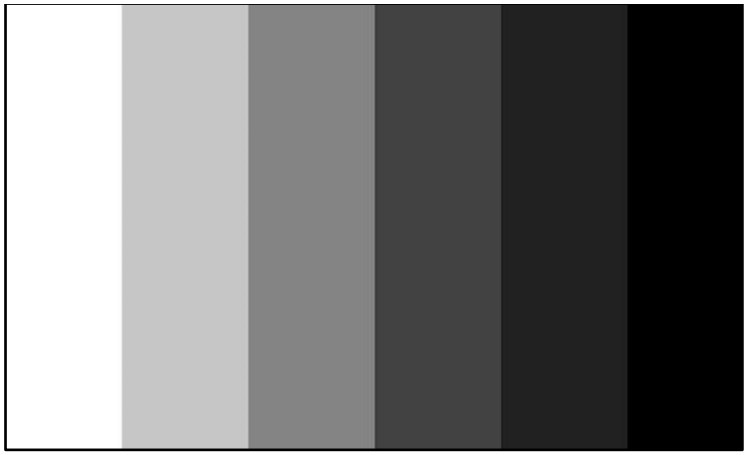


Figure n°8: Appareil mobile et Sonde Butterfly IQ+ **[24]**

1.3.2.5. **Échogénicité des tissus [23,25]**

On distingue trois (3) grands types d'écho fondamentaux allant du noir au blanc



OS	ORGANES	LIQUIDE

Figure n°9: Échogénicité des tissus **[25]**

i.Les structures anéchogènes

Ce sont des structures qui ne contiennent pas d'échos. On les appelle également structure trans-sonore (vésicule biliaire, vessie, kyste, sang, épanchements). Elles apparaissent noires à l'écran. C'est des structures liquidiennes pures. L'aspect trans-sonore est toujours associé à un renforcement postérieur.

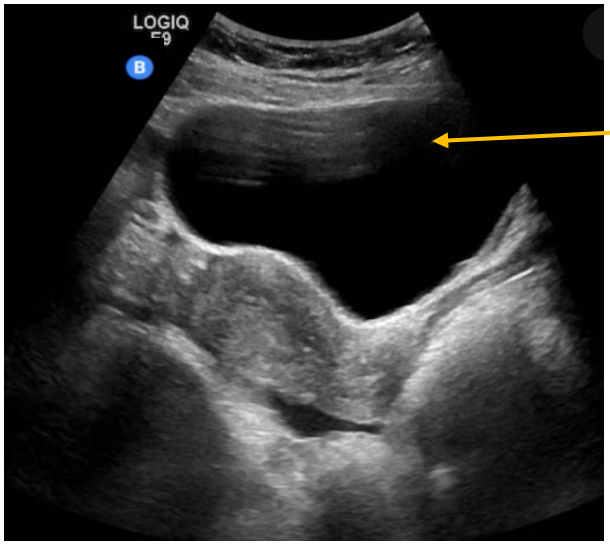


Figure n°10: Vessie anéchogène **[12]**

ii.Les échos de structure

Toutes les variantes du gris sont composées d'écho de faible amplitude correspondant à une réflexion diffuse et à une dispersion des ultrasons dans des milieux relativement homogènes. Ces échos de structure constituent l'essentiel de l'image échographique et permettent d'imager les organes parenchymateux à une échelle tissulaire. On distingue des structures **hypoéchogènes** (figure n°11) qui apparaissent relativement sombres (gris foncé) ; des structures **hyperéchogènes** (figure n°12) qui sont à l'origine d'un nombre important de réflexions des ultrasons

et qui forment une image claire sur l'écran. Cet aspect se voit essentiellement lors des calcifications dans les tissus mous (lithiase). Cet aspect hyperéchogène s'accompagne souvent d'un cône d'ombre postérieur.

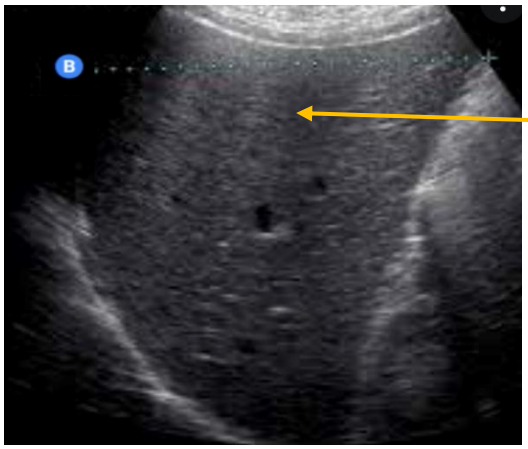


Figure n°11: Foie homogène **[25]**

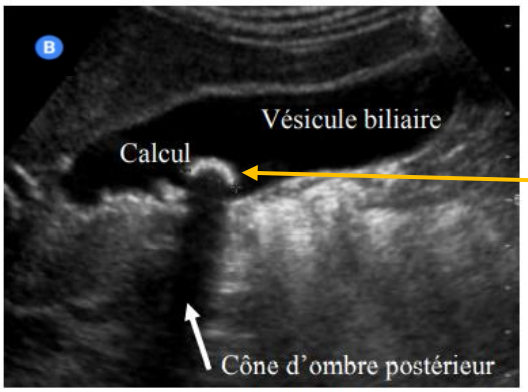


Figure n°12: Calcul biliaire hyperéchogène avec cône d'ombre postérieur **[25]**

iii.Les échos d'interface (blanc)

Elles correspondent à la juxtaposition des tissus mous et d'air ou de tissus mous et d'une structure dure, minéralisée ou métallique. Dans l'organisme, le diaphragme, les os, l'air digestif, et pulmonaire forment des échos d'interface très prononcés (figure n°13). L'échogénicité d'un tissu dépend principalement de son

homogénéité tissulaire, de sa vascularisation, de sa teneur en graisse et en tissu fibreux.

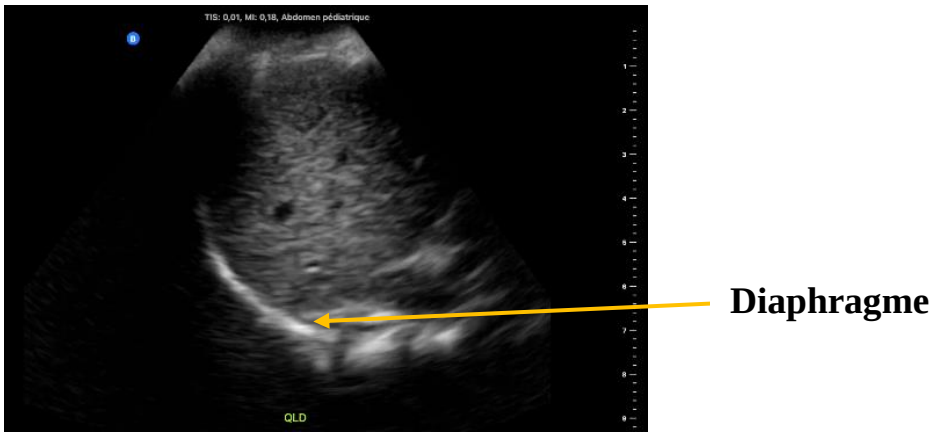


Figure n°13: Diaphragme hyperéchogène **[25]**

1.3.2.6. **Artefacts [12,21,23,25]**

Les artéfacts de l'image d'échographie sont les échos qui ne correspondent pas à une structure anatomique.

- **Bruit**

Il est constitué par des échos granulaires notamment dans la partie proximale des régions kystiques. Il est dû à un gain excessif dans le champ proche. On peut l'atténuer en diminuant le réglage du gain.

- **Renforcement postérieur ou cône d'ombre**

Quand le faisceau d'ultrasons frappe une interface fortement réflective, par exemple un calcul dans la vésicule, la majorité des ultrasons sont réfléchis. Ainsi l'objet crée une ombre avec une ligne noire appelée cône d'ombre (figure n°14 et n°15). Par contre, si les ultrasons passent à travers une zone peu réfléchissante,

les structures plus profondes sont frappées par des ondes ultrasonores produisant une plus grande réflexion. Ce phénomène est connu sous le terme de renforcement postérieur (figure n°16) habituellement retrouvé dans les structures liquidiennes comme le kyste.

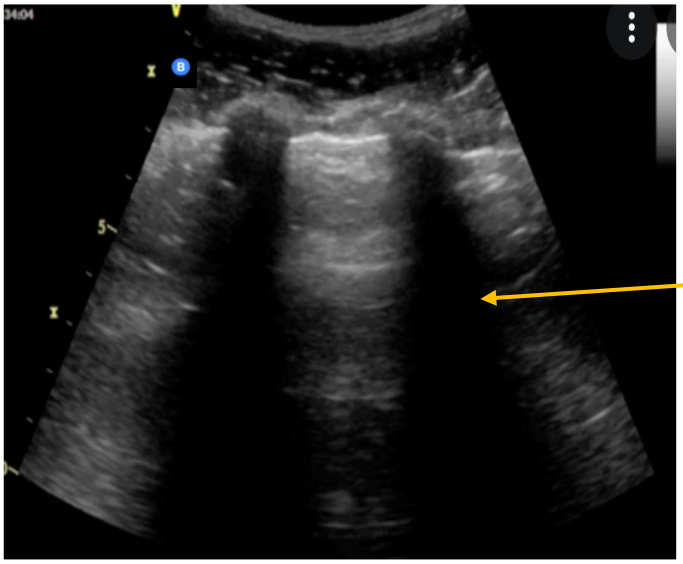


Figure n°14: Poumons sec avec cône d'ombre costal **[25]**

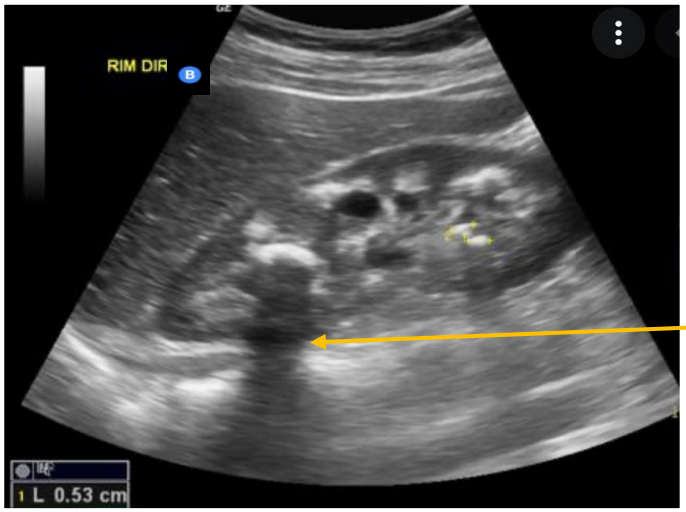


Figure n°15: Calcul rénal avec cône d'ombre postérieur **[25]**

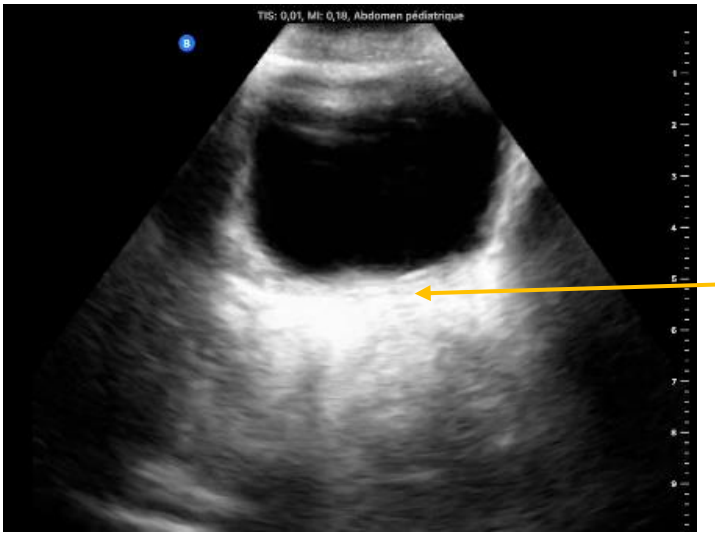


Figure n°16: Vessie anéchogène avec renforcement postérieur **[25]**

- **Réverbérations**

Il s'agit de bandes d'échos parallèles espacées par des interlignes régulières (figure n°17). Les réverbérations surviennent aux interfaces entre milieux adjacents ayant des impédances acoustiques très différentes.

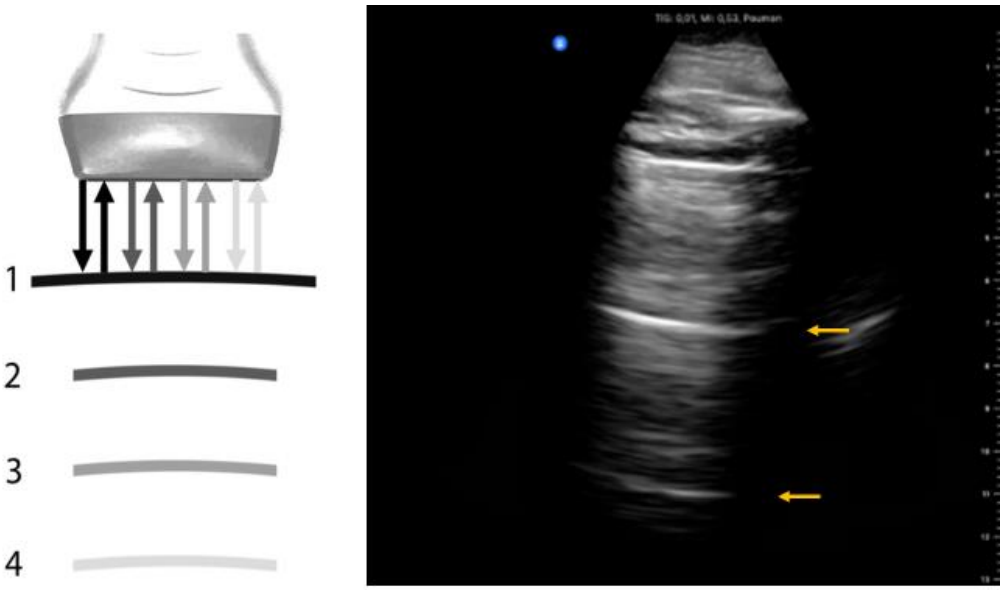


Figure n°17: Réverbération de la plèvre **[25]**

➢ **Image en miroir**

C'est un artéfact par image en miroir est l'image virtuelle d'un objet réel qui se forme en arrière d'une interface très réflective (figure n°18).

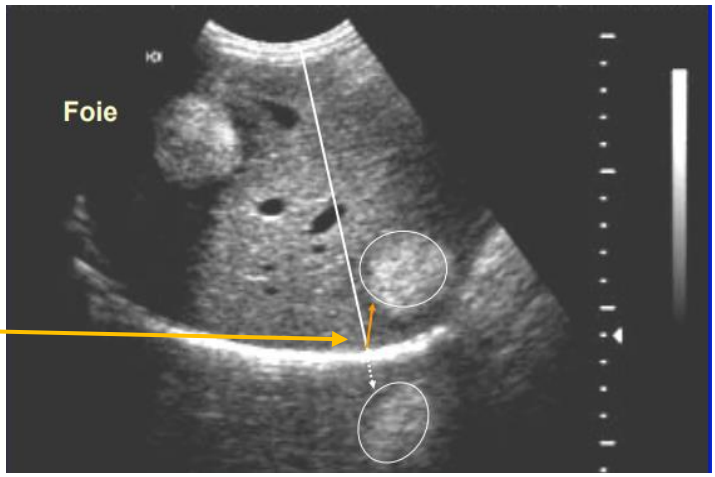


Figure n°18: Image arrondie hyperéchogène en miroir **[25]**

➢ **Ombre de bord**

Une ombre de bord est une fine ombre acoustique qui apparait en aval des bords latéraux d'une structure kystique. Elle est dû à une réfraction et à une dispersion de son atteignant la paroi kystique sous un angle tangentiel.

1.3.3. Mode d'emploi

Il existe différents types d'échographes, allant du plus complexe au plus simple. Le Butterfly iQ/Butterfly iQ+ est un appareil portatif d'échographie diagnostique généraliste. Le système se compose de trois éléments : un appareil électronique personnel (Apple® ou Android) compatible, y compris les téléphones et les tablettes (appareil mobile) ; l'application Butterfly iQ, téléchargée et installée sur l'appareil mobile compatible et la sonde Butterfly iQ/Butterfly iQ+ qui se

connecte à l'appareil mobile pour générer et recevoir des signaux ultrasonores **[24]**.

1.3.3.1. **Appareil mobile [24]**

L'appareil mobile n'est pas fourni avec l'appareil d'échographie Butterfly iQ/Butterfly iQ+. Il faut l'acheter séparément. Il est donc nécessaire de vérifier la compatibilité de l'appareil mobile avec la sonde Butterfly avant tout achat. Cette compatibilité dépend d'une part d'une configuration minimale requise du système. À cet effet, seules les versions Apple IOS 14.0 et Android 9 ou version ultérieure sont compatibles. D'autre part l'appareil doit répondre aux réglementations médicales afin de fournir une expérience d'imagerie médicale fiable, sécurisée et qui favorise des diagnostics précis. Ce dernier point conditionne la compatibilité des appareils de nouvelle génération malgré le respect de la configuration minimale requise.

1.3.3.2. **Application Butterfly IQ [24,25]**

Une connexion Internet est nécessaire pour télécharger, installer ou mettre à jour l'application Butterfly iQ , à partir de l'App Store d'Apple ou le Google PlayStore. Une connexion Internet est également nécessaire pour se connecter et archiver les examens dans le Butterfly Cloud. Cependant, aucune connexion Internet ou sans fil n'est nécessaire pour utiliser l'appareil mobile. L'application est téléchargeable gratuitement sur l'App Store. L'application et la création d'un

compte Butterfly sont nécessaires pour utiliser le système d'échographie personnelle Butterfly iQ/ Butterfly iQ+.

La principale fonction de l'application Butterfly iQ est l'échographie diagnostique généraliste destinée à l'usage des professionnels de santé qualifiés et formés pour permettre la visualisation et la mesure des structures anatomiques du corps humain.

- **Aperçu de l'interface utilisateur**

Cette section fournit des informations sur l'affichage des images acquises dans l'interface utilisateur de l'application Butterfly iQ. Des informations concernant l'indice mécanique et thermique sont disponibles depuis l'interface utilisateur de l'application. Celles-ci sont affichées en haut de l'écran. La barre d'outils située en bas de l'écran peut être utilisée pour sélectionner les préréglages, les modes ou les outils souhaités et effectuer des captures ou des arrêts sur image.

- **Préréglages**

Les préréglages sont un ensemble prédéfini de valeurs de paramètres d'acquisition des images (figure n°19). Une fois sélectionnée, l'application Butterfly iQ utilise automatiquement l'ensemble correspondant des valeurs de paramètres d'acquisition des images. Plusieurs préréglages sont disponibles.

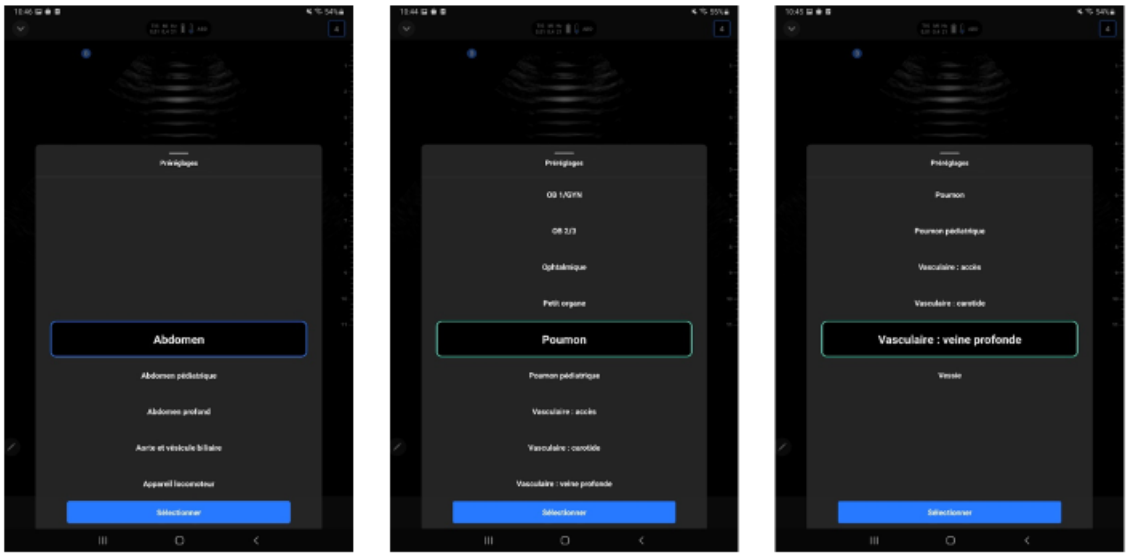


Figure n°19: Préréglage disponible avec la sonde Butterfly **[25]**

Une fois la sonde connectée à l'appareil mobile, il est important de saisir les données relatives aux patients pour commencer un examen. À partir de l'écran de balayage principal, il est possible d'effectuer un arrêt sur image , de réaliser des captures d'images et d'enregistrer des extraits vidéos à l'aide de la barre d'outils située en bas de l'écran (figure n°20).

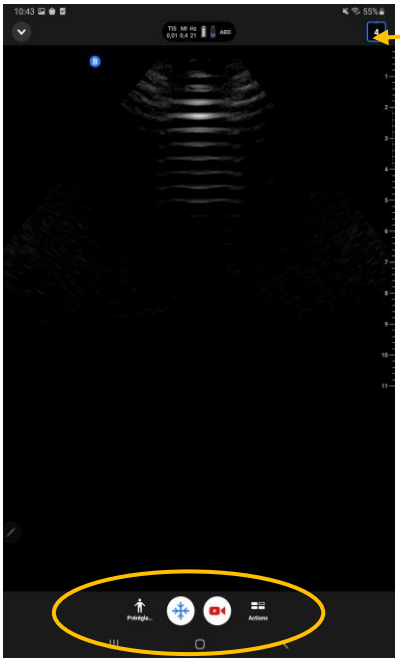


Figure n°20: Barre d'outils de l'application Butterfly **[25]**

Pour réaliser une capture d'image, l'image en direct doit être statique. Les captures sont consultables depuis la galerie située dans le coin supérieur droit de l'écran avant de terminer l'examen. Pour clôturer une consultation, cliquer sur la galerie et suivre les étapes à l'écran pour télécharger l'examen. Pendant un examen, balayer l'écran horizontalement pour régler le gain et verticalement pour régler la profondeur.

1.3.3.3. **Sonde [12,21,23,25]**

- **Le haut et le bas :** le haut de l'écran représente le début du faisceau ultrasonore et le bas la fin de l'exploration dépendant de la fréquence des ultrasons, du réglage et de la profondeur faite. La profondeur est matérialisée par une échelle sur le bord droit de l'écran. Ainsi le haut de l'écran correspond à la peau du patient et le bas de l'écran à la profondeur0.

- **La droite et la gauche :** sur chaque sonde, il y a sur un côté, un repère soit lumineux, soit une encoche ou un petit relief qui correspond sur l'écran à un petit logo en haut et sur un côté de l'écran (figure n°21).

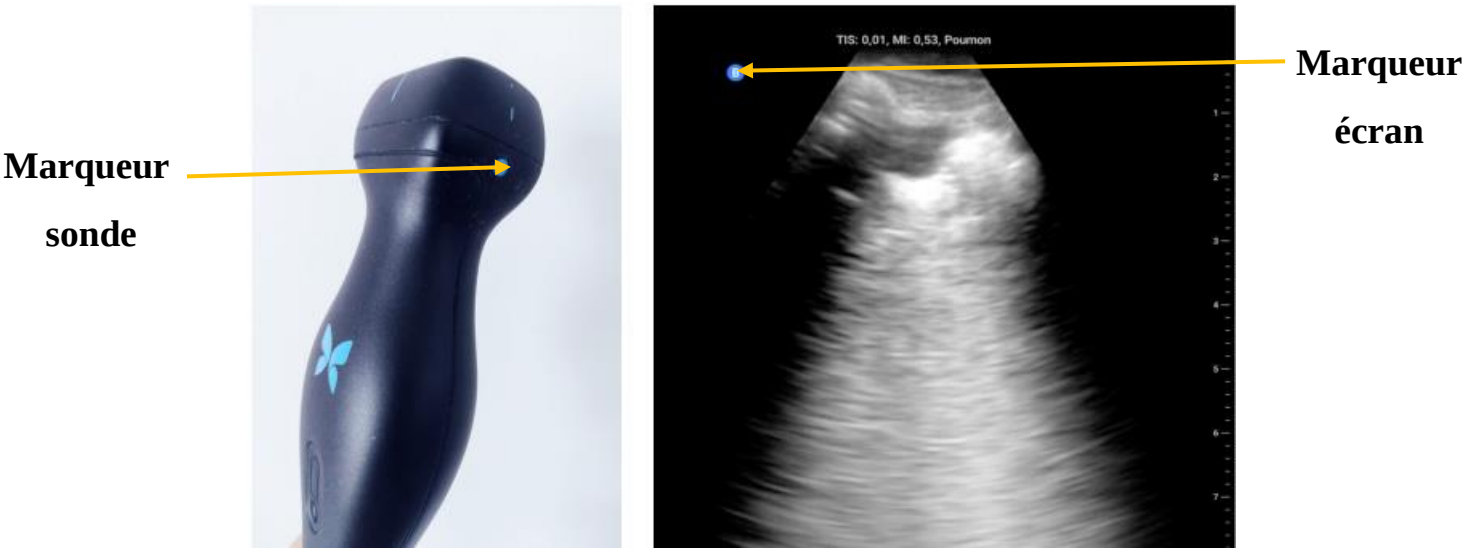
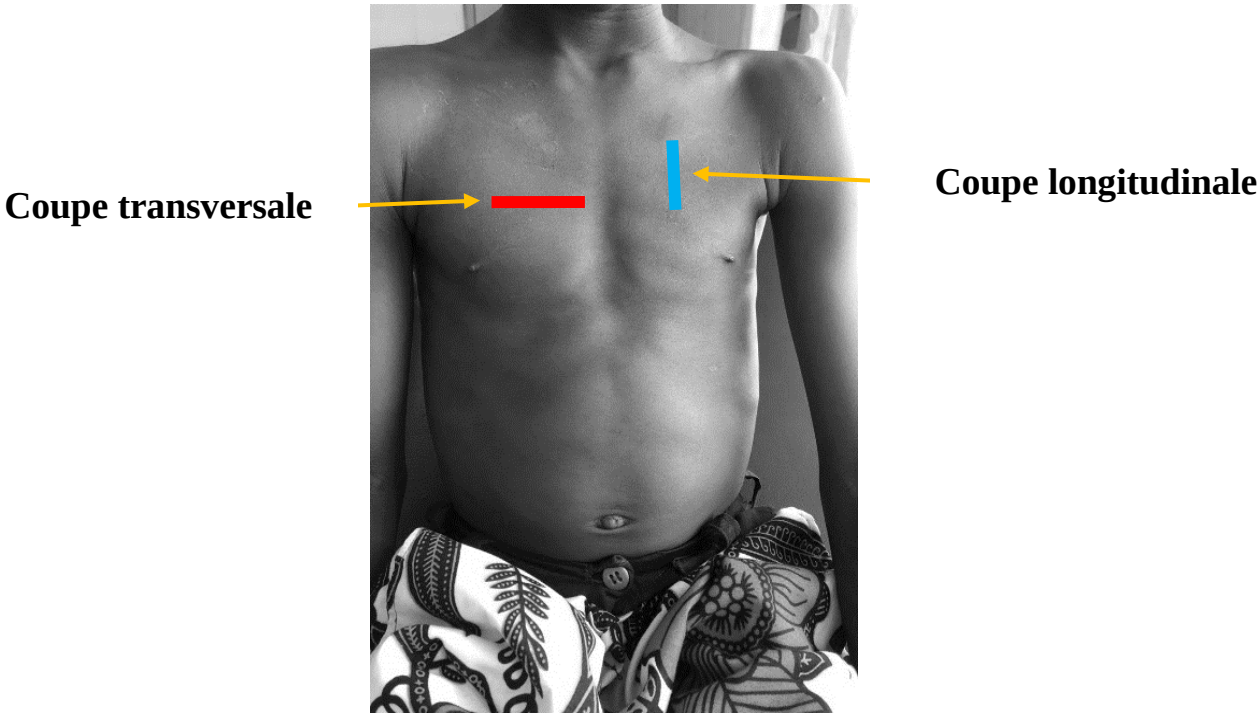


Figure n°21: Marqueur d'orientation des images échographiques **[25]**

- **Les coupes** : il existe deux types de coupes à partir desquelles on peut créer des coupes intermédiaires. Ce sont les coupes transversales et les coupes longitudinales (figure n°22). La coupe transversale va de la droite vers la gauche séparant la tête des pieds tandis que la coupe longitudinale va de la tête aux pieds en séparant le côté gauche du côté droit.



Enfant contact d'un cas de TPB+ investigué lors de l'étude

Figure n°22: Coupe transversale et longitudinale **[25]**

Dans les deux cas, la sonde est tenue perpendiculairement à la peau. La sonde à ultrasons doit être tenue légèrement dans la main, avec le marqueur de la sonde face à la droite du patient ou vers la tête du patient. Pour tous les examens échographiques, sauf échocardiographie, le marqueur de la sonde est orienté vers la gauche.

1.3.4. Les différents modes d'imagerie [12,21,23,25]

1.3.4.1. Mode B (temps réel)

Le mode B s'affiche par défaut lors de la sélection d'un préréglage (figure n°23). La luminosité de chaque pixel correspond à l'intensité de signal réfléchi par le tissu lors de l'échographie. Chaque écho est représenté par un point lumineux

(brillance) le long de la ligne de base (faisceaux ultrasonores). Il en résulte une ligne de points plus ou moins brillants. En effectuant un balayage du faisceau d'ultrasonore, on obtient une image bidimensionnelle (2D). Le balayage est généralement électronique, mais peut être également mécanique selon le type de sonde. Les principaux avantages du mode B sont : une constitution instantanée de l'image (en 2D) et le changement de coupe en continu (temps réel) puisque le temps nécessaire **[25]** à l'obtention d'une coupe est très court.



Figure n°23: Poumon sec au Mode B **[25]**

1.3.4.2. **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 mouvement) (figure n°24). Ce mode permet d'obtenir une résolution temporelle supérieure au mode B et de pouvoir observer des événements très rapides.

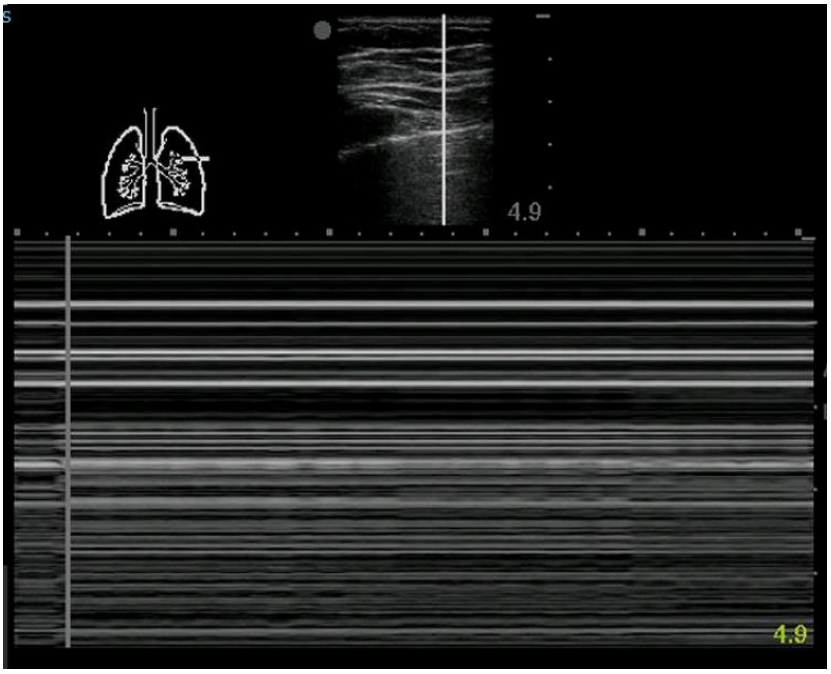


Figure n°24: Signe du code barre au mode temps mouvement à l'échographie pulmonaire **[25]**

1.3.4.3. **Mode Doppler couleur**

L'échographie Doppler est un examen échographique en deux dimensions non invasives qui permet d'explorer les flux sanguins intracardiaques et intravasculaires (figure n°25). Elle est basée sur un phénomène physique des ultrasons, l'effet Doppler. Il existe 2 modes de Doppler :

- **Doppler à émission continue**

La sonde émet des ultrasons en permanence et les fréquences réfléchies par les globules rouges sont analysées continuellement. On recueille ainsi un spectre de vitesses correspondant à toutes les zones traversées par le faisceau. Il permet d'enregistrer des flux de très haute vélocité, sans limitation de vitesse mesurable, il permet ainsi d'analyser la vitesse maximale avec une grande précision. Son inconvénient est une moins bonne localisation du flux analysé.

- **Doppler mode pulsé (discontinu)**

La sonde fonctionne alternativement comme émetteur et comme récepteur. Il est possible de régler la période de la pulsation ce qui permet de sélectionner la profondeur de la zone explorée. Le flux enregistré est donc mieux repéré sur l'image. Par contre, les flux très rapides, au-delà d'une vitesse maximale mesurable, ne peuvent pas être enregistrés en Doppler pulsé. Les échographes Doppler actuels permettent un codage couleur des flux sanguins. Par convention, les flux positifs qui s'approchent de la sonde sont codés en rouge, les flux qui s'en éloignent sont codés en bleu.

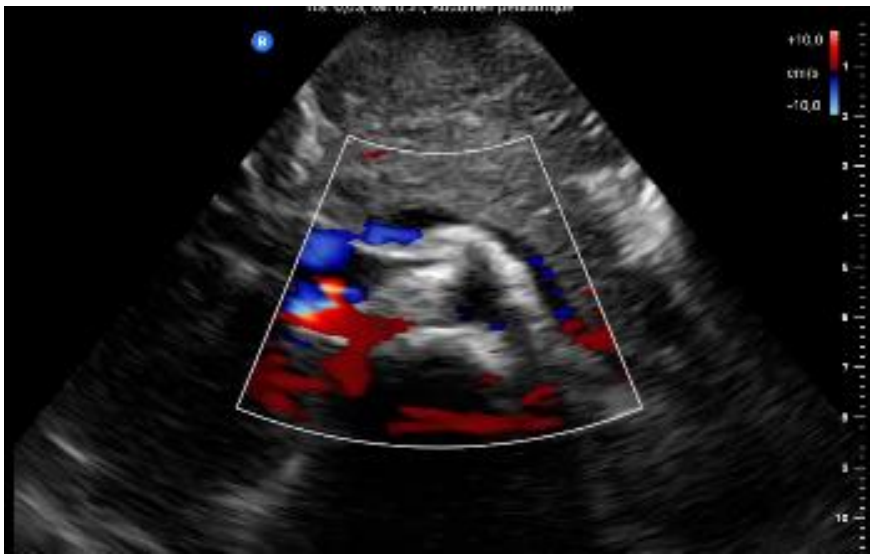


Figure n°25: Mode doppler couleur à l'échographie abdominale **[25]**

1.3.5. Sémiologie de l'échographie [12,21,23,25]

1.3.5.1. Sémiologie pleuropulmonaire

Les ultrasons ne sont pas conduits au-delà de la plèvre lorsque le poumon est normalement aéré. Lorsque pour des raisons pathologiques (œdème aiguë pulmonaire, infection), le ratio tissu/gaz pulmonaire diminue, des artefacts verticaux apparaissent. L'interprétation de ces artefacts verticaux a donné naissance à une sémiologie "échographique" pulmonaire **[26-28]**. Lorsque la perte en aération est complète (hépatisation pulmonaire), alors le poumon apparaît comme une structure tissulaire conduisant les ultrasons et devient parfaitement visible en échographie. L'utilisation de cette sémiologie permet le diagnostic de lésions radiologiques élémentaires (syndrome interstitiel, syndrome alvéolo-interstitiel, hépatisation) avec des performances diagnostiques bien supérieures à celles de la radiographie de thorax faite au lit **[28]**.

➢ **Aspect normal**

Le parenchyme pulmonaire normal (poumon sec) est caractérisé par la ligne pleurale, hyperéchogène entre deux côtes avec leurs cônes d'ombre postérieurs (figure n°26). Cette ligne pleurale est animée d'un mouvement de glissement pleural facilement visualisé. On peut observer des artefacts horizontaux de répétition de l'interface pariéto-pulmonaire en mode B, appelés lignes A. Ces lignes A sont hyperéchogènes et parallèles à la ligne pleurale. En mode TM, un poumon est représenté par des artéfacts réalisant le **signe de bord de Mer** (figure n°27).

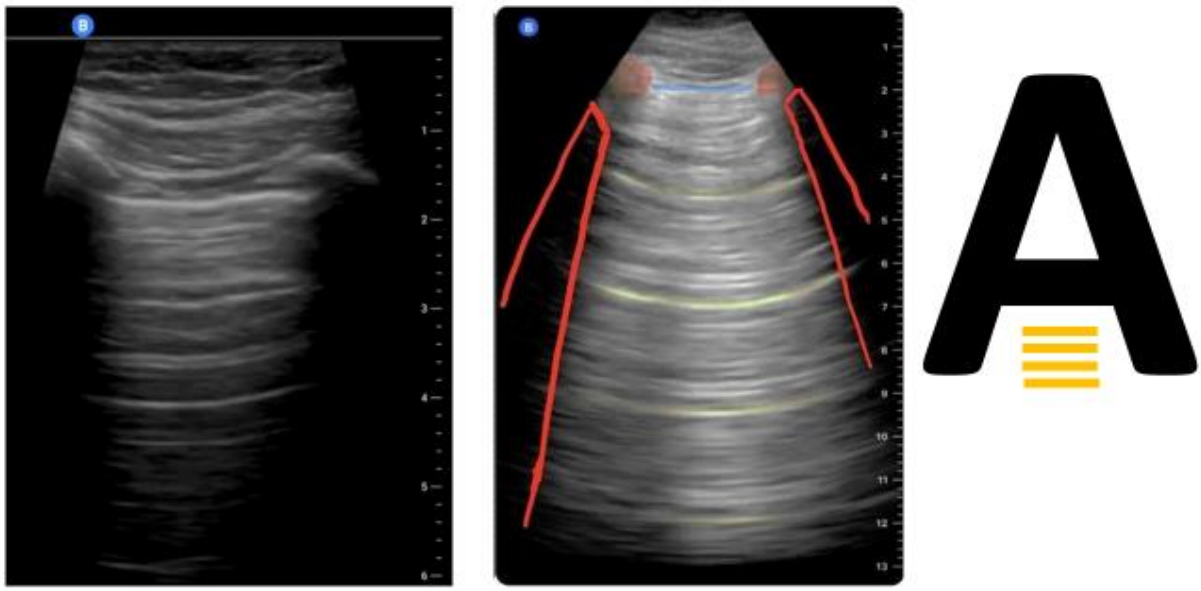


Figure n°26: Poumon sec (Profil A) en mode B **[25]**

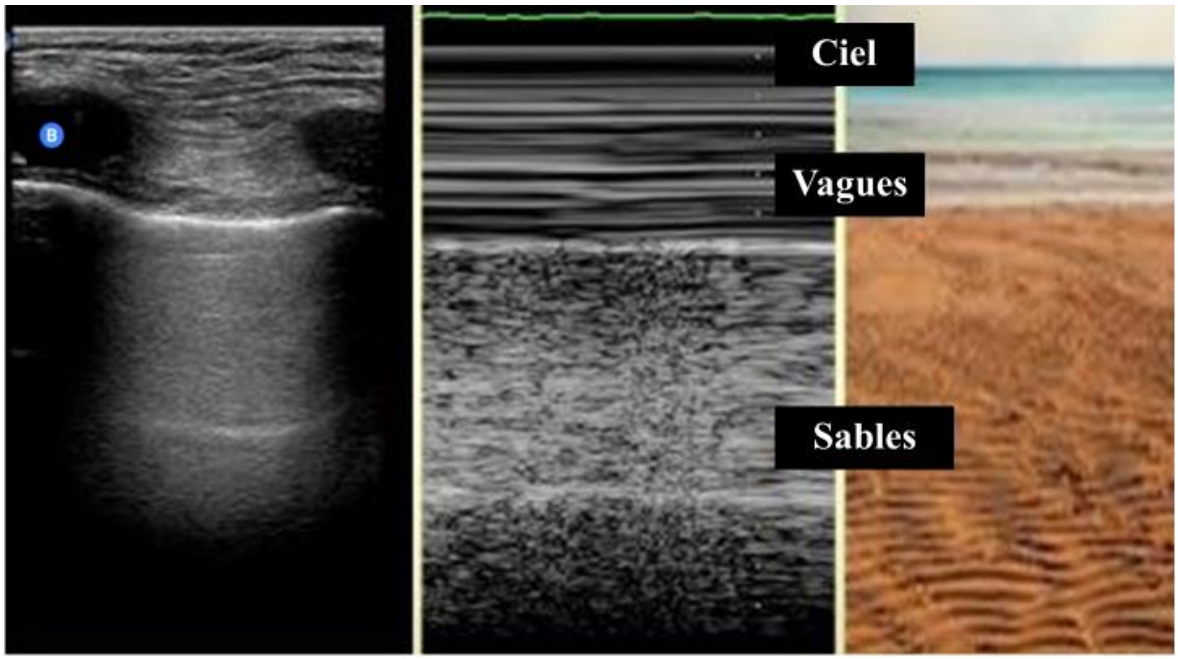


Figure n°27: Poumon sec (signe de bord de Mer) en mode TM **[25]**

- **Les lignes B**

Les lignes B sont des artefacts verticaux hyperéchogènes en queue de comète, qui dans une variété où ils sont bien définis, naissent de la ligne pleurale, suit le glissement pleural et se prolonge sans épuisement (figure n°28). Ces lignes B sont perpendiculaires à la ligne pleurale et suivent le mouvement de glissement pleural. Elles témoignent de la transmission des ultrasons au-delà de la plèvre rendue possible par une diminution de l'aération du poumon.

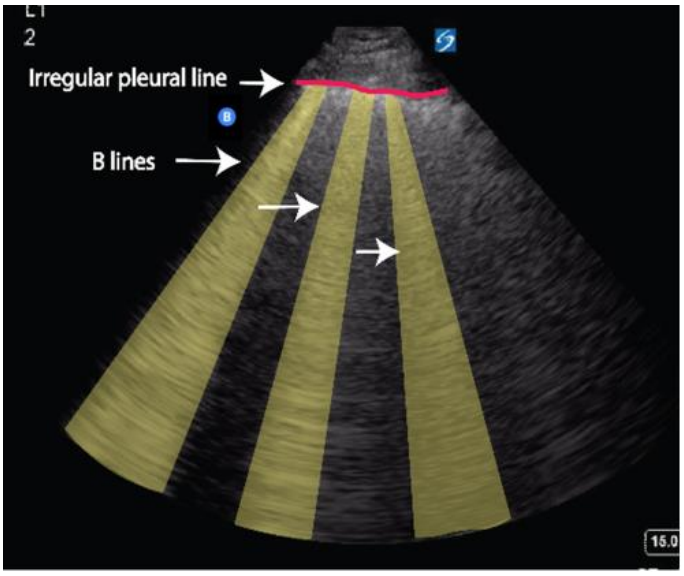


Figure n°28: Lignes B en mode temps réel **[25]**

- **Syndrome interstitiel**

Plusieurs lignes B simultanément visibles (≥3) signent le **syndrome interstitiel aigu** (figure n°29) quand elles sont diffuses (7mm entre les lignes B) et **un œdème aigu pulmonaire** (figure n°30) quand elles sont confluentes (moins de 3mm entre les lignes B)

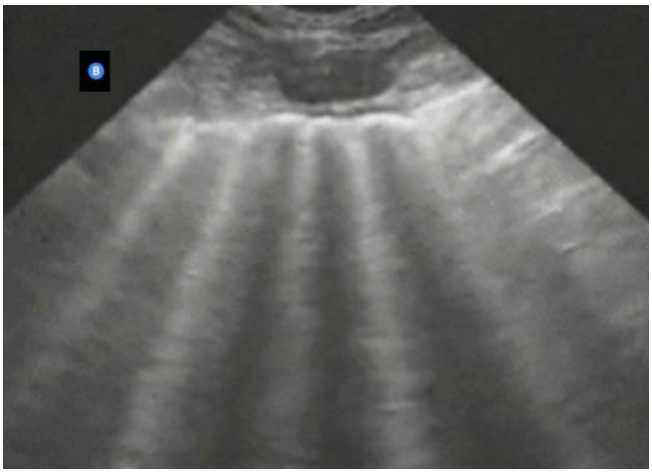


Figure n°29: Syndrome interstitiel **[25]**

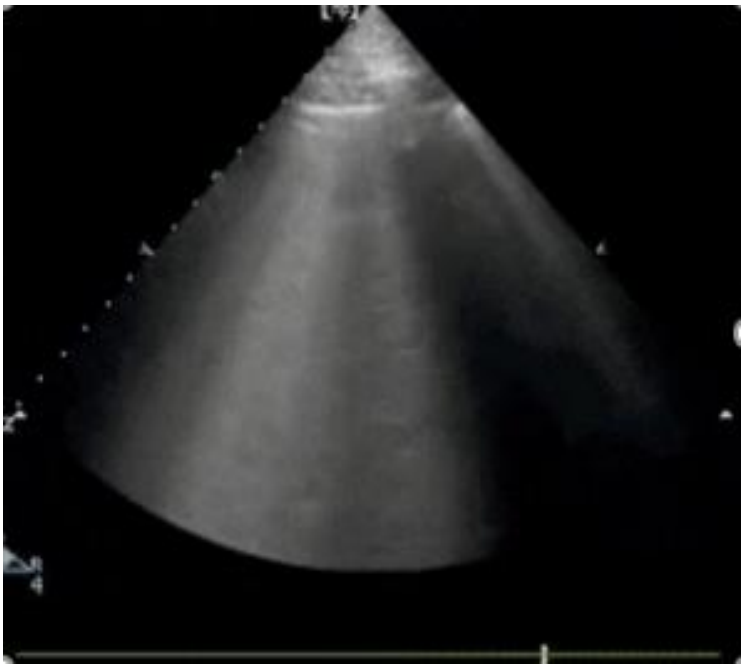
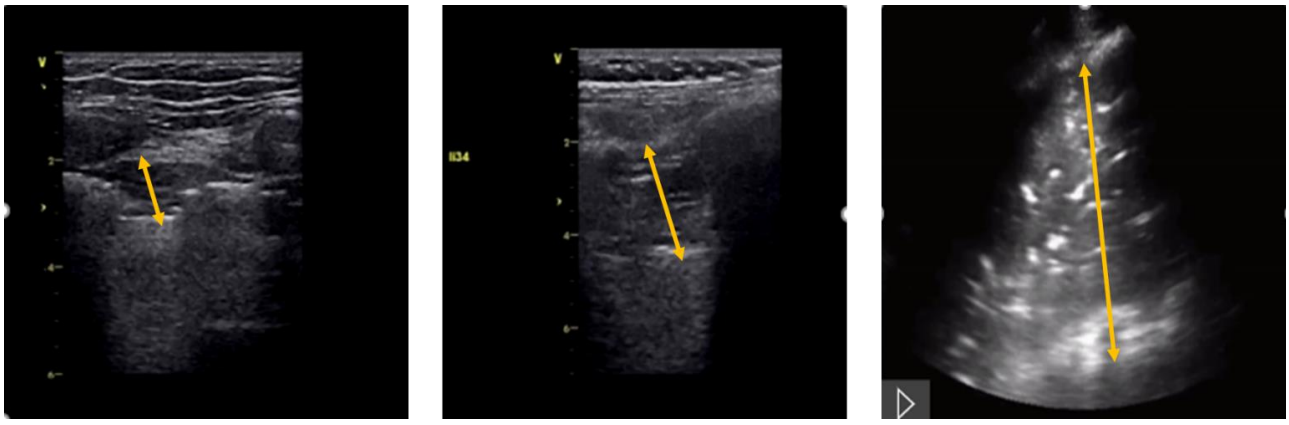


Figure n°30: Syndrome alvéolo-interstitiel (Verre dépoli au TDM) : œdème aigu pulmonaire **[25]**

- **Consolidation alvéolaire**

La consolidation s'étend presque toujours jusqu'à la paroi, une caractéristique qui la rend d'emblée écho-accessible (figure n°31). Les zones d'élection sont les segments postérieurs, déclives, mais une consolidation peut se voir partout. Elle se présente comme une image d'allure tissulaire, « hépatisée », à limite profonde déchiquetée (à moins que l'ensemble du lobe ne soit consolidé). Elle peut avoir une dynamique respiratoire dans l'axe cranio caudal ou être totalement fixe, mais ne donne pas le signe de la « sinusoïde ». L'échographie précise de nombreux points. Le volume (consolidation mineure ; modérée ; majeure), la localisation selon le lobe, les signes associés (pleurésie, abcès...), et échostructure interne. La présence au sein du foyer de consolidation, des images punctiformes

hyperéchogènes, traduit les bronchogrammes aériques qui peuvent être animés d'un mouvement centrifuge inspiratoire. Ce signe du « bronchogramme aérien dynamique » distingue les consolidations infectieuses des atélectasies. L'absence de fusées pleurales satellites d'une consolidation oriente vers une pneumopathie d'inhalation.



Consolidation mineure 0.5 - 2cm | ***Consolidation modérée 2 - 5cm*** | ***Consolidation majeure > 5cm + bronchogrammes aériques***

<u>Figure n°31</u>: Différentes catégories de consolidation alvéolaire à l'échographie pulmonaire **[25]**

- **Épanchement pleural**

Rechercher dans les zones déclives (figure n°32), un abord abdominal sous-costal identifie une collection d'échostructure variable, aux limites régulières avec renforcement postérieur et doté d'un signe dynamique spécifique (signe de la sinusoïde au mode M). Si visible, le poumon se présente soit, sous la forme d'une ligne pleurale brillante s'il reste ventilé ou soit sous la forme d'une consolidation (signe de la méduse).

En mode B

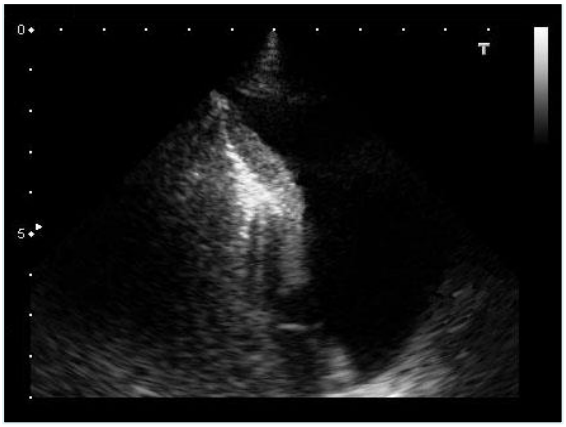


Image anéchogène, homogène

Pleurésie transsudative

- Insuffisance cardiaque
- Syndrome néphrotique
- Cirrhose hépatique
- Pancréatite

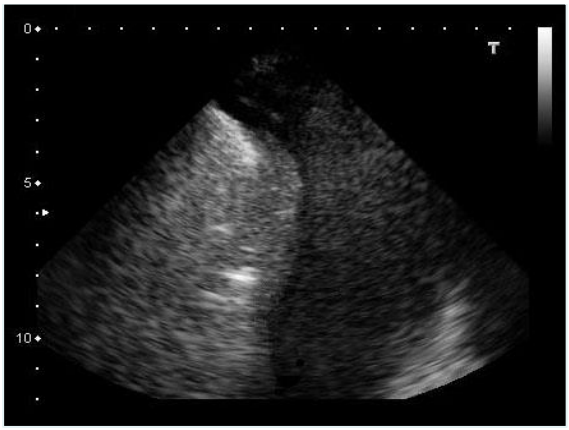


Image échogène, hétérogène, avec des éléments mobiles

Pleurésie Exsudative (signe du plancton)

- Empyème (Pus + caillots + fibrines)
- Hémothorax
- Chylothorax

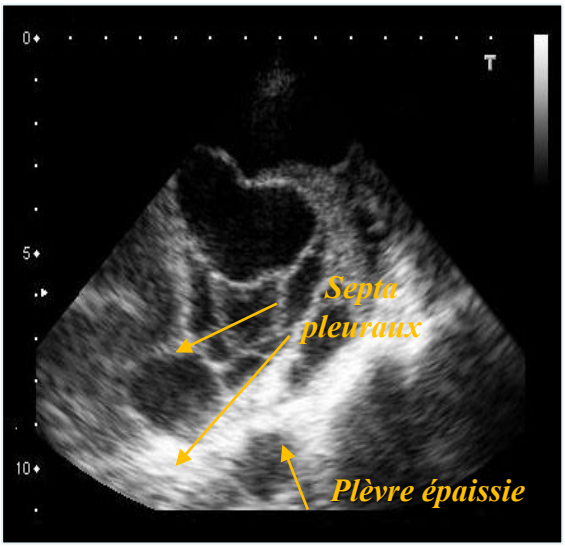
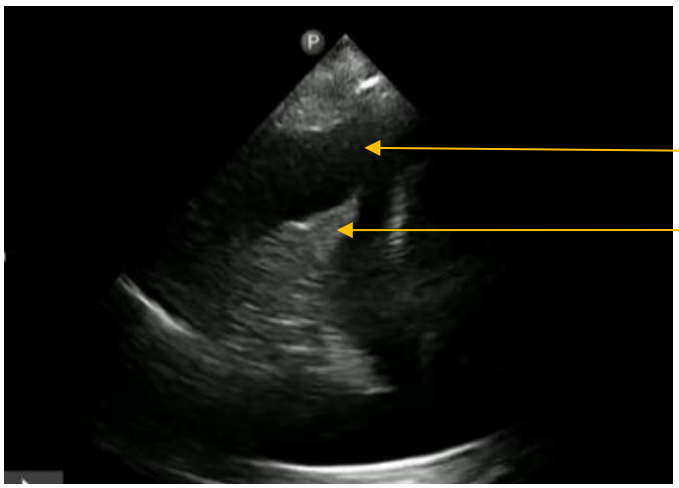


Image hétérogène en septa

Pleurésie Cloisonnée

Épanchement chronique inflammatoire.

Seulement visible à l'US (des fois même invisible sur TDM).



Signe de la méduse

- **En mode TM**



Signe de la sinusoïde au mode TM

Figure n°32: Épanchement pleural liquidien à l'échographie pulmonaire en mode B et TM **[25,29]**

La quantification de l'épanchement peut se faire de manière rapide ; en mesurant la distance inter pleurale maximale ou de manière précise en mesurant la hauteur et la section à mi-hauteur.

➢ **Diagnostic d'un pneumothorax**

L'examen se fait sur un patient en décubitus dorsal. Dans un premier temps, le pneumothorax se recherche dans les zones les plus proclives. L'interposition de gaz entre les deux feuillets de la plèvre s'accompagne d'une abolition du glissement pleural (signe du code-barre au mode TM) (figure n°33). L'examen s'étend latéralement vers les zones déclives à la recherche de la zone de transition où le poumon est collé par intermittence à la paroi lors de l'inspiration. Cette zone de transition est appelée "point poumon" (figure n°34). Il est spécifique de pneumothorax à 100%. On peut s'aider du mode TM qui permet d'obtenir l'image typique. Le point poumon est le signe le plus spécifique de pneumothorax, tandis que la présence de lignes B élimine le diagnostic de pneumothorax.

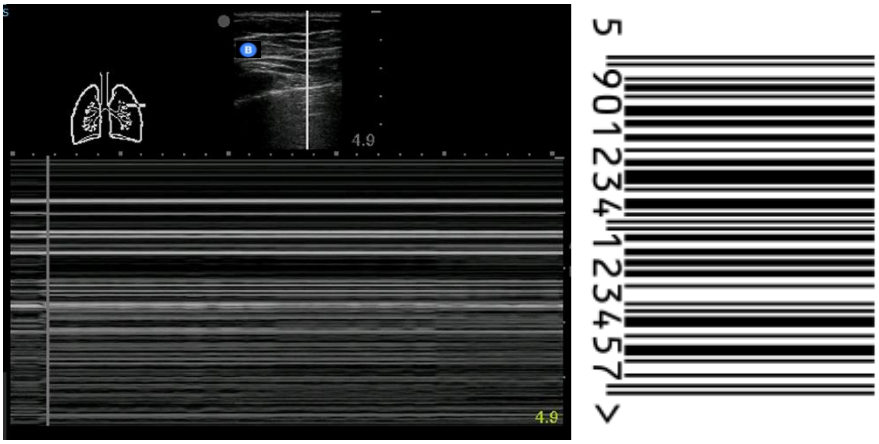


Figure n°33: Pneumothorax (signe du code-barre en mode TM) **[29]**

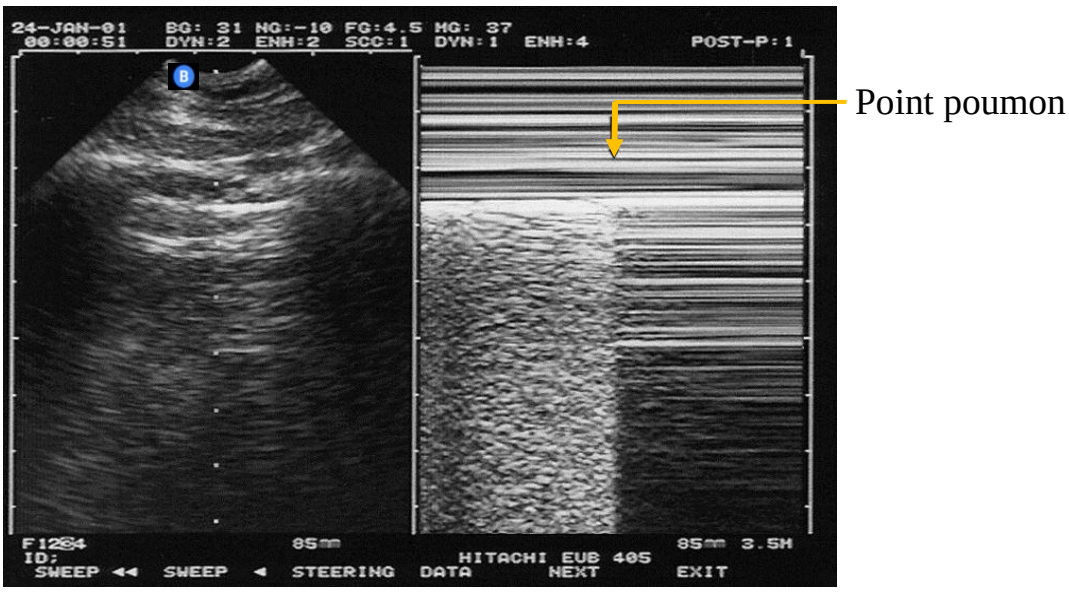
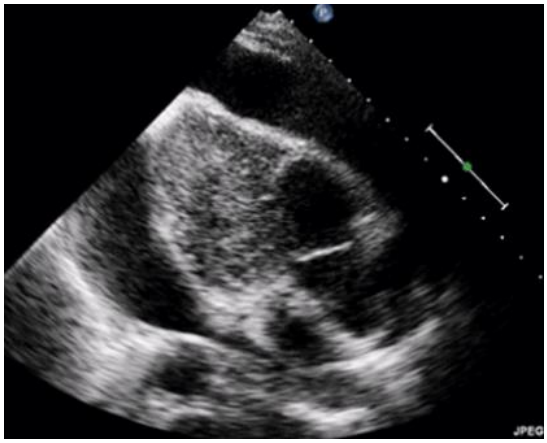


Figure n°34: Pneumothorax (point poumon en mode TM) **[29]**

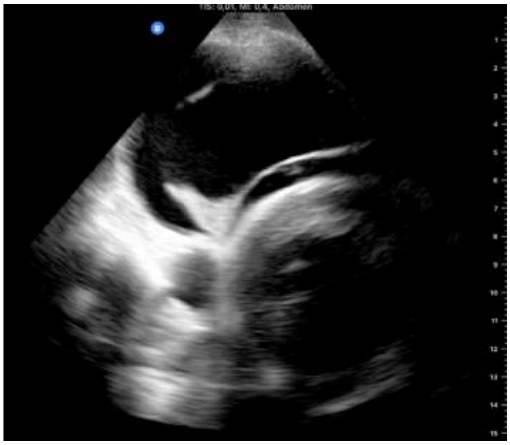
La projection du « point poumon » informe sur le volume du pneumothorax. Un point poumon antérieur signe le pneumothorax modéré (généralement radio occultée), un « point poumon » absent ou très postérieur est le propre des pneumothorax massifs avec moignon.

1.3.5.2. **Épanchement péricardique**

Il se présente comme collection d'échostructure variable, séparant le péricarde pariétal du péricarde viscéral (figure n°35). Deux incidences permettent de le mettre en évidence : la coupe sous xiphoïdienne et la coupe trans-thoracique.



Coupes sous-xiphoïdiennes du péricarde

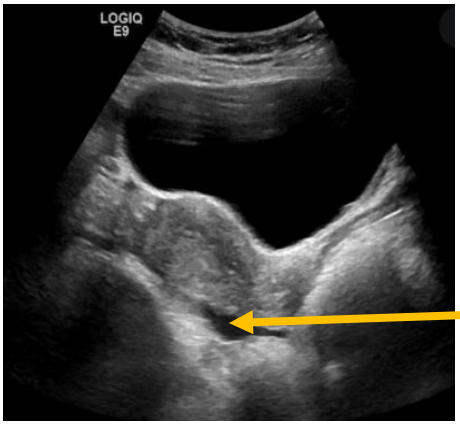


Coupe trans- thoracique du péricarde

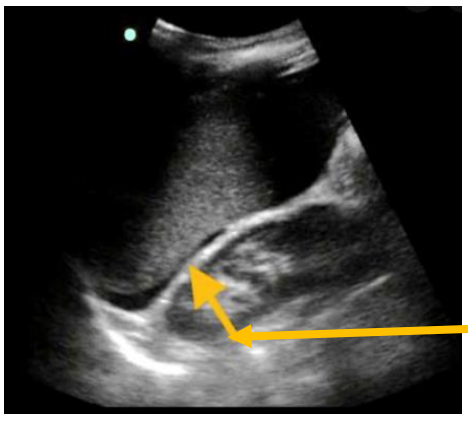
Figure n°35: Épanchement péricardique **[25]**

1.3.5.3. **Épanchement péritonéal [25]**

Il se traduit par la présence d'une image anéchogène, au sein du douglas, de l'espace spléno-rénal, et/ou de Morrison normalement virtuelle (figure n°36).



Douglas



Espace
Spléno-rénale

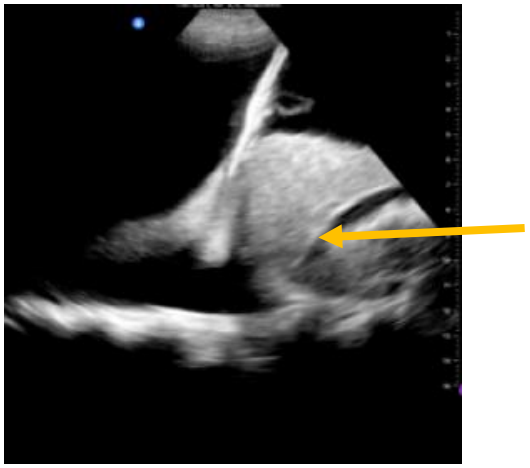


Figure n°36: Épanchement péritonéal à l'échographie **[25]**

1.3.5.4. **Lésion focale hépatique et splénique**

Lésions hypoéchogènes focales au sein du parenchyme hépatique et/ou splénique

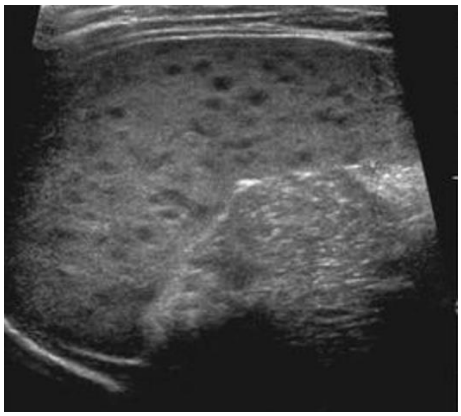


Figure n°37: Abcès spléniques multiples à l'échographie abdominale **[25]**

1.3.5.5. **Adénopathies [9,12,30]**

Ce sont des structures rondes hypoéchogènes, qui augmentent de taille à mesure que le transducteur se déplace vers le centre des nœuds, puis redeviennent plus petites lorsque le site opposé est atteint.

i. Adénopathie médiastinale

La mise en évidence d'une hypertrophie des ganglions lymphatiques médiastinaux (adénopathies médiastinales) est une composante majeure du diagnostic de TB chez l'enfant **[9,30]**. Les techniques américaines telles que l'échographie endobronchique et endoscopique, sont couramment utilisées pour la détection de ces adénopathies médiastinales, mais elles sont invasives, génèrent des aérosols et nécessitent souvent une sédation **[30]**. À cet effet l'échographie médiastinale transcutanée (TMUS) offre une alternative intéressante (figure n°38). Sa sensibilité rapportée pour l'adénopathie tuberculeuse était de 57%, tandis que la spécificité était de 100%. Elle est plus facile à réaliser et surmonte ces limitations **[30]**. Cependant, les conditions de routine et l'absence d'une sonde adaptée rendent cette mise en évidence laborieuse sous nos cieux.

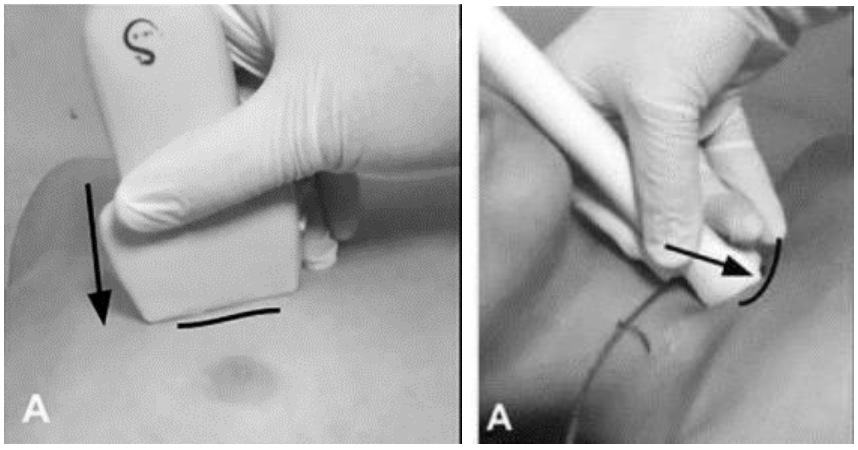


Figure n°38: Sonde pour l'échographie trans thoracique **[12]**

ii.Adénopathie para-aortique

Elle est recherchée en région épigastrique, au mode M et doppler couleur

2. CADRE ET METHODE D'ETUDE

2.1. Cadre d'étude

Notre étude s'est déroulée au CNHU-PPC plus précisément dans la Clinique Universitaire de Pneumologie.

2.1.1. Situation géographique

Le siège du CNHU-PPC est situé dans le quartier Akpakpa Abokicodji à Cotonou dans le département du Littoral à environ 2 km du nouveau pont de Dantokpa, du côté de la route allant au cimetière d'Akpakpa.

2.1.2. Contexte et activité CNHU-PPC

Le CNHU-PPC est le Centre National de Référence des pathologies respiratoires et de la tuberculose. Le CNHU-PPC dispose de plusieurs services médico-techniques à savoir :

- le service clinique avec une division de prise en charge de TB et une division de pneumologie ;
- le service de radiologie ;
- le laboratoire de référence des Mycobactéries (LRM).

2.1.2.1. **Service clinique**

Les principales activités de ce service sont entre autres :

- le dépistage et la prise en charge des patients tuberculeux ;
- la prise en charge des autres affections respiratoires ;
- la formation et le recyclage des agents ;

- la recherche clinique.

Ce service s'investit depuis plus d'un an dans un projet de recherche sur l'échographie réalisée au chevet du malade, dont le projet **TRUST study** (Triage UltraSound in TB Endemic Regions). L'objectif de ce projet est la création d'une banque d'images normalisées collaboratives d'ultrason pour la détection de la tuberculose. Démarré le 1er octobre 2022, ce projet d'étude a permis de former plusieurs médecins à la pratique de l'échographie au lit du patient, avec mise à disposition de chaque médecin d'un appareil d'ultrason portable (**Butterfly®**). Le service est animé par une équipe de 13 médecins dont :

- 01 Professeur titulaire en pneumo-phtisiologie, chef de service ;
- 01 Maître de Conférences Agrégé ;
- 01 médecin pneumo-phtisiologue ;
- 10 médecins généralistes.

Ces médecins sont assistés par une équipe paramédicale composée de :

- 21 infirmiers ;
- 03 assistants sociaux ;
- 06 aides ;
- 03 secrétaires ;
- 02 opérateurs de saisie.

2.1.2.2. **Service de radiologie**

Il y est réalisé des radiographies pulmonaires dans le cadre du diagnostic et du suivi des pathologies pulmonaires. Le service de radiologie est composé de :

- 01 médecin radiologue ;
- 03 techniciens de radiologie.

2.1.2.3. **Le laboratoire de référence des Mycobactéries (LRM)**

Le service est spécialisé dans le diagnostic de la TB. Il réalise :

- l'examen direct à la recherche des Bacille acido-alcoolo résistant (BAAR) ;
- la culture et l'identification des mycobactéries ;
- des tests de sensibilité aux antituberculeux ;
- les examens sérologiques, biochimiques et hématologiques ;
- les examens de la bactériologie générale ;
- le dosage des lymphocytes TCD4 et de la charge virale VIH ;
- la Polymerase Chain Reaction (PCR) pour le diagnostic de l'ulcère de Buruli et de la tuberculose multirésistante ;
- le diagnostic moléculaire de la tuberculose et la détection moléculaire de la résistance de ***Mycobacterium tuberculosis*** à la rifampicine et à l'isoniazide.

Il assure :

- le contrôle de qualité et la supervision des laboratoires périphériques des réseaux de microscopie sur toute l'étendue du territoire national ;

- la formation et l'encadrement des techniciens de laboratoire du réseau et des étudiants en pharmacie et en médecine.

Le laboratoire fonctionne grâce à une équipe de personnes :

- 01 Professeur titulaire de bactériologie, chef de service ;
- 01 médecin biologiste ;
- 16 techniciens de laboratoire ;
- 02 agents d'entretien.

2.2. Méthodes d'étude

2.2.1. Type d'étude

Il s'agissait d'une étude observationnelle, transversale, descriptive, analytique et monocentrique.

2.2.2. Période d'étude

Notre étude a couvert une période de 5 mois allant de septembre 2022 à janvier 2023.

2.2.3. Population d'étude

Notre population source était composée des cas index TPB+ (frottis ou test GeneXpert positif sur les crachats), dépistés au CNHU-PPC pendant la période de collecte et de leurs enfants contacts.

2.2.3.1. Critères d'inclusion

- Avoir un âge compris entre 29 jours et 18 ans

- Être un sujet contact (≥ 3 mois) de patients dépistés TPB+ au CNHU-PPC entre septembre 2022 et janvier 2023 et
- Résider dans l'aire de couverture du CNHU-PPC.

2.2.3.2. **Critères d'exclusion**

- Investigation incomplète

2.2.4. Échantillonnage

Il s'agissait d'un recrutement exhaustif de tous les enfants contacts répondant aux critères retenus.

2.2.5. Variables étudiées

2.2.5.1. **Variables dépendantes**

i. Variables liées aux lésions subjectives d'une tuberculose à l'échographie pulmonaire (LUS)

Il s'agissait d'une variable qualitative permettant de préciser les résultats descriptifs de l'échographie thoracique.

- **Syndrome alvéolaire**
  - **pathologie pleurale infra centimétrique** (consolidation de < 1 cm de hauteur) : nodules sous-pleuraux (<1cm de hauteur) ; plèvre interrompue, irrégulière ou épaissie.
  - **pathologie pleurale supra-centimétrique** (consolidation de ≥ 1 cm de hauteur)
- **Syndrome interstitiel**

- pattern avec ≥ 3 lignes B par champ ;
- pattern avec lignes B coalescentes.

➢ **Épanchement pleural**

- liquidien
- gazeux

ii. Variables liées aux lésions subjectives d'une tuberculose à l'échographie abdominale (FASH)

Il s'agissait d'une variable qualitative permettant de préciser les résultats descriptifs de l'échographie abdominale :

➢ **présence/absence d'épanchement péricardique :** liquide noir anéchogène autour du cœur séparant les péricardes viscéraux et pariétaux ;

➢ **présence/absence d'épanchement pleural :** liquide noir anéchogène visible dans l'angle costo-phrénique ;

➢ **présence/absence d'adénopathies abdominales :** structures rondes hypoéchogènes, qui augmentent de taille à mesure que le transducteur se déplace vers le centre des nœuds, puis redeviennent plus petits lorsque le site opposé est atteint ;

➢ **présence/absence de lésions hépatiques focales :** lésions hypoéchogènes focales ;

➢ **présence/absence de lésions spléniques focales :** lésions hypoéchogènes **;**

- **présence/absence d'ascites :** liquide noir anéchogène visible entre le foie et le rein.

2.2.5.2. Variables indépendantes

i.Variables sociodémographiques

- **Âge :** il s'agissait de l'âge de l'enfant déclaré par le représentant légal. C'est une variable quantitative.
- **Sexe :** il s'agissait d'une variable qualitative nominale aux modalités : masculin, féminin.

ii.Variables liées aux données cliniques

- **Antécédents** : il s'agissait d'une variable qualitative permettant de préciser les antécédents personnels : de tuberculose, de vaccination au BCG, de maladie respiratoire chronique (asthme), maladie cardiovasculaire congénitale ou acquise ; de prématurité.
- **Terrain d'immunodépression :** variable qualitative nominative prenant en compte le terrain de VIH, de diabète, drépanocytose.
- **Délai des symptômes :** il s'agissait du délai (exprimé en jour) séparant le début des symptômes et le jour où l'enfant a consulté.
- **Symptômes au moment de la consultation :** il a été tenu compte des signes dont l'enfant s'est plaint et qui ont été précisés par le représentant légal. Les modalités prises en compte sont les suivantes : toux, apathie, stagnation du poids ou amaigrissement, dyspnée, hémoptysie, sudations nocturnes, autres

plaintes à préciser (baisse du rendement scolaire, ballonnement abdominal, respiration sifflante) ;

- **Signes généraux :** la présence d'une fièvre a été recherchée. Les valeurs de la température ont été précisées, ainsi que celles de la fréquence respiratoire, de la fréquence cardiaque, de la saturation pulsée en oxygène à l'air ambiant, du poids, du périmètre brachial et de la taille.

Les rapports anthropométriques ont été déterminés (P/T, P/A, T/A) et les enfants ont été catégorisés en fonction du rapport P/T :

- P/T < -3 : dénutrition aigue sévère
- P/T < -2 : dénutrition aigue modérée
- -1 < P/T < +1 : normal
- P/T > +2 : surcharge pondérale
- P/T > +3 : obésité

Les enfants ont par la suite été également catégorisés selon l'indice de performance de l'OMS (IPS) de la façon suivante :

- IPS inférieur ou égal à 2 (bon/assez bon état général) et,
- IPS supérieur 2 : mauvais état général.

- **Signes physiques :** les signes physiques ont été relevés en fonction de chaque organe.

iii. Variables liées aux données paracliniques

➢ **Microbiologie et bactériologie**

Cette modalité, regroupe plusieurs variables qualitatives réalisées et leurs résultats :

- **GeneXpert :** il peut être positif ou négatif ;
- **intradermo réaction à la tuberculine (IDR-T):** il s'agissait d'une valeur contributive qui au-delà de 10 millimètres suggérait une infection tuberculeuse latente (contact avec le *Mycobacterium tuberculosis*);
- **sérologie retro virale (SRV) :** il s'agissait d'une variable qualitative nominale à 03 modalités (test positif , négatif, indéterminé) décrivant le statut sérologique VIH.

➢ **Examens morphologiques et imagerie**

- **La radiographie pulmonaire**

Il s'agissait d'une variable qualitative précisant les résultats descriptifs ci-après :

- **Syndrome alvéolaire (consolidation et/ou infiltrat)**: opacités parenchymateuses bien systématisées avec une limite plus ou moins nette ;
- **épanchement pleural liquidien :** opacité à la base pulmonaire de caractéristique variable selon l'abondance du liquidé;
- **caverne :** opacité arrondie siégeant habituellement dans les deux lobes supérieurs ou les sommets des lobes inférieurs ;
- **ombre élargie cardiaque ;**

- **miliaire :** petites opacités rondes de la taille d'un grain de mil, distribuées de façon régulière ;
- **suspicion séquelles TB (fibrose, calcification) ;**
- **adénopathies hilaires :** petites opacités qui tendent à apparaître à 1-2 cm de la plèvre, généralement mal circonscrite et mesurant moins de 01 cm de diamètre ;
- **autres (pneumothorax, hydropneumothorax, abcès, masse).**

iv.Variables liées au diagnostic

- **TB improbable** : il s'agissait d'une variable qui a pris en compte l'absence d'argument anamnestique, clinique et paraclinique en faveur d'une tuberculose évolutive.
- **TB active :** il s'agissait d'une variable qui a pris en compte la présence d'argument anamnestique, clinique et/ou paraclinique en faveur d'une tuberculose évolutive.

- **En fonction de l'organe atteint,** on distingue : la tuberculose pulmonaire (TP) et la tuberculose extra pulmonaire (TEP).
- **En fonction de la bactériologie,** on distingue : la TB bactériologiquement confirmée (ou positive) avec au moins un des résultats de la bactériologie (examen direct, BAAR, culture ou PCR) qui est positif et la TB cliniquement diagnostiquée (ou négative) avec les résultats de la bactériologie qui sont négatifs.

2.2.6. Collecte des données

2.2.6.1. Équipe de collecte

La collecte des données était effectuée par nous-même, doctorant en médecine générale, formés en ultrason rural (Édition respiratoire 2022).

2.2.6.2. Outils

- Sonde échographique pour l'ultrason pulmonaire « **Butterfly IQ ®** »,
- Tablette de base de données,
- Fiche d'enquête.

2.2.6.3. Procédure de collecte

Les patients et les enfants contacts étaient recrutés au Centre National Hospitalier Universitaire de pneumo-phtisiologie de Cotonou (CNHU- PPC) selon les critères d'inclusion et d'exclusion cités ci-dessus.

Le dépistage par échographie thoracique et abdominale s'est ajouté aux soins de routine (screening clinique et bilans paraliques au besoin) dépistage de la TB. Les médecins traitants étaient en aveugles pour les résultats de l'échographie.

Le recrutement des patients (cas index) consécutifs était effectué par les infirmier(e)s au triage dans leur pratique clinique quotidienne. Le consentement éclairé, était demandé aux cas index ou le représentant légal, par le clinicien, pour l'investigation à l'ultrason des enfants contacts. Un temps suffisant pour lire le formulaire de consentement éclairé et prendre une décision en connaissance de

cause était accordé aux parents des enfants ou leurs représentants légaux avant leur inclusion dans l'étude. Les parents ou les représentants ne sachant lire ou ne comprenant pas le français avaient bénéficié de la traduction et des explications d'une infirmière de l'équipe de l'étude pour toutes les procédures de l'étude telles que décrites dans le document de consentement éclairé. Après cette période, le consentement éclairé écrit des participants était obtenu. Un accord oral était signé par un tiers témoin (par exemple, une infirmière ou un clinicien traitant) dans le cas où le parent ou représentant était incapable d'écrire.

Le cas index était invité à déclarer les enfants qui sont autour de lui. Une première liste de contacts était donc établie et un rendez-vous était fixé avec les enfants contacts. La RxT, IDR-T, le LUS et FASH étaient pris en charge par le projet. Un forfait de mille francs CFA (1000 FCFA) était offert à chaque enfant à la fin de l'investigation pour son déplacement.

Aucune autre compensation ou paiement n'était prévu pour les patients participants et il n'y avait pas de frais de consultation ou d'investigation supplémentaires pour le patient.

Les enfants contacts recrutés étaient vus par le clinicien de l'étude, pour la réalisation et l'interprétation instantanée du LUS et du FASH.

Le clinicien de l'étude effectuant l'échographie était en aveugle sur les données cliniques (symptômes, antécédents, examen physique) et paracliniques (images radiographiques, IDR-T, SRV).

Le LUS était réalisée de manière standardisée en balayant les apex antérieurs (si âge enfant ≥ 12 ans), les quadrants antérieures supérieures, antérieures inférieures, postérieures supérieures, postérieures inférieures et latérales du thorax selon un protocole standardisé combinant des images perpendiculaires et parallèles aux côtes (figure n°39).



Photothèque CNHUPPC : enfant contact investigué lors de la collecte des données

Figure n°39: Marquage des zones à scanner selon la procédure standardisée d'échographie pulmonaire pédiatrique **[25]**

L'échographie abdominale (FASH) était effectuée de manière standardisée également comme représentée en figure n°40 ci-dessous **[20]**.

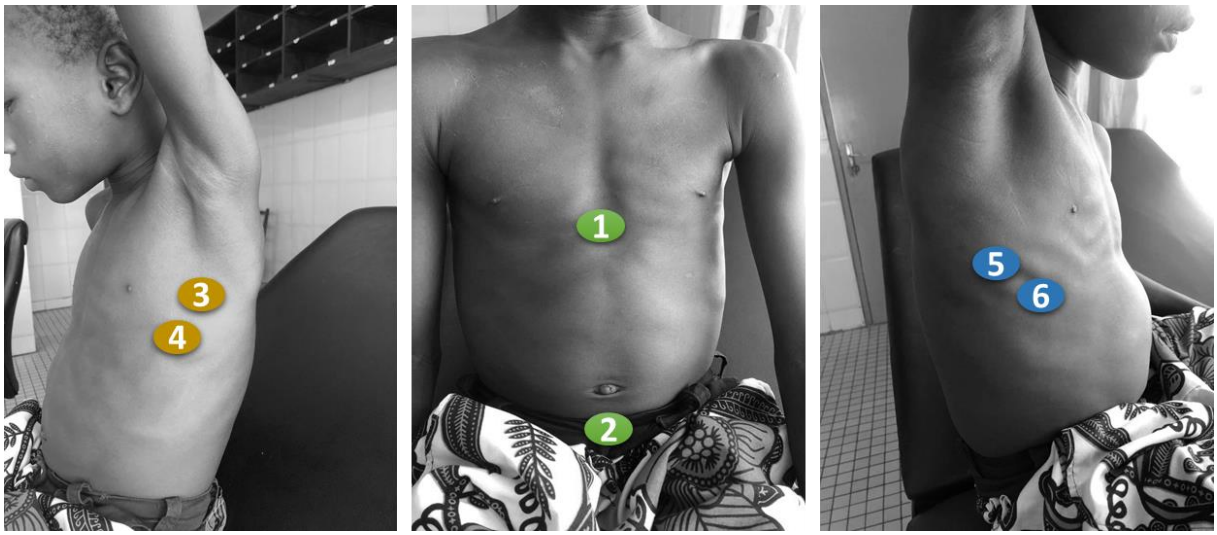


Figure n°40: Schéma du protocole FASH – Fast Assessment with Sonography for HIV-associated tuberculosis **[31]**.

L'échographie et la radiographie des poumons étaient interprétées à l'aide de formulaires de rapport standardisés. Pour l'échographie pulmonaire, chaque quadrant était classé en fonction de la présence ou de l'absence des résultats suivants : consolidation infra ou supracentrimétrique, épanchement pleural, lignes B pathologiques. Les images de chaque quadrant et les vidéoclips standardisés de 05 secondes étaient examinées par un radiologue externe en aveugle pour les données cliniques et les images radiographiques.

Les examens FASH étaient interprétés selon l'absence/présence d'un épanchement péricardique, épanchement pleural, adénopathies abdominales, ascites, lésions focales hépatiques ou spléniques. Les radiographies des poumons

effectuées dans le cadre des soins médicaux de routine étaient interprétées par le clinicien traitant (en aveugle pour les images échographiques et classées en fonction de la présence et de la localisation des consolidations, des cavités, des épanchements pleuraux, des adénopathies hilaires et du profil miliaire.

Toutes les images échographiques capturées étaient enregistrées numériquement et transférées via une connexion internet sécurisée avec les métadonnées pertinentes vers un serveur sécurisé. Pour le contrôle de qualité de l'étude, la qualité de l'image et l'interprétation d'un échantillon aléatoire d'images étaient évaluées rétrospectivement par un radiologue expérimenté.

2.2.7. Traitement et analyse des données.

Toutes les données collectées ont été paramétrées et recueillies directement sur tablette via l'application REDCap. Les données ont été apurées, traitées et analysées grâce au logiciel R version 4.1. Les variables qualitatives ont été décrites par leurs proportions et les variables quantitatives par leurs moyennes et écart-type. La comparaison de deux moyennes sur séries indépendantes a été effectuée au moyen du test t de student. Les tests de comparaison de proportion ont été effectués à l'aide du test de Chi2 de Pearson, et en cas de non-validité de ce test, par le test exact bilatéral de Fisher. Le test de Mc Nemar a été utilisé pour la comparaison sur des séries appariées. La différence était statistiquement significative au seuil de 0,05.

2.2.8. Considérations éthiques

Notre travail a été fait dans le strict respect des normes déontologiques et hiérarchiques. L'autorisation de collecte de données, adressée au Directeur du CNHU-PPC, a été obtenue avant le démarrage de la collecte (annexe 1). La confidentialité des données a été respectée. Les données recueillies n'ont été utilisées que dans le cadre de cette étude.

3. RÉSULTATS

3.1. Population d'étude

Au total 93 cas index (TPB+) ont été diagnostiqués du 1er septembre 2022 au 13 janvier 2023 au CNHU-PPC dont 34 ont été inclus dans notre étude. À partir des cas index ; 107 enfants contacts étaient identifiés dont 02 ont été exclus (perdu de vue). La figure n°41 résume la cascade d'inclusion des cas.

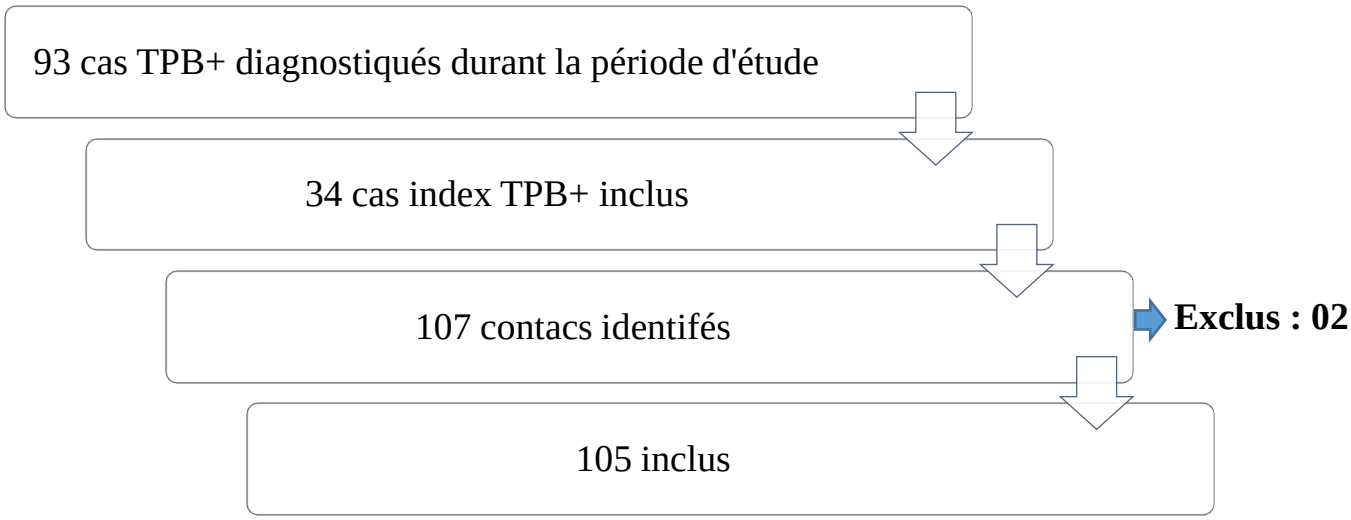


Figure n°41: Diagramme de flux décrivant l'inclusion des cas

3.1.1. Caractéristiques des cas index selon le sexe, l'âge et le statut sérologique

Tableau I: Caractéristiques des cas index TPB+ selon le sexe et le statut sérologique VIH, au CNHU-PPC en 2022. (N=34)

	Effectif	Pourcentage
Sexe		
Féminin	15,0	44,1
Masculin	19,0	55,9
SRV positive		
Oui	4,0	11,8
Non	30,0	88,2

SRV : *sérologie retro virale*

Parmi les 34 cas index, 19 étaient de sexe masculin, soit une sex-ratio de 1,26. Leur âge moyen était de 32ans avec des extrêmes de 05 ans et de 59 ans. La prévalence de la co-infection TB/VIH était de 11,8%. Le tableau I, résume la répartition des cas index selon le sexe et le statut sérologique VIH.

3.1.2. Caractéristiques des enfants contacts selon l'âge et le sexe

3.1.2.1. Age

L'âge moyen était de 07 ans avec des extrêmes de 01 mois et 17 ans. Trente-sept (37) de ces contacts, avaient moins de 05 ans.

3.1.2.2. Sexe

Une prédominance féminine (53/105) était objectivée avec une sex-ratio de 0,98 dans la population des contacts.

3.1.3. Caractéristiques cliniques des enfants contacts

3.1.3.1. Symptômes fonctionnels

La majorité des enfants contacts (73,3%) était asymptomatique lors de l'investigation. Cependant, la toux a été le seul symptôme (26,7%) signalé. La toux évoluait depuis moins de 07 jours chez 50% de ces enfants avec un intervalle interquartile allant de 06 à 11 jours. La durée de cette toux variait de 01 à 120 jours.

3.1.3.2. Antécédents

Sur les 105 enfants contacts inclus, aucun n'avait un antécédent de tuberculose. Par ailleurs 101 avaient une cicatrice de vaccination au BCG. Soit une couverture vaccinale de 96,2%.

3.1.3.3. Etat nutritionnel

Tableau II: Répartition des enfants contacts de cas index TPB+, âgé de moins de 5ans au CNHU-PPC en 2022, selon leur état nutritionnel. (N= 37)

	Effectif	Pourcentage
Dénutrition aigüe sévère	1	2,7
Dénutrition aigüe modérée	2	5,4
Normal	31	83,8
Surcharge pondérale	2	5,4
Obésité	1	2,7
Total	37	100,0

Sur les 37 enfants contacts de moins de 05 ans, plus de 80% avaient un bon état nutritionnel. Le tableau II résume la répartition des enfants contacts de moins de 05 ans selon leur état nutritionnel.

3.1.3.4. Examen physique

i.Auscultation pulmonaire

Tableau III: Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon les résultats de l'auscultation pulmonaire. (N=105)

	Effectif	Pourcentage
Auscultation		
Normale	94	89,5
Anormale	11	10,5
Crépitants		
Non	99	94,3
Oui	6	5,7
Ronchis		
Non	99	94,3
Oui	6	5,7
Diminution du murmure vésiculaire		
Non	104	99,0
Oui	1	1,0

Sur les 105 contacts, l'auscultation pulmonaire avait retrouvé des anomalies chez 11 (10,5%) enfants contacts. Le tableau III récapitule la répartition des enfants contacts selon les résultats de l'auscultation pulmonaire.

ii.Examen ganglionnaire **Tableau IV: Répartition des enfants contacts des cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon la localisation des adénopathies. (N=105)**

	Effectif	Pourcentage
Cervical	1	1,0
Supra claviculaire	3	2,9
Axillaire	4	3,8

Sur les 105 enfants contacts, 07 présentaient des adénopathies (6,7%). La localisation de ces adénopathies est présentée dans le tableau IV.

3.1.3.5. Examen paraclinique

i.Intradermoréaction à la tuberculine

L'IDR réalisée a retrouvé un résultat positif chez 51 enfants contacts (48,6%). Vingt-trois de ces cas, avaient une IDR-T >10mm ; parmi lesquels 06 étaient dépisté d'une TB. Soit une prévalence d'ITL de 16,2%. La figure n°42 résume les répartitions des enfants contacts en fonction des résultats de l'IDR.

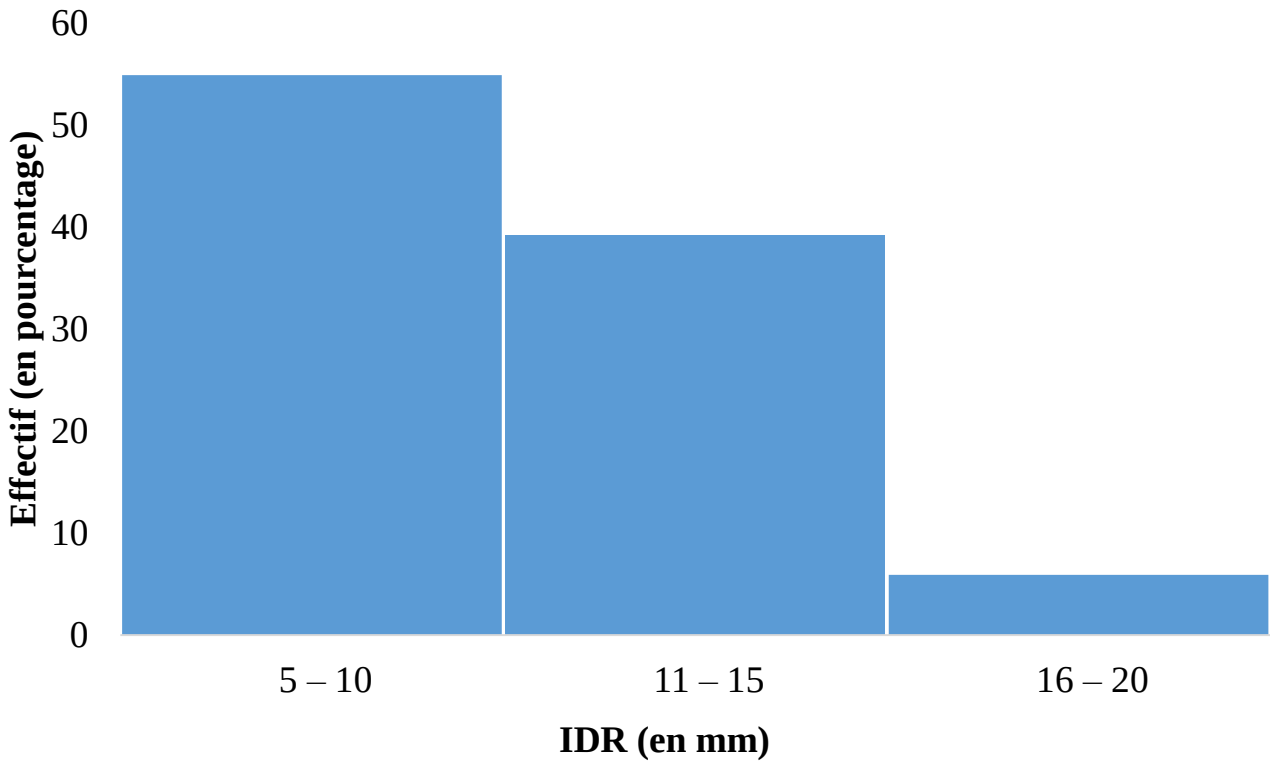


Figure n°42: Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, en fonction des résultats de l'IDR. (N = 51)

ii. Sérologie rétrovirale au VIH

Sur les 54 cas (51,4%) contacts ayant réalisées la sérologie VIH, le résultat était indéterminé chez un seul.

iii. Radiographie pulmonaire

La radiographie pulmonaire réalisée a objectivé chez 24 /102 (23,5%) enfants contacts des lésions.

Les adénopathies hilaires et les consolidations étaient les lésions mises en évidence. La figure n°43 illustre la répartition des enfants contacts selon les lésions objectivées à la radiographie pulmonaire.

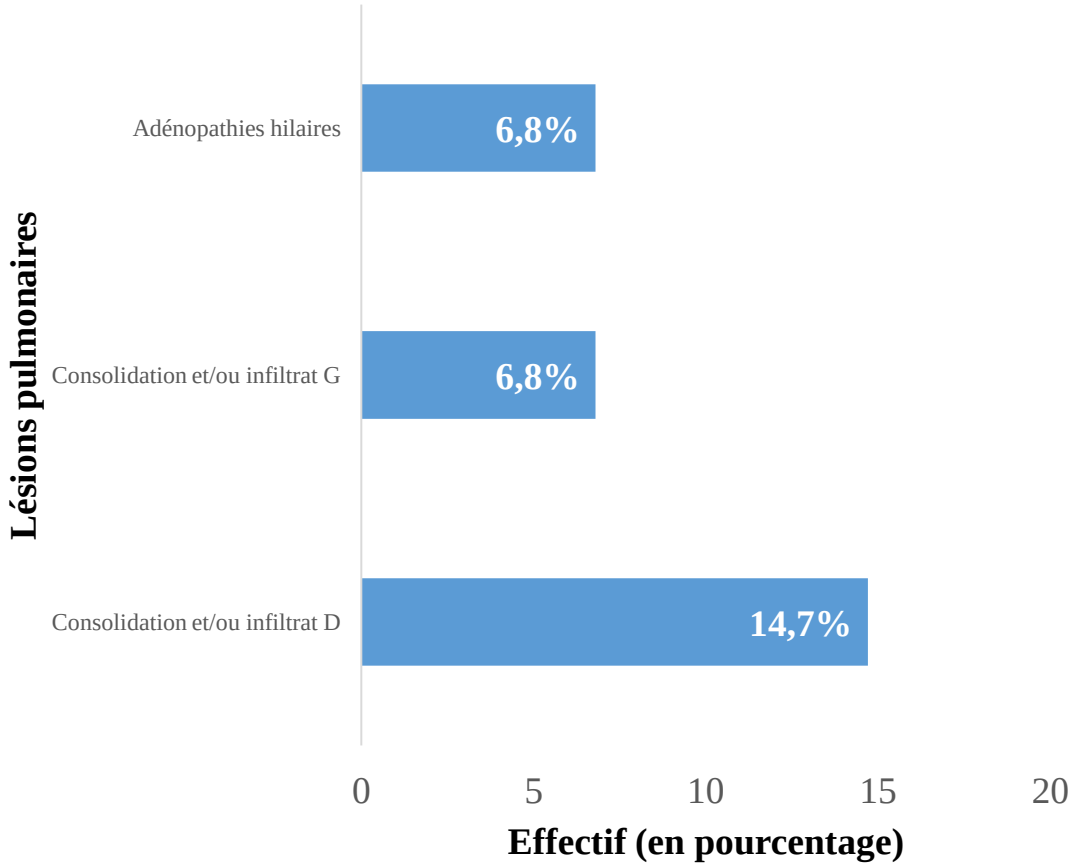


Figure n°43: Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon les lésions objectivées à la radiographie pulmonaire. (N=102)

iv.Echographie pulmonaire

Tableau V: Répartition des différentes lésions mises en évidences aux apex à l'échographie pulmonaire des cas (âge ≥12 ans) contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 (N=105).

	Effectif	Pourcentage
Poumon droit		
pattern Normal	20	19,0
consolidations < 1cm de hauteur	1	1,0
Poumon gauche		
pattern Normal	19	18,1
consolidations < 1cm de hauteur	2	1,9

A l'échographie pulmonaire (LUS), 103 (98%) enfants contacts présentaient des lésions. Les lésions mises en évidence étaient entre autres : consolidations inférieures à 1cm (78,1%), consolidation supérieure à 01 cm (1,9%) et un épanchement pleural (1,0%). La répartition des enfants contacts selon les lésions objectivées à l'échographie pulmonaire par quadrant est représentée dans le tableau V (apex des enfants d'âge ≥12 ans) et montrée dans la figure n°44 (autres quadrants).

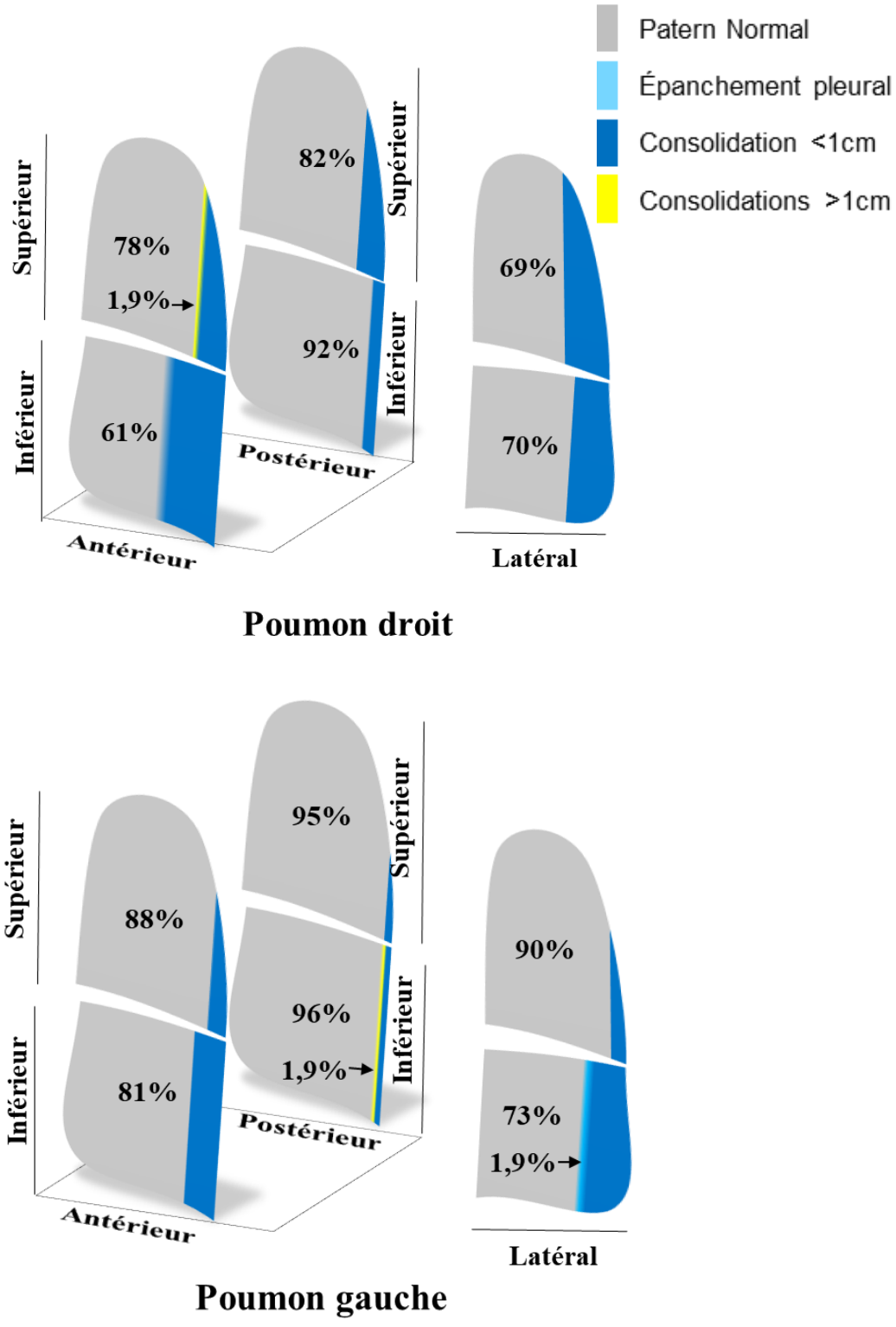


Figure n°44: Répartition des différentes lésions mises en évidences à l'échographie pulmonaire par quadrant des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 (N=105).

v.Echographie selon le protocole FASH

Tableau VI: Répartition des différentes lésions mises en évidences à l'échographie abdominale des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 (N=104).

	Effectif	Pourcentage
Epanchement péricardique< 5mm	2	1,9
Epanchement pleural G	1	1,0
Lésions focales spléniques hétérogènes	2	1,9
Epanchement péritonéal	1	1,0

Sur les 104 échographies réalisées selon le protocole FASH, 06 étaient anormales. Les lésions retrouvées étaient entre autres ; un épanchement pleural (1,0%), péricardique (1,9%), de l'espace de douglas (1,0%), et des lésions focales spléniques (1,9%). Le tableau VI résume les différentes lésions mises en évidences à l'échographie abdominale.

3.2. Prévalence de la tuberculose chez les enfants contacts de cas de TPB+ selon les caractéristiques cliniques

Tableau VII: Prévalence de la tuberculose, des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 selon l'âge, le sexe, et le symptôme principal.

	Pourcentage	p
Age (en année)		0,011
0-4	21,6	
5-14	3,3	
15 -17	14,3	
Sexe		0,4
Féminin	13,2	
Masculin	7,7	
Symptomatiques		<0,001
Non	2,6	
Oui	36,0	

Le diagnostic de la tuberculose a été posé chez 11 enfants contacts, soit une prévalence globale de 10,5% (IC95% : [4,6-16,3]). Cette prévalence était de 21,6% chez les enfants de moins de 5ans, de 3,3% chez ceux de 5-14 ans et de 14,3% chez ceux de plus de 15 ans (p=0,011). La prévalence était plus élevée chez les contacts symptomatiques comparés aux asymptomatiques (36,0% vs 2,6%,

p<0,001). Le tableau VII résume la prévalence de la TB chez les enfants contacts selon l'âge, le sexe, et la présence de symptôme.

3.3. Corrélation entre les résultats de l'échographie et le diagnostic retenu

3.3.1. Répartition des enfants contacts selon le nombre de quadrant atteint à l'échographie pulmonaire

Sur les 105 enfants contacts, l'échographie pulmonaire a objectivé des lésions dans au moins 02 quadrants chez un quart (1/4) des enfants. La figure n°45 illustre la répartition des enfants contacts en fonction du nombre de quadrant atteint.

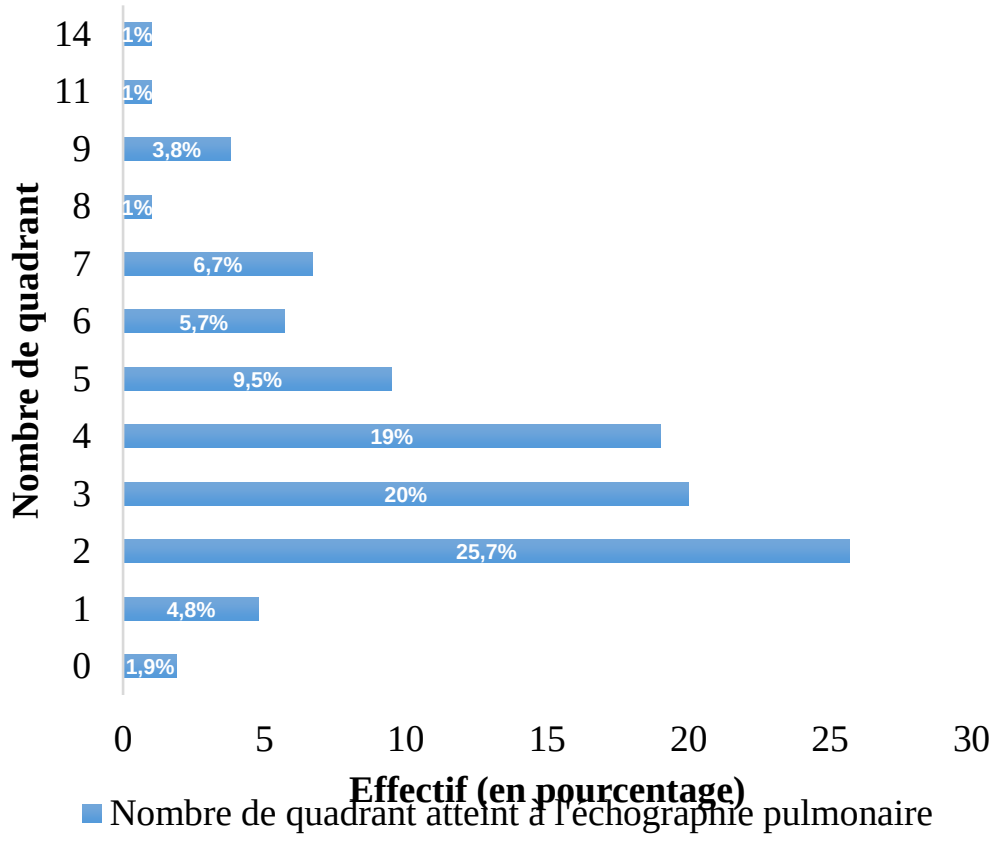


Figure n°45: Répartition des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, en fonction du nombre de quadrant atteint.

3.3.2. Performances diagnostiques de l'échographie pulmonaire pour la détection de la TB chez les enfants contacts de TB

Tableau VIII: Performances diagnostiques de l'échographie pulmonaire pour la détection de la TB chez les enfants contacts de TB.

Paramètres	Valeurs (%)		
	>2 quadrants atteints	>3 quadrants atteints	>4 quadrants atteints
Sensibilité	63,6	45,4	36,3
Spécificité	31,9	52,1	72,3
VPP	9,8	10,0	13,3
VPN	88,2	89,0	90,6

***VPP** : valeur prédictive positive* ; ***VPN** : valeur prédictive négative*

La présence de lésion dans plus de deux quadrants au LUS, avait les meilleurs paramètres avec une sensibilité de 63,6%, une spécificité de 31,9%, une valeur prédictive positive de 9,8% et une valeur prédictive négative de 88,2% pour le diagnostic de la TB chez les enfants contacts de cas de TB. Le tableau VIII présente les performances diagnostiques de l'échographie pulmonaire pour la détection de la TB chez les enfants contacts de TB.

3.3.3. Répartition des lésions de l'échographie des enfants contacts selon le diagnostic retenu

3.3.3.1. Echographie pulmonaire

Tableau IX: Répartition des lésions à l'échographie pulmonaire selon le diagnostic retenu chez les enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022.

	TB clinique n= 11	TB improbable n= 94	Total N = 105	p
Consolidations < 1cm				0,3
Non	4 (36,4%)	19 (20,2%)	23	
Oui	7 (63,6%)	75 (79,8%)	82	
Consolidation >1 cm				0,01
Non	9 (81,8%)	94 (100,0%)	103	
Oui	2 (18,2%)	0 (0,0%)	2	
Épanchement pleural				0,1
Non	10 (90,9%)	94 (100,0%)	104	
Oui	1 (9,1%)	0 (0,0%)	1	

Sur les 11 enfants diagnostiqués TB clinique, 10 (91%) avaient des lésions au LUS. L'épanchement pleural (02%), les consolidations infra (78,1%) ou supra centimétriques (1,9%) étaient les lésions retrouvées à l'échographie pulmonaire. Les consolidations de plus de 1 cm étaient exclusivement retrouvées chez les patients diagnostiques TB (18,2%) alors qu'elles n'ont été retrouvées chez aucun des enfants contacts étiquetés TB improbables (p=0,01). Un épanchement pleural a été retrouvé chez un enfants contact diagnostiqué TB clinique (p=0,1). Le tableau IX montre la répartition des lésions de l'échographie selon le diagnostic retenu.

3.3.3.2. **L'échographie selon le protocole FASH**

Tableau X: Répartition des lésions de l'échographie abdominale selon le diagnostic retenu chez les enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022.

	TB clinique n = 11	**TB improbable n = 94**	**Total N = 105**	**P**
Epanchement pleural	1 (9,1%)	0 (0,0%)	1	0,1
Epanchement péricardique	1 (9,1%)	2 (2,1%)	3	0,3
Foie et ou rate hétérogène	1 (9,1%)	1(1,1%)	2	0,2

L'échographie selon le protocole FASH mettait en évidence chez les cas de TB clinique, 01 épanchement pleural, 01 épanchement péricardique et une lésion focale splénique/hépatique. Excepté l'épanchement pleural, les autres lésions étaient vues chez les contacts étiquetés TB improbable. Le tableau X résume la répartition des lésions à l'échographie abdominale selon le diagnostic retenu.

3.4. Comparaison des lésions échographiques aux lésions radiographiques

Tableau XI: Comparaison des résultats de l'échographie pulmonaire et de la radiographie thoracique des enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022.

	RxT anormale	RxT normale	Total
LUS anormale	17	64	81
LUS normale	7	14	21
Total	24	78	102

***RxT** : radiographie pulmonaire **; LUS** : échographie pulmonaire*

Parmi les 81 enfants contacts ayant un LUS anormal, 64 (79,0%) avaient une RxT normale. De plus, sur les 78 enfants contacts sans lésions à la RxT, 64 (82%) avaient des lésions au LUS. Le tableau XI résume la comparaison des résultats de l'échographie pulmonaire et de la radiographie thoracique.

Tableau XII: Comparaison des lésions au LUS et à la RxT chez les enfants contacts de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022 selon le diagnostic retenu.

	LUS n/N(%)	RxT n/N(%)	P
Consolidation	82/105 (78,1)	19/105 (18,0)	<0,001
TB clinique	7/11 (63,6)	8/11 (72,7)	0,680
TB Improbable	75/94 (79,7)	11/94 (11,7)	<0,001
Épanchement pleural	1/105 (0,9)	0/105 (0,0)	-
TB clinique	1/11 (9,0)	0/11 (0,0)	-
TB Improbable	0/94 (0,0)	0/94 (0,0)	-

***LUS** : échographie pulmonaire **; RxT** : radiographie thoracique*

Chez les contacts, le LUS retrouvait des consolidations chez 78,1% contre 18,0% à la RxT (p<0,001). Le LUS seule retrouvait un épanchement pleural chez les cas diagnostiqués TB clinique. Le tableau XII présente la comparaison des lésions à l'échographie pulmonaire et à la RxT chez les contacts de cas index TPB+.

3.5. Performance de l'échographie pulmonaire et abdominale chez les enfants contacts

3.5.1. Répartition des enfants contacts selon la durée de réalisation des échographies et des problèmes par tranche d'âge

Tableau XIII: Répartition des enfants contacts, de cas index TPB+ au CNHU-PPC en 2022, selon la durée de réalisation des échographies et les problèmes rencontrés par tranche d'âge.

Caractéristique	Âge				
	0-4 n = 37	**5-11 n = 44**	**12-14 n= 17**	**15-17 n = 7**	**Total N = 105**
Problèmes					
Pleurs	8 (21,6%)	-			8 (7,6%)
Agitation	3 (8,1%)				3 (2,8%)
Durée du LUS (minute)					
Médiane (EI)	16,0 (13,0 - 19,0)	14,5 (11,8 - 17,0)	23,0 (19,0 - 25,0)	21,0 (18,0 - 24,5)	16,0 (13,0 - 21,0)
Moyenne (ET)	16,3 (4,8)	14,8 (4,5)	22,5 (5,8)	20,9 (6,3)	17,0 (5,7)
Étendue	8,0 - 27,0	4,0 - 26,0	12,0 - 32,0	11,0 - 29,0	4,0 - 32,0
Durée du FASH (minute)					
Médiane (EI)	7,0 (5,0 - 10,2)	5,0 (4,0 - 7,0)	6,0 (4,0 - 8,0)	6,5 (3,5 - 9,5)	6,0 (4,0 - 8,5)
Moyenne (ET)	7,9 (3,7)	5,7 (2,9)	6,6 (2,8)	6,5 (3,3)	6,7 (3,3)
Étendue	3,0 - 17,0	2,0 - 14,0	3,0 - 12,0	3,0 - 10,0	2,0 - 17,0

La durée moyenne de réalisation de l'échographie pulmonaire était de 17 minutes avec des extrêmes de 04 et 32 minutes.

La durée moyenne de l'échographie abdominale était de 6,7 minutes avec des extrêmes de 02 et 17 minutes.

Au cours des examens d'échographie, des problèmes tels pleurs (21,6%) et agitations (8,1%) étaient recensés exclusivement chez les plus jeunes enfants (<5 ans). Le tableau XIII présente la répartition des enfants contacts, selon la durée de réalisation des échographies et les problèmes rencontrés par tranche d'âge.

3.5.2. Concordance inter lecteur

La concordance inter lecteur selon la présence ou non de lésion aux différents quadrants à l'interprétation des échographies par les deux lecteurs étaient bonne respectivement de 88,0% et 97,2% au LUS et au FASH.

3.5.3. Qualité des images

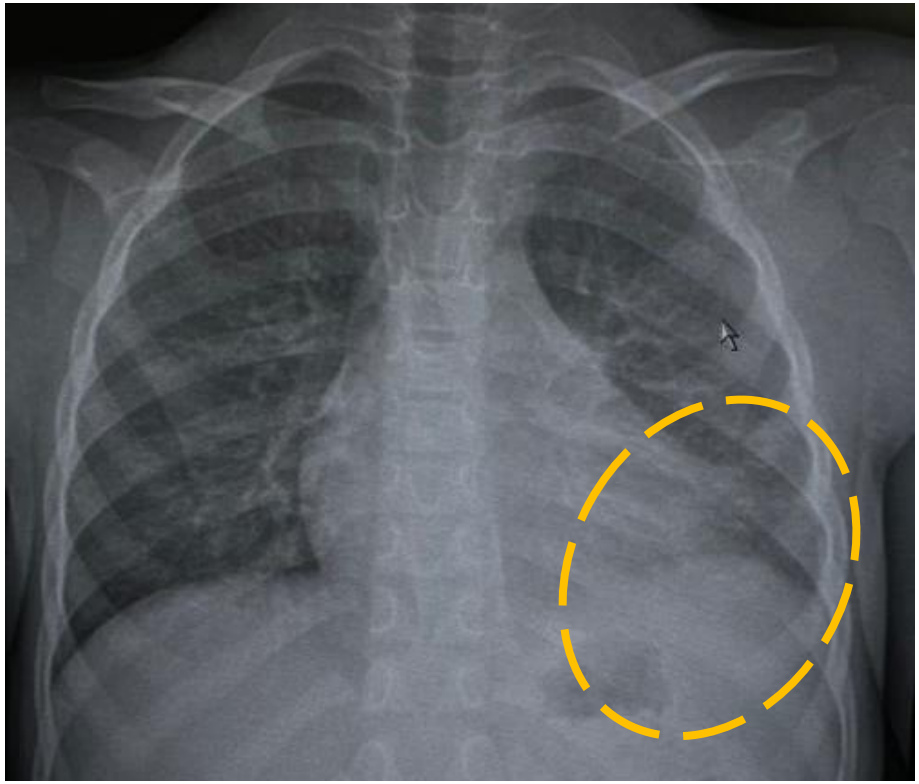
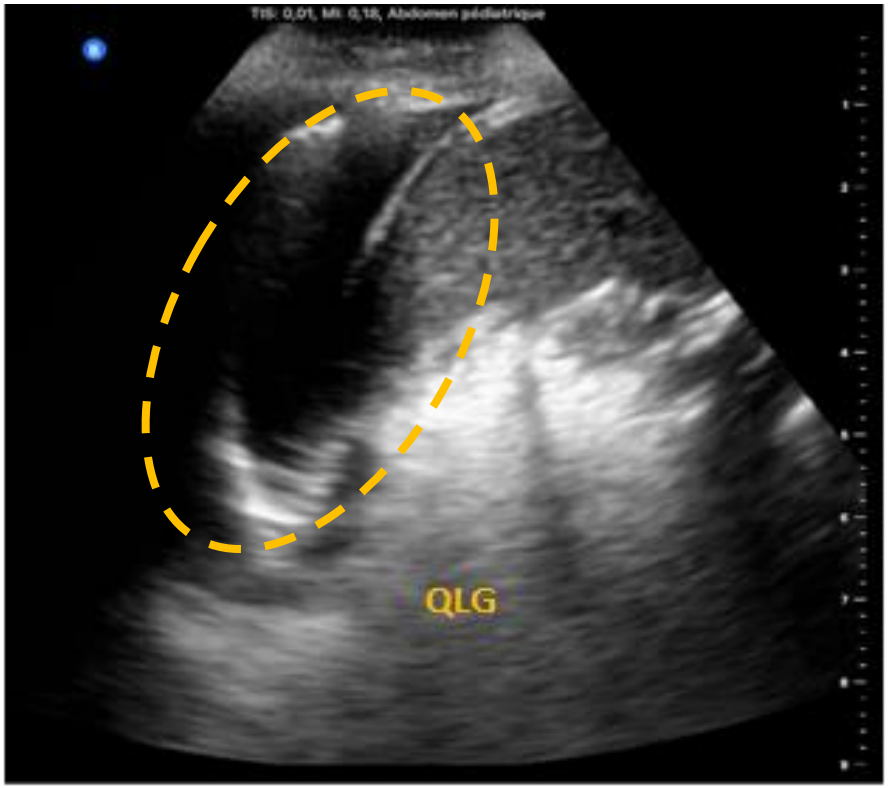
La quasi-totalité des images et vidéos capturées étaient interprétables par le 2e lecteur (99,9 % au LUS et 98,8% au FASH). Les images non interprétables étaient majoritairement celles d'enfants âgés de moins de 05 ans.

3.6. Observation médicale

Fillette de 3 ans, contact étroit (> 03 mois) d'un patient tuberculeux bacillifère. Elle était asymptomatique, et son examen physique était normal. Selon la recommandation du programme national de lutte contre la tuberculose (Bénin),

Aucun examen paraclinique ne semblait nécessaire et elle devait être diagnostiqué d'une TB latente et mise sous traitement préventif intermittent.

Cependant, l'IDRT, la radiographie pulmonaire et le LUS réalisés dans le cadre de l'étude, ont permis de retenir le diagnostic d'une TB évolutive vu l'IDRT à 16 mm et la mise en évidence d'un épanchement pleural liquidien gauche au LUS, passé inaperçu à la radiographie thoracique (émoussement du cul-de-sac costo-diaphragmatique gauche). Ce qui avait motivé le changement de l'attitude thérapeutique

RxT	LUS
	
RxT d'un enfant contact de TPB+, montrant un émoussement du cul-de-sac costo diaphragmatique gauche, non vu par le médecin traitant.	***LUS d'un enfant contact de TPB+, montrant une pleurésie gauche non vue à la RxT par le médecin traitant.***

4. DISCUSSION

La discussion des résultats de l'étude s'articule autour de trois points suivants :

- l'atteinte de nos objectifs,
- les forces et limites de l'étude,
- l'explication et la comparaison des résultats avec ceux d'autres auteurs.

4.1. L'atteinte de nos objectifs

Nous avons au terme de la présente étude atteint les objectifs que nous nous sommes assignés :

- la prévalence de la tuberculose chez les enfants contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée au CNHU-PPC en 2022 a été déterminée ;
- la corrélation entre les résultats de l'échographie et le diagnostic retenu a été établie ;
- les lésions échographiques pulmonaires ont été comparées aux lésions radiographiques chez les enfants contacts de cas de TPB+ au CNHU-PPC en 2022 ;
- la performance de l'échographie pulmonaire et abdominale chez les enfants contacts d'un cas de TPB+ au CNHU-PPC en 2022 a été évaluée.

4.2. Les forces et les limites de l'étude

4.2.1. Forces

Les forces de cette étude transversale résident entre autres dans le recueil prospectif des données ; ce qui a permis de limiter les biais liés aux données manquantes. Ensuite, tous les patients ont bénéficié à la fois d'une IDR-T, d'une radiographie thoracique (RxT), d'une échographie pulmonaire (LUS) et abdominale (FASH). Toutes les échographies ont été réalisées par le même opérateur. Le LUS et le FASH étaient réalisés de manière standardisée. Chaque enfant avait bénéficié, d'un forfait pour leur déplacement favorisant l'investigation autour des cas index ayant un bas niveau socio-économique. L'interprétation des échographies étaient totalement en aveugle aux images radiographiques et selon une fiche préétablie. De plus, le médecin ayant interprété le cliché de RxT n'était pas impliqué dans la réalisation et l'interprétation des échographies. Toutes ces procédures ont permis une uniformisation des résultats.

Le personnel soignant du CNHU-PPC était impliqué dans le recrutement des cas index favorisant une inclusion exhaustive des enfants contacts dont le consentement éclairé du parent ou représentant légal a été obtenu. Aussi, l'utilisation d'une sonde échographique portable ayant une très bonne autonomie en lieu et place de l'échographe traditionnelle était un atout majeur nous rendant assez autonome pour la collecte des données.

4.2.2. Limites

Les limites de l'étude se situent à plusieurs niveaux :

- l'absence de suivi des enfants ayant des lésions au LUS et notamment aux FASH diagnostiqué TB improbable ;
- l'indisponibilité des enfants en âge scolaire à l'origine de la non obtention du consentement éclairé de certains parents ;
- l'absence de sonde échographique adaptée à la recherche des adénopathies médiastinales ;
- l'absence de la réalisation systématique du GeneXpert du liquide de tubage gastrique chez tous les enfants contacts symptomatiques ;
- la non disponibilité du 3^{e} lecteur pour l'interprétation des échographies ;
- la non disponibilité du 2^{e} et 3^{e} lecteur pour l'interprétation des radiographies pulmonaires ;
- le jeune âge de certain enfants contacts, les rendaient non-coopérants ce qui était à l'origine d'une mauvaise qualité des images échographiques et du prolongement de la durée de l'examen ;
- l'absence de cas contact TPB+ afin de nous permettre de mieux définir les lésions échographies des différentes catégories de TB.

4.3. La comparaison des résultats avec ceux d'autres auteurs

4.3.1. Caractéristiques de la population d'étude

4.3.1.1. Cas index

i.Age

Dans notre série, les cas index étaient relativement jeunes (âge moyen de 32,2 ans) avec des extrêmes de 05 ans et de 59 ans. Selon la littérature, la tuberculose est une maladie de l'adulte jeune. Plusieurs études réalisées dans les pays en développement révèlent une prédominance de la tuberculose chez les adultes jeunes. Au Benin, **Agodokpessi G et *al.*** avaient trouvé 40% de cas dans la tranche de 30 à 40 ans **[32]**; **Azon Kouanou et *al.*** avaient trouvé une prédominance de 47,2% dans la tranche d'âge de 25 à 44 ans **[33]**. L'âge moyen était de 35,69 ans ± 10,65 ans selon l'étude de **Tèkpa G et *al.* [34]**.

ii.Sexe

Les hommes étaient plus représentés dans la population des cas index comparativement aux femmes avec une sex-ratio de 1,26. Ce résultat correspond aux données de la littérature. En effet, cette prédominance masculine a été rapportée par d'autres auteurs. **Kaboré M et *al.*** ont rapporté 1,4 au Mali en 2018 **[35]** et au Bénin, **Azon Kouanou A et *al.*** ont rapporté 1,59 en 2019 **[33]**.

iii.Prévalence de la co-infection TB/VIH

Dans notre étude, la prévalence de la co-infection TB/VIH chez les cas index était de 11,8%. Ce taux se rapproche des données de la littérature. La prévalence mondiale était de 8,0% selon le rapport global sur la tuberculose en 2021 **[1]**. **Kaboré et *al*.** avaient retrouvée 8,0% au Mali **[35]** en 2018 et 9,3% était celle retrouvée par **Zannou M. et *al.* [36]** en 2012 au Bénin.

4.3.1.2. **Cas contacts**

i.Age

L'âge moyen était de 07 ans avec des extrêmes de 01 mois et 17 ans. Cet âge moyen était de 4,8 ans selon **Berraies A et *al.* [37]** en Tunisie. Quant à **Diatta A. et *al.*** en 2007 au Sénégal **[38]**; l'âge moyen était de 4,3 ans. Ces variations seraient dues au fait que les critères d'inclusion de l'âge étaient différents dans ces études. En effet, ces derniers auteurs avaient inclus des enfants de 03 mois à 15 ans.

ii.Sexe

La répartition selon le sexe était approximativement égale dans les deux sexes avec une sex-ratio de 0,9. Soit une prédominance féminine. Ce résultat concorde avec celui de **Berraies A et *al.* [37]** qui a retrouvé une sex-ratio de 0,9 chez les enfants contacts de parents tuberculeux en 2016. **Affolabi D et *al***. au Bénin **[39]**, a retrouvé une sex-ratio de 0,8 dans l'étude portant sur l'évaluation de l'investigation des enfants de moins de 05 ans, contacts de cas TPB+ au CNHU-PPC en 2019. En revanche une prédominance masculine (1,02) a été retrouvée

par **Djimbele E. et *al.*** chez les enfants exposés à domicile aux cas index de tuberculose pulmonaire à microscopie positive **[40]** en 2021 au Congo.

iii. Données cliniques des enfants contacts

- **Signes fonctionnels**

L'évaluation clinique a montré que 26,7% des contacts étaient symptomatiques lors de l'investigation et qu'une toux évoluant depuis moins de 07 jours était le seul symptôme (26,7%) signalé. Ce taux se rapproche de celui trouvé par plusieurs auteurs. **Traoré D et *al.*** au Mali ont retrouvés (22,5%) ; **Mohamed AM a** retrouvé en 2012 24,6% en Egypte **[41]**. En revanche, un taux inférieur (17,5%) a été retrouvé par **Affolabi D. et *al* [39]** au Bénin dans l'étude portant sur l'évaluation de l'investigation des enfants de moins de 05 ans, contacts de cas TPB+ au CNHU-PPC en 2019. Cette différence serait probablement liée à la variabilité de l'âge des contacts inclus dans ces différentes études.

- **Signes physiques**

Les adénopathies périphériques étaient retrouvées chez 07 enfants (6,7%) et 06 enfants (5,7%) présentaient des râles crépitants à l'auscultation pulmonaire. **Diatta et *al*** notaient**,** 28 enfants ayant un syndrome de condensation pulmonaire (22,5 %) et des adénopathies périphériques **[38]**. L'hypertrophie des ganglions lymphatiques cervicaux, axillaires ou inguinaux avait été retrouvée chez 5 % des enfants au Rwanda par **Birungi F. et *al.*** en 2018 **[42]**. Ces signes témoignent dans

ces études ainsi que dans la nôtre, de la présence d'une probable localisation extra pulmonaire de la tuberculose.

4.3.2. Prévalence de la tuberculose chez les contacts de cas index bactériologiquement confirmés

Nous avons obtenu 10,5% comme prévalence de la TB chez les enfants contacts dans notre étude, soit une prévalence de 10 500 cas pour 100 000 habitants. Notre résultat est proche des 10,8% rapportés par **Berraies A et *al.*** *en* 2016 à partir d'une étude portant sur les résultats du dépistage de TB chez les enfants contacts de parents tuberculeux en Tunisie **[37]**. **Kaboré M et *al***. ont retrouvé une prévalence un peu plus élevée (17,5%) au Mali en 2018 **[35]**. Ces différentes études sont concordantes avec la nôtre pour montrer le poids important de la tuberculose dans cette population à risque constituée par les contacts de cas index bacillifères. La prévalence de la TB dans cette population semble même plus élevée que dans d'autres groupes à risque bien connus comme les patients diabétiques, les femmes enceintes et même les patients VIH. En effet, selon **Traoré D. et *al* [43]**, la prévalence de la TB chez les diabétiques étaient de 5,2% dans une étude au Mali en 2020. D'après l'étude de **Abdoulaye O. et *al.* [44]** au Mali en 2018, la TB était retrouvée chez 1,72% des PVVIH et chez 5,9% selon **Nwabuko CO. et *al***. **[45]** au Nigéria en 2011. **Adjobimey M. et *al.* [46]** dans une étude sur 4070 femmes enceintes au Bénin en 2022 a rapporté une prévalence de 2,3 %, largement inférieure à la prévalence de la TB dans le groupe des contacts de TB.

Ces constats soulignent la nécessité d'intensifier le dépistage de la TB dans la population des contacts de cas de TB afin d'assurer un dépistage et un traitement précoces, seule condition pour rompre la chaîne de transmission de la maladie en communautaire.

Dans notre étude, la prévalence de la TB chez les sujets contacts est d'autant plus élevée que le patient est symptomatique. En effet, cette prévalence était de 36% chez les symptomatiques contre 2,6% chez les non symptomatiques. Une stratégie efficiente d'intensification du dépistage, pourrait par exemple consister à systématiquement rechercher les enfants symptomatiques, contacts des cas de TB, pour la recherche de la tuberculose. Cependant, ces stratégies pourraient ne pas s'avérer suffisantes car dans bien des cas, certains enfants peuvent présenter une tuberculose authentique sans symptômes, ce qui nécessite la prise en compte d'autres outils diagnostiques notamment d'imagerie dans les stratégies de dépistage.

Aussi dans notre étude, la prévalence de la TB était plus élevée chez les enfants, plus jeunes contacts de cas de TB. Ce constat est également confirmé par d'autres études, notamment celles de **Jaganath D. et *al.* [47]** en 2013 ; **Morán-Mendoza O. et *al***. en 2010 **[48]** et ***Marais DJ.* et *al*** en 2004 **[49]**. Ceci s'explique par le fait que ces enfants ont encore une immunité fragile les exposant à développer plus rapidement une TB évolutive après avoir été en contact avec un cas de TB.

4.3.3. Corrélation entre les résultats de l'échographie et le diagnostic retenu

La présence de lésions au LUS, dans au moins 2 quadrants avait une sensibilité de 63,6%, une spécificité de 31,9%, une valeur prédictive positive de 9,6% et une valeur prédictive négative de 88,2% pour le diagnostic de la TB chez les enfants contacts de cas de TPB+. D'autres auteurs ont retrouvé une VPN avoisinante, dans des études portant sur le scanner thoracique qui est un outil d'imagerie supérieur à la radiographie pour le diagnostic de la tuberculose **[50]**. En effet, **Hantous-Zannad S. et *al.*** en 2015 dans une étude portant sur l'apport de l'imagerie dans la tuberculose thoracique en Tunisie **[50]**, ont retrouvé une VPN de 80% et **Rasheed W. et *al.*** avaient retrouvé une VPN de 73,33% **[51]**.

En d'autres termes le LUS a une bonne VPN et lorsqu'on identifie des lésions dans moins de deux quadrants, ont peut exclure une TB évolutive avec plus de sérénité dans le but de démarrer un TPI chez les contacts.

Dans notre étude, comme dans celles de **Heuvelings et *al.* [9,10]**, les consolidations étaient les lésions les plus retrouvées dans la population d'étude. Ces consolidations étaient accompagnées d'épanchements pleuraux dans les trois études et tout particulièrement de lymphadénopathie médiastinale dans celles de **Heuvelings C. et *al.***, lésion qui n'a pu être étudiée dans notre étude.

La consolidation supra centimétrique était associée au diagnostic (p=0,01), et retrouvée exclusivement chez des enfants diagnostiqués TB (18,2%) dans notre étude. Une fréquence plus élevée a été rapportée par **Heuvelings et *al***. Selon leur

étude portant sur les résultats de l'échographie thoracique chez les enfants suspects de tuberculose pulmonaire **[10]**, 55% et 41% des enfants présentaient respectivement dans la catégorie de TB confirmée et de TB non confirmée, des consolidations supra centimétriques. Cette consolidation n'était pas statistiquement associée au diagnostic (p= 0,443), cependant **Heuvelings et *al***. ont rapporté dans la même étude que la consolidation ne se résolvait pas, ou se résolvait moins rapidement, chez les enfants TPB confirmées comparativement aux enfants TB improbables, malgré le traitement bien conduit.

En ce qui concerne, l'épanchement pleural liquidien, il était retrouvé que chez un enfant diagnostiqué TB clinique (9,1%), dans notre étude (p=0,1). Dans l'étude réalisée par **Heuvelings et *al* [10]**, comparativement à la nôtre, l'épanchement pleural était significativement (p=0,024) plus fréquent chez les cas de TPB confirmée (30%) que chez les enfants diagnostiqués TB improbables (9%) et était souvent accompagné d'une consolidation. Selon les données de la littérature, bien que l'épanchement pleural, puisse être d'une origine non tuberculeuse **[52]** ou la complication d'une TPB évolutive (2 à 35 % des cas en pédiatrie) **[53]**, il est d'un grand intérêt dans un milieu où la tuberculose est endémique **[10]** et doit être considéré comme une TB éventuelle. Les résultats **Heuvelings et *al***. concordent avec cela vu qu'un traitement antituberculeux a été associé à une meilleure résolution des épanchements pleuraux chez les cas de TPB confirmés **[10]**.

Il semblerait que la consolidation supra centimétrique et l'épanchement pleural soient des lésions évocatrices d'une tuberculose évolutive chez un enfant contact de cas de TB. Néanmoins, une étude sur une grande population nous permettrait de mieux appréhender leurs valeurs.

4.3.4. Comparaison de l'échographie pulmonaire à la radiographie pulmonaire chez les enfants contacts d'une tuberculose pulmonaire

Dans notre étude, l'échographie montrait plus souvent des lésions que la RxT chez les enfants contacts. Les observations d'autres auteurs corroborent ce résultat. **Heuvelings et *al***. **[9]** avaient retrouvées 72% d'anomalies au LUS contre 56% au RxT ($p<0,001$), bien que l'étude soit réalisée chez les enfants suspects de TB. Tous les patients présentaient des résultats anormaux dans l'étude réalisée par Agostinis **et *al.*** en 2017 sur l'échographie thoracique dans le diagnostic de la TB chez les adultes **[54]**.

Par rapport au LUS, la RxT a retrouvé moins de consolidation (18% Vs 78,1%) et aucun épanchement pleural comparativement à notre étude. Le résultat de **Heuvelings et *al.*** **[9]** était discordant en ce qui concerne la consolidation. Cinquante-deux pour cent (52%) des enfants suspects de la TB avaient des lésions parenchymateuses à la RxT contre 47% au LUS. D'autres auteurs ont retrouvé un résultat similaire au nôtre. **Contantinia B. et *al***. **[55]** avaient retrouvé 53,6% au LUS contre 33,3% au RxT de consolidation dans une étude sur l'utilisation de l'échographie pulmonaire comme examen de première intention, pour le

diagnostic de la pneumonie d'origine communautaire chez les enfants. **Caiulo A. et *al.* [56]** en 2012 avaient retrouvé 98,8% au LUS contre 97,01% à la RxT. Bien que ces études soient basées sur la pneumonie ; le LUS s'emble avoir une bonne sensibilité pour la mise en évidence des consolidations dans les infections respiratoires.

4.3.5. Performance de l'échographie pulmonaire et abdominale chez les enfants contacts

4.3.5.1. Échographie pulmonaire

Au cours des examens d'échographie, des problèmes tels que les pleurs (21,6%) et agitations (8,1%) étaient recensés exclusivement chez les plus jeunes enfants (<5 ans). Ceci concorde avec les données de la littérature.

Rouget S. en 2017 et **Vandewiele L.** en 2019, ont rapporté que les nourrissons et les jeunes enfants ne sont pas en mesure de comprendre la nécessité d'un soin si on se réfère à la psychologie du développement décrite par Jean Piaget **[57,58]**. En l'absence de consentement de la part de l'enfant, le pédiatre se tourne vers le parent ou le représentant légal, pour imposer le soin à l'enfant **[57,59]**. Il nous semble donc primordiale d'étudier dans un volet qualitatif, l'acceptabilité de l'échographie par les parents.

Dans notre étude, la durée moyenne de réalisation, d'interprétation et d'enregistrement des images était de 17 minutes à l'échographie pulmonaire. Cette durée était un peu plus longue chez les plus jeunes (moins de 5 ans) et chez les enfants âgés de plus de 11 ans du fait des problèmes rencontrés lors de la

réalisation de l'échographie chez les uns (moins de 5ans) et des quadrants supplémentaires chez les autres (plus de 11ans).

La durée retrouvée dans notre étude se situe dans la tranche retrouvée par **Gazon M. et *al.*** en France **[60]** (14,8 ± 6,9 min) ; bien que leur étude soit réalisée dans une unité d'urgence en 2020. Selon cette étude, cette durée était relativement plus courte que celle de réalisation et d'interprétation de la radiographie pulmonaire (44,2 ± 21,4 min), aspect qui n'a pu être étudié dans notre étude.

Heuvelings et *al*. **[9]**, ont retrouvé une durée moyenne, plus courte au LUS (06 minutes). Cette discordance est probablement liée au protocole utilisé, néanmoins il est important de souligner que la durée de réalisation du LUS, était plus courte au fil du nombre d'examen réalisé dans notre étude (étendue : 04 – 32 mn).

La concordance inter lecteur dans notre étude était similaire (0,8) à celle retrouvée par **Gazon M. et *al.*** en France **[60]**. La quasi-totalité des images et vidéos capturées étaient interprétables **[9,10,60]**.

Avec une telle concordance et une durée de réalisation relativement courte, l'échographie au chevet du patient, pourrait être une alternative considérable dans l'investigation des enfants contacts de cas de TBP+.

4.3.5.2. Échographie réalisée selon le protocole FASH

Six virgule sept minutes (6,7 minutes) était le temps moyen nécessaire à la réalisation de l'échographie abdominale selon le protocole FASH ; 98,8% des images étaient interprétables. Les images non interprétables étaient

majoritairement celles d'enfants âgés de moins de 05 ans. La concordance inter lecteur était bonne (0,9).

CONCLUSION

Cette étude ayant portée sur l'apport de l'échographie réalisée au chevet du patient dans l'investigation des enfants contacts de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée au CNHU-PPC en 2022, a permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

- la tuberculose demeure un problème de santé publique. La prévalence de la tuberculose active était plus élevée comparativement à celle, d'autre population à risque (TB/diabète, TB/VIH, TB/Grossesse). Elle était de 10,5%, plus élevée ce d'autant que l'enfant est âgé de moins de 5 ans (21,6%) et symptomatique (36,0%) ;
- le LUS semble avoir une assez bonne sensibilité (63,6%) et une bonne valeur prédictive négative (88,2%) pour le diagnostic de la tuberculose lorsque les lésions touchent moins de 2 quadrants. La consolidation supra centimétrique et l'épanchement pleural semblent être des lésions évocatrices d'une tuberculose évolutive chez un enfant contact de cas de TPB. Couplé au FASH, le LUS pourrait donc être un bon outil pour écarter de manière plus objective une TB évolutive en vue de la mise sous traitement préventif de la TB des enfants contacts de cas de TPB+, présentant des lésions dans moins de deux quadrants (LUS) ;
- le LUS a détecté des anomalies (98,9%) plus fréquemment chez les enfants contacts ($p<0,001$) que la RxT (22,9%). Il en est de même pour la consolidation et l'épanchement pleural ;

- la qualité des images échographiques (99,9 % au LUS et 98,8% au FASH) et la concordance inter lecteur (0,8 au LUS et 0,9 au FASH) était acceptable. Seuls les plus jeunes enfants (moins de 05 ans), avaient présentés des problèmes (pleurs, agitation) soulignant la nécessité d'évaluer l'acceptabilité de l'échographie par les parents. La durée moyenne était de 17,0 minutes au LUS et 6,7 minutes au FASH.

SUGGESTIONS

A l'endroit des autorités Politico-administratives :

- poursuivre les efforts de Sensibilisation sur la lutte contre la tuberculose en générale et infantile en particulier

A l'endroit du PNT :

- suivre les enfants contacts de l'étude et tout particulièrement la résolution sous traitement anti tuberculeux des lésions échographiques retrouvées chez les enfants diagnostiqués TB ;
- étudier l'acceptabilité de l'échographie par les parents au vu des problèmes rencontrés ;
- initier une étude sur une population plus grande afin d'avoir des données représentatives sur l'apport de l'échographie dans le dépistage de la tuberculose chez les enfants contacts.

A l'endroit des parents :

- favoriser l'investigation autour des cas de tuberculose pulmonaire par la déclaration de tous les cas contacts qu'ils soient symptomatiques ou non ;
- croire à l'existence d'une possibilité de TB active chez les enfants malgré l'absence d'une toux.

RÉFERENCES

1. **Jeremiah C, Petersen E, Nantanda R, Mungai BN, Migliori GB, Amanullah F, et al.** The WHO Global Tuberculosis 2021 Report – not so good news and turning the tide back to End TB. **Int J Infect Dis**. 2022;124(1):S26-S29. DOI: https://doi.org/10.1016/j.ijid.2022.03.011
2. **World Health Organization**. TB burden report 2018 [En ligne]. Geneva:WHO;2018 [cité le 19 aout 2022]. Disponible: https://apps.who.int/iris/handle/10665/274453
3. **United Nations International Children's Emergency Fund**. Is Every Child Counted? Status of data for children in the SDGs [En ligne]. New York: **UNICEF**;2017 [cité le 19 aout 2022]. Disponible: https://data.unicef.org/resources/every-child-counted-status-data-children-sdgs/
4. **Ministère de la Santé, Direction Nationale de la Protection Sanitaire, Programme National de lutte contre la Tuberculose**. Guide du programme national contre la Tuberculose. 5éd ed. Cotonou: **MS-BENIN/PNT**; 2022.124p.
5. **World Health Organization.** WHO Consolidated Guidelines on Tuberculosis - Module 5: Management of Tuberculosis in Children and Adolescents [En ligne]. Geneva: **WHO**; 2022 [cité le 19 aout 2022]. Disponible: https://www.who.int/publications/i/item/9789240046764
6. **World Health Organization.** The End Strategy TB [En ligne]. Geneva :WHO; 2015 [cité le 19 aout 2022];53(9):1689-99. Disponible:

https://www.who.int/teams/global-tuberculosis-programme/the-end-tb-strategy

7. **The United Nations Office for Project Services.** Réunion de haut niveau des nations unies sur la tuberculose principaux objectifs et engagements pour 2022 [En ligne]. Copenhague: **UNOPS** ; 2022[cité le 19 aout 2022]. Disponible: https://www.unops.org/fr
8. **Suttels V, Du Toit JD, Fiogbé AA, Wachinou AP, Guendehou B, Alovokpinhou F, et al**. Point-of-care ultrasound for tuberculosis management in Sub-Saharan Africa-a balanced SWOT analysis. **Int J Infect Dis IJID Off Publ Int Soc Infect Dis**. 2022;123:46-51. DOI: 10.1016/j.ijid.2022.07.009
9. **Heuvelings CC, Bélard S, Andronikou S, Lederman H, Moodley H, Grobusch MP, et al.** Chest ultrasound compared to chest X-ray for pediatric pulmonary tuberculosis. **Pediatr Pulmonol**. 2019;54(12):1914-20. DOI: 10.1002/ppul.24500
10. **Heuvelings CC, Bélard S, Andronikou S, Jamieson-Luff N, Grobusch MP, Zar HJ.** Chest ultrasound findings in children with suspected pulmonary tuberculosis. **Pediatr Pulmonol**. 2019;54(4):463-70. DOI: 10.1002/ppul.24230
11. **Strøm JJ, Haugen PS, Hansen MP, Graumann O, Graumann O, Jensen MBB, et al**. Accuracy of lung ultrasonography in the hands of non-imaging specialists to diagnose and assess the severity of community-acquired

pneumonia in adults: A systematic review. **BMJ Open**. 2020;10(6):1-8. DOI: 10.1136/bmjopen-2019-036067

12. **Shah S, Price D, Bukhman G, Shah S, Wroe E, editor(s).** Manual of Ultrasound for Resource Limited Settings. Boston: **Partners Heal** ;2011.
13. **Organisation des Nations unies**. ONU Info [En ligne]. En Afrique, le déficit de financement et la pandémie de Covid-19 freinent la lutte contre la tuberculose [cité le 1 décembre 2022]. Disponible: https://news.un.org/fr/story/2022/03/1116982
14. **Curtis AB, Ridzon R, Vogel R, McDonough S, Hargreaves J, Ferry J, et al.** Extensive Transmission of Mycobacterium tuberculosis from a Child. **N Engl J Med**. 1999;341(20):1491-5. DOI: 10.1056/nejm199911113412002
15. **Gopi A, Madhavan SM, Sharma SK, Sahn SA**. Diagnosis and treatment of tuberculous pleural effusion in 2006. **Chest**. 2007;131(3):880-9. DOI: 10.1378/chest.06-2063
16. **Parrish NM, Dick JD, Bishai WR**. Mechanisms of latency in Mycobacterium tuberculosis. **Trends Microbiol.** 1998;6(3):107-12. DOI: 10.1016/S0966-842X(98)01216-5
17. **Delacourt C**. Particularités de la tuberculose chez l'enfant. **Revue des Maladies Respiratoires**. 2011;28(4) :529-54. DOI: 10.1016/j.rmr.2010.10.038
18. **Hoarau F**. L'échographie en médecine générale, est-elle utile ?. [Thèse]. Tampon: Université de la Réunion-UFR santé; 2019.

19. **Brant JA, Orsborn J, Good R, Greenwald E, Mickley M, Toney AG**. Evaluating a longitudinal point-of-care-ultrasound (POCUS) curriculum for pediatric residents. **BMC Medical Education**. 2021;21(1):1-8. DOI: 10.1186/s12909-021-02488-z

20. **Heller T, Wallrauch C, Goblirsch S, Brunetti E**. Focused assessment with sonography for HIV-associated tuberculosis (FASH): a short protocol and a pictorial review. **Crit Échographie J**. 2012;4(1):21. DOI:10.1186/2036-7902-4-21

21. **Breyer B, Bruguera CA, Gharbi HA, Goldberg BB, Tan FEH, Wachira NW, et al**. Manuel d'échographie. [En ligne] Genève: **P. E. S. Palmer - Organisation mondiale de la santé**; 1996 [cité le 13 aout 2022]. Disponible: https://apps.who.int/iris/handle/10665/63026

22. **Guezguez M**. Bases physiques de l ' échographie. 2011;1-25.

23. **Akala yoba GM**. Apport de l'échographie clinique d'urgence dans prise en charge des patients à la clinique universitaire d'accueil des urgences du CNHU-HKM de Cotonou. [Mémoire]. Cotonou: Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences de la Santé; 2014.

24. **Butterfly IQ**. Manuel d'utilisation : Appareil d'échographie personnelle Butterfly iQ TM / Butterfly iQ +TM. p1-100

25. **Suttels V.** Programme de formation en ultrason Rurale – Édition respiratoire : Rural US. Cotonou : 2022

26. **Sperandeo M, Carnevale V, Muscarella S, Sperandeo G, Varriale A, Filabozzi P, et al**. Clinical application of transthoracic ultrasonography in inpatients with pneumonia. **Eur J Clin Invest**. 2011;41(1):1-7. DOI: 10.1111/j.1365-2362.2010.02367.x

27. **Bouhemad B, Liu ZH, Arbelot C, Zhang M, Ferarri F, Le-Guen M, et al**. Ultrasound assessment of antibiotic-induced pulmonary reaeration in ventilator-associated pneumonia. **Crit Care Med**. 2010;38(1):84-92. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b08cdb

28. **Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby JJ**. Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome. **Anesthesiology**. 2004;100(1):9-15. DOI: 10.1097/00000542-200401000-00006

29. **Lichtenstein DA**. Échographie pleuro-pulmonaire. **Réanimation.** 2003;12(1):19-29. doi.org/10.1016/S1624-0693(02)00005-1

30. **Bhalla D, Sinha P, Naranje P, Jana M, Bhalla AS, Pritviraj SK, et al**. Transcutaneous Mediastinal Ultrasonography for Lymphadenopathy in Children: A Pictorial Essay of Technique and Imaging Findings. **J Ultrasound Med**. 2022;41(3):773-83. DOI: 10.1002/jum.15760

31. **Bobbio F, Di Gennaro F, Marotta C, Kok J, Akec G, Norbis L, et al**. Focused ultrasound to diagnose HIV- associated tuberculosis (FASH) in the

extremely resource-limited setting of South Sudan : a cross-sectional study. **BMJ Open**. 2019;9(4):e027179 DOI: 10.1136/bmjopen-2018-027179

32. **Ade G.** La tuberculose pulmonaire à microscopie négative au centre national hospitalier de pneumo-phtisiologie de cotonou. [Thèse]. Cotonou: Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences de la Santé; 2011.

33. **Akogbeto KD**. Profil épidémiologique, diagnostique et thérapeutique de la tuberculose dans le service de médecine interne du CNHU-HKM de Cotonou de 2010 à 2019. [Thèse]. Cotonou: Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences de la Santé; 2020.

34. **Tékpa G, Fikouma V, Téngothi RMM, Longo JD, Woyengba APA, Koffi B**. Epidemiological and clinical features of tuberculosis at the hôpital de l'amitié in bangui. **Pan Afr Med J**. 2019;33:1–12. DOI: 10.11604/pamj.2019.33.31.13442

35. **Kaboré M, Konaté I, Sondo KA, Mohamed MN, Cissé MA, Zare A, et al**. Profil épidémiologique, clinique et évolutif de la co-infection tuberculose et VIH dans le service de maladies infectieuses de l'hôpital national du Point « G » (Mali). **Rév Pneumol Trop**. 2018;29:25–30.

36. **Gomina IK**. Apport de nouveaux outils pour le diagnostic de la tuberculose pulmonaire chez les PVVIH. [Thèse]. Cotonou: Université d'Abomey-Calavi, Faculté des Sciences de la Santé; 2012.

37. **Berraies A, Hamdi B, Ammar J, Snen H, Bouhaouel W, Hamzaoui A**. Results of tuberculosis screening in children with household contact. **Rev Pneumol Clin**. 2016;72(3):184–9. DOI: 10.1016/j.pneumo.2016.02.003

38. **Diatta A, Toure NO, Dia Kane Y, Ndiaye EHM, Niang A, Thiam K, et al**. Tuberculose familiale : dépistage parmi les sujets contacts autour d'un cas index contagieux. Rev Mal Respir. 2007;24(1):32–40. DOI: 10.1016/S0761-8425(07)91009-8

39. **Yaha LI**. Évaluation de l'investigation des enfants de moins de 5ans contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée au CNHU-PPC (BENIN),2019 [Mémoire]. Cotonou: Université d'Abomey-Calavi, École Doctorale des Sciences de la Santé; 2019.

40. **Djimbélé EB, Farra A, Kosh Komba Palet JE, Nganda-Bangué MC, Kango SC, Koffi B, et al**. Infection tuberculeuse latente chez l'enfant à Bangui; à propos de 524 cas exposés à domicile aux cas index de tuberculose pulmonaire à microscopie positive. Pan Afr Med J. 2021;40:263. DOI: 10.11604/pamj.2021.40.263.32064

41. **Mohamed AM**. Adherence to and outcome of isoniazid chemoprophylaxis among household contact children of adults having pulmonary tuberculosis in Alexandria, Egypt. **J Egypt Public Health Assoc**. 2012;87(3–4):71–8. DOI: 10.1097/01.EPX.0000417999.05730.32

42. **Birungi FM, van Wyk B, Uwimana J, Ntaganira J, Graham SM.** Xpert MTB/RIF assay did not improve diagnosis of pulmonary tuberculosis among

child contacts in Rwanda. **Pan Afr Med J**. 2018;30(1):1–12. DOI: 10.11604/pamj.2018.30.39.12600

43. **Djénèbou T, Sylla SD, Djibril S, Massama K, Khadidia O, Dianguina S, et al**. La Tuberculose chez le Sujet Diabétique à Bamako. **Health Sci Dis**. 2020;21(11):15–20.

44. **Abdoulaye O, Harouna Amadou ML, Miraima A, Amadou O, Doutchi M, Maiga DA, et al**. Fréquence de la tuberculose et l'impact de l'immunodépression chez les Personnes vivant avec le VIH (PVVIH) suivies au centre hospitalier régional de Maradi, Niger. **Mali medical**. 2021;35(3):20-23.

45. **Nwabuko CO, Ejele OA, Chuku A, Nnoli MA, Chukwuonye II, Ogbonna, et al**. Prevalence of Tuberculosis-HIV Coinfection and Relationship between Tuberculosis and CD4/ESR in HIV Patients in Niger Delta Region of Nigeria. **IOSR Journal of Dental and Medical Sciences**. 2012;2(4):1–4. DOI: 10.9790/0853-0240104

46. **Adjobimey M, Ade S, Wachinou P, Esse M, Yaha L, Bekou W, et al**. Prevalence, acceptability, and cost of routine screening for pulmonary tuberculosis among pregnant women in Cotonou, Benin. **PLoS One**. 2022;17(2):e0264206. DOI : 10.1371/journal.pone.0264206

47. **Jaganath D, Zalwango S, Okware B, Nsereko M, Kisingo H, Malone L, et al**. Contact investigation for active tuberculosis among child contacts in Uganda. **Clin Infect Dis**. 2013;57(12):1685-92. DOI: 10.1093/cid/cit645

48. **Morán-Mendoza O, Marion SA, Elwood K, Patrick D, FitzGerald JM.** Risk factors for developing tuberculosis: a 12-year follow-up of contacts of tuberculosis cases. **Int J Tuberc Lung Dis**. 2010;14(9):1112-9. PMID: 20819255

49. **Marais BJ, Gie RP, Schaaf HS, Hesseling AC, Obihara CC, Starke JJ, et al**. The natural history of childhood intra-thoracic tuberculosis: a critical review of literature from the pre-chemotherapy era. **Int J Tuberc Lung Dis**. 2004;8(4):392-402. PMID: 15141729

50. **Hantous-Zannad S, Zidi A, Néji H, Attia M, Baccouche I, Ben Miled-M'rad K**. Chest tuberculosis imaging. **Rev Pneumol Clin**. 2015;71(2–3):93–109. DOI : 10.1016/j.pneumo.2014.02.006

51. **Rasheed W, Qureshi R, Jabeen N, Shah HA, Naseem Khan R**. Diagnostic Accuracy of High-Resolution Computed Tomography of Chest in Diagnosing Sputum Smear Positive and Sputum Smear Negative Pulmonary Tuberculosis. **Cureus**. 2020;12(6):e8467. DOI: 10.7759/cureus.8467

52. **Alkrinawi S, Chernick V**. Pleural infection in children. **Semin Respir Infect**. 1996;11(3):148-54.

53. **Zampoli M, Zar HJ**. Empyema and parapneumonic effusions in children: an update. **South African J Child Heal**. 2007;1(3):121-8.

54. **Agostinis P, Copetti R, Lapini L, Monteiro GB, N'Deque A, Baritussio A**. Chest ultrasound findings in pulmonary tuberculosis. **Trop Doct**. 2017;47(4):320-328. DOI: 10.1177/0049475517709633

55. **Boursiani C, Tsolia M, Koumanidou C, Malagari A, Vakaki M, Karapostolakis G, et al**. Lung Ultrasound as First-Line Examination for the Diagnosis of Community-Acquired Pneumonia in Children. **Pediatr Emerg Care**. 2017;33(1):62-66. DOI: 10.1097/PEC.0000000000000969

56. **Caiulo VA, Gargani L, Caiulo S, Fisicaro A, Moramarco F, Latini G, et al**. Lung ultrasound characteristics of community-acquired pneumonia in hospitalized children. **Pediatr Pulmonol**. 2013;48(3):280-7. DOI: 10.1002/ppul.22585

57. **Rouget S**. « C'est pour ton bien. » Face au refus de soin de l'enfant. **Enfances Psy**. 2017;73(1):146–54. DOI : 10.3917/ep.073.0146

58. **Vandewiele L**. Le refus de soin de l ' enfant de trois à six ans en service de pédiatrie générale. **HAL Open Science [**En ligne]. 2019 [Cité le 21 fév 2023]. Disponible : https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02104494

59. **Harrison C, Kenny NP, Sidarous M, Rowell M**. Bioethics for clinicians: 9. Involving children in medical decisions. **CMAJ**. 1997;156(6):825-8.

60. **Gazon M, Eboumbou N, Robert MO, Branche P, Duperret S, Viale JP**. Analyse de concordance entre l'échographie pulmonaire et la radiographie thoracique en réanimation. **Ann Fr Anesth Reanim**. 2011;30(1):6–12. DOI : 10.1016/j.annfar.2010.10.015

ANNEXES

Annexe 1 : Autorisation de collecte de données

MINISTÈRE DE LA SANTÉ
RÉPUBLIQUE DU BÉNIN

Adresse postale : BP 01-882
Tel : +229 21 52 36 37 72
Adresse mail : sante.infos@gouv.bj
Site web: www.sante.gouv.bj

CENTRE NATIONAL HOSPITALIER UNIVERSITAIRE DE PNEUMO-PHTISIOLOGIE DE COTONOU

Cotonou, le 06 JUIL 2022

N° 360 /2022/CNHU-PPC/SAAE/DRH/SA

AUTORISATION DE RECHERCHE

--*-*-*-*-*-*-*-*-*

Je soussigné, **Professeur AFFOLABI Dissou**, Directeur de Centre National Hospitalier et Universitaire de Pneumo-Phtisiologie de Cotonou (CNHU-PPC), autorise **Monsieur GOUDJANOU Orphé,** étudiant en 7ème année de médecine à effectuer une recherche au service clinique de pneumologie du centre à compter du **vendredi 05 août 2022** au **vendredi 31 mars 2023**.

En foi de quoi, la présente **autorisation de recherche** est délivrée pour servir et valoir ce que de droit.

MINISTÈRE DE LA SANTÉ * LE DIRECTEUR * Centre National Hospitalier et Universitaire de Pneumo-Phtisiologie de Cotonou CNHU-PPC

Pour le Directeur & P.O

Dr Mênonli ADJOBIMEY

01 BP 817 COTONOU – Tél : 229 52 36 37 72 – E-mail : pnt.benin@yahoo.fr

Annexe 2 : Fiche de collecte des données

N°	**Questions**	**Réponses**
IDENTITE DU CAS CONTACT		
Q1	N° CIPLUS	
Q2	Âge	
Q3	Sexe	O M O F
Q4	N° TB	O Non O Oui …….
Q5	Téléphone	Tel Tél Tél
Q6	Adresse	Ville Qrt M
IDENTITE DU CAS INDEX		
Q7	n°TB	
Q8	Date du Diagnostic	
Q9	Âge	
Q10	Sexe	O M O F
Q11	TPB+	O Nouveau cas O Rechute
Q12	Sensibilité à la rifampicine	O Oui O Non
Q13	Sérologie HIV	O Négatif O Positif
SYMPTOMES DU CAS CONTACT		
Q14	Symptôme (s) à la consultation ……Jrs	O Aucun O Toux O Douleur thoracique O Adénopathie O Hémoptysie O Dyspnée O Autres……
Q15	Signes d'accompagnement	O Fièvre O Amaigrissement O Asthénie O Anorexie O Sueurs Nocturnes O Expectoration O Autre…
ANTECEDENTS		
Q16	Antibiothérapie	O Non O Oui…… …… Jrs
Q17	Prématurité	O Oui O Non
Q18	Vaccination BCG	O Oui O Non
Q19	Antécédent de TB	O Oui O Non
Q20	Maladie chronique	O VIH O Asthme O cardiopathie O Drépanocytose

Q21	Autres	
	ETAT CLINIQUE	
Q22	Constantes	Poids Taille Temp Rapport P/T SpO2 Pouls Fréq Resp Péri brachial
Q23	Etat Général (IPS OMS)	O (Bon) O 1 O 2 O 3 O 4
Q24	Signes de luttes	O Non O Oui, …
Q25	Adénopathie (localisation, nombre, taille)	O Non O Oui, …
Q26	Poumons Inspection anormale	O Non O Oui, …
Q27	Palpation anormale	O Non O Oui, …
Q28	Percussion anormale	O Non O Oui, …
Q29	Auscultation anormale	O Non O Oui, …
Q30	Autres appareils	
	PARACLINIQUE	
Q31	**HIV**	O Négatif O Positif …….
Q32	**IDR**	O Négatif O Positif …… mm
Q33	**Radiographie pulmonaire** O Normale O Caverne O Consolidation O Infiltrat O Épanchement pleural O Miliaire O Adénopathie hilaire O Adénopathie para trachéale O Autres	
Q34	**Autres**	
	DIAGNOSTIC	
Q35	Diagnostic retenu	O TB improbable O TB active O TB bactériologiquement confirmée O TB cliniquement diagnostiquée
Q36	Si TB	O Pulmonaire O Extra pulmonaire, Préciser……

Q37	Traitement	O Aucun O INH …….. O ERHZ …….. O Autres ……
PROBLEMES ET DUREE DES ECHOGRAPHIES		
Q61	Durée LUS	
Q62	Probleme LUS	
Q63	Durée FASH	
Q64	Probleme FASH	

Echographie Pulmonaire

N°	QUADRANTS	LESIONS
Q38	**APXD**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q39	**QASD**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q40	**QAID**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q41	**QSLD**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q42	**QLD**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q43	**QPSD**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q44	**QPID**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q45	**APXG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q46	**QASG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q47	**QAIG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q48	**QSLG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q49	**QLG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q50	**QPSG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale
Q51	**QPIG**	**O** Normal **O** Lignes B ≥ 3 **O** Lignes B confluent **O** Consolidation <1cm **O** Consolidation >1 cm **O** Epanchement pleurale

....

Echographie Abdominale

N°	QUADRANTS	LESIONS	RÉSULTATS			
Q52	SX	Épanchement péricardique	**O** Non	**O** Oui <5 mm	**O** Oui >5 mm	**O** non-interprétable
Q53	AP	Adénopathies péri portale et ou péri-aortiques	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q54	QLD	Epanchement pleural D	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q55	FOIE	Lésions focales hépatiques	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q56	MOR	Ascites dans la poche de Morrison	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q57	QLG	Epanchement pleural G	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q58	SR	Lésions focales splénique	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q59	RATE	Ascite dans la poche spléno-rénale	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable
Q60	DOUGLAS	Ascites dans le Douglas	**O** Non	**O** Oui		**O** non-interprétable

TABLE DES MATIÈRES

Dédicace I
Remerciements III
Hommages IX
Liste des abréviations XIII
Liste des tableaux XVIII
Liste des figures XXI
Sommaire XXV
Introduction 1
1. Généralités 7
1.1. Définition de quelques concepts 8
1.2. Tuberculose 11
1.3. Ultrasons 20
2. Cadre et méthode d'étude 58
2.1. Cadre d'étude 59
2.2. Méthodes d'étude 62
3. Résultats 75
3.1. Population d'étude 76
3.2. Prévalence de la tuberculose chez les enfants contacts de cas de TPB+ selon les caractéristiques cliniques 87
3.3. Corrélation entre les résultats de l'échographie et le diagnostic retenu 88
3.4. Comparaison des lésions échographiques aux lésions radiographies 92
3.5. Performance de l'échographie pulmonaire et abdominale chez les enfants contacts 93
3.6. Observation médicale 95
4. Discussion 98
4.1. L'atteinte de nos objectifs 99
4.2. Les forces et les limites de l'étude 100
4.3. La comparaison des résultats avec ceux d'autres auteurs 102
Conclusion 113
Suggestions 116
Référence 118
Annexes ..... A
Table des matières ..... H

SERMENT D'HIPPOCRATE

Devant le peuple béninois, en présence des maîtres de cette faculté et de mes condisciples, et devant l'effigie d'Hippocrate, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la médecine.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent, et je n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail. Je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui lui sont confiés et mon état ne servira ni à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de sexe, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je garderai le respect absolu de la vie humaine. Même sous menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai aux générations futures l'instruction que j'ai reçue d'eux.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses. Que je sois couvert d'opprobre et méprisé de mes confrères si j'y manque.

JE LE JURE !

LE PRÉSIDENT DU JURY

VU LE DOYEN

VU ET PERMIS D'IMPRIMER

LE RECTEUR DE L'UNIVERSITÉ D'ABOMEY-CALAVI

RÉSUME

Introduction : La tuberculose (TB) est une maladie qu'on peut prévenir et guérir qui continue de nuire à la vie et au développement de millions d'enfants et d'adolescents. La stratégie END TB, dont l'un des piliers est l'investigation des cas contacts est l'une des mesures mise en place pour mettre fin à cette maladie. Mais, malgré cette dernière, il subsiste un sous diagnostic massif. L'objectif de l'étude, était de déterminer l'apport de l'échographie réalisée au chevet du patient dans l'investigation des enfants contacts de cas de tuberculose pulmonaire bactériologiquement confirmée : étude préliminaire au CNHU-PPC (Bénin) en 2022.

Méthodes : Il s'agissait d'une étude préliminaire observationnelle, transversale, descriptive, analytique et monocentrique allant de septembre 2022 à janvier 2023. Les enfants contacts (29 jours à 17 ans) de cas index TPB+, dépistés au CNHU-PPC durant la période d'étude, ont été inclus. Ils ont été classés en deux groupes : TB clinique et TB improbable. L'échographie pulmonaire (LUS) et abdominale (FASH) ont été réalisées aux enfants, en aveugle sur les données cliniques, paracliniques et interprétées par deux lecteurs indépendants. Les résultats obtenus au LUS ont été comparés à ceux de la RxT.

Résultats : Au total, 105 enfants contacts (âge médian : 7,0 ± 4,7 / sex-ratio 0,9) ont été inclus à partir de 34 cas index TPB+ (âge médian : 32 ans / sex-ratio 1.26). La prévalence de la tuberculose était élevée (10,5%) au sein des enfants contacts des cas de TPB+, et ce d'autant que l'enfant est jeune (21,6% chez les moins de 5 ans) et symptomatique (36,0%). La présence de lésion dans au moins deux quadrants au LUS, avait les meilleurs paramètres avec une sensibilité de 63,6%, une spécificité de 31,9%, une valeur prédictive positive de 9,6% et une valeur prédictive négative de 88,2% pour le diagnostic de la TB chez les enfants contacts de cas de TB. Au LUS, la consolidation supra centimétrique était associée au diagnostic (p=0,01), et retrouvée exclusivement chez des enfants diagnostiqués TB (18,2%). L'épanchement pleural liquidien (p=0,1) a été retrouvé au LUS et au FASH chez un enfant diagnostiqué TB clinique (9,1%). Un résultat anormal a été plus souvent vu au LUS (79,4%), qu'à la RxT (23,5%). Il en était de même pour les lésions parenchymateuses. Des problèmes tels que les pleurs (21,6%) et agitations (8,1. %) étaient recensés exclusivement chez les plus jeunes enfants (<5 ans). La durée moyenne de réalisation, du LUS était de 17,0 minutes ([4 ;32]) et de 6,7 minutes ([2,0 ;17]) au FASH. La concordance inter lecteur était de 88,0% au LUS et 97,2% au FASH. La quasi-totalité des images et vidéos capturées étaient interprétables par le 2e lecteur (99,9 % au LUS et 98,8% au FASH). Les images non interprétables étaient majoritairement celles d'enfants âgés de moins de 05 ans.

Conclusion : Le LUS couplé au FASH peut permettre d'écarter de façon plus aisée le diagnostic de la tuberculose chez les enfants contacts de cas de TPB+.

Mots clés : TPB+, LUS, FASH, enfants contacts, investigation

ABSTRACT

Introduction: Tuberculosis (TB) is a preventable and curable disease that continues to affect the lives and development of millions of children and adolescents. The SNE TB strategy, which includes contact investigation as one of its pillars, is one of the measures put in place to stop this disease. However, despite this strategy, there is still a massive under-diagnosis. The objective of the study was to determine the contribution of point-of-care ultrasound in the investigation of contact children of bacteriologically confirmed pulmonary tuberculosis cases: preliminary study at CNHU-PPC (Benin) in 2022.

Methods: This was a preliminary observational, cross-sectional, descriptive, analytical, single-center study from September 2022 to January 2023. Contact children (29 days to 17 years) of TPB+ index cases, screened at CNHU-PPC during the study period, were included. They were classified into two groups: Clinical TB and unlikely TB. LUS and FASH were performed on the children, blinded to clinical and paraclinical data and were interpreted by two independent readers.

Results: A total of 105 contact children (median age 7.0 ± 4.7 / sex ratio 0.9) were included from 34 TPB+ index cases (median age 32 years / sex ratio 1.26). The prevalence of tuberculosis was high (10.5%) in the contact children of TPB+ patient, especially when the child was young (21.6% in children under 5 years of age) and symptomatic (36.0%). The presence of lesions in at least two quadrants on LUS had the best parameters with a sensitivity of 63.6%, a specificity of 31.9%, a positive predictive value of 9.6% and a negative predictive value of 88.2% for the diagnosis of TB in child contacts of TB cases. At LUS, supra-centimeter consolidation was associated with the diagnosis (p=0.01), and found exclusively in children diagnosed with TB (18.2%). LUS and FASH showed a liquid pleural effusion (p=0.1) in one child diagnosed with clinical TB (9.1%). An abnormal result was more often seen at LUS (79.4%), than at RxT (23.5%). The result was similar for parenchymal lesions. Problems such as crying (21.6%) and agitation (8.1%) were found exclusively in younger children (<5 years). The average time to complete the LUS was 17.0 minutes ([4;32]) and 6.7 minutes ([2.0;17]) for the FASH. The inter-reader agreement was 88.0% for LUS and 97.2% for FASH. Almost all the pictures and videos captured were interpretable by the 2nd reader (99.9% at LUS and 98.8% at FASH). The uninterpretable pictures were mostly those of children under the age of 5 years.

Conclusion: LUS combined with FASH can help rule out the diagnosis of tuberculosis in child contacts of TPB+ cases
.

Keywords: TPB+, LUS, FASH, child contacts, investigation