

UNIVERSITÉ DE LILLE
FACULTE DE MÉDECINE HENRI WAREMBOURG
Année : 2020

THÈSE POUR LE DIPLOME D'ÉTAT
DE DOCTEUR EN MÉDECINE

**Variabilité de l'interprétation des lignes B au cours de
l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de la dyspnée
aiguë dans les services d'accueil des urgences.**

Présentée et soutenue publiquement le 2 octobre 2020
à 18h00 au Pôle Formation, Faculté Henri Warembourg de Lille

par Florent HÉNIN

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Éric WIEL

Assesseurs :

Monsieur le Professeur Gilles LEMESLE

Monsieur le Docteur Emmanuel ROBIN

Monsieur le Docteur Alain-Éric DUBART

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Jean-Baptiste LEZY

« La chance ne sourit qu'aux esprits bien préparés »

- **Louis Pasteur** (1822 – 1895)

Avertissement

« La Faculté n'entend donner aucune approbation aux opinions émises dans les thèses : celles-ci sont propres à leurs auteurs. »

Sommaire

LISTE DES ABREVIATIONS.....	- 5 -
RESUME	- 6 -
ABSTRACT.....	- 6 -
PREFACE : LA MEDECINE D'URGENCE, EMERGENCE D'UNE NOUVELLE SPECIALITE MEDICALE.	- 8 -
INTRODUCTION	- 9 -
MATERIELS ET METHODES	- 13 -
MATERIELS.....	- 13 -
<i>Type d'étude</i>	<i>- 13 -</i>
<i>Critères de jugement de l'étude</i>	<i>- 13 -</i>
<i>Population de l'étude</i>	<i>- 13 -</i>
<i>Les échographes.....</i>	<i>- 14 -</i>
METHODES	- 15 -
<i>Les opérateurs.....</i>	<i>- 15 -</i>
<i>Inclusion des patients.....</i>	<i>- 16 -</i>
<i>Critères d'exclusion des patients.....</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Relecture par l'expert.....</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Analyses statistiques.....</i>	<i>- 19 -</i>
<i>Aspects éthiques</i>	<i>- 20 -</i>
RESULTATS	- 21 -
LES OPERATEURS	- 21 -
LES ECHOGRAPHIES PAR LES OPERATEURS	- 22 -
LA RELECTURE	- 24 -
COMPARAISON DES ECHOGRAPHIES CONCORDANTES ET DISCORDANTES	- 25 -
QUESTIONNAIRE POUR L'ENSEMBLE DES URGENTISTES.....	- 28 -
DISCUSSION.....	- 30 -
LES FORCES.....	- 30 -
LES LIMITES	- 30 -
LA POPULATION DES OPERATEURS	- 31 -
LES CRITERES DE LA DYSPNEE	- 32 -
LES PROFILS ECHOGRAPHIQUES	- 32 -
LA REPARTITION DES LIGNES B	- 33 -
LA RELECTURE	- 33 -
L'ANALYSE ENTREES ECHOGRAPHIES CONCORDANTES ET DISCORDANTES	- 34 -
LE QUESTIONNAIRE A L'INTENTION DES URGENTISTES	- 35 -
CONCLUSION	- 37 -
ANNEXES	- 38 -
Annexe n°1 : Questionnaire des caractéristiques des médecins.....	- 38 -
Annexe n°2 : Fiche d'informations patient.....	- 40 -
Annexe n°3 : Critères échographiques et fiche explicative par centre (Ex : C.H. Hazebrouck)	- 41 -
Annexe n°4 : Compte rendu fait par l'urgentiste (Ex : C.H. Roubaix)	- 43 -
Annexe n°5 : Compte rendu fait par le médecin expert	- 45 -
BIBLIOGRAPHIE	- 47 -

Liste des abréviations

ANSM : Agence nationale de sécurité du médicament et des produits de santé
BPCO : bronchopneumopathie pulmonaire chronique et obstructive
CCAM : Classification commune des actes médicaux
CH : Centre hospitalier
COVID-19 : Corona virus disease 2019
CPP : Comité de protection des personnes
DES : Diplôme d'études spécialisées
DESC : Diplôme d'études spécialisées complémentaires
DIU : Diplôme inter-universitaire
DREES : Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques
DS : Déviation standard
ECMU : Échographie clinique en médecine d'urgence
ECN : Examen classant national
FAST : Focused assessment with sonography for trauma
IQR : interquartile range
Méd : Médiane
MHz : Méga Hertz
MU : Médecine d'urgence
OAP : œdème aigu du poumon
OMS : Organisation mondiale de la santé
PaO₂ : Pression artérielle partielle en oxygène
PaCO₂ : Pression artérielle partielle en dioxyde de carbone
PH : Potentiel d'hydrogène
RFE : Recommandations formalisées d'experts
RGPD : Règlement général sur la protection des données
SaO₂ : Saturation en oxygène
SFAR : Société française d'anesthésie et réanimation
SFMU : Société française de médecine d'urgence
SMUR : Service mobile d'urgence et réanimation
USB : Universal serial bus

Résumé

Contexte : Le nombre d'entrées dans les services des urgences est croissant et oblige à modifier leur fonctionnement. La pratique des urgentistes se diversifie. L'échographie clinique connaît un essor avec l'amélioration des connaissances et du matériel. Elle prolonge l'examen clinique et permet de consolider un diagnostic et d'en améliorer la pertinence.

Le but de ce travail est d'évaluer la variabilité d'interprétation de l'échographie pulmonaire entre médecins urgentistes et un expert, chez les patients dyspnéiques consultant aux urgences. La recherche des facteurs modifiant l'interprétation a été analysée.

Méthode : Une étude observationnelle, prospective et multicentrique a été réalisée avec un recueil d'échographies pulmonaires chez les patients admis pour dyspnée, par des urgentistes formés en échographie clinique. Une relecture par un expert a été réalisée.

Résultats : 12 urgentistes ont réalisé 42 échographies pulmonaires. Les profils les plus représentés sont les profils A et B. 34 échographies ont été analysées après relecture par l'expert. Il est retrouvé une concordance forte et significative ($k = 0,86$, $p < 0,001$) pour la mise en évidence d'un profil B. Le pourcentage de données fiables était évalué à 74%. La concordance pour l'ensemble des profils confondus était significative mais faible ($k = 0,54$, $p < 0,001$). Les caractéristiques des opérateurs, des patients et la comparaison des signes échographiques entre les populations d'échographies concordantes et discordantes ne montraient pas de différence. Les principaux freins à l'utilisation de l'échographie, recueillis lors d'un questionnaire destiné à l'ensemble des urgentistes des différents services étaient : un manque de formation, une formation lourde et coûteuse et une pression liée à la gestion du flux de patients. La période d'inclusions était concomitante à la pandémie de COVID-19. L'utilisation de l'échographie était limitée du fait du risque de transmission du virus et du nettoyage chronophage de l'appareil.

Conclusion : Cette étude montre une concordance forte et significative entre l'examen réalisé par l'urgentiste et la relecture de l'expert, lors de la recherche d'un profil B échographique par les urgentistes formés, chez les patients admis pour dyspnée.

Il est proposé de réaliser une standardisation de l'examen échographique pulmonaire pour l'ensemble des urgentistes de la région.

Mots clés : échographie clinique, échographie pulmonaire, dyspnée, urgences

Abstract

Context: The number of admissions in the emergency department increases day by day requiring change in its performance. The emergency physicians way of working is diversifying. Clinical ultrasound is growing with the improvement of knowledge and equipment. It extends the clinical examination and makes it possible to consolidate a diagnosis and improve its relevance.

The objective of this work is to evaluate the variability of interpretation of lung ultrasound between emergency physicians and a specialist, in dyspneic patients consulting the emergency department. The research for factors changing the interpretation has been analysed.

Method: An observational, prospective and multicenter study was performed with a collection of lung ultrasounds in patients admitted for dyspnea, by emergency physicians trained in clinical ultrasound. An expert review has been done.

Results: 12 emergency physicians performed 42 lung ultrasounds. The most represented profiles are the profiles A and B. 34 ultrasounds were analyzed after the expert's review. A strong and significant concordance was found ($k = 0.86$, $p < 0.001$) for the B profile. The percentage of reliable data was evaluated at 74%. The concordance for all the profiles combined was low but significant ($k = 0.54$, $p < 0.001$). The characteristics of the operators, the patients, and the comparison of the ultrasound signs between the concordant and discordant ultrasound populations did not show any difference. The main obstacles to the use of ultrasound, collected by a questionnaire targeting for all the emergency physicians of the different departments were: a lack of training, heavy and expensive training and pressure related to the management of the flow of patients. The inclusion period was concomitant with the COVID-19 pandemic. The use of ultrasound was limited because of the risk of virus transmission and time-consuming cleaning of the equipment.

Conclusion: This study shows a strong and significant concordance between the investigation by the emergency physician and the expert's review, during the research for an ultrasound B profile by trained emergency physicians, in patients admitted for dyspnea. It is proposed to standardize the lung ultrasound investigation for all emergency physicians in the region.

Key words: clinical ultrasound, lung ultrasound, dyspnea, emergency room

Préface : La médecine d'urgence, émergence d'une nouvelle spécialité médicale.

La médecine d'urgence est devenue une spécialité médicale à part entière en France avec notamment la création de sa société savante en 2006 : La Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU), et par la création le 13 novembre 2015 avec la publication de l'arrêté au journal officiel du DES de médecine d'urgence (1). C'est à partir de l'année 2017 qu'a été créée la première promotion d'internes choisissant la spécialité Urgence à l'ECN. L'objectif est la dispensation d'une formation adaptée aux exigences des champs de compétences de la médecine d'urgence moderne (activité médicale et chirurgicale, population adulte et pédiatrique, activité intra- et extra-hospitalière) (2). La France est le 20^{ème} pays à reconnaître la médecine d'urgence comme spécialité (3). Cette naissance s'intègre dans la nouvelle réforme du 3^{ème} cycle des études médicales entrée en vigueur en 2017 avec une répartition en 3 phases (socle, approfondissement et consolidation). Le choix par les nouveaux internes est principalement motivé par la diversité des situations et le défi intellectuel qu'il représente (4). A contrario, il est mis en évidence deux facteurs limitant lors du choix à l'ECN que sont les conditions de travail et la formation qui classe actuellement la médecine d'urgence 38^{ème} sur 44 selon un indice d'attractivité calculé par la DREES.

Il est de la responsabilité de chacun, acteur de la médecine d'urgence de participer au développement et à la promotion de notre belle spécialité.

Introduction

Les services des urgences de France ont accueilli en 2016 près de 21 millions de passages dans les 720 structures publiques et privées. Ce chiffre en constante augmentation, a doublé lors des deux dernières décennies (5). Les services sont amenés à modifier leur système de fonctionnement sur le plan structurel et fonctionnel, et les praticiens à améliorer leurs pratiques pour garder un service de qualité pour leurs patients. On parle notamment d'une meilleure maîtrise des flux, de l'optimisation des échelles de triage ou encore la réduction du temps de réalisation des examens radiologiques (6).

L'échographie dite « clinique », intégrée à l'examen clinique connaît un essor au début des années 2000 avec l'amélioration des connaissances, le développement et la miniaturisation des appareils. Elle permet la réalisation d'une échographie au lit du patient par un médecin clinicien. L'échographie s'inscrit dans un « prolongement » de l'examen initial et permet l'orientation diagnostique avec une augmentation de la précision et la limitation du recours aux autres examens radiologiques. Les résultats sont immédiats, avec une réponse binaire. L'examen peut être répété dans le cadre de l'évolution de la pathologie ou de son suivi (7). Elle est en première ligne chez les patients instables (8). Une conférence de consensus internationale a proposé en 2012 une liste des recommandations mettant l'outil échographie au sein de la prise en charge des patients et permettant d'adapter ou modifier les attitudes thérapeutiques des cliniciens (9). La diversité de formations augmente devant la nécessité de répondre aux besoins des praticiens. Les études ont pu démontrer que les médecins ne faisant pas parti du DES de radiologie, utilisent facilement l'échographie avec une courbe d'apprentissage rapide (10) et fiable (11). Mais une formation appropriée reste nécessaire. La *Fédération européenne des sociétés d'échographie en médecine d'urgence* et la *Société Française de Médecine d'Urgence* ont établi des niveaux de compétences en 2016 et 2018

pour l'échographie clinique en médecine d'urgence en exigeant un nombre d'heures minimales de formation théorique et pratique (12,13). Elle présente des avantages diagnostiques (8) et sans effets délétères notamment avec une absence de rayonnement ionisant. Le taux de faisabilité dans les services reste proche des 100% (14) et la disponibilité reste bonne, mais encore variable selon les services avec récemment une étude montrant une disponibilité d'un échographe dans les services des urgences pour 63% et dans les SMUR pour 31% (15). La littérature médicale montre une réduction de la mortalité par la mise en place d'un traitement spécifique précoce et adapté. Un traitement probabiliste débuté dans l'attente des examens complémentaires entraîne un taux non négligeable de surmortalité, qui est accentué chez les personnes âgées (16). La réalisation d'un examen en moins de cinq minutes permet la réduction de la durée de séjour des patients aux urgences (17). Ces études vont dans le sens de l'utilisation de l'échographie clinique de manière large aux urgences.

En France, la dyspnée est l'un des principaux symptômes rencontrés aux urgences avec 5% des passages et avec un taux d'hospitalisation élevé à 61% (16). Les étiologies sont principalement cardiaques et pulmonaires (18). Actuellement la radiographie thoracique est l'examen standard de première intention, néanmoins les résultats de ses performances diagnostiques sont insuffisants (19) et le recours aux examens complémentaires radiologiques augmente le temps d'attente (20). C'est dans ce contexte que l'échographie trouve sa place.

L'échographie clinique pulmonaire est actuellement proposée en première intention dans la démarche diagnostique avec l'édition d'algorithme de prise en charge en urgence pour les patients qui se présentent avec une dyspnée (21). A l'heure actuelle, les études montrent une précision supérieure apportée par l'échographie *versus* l'examen clinique (22) et *versus*

la radiographie de thorax dans le diagnostic des principales pathologies pulmonaires ou celles retentissant sur le poumon (23). D'autant que la courbe d'apprentissage est plus rapide que pour les autres organes (24). Il existe des recommandations nationales (25), européennes (26) et internationales (27) pour l'utilisation de l'échographie pulmonaire via un communiqué de l'OMS (28).

Les images échographiques de l'ensemble des quadrants sont regroupées en « aspects échographiques » ou « profils », évocateurs de diagnostics avec une spécificité et sensibilité correctes (29). Le profil B échographique se définit par la présence de trois lignes B dans au moins deux, des quatre quadrants antérieurs du thorax et de chaque côté.

La ligne B est définie par (29) (*Voir figure n°1*) :

- Une image en queue de comète
- Naissant de la ligne pleurale
- Hyperéchogène
- S'étendant sur toute la longueur du champ
- Inépuisable
- Mobile avec le glissement pleural
- Effaçant les lignes A

Elle résulte d'un épaissement des septas interlobulaires dont le nombre et l'espacement reflètent le degré d'œdème et la perte d'aération du poumon.

La pandémie à COVID-19 qui a touché le monde est un exemple d'utilisation de l'échographie pour le suivi et le diagnostic de complications tel que les pneumopathies, condensations et pneumothorax acquis sous ventilation. Une classification échographique de la sévérité de la maladie a été décrite (31), mais aucune étude comparative prospective n'a été faite.

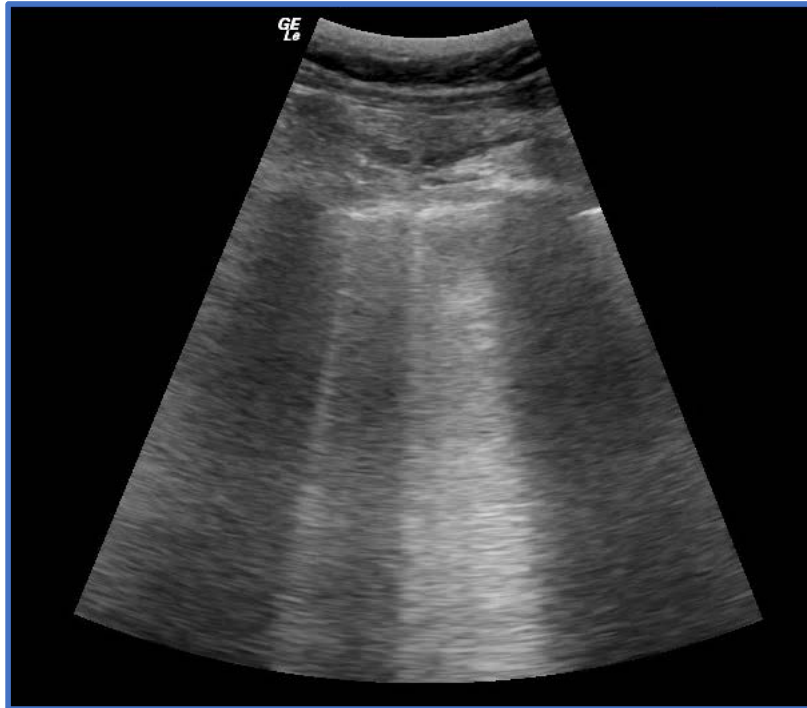


Figure n°1 : Lignes B

Devant les avantages dans le contexte de l'urgence, nous avons voulu réaliser une étude permettant l'évaluation de la pratique de l'échographie pulmonaire des médecins urgentistes formés ; l'évaluation était une relecture des images par un expert.

L'objectif principal était d'étudier la variabilité d'interprétation des lignes B en échographie pulmonaire entre le médecin urgentiste formé et la relecture par le médecin expert chez les patients admis pour dyspnée aiguë.

Les objectifs secondaires étaient d'étudier la variabilité d'interprétation des autres profils échographiques et d'analyser les facteurs responsables d'un écart d'interprétation entre l'opérateur et l'expert.

Matériels et méthodes

Matériels

Type d'étude

Il s'agit d'une étude observationnelle, prospective et multicentrique de la variabilité d'interprétation des échographies pulmonaires retrouvant un profil B, réalisées par un urgentiste avec une formation initiale en échographie clinique chez les patients admis dans un service d'accueil d'urgence pour dyspnée aiguë.

Elle a été réalisée dans les services d'urgences des Centres Hospitaliers d'Armentières, Béthune, Calais, Hazebrouck et Roubaix durant la période du 3 février au 3 août 2020.

Critères de jugement de l'étude

Le critère de jugement principal était la concordance entre les échographies faites par les urgentistes et leurs relectures par l'expert lorsque l'on retrouvait un profil B échographique. Les critères de jugement secondaires étaient les concordances concernant les autres profils échographiques et l'étude des facteurs influençant l'interprétation.

Population de l'étude

Les médecins participant à l'étude, ont réalisé les échographies pulmonaires au lit du patient durant leur temps de travail clinique. Ils exerçaient tous dans leur service des urgences respectifs parmi les Centres Hospitaliers d'Armentières, Béthune, Calais, Hazebrouck et de Roubaix. Le recrutement était réalisé sur la base du volontariat après avoir présenté le synopsis de l'étude. Les opérateurs étaient formés à l'échographie clinique, sans restriction sur le type de formation (courte ou longue).

Le médecin expert était un médecin urgentiste, formateur au diplôme interuniversitaire

d'échographie et techniques ultrasonores et référent régional pour le module échographie appliquée à l'urgence, reconnu comme tel au sein de la société savante (SFMU).

Un questionnaire en ligne via Google Form® a été adressé à l'ensemble des urgentistes des différents services des urgences de l'étude. Il comportait 17 questions résumant les caractéristiques des médecins et les facteurs expliquant l'utilisation ou non de l'échographie.

Les échographes

Les échographies au cours de cette étude ont été réalisées au moyen d'appareils dont le modèle sont présentées dans le tableau 1. Seule la sonde basse fréquence convexe ou abdominale devait être utilisée (2 à 5 mHz). Elle était choisie pour l'exploration pulmonaire en fonction de ses caractéristiques. Elle confère un grand champ de vision avec angulation et permet une visualisation des structures en profondeur.

L'ensemble des acquisitions était réalisé après avoir choisi le mode dit « pulmonaire » ou « poumon », disponible sur chacun des échographes. Ce mode permettait un préréglage de la profondeur et du gain de manière à optimiser l'exploration pulmonaire et sans traitement spécifique de l'image.

Centre Hospitalier	Type d'échographe
Armentières	GE LOGIQ-E, SONOSCANNER U-Lite
Béthune	PHILIPS IE 33,
Calais	PHILIPS CX 50
Hazebrouck	SIEMENS ACUSON P500
Roubaix	GE HEALTHCARE VENUE

Tableau n°1 : Caractéristiques des échographes de chaque centre

Méthodes

Les opérateurs

Une présentation orale du projet avec support visuel a été exposée au sein de chaque service des urgences. La méthode d'acquisition des images était énoncée après avoir rappelé les critères de qualité échographiques. La sonde d'échographie utilisée était la sonde convexe basse fréquence ou abdominale. Elle était positionnée de manière perpendiculaire à l'axe des côtes et il était demandé avec cette méthode de réaliser un balayage du thorax de manière standardisée en le divisant en 8 parties distinctes. Pour chaque hémithorax, la zone antérieure était délimitée du sternum à la ligne axillaire antérieure et subdivisée en moitiés supérieure et inférieure alors que la zone latérale était délimitée de la ligne axillaire antérieure à la ligne axillaire postérieure et subdivisée en moitiés supérieure et inférieure (*Voir image n°2*). Lors de l'exploration, les boucles vidéo

dans les différentes zones étaient enregistrées selon les modes « acquisitions » des échographes. Elles étaient annotées pour chacune en fonction de la localisation sur le thorax de Z1 à Z8. La durée était réglée à 5 secondes. Le profil A était une échographie normale. L'absence de ligne B et l'absence de glissement pleural représentaient un profil A'. Le profil B était défini par un glissement pleural présent, des lignes B avec un nombre supérieur ou égal à trois, diffuses dans deux des quatre quadrants de manière bilatérale. Le profil B' correspondait à une absence de glissement pleural avec des lignes avec un nombre supérieur ou égal à trois mais non diffuses. Le profil A/B était un profil A d'un côté et d'un profil B de l'autre. Enfin, le profil C ne correspondait à aucun des profils cités et était le résultat de désordres alvéolaires et/ou condensation.

Au décours de cette présentation, une mise en application était réalisée avec l'échographe de chaque sur volontaire sain. Il a été demandé dans un premier temps aux opérateurs la rédaction d'un questionnaire pré-étude afin de recueillir leurs caractéristiques (*statut professionnel, expérience, formation, utilisation de l'outil échographie*). Le questionnaire comportait au total 10 questions avec des réponses à choix unique et multiple en version papier (*voir Annexe n°1*). Il a été complété par un questionnaire demandant aux urgentistes les éventuelles difficultés rencontrées et les freins à l'utilisation de l'outil échographique sur la période.

Inclusion des patients

Ensuite, les inclusions étaient réalisées dans les différents services des urgences sur la période du 3 février au 3 août 2020.

Un patient était inclus lorsqu'il consultait aux urgences pour un motif évoquant une dyspnée aiguë respectant un ou des critères objectifs décrit(s) dans la littérature (16) comme : La fréquence respiratoire supérieure à 25 mouvements par minute, une PaO₂ inférieure à 70

mmHg, une saturation inférieure à 92% en air ambiant, une PaCO₂ supérieure à 45 mmHg avec un pH inférieur à 7,35 au gaz du sang.

Une fiche d'information était distribuée sur l'examen (*Voir Annexe n°2*) : Son utilité, son implication dans le diagnostic et l'utilisation des images à *posteriori*. (*Voir Annexe n°2*). Le consentement était oral et pouvait être retiré à n'importe quel moment de la prise en charge ou après, à la demande du patient.

L'échographie s'intégrait dans la prise en charge diagnostic du patient selon les recommandations des sociétés savantes.

Une anonymisation était réalisée lors de l'identification du patient dans le champ « nom du patient » de l'échographe : La première lettre correspondait à la première lettre du centre hospitalier (*Ex : A pour le CH d'Armentières*), suivie par les initiales de l'opérateur au format prénom-nom, et enfin un numéro à trois chiffres défini et inscrit sur la fiche de compte-rendu. (*Ex : A ND 001 : Centre Armentières, échographie faite par N. D.*).

Une fiche explicative plastifiée était fournie pour chaque centre afin d'être disponible près de l'appareil et durable dans le temps (*voir Annexe n°3 : Exemple C.H. Hazebrouck*) : Le recto comportait les critères échographiques selon un protocole établi. Le verso expliquait la démarche à suivre pour l'enregistrement des boucles vidéo propre à chaque centre (*Voir annexe n°3 : Exemple C.H. Hazebrouck*).

Un compte-rendu d'examen simplifié et standardisé selon un modèle défini était rédigé par l'opérateur (*Voir annexe n°4*). Son utilisation était réservée exclusivement à l'étude. Il comprenait :

- L'identification anonyme du patient
- L'âge et le sexe
- Le ou les critère(s) objectif(s) de la dyspnée observable(s)
- Le type de sonde utilisé
- Un tableau différenciant les huit zones du thorax (*Figure n°2*) avec :

- La présence ou non du glissement pleural
- La présence ou non de lignes A
- La présence et le nombre ou pas de lignes B
- La présence ou non de condensation pulmonaire
- La présence ou non d'un épanchement pleural.

Il était demandé de cocher les cases correspondantes et pour la présence de ligne B, le nombre exact était demandé. La position du patient devait être spécifiée. Une conclusion de cet examen était demandée sous la forme simplifiée des principaux types de profil échographique pulmonaire retrouvé (*Profil A, profil A', Profil B, Profil B', Profil A/B, Profil C*). Les difficultés de l'examen étaient reportées selon le type : coopération du patient, réalisation ou acquisition des images et les problèmes techniques.

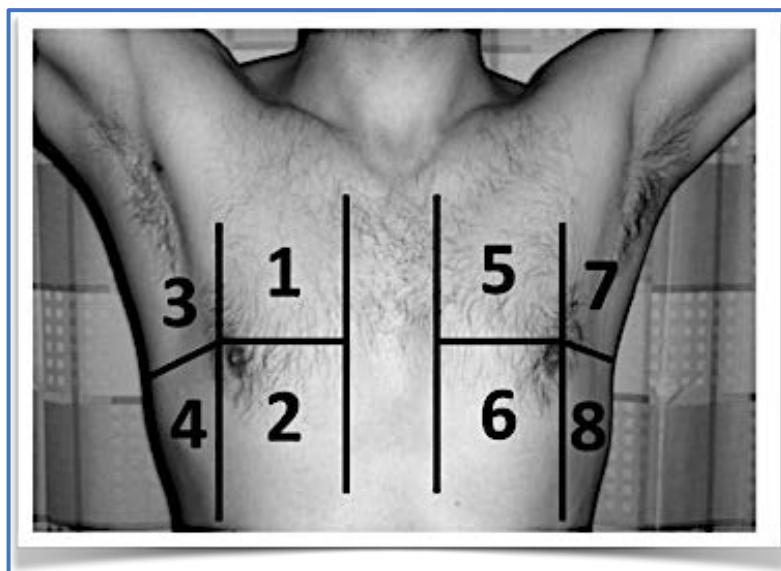


Figure n°2 : Répartition des différentes zones du thorax

Le recueil des informations des comptes rendus était réalisé dans les différents services des urgences par l'opérateur de l'étude. Les données étaient retranscrites sur fichier

Excel®. Les boucles vidéo des échographes étaient transférées sur un support de stockage de type USB. Un second transfert était réalisé sur support de stockage chiffré pour permettre l'analyse des données hors de l'hôpital, selon les recommandations du service de la protection des données à caractère personnel de l'Université de Lille.

Critères d'exclusion des patients

Les sujets de moins de 18 ans ainsi que les dyspnées d'origine traumatique étaient exclus.

Relecture par l'expert

La deuxième étape de l'étude consistait en la relecture des échographies faites par les urgentistes par un médecin expert. Celui-ci procédait à la rédaction d'un nouveau compte rendu avec vérification des critères échographiques (*Voir Annexe n°5*).

Analyses statistiques

Les caractéristiques et réponses des participants ont été décrites pour l'ensemble de l'échantillon et pour chacun des groupes étudiés. Les médianes et intervalles interquartiles des variables quantitatives ont été présentées, ainsi que les effectifs et proportions par modalité des variables qualitatives.

Afin d'étudier le niveau de concordance entre urgentistes et l'expert, un coefficient de Kappa a été calculé, ainsi que son intervalle de confiance à 95% (32). L'interprétation proposée par Landis et Koch était la suivante : désaccord pour $\kappa < 0$, accord très faible entre 0 et 0,20, faible entre 0,21 et 0,40, modéré entre 0,41 et 0,60, fort entre 0,61 et 0,80 et presque parfait au-delà de 0,80 (33). Le carré du coefficient κ est directement interprétable par le pourcentage de données fiables. Enfin, les caractéristiques des échographies pour lesquelles les urgentistes et l'expert parvenaient à la même conclusion étaient comparées

à celles pour lesquelles elles divergeaient. Les médianes ont été comparées via des tests de Wilcoxon et les proportions au moyen de tests de Chi-2, ou au moyen de tests de Fisher en cas d'effectifs théoriques insuffisants. Un test était considéré comme significatif en cas de p-valeur inférieure à 0,05.

Les analyses ont été réalisées avec le logiciel R 3.6.3. (34)

Aspects éthiques

Un avis du Comité de Protection des Personnes (CPP) a été demandé. Vu le décret 2017-884 du 9 mai 2017 modifiant les dispositions réglementaires relatives aux recherches impliquant la personne humaine, l'étude évaluait les modalités d'exercice de professionnels de santé et n'était pas considérée comme une recherche impliquant la personne humaine au sens de l'article L1121-1 du Code de Santé Publique. Ce travail n'entrait pas dans le cadre de la loi n° 2012-300 du 5 mars 2012 dite loi Jardé, telle que modifiée par l'ordonnance n° 2016-800 du 16 juin 2016, et ne nécessitait pas d'avis préalable ni de l'ANSM ni du CPP.

Après présentation, l'étude a été, en amont de sa réalisation, déclarée conforme par le délégué attribué à la protection des données ainsi que du RGPD de l'Université de Lille (N°2019164).

Résultats

Les opérateurs

12 urgentistes ont réalisé les échographies pulmonaires. 2 urgentistes exerçaient dans les urgences de deux sites (Armentières et Hazebrouck). Les caractéristiques des urgentistes sont représentées dans le tableau n°2.

Caractéristiques des opérateurs		Nombre (n)	Pourcentages (%)
Sexe	<i>Homme</i>	8	66,7
	<i>Femme</i>	4	33,3
Age	<i>≤ 40 ans</i>	4	33,3
	<i>> 40 ans</i>	8	66,7
Statut	<i>Assistant hospitalier</i>	1	8,3
	<i>PH contractuel</i>	1	8,3
	<i>PH titulaire</i>	10	83,3
Contrat de travail	<i>Temps complet</i>	12	100
Ancienneté	<i>≤ 10 ans</i>	7	58,3
	<i>> 11 ans</i>	5	41,7
Formation en Médecine d'Urgence	<i>Capacité MU</i>	1	8,3
	<i>DESC MU</i>	10	83,3
	<i>Diplôme étranger</i>	1	8,3
Formation initiale en échographie	<i>DIU échographie</i>	4	33,3
	<i>Séminaire DESC</i>	5	41,7
	<i>Formation autre</i>	3	25,0
Formation complémentaire en échographie	<i>Formation interne</i>	6	50,0
	<i>Formation autre</i>	6	50,0
Nombre actes par an	<i>≤ 100</i>	3	25,0
	<i>100 à 300</i>	7	58,3
	<i>> 300</i>	2	16,7
Intérêt pour l'échographie (médiane [IQR])		9	[7,75 - 9]

Tableau n°2 : Caractéristiques des opérateurs

La répartition par centre des urgentistes réalisant les échographies est de 70% pour le centre Armentières, 14% pour Roubaix, 10% pour Hazebrouck et 7% pour Calais. Les champs

d'utilisation de l'échographie par les opérateurs sont représentés sur la figure n°3.

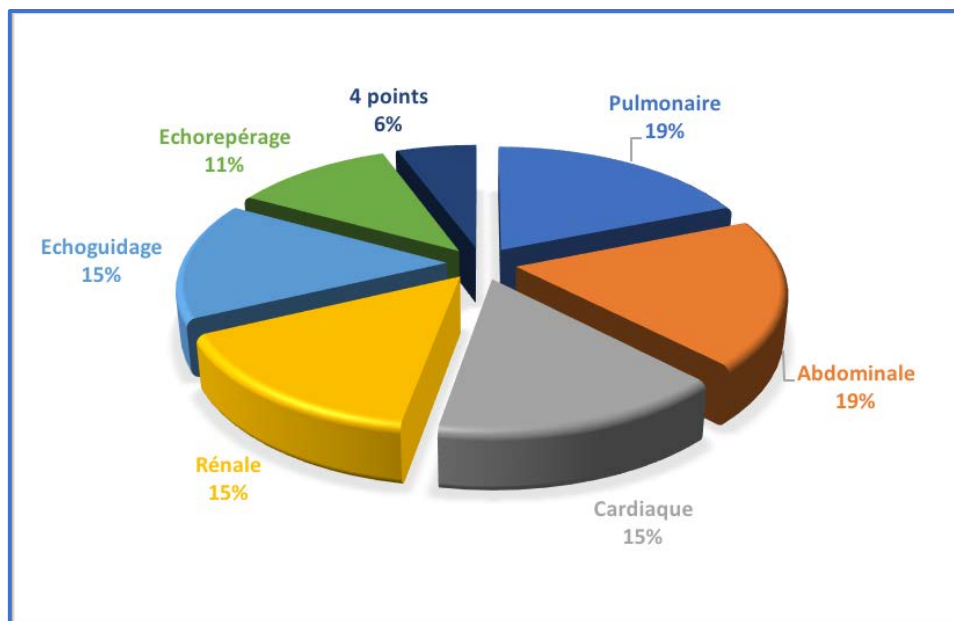


Figure n°3 : Utilisation de l'échographie par les opérateurs

Les échographies par les opérateurs

42 échographies ont été réalisées. 1 a été exclue de l'analyse en raison d'un problème technique.

L'âge moyen des patients était de 84 ans (DS [74-90]).

Il y avait 26 hommes et 15 femmes.

On retrouvait concernant les critères objectifs de la dyspnée :

- Une fréquence respiratoire supérieure à 25 par minute dans 85,4% des cas.
- Une PaO_2 inférieure à 70 mmHg dans 34,1% des cas.
- Une saturation en air ambiant inférieure à 92% dans 70,7% des cas
- Une $PaCO_2$ supérieure à 45 mmHg et un pH supérieur à 7,35 dans 14,6% des cas.

La sonde convexe basse fréquence ou abdominale était utilisée à chaque fois.

La position demi-allongée était respectée dans 97% des cas.

Le tableau n°3 regroupe les types de profils échographiques retrouvés. Il a été constaté une prédominance des profils A et B.

Profil échographique	Nombre (n)	Pourcentages (%)
Profil A	12	29,3%
Profil A'	3	7,3
Profil B	11	26,8
Profil B'	3	7,3
Profil A/B	6	14,6
Profil C	6	14,6

Tableau n°3 : Profils échographiques

On a retrouvé pour 16 d'entre elles des difficultés à la mise en œuvre du protocole :

- Un manque de coopération était présent pour 4 patients : Agitation (n=2), confusion (n=1) et détresse respiratoire aiguë (n=1).
- Des difficultés à la réalisation étaient présentes dans 5 échographies en raison d'une obésité (n=3) ou d'une hémiplegie (n=2).
- L'acquisition des images a été difficile à 7 reprises par l'absence d'une numérotation (n=1), une difficulté à l'enregistrement (n=3) et l'absence de formation d'un nouvel appareil (n=3).

La fréquence des lignes B en fonction de la zone du thorax est décrite sur la figure n°4.

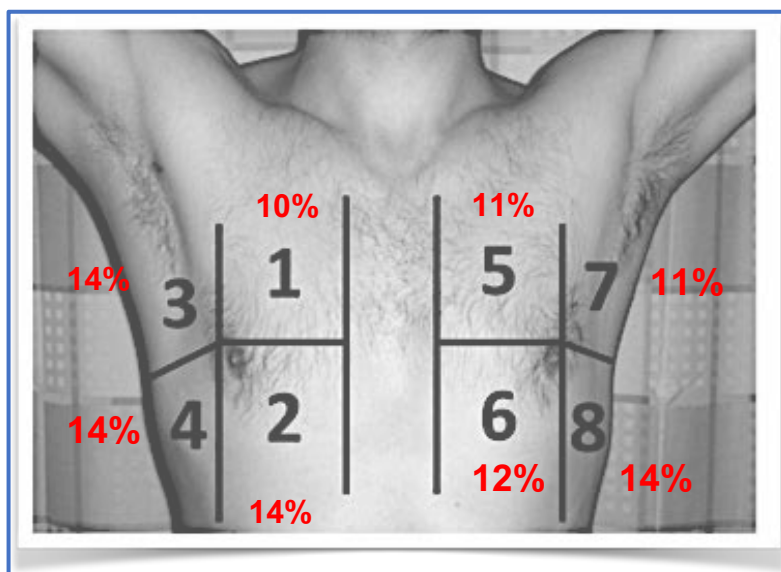


Figure n°4 : Répartition des lignes B sur les différentes zones du thorax

La relecture

34 échographies ont pu être relues. Plusieurs d'entre elles étaient non interprétables. Les concordances entre les images échographiques faites par les urgentistes et la relecture par l'expert est représentée dans le tableau n°4. Au total, on retrouve une concordance pour la plupart des profils. Elle est faible pour les profils A' et A/B, modérée pour les profils A, C et global, forte pour le profil B' et quasi parfaite pour le profil B.

La valeur du kappa², représentatif du pourcentage de fiabilité des données était de : 17% pour le profil A, 8% pour le profil A', 74% pour le profil B, 42% pour le profil B', 13% pour le profil A/B et de 20% pour le profil C. La valeur pour le profil de manière globale était de 29%.

Profil échographique	Coefficient κ	IC _{95%}	p
Profil A	0,41	[0,10 - 0,73]	0,010
Profil A'	0,28	[-0,22 – 0,78]	0,280
Profil B	0,86	[0,66 – 1,00]	< 0,001
Profil B'	0,65	[0,02 – 1,00]	0,042
Profil A/B	0,36	[-0,08 – 0,80]	0,115
Profil C	0,45	[-0,03 – 0,87]	0,037
Profil global	0,54	[0,35 – 0,74]	< 0,001

Tableau n°4 : Concordance des profils échographiques après relecture des échographies

Comparaison des échographies concordantes et discordantes

Les échographies cliniques réalisées ont été ensuite distinguées en deux groupes : celles dont l'interprétation par l'urgentiste était concordante avec celle de l'expert, et celles dont l'interprétation était discordante. Les résultats de leur comparaison sont présentés les tableaux n°5, 6 et 7. On ne met pas en évidence de différence significative pour les caractéristiques des opérateurs, des patients et sur les signes échographiques retrouvés.

Caractéristiques	Échographies concordantes (N=22)	Échographies discordantes (N=12)	p
Sexe			
<i>Homme</i>	19 (86,4)	9 (75,0)	0,487
<i>Femme</i>	3 (13,6)	3 (25,0)	
Age			
≤ 40 ans	8 (36,4)	6 (50,0)	0,585
> 40 ans	14 (63,6)	6 (50,0)	
Statut			
<i>Assistant hospitalier</i>	5 (22,7)	3 (25,0)	0,850
<i>PH contractuel</i>	2 (9,1)	0 (0,0)	
<i>PH titulaire</i>	15 (68,2)	9 (75,0)	
Ancienneté			
≤ 10 ans	12 (54,5)	7 (58,3)	0,652
> 11 ans	10 (45,5)	5 (41,6)	
Formation en Médecine d'Urgence			
<i>Capacité MU</i>	0 (0,0)	1 (8,3)	0,272
<i>DESC MU</i>	20 (90,9)	11 (91,7)	
<i>Diplôme étranger</i>	2 (9,1)	0 (0,0)	
Formation initiale en échographie			
<i>DIU échographie</i>	4 (18,2)	3 (25,0)	0,719
<i>Séminaire DESC</i>	9 (40,9)	6 (50,0)	
<i>Formation autre</i>	9 (40,9)	3 (25,0)	
Formation complémentaire en échographie			
<i>Formation interne</i>	1 (4,5)	0 (0,0)	0,540
<i>Formation autre</i>	12 (54,5)	5 (41,7)	
Nombre actes par an			
≤ 100	3 (13,6)	1 (8,3)	0,276
100 à 300	10 (45,5)	9 (75,0)	
> 300	9 (40,9)	2 (16,7)	
Intérêt pour l'échographie (médiane [IQR])	9 [8,75 - 9]	9 [9 - 9]	0,296

Tableau n°5 : Comparaison des ECMU concordantes/discordantes, caractéristiques des opérateurs n (%)

Caractéristiques	Échographies concordantes (N=22)	Échographies discordantes (N=12)	p
Sexe			
<i>Homme</i>	15 (68,2)	7 (58,3)	0,711
<i>Femme</i>	7 (31,8)	5 (41,7)	
Age	88 [76 - 91]	82 [75 - 89]	0,759

Tableau n°6 : Comparaison des ECMU concordantes/discordantes, caractéristiques des patients n (%)

Profil	Échographies concordantes (N=96)	Échographies discordantes (N=176)	p
Glissement pleural	83 (86,4)	162 (92,0)	0,207
Ligne A	46 (47,9)	71 (40,3)	0,281
Ligne B	32 (33,3)	52 (29,5)	0,611
	9 (9,4)	34 (19,3)	0,048
Condensation	8 (8,3)	9 (5,1)	0,432
Épanchement pleural	8 (8,3)	17 (9,6)	0,887

Tableau n°7 : Comparaison des ECMU concordantes/discordantes, caractéristiques des signes échographiques

L'analyse en fonction des critères objectifs de la dyspnée a été effectuée dans les deux populations. Les résultats sont résumés dans la figure n°5.

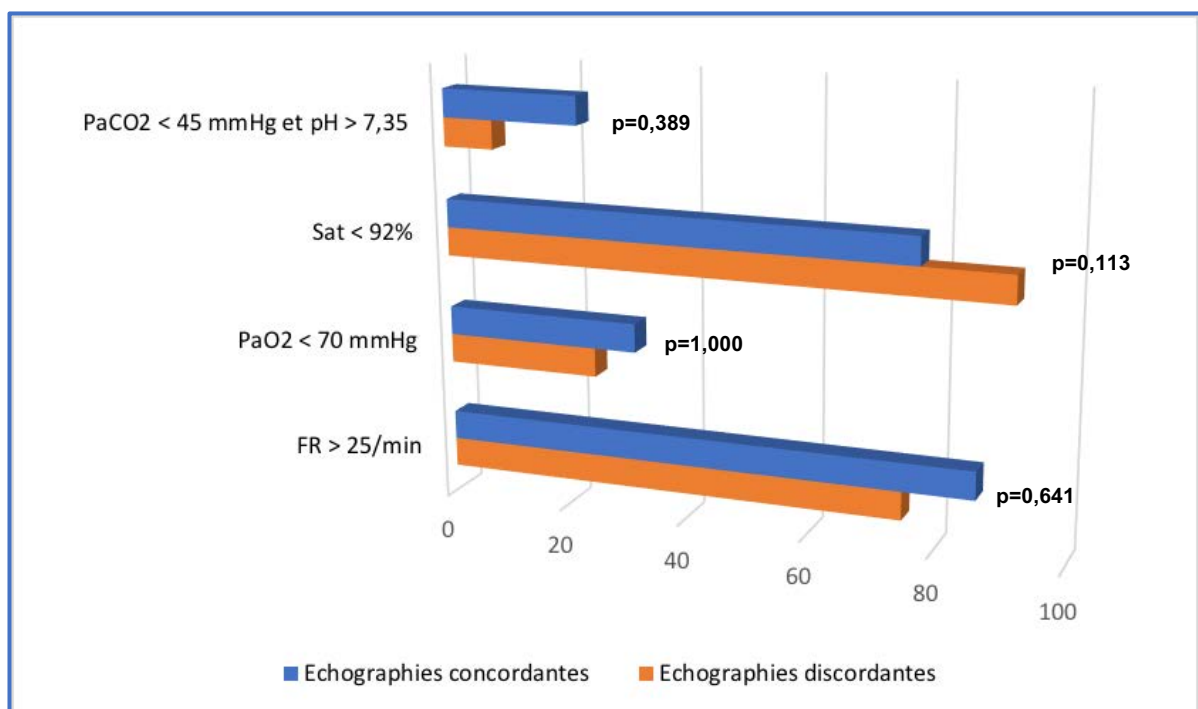


Figure n°5 : Analyse en fonction des critères objectifs de la dyspnée des échographies concordantes ou discordantes (%)

Questionnaire pour l'ensemble des urgentistes

27 réponses ont été recueillies pour le questionnaire post étude sur les différents centres. Aux 12 opérateurs, se sont ajoutés 15 praticiens qui ont rempli le questionnaire sans réaliser d'inclusion. L'analyse portait sur les difficultés ou les causes de non-réalisation des inclusions. Toutes ces réponses ont été prises en compte. Les caractéristiques de ces 27 urgentistes sont résumées dans le tableau n°8.

L'utilisation rare ou inexistante de l'échographie était justifiée par :

- La gestion du flux de patients (n=13)
- Une formation inexistante (n=9)
- Une formation jugée lourde (n=3)
- Un échographe difficile d'utilisation (n=3) ou trop encombrant (n=2)
- Des locaux inadaptés (n=2)
- Un manque d'intérêt (n=2)
- Une impression de perte de temps (n=1).

Plus de la moitié des répondants ont exprimé connaître les recommandations formalisées d'expert sur l'échographie clinique en médecine d'urgence. Parmi eux, 80% exprimaient qu'elles influençaient leur pratique.

La pandémie à COVID-19 a joué un rôle sur la période d'inclusion avec une diminution de l'utilisation de l'échographie devant :

- Un risque de transmission du virus (n=15)
- Un nettoyage chronophage de l'appareil (n=11)
- L'absence d'échographie dans les parties COVID et non COVID (n=4)
- La diminution du flux (n=3)
- Une difficulté d'accès à l'appareil (n=2).

Caractéristiques des urgentistes		Nombre (n)	Pourcentages (%)
Age	≤ 40 ans	22	81,5
	> 40 ans	5	18,5
Statut	Assistant hospitalier	2	7,4
	PH contractuel	11	40,7
	PH titulaire	14	51,9
Contrat de travail	Temps complet	26	96,3
	Temps partiel	1	3,7
Ancienneté	≤ 10 ans	22	81,5
	> 11 ans	5	18,5
Formation en Médecine d'Urgence	Capacité MU	4	14,8
	DESC MU	22	81,5
	Diplôme étranger	1	3,7
Formation initiale en échographie	DIU échographie	11	29,7
	Formation interne	10	27,0
	Séminaire DESC	3	8,1
	Formation Congrès	4	10,8
	Formation autre	6	16,2
	Aucune	3	8,1
Formation complémentaire en échographie	Formation interne	4	12,1
	Formation universitaire	5	15,1
	Formation non universitaire	3	9,1
	Formation Congrès	6	18,2
	Aucune	15	45,5
Nombre actes par an	Tous les jours	5	18,5
	Régulièrement	12	44,4
	Rarement	10	37,0
	Jamais	0	0,0
Intérêt pour l'échographie (médiane [IQR])		9	[7,0 – 10,0]

Tableau n°8 : Caractéristiques des urgentistes

Discussion

L'étude avait pour but de réaliser une comparaison des échographies pulmonaires faites par un médecin urgentiste dans son service des urgences, avec relecture par un médecin expert. Elle montre une concordance forte et significative entre l'interprétation et la relecture concernant le profil B.

Une étude comparative similaire est très rarement retrouvée dans la littérature et n'était pas encore été menée dans notre région.

Les forces

L'étude possède plusieurs éléments positifs : le caractère prospectif du recueil des données sur une durée de six mois, le recrutement multicentrique sur cinq services des urgences d'hôpitaux non universitaires du Nord-Pas-De-Calais. Les inclusions étaient réalisées chez l'ensemble des patients admis avec critères objectifs de dyspnée. La population d'urgentiste réalisant les échographies, qualifiée d'opérateurs, était des médecins formés. Toutes formations étaient acceptées. Une fiche explicative était réalisée dans le but de réaliser un recueil standardisé selon un protocole établi au préalable et reproductible. La relecture des boucles vidéo était réalisée en aveugle de la première analyse par un médecin expert dans le domaine. Le calcul d'un coefficient Kappa montrait un degré de concordance entre la première interprétation et sa relecture.

Les limites

En revanche, on note comme principale faiblesse de l'étude un manque de puissance : 42 échographies ont été réalisées par 12 urgentistes sur les différents services des urgences. On remarque un biais de classement concernant la relecture. Les échographes utilisés sont

de différents modèles en particulier des échographes portables et d'autres sur plateforme qui, malgré un protocole de recueil ont donné des images soumises à une variabilité d'interprétation. A contrario, ceci reflète la réalité du terrain avec un panel d'échographes différents disponibles, adaptés à la configuration et l'utilisation des services. Il a été constaté que le module ou réglage pulmonaire n'était pas toujours choisi. On retrouvait des images non natives (ou harmoniques) et l'apposition de filtres ainsi que des réglages de gain et profondeur non optimaux. Plusieurs échographies ont été évaluées non interprétable par l'expert. La mise au point de l'échographie pulmonaire en réanimation par Lichtenstein en 2008, a rappelé les sept principes de l'échographie pulmonaire (29). Le premier concerne l'utilisation d'un appareil d'échographie avec une « technologie simple », sans doppler, ni harmonique, ni filtre complexe. Elle se réalise en image naturelle. Ce non-respect des critères échographiques a été identifié sans pouvoir en réaliser l'analyse devant l'absence de recueil lors de la relecture. Il semble nécessaire de réaliser une standardisation de l'examen dans le but d'être reproductible.

La population des opérateurs

Les opérateurs avaient pour un tiers d'entre eux, réalisé le DIU d'échographie comme formation initiale en échographie soit une formation longue alors que 42% avaient réalisé une formation universitaire courte (Dans le cadre du DESC d'urgence). Il est décrit que la réalisation d'une formation universitaire longue est un déterminant de l'utilisation dans les années suivantes de l'échographie (35) mais qu'à la fois la mise en place d'une formation au sein de l'internat généralise son utilisation (36).

Les utilisations de l'échographie sur les différents organes par les opérateurs (voir figure n°3) sont faiblement représentées. Mais les trois domaines les plus répandus sont similaires aux autres études à savoir (37) :

- L'exploration abdominale avec la FAST-Echo
- L'exploration dynamique et l'échographie cardiaque
- L'échographie pulmonaire

L'utilisation diversifiée n'est pas aussi répandue dans notre étude que dans l'étude récente de Bobbia et al. (38) ou comme le recommande la SFMU en 2016 et 2018 (12,13).

Les critères de la dyspnée

La dyspnée était représentée en majorité par une fréquence respiratoire supérieure à 25 par minute dans notre population. La mesure de la fréquence respiratoire est l'un des premiers signes d'hypoxémie, trop peu mesurée : on estime que seulement 30% des patients admis aux urgences ont une fréquence respiratoire inscrite dans le dossier médical (39). Cette information est primordiale, rapide et reproductible, en amont de la réalisation d'examens complémentaires.

Les profils échographiques

Il a été retrouvé une prédominance des profils A et B. On retrouve des résultats similaires dans une étude récente (40). Cette répartition est attendue puisque les pathologies responsables d'une dyspnée sont essentiellement pulmonaires avec l'exacerbation de BPCO et cardiaques avec l'OAP (41). De plus, certaines formations courtes ne mettent l'accent que sur les profils principaux : A, B et C. La population qui a réalisé le DIU d'échographie reste mineur et ce qui pourrait expliquer ce résultat. A noter, que le profil A regroupe un ensemble de pathologies responsables de dyspnée sans atteinte du parenchyme pulmonaire comme :

- L'embolie pulmonaire
- La crise d'asthme

- L'anémie
- Les pathologies musculaires
- Les pathologies vasculaires
- Les pathologies psychiatriques.

Il a été constaté plusieurs difficultés dans la réalisation des échographies en raison d'un manque de coopération, dû à un état clinique grave du patient (*Détresse respiratoire, confusion...*) et un morphotype ou une séquelle physique ne permettant pas un positionnement optimal (*hémiplégie, obésité...*). Ces difficultés sont attendues et représentatives du terrain. Il a été aussi constaté des difficultés d'acquisition en raison de problèmes techniques ou de méconnaissance de l'appareil. Il semble nécessaire de partager à l'ensemble des médecins une fiche simplifiée de l'utilisation de l'échographe ou de maintenir ce document à côté de l'appareil.

La répartition des lignes B

On observe une tendance dans la répartition sur les différentes zones du thorax, avec la présence accentuée des lignes B dans les quadrants inférieurs. Ce résultat peut résulter notamment de deux mécanismes : la réduction de la compliance pulmonaire et l'augmentation de la résistance des voies aériennes qui sont retrouvés dans le cadre *par exemple* d'une décompensation cardiaque gauche. Ceux-ci sont décrits comme prédominants dans les parties déclives (42).

La relecture

La relecture des échographies par l'expert permet de mettre en évidence une association significative pour les profils A, B et global. L'association pour le profil B est forte ($\kappa = 0,86$).

On tend à conclure que la recherche d'un profil B échographique et donc d'un œdème pulmonaire dans le contexte, est fiable pour une population d'urgentiste indépendamment de leurs caractéristiques, de la formation reçue, de la formation en échographie et du matériel utilisé. De plus, une étude récente de l'application d'algorithme de prise en charge comme *le Blue-Protocole* par Lichtenstein dans le cadre des dyspnées a montré de bons résultats dans les services d'urgences pour les facteurs intrinsèques (Sensibilité, spécificité) et extrinsèques du test (Valeur prédictive positive et négative) (40). Ceci renforce la nécessité de rechercher un profil B chez les patients dyspnéiques. Les signes échographiques sont vus de manière précoce, et permet la mise en place d'un traitement précoce adapté. L'introduction d'un traitement probabiliste est diminuée et participe à la réduction de la mortalité hospitalière des patients admis pour dyspnée (16). Les niveaux d'accord pour les profils A et global restent significatifs mais moindres. La conclusion est difficile devant l'absence de puissance, tout comme les associations pour les autres profils. Notre étude demande à être poursuivie à plus grande échelle.

Il a été constaté que les caractéristiques des opérateurs comme celles des patients ne diffèrent pas significativement entre les populations avec des échographies concordantes et discordantes. Aucun facteur expliquant un écart d'interprétation après relecture n'a été mis en évidence.

De même, la recherche d'un épanchement ou d'une condensation pulmonaire ne faisait pas l'objet de différence significative dans les deux populations.

L'analyse entre échographies concordantes et discordantes

La comparaison des caractéristiques des opérateurs dans les deux populations : échographies concordantes et discordantes, ne montre pas de différence. La réalisation d'une formation en échographie initiale quelle qu'elle soit, ainsi que la réalisation d'une

formation complémentaire ou non ne nous permet pas de conclure à une différence. Les recommandations françaises et américaines préconisent, cependant sans accord fort, de 25 à 50 examens par application pour être jugé performant dans la réalisation de l'échographie (19). Dans une étude, on évaluait le ressenti en termes de performance des médecins ayant reçu une formation courte (*Ex : Formation WINFOCUS, PREP...*) ou longue (*Ex : DIU*) (43). Les résultats montraient que les médecins qui réalisent une formation courte, s'évaluent moins performants que les autres avec une formation longue en termes d'examens échographiques. Cependant, une formation longue permet une meilleure confiance de l'opérateur dans les résultats obtenus et une pratique plus courante de l'échographie journalière (43).

Le questionnaire à l'intention des urgentistes

Le questionnaire destiné à l'ensemble des urgentistes, met en évidence les facteurs limitant de l'utilisation de l'échographie. La connaissance des RFE et leur influence sur la pratique quotidienne étaient augmentées par rapport à une étude précédente en 2018 (37). L'édition de celles-ci favorise la diffusion de cet enseignement, encadre les indications d'ECMU et son niveau de pratique. Les principaux freins à l'utilisation de l'échographie ont été les mêmes que dans la littérature (37,44), à savoir :

- Un manque de formation
- Une formation jugée lourde et couteuse
- Une pression liée au flux des patients

L'utilisation de l'échographie soit de manière quotidienne, régulière, ou rare était respectivement de 37%, 44%, 18,5% dans notre questionnaire. Les chiffres sont similaires à ceux de l'étude de 2016 (15) mais supérieurs à celle de 2013 (45) concernant une pratique

quotidienne et régulière. Ceci peut être expliqué par une disponibilité croissante d'échographe dans les services d'urgences, et la publication des recommandations de la SFMU.

Notre période d'inclusion a été concomitante de la vague de pandémie à COVID-19 de début 2020 en France. Cela a probablement favorisé un moindre nombre d'inclusions. Les explications les plus fréquemment fournies par les urgentistes étaient : La volonté de protéger le patient et limiter la transmission manuportée et/ou via des surfaces inertes. L'utilisation était considérée à risque pour le patient et le nettoyage chronophage pour la plupart d'entre eux. L'édition de recommandations (46) pour le nettoyage a peu modifié les pratiques puisque l'utilisation de l'échographie n'était pas recommandée dans le diagnostic, contrairement de la tomodensitométrie thoracique selon l'HAS (47).

Conclusion

A l'ère du développement de l'échographie dans les services des urgences, cette étude a montré une concordance forte et significative lors de la recherche d'un profil B échographique par les urgentistes formés en échographie, chez une population admise pour dyspnée. L'analyse réalisée à la recherche des autres profils ainsi que la recherche de facteurs modifiant l'interprétation, n'était pas significative.

Il semble licite de réaliser une standardisation de l'examen échographique pulmonaire pour l'ensemble des urgentistes. Nous proposons à l'échelle régionale, au groupe d'intérêt en échographie du Collège de Médecine d'Urgence du Nord-Pas-De-Calais la réalisation d'une fiche au format de poche, récapitulative des critères de qualité, la méthode et les principaux profils d'une échographie pulmonaire.

Annexes

Annexe n°1 : Questionnaire des caractéristiques des médecins

Questionnaire à l'intention des médecins volontaires

Thèse de médecine : Variabilité de l'interprétation des lignes-B au cours de l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de la dyspnée aiguë dans un service des urgences.

Cher(e)s urgentiste(s), je tiens à vous remercier d'accepter de participer à ce travail de thèse. En complément du document de présentation de l'étude, je vous serai reconnaissant de remplir ce questionnaire.

1. Etablissement d'exercice :

2. Âge : moins de 30 ans. ☐ de 31 à 40 ans ☐ de 41 à 50 ans ☐ de 51 à 60 ans ☐
Plus de 60 ans ☐

3. Sexe : Homme ☐ Femme ☐

4. Statut médical : PH titulaire ☐ PH contractuel ☐ PH attaché ☐ Assistant hospitalier ☐
Temps complet ☐ Temps partiel ☐ Autre : _____

5. Depuis quand êtes vous médecin sénior ?

Moins de 2 ans ☐ de 2 à 5 ans ☐ de 6 à 10 ans ☐ De 11 à 20 ans ☐ Plus de 20 ans ☐

6. Quelle est votre formation initiale en médecine d'urgence ?

Capacité de médecine d'urgence ☐ DESC Médecine d'urgence ☐ Diplôme étranger ☐
DES Anesthésie/Réanimation ☐ Autre ☐ Préciser : _____

6. Quelle est votre formation initiale en l'échographie ?

Formation universitaire ☐ Préciser : _____

Formation non universitaire ☐ Préciser : _____

Atelier congrès ☐ Préciser : _____

Formation interne ☐ Préciser : _____

Autre ☐ Préciser : _____

7. Avez vous procédé à des formations complémentaires et/ou remise a niveau ?

Formation universitaire ☐ Préciser : _____

Formation non universitaire ☐ Préciser : _____

Atelier congrès ☐ Préciser : _____

Formation interne ☐ Préciser : _____

Autre ☐ Préciser : _____

Page 1 sur 2

8. Quelle utilisation dans votre pratique ?

Doppler trans-crânien ☐

Echographie abdominale ☐

Echographie pleuro-pulmonaire ☐

Echographie rénale et vésicale ☐

Echographie cardiaque ☐

Echo-repérage ☐

Echo-guidage ☐

Autre : ☐ Préciser : _____

9. Combien d'actes réalisez vous par an ?

< 100 ☐

100 à 300 ☐

300 à 500 ☐

> 500 ☐

10. Comment qualifiez vous l'intérêt de l'échographie dans votre prise en charge ? (1 = pas d'intérêt, 10 = intérêt majeur). *Entourez le chiffre qui vous convient le mieux.*

1

2

3

4

5

6

7

8

9

10

Votre Nom :

Votre Prénom :

Mail :

Les informations recueillies sur ce formulaire sont enregistrées dans un fichier informatisé par le responsable et destinataire des données. Les données sont conservées pendant 2 ans après la publication de la thèse.

Vous pouvez accéder aux données vous concernant, les rectifier, demander leur effacement ou exercer votre droit à la limitation du traitement de vos données.

Pour exercer ces droits ou pour toute question sur le traitement de vos données dans ce dispositif, vous pouvez contacter le Délégué à la Protection des Données : jean-luc.tessier@univ-lille.fr.

Si vous estimez, après nous avoir contactés, que vos droits « Informatique et Libertés » ne sont pas respectés, vous pouvez adresser une réclamation à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés.

Florent HENIN,
Interne de médecine d'urgence
Responsable et destinataire des données
Contact : florent.henin@etu.univ-lille.fr

Annexe n°2 : Fiche d'informations patient



**Variabilité de l'interprétation des lignes B au cours de
l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de la dyspnée.**

Formulaire d'Information Aux Patients

Madame, monsieur,

Vous consultez aux urgences pour des difficultés respiratoires (ou dyspnée dans le langage médical). Dans le cadre de votre prise en charge, une échographie pulmonaire sera réalisée par votre urgentiste. Cet examen est strictement indolore, sans conséquence pour votre santé et permet d'avancer dans la recherche des causes de vos difficultés respiratoires.

Une étude régionale est en cours afin d'évaluer la pratique des médecins urgentistes lors de l'échographie pulmonaire. Si vous êtes d'accord, les images de votre échographie seront enregistrées sur un support informatique et analysées par un expert. A aucun moment, votre nom et votre prénom ne seront visibles sur les images. Votre identité sera masquée.

Vous pouvez librement vous opposer au recueil des données mais aussi, a posteriori demander une rétraction du consentement ou un effacement des images sans motivation de votre part. Sachez que votre prise en charge ne sera en aucun cas modifiée.

Les informations seront conservées jusqu'à deux ans après la publication de mon travail de thèse. Votre consentement sera à nouveau demandé si vos informations s'avéraient utiles dans le cadre d'une autre étude.

Nous restons à votre disposition si vous avez une quelconque question.

Florent HENIN,

*Interne de médecine d'urgence
Responsable et destinataire des données
Contact : florent.henin@etu.univ-lille.fr*

Et l'équipe des urgences

Vous pouvez aussi contacter le Délégué à la Protection des Données de l'Université de Lille : jean-luc.tessier@univ-lille.fr ou en cas de litige, contacter la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL).

Annexe n°3 : Critères échographiques et fiche explicative par centre (Ex : C.H. Hazebrouck)



Variabilité de l'interprétation des lignes B au cours de l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de la dyspnée aiguë dans les services d'accueil des urgences

Echographie pulmonaire

1- Sonde Basse fréquence (Abdominale)

2- Identification du patient :

H XX 001
Centre Initiales Médecin Chiffres

3- Sélectionner mode « POUMON »

4- Pas de modification des filtres

5- Sonde perpendiculaire aux côtes

6- Centrer l'espace intercostal sur l'écran

7- Régler la profondeur

- Laisser 5 cm en dessous de la ligne pleurale
- Maximum 10 cm

8- Régler du gain

- Général : ajuster brillance, limiter saturation
- Etagé : obtenir image homogène sur la totalité de l'écran

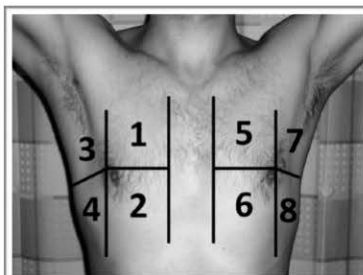
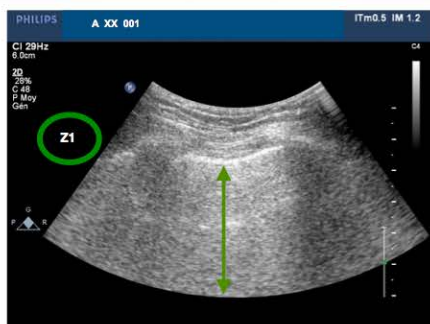
9- Légender les vidéos : Z1, Z2, Z3,...

10- Stabiliser l'image

11- Enregistrer clips de 5 secondes sur chaque zones



Identification patient
Centrée
Homogène
Non saturée



Pièges à éviter



Espace insuffisant sous la ligne pleurale



Espace intercostal non centré

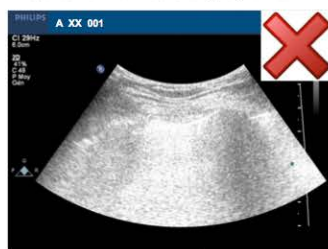


Image trop saturée



Image non homogène

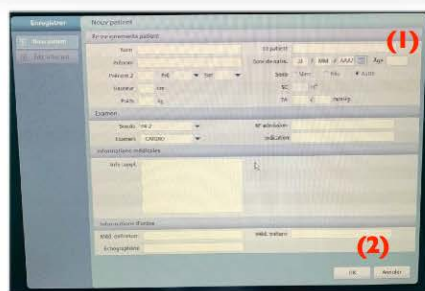
Pour toute question :
florent.henin.etu@univ-lille.fr

Variabilité de l'interprétation des lignes B au cours de l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de la dyspnée aiguë dans les services d'accueil des urgences

Méthode

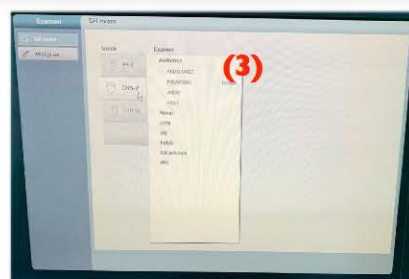
1- L'identification

Sélectionner « **PATIENT** » sur le clavier puis valider, ensuite remplir l'identification (format H XX 001) dans la case « **ID PATIENT** » (1). Puis appuyer sur « **OK** » (2).



2- Sélectionner mode « **POUMON** »

Appuyer sur « **EXAMEN** » sur la clavier puis sélectionner la sonde abdominale (CH5-2) et ensuite mode « **POUMONS** » (3) puis valider.



3- Annotations

Taper sur sur le clavier directement les annotations de Z1 à Z8. Pour changer l'identification, appuyer sur flèche « **EFFACER** » (4) et écrire à nouveau avec le clavier.



4- Enregistrement des vidéos

Après annotation, appuyer sur « **StockClip** » pour enregistrer le clip vidéo. Réaliser les 8 demandés avec annotation. Presser en fin d'examen « **PATIENT** » (5). Confirmer l'enregistrement. Votre examen est disponible dans « **NAVIGATEUR** » (6).



Pour toute question :
florent.henin.etu@univ-lille.fr

Annexe n°4 : Compte rendu fait par l'urgentiste (Ex : C.H. Roubaix)

Fiche compte-rendu de l'échographie clinique pulmonaire par l'urgentiste

Thèse de médecine de Florent HENIN

1. Identification : R __ __ 001

2. Âge du patient : __ __

3. Sexe du patient : M ☐ F ☐

4. Critère de la dyspnée aigüe :

Oui Non

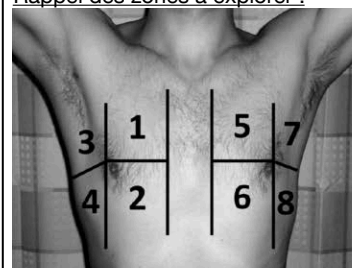
Fréquence respiratoire $\geq 25/\text{min}$ ☐ ☐

PaO₂ ≤ 70 mmHg ☐ ☐

SpO₂ $\leq 92\%$ en air ambiant ☐ ☐

PaO₂ ≥ 45 mmHg et pH $\leq 7,35$ ☐ ☐

Rappel des zones à explorer :



5. Type de sonde utilisée : (Choix unique)

Sonde linéaire ☐ Sonde convexe (ou abdominale) ☐ Sonde sectorielle (ou cardiologique) ☐

6. Compte rendu échographie : (cocher les cases correspondantes sauf pour les lignes B mettre le nombre visualisé dans la cas correspondante)

Zone	Glissement pleural		Ligne A		Lignes B		Condensation		Epanchement pleural	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui (Nombre)	Non	Oui	Non	Oui	Non
Z1										
Z2										
Z3										
Z4										
Z5										
Z6										
Z7										
Z8										

T.S.V.P. →

Page 1 sur 2

7. Position du patient : (Choix unique)

Assis/demi-assis ☐ Allongé ☐ Sur le côté ☐

8. Conclusion : (Choix unique)

- ☐ Profil A = Echographie normal bilatérale
- ☐ Profil A' = Absence de ligne B et absence de glissement pleural
- ☐ Profil B = Glissement pleural et ligne B ≥ 3 , diffuses dans 2 des quadrants de chaque côté
- ☐ Profil B' = Glissement pleural aboli et lignes B ≥ 3 mais non diffuses
- ☐ Profil A/B = Profil A d'un côté, profil B de l'autre
- ☐ Profil C = Désordres alvéolaires, condensation

8. Difficultés rencontrées : (Choix multiple)

Patient non coopérant ☐ Préciser : _____

Problème de réalisation des images ☐ Préciser : _____

Problème d'acquisition des images ☐ Préciser : _____

Problème matériel ☐ Préciser : _____

8. Commentaires :

Etiquette patient :

Pour toutes questions ou suggestions :
Florent.henin.etu@univ-lille.fr

Annexe n°5 : Compte rendu fait par le médecin expert

Fiche compte-rendu de l'échographie clinique pulmonaire par l'expert

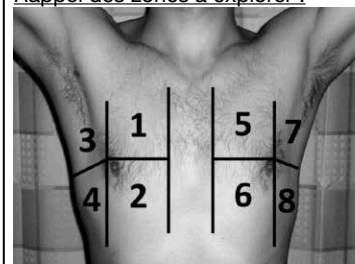
Thèse de médecine de Florent HENIN

1. Identification :
Lettre Initiales Médecin Chiffres

2. Critère de qualité des images :

	Oui	Non
Sonde basse fréquence	☐	☐
Image native/non harmonique	☐	☐
Sonde perpendiculaire aux côtes	☐	☐
Profondeur adaptée	☐	☐
Gain adapté	☐	☐
Identification correcte	☐	☐
Légende correcte	☐	☐

Rappel des zones à explorer :



3. Compte rendu échographie : (cocher les cases correspondantes sauf pour les lignes B mettre le nombre visualisé dans la cas correspondante)

Zone	Glissement pleural		Ligne A		Lignes B		Condensation		Epanchement pleural	
	Oui	Non	Oui	Non	Oui (Nombre)	Non	Oui	Non	Oui	Non
Z1										
Z2										
Z3										
Z4										
Z5										
Z6										
Z7										
Z8										

Page 1 sur 2

T.S.V.P. →

4. Conclusion : (Choix unique)

- ☐ Profil A = Echographie normal bilatérale
- ☐ Profil A' = Absence de Ligne B et absence de glissement pleural
- ☐ Profil B = Glissement pleural et ligne B ≥ 3 , diffuses 2 des quadrants de chaque côté
- ☐ Profil B' = Glissement pleural aboli et lignes B ≥ 3 mais non diffuses
- ☐ Profil A/B = Profil A d'une côté, profil B de l'autre
- ☐ Profil C = Désordres alvéolaires

5. Commentaires :

Pour toutes questions ou suggestions :
florent.henin.etu@univ-lille.fr

Bibliographie

1. Arrêté du 13 novembre 2015 fixant la liste des diplômes d'études spécialisées de médecine.
2. Nemitz B, Carli P, Carpentier F, Ducassé J-L, Giroud M, Pateron D, et al. Référentiel métier-compétences pour la spécialité de médecine d'urgence. *Ann Fr Médecine Urgence*. 1 mars 2012;2(2):125-38.
3. Riou B. 2017 : l'an 1 du diplôme d'études spécialisées de médecine d'urgence. *Ann Fr Médecine Urgence*. févr 2017;7(1):1-4.
4. Pelaccia T, Roy P-M, Douillet D, Bilbault P, Abbiati M. Qu'est-ce qui motive [ou non] les étudiants en médecine à choisir comme spécialité la médecine d'urgence ? *Ann Fr Médecine D'urgence*. juill 2019;9(4):221-8.
5. DREES. Les Etablissements De Santé. Panor DREES - Santé. 2018;
6. Beltramini A, Debuc E, Pateron D. Organisation des structures d'urgence. 19 déc 2015 [cité 9 déc 2019]
7. Bobbia X, Claret P-G. *Echographie Clinique En Situation D'Urgence*. Lavoisier. 2020. 262 p. (Références en médecine d'urgence).
8. Peris A, Tutino L, Zagli G, Batacchi S, Cianchi G, Spina R, et al. The Use of Point-of-Care Bedside Lung Ultrasound Significantly Reduces the Number of Radiographs and Computed Tomography Scans in Critically Ill Patients. *Anesth Analg*. sept 2010;111(3):687.
9. Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, Kirkpatrick AW, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. 1 avr 2012;38(4):577-91.
10. Jones AE, Tayal VS, Kline JA. Focused Training of Emergency Medicine Residents in Goal-directed Echocardiography: A Prospective Study. *Acad Emerg Med*. 2003;10(10):1054-8.
11. Lapostolle F, Petrovic T, Catineau J, Lenoir G, Adnet F. Training emergency physicians to perform out-of-hospital ultrasonography. *Am J Emerg Med*. 1 juill 2005;23(4):572.
12. Membres de la commission des référentiels de la SFMU, Duchenne J, Martinez M, Rothmann C, Claret P-G, Desclefs J-P, et al. Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Médecine Urgence*. juill 2016;6(4):284-95.
13. Martinez M, Duchenne J, Bobbia X, Brunet S, Fournier P, Miroux P, et al. Deuxième niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. *Ann Fr Médecine D'urgence*. juin 2018;8(3):193-202.

14. Udrea DS, Sumnicht A, Lo D, Villarreal L, Gondra S, Chyan R, et al. Effects of Student-Performed Point-of-Care Ultrasound on Physician Diagnosis and Management of Patients in the Emergency Department. *J Emerg Med*. 1 juill 2017;53(1):102-9.
15. Delalé C, Rousseau G, Bouygues R, Arfouche A, Ranchoux X, Laribi S. État des lieux sur la pratique de l'échographie clinique en médecine d'urgence adulte dans la région Centre – Val de Loire : disponibilités, formations et applications au sein des services d'accueil d'urgence adulte et en pré-hospitalier. *J Eur Urgences Réanimation*. août 2019;31(2-3):70-5.
16. Ray P, Birolleau S, Lefort Y, Becquemin M-H, Beigelman C, Isnard R, et al. Acute respiratory failure in the elderly: etiology, emergency diagnosis and prognosis. *Crit Care Lond Engl*. 2006;10(3):R82.
17. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of lung ultrasound in the diagnosis of acute respiratory failure: the BLUE protocol. *Chest*. juill 2008;134(1):117-25.
18. Malas O, Çağlayan B, Fidan A, Ocal Z, Ozdoğan S, Torun E. Cardiac or pulmonary dyspnea in patients admitted to the emergency department. *Respir Med*. déc 2003;97(12):1277-81.
19. Lichtenstein D, Goldstein I, Mourgeon E, Cluzel P, Grenier P, Rouby J-J. Comparative Diagnostic Performances of Auscultation, Chest Radiography, and Lung Ultrasonography in Acute Respiratory Distress Syndrome. *Anesthesiol J Am Soc Anesthesiol*. 1 janv 2004;100(1):9-15.
20. Urgences : sept patients sur dix attendent moins d'une heure avant le début des soins. *Dir Rech Études L'évaluation Stat*. Août 2015;(929)
21. Lichtenstein DA. BLUE-Protocol and FALLS-Protocol: Two Applications of Lung Ultrasound in the Critically Ill. *Chest*. 1 juin 2015;147(6):1659-70.
22. Bektas F, Eken C, Soyuncu S, Kusoglu L, Cete Y. Contribution of goal-directed ultrasonography to clinical decision-making for emergency physicians. *Emerg Med J*. 1 mars 2009;26(3):169-72.
23. Xirouchaki N, Magkanas E, Vaporidi K, Kondili E, Plataki M, Patrianakos A, et al. Lung ultrasound in critically ill patients: comparison with bedside chest radiography. *Intensive Care Med*. 2 août 2011;37(9):1488.
24. Carrié C, Biais M, Lafitte S, Grenier N, Revel P, Janvier G. Goal-directed ultrasound in emergency medicine: evaluation of a specific training program using an ultrasonic stethoscope. *Eur J Emerg Med*. 1 déc 2015;22(6):419-25.
25. Lapostolle F, Tazarourte K, Perrier C, Pes P, Petrovic T. Échographie en médecine d'urgence : Quel apprentissage ? In 2013.
26. Neri L, Storti E, Lichtenstein D. Toward an ultrasound curriculum for critical care medicine. *Crit Care Med*. mai 2007;35(5):S290.

27. Ultrasound Guidelines: Emergency, Point-of-Care and Clinical Ultrasound Guidelines in Medicine. *Ann Emerg Med.* mai 2017;69(5):e27-54.
28. Organization WH. Training in Diagnostic Ultrasound: Essentials, Principles and Standards : Report of a WHO Study Group. World Health Organization; 1998. 52 p.
29. Lichtenstein D. Échographie pulmonaire en réanimation et aux urgences. *Réanimation.* déc 2008;17(8):722-30.
30. Lichtenstein D, Mézière G, Biderman P, Gepner A, Barré O. The Comet-tail Artifact. *Am J Respir Crit Care Med.* 1 nov 1997;156(5):1640-6.
31. Peng Q-Y, Wang X-T, Zhang L-N, Chinese Critical Care Ultrasound Study Group (CCUSG). Findings of lung ultrasonography of novel corona virus pneumonia during the 2019–2020 epidemic. *Intensive Care Med.* 12 mars 2020 [cité 5 mai 2020]
32. Cohen J. Kappa: Coefficient of concordance. *Educ Psych Meas.* 1960;(20):37.
33. Landis JR, Koch GG. The Measurement of Observer Agreement for Categorical Data. *Biometrics.* 1977;33(1):159-74.
34. Team RC. R: A language and environment for statistical computing. 2013;
35. Bobbia X, Pujol S, Claret P-G, Michelet P, Levraut J, Moreau A, et al. Formation universitaire à l'échographie clinique d'urgence : impacts et facteurs déterminants. *Ann Fr Médecine Urgence.* déc 2016;6(6):382-8.
36. Bobbia X, Claret P-G, Perrin-Bayard R, Coussaye J-E de L. Place de l'échographie clinique en médecine d'urgence. *Ann Fr Médecine D'urgence.* 1 janv 2020;10(1):31-7.
37. Lesage B, Martinez M, Lefebvre T, Cavalli P, Caillasson L, Léger M, et al. Pratique de l'échographie clinique au sein d'un réseau territorial d'urgence. *Ann Fr Médecine D'urgence.* janv 2019;9(1):33-40.
38. Bobbia X, Abou-Badra M, Hansel N, Pes P, Petrovic T, Claret PG, et al. Changes in the availability of bedside ultrasound practice in emergency rooms and prehospital settings in France. *Anaesth Crit Care Pain Med.* juin 2018;37(3):201-5.
39. Cretikos MA, Bellomo R, Hillman K, Chen J, Finfer S, Flabouris A. Respiratory rate: the neglected vital sign. *Med J Aust.* 2 juin 2008;188(11):657-9.
40. Bekgoz B, Kilicaslan I, Bildik F, Keles A, Demircan A, Hakoglu O, et al. BLUE protocol ultrasonography in Emergency Department patients presenting with acute dyspnea. *Am J Emerg Med.* 20 févr 2019.
41. Ponikowski P, Voors AA, Anker SD, Bueno H, Cleland JGF, Coats AJS, et al. 2016 ESC Guidelines for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure: The Task Force for the diagnosis and treatment of acute and chronic heart failure of the European Society of Cardiology

(ESC). Developed with the special contribution of the Heart Failure Association (HFA) of the ESC. Eur J Heart Fail. 2016;18(8):891-975.

42. The radiographic detection of acute pulmonary oedema. A comparison of radiographic appearances, densitometry and lung water in dogs - PubMed

43. Godiveaux N. Comparaison des pratiques de l'échographie clinique selon le type de formation recue : formation versus formation longue. 2018;

44. Netgen. Echographie ciblée aux urgences : état des lieux et concept d'implémentation. Revue Médicale Suisse.

45. Denoeux P-O. Echographie Clinique En Médecine D'Urgence Dans Le Nord-Pas-De-Calais : Etats des lieux, quelles formations ?

46. Recommandations SF2H soins et déconfinement – Version révisée du 12 mai 2020

47. Laëtitia LG. Réponses rapides dans le cadre du COVID-19 - Indications du scanner thoracique. 2020;6.

AUTEUR : Nom : HENIN

Prénom : Florent

Date de soutenance : 2 octobre 2020

Titre de la thèse : Variabilité de l'interprétation des lignes B au cours de l'échographie pulmonaire dans l'évaluation de la dyspnée aigue dans les services d'accueil des urgences

Thèse - Médecine - Lille 2020

Cadre de classement : *Docteur en médecine*

DES + spécialité : *Médecine d'urgence*

Mots-clés : Échographie clinique, échographie pulmonaire, dyspnée, urgences

Résumé :

Contexte : Le nombre d'entrées dans les services des urgences est croissant et oblige à modifier leur fonctionnement. La pratique des urgentistes se diversifie. L'échographie clinique connaît un essor avec l'amélioration des connaissances et du matériel. Elle prolonge l'examen clinique et permet de consolider un diagnostic et d'en améliorer la pertinence.

Le but de ce travail est d'évaluer la variabilité d'interprétation de l'échographie pulmonaire entre médecins urgentistes et l'expert, chez les patients dyspnéiques consultant aux urgences. La recherche des facteurs modifiant l'interprétation était aussi analysée.

Méthode : Une étude observationnelle, prospective et multicentrique a été réalisée avec recueil d'échographies pulmonaires chez les patients admis pour dyspnée, par des urgentistes formés en échographie clinique. Une relecture par un expert a été réalisée.

Résultats : 12 urgentistes ont réalisé 42 échographies pulmonaires. Les profils les plus représentés sont les profils A et B. 34 échographies ont été analysées après relecture par l'expert. Il est retrouvé une concordance forte et significative ($\kappa = 0,86$, $p < 0,001$) pour la mise en évidence d'un profil B. Le pourcentage de données fiables était évalué à 74%. La concordance pour l'ensemble des profils confondus était significative mais faible ($\kappa = 0,54$, $p < 0,001$). Les caractéristiques des opérateurs, des patients, et la comparaison des signes échographiques entre les populations d'échographies concordantes et discordantes ne montraient pas de différence. Les principaux freins à l'utilisation de l'échographie, recueillis lors d'un questionnaire destiné à l'ensemble des urgentistes des différents services étaient : un manque de formation, une formation lourde et coûteuse et une pression liée à la gestion du flux de patients. La période d'inclusions était concomitante à la pandémie de COVID-19. L'utilisation de l'échographie était limitée du fait du risque de transmission du virus et du nettoyage chronophage de l'appareil.

Conclusion : Cette étude montre une concordance forte et significative entre l'examen réalisé par l'urgentiste et la relecture de l'expert, lors de la recherche d'un profil B échographique par les urgentistes formés en échographie, chez les patients admis pour dyspnée.

Il est proposé de réaliser une standardisation de l'examen échographique pulmonaire pour l'ensemble des urgentistes de la région.

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Éric WIEL

Assesseeurs : Monsieur le Professeur Gilles LEMESLE, Monsieur le Docteur Emmanuel ROBIN, Monsieur le Docteur Alain-Éric DUBART, Monsieur le Docteur Jean-Baptiste LEZY

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Jean-Baptiste LEZY