



HAL
open science

Temps nécessaire à la confirmation du bon positionnement d'une sonde d'intubation à partir d'un échographe ultraportable de type V-SCAN™ par le médecin urgentiste

Thomas Blanpain

► **To cite this version:**

Thomas Blanpain. Temps nécessaire à la confirmation du bon positionnement d'une sonde d'intubation à partir d'un échographe ultraportable de type V-SCAN™ par le médecin urgentiste. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-02966764

HAL Id: dumas-02966764

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02966764>

Submitted on 14 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

UNIVERSITÉ DE PICARDIE JULES VERNE

FACULTÉ DE MÉDECINE D'AMIENS

ANNÉE 2020

N°2020-87

**TEMPS NÉCESSAIRE À LA CONFIRMATION DU BON
POSITIONNEMENT D'UNE SONDE D'INTUBATION À PARTIR D'UN
ÉCHOGRAPHE ULTRAPORTABLE DE TYPE V-SCAN™ PAR LE
MÉDECIN URGENTISTE**

Thèse

Pour le Doctorat en médecine (diplôme d'Etat)

Spécialité Médecine d'urgence

Présentée et soutenue publiquement

Le 07 Septembre 2020

PAR

BLANPAIN THOMAS

Président du Jury : Monsieur le Professeur M.SLAMA

Membres du Jury : Monsieur le Professeur J.M CONSTANS

Madame le Professeur M.A SEVESTRE-PIETRI

Madame le Professeur C.ANDREJAK

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur P.GOSSET

A mon président de thèse,

Monsieur le Professeur Michel SLAMA

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

(Médecine intensive-réanimation)

Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Vous me faites l'honneur de présider cette thèse,

Soyez assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

A mes membres du jury,

Monsieur le Professeur Jean-Marc CONSTANS

Responsable du centre d'activité de Neuroradiologie

Coresponsable de l'équipe Universitaire CHIMERE

Coordonnateur du DES d'Imagerie Médicale

Responsable Médical et de la recherche clinique sur l'IRM de recherche du GIE Faire Face

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

(Radiologie et Imagerie médicale)

Pôle Imagerie

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse,

Soyez assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

Madame le Professeur Marie-Antoinette SEVESTRE-PIETRI

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

(Médecine vasculaire)

Chef de service de Médecine Vasculaire

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse,

Soyez assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

Madame le Professeur Claire ANDREJAK

Professeur des Universités-Praticien Hospitalier

(Pneumologie)

Vous me faites l'honneur de juger cette thèse,

Soyez assuré de ma gratitude et de mon profond respect.

A mon directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Pierre GOSSET

Praticien Hospitalier

(Service de médecine d'urgence)

Responsable UF SAUV

Pour m'avoir proposé ce sujet et m'avoir accompagné tout au long de ce projet

Sois assuré de ma gratitude, de mon respect et de ma reconnaissance.

A Monsieur le Docteur Emilien ARNAUD,

Pour le temps que tu m'as consacré,

Avec toute ma gratitude et mon profond respect.

A l'ensemble de l'équipe du pôle Urgences,

Pour m'avoir aidé à l'élaboration de cette thèse,

Avec toute mon amitié.

A mes parents,

Pour votre soutien, à toute épreuve depuis mon entrée dans le monde de la médecine.

Merci pour votre écoute et votre patience tout au long de ces années d'études.

Merci pour votre amour et votre éducation qui a fait de moi ce que je suis devenu.

Avec tout mon amour.

A Dom,

Pour ta gentillesse, merci de toujours veiller sur nous comme tu le fais.

Avec tout mon amour.

A mon frère et ma sœur,

On ne se voit malheureusement pas assez mais sachez que je serai toujours là.

Avec tout mon amour.

A Papi et Mami,

J'aurai aimé que vous soyez là, je ne vous oublie pas.

Avec tout mon amour.

A Géraldine,

Pour ta patience, ton soutien et ta douceur.

Merci de toujours croire en moi.

Avec tout mon amour.

A Brigitte et Maxime,

Parce que « l'important c'est d'être ensemble ».

A Julien,

Pour ta bienveillance.

Merci de toujours m'aider à avancer.

A Sébastien et Teddy,

Parce que sans vous je serais déjà probablement mort plusieurs fois.

Merci de toujours être là.

A Maxime et Antoine,

Pour tous ces fou rires et moments improbables.

Merci d'exister.

A mes amis,

Guigui, Jean, Louis, Arnaud, Ambre, PiePie, Clem, Charlotte, Jedro, Milo, Poipoi, Pauline,
François, Dudu, Gaby, Mario, Josie, Crombite, Hugo, Catherine, Gaby, CE, Gouvieux, Jacques,
Ophélie, Zoz, Flore, Baptiste, Mathilde, ThomasK, Thomas V, Bright, Florian, Jojo, Charles, Dédé,
Matthieu, Carolane, Anne-Lise, Morgan, Antoine, à tous et à toutes

Pour votre amitié.

Merci pour toutes ces années de folie où l'on s'est vu grandir ensemble.

Table des matières

1. Introduction.....	13
2. Matériel et méthodes	16
2.1. Objectif principal de l'étude	16
2.2. Objectif secondaire de l'étude	16
2.3. L'examen échographique	16
2.4. Les MU participants	19
2.5. La formation théorique	19
2.6. La procédure	20
2.7. Recueil des données	21
2.8. Traitement des données	21
3. Résultats	22
3.1. Résultats généraux	22
3.1.1. Le lieu de réalisation de l'intubation	24
3.1.2. Le lieu de réalisation de l'échographie	24
3.2. Temps d'acquisition des coupes	25
3.2.1. Temps d'acquisition de la coupe n°1	25
3.2.2. Temps d'acquisition de la coupe n°2	25
3.2.3. Temps d'acquisition de la coupe n°3	25
3.2.4. Temps d'acquisition de la coupe n°4	25
3.3.1. L'âge des médecins participants	27
3.3.2. Le nombre d'années d'expérience en tant que Médecin urgentiste	27
3.3.3. Les formations en échographie des médecins participants	28
3.3.4. Les autres expériences en échographie des médecins participants	28
4. Discussion	32
4.1. L'échographie des VAS : un gain de temps favorable au patient	32
4.2. Le temps de réalisation de l'échographie des médecins urgentiste	35

4.3. Limites et biais de l'étude	37
5. Conclusion	38
6. Bibliographie.....	39
7. Annexes.....	43
7.1. Annexe 1 : Caractéristiques techniques du V-SCAN TM	43
7.2. Annexe 2 : Paramètres d'analyse prédéfinis	44
7.3. Annexe 3 : Les questionnaires mis à disposition au SAUV	45
7.4. Annexe 4 : Les données rassemblées sur tableau Excel.....	47
7.5. Annexe 5 : Analyse statistique	48

ABREVIATIONS

CHU	centre hospitalo-universitaire
DESCMU	diplôme d'Etudes Spécialisées Complémentaires de Médecine d'Urgence
DU	diplôme universitaire
EI	écart interquartile
ETCO2	concentration télé-expiratoire de CO2
ETT	endotracheal tube
FAST	focused Assessment with Sonography for Traumas
IC	Intervalle de confiance
IQR	interquartile range
MU	médecin urgentiste
PREP	programme rapide échographie du polytraumatisé
SAUV	service d'accueil des urgences vitales
SMUR	service mobile d'urgence et de réanimation
VAS	voies aériennes supérieures
VM	ventilation mécanique
VPN	valeur prédictive négative

1. Introduction

Le positionnement de la sonde d'intubation après une intubation oro-trachéale est vérifié par la courbe de capnographie, l'auscultation par stéthoscope, la radiographie de thorax ou encore l'inspection des mouvements thoraciques. De nombreuses méthodes ont été décrites afin d'identifier la position endotrachéale de la sonde, avec notamment la capnographie qui est actuellement considérée comme le gold standard [1,2] avec une sensibilité de 93 % (95% intervalle de confiance (IC) 92-94%) et une spécificité de 97% (95% IC 93-99%) [3]. En effet, des situations comme l'embolie pulmonaire, les arrêts cardiaques ou les hypotensions sévères peuvent venir fausser ces résultats.

Dans le domaine de l'urgence moins confortable qu'une salle de bloc opératoire, des paramètres peuvent influencer le bon positionnement de cette sonde. Le bruit pouvant atteindre 90dB dans une cellule sanitaire d'hélicoptère [4], les multiples brancardages dans un milieu hostile, un défaut de matériel de surveillance, les lieux, l'intubation dans l'arrêt cardiaque avec une courbe de capnographie basse peuvent empêcher la confirmation et la surveillance de la bonne position de la sonde.

La possibilité d'utiliser l'échographie des voies aériennes supérieures (VAS) avec un appareil ultraportable de type V-SCAN™ permettrait de diminuer les risques de défaut de surveillance et la mise en danger d'un patient sédaté sous ventilation mécanique. La miniaturisation du matériel et la rapidité de réalisation des images vont dans ce sens.

Il est rapporté par *Das et al* dans une méta-analyse de 2015 [5] une sensibilité de l'échographie transtrachéale dans une situation d'urgence de 98% (95% IC 97-99%) et une spécificité de 94% (95% IC 86-98%) affirmant que l'échographie peut être utilisée dans des situations d'urgence comme une confirmation préliminaire avant une confirmation finale basée sur la capnographie.

Cette technique a été validée par plusieurs études [6,7,8,9,10,11,12] et il a été démontré qu'elle était aussi rapide que la vérification par auscultation seule, et plus rapide que la méthode standard utilisant l'auscultation et la capnographie [13].

Une étude de 2011 [13] a été menée sur cette notion de temporalité dans la confirmation de l'intubation en comparant l'échographie, l'auscultation seule et l'auscultation associée à la capnographie. Le temps nécessaire à la confirmation d'une intubation oro-trachéale à partir de l'auscultation associée à la capnographie était de 48 secondes, de 42 secondes à partir d'une

auscultation seule contre un temps de 40 secondes retrouvé lors de la confirmation à partir d'un échographe.

Une étude plus récente de 2019 [14] s'est intéressée à calculer le temps nécessaire à la confirmation du bon positionnement de la sonde d'intubation à partir de trois techniques d'échographies différentes : l'échographie trachéale puis pleurale et enfin diaphragmatique retrouvant respectivement un temps moyen de $3.8 \pm 0.9s$, $12.1 \pm 1.6s$ et $13.8 \pm 1.7s$. Les temps retrouvés ont été comparés aux temps retrouvés nécessaires à cette confirmation à partir de l'auscultation puis de la capnographie et ont une nouvelle fois confirmé que l'échographie était plus rapide que la méthode basée sur la capnographie.

Néanmoins ces études se basent sur des données recueillies à partir d'un appareil d'échographie non ultraportable chez des patients avec une intubation programmée et sur la visualisation directe du passage de la sonde pendant l'intubation, le tout réalisé au bloc opératoire.

Dans notre étude les patients étaient déjà intubés au préalable, l'appareil utilisé était un appareil d'échographie ultraportable type V-SCAN™ avec lequel nous avons associé des coupes trachéales et pleurales afin de confirmer le positionnement endotrachéal de la sonde, ainsi que l'absence d'intubation sélective.

L'intubation trachéale du patient dans le contexte de l'urgence s'effectue le plus souvent chez un patient hypoxémique et/ou avec une hémodynamique précaire. Il s'agit donc d'une procédure à haut risque, associée à une incidence élevée de complications pouvant menacer le pronostic vital (collapsus, hypoxémie, trouble du rythme, intubation œsophagienne, régurgitation, intubation sélective provoquant une hypoventilation dans le poumon non ventilé, pneumothorax ou barotraumatisme dans le poumon ventilé) [6,9,15]. Le contrôle du bon positionnement de la sonde d'intubation à partir de l'échographe ultraportable pourrait donc être un moyen supplémentaire pour le médecin urgentiste (MU) afin de limiter la survenue de ces différentes complications.

Par ailleurs dans le contexte sanitaire actuel de pandémie de SARS-CoV-2, la possibilité de confirmer le bon positionnement de la sonde d'intubation par échographie sans attendre six cycles de capnographie permettrait une évaluation plus rapide du bon positionnement de la sonde d'intubation, une ventilation plus précoce et donc une exposition moindre pour l'opérateur au risque d'aérosolisation du virus [16].

Question de recherche

Le temps dédié à la réalisation d'une échographie des voies aériennes supérieures (associant coupes trachéales et pleurales) permettant la confirmation du bon positionnement d'une sonde d'intubation, à partir d'un appareil d'échographie ultraportable de type V-SCAN™ est-il plus rapide que l'auscultation pulmonaire associé à la courbe de concentration télé-expiratoire de CO₂ (ETCO₂) ?

2. Matériel et méthodes

2.1. Objectif principal de l'étude

Le but de cette étude était de déterminer le temps nécessaire au MU pour réaliser une échographie des VAS (associant coupes et pleurales) permettant de confirmer le bon positionnement de la sonde d'intubation à partir d'un appareil d'échographie ultra portable V-SCAN™.

2.2. Objectif secondaire de l'étude

L'objectif secondaire de cette étude était d'analyser les temps de réalisation de ce geste en fonction de différents critères tels que le lieu de réalisation de l'échographie, l'âge, l'expérience et l'existence d'une formation spécifique du MU.

2.3. L'examen échographique

Les MU du Centre hospitalo-universitaire (CHU) d'Amiens participants à l'étude réalisaient **quatre** coupes échographiques avec un appareil de type V-SCAN™ sur des patients intubés au préalable. Les différentes coupes étaient les suivantes :

- Tout d'abord une **coupe transversale du larynx** qui retrouve un anneau hyperéchogène dans la trachée (Figure 1) en posant la sonde d'échographie en regard de la trachée.

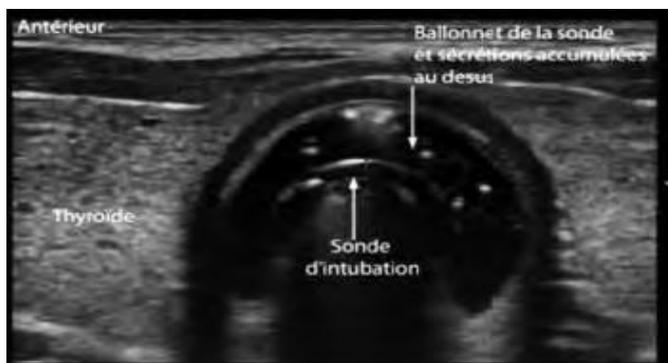


Figure 1 Coupe transversale du larynx retrouvant un anneau hyperéchogène dans la trachée signant l'intubation intra-trachéale [17].

- A l'inverse une image en double trachée signe une intubation intra-œsophagienne. (Figure 2)

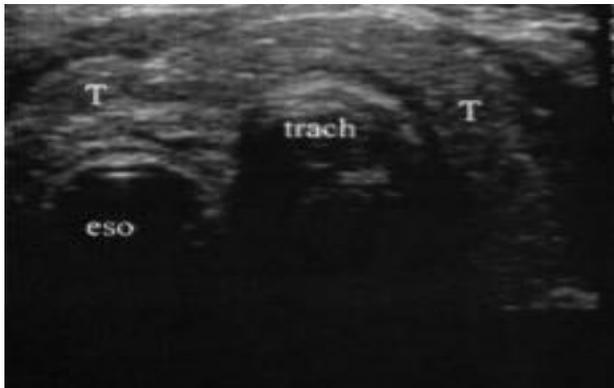


Figure 2 Image en double trachée qui signe une intubation intra-oesophagienne [9].

Eso : œsophage; trach : trachée; T : Thyroïde

- Il est ensuite recherché une **coupe transversale sus sternale** afin d'obtenir l'aspect « queue de comète » (sonde en place) ou d'écho de répétition des anneaux trachéaux (absence de sonde dans la trachée) sur une coupe transversale sus sternale basse (Figure 3 et 4), à gauche et à droite respectivement sur les images ci-dessous.

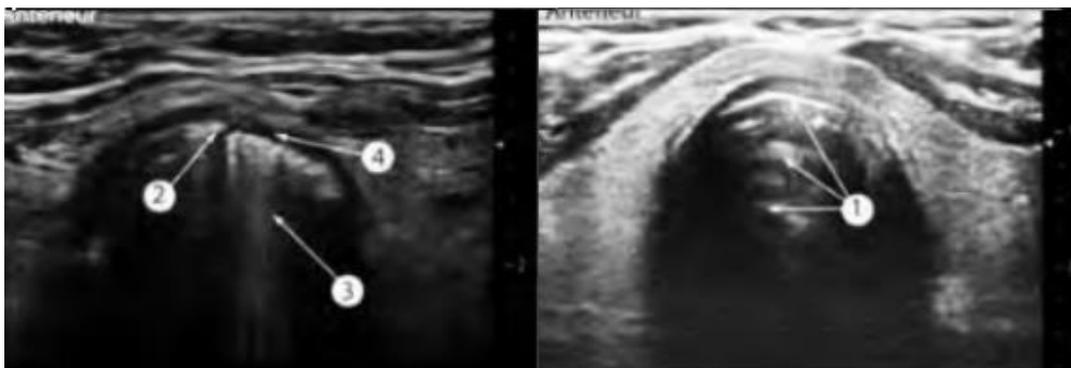


Figure 3 Images obtenues à partir d'un appareil d'échographie dit standard [17].

A droite la trachée n'est pas intubée; les anneaux trachéaux sont visibles (1), comme des échos de répétition. A gauche la trachée est intubée; les anneaux trachéaux ne sont plus visibles en raison de la présence d'air dans la sonde d'intubation et des artéfacts de type queue de comète sont facilement identifiés (3). De plus le canal de gonflage du ballonnet de la sonde d'intubation situé juste en antérieur est visible sur la forme d'un point hyperéchogène qui crée en arrière un autre cône d'ombre médian (2). Enfin, une interface air-muqueuse (ligne noire) apparaît en avant de la sonde d'intubation (4).

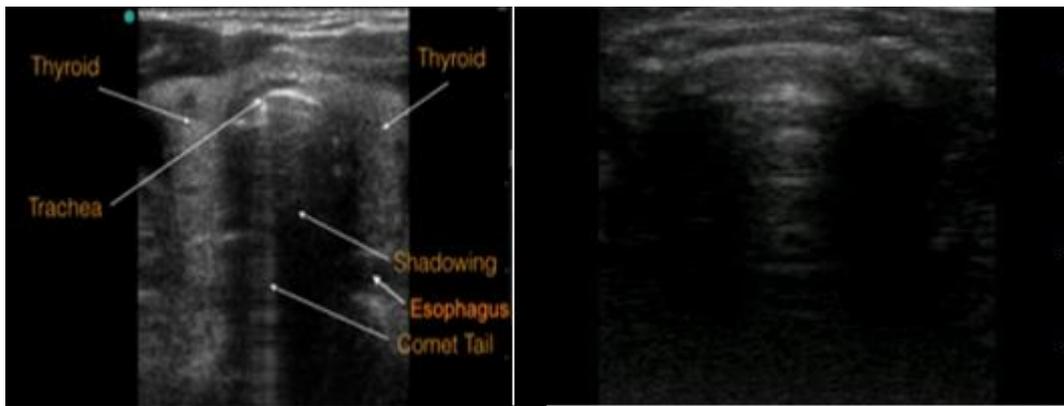


Figure 4 Images obtenues à partir d'un appareil d'échographie ultraportable type V-SCAN™

- Enfin on recherche un **glissement pleural gauche** et **droit** afin d'éliminer une intubation sélective (Figure 5). La ligne hyperéchogène de la plèvre apparaît mobile avec la respiration, régulière et scintillante dans l'espace intercostal.

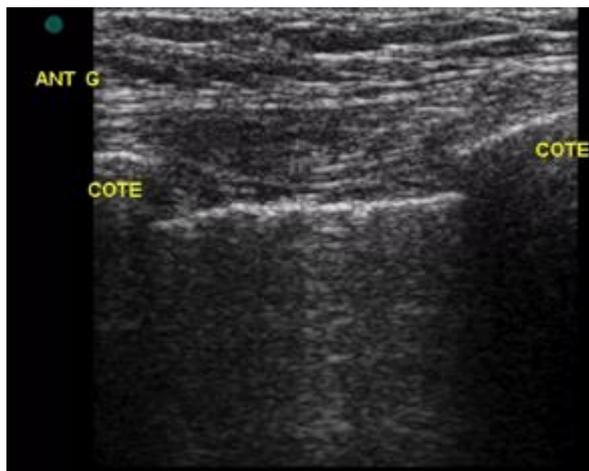


Figure 5 Recherche du glissement pleural scintillement de la ligne pleurale synchronisé avec la respiration, correspondant à la dynamique pulmonaire craniocaudale.

2.4. Les MU participants

Nous nous sommes intéressés dans notre recueil de données à différentes informations concernant le médecin réalisant l'échographie afin d'analyser les temps obtenus à partir des données suivantes :

- Son âge
- Le nombre d'années d'expérience en tant que MU
- Les différentes formations Focused Assessment with Sonography for Traumas (FAST) /diplôme universitaire (DU) d'échographie réalisées
- Les autres expériences en échographie

2.5. La formation théorique

La formation consistait en un exposé oral avec comme support un diaporama qui comportait :

- Une revue de la bibliographie expliquant les objectifs de ce travail
- Des iconographies des différentes coupes nécessaires (présentées ci-dessus)
- La méthodologie d'acquisition de ces coupes

2.6. La procédure

Nous avons donc réalisé une étude prospective quantitative non interventionnelle au CHU d'Amiens, au sein du service d'accueil des urgences vitales, avec un recueil de données réalisé de décembre 2019 à juillet 2020.

Chaque échographie a été réalisée sur des patients majeurs intubés au préalable en intra ou extrahospitalier et nous avons décidé d'exclure de l'étude les échographies dont l'intégralité des coupes n'avaient pas été obtenues.

Chaque médecin ayant participé à l'étude exerçait au CHU d'Amiens en qualité de médecin urgentiste.

Chaque médecin devant réaliser une échographie des voies aériennes supérieures pour confirmer le positionnement de la sonde d'intubation avec un V-SCAN™ a été, avec son accord, chronométré par un tiers préalablement désigné pour la réalisation de cette étude.

Les personnes ayant chronométré étaient toutes informées de l'étude, de l'hypothèse de recherche, ainsi que des objectifs et faisaient toutes partie du corps médical (étudiants, assistants ou seniors).

Pour garantir une qualité d'image optimale, V-SCAN™ (Annexe 1) possède des paramètres d'analyse prédéfinis optimisés pour différentes utilisations (par ex. cardiaque, abdominal).

Dans le cadre de notre étude, la sonde d'examen caractérisée « peu profond » a été utilisée avec le pré réglage : « poumon » (Annexe 2).

Le temps calculé était défini entre le moment de la pose de la sonde en regard du larynx et l'obtention de l'image de recherche du glissement pleural gauche.

Par la suite, les temps d'acquisition de chaque coupe ont été retranscrits, ainsi que le temps total de réalisation de l'échographie des VAS.

Le chronométrage :

Afin de chronométrer le temps nécessaire à l'obtention de chaque coupe, le chronomètre a été déclenché au moment du premier contact de la sonde avec le patient, en regard du larynx.

La personne en charge de chronométrer l'expérience enregistrait le temps d'acquisition de la coupe sous forme d'un premier palier, au moment où la sonde changeait de site et donc n'était plus en contact avec le patient.

De ce fait, on obtenait le temps d'acquisition de cette première coupe, tout en laissant tourner le chronomètre. Cette étape a été répétée lors de l'acquisition de la coupe n°2 et n°3.

Le chronomètre était arrêté dès l'acquisition de la dernière coupe, sur indication du médecin réalisant l'échographie.

2.7. Recueil des données

Lorsque l'échographie était réalisée et chronométrée, il était demandé aux médecins participants à l'étude de renseigner les temps obtenus ainsi que les différentes informations le concernant via un questionnaire imprimé et mis à disposition dans un classeur dédié disponible au service d'accueil des urgences vitales (SAUV) (Annexe 3).

2.8. Traitement des données

Tout d'abord, nous avons réalisé une analyse descriptive des résultats obtenus, puis effectué des croisements de certaines variables afin d'analyser les liens qui pouvaient exister entre elles.

Les données ont été regroupées à l'aide d'un logiciel de type « tableur » (Excel) (Annexe 4)

Nous avons utilisé la librairie : Scipy 1.5.2.

Il a été réalisé un test de Student afin de comparer la moyenne observée à une moyenne théorique (Annexe 5) (celle de l'étude princeps) [13].

3. Résultats

3.1. Résultats généraux

Nous avons recueilli 42 questionnaires dont 3 ont été exclus car l'ensemble des coupes nécessaires à la confirmation du bon positionnement n'ont pas été retrouvées. Notre travail porte donc sur 92.86 % des questionnaires remplis, soit 39 questionnaires.

Le temps moyen retrouvé dans cette étude, nécessaire à l'obtention des quatre coupes d'échographie, à savoir la coupe transversale du larynx, la coupe transversale sus sternale et la recherche du glissement pleural droit et gauche est de **30.69 secondes [écart interquartile (EI) 19,1–37,59] versus 48 secondes (EI 45-53 s), P <0,0001** pour la méthode associant auscultation et capnographie.

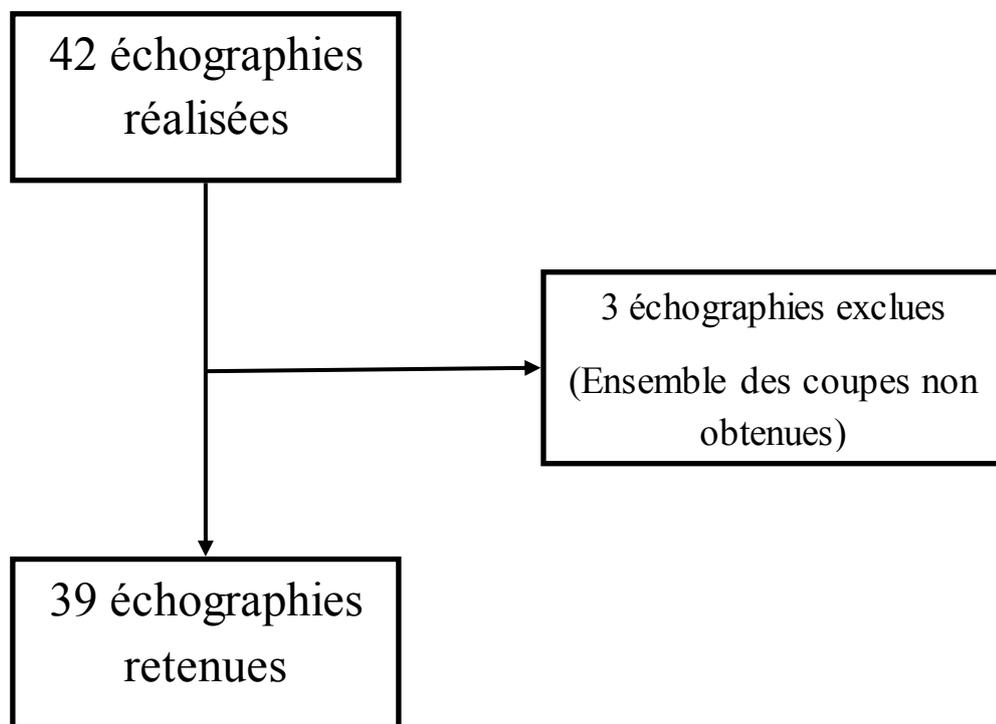


Figure 6 Diagramme de flux

Tableau 1 : Caractéristiques des échographies

Nombre d'échographie	
Réalisées	42
Inclues	39
Lieu de l'intubation	
Au S.A.U.V	17 (43,59%)
En extrahospitalier	22 (56,41%)
Lieu de réalisation de l'échographie	
Au S.A.U.V	34 (87,18%)
En extrahospitalier	5 (12,82%)
Difficultés d'échogénicité rencontrées	
Sujet corpulent/cou court	1 (2,56%)
Présence d'un collier cervical	2 (5,13%)
Coupe n°1	
Temps d'obtention	
Moyenne [médiane; écart-type] (secondes)	8,65 [6,5; 7,56]
Coupe n°2	
Temps d'obtention	
Moyenne [médiane; écart-type] (secondes)	10,41 [8,58; 6,89]
Coupe n°3	
Temps d'obtention	
Moyenne [médiane; écart-type] (secondes)	5,72 [5,06; 2,31]
Coupe n°4	
Temps d'obtention	
Moyenne [médiane; écart-type] (secondes)	5,91 [4,76; 3,76]
Temps total retrouvé	
2 premières coupes	
Moyenne [médiane; écart-type] (secondes)	19,06 [15,68; 11,82]
4 coupes	
Moyenne [médiane; écart-type] (secondes)	30,69 [26,9; 15,21]

3.1.1. Le lieu de réalisation de l'intubation

Dix-sept intubations ont été réalisées dans le SAUV soit 43,59% des intubations qui ont ensuite été chronométrées.

Vingt-deux intubations ont été réalisées dans le cadre d'une intervention réalisée par le service mobile d'urgence et de réanimation (SMUR) donc en extrahospitalier, soit 56.41% des intubations qui ont ensuite été chronométrées.

3.1.2. Le lieu de réalisation de l'échographie

Trente-quatre échographies ont été chronométrées dans le SAUV, soit 87.18% des échographies réalisées.

Cinq échographies ont été chronométrées dans le cadre d'une intervention SMUR donc en extrahospitalier, soit 12.82 % des intubations qui ont ensuite été chronométrées.

3.1.3. Les difficultés d'échogénicité rencontrées

Au cours d'une des échographies réalisées, soit 2.56% des échographies réalisées, les médecins participants ont indiqué avoir rencontré des difficultés du fait de la morphologie du patient, à savoir que le patient était un sujet corpulent qui présentait un cou court.

Au cours de deux des échographies réalisées, soit 5.13% des échographies réalisées, les médecins participants ont indiqué avoir rencontré des difficultés du fait de la pose préalable d'un collier cervical sur le patient.

3.2. Temps d'acquisition des coupes

3.2.1. Temps d'acquisition de la coupe n°1

Le temps moyen d'obtention de la coupe n°1 sur les 39 échographies retenues dans l'étude est de 8.65 secondes avec un temps maximal de 34 secondes et un temps minimal de 2.36 secondes. La médiane est de 6,5 secondes et l'écart type de 7,56 secondes.

3.2.2. Temps d'acquisition de la coupe n°2

Le temps moyen d'obtention de la coupe n°2 sur les 39 échographies retenues dans l'étude est de 10.41 secondes avec un temps maximal de 25 secondes et un temps minimal de 3.16 secondes. La médiane est de 8,58 secondes et l'écart type de 6,89 secondes.

3.2.3. Temps d'acquisition de la coupe n°3

Le temps moyen d'obtention de la coupe n°3 sur les 39 échographies retenues dans l'étude est de 5.72 secondes, avec un temps maximal de 11.9 secondes et un temps minimal de 2 secondes. La médiane est de 5,06 secondes et l'écart type de 2,31 secondes.

3.2.4. Temps d'acquisition de la coupe n°4

Au cours des 42 échographies réalisées, la quatrième coupe n'a pas été obtenue lors d'une seule des échographies, le temps retrouvé a donc été exclu de l'étude

Le temps moyen d'obtention de la coupe n°4 sur les 39 échographies retenues dans l'étude est de 5.91 secondes, avec un temps maximal de 15.95 secondes et un temps minimal de 1.96 secondes. La médiane est de 4,76 secondes et l'écart type de 3,76 secondes.

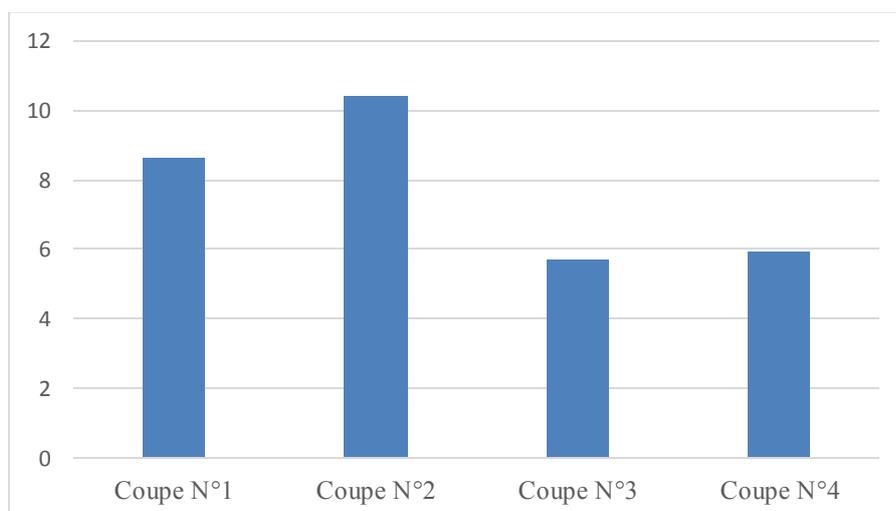


Figure 7 Temps moyens d'obtention des coupes en secondes

3.2.5. Le temps total de la réalisation de l'échographie

Le temps moyen retrouvé, nécessaire à affirmer le caractère endotrachéal de la sonde d'intubation à partir des deux premières coupes dans cette étude est de 19.06 secondes avec un temps minimum obtenu de 6.03 secondes et maximum de 55 secondes pour une médiane de 15,68 secondes. L'écart type est à 11.82 secondes

Le temps moyen retrouvé, nécessaire à l'obtention des quatre coupes d'échographie permettant d'affirmer le caractère endotrachéal de la sonde d'intubation et de s'assurer du caractère non sélectif de l'intubation est de 30.69 secondes avec un temps minimum obtenu de 13.68 secondes et maximum de 73.33 secondes. La médiane est de 26,9 secondes, l'écart type est de 15,21 secondes.

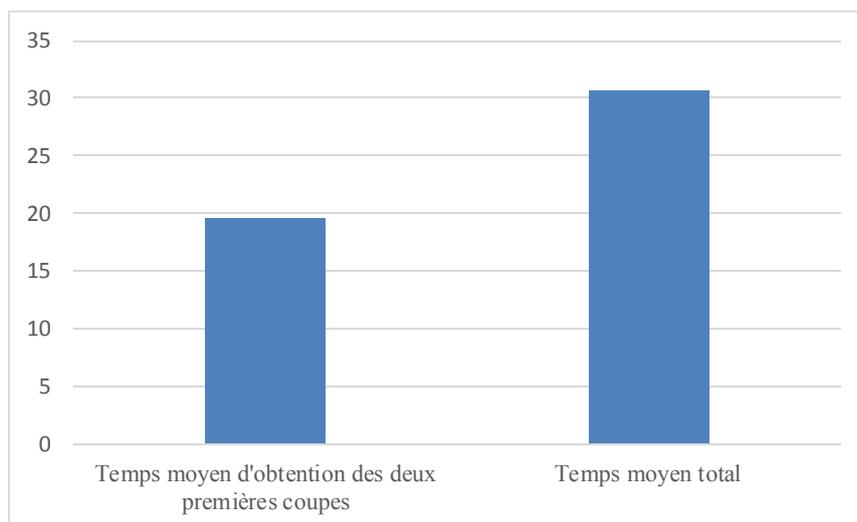


Figure 8 Temps total de la réalisation de l'échographie

3.3. Caractéristiques des médecins participants

Tableau 2 : Caractéristiques des médecins participants

<i>Démographie</i>	
Nombre de médecins participants	15
Age	
<i>Moyenne [médiane; écart-type] (années)</i>	33,33 [32; 4,70]
Nombre d'année d'expérience	
<i>Moyenne [médiane; écart-type] (années)</i>	4,2 [2; 4,16]
<i>Formation en échographie</i>	
Aucune formation	2 (13,33%)
FAST	13 (86,66%)
DU d'échographie	0 (0%)
<i>Autres expériences en échographie</i>	
Aucune autre expérience	6 (40%)
Journée de formation	4 (26,66%)
Utilisation quasi quotidienne	5 (33,33%)

3.3.1. L'âge des médecins participants

Au total 15 médecins ont participé à l'étude.

L'âge moyen des médecins participants à l'étude était de 33,33 ans, avec un âge minimal de 27 ans et maximal de 44 ans.

3.3.2. Le nombre d'années d'expérience en tant que Médecin urgentiste

Le nombre d'années d'expérience moyen en tant que médecin urgentiste des médecins participants était de 4.2 ans avec un nombre d'années d'expérience minimal de 1 an et maximal de 15 ans.

3.3.3. Les formations en échographie des médecins participants

Seulement 2 médecins participants à l'étude n'avaient reçu aucune formation en échographie durant leur cursus médical, soit 13,33 % des médecins participants.

Cependant, 13 médecins participants avaient reçu une formation à la FAST échographie dans le cadre du Diplôme d'Etudes Spécialisées de Médecine d'Urgence (DESCMU) soit 86,66 % des médecins participants.

Aucun des médecins participants n'avaient obtenu au cours de leur cursus médical un DU d'échographie.

3.3.4. Les autres expériences en échographie des médecins participants

Six médecins participants à l'étude ont déclaré n'avoir aucune autre expérience en échographie, soit 40 % des médecins participants.

Quatre médecins participants à l'étude ont déclaré avoir bénéficié de journée(s) de formation à l'échographie, soit 26,66 % des médecins participants.

Cinq médecins participant à l'étude ont déclaré utiliser l'échographie de façon quasi quotidienne dans les suites de formations pratique reçues au cours des différents stages réalisés pendant le troisième cycle des études médicale, soit 33,33 % des médecins participant.

Un seul médecin participant à l'étude avait bénéficié d'une formation Programme Rapide Echographique du Polytraumatisé (PREP), cependant il n'a réalisé qu'une seule échographie où l'intégralité des coupes n'a pas été obtenue. Les données n'ont donc pas été prises en compte dans l'étude.

Tableau 1 : Temps obtenus en fonction de la formation des participants

	Temps moyen nécessaire à l'obtention des 4 coupes.
<i>Ni FAST/DESCMU ni DU</i>	34,63 secondes
+ Aucune autre formation	/
+ Journée de formation	33,03 secondes
+ Echographie quasi quotidienne	50,61 secondes
<i>FAST/DESCMU</i>	29,14 secondes
+ Aucune autre formation	38,75 secondes
+ Journée de formation	24,31 secondes
+ Echographie quasi quotidienne	28,75 secondes

Les médecins participants à l'étude n'ayant pas bénéficié d'une formation à la FAST échographie dans le cadre du DESCMU ni obtenu un DU d'échographie ont obtenu un temps moyen nécessaire à l'obtention des quatre coupes d'échographie de 34,63 secondes.

- Parmi ces médecins, aucun n'avait indiqué ne pas avoir reçu de formation complémentaire à l'échographie.
- Un de ces médecin avait bénéficié de journée(s) de formation à l'échographie, et son temps moyen d'obtention des 4 coupes était de 33,03 secondes.
- Un de ces médecins avait indiqué utiliser l'échographie de façon quasi quotidienne et a obtenu un temps moyen d'obtention de 50,61 secondes.

Les médecins participants à l'étude ayant bénéficié d'une formation à la FAST échographie dans le cadre du DESCMU ont obtenus un temps moyen nécessaire à l'obtention des quatre coupes d'échographie de 29,14 secondes.

- Parmi ces médecins, six d'entre eux ont déclaré n'avoir reçu aucune formation complémentaire à l'échographie et ont obtenu un temps moyen d'obtention des quatre coupes d'échographie de 38,75 secondes.
- Trois d'entre eux avaient bénéficié de journée(s) de formation à l'échographie, leur temps moyen d'obtention des quatre coupes était de 24,31 secondes.
- Quatre de ces médecins avaient indiqué utiliser l'échographie de façon quasi quotidienne et ont obtenu un temps moyen d'obtention de 28,75 secondes.

Tableau 2 Temps moyen personnel des médecins participant en fonction de leur âge, leur nombre d'années d'expérience et le nombre d'échographies réalisées

	Age du médecin en années	Nombre d'années d'expérience	Nombre d'échographies réalisées	Temps moyen personnel en secondes
Médecin n°1	40	10	10	33,03
Médecin n°2	30	2	7	17,88
Médecin n°3	38	8	1	48,58
Médecin n°4	34	1	1	73,33
Médecin n°5	27	2	3	25,16
Médecin n°6	28	1	5	21,98
Médecin n°7	34	4	1	50,61
Médecin n°8	30	1	2	54,81
Médecin n°9	32	4	1	21,23
Médecin n°10	32	1	3	34,26
Médecin n°11	31	1	1	26,9
Médecin n°12	44	15	1	39,46
Médecin n°13	36	6	1	15
Médecin n°14	29	1	1	30,49
Médecin n°15	35	6	1	38,23

4. Discussion

4.1. L'échographie des VAS : un gain de temps favorable au patient

L'objectif de cette étude était donc de déterminer le temps nécessaire à la réalisation d'une échographie des VAS permettant la confirmation du bon positionnement d'une sonde d'intubation à partir d'un appareil d'échographie ultra portable de type V-SCAN™, par le médecin urgentiste.

Le temps moyen retrouvé afin d'obtenir les deux premières coupes permettant de confirmer le caractère endotrachéal de la sonde d'intubation, à savoir la coupe transversale du larynx et la coupe transversale sus sternale, est de 19.06 secondes.

Le temps moyen retrouvé dans cette étude, nécessaire à l'obtention des quatre coupes d'échographie, à savoir la coupe transversale du larynx, la coupe transversale sus sternale et la recherche du glissement pleural droit et gauche, est de **30.69 secondes**.

Nous avons décidé d'utiliser le temps retrouvé dans l'étude de *Pfeiffer et al* de 2011 comme temps de référence, à savoir 48 secondes pour la méthode standard de confirmation par six cycles de capnographie associés à l'auscultation.

Pour cela un test de Student a été utilisé afin de comparer la moyenne observée à la moyenne théorique de temps nécessaire à la confirmation par auscultation associée à six cycles de capnographie. Nous retrouvons une différence de temps significative entre les deux méthodes en faveur de l'échographie, le temps moyen pour l'échographie étant de **30,69 s (EI 19,1–37,59 s) versus 48 s (EI 45-53 s), P <0,0001**. (Annexe 10)

Les études précédemment réalisées s'accordent à dire que la confirmation de l'intubation endotrachéale par échographie est plus rapide que par la méthode utilisant la capnographie [13,14,18,19].

Etat des lieux dans la littérature

Selon *Pfeiffer et al* [13] la durée moyenne de vérification par six cycles de capnographie associés à l'auscultation serait de 48 secondes, versus 40 secondes pour l'échographie, le tout réalisé au bloc opératoire.

Thomas et al [19] retrouvent en 2017 un temps moyen pour confirmer le bon positionnement par échographie de $8,27 \pm 1,54$ s contre $18,06s \pm 2,58$ secondes pour la capnographie et $20,72 \pm 3,21$ secondes pour la confirmation clinique.

Sethi et al [14] se sont intéressés en 2019 à calculer le temps nécessaire à la confirmation du bon positionnement de la sonde d'intubation à partir de trois techniques d'échographies différentes, une échographie trachéale puis pleurale et enfin diaphragmatique retrouvant respectivement un temps moyen de $3.8 \pm 0.9s$, 12.1 ± 1.6 et $13.8 \pm 1.7s$.

Chowdhury et al [18] ont calculé en 2020 le temps nécessaire à cette confirmation à partir de l'échographie chez des internes de première année d'anesthésie sur une population de 120 patients lors d'un bloc opératoire programmé nécessitant une anesthésie générale. Le temps moyen retrouvé était de $36,50 \pm 15,14$ secondes, technique plus rapide qu'une confirmation via une auscultation bilatérale du thorax ($51,90 \pm 15,98$ secondes) et plus rapide qu'une confirmation par six cycles de capnographie ($61,67 \pm 15,88$ secondes).

Contrairement à nous, l'ensemble de ces études ont été réalisées dans des conditions optimisées à savoir, au bloc opératoire, sur des patients ayant une intubation programmée, avec un médecin réalisant l'intubation et un autre réalisant simultanément l'échographie avec visualisation directe du passage de la sonde, le tout sur un échographe non ultraportable.

En effet, la visualisation directe du passage de la sonde d'intubation en endotrachéal a une meilleure sensibilité qu'une échographie réalisée post intubation [7,21,22,23,24,25,26,27,28].

Nous avons donc décidé de combiner ces coupes trachéales à des coupes pleurales, recherchant le signe du glissement pleural, méthode validée dans la confirmation du caractère endotrachéal de la sonde [11,12,29], et qui est plus performante que l'auscultation pour la détection d'une intubation sélective [30].

La vérification de la bonne position et de l'exclusion volontaire d'un poumon lors d'une intubation avec une sonde d'intubation sélective est effectivement possible en échographie en recherchant le signe du glissement pleural. Quand les deux poumons sont ventilés, le glissement pleural est retrouvé au niveau des deux plèvres, droite et gauche.

Si l'exclusion d'un poumon est réalisée, la disparition du glissement pleural au niveau du poumon exclu confirme l'efficacité de la manœuvre d'exclusion ; si un glissement pleural est retrouvé, cela signifie que le poumon n'est pas efficacement exclu. L'exploration du champ pulmonaire contro-latéral confirme aussi que le poumon que l'on souhaite ventiler, est effectivement ventilé.

Ceci a été confirmé par d'A. *Sustic et al* dans une étude sur 50 patients devant bénéficier d'une intubation sélective. Ils montrent que la sensibilité et la valeur prédictive négative (VPN) pour détecter une intubation droite sélective est de 100% [31].

Le temps de réalisation de l'échographie à partir de l'échographe ultraportable serait donc plus rapide que la capnographie et l'auscultation, cependant il est désormais nécessaire de comparer ces différentes techniques chez une même population de patient, dans les conditions d'urgence et à partir de l'échographie miniaturisée.

Un protocole de recherche est actuellement en cours d'élaboration afin d'évaluer la sensibilité et la spécificité de l'échographie ultraportable dans la vérification du caractère endotrachéal d'une sonde d'intubation, à partir des coupes que nous avons réalisé.

Les données de l'échographie ultraportable, l'auscultation, la capnographie et la radiographie de thorax seront comparées dans les conditions d'urgence afin de déterminer ou non la supériorité de l'échographie ultraportable.

4.2. Le temps de réalisation de l'échographie des médecins urgentiste

Il a été analysé le rapport entre les temps obtenus en fonction du lieu de réalisation de l'échographie mais aussi en fonction de l'âge, l'expérience et la formation du médecin urgentiste.

Une majorité d'échographie réalisée au SAUV

Plus de la moitié des intubations ont été réalisées dans le cadre d'une intervention SMUR (22/39), cependant la majorité des échographies ont été réalisées au SAUV (34/39).

Le temps moyen d'obtention des deux premières coupes pour les échographies réalisées au SAUV est de 18,52 secondes et de 22.72 secondes pour celle réalisées en extrahospitalier.

Le temps moyen retrouvé pour l'obtention des quatre coupes est de 29.8 secondes pour les échographies réalisées au SAUV et de 36.76 secondes pour celle réalisées en extrahospitalier.

Nous observons donc une différence dans les temps retrouvés qui s'explique aisément par les conditions de réalisation de l'échographie, plus hostile en extrahospitalier.

La formation des participants

Le temps moyen retrouvé pour l'obtention des quatre coupes est de 29.14 secondes pour les médecins ayant reçus une formation à la FAST échographie dans le cadre du DESCMU contre un temps moyen de 34,63 secondes pour ceux n'ayant pas bénéficié de cette formation.

Par ailleurs, nous observons également un temps de réalisation de l'échographie plus rapide chez les médecins ayant participé à des journées de formation à l'échographie (échographie cardiaque, abdominale, pleuropulmonaire ou encore doppler transcranien).

Les temps retrouvés chez les médecins ayant indiqué utiliser l'échographie de façon quasi quotidienne sont difficiles à interpréter. En effet, ceux ayant également bénéficié de la formation FAST ont obtenu un temps moyen de 28,75 secondes, contre 50,61 secondes en moyenne pour les médecins sans aucune autre formation.

L'âge et l'expérience du médecin réalisant l'échographie.

Le nombre d'années d'expérience moyen en tant que MU des médecins participants était donc de 4.2 ans avec un nombre d'années d'expérience minimal de 1 an et maximal de 15 ans.

Nous avons décidé de catégoriser les médecins en deux groupes distincts en fonction de leur nombre d'années d'expérience en tant que MU, un premier groupe de huit médecins ayant moins de quatre ans d'expérience et un second comprenant sept médecins ayant quatre ans d'expérience ou plus. Avec des temps moyens respectifs de 36,06 secondes et de 35,6 secondes.

La différence de temps entre ces deux groupes semble donc peu significative, cependant les résultats sont inhomogènes et le faible nombre d'échographies réalisées par médecin ne nous permet pas de conclure.

Nous avons réalisé la même opération en catégorisant les médecins en deux groupes distincts en fonction de leur âge, un premier groupe de huit médecins ayant moins de 34 ans et un second comprenant sept médecins ayant 34 ans ou plus. Leurs temps moyen respectifs sont de 29,09 secondes et de 42,60 secondes.

Dans notre étude les médecins les plus âgés ont donc mis plus de temps à retrouver les quatre coupes d'échographie. Cependant devant le faible nombre d'échographie réalisée par médecin, et la disparité importante dans les formations reçues, il nous est difficile de conclure à une supériorité d'un des deux groupes.

Stuntz R et al [10] ont étudié en 2013 la corrélation entre l'expérience du médecin et sa capacité à déterminer la position de la sonde d'intubation en endotrachéal à partir de coupes d'échographies trachéales. La plupart des participants avaient retrouvé les coupes, cependant les échographistes les plus expérimentés avaient une meilleure interprétation des images obtenues.

Il semblerait donc que cette technique de confirmation nécessite une formation préalable afin d'être utilisée de façon optimale.

Via le centre de pédagogie active SimuSanté d'Amiens, une formation à cette technique d'échographie pourrait être envisagée pour les MU désirant se perfectionner.

4.3. Limites et biais de l'étude

Dans le cadre de cette étude 42 échographies ont donc été chronométrées et 39 d'entre elles ont été retenues. Même si les résultats sont significatifs, ce faible nombre rend parfois nos résultats peu exhaustifs.

Pour expliquer ce nombre modéré d'échographie réalisées nous pouvons mentionner :

- La charge de travail.
- Le contexte de prise en charge par définition réalisé dans un cadre d'urgence et qui nécessite donc de dégager du temps dans la prise en charge du patient.
- Le monocentrisme de l'étude.
- La période de recueil de données concomitante avec la pandémie SARS-CoV-2.

De plus, l'ensemble des échographies n'ont pas pu être chronométrées par la même personne, sachant que 12,82% d'entre elles ont été réalisées dans le cadre d'intervention SMUR, il existe donc un biais de mesure.

Nous avons par ailleurs décidé d'exclure les échographies dont l'ensemble des coupes n'a pas été retrouvé. En effet lors de ces tentatives, les médecins ont laissé tourner le chronomètre avant d'abandonner pour rechercher la coupe suivante. On retrouvait alors des données aberrantes qui auraient complètement faussé le temps moyen nécessaire à la réalisation de l'échographie.

En accord avec la DRCI du CHU, nous n'avons utilisé aucune donnée patient dans le cadre de notre étude, celle-ci étant une étude non interventionnelle qui s'est exclusivement intéressée à chronométrer un acte médical sans modification sur la prise en charge du patient.

5. Conclusion

Actuellement considérée comme le gold standard dans la confirmation du positionnement endotrachéal d'une sonde d'intubation, la capnographie peut dans certaines situations amener à des erreurs d'appréciation qui peuvent être fatales pour le patient.

Le médecin urgentiste se doit donc de maîtriser des techniques alternatives permettant cette confirmation. La méthode par échographie est une alternative fiable qui ne fait pas perdre de temps au MU lors des situations d'urgence.

Les appareils miniaturisés, quoi que possédant une qualité d'image moindre que les appareils dit standard, semblent permettre de confirmer le bon positionnement de la sonde d'intubation plus rapidement que par la méthode associant capnographie et auscultation du patient.

Cependant cet outil semble nécessiter une formation préalable et un usage régulier afin de l'utiliser de façon optimale.

La possibilité de pouvoir utiliser l'échographie en extrahospitalier grâce aux appareils portatifs est une opportunité pour le médecin urgentiste qui se doit d'apprendre à maîtriser cet outil diagnostique pour optimiser les prises en charge de ses patients dans des conditions parfois extrêmes.

6. Bibliographie

- [1] Grmec S. Comparison of three different methods to confirm tracheal tube placement in emergency intubation. *Intensive Care Med.* 2002;28:701–4
- [2] Chou H-C, Tseng W-P, Wang C-H, Ma MH-M, Wang H-P, Huang P-C, et al. Tracheal rapid ultrasound exam (T.R.U.E.) for confirming endotracheal tube placement during emergency intubation. *Resuscitation.* 2011;82:1279–84.
- [3] Li J. Capnography alone is imperfect for endotracheal tube placement confirmation during emergency intubation. *J Emerg Med.* 2001;20:223–9
- [4] Hansen MCT, Schmidt JH, Brøchner AC, Johansen JK, Zwisler S, Mikkelsen S. Noise exposure during prehospital emergency physicians work on Mobile Emergency Care Units and Helicopter Emergency Medical Services. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med.* 2017;25(1):119. Published 2017 Dec 6
- [5] DasSK, ChoupooNS, Haldar R, Lahkar A. Transtracheal ultrasound for verification of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth.* 2015 Apr;62(4):413-23
- [6] Milling TJ, Jones M, Khan T, et al: Transtracheal 2-D ultrasound for identification of esophageal intubation. *J Emerg Med* 207;32:409-14
- [7] Werner SL, Smith CE, Goldstein JR, et al: Pilot study to evaluate the accuracy of ultrasonography in confirming endotracheal tube placement. *Ann Emerg Med* 2007;49:75–80.
- [8] Hoffmann B, Gullett JP: Emergency ultrasound for the detection of esophageal intubation. *AcadEmerg Med* 2010;17:464-5
- [9] Drescher MJ, Conard FU, Schamban NE. Identification and description of esophageal intubation using ultrasound. *AcadEmerg Med.* 2000;7:722–5

- [10] Stuntz R, Kochert E, Kehrl T, Schrading W. The effect of sonologist experience on the ability to determine endotracheal tube location using transtracheal ultrasound. *Am J Emerg Med.* 2014 Mar;32(3):267-9
- [11] Weaver B, Lyon M, Blaivas M. Confirmation of endotracheal tube placement after intubation using the ultrasound sliding lung sign. *Acad Emerg Med.* 2006;13:239-44
- [12] Breikreutz R, Seibel A, Zechner PM. Ultrasound-guided evaluation of lung sliding for widespread use?. *Resuscitation.* 2012;83(3):273-274.
- [13] Pfeiffer P 1 , Rudolph SS , Børglum J , Isbye DL . Temporal comparison of ultrasound vs. auscultation and capnography in verification of endotracheal tube placement. *Acta Anaesthesiol Scand.* 2011 Nov; 55 (10): 1190-5.
- [14] Sethi AK, Salhotra R, Chandra M, Mohta M, Bhatt S, Kayina CA. Confirmation of placement of endotracheal tube - A comparative observational pilot study of three ultrasound methods. *J Anaesthesiol Clin Pharmacol.* 2019;35(3):353-358
- [15] Al-Qahtani AS, Messahel FM, Ouda WOA. Inadvertent endobronchial intubation: A sentinel event. *Saudi J Anaesth.* 2012;6:259-6
- [16] Recommandations d'experts portant sur la prise en charge en réanimation des patients en période d'épidémie à SARS-CoV2 Version 2 du 10/03/2020 SRLF-SFAR-SFMU-GFRUP-SPILF mise en œuvre avec la mission COREB nationale
- [17] Muller L, Roger C, Lefrant JY. Echographie pulmonaire et voies aériennes en anesthésie. MAPAR 2016
- [18] Chowdhury AR, Punj J, Pandey R, Darlong V, Sinha R, Bhoi D. Ultrasound is a reliable and faster tool for confirmation of endotracheal intubation compared to chest auscultation and capnography when performed by novice anaesthesia residents - A prospective controlled clinical trial. *Saudi J Anaesth.* 2020;14(1):15-21.

- [19] Thomas VK, Paul C, Rajeev PC, Palatty BU. Reliability of Ultrasonography in Confirming Endotracheal Tube Placement in an Emergency Setting. *Indian J Crit Care Med.* 2017;21(5):257-261.
- [20] Chou HC, Chong KM, Sim SS, et al. Real-time tracheal ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement during cardiopulmonary resuscitation. *Resuscitation.* 2013;84(12):1708-1712.
- [21] Hosseini JS, Talebian MT, Ghafari MH, Eslami V. Secondary confirmation of endotracheal tube position by diaphragm motion in right subcostal ultrasound view. *Int J Crit Illn Inj Sci.* 2013;3(2):113-117.
- [22] Muslu B, Sert H, Kaya A, et al. Use of sonography for rapid identification of esophageal and tracheal intubations in adult patients. *J Ultrasound Med.* 2011;30(5):671-676.
- [23] Park SC, Ryu JH, Yeom SR, Jeong JW, Cho SJ. Confirmation of endotracheal intubation by combined ultrasonographic methods in the Emergency Department. *Emerg Med Australas.* 2009;21(4):293-297.
- [24] G. Ma, D.P. Davis, J. Schmitt, et al., The sensitivity and specificity of transcricothyroid ultrasonography to confirm endotracheal tube placement in acadaver model, *J Emerg Med.* 2007;32-405-7.
- [25] Das SK, Choupoo NS, Haldar R, Lahkar A. Transtracheal ultrasound for verification of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth.* 2015;62(4):413-423.
- [26] Hoffmann B, Gullett JP, Hill HF, et al. Bedside ultrasound of the neck confirms endotracheal tube position in emergency intubations. *Ultraschall Med.* 2014;35(5):451-8.
- [27] Sun, Jen-Tang et al. Ultrasonography for proper endotracheal tube placement confirmation in out-of-hospital cardiac arrest patients: two-center experience. *Critical Ultrasound Journal* vol. 6, Suppl 1 A29. 31 Jan. 2014

- [28] Sağlam C, Unlüer EE, Karagöz A. Confirmation of endotracheal tube position during resuscitation by bedside ultrasonography. *Am J Emerg Med.* 2013;31(1):248-250.
- [29] Sim SS, Lien WC, Chou HC, et al. Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency intubation. *Resuscitation.* 2012;83(3):307-312.
- [30] Ramsingh D, Frank E, Haughton R, et al. Auscultation versus Point-of-care Ultrasound to Determine Endotracheal versus Bronchial Intubation: A Diagnostic Accuracy Study. *Anesthesiology.* 2016;124(5):1012-1020.
- [31] Sustic A1, Protic A, Cicvaric T, Zupan Z. The addition of a brief ultrasound examination to clinical assessment increases the ability to confirm placement of double-lumen endotracheal tubes. *J Clin Anesth* 2010;22:246-9.

7. Annexes

7.1. Annexe 1 : Caractéristiques techniques du V-SCAN™



Caractéristiques techniques

Dimensions et poids

- Unité d'affichage : 135 x 73 x 28 mm
- Sonde : 129 x 39 x 28 mm
- Poids (unité, sonde et câble) : 436 g
- Ecran : 3,5 pouces, résolution de 240 x 320 pixels

Caractéristiques de la sonde double

Transducteur à commande de phase pour examen profond

- Champ de vision pour l'imagerie en noir et blanc : jusqu'à 75 degrés avec une profondeur maximale de 24 cm
- Le secteur de l'échelle des couleurs représente le flux sanguin dans un angle de 30 degrés.
- Sonde à commande de phase à large bande passante : de 1,7 à 3,8 MHz
- Encombrement : 13 x 19 mm

Transducteur à matrice linéaire pour examen peu profond

(Celui utilisé dans le cadre de notre étude)

- Champ de vision pour l'imagerie en noir et blanc : largeur d'ouverture de 2,9 cm avec une profondeur maximale de 8 cm
- Le secteur de l'échelle des couleurs représente le flux sanguin sur l'image avec ouverture complète et profondeur totale.
- Sonde à matrice linéaire à large bande passante : de 4,0 à 8,0 MHz
- Encombrement : 9 x 25 mm

7.2. Annexe 2 : Paramètres d'analyse prédéfinis

Sonde d'examen profond	Préréglage		Optimisé pour
		Cardiaque	<ul style="list-style-type: none"> • Cœur • Aorte
		Abdominale	<ul style="list-style-type: none"> • Foie • Rein • Vésicule biliaire • Rate • Urologique • Certains vaisseaux périphériques
		Obstétrique	<ul style="list-style-type: none"> • OB/Gyn
		Poumon	<ul style="list-style-type: none"> • Mouvements thoraciques/pleuraux • Détection de liquide

Sonde d'examen peu profond	Préréglage		Optimisé pour
		Vasculaire	<ul style="list-style-type: none"> • Veine périphérique • Artère
		Tissus mous	<ul style="list-style-type: none"> • Petits organes* • Pédiatrique (poids minimum recommandé : 4 kg) • Os long • Hanche et genou
		Poumon	<ul style="list-style-type: none"> • Mouvements thoraciques/pleuraux • Détection de liquide

* N'inclut pas l'œil. L'unité à ultrasons Vscan with Dual Probe n'est pas prévu pour un usage ophtalmique.

7.3. Annexe 3 : Les questionnaires mis à disposition au SAUV

Temps nécessaire à la confirmation du bon positionnement d'une sonde d'intubation à partir d'un échographe ultraportable de type V-SCAN® par le médecin urgentiste

Formulaire de recueil de données

1/ Initiales du médecin participant à l'étude :

2/ Age du médecin participant :

3/ Nombre d'années d'expérience en tant que Médecin Urgentiste :

4/ Formation FAST écho/ DU d'échographie :

5/ Autres expériences en échographie

6/ Intubation réalisée :

- En extra hospitalier
- Dans le Service d'accueil des urgences vitales (SAUV)
- Autre :

7/ Echographie réalisée :

- En extra hospitalier
- Dans le Service d'accueil des urgences vitales (SAUV)
- Autre :

8/ Difficultés d'échogénicité rencontrées ? si oui précisez

9/ Coupe n°1 : Transversale du larynx

- Coupe obtenue
- Coupe non obtenue

10/ Temps nécessaire à l'acquisition de la coupe n°1 :

11/ Coupe n°2 : Transversale sus sternale

- Coupe obtenue
- Coupe non obtenue

12/ Temps nécessaire à l'acquisition de la coupe n°2 :

13/ Coupe n°3 : Glissement pleural gauche

- Coupe obtenue
- Coupe non obtenue

14/ Temps nécessaire à l'acquisition de la coupe n°3 :

15/ Coupe n°4 : Glissement pleural droit

- Coupe obtenue
- Coupe non obtenue

16/ Temps nécessaire à l'acquisition de la coupe n°4 :

17/ Conclusion de l'échographie :

- Sonde en place
- Sonde pas en place
- Ne sait pas

18/ Temps total retrouvé pour l'acquisition de l'ensemble des coupes :

7.4. Annexe 4 : Les données rassemblées sur tableau Excel

	Cas 1	Cas 2	Cas 3	Cas 4	Cas 5	Cas 6	Cas 7	Cas 8	Cas 9	Cas 10	Cas 11	Cas 12	Cas 13	Cas 14	Cas 15	Cas 16	Cas 17	Cas 18	Cas 19	Cas 20	Cas 21	Cas 22	Cas 23	Cas 24	Cas 25	Cas 26	Cas 27	Cas 28	Cas 29	Cas 30	Cas 31	Cas 32	Cas 33	Cas 34	Cas 35	Cas 36	Cas 37	Cas 38	Cas 39	Cas 40	Cas 41	Cas 42					
Médecin	n°1	n°2	n°3	n°4	n°5	n°5	n°5	n°6	n°6	n°6	n°6	n°6	n°7	n°8	n°8	n°9	n°10	n°10	n°10	n°11	n°12	n°13	n°14	n°15	n°15	n°16	n°16	n°16																			
Age du médecin participant	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	30	30	30	30	30	30	30	38	34	27	27	27	28	28	28	28	28	34	30	30	32	32	32	32	31	44	36	29	35	36	39	34					
Nombre d'années d'expérience	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	2	2	2	2	2	2	2	8	1	2	2	2	1	1	1	1	1	1	4	1	1	4	1	1	1	1	15	6	1	6	6	11	1				
Formation FAST/DU	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2			
Autre expérience en échographie	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	2	2	2	1	2	1	1	1	1	4	1	1				
Intubation réalisée :	1	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	1	1	2	1	2	2	1	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1			
Echographie réalisée :	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1			
Difficultés d'échogénicité	1	2	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
Coupe 1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Temps nécessaire à l'acquisition 1	2,41	5,01	3,53	20,75	5,99	5,33	3,93	6,62	11,15	6,5	7,69	7,76	5,55	4,59	6,4	3,33	11,1	34	30	3,03	5,6	0,15	5,41	6,05	2,96	6,76	2,43	8,31	8,55	13,51	7,83	2,63	6,71	22,13	7,26	13,46	4	2,36	10,57	12,53	13,33	6,0					
Coupe 2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Temps nécessaire à l'acquisition 2	5,53	15,3	15,16	15,9	7,53	8,58	20,25	12,77	12,4	12,89	3,93	8,6	3,4	7,41	4,35	326	4,32	3,32	25	6,52	11,14	3,91	3,16	9,63	8,66	4,2	5,91	21,51	29,63	18,31	6,53	3,4	9,3	23,86	8,82	7,79	7	7,62	19,24	23,66	7,96	1	1	1			
Tps 2prem coupes	7,94	20,31	18,69	44,65	13,52	13,91	24,18	19,39	23,55	19,39	11,62	16,36	0,95	12	10,75	6,59	15,42	37,32	55	9,55	16,74	12,06	0,57	15,68	11,62	10,96	8,34	29,82	38,18	31,82	14,36	6,03	16,01	45,99	16,08	21,25	11	9,98	29,81	36,19	21,29	6,0	1	1			
Coupe 3	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Temps nécessaire à l'acquisition 3	6,04	9,66	6,02	8,81	7,23	4,95	8,2	5,2	5,57	4,96	3,63	4,26	3,59	4	2,59	3,98	2,13	5,04	6	7,3	7,9	4,11	6,51	7,66	4,33	5,74	4,96	8,53	8,58	7,83	3,36	3,34	5,06	4,13	3,56	3,83	2	11,9	6,46	17,33	4,66	2,9	1	1			
Coupe 4	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Temps nécessaire à l'acquisition 4	3,29	6,19	5,27	6,52	4,29	10,34	5,21	5,54	7,36	4,11	1,96	4,76	1,84	2,01	2,91	2,91	2,92	6,22	12,33	2,98	10,4	4,43	4,02	5,38	3,18	4,91	4,01	12,26	7,26	15,95	3,51	4,29	3,68	14,23	7,26	14,38	2	8,61	1,96	19,4	1	1	1				
Conclusion	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Temps total	17,27	36,16	29,98	59,98	25,04	29,2	37,59	30,13	36,48	28,46	17,21	25,38	14,38	18,01	16,25	13,48	20,47	48,58	73,33	15,83	35,04	20,6	19,1	28,72	19,13	25,63	17,31	50,61	54,02	55,6	21,23	13,68	24,75	64,35	26,9	39,46	15	30,49	38,23	72,92	1	1	1				

Formation FAST/DU : 1: Non / 2: DESCMU

Autre expérience en échographie : 1: Non / 2: Journée de formation / 3: Echo quasi quotidienne / 4: PREP

Intubation réalisée : 1: Au SAUV / 2: En E.H

Echographie réalisée : 1: Au SAUV / 2: En E.H

Difficultés d'échogénicité : 1: Non / 2: Cou cour, Patient corpulent / 3: Collier cervical

Coupes : 0: Non Obtenue / 1: Obtenue

Conclusion : 0: Pas en place 1: En place 2: Ne sait pas

7.5. Annexe 5 : Analyse statistique

Temps total vs 48

```
In [15]: s2 = df['Temps total']  
s2
```

```
Out[15]: 0      17.27  
1      36.16  
2      29.98  
3      59.98  
4      25.04  
5      29.20  
6      37.59  
7      30.13  
8      36.48  
9      28.46  
10     17.21  
11     25.38  
12     14.38  
13     18.01  
14     16.25  
15     13.48  
16     20.47  
17     48.58  
18     73.33  
19     19.83  
20     35.04  
21     20.60  
22     19.10  
23     28.72  
24     19.13  
25     25.63  
26     17.31  
27     50.61  
28     54.02  
29     55.60  
30     21.23  
31     13.68  
32     24.75  
33     64.35  
34     26.90  
35     39.46  
36     15.00  
37     30.49  
38     38.23  
Name: Temps total, dtype: float64
```

```
In [16]: s2.mean()
```

```
Out[16]: 30.69384615384616
```

```
In [17]: ttest_1samp(s2, 48)
```

```
Out[17]: Ttest_1sampResult(statistic=-7.105572612175382, pvalue=1.770833370424046e-08)
```

TIME REQUIRED TO CONFIRM THE TUBE PLACEMENT USING A PORTABLE ULTRASOUND DEVICE SUCH AS V-SCAN™ BY AN EMERGENCY DOCTOR

Introduction : Several methods have been described in the literature in order to verify the endotracheal tube (ETT) placement using capnography, which is considered as the gold standard. In the emergency environment, intubating a patient and verifying the placement of the endotracheal tube can be more complex. Using portable ultrasound machine such as V-SCAN™ would minimise the risk of surveillance failure and the risk of endangering an intubated patient. Possessing an effective miniature device with fast data acquisition is the first step towards this direction.

Material and methods : A prospective quantitative non interventional study has been undertaken at the Emergency Department within the University Hospital in Amiens, and data have been collected from December 2019 to July 2020. Emergency doctors have conducted and timed ultrasonography including tracheal and lung images with a portable ultrasound device in order to confirm the right placement of the ETT. The average timing acquired in this study was then compared to the theoretical timing obtained with the gold standard. The data were analysed under different criteria such as the environment in which the ultrasounds were obtained, as well as the age, experience and training of the emergency doctors who participated in this study.

Résultats : Data from 39 intubations carried out by 15 emergency doctors were analysed. The average timing to get the four ultrasounds was 30,69 seconds [interquartile range (IQR) 19,1–37,59] whereas the timing obtained using the gold standard method was 48 seconds (IQR 45-53 s), $P < 0,0001$. This significative time difference between both methods reveals that the ultrasound device method is much more faster than the gold standard. Emergency doctors who have been previously qualified on ultrasound methods appeared to carry out the ultrasonography faster than the doctors who have not be trained on this method.

Discussion : Previous studies analysed data obtained in operating rooms with standard ultrasound devices. Although portable devices produce lower quality ultrasounds than standard equipment, they generate data good enough to confirm the ETT placement. Training emergency doctors on how to efficiently use this device is recommended to ensure fast ultrasound acquisition.

Conclusion : Using a portable ultrasound device seems to generate faster data than resorting to capnography combined with auscultation. Sensibility and specificity of this ultrasound method needs to be verify. Therefore, a new experimental protocol is currently being elaborated in order to compare the portable ultrasound method with capnography, auscultation and chest X-Ray method under similar emergency conditions.

Key words : ultrasound ; emergency medicine ; intubation ; trachea, pleura ; timing

TEMPS NÉCESSAIRE À LA CONFIRMATION DU BON POSITIONNEMENT D'UNE SONDE D'INTUBATION À PARTIR D'UN ÉCHOGRAPHE ULTRAPORTABLE DE TYPE V-SCAN™ PAR LE MÉDECIN URGENTISTE

Introduction : De nombreuses méthodes ont été décrites afin d'identifier le positionnement de la sonde d'intubation après une intubation orotrachéale avec notamment la capnographie qui est actuellement considérée comme le gold standard. Dans le domaine de l'urgence, des paramètres influencent le bon positionnement de cette sonde. La possibilité d'utiliser l'échographie des VAS avec un appareil portatif permettrait de diminuer les risques de défaut de surveillance et la mise en danger d'un patient sous ventilation mécanique. La miniaturisation du matériel et la rapidité de réalisation des images vont dans ce sens.

Matériel et méthodes : Nous avons réalisé une étude prospective quantitative non interventionnelle au CHU d'Amiens, avec un recueil de données réalisé de décembre 2019 à juillet 2020. Quatre coupes d'échographie associant échographie pleurale et trachéale ont été recherchées et chronométrées afin de déterminer le temps nécessaire à la confirmation du bon positionnement d'une sonde d'intubation par le médecin urgentiste à partir de l'échographie ultraportable. Les temps de réalisation de ce geste ont été analysés en fonction de différents critères tels que le lieu de réalisation de l'échographie, l'âge, l'expérience et l'existence d'une formation spécifique du MU, et comparés aux données de la capnographie.

Résultats : Les données de 39 échographies, réalisées par 15 médecins urgentistes ont été analysées. Le temps moyen retrouvé dans cette étude, nécessaire à l'obtention des quatre coupes d'échographie, est de 30.69 secondes (EI 19,1–37,59) versus 48 secondes (EI 45-53 s), $P < 0,0001$ pour la méthode associant capnographie et auscultation. Nous retrouvons une différence de temps significative entre les deux méthodes en faveur de l'échographie. Les médecins ayant reçu une formation préalable à l'échographie ont retrouvé les coupes nécessaires à cette confirmation plus rapidement.

Discussion : Les appareils miniaturisés, quoi qu'ils possèdent une qualité d'image moindre que les appareils dit standard, semblent permettre de confirmer le bon positionnement de la sonde d'intubation plus rapidement que par la méthode associant capnographie et auscultation du patient. Cet outil semble cependant nécessiter une formation préalable et un usage régulier afin de l'utiliser de façon optimale.

Conclusion : Il est désormais nécessaire d'évaluer la sensibilité et la spécificité de l'échographie ultraportable dans la vérification du bon positionnement d'une sonde d'intubation, à partir des coupes que nous avons réalisées. Pour cela, les données de l'échographie ultraportable, l'auscultation, la capnographie et la radio de thorax dans les conditions d'urgence vont être comparées dans le cadre d'un protocole de recherche en cours d'élaboration.

Mots-clés : échographie ; médecine d'urgence ; intubation ; trachée ; plèvre ; temps