

UNIVERSITE DE LILLE
FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG
Année 2024

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT
DE DOCTEUR EN MEDECINE

[Contrôle échographique de la position endotrachéale et non sélective de la sonde d'intubation en pré-hospitalier : une étude diagnostique prospective bi-centrique dans les centres hospitaliers de Valenciennes et Tourcoing]

Présentée et soutenue publiquement le 20 septembre 2024
à 18 : 00 au pôle formation

Par Arthur DURIEZ

JURY

Président :

Monsieur le Professeur Éric WIEL

Asseseurs :

Monsieur le Docteur Cédric GOZE

Monsieur le Docteur Côme BUREAU

Directeur de thèse :

Monsieur le Docteur Alexandre ANDRIES

Avertissement

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

Sigles

ACR	Arrêt cardio-respiratoire
DIU	Diplôme Inter Universitaire
ECMU	Échographie clinique en médecine d'urgence
IOT	Intubation oro-trachéale
RGPD	Règlement général sur la protection des données
SAMU	Service d'aide médicale urgente
Se	Sensibilité
SFMU	Société française de médecine d'urgence
SMUR	Structures mobiles d'urgence et de réanimation
Sp	Spécificité
TM	Temps-mouvement
VPP	Valeur prédictive positive
VPN	Valeur prédictive négative

Sommaire

Avertissement	2
Remerciements.....	Erreur ! Signet non défini.
Sigles	3
Sommaire	4
Introduction	6
1 Historique	6
2 Contexte	6
3 Rationalité de l'étude	10
Matériel et méthodes	12
1 Matériel.....	12
1.1 Type d'étude.....	12
1.2 Critères d'inclusion et d'exclusion	12
1.3 Critère de jugement principal.....	13
1.4 Critères de jugement secondaires.....	13
1.5 Opérateurs.....	13
1.6 Échographes	14
2 Méthodes.....	15
2.1 Cadre réglementaire.....	15
2.2 Inclusion des patients	15
2.3 Objectifs secondaires	18
3 Analyse statistique.....	19
Résultats.....	21
4 Flowchart.....	21
5 Description des patients à l'inclusion.....	23
6 Résultats des tests	25
6.1 Résultats pour le test <i>capno/auscult</i>	25
6.2 Résultats du test <i>écho</i>	26
7 Résultats secondaires	27
8 Analyses en sous-groupes	29
Discussion	31
1 Principaux résultats	31

2	Discussion des résultats	31
3	Discussion de la méthode	32
3.1	Les avantages	32
3.2	Les limites.....	33
4	Perspectives / significativité clinique	35
	Conclusion	37
	Liste des tables.....	38
	Liste des figures.....	39
	Références	40
	Annexe 1 Déclaration RGPD	45
	Annexe 2 Fiche explicative	46
	Annexe 3 Fiche inclusion	47
	Annexe 4 Diaporama de présentation	49

Introduction

1 Historique

En 1955 furent créées les premières équipes mobiles de réanimation françaises. Leurs missions principales étaient d'apporter un secours médicalisé aux accidentés de la route et d'assurer les transferts inter-hospitaliers des malades atteints de paralysie respiratoire.

A partir de 1965, la réussite de cette première expérience amène à la création sur décret interministériel du Service Mobile d'Urgence et de Réanimation (SMUR).

Le Service d'Aide Médicale Urgente (SAMU) est créé en 1968 pour coordonner l'activité des SMUR. Le numéro d'appel « 15 » suivra 10 ans plus tard [1].

Parmi les nombreuses missions du SMUR fixées par la loi du 6 Janvier 1986, l'assistance médicale en milieu extrahospitalier est la principale [2].

En 2017, les 455 SMUR français ont effectué 577 800 interventions « primaires » sur tout le territoire. De façon non exhaustive on retrouve les accidents de la voie publique, les douleurs thoraciques, les arrêts cardio-respiratoires et les détresses respiratoires comme motifs d'intervention les plus fréquents [3].

2 Contexte

Lors de ces interventions extrahospitalières, le médecin urgentiste peut être amené à réaliser des gestes techniques et notamment une intubation oro-trachéale (IOT).

L'IOT permet de protéger les voies aériennes et d'apporter une assistance ventilatoire mécanique au patient.

On estime (en 2010) entre 40 000 et 50 000 le nombre d'intubations réalisées en pré-hospitalier tous les ans en France soit environ 8% des interventions primaires [4,5].

Parmi ces intubations, 40% sont réalisées pour la réanimation d'un arrêt cardio-respiratoire. Au deuxième rang on retrouve les patients avec une défaillance neurologique, qu'elle soit due à une pathologie du système nerveux central (accident vasculaire cérébral, état de mal épileptique) ou secondaire à la prise de toxiques (intoxication médicamenteuse volontaire ou non).

Dans les études sur le sujet, le taux d'échec de l'intubation pré-hospitalière est estimé entre 0 et 0,5% [4,5].

Il existe des difficultés supplémentaires à l'IOT d'un patient en pré-hospitalier qui sont inhérentes à la localisation de l'intervention, la topographie des lieux, la présence de la famille sur place, etc...

La principale question à laquelle l'urgentiste va devoir répondre après le geste est : la sonde est-elle en position endotrachéale ? Et si oui, l'intubation est-elle sélective ?

La détection d'une intubation œsophagienne est une priorité d'autant plus en situation d'urgence.

L'intubation œsophagienne est en effet un événement grave. Si elle n'est pas reconnue rapidement, cette malposition de la sonde d'intubation peut entraîner des complications sévères.

L'intubation œsophagienne est ainsi souvent l'élément déclenchant d'une inhalation pulmonaire et d'une hypoxémie profonde pouvant avoir des conséquences hémodynamiques jusqu'à la survenue d'un arrêt cardiaque hypoxique.

Ces complications sont d'autant plus sévères que l'intubation œsophagienne n'est pas reconnue précocement par l'équipe en charge du patient [6].

Actuellement, le gold standard pour la vérification de la bonne position de la sonde d'intubation est la réalisation d'une imagerie thoracique (radiographie standard ou scanner).

La bonne position de la sonde d'intubation est définie comme une sonde en position endotrachéale avec son extrémité inférieure située à mi-distance entre la carène et les cordes vocales et à au moins 20mm de la carène [7]

L'utilisation de la radiographie de thorax en milieu hospitalier est très simple, tous les services d'urgences sont équipés de postes mobiles de radiographie permettant une réalisation et une interprétation rapides des radios au lit du patient.

C'est différent en pré-hospitalier où il peut s'écouler plusieurs heures entre l'intubation et la réalisation de la radiographie thoracique une fois le patient admis à l'hôpital.

Pour exemple sur un échantillon de 35 patients pris au hasard dans la banque de données BISOM® du SMUR de Valenciennes en 2022, la durée moyenne entre l'intubation oro-trachéale et la réalisation d'une imagerie thoracique confirmant la bonne position de la sonde d'intubation était de 2 heures et 26 minutes.

Il existe d'autres méthodes en pré-hospitalier pour vérifier la bonne position de la sonde d'intubation dont la plus classique et reconnue est l'association de la capnographie et de l'auscultation pulmonaire.

La capnographie est une méthode qui permet de mesurer le taux de dioxyde de carbone expiré dans la sonde d'intubation.

La capnographie est utilisable facilement en pré-hospitalier mais présente des limites, il peut exister des faux négatifs ou des faux positifs en cas d'arrêt cardio-respiratoire.

On considère que la sonde est en position endotrachéale quand on obtient 3 cycles corrects de capnographie (Figure 1).

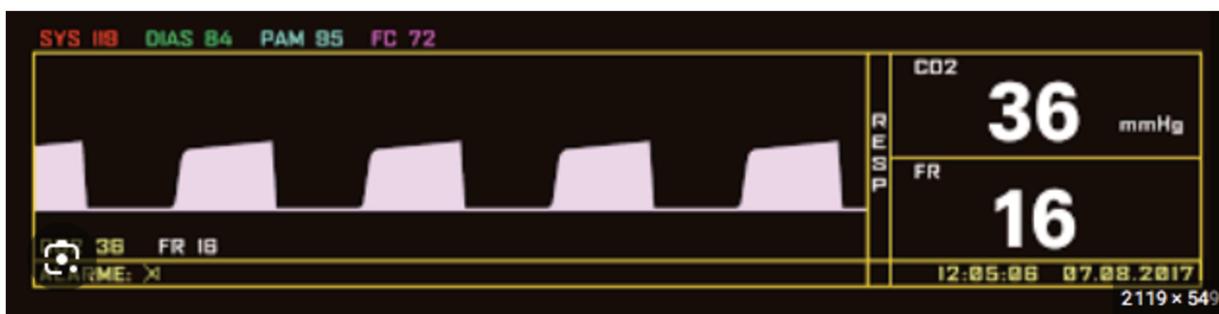


Figure 1 Capnographie d'une sonde d'intubation en bonne position [8]

En milieu pré-hospitalier, l'auscultation pulmonaire peut être altérée, notamment à cause des bruits environnants qui peuvent rendre difficile la perception correcte du murmure vésiculaire.

De façon marginale, il est proposé d'utiliser des méthodes de détection d'intubation œsophagienne comme le test à la seringue.

Ce test consiste à utiliser une seringue d'au moins 50 mL (comme une seringue de gavage gastrique) connectée à l'extrémité supérieure de la sonde. On aspire brusquement avec la seringue : si la sonde se trouve dans la trachée, de l'air sera facilement aspiré. En revanche, si la sonde d'intubation est située dans l'œsophage, la muqueuse de celui-ci se refermera autour de l'extrémité de la sonde, empêchant la

seringue de se remplir d'air. Les études montrent une bonne spécificité, bien que la sensibilité soit imparfaite [9].

3 Rationalité de l'étude

Depuis une dizaine d'années, l'utilisation de l'échographie augmente significativement dans les services d'urgences et en pré-hospitalier avec l'avènement des échographes ultra-portables.

La Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) a établi en 2016 des recommandations d'experts sur l'utilisation de l'échographie en médecine d'urgence [10].

Ces recommandations attestent que le médecin urgentiste doit être capable de réaliser une échographie trachéale et pleurale pour vérifier la position endotrachéale et non sélective d'une sonde d'intubation.

L'échographie pleurale apparaît comme un examen avec une courbe d'apprentissage rapide dans la littérature [11,12].

De nombreuses études françaises et internationales ont démontré l'efficacité de la méthode échographique pour la vérification de la bonne position de la sonde.

Une étude réalisée en France dans le cadre d'une thèse d'exercice en médecine incluant 41 patients dans le centre hospitalier de Béthune a montré la faisabilité de la méthode échographique pour la vérification de la bonne position de la sonde d'IOT [13].

Plusieurs études étrangères réalisées à l'hôpital (aux urgences et au bloc opératoire) ont démontré la supériorité de l'échographie pleurale par rapport à l'auscultation pulmonaire [14–19].

Deux études ont prouvé l'efficacité de la méthode échographique sur des modèles cadavériques [11,20].

Une méta-analyse réalisée en 2015 regroupant 12 études incluant des patients vivants hospitalisés et des modèles cadavériques montrait une sensibilité élevée [21].

Une étude réalisée en 2020 à Poitiers dans le cadre d'une thèse d'exercice en médecine incluant 30 patients en pré-hospitalier montrait des valeurs diagnostiques prometteuses [22].

Une étude de 2011 a révélé une différence significative en faveur de l'échographie pour la rapidité de réalisation par rapport à l'association capnographie / auscultation [23].

Très peu d'études ont montré l'efficacité de cette technique en pré-hospitalier [24].

La détection précoce de la malposition de la sonde d'intubation en pré-hospitalier pourrait permettre de réduire les complications potentiellement létales.

Matériel et méthodes

1 Matériel

1.1 Type d'étude

Il s'agit d'une étude diagnostique prospective, bi centrique menée dans le centre hospitalier de Valenciennes et le centre hospitalier de Tourcoing dans la période du 15 juillet 2023 au 07 mai 2024.

1.2 Critères d'inclusion et d'exclusion

Les patients inclus sont tous ceux qui présentent une indication à une intubation oro-trachéale en pré-hospitalier et qui sont pris en charge par les équipes SMUR de Valenciennes et de Tourcoing.

Toutes les indications d'intubation oro-trachéale sont retenues. Liste non exhaustive :

- Coma
- Traumatisme crânien grave
- Détresse respiratoire aiguë
- Arrêt cardio-respiratoire

Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Échec d'intubation en pré-hospitalier
- Patient mineur (< 18 ans)

1.3 Critère de jugement principal

L'objectif principal de l'étude est d'évaluer la performance diagnostique de l'échographie pour la vérification de la position endotrachéale et non sélective de la sonde d'intubation en pré-hospitalier.

Les critères de jugement utilisés sont la sensibilité, la spécificité, la valeur prédictive positive et la valeur prédictive négative de la méthode.

Le gold standard pour la vérification de la bonne position de la sonde d'intubation est l'imagerie thoracique (radiographie standard ou scanner thoracique) réalisée au centre hospitalier recevant le patient.

1.4 Critères de jugement secondaires

Les objectifs secondaires sont :

- Le calcul du délai entre l'intubation oro-trachéale et la réalisation de l'imagerie thoracique
- La recherche des complications potentielles liées à l'intubation oro-trachéale (atélectasie, pneumopathie d'inhalation...)
- L'évaluation du ressenti de l'opérateur

1.5 Opérateurs

Les médecins participants à l'étude sont formés à l'échographie par :

- Le diplôme Inter Universitaire d'Échographie et Techniques Ultrasonores (DIU ETUS)

- L'ECMU 1 et 2 au sein du diplôme d'études spécialisées (DES) en médecine d'urgence

Les médecins reçoivent une formation de 30 minutes sur le design de l'étude et les données à recueillir ainsi que sur les différentes sondes d'échographie et leurs utilisations. On y explique la méthode pour réaliser l'échographie trachéale et pleurale et l'interprétation des images (Annexe 4).

Les médecins non diplômés en échographie sont encadrés par un médecin référent lui-même diplômé lors de la relecture des boucles.

1.6 Échographes

L'échographe utilisé dans les centres hospitaliers de Valenciennes et de Tourcoing est le VSCAN Air de la marque GE HealthCare®.

L'utilisation de la sonde linéaire avec le preset « poumon » est recommandée dans les deux centres hospitaliers.

Cette sonde à haute fréquence permet d'obtenir une bonne résolution d'image à faible profondeur.

Le médecin peut également utiliser la sonde convexe qui est une sonde à basse fréquence donnant une image de résolution moyenne même à grande profondeur.

2 Méthodes

2.1 Cadre réglementaire

L'inclusion du patient dans l'étude ne modifiait pas sa prise en charge, l'échographie trachéale et pleurale est décrite dans les recommandations SFMU de 2016 [10].

Cette étude se déroule selon les principes de la Déclaration d'Helsinki.

Après présentation, l'étude a été déclarée conforme par le délégué attribué à la protection des données ainsi que du RGPD de l'Université de Lille (N°2023-152) (Annexe 1).

Les fiches d'inclusion contiennent l'identité du patient qui étaient ensuite pseudo-anonymisées avec la méthode suivante « XYZZ » (avec X pour la première lettre du centre d'inclusion, YY pour la première lettre du prénom et du nom du médecin et ZZ pour le numéro d'inclusion).

2.2 Inclusion des patients

Pour faciliter et uniformiser l'inclusion des patients, une fiche explicative (Annexe 2) est remise à tous les praticiens qui participent à l'étude.

Le choix de la méthode d'intubation (laryngoscopie directe, vidéo-laryngoscopie, utilisation d'un mandrin) est laissé à la discrétion du praticien.

Pour chaque patient intubé en pré-hospitalier qui remplit les critères d'inclusion et qui ne présente pas de critères d'exclusion, une fiche d'inclusion (Annexe 3) est remplie par le médecin en charge du patient.

Il est demandé au médecin de renseigner l'indication de l'intubation oro-trachéale parmi :

- Détresse respiratoire aigue
- Trouble de la conscience
- Arrêt cardio-respiratoire
- Autre

On demande au médecin de renseigner le score de Cormack-Lehane [25] ainsi que les médicaments utilisés pour l'induction séquence rapide (si elle a lieu).

Une fois le patient intubé, le médecin procède à l'analyse de 3 cycles de la capnographie puis à une auscultation pulmonaire bilatérale.

Si l'auscultation et l'analyse de la capnographie ne sont pas en faveur d'une sonde bien placée, le médecin replace la sonde d'intubation correctement.

Le médecin peut procéder à un deuxième cycle analyse capnographie / auscultation s'il le souhaite.

Puis le médecin réalise une échographie sur place ou dans l'ambulance avec l'échographe portable disponible dans le véhicule.

L'échographie se déroule en 2 phases :

- Une phase d'analyse trachéale avec la sonde linéaire pour vérifier la position endotrachéale de la sonde d'intubation sous la forme d'une image hyperéchogène avec un cône d'ombre postérieur.
- Une phase d'analyse pleuro-pulmonaire bilatérale avec la sonde linéaire à la recherche d'un glissement pleural bilatéral.

L'échographie pleurale est réalisée dans le cadre supérieur et antérieur de chaque hémi-champ pulmonaire.

Le glissement pleural se définit comme un scintillement visible au niveau de la ligne pleurale, correspondant à la cinétique crâniocaudale respiratoire du poumon [26].

Une fois le glissement pleural bilatéral obtenu, on recherche l'aspect du « bord de mer » en doppler temps-mouvement.

L'aspect « bord de mer » est le reflet du glissement pleural en doppler temps-mouvement [26].

Il se définit comme l'addition d'une image immobile superficielle (reflet des tissus superficiels immobiles) et d'une image scintillante profonde (reflet de la plèvre en mouvement) (Figure 2).

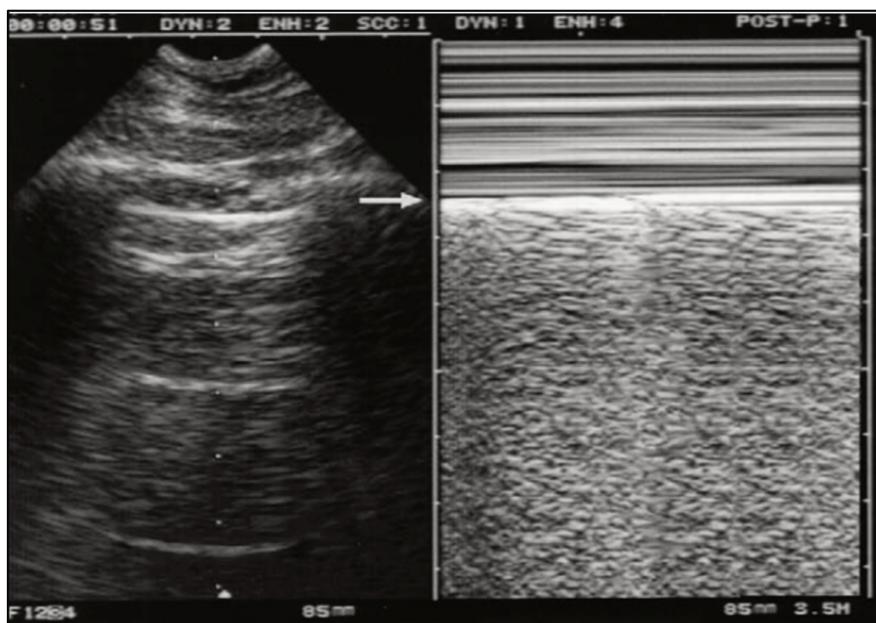


Figure 2 Vue statique d'une échographie pleurale à gauche et du signe de bord de mer à droite[26]

Si l'analyse échographique est en faveur d'une intubation sélective, le médecin replace la sonde d'intubation correctement.

Une fois arrivé au centre hospitalier de destination, le médecin réalise une imagerie thoracique (radiographie standard ou scanner) dans les meilleurs délais.

Les boucles échographiques sont enregistrées et relues par un médecin plus expérimenté si besoin.

Le médecin en charge interprète l'imagerie thoracique, l'intubation est définie comme non sélective si l'extrémité inférieure de la sonde d'intubation est à au moins 20mm de la carène.

2.3 Objectifs secondaires

On calcule le délai écoulé entre l'intubation oro-trachéale (considéré comme l'heure de la première EtCO₂ obtenue) et la réalisation de l'imagerie thoracique confirmant la bonne position de la sonde.

L'analyse de l'imagerie thoracique comprend la recherche des potentielles complications suivantes :

- Atélectasie qui se définit comme une opacité systématisée rétractile sans bronchogramme aérique [27]
- Pneumopathie qui se définit comme une opacité systématisée avec bronchogramme aérique [28]
- Pneumothorax qui se définit comme une hyperclarté dépourvue de trame parenchymateuse [29]
- Épanchement pleural qui se définit comme une opacité non systématisée déclive limitée en haut et en dedans par une ligne concave (ligne de Damoiseau) [30]

Il est proposé au praticien de renseigner son expérience dans la réalisation de l'échographie trachéale et pleurale avec 3 niveaux différents :

- Novice pour les praticiens n'ayant jamais pratiqué d'échographie
- Intermédiaire pour les praticiens ayant une formation en échographie (ECMU 1 et 2 ou équivalent)
- Expert pour les praticiens ayant un DIU d'échographie et techniques ultrasonores

Puis le praticien peut noter son ressenti sur la difficulté de réalisation de l'échographie avec une note allant de 0 à 10, 0 étant l'absence de difficulté et 10 la difficulté maximale.

3 Analyse statistique

Les données sont recueillies avec le logiciel Excel v16.43 ® (Microsoft).

Les analyses sont effectuées avec le Logiciel Rstudio version 4.4.0 ®.

Les variables quantitatives (âge, taille de la sonde d'intubation, repère de la sonde d'intubation et EtCO₂) sont étudiées avec le test de Student et sont présentées sous forme de moyenne avec entre parenthèse les valeurs minimales et maximales.

Les variables qualitatives (indication de l'intubation, sexe, complications radiologiques, expérience de l'opérateur et difficulté ressentie) sont étudiées avec le test du Khi-2 et sont présentées sous forme de proportions.

Deux tests sont comparés au gold standard, le test *capnographie/auscultation* qui regroupe les deux cycles d'analyse de la capnographie et d'auscultation et le test *échographie* qui regroupe les deux cycles d'échographie trachéale et pleurale.

Le test *auscultation/capnographie* est défini comme *capno/auscult*, le test *échographie* comme *écho* et le test *radiographie* comme *rx* ci-après.

Les tests *capno/auscult*, *écho* et *rx* sont définis comme « positif » quand la sonde d'intubation est intra-œsophagienne ou sélective.

L'étude laisse la possibilité au médecin de replacer la sonde d'intubation correctement si les tests *capno/auscult* ou *écho* sont positifs.

Cette possibilité crée un biais d'interprétation du test *rx* car les patients pour qui le test *capno/auscult* ou le test *écho* est positif ont un test *rx* « faussement » négatif.

Pour corriger ce biais les mêmes analyses sont effectuées pour les tests *capno/auscult* et *écho* avec un gold standard modifié, respectivement *capno/auscult modifié* et *écho modifié*.

Les tests *capno/auscult modifié* et *écho modifié* sont définis comme « positif » quand la sonde d'intubation a été replacée avant la réalisation du test *rx* et ce même si le test *rx* est « négatif ».

Pour chaque test *capno/auscult*, *écho*, *capno/auscult modifié* et *écho modifié* nous calculons les paramètres diagnostiques (Se, Sp, VPP, VPN) avec le gold standard *rx*. Les paramètres sont présentés avec leurs intervalles de confiance à 95%

Résultats

4 Flowchart

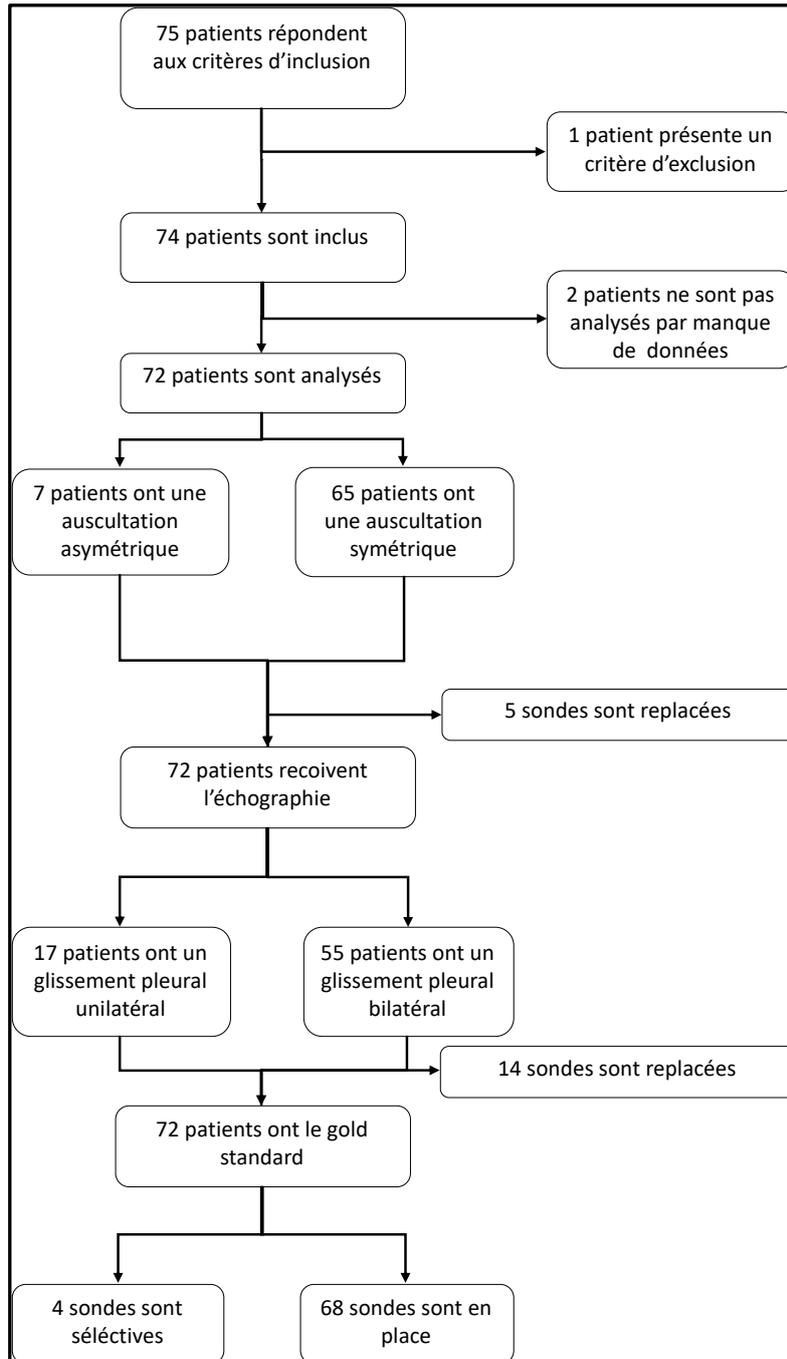


Figure 3 Flowchart de l'inclusion des patients

Parmi les 75 patients répondant aux critères d'inclusion, 1 patient est mineur donc 74 patients sont inclus. 64 patients sont pris en charge par le SMUR de Valenciennes et 10 patients par le SMUR de Tourcoing.

2 patients ne sont pas analysés par manque de données (décès du patient avant réalisation du *test rx*).

100% des patients ont une analyse de la capnographie en faveur d'une intubation trachéale.

Sur les 72 patients analysés, 7 ont une auscultation asymétrique dont 5 pour qui la sonde d'intubation est remplacée.

Chez les 5 patients dont la sonde est remplacée, 2 ont un glissement pleural unilatéral.

Pour les 2 patients dont la sonde n'est pas remplacée malgré une auscultation asymétrique, l'échographie montre un glissement pleural bilatéral.

100% des patients ont une échographie trachéale en faveur d'une intubation endotrachéale.

Sur les 72 patients analysés, 17 ont un glissement pleural unilatéral dont 14 pour qui la sonde d'intubation est remplacée.

Chez les 3 patients dont la sonde n'est pas remplacée malgré un glissement pleural unilatéral, 1 patient a une radiographie de thorax en faveur d'une intubation sélective.

Sur les 72 patients analysés, 4 ont une radiographie de thorax en faveur d'une intubation sélective.

5 Description des patients à l'inclusion

Le Tableau 1 présente les caractéristiques des patients à l'inclusion.

Au total 74 patients sont inclus et 72 sont analysés.

67.57 % des patients sont des hommes et 32.43% sont des femmes.

L'âge moyen est de 59.74 années, l'âge manque pour un patient.

La majorité des patients sont intubés pour un trouble de la conscience (51.35%).

La moyenne de l'EtCO₂ est de 42.96mmHg au moment de l'intubation. Nous relevons l'absence de données pour 2 patients.

La majorité des patients présente un score de Cormack-Lehane de 1 ou 2 (40.28% avec un score de 1 et 43.06% avec un score de 2). Le score de Cormack-Lehane n'est pas précisé pour 2 patients.

Le repère moyen de la sonde d'intubation est de 23.59cm.

Il manque la valeur de la taille de la sonde d'intubation et le repère pour 3 patients.

Tableau 1 Caractéristiques des patients inclus

Caractéristiques des patients inclus	Valeurs
Indication de l'intubation	
Trouble de la conscience	38 (51.35%)
ACR	26 (35.14%)
Détresse respiratoire aiguë	9 (12.16%)
Autre	1 (1.35%)
Sexe	
Homme	50 (67.57%)
Femme	24 (32.43%)
Age (années)	59.74 (34 : 91)
Taille de la sonde d'intubation (mm)	7.458 (6.5 : 8)
Repère de la sonde d'intubation (cm)	23.59 (20 : 27)
EtCO₂ à l'intubation (mmHg)	42.96 (10 : 99)
Score de Cormack	
1	29 (40.28%)
2	31 (43.06%)
3	10 (13.89%)
4	2 (2.77%)

6 Résultats des tests

6.1 Résultats pour le test *capno/auscult*

7 des 72 patients ont une auscultation positive en faveur d'une intubation sélective.

L'application du test *capno/auscult modifié* fait passer 4 patients initialement « faux positif » en « vrai positif ».

L'application du test *capno/auscult modifié* ne modifie pas le nombre de « vrai négatif » et de « faux négatif ».

Les valeurs statistiques du test *capno/auscult* et du test *capno/auscult modifié* sont présentées dans les Tableau 2 et Tableau 3 avec un intervalle de confiance à 95%.

Tableau 2 Tableau de contingence test *capno/auscult*

	<i>rx</i> positif	<i>rx</i> négatif	Total	Valeurs diagnostiques
<i>capno/auscult</i> positif	1	6	7	Se 0.25 (0.01-0.81)
<i>capno/auscult</i> négatif	3	62	65	Sp 0.91 (0.82-0.97)
Total	4	68	72	VPP 0.14 (0.00-0.58) VPN 0.95 (0.87-0.99)

Tableau 3 Tableau de contingence test capno/auscult modifié

	<i>rx capno/auscult modifié positif</i>	<i>rx capno/auscult modifié négatif</i>	Total	Valeurs diagnostiques
<i>capno/auscult positif</i>	5	2	7	Se 0.63 (0.24-0.91) Sp 0.97 (0.89-1.00)
<i>capno/auscult négatif</i>	3	62	65	VPP 0.71 (0.29-0.96) VPN 0.95 (0.87-0.99)
Total	8	64	72	

6.2 Résultats du test écho

17 des 72 patients ont une échographie positive en faveur d'une intubation sélective.

L'application du test *écho modifié* fait passer 14 patients initialement « faux positif » en « vrai positif ».

L'application du test *capno/auscult modifié* fait passer 1 patient initialement « faux négatif » en « vrai négatif ».

Les valeurs statistiques du test *écho* et du test *écho modifié* sont présentées dans les Tableau 4 et Tableau 5 avec un intervalle de confiance à 95%.

Tableau 4 Tableau de contingence test écho

	<i>rx positif</i>	<i>rx négatif</i>	Total	Valeurs diagnostiques
<i>écho positif</i>	1	16	17	Se 0.25 (0.01-0.81)
<i>écho négatif</i>	3	52	55	Sp 0.76 (0.65-0.86)
Total	4	68	72	VPP 0.06 (0.00-0.29)
				VPN 0.95 (0.85-0.99)

Tableau 5 Tableau de contingence test écho modifié

	<i>rx écho modifié positif</i>	<i>rx écho modifié négatif</i>	Total	Valeurs diagnostiques
<i>écho positif</i>	15	2	17	Se 0.88 (0.64-0.99)
<i>écho négatif</i>	2	53	55	Sp 0.96 (0.87-1.00)
Total	17	55	72	VPP 0.88 (0.64-0.99)
				VPN 0.96 (0.87-1.00)

7 Résultats secondaires

Le délai moyen entre l'intubation et la réalisation de l'imagerie thoracique est de 3 heures et 8 minutes (il manque les données pour 7 patients).

La Figure 4 montre le nombre de complications diagnostiquées à la lecture de l'imagerie thoracique. La majorité des patients (78%) ne présentent pas de complications et 12 patients (16%) présentent une pneumopathie.

Les Figure 5 et Figure 6 présentent l'expérience de l'opérateur sur la réalisation d'échographies et la difficulté ressentie par l'opérateur.

La difficulté moyenne ressentie par les opérateurs est de 3,26 sur 10.

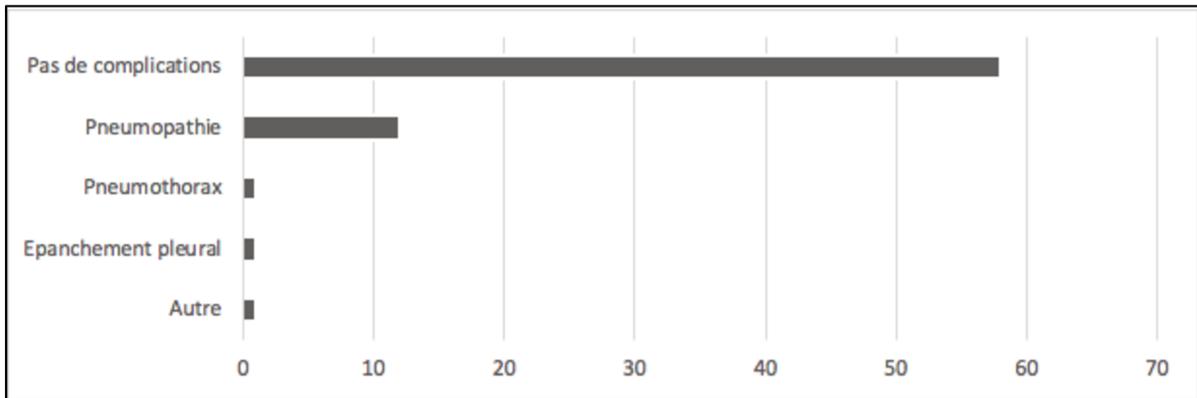


Figure 4 Nombre de complications

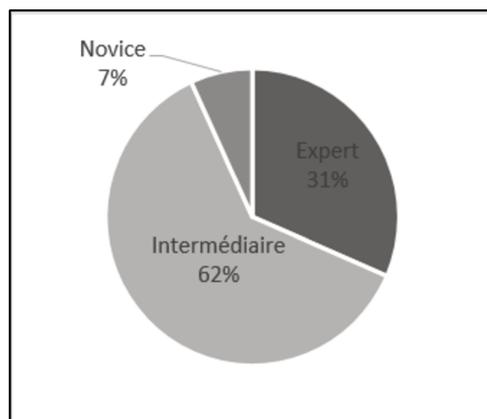


Figure 5 Expérience des opérateurs

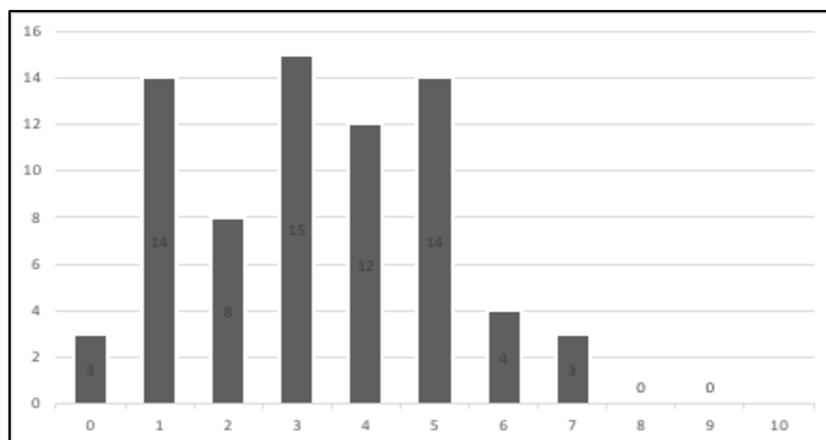


Figure 6 Difficulté ressentie par les opérateurs

8 Analyses en sous-groupes

Le Tableau 6 présente les analyses en sous-groupes pour les tests *capno/auscult*, *écho* et *rx*.

Les variables qualitatives (indication de l'intubation, sexe, score de Cormack-Lehane) sont présentées sous forme de proportions.

Les variables quantitatives (âge, taille de la sonde d'intubation, repère de la sonde d'intubation et EtCO₂ à l'intubation) sont présentées sous forme de moyenne avec l'écart type entre parenthèses.

Tous les paramètres étudiés à l'exception de l'EtCO₂ pour les tests *capno/auscult* (p-value = 0.05) et *écho* (p-value = 0.031) ne sont pas corrélés de manière significative à une intubation sélective.

Caractéristiques des patients inclus	Test capno/auscult		p-value	Test écho		p-value	Test rx		p-value
	POSITIF	NEGATIF		POSITIF	NEGATIF		POSITIF	NEGATIF	
Indication de l'intubation									
Trouble de la conscience	1 (14.29%)	37 (55.22%)	0.12	10 (58.82%)	28 (49.12%)	0.89	37 (54.41%)	1 (25%)	0.47
	4 (57.14%)	22 (32.84%)		5 (29.41%)	21 (36.84%)		22 (32.35%)	2 (50%)	
2 (28.57%)	7 (10.45%)	2 (11.76%)		7 (12.28%)	8 (11.76%)		1 (25%)		
0	1 (1.49%)	0		1 (1.75%)	1 (1.47%)		0		
Sexe									
Homme	2 (28.57%)	48 (71.65%)	0.068	38 (66.67%)	12 (70.59%)	0.55	3 (75%)	46 (67.65%)	1
Femme	5 (71.43%)	19 (28.35%)		19 (33.33%)	5 (29.41%)		1 (25%)	22 (32.35%)	
Age (années)	60.71(9.376)	59.64 (14.24)	0.79	63.35 (15.15)	58.64 (13.32)	0.26	63.25 (2.63)	59.48 (14.28)	0.10
Taille de la sonde d'intubation (mm)	7.5(0)	7.453 (0.2309)	0.11	7.469 (0.125)	7.455 (0.241)	0.75	7.625 (0.25)	7.446 (0.2187)	0.25
Repère de la sonde d'intubation (cm)	23.71(1.254)	23.58 (1.245)	0.79	24 (1.155)	23.47 (1.245)	0.13	24.25 (1.258)	23.57 (1.25)	0.36
EtCO2 à l'intubation (mmHg)	35.43(7.871)	43.77(21.13)	0.050	35.75 (11.94)	45.02 (21.81)	0.031	35.5 (7.724)	43.3 (21.09)	0.14
Score de Cormack									
1	4 (57.14%)	25 (38.46%)	0.72	6 (35.29%)	23 (41.82%)	0.74	0	29 (43.94%)	0.21
2	2 (28.57%)	29 (44.62%)		8 (47.06%)	23 (41.82%)		4 (100%)	25 (37.88%)	
3	1 (14.29%)	9 (13.85%)		2 (11.76%)	8 (14.55%)		0	10 (15.15%)	
4	0	2 (3.08%)		1 (5.88%)	1 (1.82%)		0	2 (3.03%)	

Tableau 6 Analyses en sous-groupe

Discussion

1 Principaux résultats

L'étude avait pour objectif principal d'évaluer la performance diagnostique de l'échographie pour la vérification de la position endotrachéale et non sélective de la sonde d'intubation en pré-hospitalier.

Elle a analysé 72 patients entre les centres hospitaliers de Valenciennes et de Tourcoing sur une période de 11 mois.

Il n'y a eu aucune intubation œsophagienne avec 100% des patients pour qui l'analyse de la capnographie et de l'échographie trachéale étaient en faveur d'une intubation endotrachéale.

23,6% (17 patients) avaient une échographie positive en faveur d'une intubation sélective contre 9,7% (7 patients) pour le couple capnographie/auscultation.

L'étude retrouve une sensibilité de 88%, une spécificité de 96%, une VPP de 88% et une VPN de 96% pour la méthode échographique.

2 Discussion des résultats

L'étude de Sim et al en 2012 dans le service d'urgence de l'hôpital national de Taiwan retrouvait une sensibilité de 91.5% (84.5–96.0), une spécificité de 55.6% (21.2–86.3), une VPP de 96.0% (90.2–98.9) et une VPN de 35.7% (12.8–64.9) [14].

L'étude de Masoumi et al en 2017 sur 100 patients intubés dans le service des urgences retrouvait une sensibilité de 98.9% (93.3- 99.8), une spécificité de 100% (51.6-100), une VPP de 100% (95.1 100) et une VPN de 85.7% (42-99.2) [17].

L'étude de Ramsingh et al. en 2016 qui incluait 42 patients sous anesthésie générale retrouvait une sensibilité de 93% (0.66-0.99), une spécificité de 96% (0.79-1), une VPP de 93% (66–100) et une VPN de 96% (79–100) [18].

Les études sur modèles cadavériques de Kerforne et al en 2013 et Weaver et al en 2006 retrouvaient respectivement une sensibilité de 90% et 78,6%, une spécificité de 97% et 93,3%, une VPP de 97% et 94.7% et une VPN de 91% et 63.6% [11].

La méta-analyse de Chou et al. en 2015 regroupant 12 études sur des patients vivants hospitalisés et des modèles cadavériques retrouvait une sensibilité de 93% (0.86–0.96) et une spécificité de 0.97 (0.95–0.98) [21].

Les valeurs diagnostiques obtenues (pour les tests modifiés) sont conformes aux travaux précédemment réalisés.

3 Discussion de la méthode

3.1 Les avantages

L'étude était réalisée sur une durée de 11 mois de manière prospective dans deux centres hospitaliers non universitaires et incluait 72 patients.

Il s'agit d'une des études francophones réalisées en extrahospitalier ayant inclus le plus de patients.

Les critères d'exclusion étant peu nombreux, les patients inclus sont une représentation fiable de la population générale.

Tous les praticiens urgentistes qui participaient à l'étude avaient une formation générale en échographie et/ou les boucles échographiques étaient relues par un médecin expérimenté (seuls 7% des praticiens déclaraient avoir une expérience novice pour l'échographie pleurale).

Avec l'obligation de valider les modules ECMU 1 et 2 dans le DES de médecine d'urgence, la formation des médecins urgentistes en échographie va se généraliser.

Les inclusions étaient réalisées de manière standardisée et reproductible avec une fiche d'inclusion et une fiche explicative.

3.2 Les limites

Il existe des cas où l'échographie peut être prise à défaut (dans un sens ou dans l'autre) : persistance d'une ventilation spontanée (risque de faux négatif), pneumothorax de faible abondance (risque de faux positif), atélectasie (risque de faux positif). Il existe des analyses doppler comme le « point poumon » qui permettent de diminuer ces potentielles erreurs d'interprétation.

Toutes les échographies étaient réalisées avec le même modèle d'échographe portable, ce qui diminue la validité extrinsèque du test mais permettait d'obtenir des images reproductibles.

Il n'y a eu aucune intubation œsophagienne décrite, empêchant une analyse précise de la performance diagnostique de l'échographie trachéale. L'absence d'intubation œsophagienne est cohérente avec les statistiques Françaises sur l'intubation extrahospitalière [4,5].

En comparaison avec la littérature, le nombre de patients intubés pour un trouble de la conscience est surestimé, tandis que les arrêts cardio-respiratoires sont sous-estimés. Ces différences peuvent s'expliquer par le fait que certains patients en arrêt cardiaque peuvent décéder avant leur arrivée à l'hôpital.

La principale faiblesse de l'étude vient de son design qui laissait la possibilité au médecin de replacer la sonde d'intubation s'il le souhaitait après l'auscultation et/ou après l'échographie. Cela crée un biais de classement des patients.

Cette possibilité était indispensable d'un point de vue éthique car il n'est pas acceptable de laisser un patient intubé de façon sélective pendant le transport tout en le sachant.

Le médecin ne modifie la position de la sonde d'intubation que dans un sens, en « tirant » sur la sonde ce qui augmente la distance entre la carène et l'extrémité inférieure de la sonde d'intubation, ne modifiant le résultat du test que dans un sens (positif vers négatif).

Cette manipulation sous-estime le nombre de « vrai positif » et surestime le nombre de « faux positif ».

La sensibilité, la spécificité et la VPP sont donc potentiellement sous-estimées, la VPN n'est pas impactée.

Le biais ne pouvant aller que dans une direction il est considéré comme contrôlable.

A l'instar de l'analyse en intention de traiter pour les études thérapeutiques, il existe l'analyse en intention de diagnostiquer (intention to diagnose approach) [31].

Les tests *capno/auscult modifié* et *écho modifié* sont une application de l'analyse en intention de diagnostiquer.

Pour tous les patients chez qui les tests *capno/auscult* et/ou *écho* étaient positifs et chez qui la sonde d'intubation était replacée, on modifiait le résultat du test *rx* en tenant compte de ce changement.

Les résultats des tests *capno/auscult modifié* et *écho modifié* sont alors superposables aux résultats de la littérature.

4 Perspectives / significativité clinique

Cliniquement, la valeur diagnostique la plus pertinente paraît être la VPN. Effectivement on souhaite éviter de transporter un malade avec une intubation sélective, or la VPN est la probabilité que la sonde d'intubation soit bien placée en sachant que l'échographie est négative.

Donc plus la VPN est élevée plus le nombre de potentiels « faux-négatifs » est faible.

Il s'agit du seul paramètre qui n'est pas biaisé par la potentielle manipulation de la sonde d'intubation par le médecin dans le design de l'étude.

Sur cette valeur l'échographie apparaît aussi performante que le couple capnographie/auscultation.

La VPP est la probabilité que la sonde d'intubation soit sélective sachant que l'échographie est positive. Sur cette valeur l'échographie apparaît plus performante que le couple capnographie/auscultation.

Elle permettrait donc de diagnostiquer plus d'intubation sélective en pré-hospitalier.

Il existe en moyenne un délai d'environ 3 heures entre la réalisation de l'échographie et de l'imagerie thoracique.

Nous n'avons pas comparé le temps nécessaire à la réalisation de l'échographie pleurale vs l'auscultation pulmonaire mais la faible difficulté ressentie par les opérateurs en fait un examen facile et rapide en pré-hospitalier.

Une étude réalisée en 2020 au CHU d'Amiens retrouvait une différence significative du délai de réalisation en faveur de l'échographie (30.69 secondes vs 48 secondes) [32].

La détection plus précoce d'une intubation sélective pourrait permettre d'en réduire les complications potentielles (atélectasie, pneumopathie, hypoxémie etc...).

Dans cette étude 78% des patients inclus ne présentaient pas de complications à l'admission à l'hôpital.

La réalisation d'une étude d'une plus grande envergure avec un design différent pourrait permettre de monter la supériorité de l'échographie par rapport à l'auscultation ainsi que la diminution du nombre de complications dans le groupe échographie.

Conclusion

Cette étude a montré l'efficacité de l'échographie pleurale pour la confirmation de la position endotrachéale et non sélective de la sonde d'intubation en pré-hospitalier.

De par sa courbe d'apprentissage rapide, sa reproductibilité et l'avènement des échographes ultra-portables, cette technique paraît être un outil indispensable pour la médecine extrahospitalière. Non seulement pour la confirmation de la bonne position de la sonde d'intubation mais aussi dans d'autres situations (diagnostic étiologique d'une détresse respiratoire, orientation étiologique d'un état de choc ou d'une douleur abdominale etc...).

La généralisation de cette technique en médecine pré-hospitalière et hospitalière pourrait permettre un diagnostic plus précoce des intubations sélectives et une réduction de leurs complications.

Liste des tables

Tableau 1 Caractéristiques des patients inclus	24
Tableau 2 Tableau de contingence test capno/auscult	25
Tableau 3 Tableau de contingence test capno/auscult modifié.....	26
Tableau 4 Tableau de contingence test écho.....	27
Tableau 5 Tableau de contingence test écho modifié	27
Tableau 6 Analyses en sous-groupe	30

Liste des figures

Figure 1 Capnographie d'une sonde d'intubation en bonne position[8]	9
Figure 2 Vue statique d'une échographie pleurale à gauche et du signe de bord de mer à droite[26]	17
Figure 3 Flowchart de l'inclusion des patients	21
Figure 4 Nombre de complications	28
Figure 5 Expérience des opérateurs.....	28
Figure 6 Difficulté ressentie par les opérateurs	28

Références

- [1] Objectifs & Historique / Samu - Urgences de France n.d. <https://www.samu-urgences-de-france.fr/fr/sudf/objectifs> (accessed August 18, 2024).
- [2] Loi n° 86-11 du 6 janvier 1986 relative à l'aide médicale urgente et aux transports sanitaires. n.d.
- [3] Les disparités d'activité des SMUR s'expliquent en partie par les moyens dédiés et les caractéristiques des territoires | Direction de la recherche, des études, de l'évaluation et des statistiques n.d. <https://drees.solidarites-sante.gouv.fr/publications/etudes-et-resultats/les-disparites-dactivite-des-smur-sexpliquent-en-partie-par-les> (accessed August 18, 2024).
- [4] Combes X, Jabre P. Prise en charge d'une intubation difficile en pré-hospitalier. *Réanimation* 2010;19:627–32. <https://doi.org/10.1016/j.reaurg.2010.06.008>.
- [5] Xavier Combes, Patricia Jabre. Intubation pré-hospitalière. MAPAR 2008.
- [6] Mort TC. Esophageal intubation with indirect clinical tests during emergency tracheal intubation: a report on patient morbidity. *J Clin Anesth* 2005;17:255–62. <https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2005.02.004>.
- [7] Dequin PF, Derogis V, Legras A, Lanotte R, Perrotin D. La radiographie thoracique de contrôle postintubation en réanimation est-elle justifiée ? *Réanimation Urgences* 1995;4:273–7. [https://doi.org/10.1016/S1164-6756\(05\)80658-9](https://doi.org/10.1016/S1164-6756(05)80658-9).
- [8] Milhomme D. Outil de surveillance clinique de l'état respiratoire du patient en soins critiques 2017;14.

- [9] Tanigawa K, Takeda T, Goto E, Tanaka K. Accuracy and reliability of the self-inflating bulb to verify tracheal intubation in out-of-hospital cardiac arrest patients. *Anesthesiology* 2000;93:1432–6. <https://doi.org/10.1097/00000542-200012000-00015>.
- [10] Duchenne J, Martinez M, Rothmann C, Claret P-G, Desclefs J-P, Vaux J, 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* 2016;6:284–95. <https://doi.org/10.1007/s13341-016-0649-5>.
- [11] Kerforne T, Petitpas F, Scepi M, Loupec T, Dufour J, Nanadoumgar H, et al. Accurate and easy to learn ultrasound sign to confirm correct tracheal intubation in cadaver model. *Br J Anaesth* 2013;111:510–1. <https://doi.org/10.1093/bja/aet270>.
- [12] Arfi M. Apprentissage de l'échographie pleuro-pulmonaire aux étudiants du deuxième cycle des études de médecine n.d.
- [13] Alglave PM. Faisabilité d'une méthode échographique dans la vérification du bon positionnement de la sonde d'intubation au décours d'une intubation oro-trachéale au SAU. n.d.:45.
- [14] Sim S-S, Lien W-C, Chou H-C, Chong K-M, Liu S-H, Wang C-H, et al. Ultrasonographic lung sliding sign in confirming proper endotracheal intubation during emergency intubation. *Resuscitation* 2012;83:307–12. <https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2011.11.010>.
- [15] Joyce M, Tozer J, Vitto M, Evans D. Ability of Critical Care Medics to Confirm Endotracheal Tube Placement by Ultrasound. *Prehospital Disaster Med* 2020;35:629–

31. <https://doi.org/10.1017/S1049023X20001004>.

[16] 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;35:353–8. https://doi.org/10.4103/joacp.JOACP_317_18.

[17] Masoumi B, Azizkhani R, Emam GH, Asgarzadeh M, Kharazi BZ. Predictive Value of Tracheal Rapid Ultrasound Exam Performed in the Emergency Department for Verification of Tracheal Intubation. *Open Access Maced J Med Sci* 2017;5:618–23. <https://doi.org/10.3889/oamjms.2017.072>.

[18] Ramsingh D, Frank E, Haughton R, Schilling J, Gimenez KM, Banh E, et al. Auscultation versus Point-of-care Ultrasound to Determine Endotracheal versus Bronchial Intubation: A Diagnostic Accuracy Study. *Anesthesiology* 2016;124:1012–20. <https://doi.org/10.1097/ALN.0000000000001073>.

[19] Shivaji K, Mulimani S, D DS, Suntan A, Shivaji K, Sr SM, et al. Comparison of Upper Airway Ultrasonography With End-Tidal Capnography for the Confirmation of Endotracheal Tube Placement in Patients Requiring General Anesthesia. *Cureus* 2023;15. <https://doi.org/10.7759/cureus.35642>.

[20] 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. <https://doi.org/10.1197/j.aem.2005.08.014>.

[21] Chou EH, Dickman E, Tsou P-Y, Tessaro M, Tsai Y-M, Ma MH-M, et al. Ultrasonography for confirmation of endotracheal tube placement: a systematic review and meta-analysis. *Resuscitation* 2015;90:97–103.

<https://doi.org/10.1016/j.resuscitation.2015.02.013>.

[22] Thèse Coronado n.d. <http://nuxeo.edel.univ-poitiers.fr/nuxeo/site/esupversions/e11f00d7-5d58-4377-a4e5-e4ebad4225e7>

(accessed March 10, 2023).

[23] Pfeiffer P, Rudolph SS, Børglum J, Isbye DL. Temporal comparison of ultrasound vs. auscultation and capnography in verification of endotracheal tube placement. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011;55:1190–5. <https://doi.org/10.1111/j.1399-6576.2011.02501.x>.

[24] Brun P-M, Bessereau J, Cazes N, Querellou E, Chenaitia H. Lung ultrasound associated to capnography to verify correct endotracheal tube positioning in prehospital. *Am J Emerg Med* 2012;30:2080.e5-6. <https://doi.org/10.1016/j.ajem.2011.10.023>.

[25] Cormack RS, Lehane J. Difficult tracheal intubation in obstetrics. *Anaesthesia* 1984;39:1105–11. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2044.1984.tb08932.x>.

[26] Lichtenstein DA. Échographie pleuropulmonaire. *Imag. En Réanimation*, Elsevier; 2007, p. 113–34. <https://doi.org/10.1016/B978-2-84299-821-9.50006-0>.

[27] Savoir diagnostiquer une atélectasie | Société d’Imagerie Thoracique n.d. <https://www.sit-radiologie.fr/juniors-0/2eme-cycle-fiche-lisa/savoir-diagnostiquer-une-atelectasie> (accessed May 28, 2024).

[28] Savoir diagnostiquer un syndrome alvéolaire | Société d’Imagerie Thoracique n.d. <https://www.sit-radiologie.fr/juniors-0/2eme-cycle-fiche-lisa/savoir-diagnostiquer-un-syndrome-alveolaire> (accessed May 28, 2024).

[29] Savoir diagnostiquer un épanchement pleural gazeux chez l’enfant et l’adulte |

Société d'Imagerie Thoracique n.d. <https://www.sit-radiologie.fr/juniors-0/2eme-cycle-fiche-lisa/savoir-diagnostiquer-un-epanchement-pleural-gazeux-chez-lenfant-et> (accessed May 28, 2024).

[30] Savoir diagnostiquer un épanchement pleural liquidien chez l'enfant et l'adulte | Société d'Imagerie Thoracique n.d. <https://www.sit-radiologie.fr/juniors-0/2eme-cycle-fiche-lisa/savoir-diagnostiquer-un-epanchement-pleural-liquidien-chez-lenfant> (accessed May 28, 2024).

[31] Schuetz GM, Schlattmann P, Dewey M. Use of 3×2 tables with an intention to diagnose approach to assess clinical performance of diagnostic tests: meta-analytical evaluation of coronary CT angiography studies. *The BMJ* 2012;345:e6717. <https://doi.org/10.1136/bmj.e6717>.

[32] Blanpain T. 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 n.d.

Annexe 1 Déclaration RGPD



RÉCÉPISSÉ

ATTESTATION DE DÉCLARATION

Délégué à la protection des données (DPO) Jean-Luc TESSIER

Responsable administrative Yasmine GUEMRA

La délivrance de ce récépissé atteste que vous avez transmis au délégué à la protection des données un dossier de déclaration formellement complet. Vous pouvez désormais mettre en œuvre votre traitement dans le strict respect des mesures qui ont été élaborées avec le DPO et qui figurent sur votre déclaration.

Toute modification doit être signalée dans les plus brefs délais: dpo@univ-lille.fr

Responsable du traitement

Nom : Université de Lille	SIREN : 130 029 754 00012
Adresse : 42 Rue Paul Duez 590000 - LILLE	Code NAF : 8542Z Tél. : +33 (0) 3 62 26 90 00

Traitement déclaré

Intitulé : Utilisation de l'échographie en pré-hospitalier pour vérifier la bonne position de la sonde d'intubation – étude diagnostique
Référence Registre DPO : 2023-152
Responsable scientifique : M. Alexandre ANDRIES Interlocuteur : M. Arthur DURIEZ

Fait à Lille,

Le 5 octobre 2023

Jean-Luc TESSIER

Délégué à la Protection des Données

Annexe 2 Fiche explicative

FICHE EXPLICATIVE INCLUSION PATIENT

Contrôle échographique de la bonne position de la sonde d'intubation en pré-hospitalier

Intubation du patient
2 cycles auscultation / capnographie
Replacer la sonde si besoin
Réalisation de l'échographie

X : première lettre du
centre hospitalier d'inclusion
YY : première lettre du prénom
et du nom du médecin
ZZ : numéro d'inclusion du
patient

Choix sonde linéaire
Choix pré-set : "pulmonaire" ou "poumon"
Identification du patient si demandée : X YY ZZ

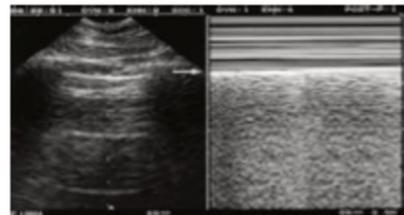
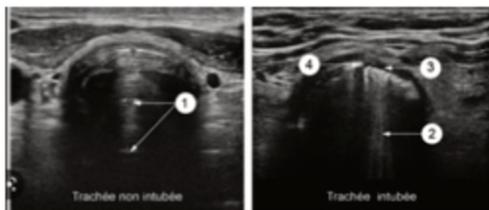
Point trachéal

Sonde à la face antérieure du cou, dans le creux sus-sternal, perpendiculaire à la trachée



Point pulmonaire

Sonde à la face antérieure du thorax,
perpendiculaire au 4ème espace intercostal de
manière bilatérale (droit et gauche)



Annexe 3 Fiche inclusion



Fiche inclusion patient thèse Arthur Duriez

Code identité patient (X YY ZZ) :

Identité médecin :

Date et heure début prise en charge :

Lieu intervention (ville) :

Hôpital et service de prise en charge :

Le patient répond il aux critères d'inclusion ?

- *Tout patient nécessitant une intubation en pré hospitalier*

Le patient présente il un critère d'exclusion ?

- *Échec d'intubation en pré-hospitalier*
- *Patient mineur*

Indication intubation ?

- *Trouble de la conscience*
- *Détresse respiratoire aiguë*
- *ACR*
- *Autre :*

X : première lettre du centre hospitalier d'inclusion

YY : première lettre du prénom et du nom du médecin

ZZ : numéro d'inclusion du patient

Protocole induction

- *Etomidate / Célocurine Dose :*
- *Kétamine / Célocurine Dose :*
- *Propofol / Célocurine Dose :*
- *Pas d'induction (ACR)*
- *Autre :*

Matériel intubation

- *Cormack 1 2 3 4*
- *Taille sonde :*
- *Repère de la sonde aux arcades dentaires :*
- *Complication éventuelle :*

Heure intubation (prendre en compte première EtCO2 obtenue) :

- *EtCO2 en mmHg :*

Auscultation symétrique : OUI NON

3 cycles de capnographie normaux : OUI NON

Si non -> la sonde a elle été remplacée ? OUI NON

Échographie pré-hospitalière (ne pas oublier d'enregistrer les boucles)

	Droit	Gauche
Sonde en position endotrachéale ?	OUI <input type="checkbox"/> NON <input type="checkbox"/>	
Glissement pleural	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Signe du bord de mer (doppler TM)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

La sonde d'intubation a elle été remplacée suite à la réalisation de l'échographie ?

OUI NON

Heure radiographie de thorax :

Résultat radiographie de thorax :

- Sonde sélective OUI NON
- Complications ? (préciser la latéralité)
 - Atélectasie OUI NON
 - Pneumopathie inhalation OUI NON
 - Pneumothorax OUI NON
 - Épanchement pleural OUI NON
 - Autre :

Expérience de l'opérateur en échographie :

Novice

Intermédiaire

Expert

Ressenti de l'opérateur sur la réalisation de l'échographie :

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Contact

Duriez Arthur
arthur.duriez@gmail.com
06/28/71/71/53

Dr Andries Alexandre
alxandre.andries@gmail.com

Annexe 4 Diaporama de présentation

Contrôle échographique de la bonne position de la sonde d'intubation

Présentation effectuée par Dr ANDRIES et Arthur D (interne) dans le cadre d'une thèse d'exercice

Objectif principal de la thèse

- Gold standard actuel = Capnographe + radio de thorax + stéthoscope
- Nombreuses études montrent l'efficacité de l'échographie comme méthode de contrôle
- But = réalisation d'une échographie en pré-hospitalier pour vérification de la sonde
- Contrôle précoce = réduire le temps potentiel d'une intubation sélective
- In fine -> réduire les complications ventilatoires (inhalation, PAVM, atelectasie...)

Types de sondes

Linéaire



Haute fréquence = bonne résolution en superficiel -> vasculaire et poumon

Phased array / cardio



Forme adaptée pour les espaces inter-costaux

Convexe



Basse fréquence = mauvaise résolution mais plus de profondeur

Réalisation de l'échographie

- Réalisation d'une échographie en 3 points
- Utilisation d'une sonde linéaire
- 1 point trachéal pour vérifier la position endotrachéale de la sonde
- 2 points pulmonaires (2 champs) pour vérifier la non sélectivité de la sonde

Point trachéal : réalisation

- Malade en décubitus dorsal, cou dégagé
- Utilisation de la sonde linéaire, preset « parties molles »
- Sonde perpendiculaire à la trachée à la partie antérieure du cou, au dessus du sternum
- La trachée est visible comme une ligne arciforme hyperéchogène avec un cône d'ombre postérieure



Point pulmonaire

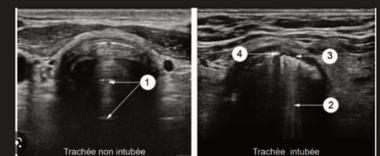
- Utilisation de la sonde linéaire avec le preset « poumon »
- 2 modes à utiliser -> mode B et mode TM
- Le but est de confirmer la non sélectivité de la sonde en vérifiant la ventilation bilatérale
- Attention aux pièges +++ (pneumothorax, épanchement pleural, ventilation spontanée...)

Le signe du bord de mer en mode TM



Point trachéal : résultats

4/ Sonde d'intubation



AUTEUR : Nom : DURIEZ **Prénom :** Arthur

Date de Soutenance : 20/09/2024

Titre de la Thèse : Contrôle échographique de la position endotrachéale et non sélective de la sonde d'intubation en pré-hospitalier : une étude diagnostique prospective bi-centrique dans les centres hospitaliers de Valenciennes et Tourcoing

Thèse - Médecine - Lille 2024

Cadre de classement : Médecine d'urgence

DES + FST ou option : Médecine d'urgence

Mots-clés : échographie – SMUR – intubation oro-trachéale – auscultation - capnographie

Résumé :

Contexte : L'intubation oro-trachéale est un geste fréquent en pré-hospitalier. Le contrôle de la bonne position de la sonde d'intubation est une priorité pour éviter des complications létales. La méthode échographique a prouvé son efficacité dans de nombreuses études Françaises et internationales mais peu d'études sont validées en médecine pré-hospitalière.

Matériel et Méthodes : Étude diagnostique, bicentrique (Valenciennes et Tourcoing), prospective incluant 72 patients. Tous les patients intubés en pré-hospitalier sont inclus à l'exception des patients mineurs. Ils reçoivent tous une analyse de la capnographie puis une auscultation pulmonaire puis l'échographie trachéale et pleurale. Puis tous les patients reçoivent une imagerie thoracique (gold standard). Pour les deux méthodes, on calcule la Sensibilité, Spécificité, VPP et la VPN. Les mêmes paramètres sont calculés avec une interprétation modifiée de l'imagerie thoracique tenant compte du potentiel remplacement de la sonde par le médecin.

Résultats : 23,6% (17/72 patients) avaient une échographie positive en faveur d'une intubation sélective contre 9,7% (7/72 patients) pour le couple capnographie/auscultation. Pour la méthode capnographie/auscultation on retrouve une Se de 0.63 [IC 95% 0.24-0.91], une Sp de 0.97 [IC 95% 0.89-1.00], une VPP de 0.71 [IC 95% 0.29-0.96] et une VPN de 0.95 [IC 95% 0.87-0.99]. Pour la méthode échographique on retrouve une Se de 0.88 [IC 95% 0.64-0.99], une Sp de 0.96 [IC 95% 0.87-1.00], une VPP de 0.88 [IC 95% 0.64-0.99] et une VPN de 0.96 [IC 95% 0.87-1.00].

Conclusion : L'échographie trachéale et pleurale sont des méthodes efficaces et prometteuses pour la vérification de la position endotrachéale et non sélective de la sonde d'intubation en pré-hospitalier

Composition du Jury :

Président : Monsieur le Professeur Éric WIEL

Asseseurs : Monsieur le Docteur Cédric GOZE
Monsieur le Docteur Côme BUREAU

Directeur : Monsieur le Docteur Alexandre ANDRIES