



UNIVERSITE DU DROIT ET DE LA SANTE - LILLE 2  
**FACULTE DE MEDECINE HENRI WAREMBOURG**  
Année : 2017

THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT  
DE DOCTEUR EN MEDECINE

**Apport de l'échographie dans la prise en charge des traumatismes  
thoraciques bénins aux urgences**

Présentée et soutenue publiquement le 20 octobre 2017 à 14h  
Au Pôle Formation  
**Par Alice Paquez**

---

**JURY**

**Président :**

**Monsieur le Professeur Éric WIEL**

**Assesseurs :**

**Monsieur le Professeur Raphaël FAVORY**

**Monsieur le Docteur Jean-Marie RENARD**

**Directeur de Thèse :**

**Monsieur le Docteur Carlos SENTIAS**

---

## **AVERTISSEMENT**

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



*C'est impossible, dit la fierté  
C'est risqué, dit l'expérience  
C'est sans issue, dit la raison*

*Essayons, murmure le cœur.*

*William Arthur Ward*

## SERMENT D'HIPPOCRATE

*« Au moment d'être admise à exercer la médecine, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité. Mon premier souci sera de rétablir, de préserver ou de promouvoir la santé dans tous ses éléments, physiques et mentaux, individuels et sociaux.*

*Je respecterai toutes les personnes, leur autonomie et leur volonté, sans aucune discrimination selon leur état ou leurs convictions. J'interviendrai pour les protéger si elles sont affaiblies, vulnérables ou menacées dans leur intégrité ou leur dignité.*

*Même sous la contrainte, je ne ferai pas usage de mes connaissances contre les lois de l'humanité. J'informerai les patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des circonstances pour forcer les consciences. Je donnerai mes soins à l'indigent et à quiconque me les demandera. Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.*

*Admise dans l'intimité des personnes, je tairai les secrets qui me sont confiés. Reçue à l'intérieur des maisons, je respecterai les secrets des foyers et ma conduite ne servira pas à corrompre les mœurs. Je ferai tout pour soulager les souffrances. Je ne prolongerai pas abusivement les agonies. Je ne provoquerai jamais la mort délibérément.*

*Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.*

*J'apporterai mon aide à mes confrères ainsi qu'à leurs familles dans l'adversité. Que les hommes et mes confrères m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses ; que je sois déshonorée et méprisée si j'y manque ».*

## LISTE DES ABREVIATIONS

cm	centimètres
EN	Echelle Numérique
DS	Déviation standard
IQR	Intervalle interquartile
ITT	incapacité totale de travail
m/sec	mètres par secondes
MHz	Méga Hertz
Mode B	mode bi-dimensionnel
Mode M ou TM	mode temps mouvement
SDRA	Syndrome de Détresse Respiratoire Aigüe
SFAR	Société Française d'Anesthésie et de Réanimation
SFMU	Société Française de Médecine d'Urgence
VPN	valeur prédictive négative
VPP	valeur prédictive positive
VS	versus

## TABLE DES MATIERES

RESUME .....	1
A. INTRODUCTION .....	3
a) Histoire de l'échographie.....	4
b) Bases physiques des ultrasons.....	5
Production et propagation des ultrasons .....	5
Résolution .....	7
Echogénicité des tissus .....	8
Artéfacts .....	9
Les Différentes sondes.....	11
c) L'échographie pleuropulmonaire .....	13
d) Le poumon échographiquement normal.....	17
La ligne pleurale .....	19
Le glissement pleural.....	20
Les lignes B.....	21
Les lignes A.....	24
e) Pathologies des traumatismes thoraciques retenues pour notre étude .....	25
Pneumothorax .....	25
Epanchement pleural liquidien .....	34
Les côtes .....	37
Le sternum .....	41
f) Traumatisme thoracique : .....	42
Mécanismes .....	42
Facteurs de gravité.....	42
Prise en charge diagnostique .....	43
Prise en charge thérapeutique .....	45

B.	MATERIELS ET METHODES .....	47
	a) Déroulement de l'étude .....	47
	b) La prise en charge par l'urgentiste .....	49
	c) La prise en charge par l'expert en échographie .....	50
	d) Ethique.....	51
C.	RESULTATS.....	52
	a) Données démographiques .....	52
	Sexe .....	53
	Age .....	54
	b) Critère de jugement principal .....	55
	c) Données cliniques.....	56
	EVA .....	56
	Douleur à la palpation.....	56
	Score MGAP .....	56
	Circonstances de survenue du traumatisme .....	57
	d) Données paracliniques .....	58
	Résultats radiographiques.....	58
	Résultats échographiques .....	58
	Discordances entre échographie et radiographie .....	58
	Dose d'irradiation.....	59
	Examens paracliniques complémentaires .....	59
	e) Données thérapeutiques.....	60
	f) Données temporelles .....	60
	Temps de passage.....	60
	Délai avant le premier contact médical.....	60
	Délai de réalisation de la radiographie .....	60

Temps de prise en charge par le brancardier.....	61
Délai d'interprétation de la radiographie .....	61
Temps de prise en charge avec radiographie .....	61
Temps de prise en charge avec échographie.....	61
D. DISCUSSION.....	63
a) Critère de jugement principal .....	63
b) Critères d'exclusion.....	65
c) Données cliniques.....	66
d) Données paracliniques .....	66
e) Données temporelles .....	69
f) Avantages de l'échographie.....	70
g) Limites de l'échographie .....	71
h) Limites de l'étude .....	72
E. CONCLUSION .....	74
F. BIBLIOGRAPHIE.....	76
G. ANNEXES.....	80
Annexe 1 : protocole .....	80
Annexe 2 : Fiche prise en charge radiographique .....	81
Annexe 3 : Fiche prise en charge échographique .....	82
Annexe 4 : images échographiques des différents patients .....	86

## TABLE DES FIGURES

Figure 1. Types d'interaction.....	6
Figure 2. Impédances acoustiques des tissus. ....	6
Figure 3. Cône d'ombre postérieur ou ombre pur. ....	9
Figure 4. Réverbération. ....	10
Figure 5. Sondes les plus couramment utilisées.....	11
Figure 6. Sondes et leurs faisceaux.....	12
Figure 7. Schématisation des 4 principales zones thoraciques à explorer. ....	15
Figure 8. Schématisation des organes intrathoraciques. ....	15
Figure 9. Zones d'investigation dans l'échographie pleuropulmonaire. ....	16
Figure 10. Positionnement de la sonde en coupe longitudinale.....	17
Figure 11. Coupe échographique normale : signe de la chauve-souris. ....	18
Figure 12. Schématisation du signe de la chauve-souris.....	18
Figure 13. Glissement pleural. ....	20
Figure 14. Schématisation des lignes B.....	22
Figure 15. Explication physique de la formation des lignes B. ....	23
Figure 16. Image échographique de lignes B. (12).....	23
Figure 17. Image échographique de lignes A.(12).....	24
Figure 18 Algorithme diagnostique du pneumothorax(4,18), lung sliding : glissement pleural, B lines : lignes B, lung point : point poumon, lung pulse : pouls pulmonaire.....	27
Figure 19 Pneumothorax, signe du code barre.....	28
Figure 20 A gauche : poumon normal avec le signe du bord de mer/ A droite : pneumothorax : absence du signe du bord de mer.....	28
Figure 21. Point poumon.....	29
Figure 22 Point poumon.....	30
Figure 23 Pouls pulmonaire .....	30
Figure 24. Performances diagnostiques des signes choisis pour le diagnostic de pneumothorax.(11) .....	31
Figure 25 Epanchement pleural liquidien. E : épanchement, d : diaphragme, p et L : poumon.....	36
Figure 26. Signe de la sinusoïde .....	36
Figure 27 Image échographique d'une côte, en vue longitudinale et transverse. (41).....	40

Figure 28 Image échographique de la jonction chondro-costale. (41) .....	40
Figure 29 Images échographiques de fractures costales : interruption au niveau de la corticale.(41) .....	40
Figure 30. Score MGAP (46) .....	43
Figure 31. Répartition des patients par catégorie de critère d'exclusion.....	52
Figure 32. Flow chart .....	53
Figure 33. Répartition en fonction du sexe. ....	53
Figure 34. Répartition en fonction des âges. ....	54
Figure 35. Variables démographiques .....	54
Figure 36. Diagramme en boîte. ....	55
Figure 37. Résultats du critère de jugement principal.....	55
Figure 38. Répartition en fonction de l'EVA. ....	56
Figure 39. Répartition en fonction du score MGAP.....	56
Figure 40. Circonstances de survenue du traumatisme.....	57
Figure 41. Données cliniques. ....	57
Figure 42. Données paracliniques. ....	59
Figure 43. Données thérapeutiques.....	60
Figure 44. Données temporelles.....	62

## RESUME

**Contexte :** Les traumatismes thoraciques bénins représentent un nombre important de consultations aux urgences. Ils sont souvent définis par défaut et leur prise en charge ne bénéficie pas d'un consensus clair. L'utilisation de l'échographie pour la détection de pathologies thoraciques se développe de façon importante et ses performances diagnostiques sont reconnues comme supérieures à la radiographie de thorax dans bien des domaines. Nous avons voulu étudier la place que pourrait prendre l'échographie dans la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins aux urgences.

**Méthode :** Nous avons réalisé une étude de faisabilité, prospective, monocentrique, du 1<sup>er</sup> mai au 31 août 2017 dans le service d'urgences du Centre Hospitalier de l'Arrondissement de Montreuil. Les patients de plus de 18 ans consultant pour un traumatisme thoracique bénin étaient inclus. Les critères d'exclusion correspondaient aux critères de gravité retenus lors de la dernière conférence de consensus sur la prise en charge des traumatismes thoraciques de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation et de la Société Française de Médecine d'Urgence hormis le critère d'âge. Chaque patient bénéficiait d'une radiographie de thorax et d'une échographie thoracique par un urgentiste expert en échographie, en aveugle du résultat radiographique. Le critère de jugement principal retenu était la différence de temps observée entre la prise en charge avec radiographie et celle échoguidée. L'un des critères de jugement secondaire concernait les discordances de résultats observés entre l'échographie et la radiographie.

**Résultats :** 27 patients ont été inclus parmi lesquels 10 ont bénéficié de la prise en charge par radiographie et échographie, les données temporelles complètes n'étaient disponibles que pour 6 patients. Le temps médian de prise en charge avec radiographie était de 84 minutes (IQR 79) comparé au temps de prise en charge échoguidée qui était de 12 minutes (IQR 18). Le taux de discordance entre la radiographie et l'échographie était de 80%, l'échographie thoracique mettant en évidence des fractures costales ainsi qu'un cas d'épanchement pleural, passés inaperçus sur les clichés thoraciques.

## **A. INTRODUCTION**

Toutes causes confondues, les traumatismes thoraciques représentent une part importante des motifs de consultation aux urgences puisqu'on estime leur incidence globale à 30%. Une étude de 2006, rapporte que 3000 décès par an en France seraient liés à un traumatisme thoracique.(1) Dans le cadre de la traumatologie sévère, le traumatisme thoracique est fréquent et reste un facteur de mortalité important avec une implication dans près de 25% de la mortalité chez les polytraumatisés.(2) Les traumatismes du thorax ne relevant pas de la traumatologie sévère sont quant à eux associés à une morbidité significative. Différents mécanismes peuvent en être à l'origine, notamment les accidents de la voie publique, les agressions, les accidents de sport et les accidents de la vie courante. Les traumatismes thoraciques sont habituellement classés dès le premier contact médical en traumatisme thoracique grave ou bénin isolé permettant ainsi d'orienter le patient vers la prise en charge la plus adéquate. Ce triage initial se base sur la recherche de critères de gravité bien définis, sur le type de mécanisme et le bilan lésionnel initial.

Les traumatismes thoraciques fermés graves bénéficient d'une large bibliographie détaillant la prise en charge initiale des premières heures contrairement aux traumatismes thoraciques bénins isolés pour lesquels les données restent faibles. Il n'existe aucun consensus concernant leur prise en charge aux urgences que ce soit sur le plan clinique, para-clinique ou thérapeutique.

L'examen de référence pour les pathologies thoraciques est le scanner thoracique mais l'accessibilité, la disponibilité, le coût et l'exposition aux rayons limitent souvent son utilisation. Actuellement, l'examen para-clinique le plus souvent réalisé par défaut aux urgences est la radiographie de thorax. Or, cet examen ne bénéficie que d'une faible sensibilité pour les complications pouvant résulter d'un traumatisme thoracique bénin.

L'échographie connaît un essor considérable dans la pratique courante des urgences. Depuis l'amélioration de l'ergonomie des machines et leur miniaturisation, son utilisation s'est développée notamment dans les services de soins intensifs pour le diagnostic des détresses respiratoires aiguës. Cet examen s'est révélé plus pertinent que la radiographie de thorax concernant de nombreuses pathologies notamment sur le plan de la sensibilité. L'échographie thoracique montre une supériorité par rapport à la radiographie de thorax pour la détection des épanchements liquidiens ou gazeux, des fractures costales et sternales, pathologies qui nous intéressent dans le cas précis des traumatismes thoraciques bénins isolés. De plus, l'échographie est un examen réalisé au lit du patient, par l'urgentiste, permettant ainsi un diagnostic rapide et instantané.

Une conférence de consensus de la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) de 2016 a établi que chaque urgentiste doit acquérir le premier niveau de compétence de l'échographie clinique en médecine d'urgence. Concernant l'échographie pleuropulmonaire, il faut que l'urgentiste soit capable de détecter les épanchements pleuraux quel que soit leur volume. Aucun consensus n'a été établi concernant la détection de fractures.

Dans cette étude, nous avons voulu étudier la place que pourrait avoir l'échographie thoracique dans la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins isolés aux urgences en la comparant à la prise en charge habituelle non échoguidée.

## **a) Histoire de l'échographie**

L'échographie médicale s'est développée à partir des principes du sonar, qui découle des travaux de Paul Langevin et de Constantin Chilowski réalisés pendant la première guerre mondiale. Le sonar est un acronyme pour SOund NAVigation and Ranging. Cet appareil utilise les propriétés de la propagation du son dans l'eau pour détecter et situer des objets immergés. Les premières images provenant d'un être humain ont été publiées en 1947. Le premier échographe a été mis au point par deux britanniques J.J Wild (médecin) et J. Reid (électronicien) en 1951. L'échographie s'est ensuite développée rapidement en radiologie, cardiologie et obstétrique. Bien que d'autres spécialistes aient rapporté l'utilisation occasionnelle de l'échographie, il a fallu attendre les années 1990 pour une utilisation plus large avec l'apparition et le développement de machines plus compactes et plus abordables.(3)

L'échographie s'est développée aux urgences notamment dans le cadre du protocole FAST (Focused Assessment of Sonography examination of Trauma patient), examen ciblé et intégré dans l'examen clinique pour la détection d'épanchements dans les cavités abdominales, pleurales ou péricardiques. Son utilisation s'est ensuite élargie.

En 2012, une conférence de consensus internationale a proposé une liste de recommandations pour l'application clinique de l'échographie pulmonaire, la définissant comme un outil à intégrer à part entière à la prise en charge, permettant de modifier ou d'adapter les thérapeutiques. (4)

## **b) Bases physiques des ultrasons**

Afin d'obtenir le meilleur rendement de l'utilisation de l'échographie, il est nécessaire de connaître les bases physiques des ultrasons en général et de leur utilisation médicale en particulier.

Le son est une onde mécanique qui se déplace longitudinalement dans un milieu élastique.

L'ultrason est un son dont la fréquence est supérieure à 20000 Hertz (Hz). Les ultrasons utilisés en médecine ont des fréquences comprises entre 1,5 et 25 Mhz.

### Production et propagation des ultrasons

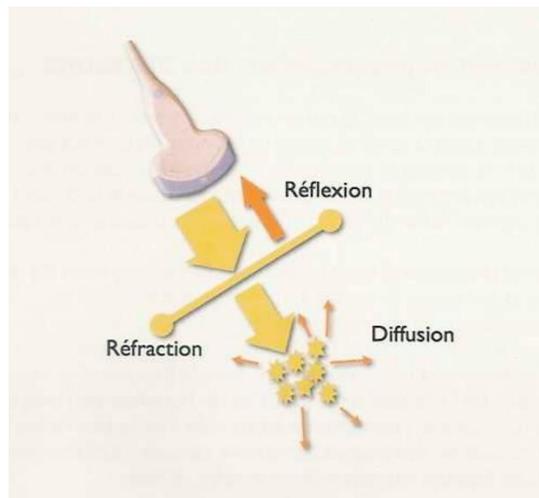
Le faisceau ultrasonore est produit par une sonde (transducteur). Cette dernière comporte des cristaux piézo-électriques qui transforment l'électricité en onde sonore au vol aller et transforment ensuite les ondes sonores en électricité au vol retour.

Cette onde sonore se propage à travers les tissus et des interactions se produisent.

Ces interactions peuvent se diviser en plusieurs grands types :

– L'absorption. Elle correspond à un amortissement progressif du signal sonore lorsque ce dernier se propage au sein d'un tissu homogène. Selon la loi de la conservation de l'énergie, cette absorption se dissipe en se convertissant en énergie calorifique.

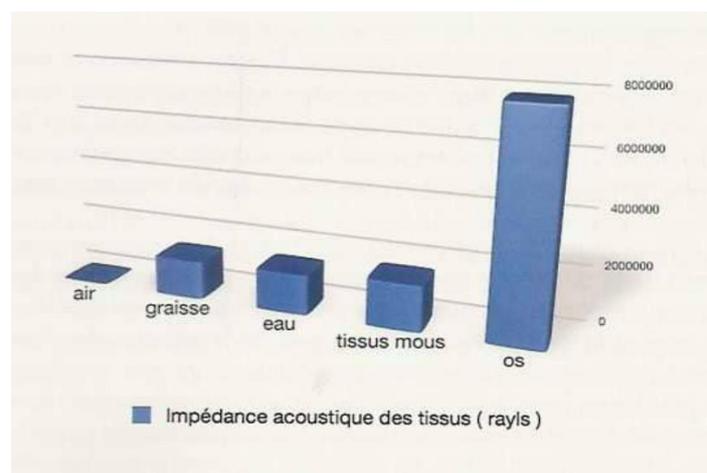
– La réfraction, la réflexion et la diffusion. La majorité des tissus de l'organisme ne sont pas homogènes. Ainsi l'onde ultrasonore incidente va rencontrer une succession d'interfaces, zones séparant deux structures au sein d'un tissu ; c'est là que l'imagerie échographique sera la plus performante, discriminante et utile. L'angle de réfraction en traversant une interface est le plus souvent négligeable et permet à l'onde après avoir perdu un peu de son énergie de poursuivre sa route. Une partie de l'onde sera réfléchi et permettra d'imager cette frontière entre ces structures. Le reste de l'énergie sera diffusé jusqu'à épuisement du signal.



**Figure 1. Types d'interaction**

L'onde la plus utile est celle qui sera réfléchi pour retourner à la sonde, ce qui permettra en mesurant le temps de vol des ultrasons de situer le point de réflexion par rapport à la sonde.

La vitesse de propagation dans chaque échostructure varie et dépend de son impédance acoustique. Les deux extrêmes de l'impédance acoustique sont représentés par l'air d'un côté et par l'os de l'autre. La moyenne de la vitesse de propagation de l'onde acoustique pour les autres échostructures est relativement stable (muscle, rein, cerveau...).



**Figure 2. Impédances acoustiques des tissus.**

Retenons que l'air arrête « complètement » tous les ultrasons et les renvoie en quasi-totalité à la sonde, l'onde est réfléchi. L'os atténue la quasi-totalité des ultrasons reçus après une réflexion de surface sur la corticale, l'onde est majoritairement absorbée.

## Résolution

La résolution est définie comme la capacité à discriminer 2 points A et B à l'aide d'une onde ultrasonore.

- La résolution axiale dépend de la fréquence des ultrasons émis par la sonde. Plus la fréquence est basse moins bonne sera la résolution axiale.
- La résolution latérale dépend du nombre de cristaux, de lignes de tirs et de la focalisation de l'image.

La résolution axiale est toujours supérieure à la résolution latérale.

Plus la fréquence d'émission d'une sonde est élevée et moins sa pénétration est bonne. Les sondes de basses fréquences ont des profondeurs d'exploration qui atteignent les 30 cm alors que les sondes à hautes fréquences ne dépassent pas en moyenne 7 cm de profondeur. Pour résumer, retenons que :

- ➔ Basse fréquence : bonne pénétration et résolution axiale basse, donc mauvais pouvoir de discrimination de deux points se situant sur la même ligne ;
- ➔ Haute fréquence : mauvaise pénétration et bonne résolution axiale.

**Tableau 1. Caractéristiques des sondes en fonction de la fréquence.**

	Pénétration	Résolution axiale
Haute fréquence (>7.5 MHz)	-	+
Basse fréquence (<7.5 MHz)	+	-

## Echogénicité des tissus.

L'interprétation des images échographiques en mode B (bi-dimensionnel) repose sur l'observation des interfaces, le repérage dans la profondeur par le temps de vol des ultrasons et enfin la mesure du degré d'échogénicité des tissus selon une « échelle de gris », l'échogénicité d'un tissu ou d'une interface étant sa faculté à générer un écho. On distingue trois grands types d'échogénicité :

- *Les structures anéchogènes* : elles sont vides d'échos, correspondent à des liquides et apparaissent noires sur l'image : c'est le cas de l'urine, du sang, des épanchements, des autres liquides collectés.
- *Les structures échogènes (hypo et hyper)* : elles sont relativement homogènes et correspondent à des images liées à une réflexion diffuse ainsi qu'à une dispersion des ultrasons variant selon les tissus traversés. Elles peuvent être hypoéchogènes et correspondent alors à des images gris sombre ou hyperéchogènes et correspondent alors à des images qui vont du gris clair au blanc.

La notion d'hyper ou d'hypo-échogénicité ne se conçoit que comparativement à l'image d'une échostructure juxtaposée ou de référence.

Nous placerons l'air à part de cette stratification, il faut le considérer comme un obstacle infranchissable aux ultrasons, ce dernier réfléchissant la totalité des ultrasons. La surface de l'air est ce qui existe de plus hyperéchogène et apparaît blanche en échographie.

## Artéfacts

Un artefact échographique correspond à une image qui n'existe pas en réalité, c'est donc une construction.

Ils sont la conséquence inévitable de l'interaction entre le faisceau ultrasonore, les tissus et la transformation informatique du signal de retour vers l'échographe. Certains d'entre eux sont pathognomoniques de l'existence d'une échostructure traversée par l'onde ultrasonore. Il nous paraît plus utile pour la compréhension de parler de ces derniers au cas par cas en décrivant la sémiologie échographique des échostructures rencontrées lors de la réalisation de l'échographie thoracique puisqu'ils seront le moteur et la grille de lecture principale de cette dernière. Nous ne décrivons ici que les artefacts dont la connaissance est indispensable à l'interprétation des images utiles pour notre travail.

### - *Cône d'ombre*

Lorsque le faisceau ultrasonore rencontre une surface fortement réfléchissante comme par exemple de l'os ou une autre structure cristalline (lithiase), la majorité du signal se trouve réfléchi vers la sonde et la partie qui arrive à traverser se trouve très rapidement absorbée. L'objet crée une ombre dessinée par une ligne noire dont la largeur dépend de celle de l'obstacle rencontré. Cette ombre est « sans fin », n'est pas stoppée par un mur postérieur et se nomme cône d'ombre. On parle aussi d'ombre pure.



**Figure 3. Cône d'ombre postérieur ou ombre pure.**

- Réverbération

Artéfacts créés aux interfaces entre des tissus d'impédances acoustiques très éloignées, par exemple entre l'air et les tissus adjacents. L'onde ultrasonore se trouve essentiellement réfléchié entre la surface antérieure de la seconde interface et rebondit littéralement sur la face postérieure de la première interface. Ce « ping-pong ultrasonore » va générer par réverbération une image de l'image puis une image de l'image jusqu'à épuisement du signal. L'image définitive correspondra à une répétition en miroir des structures situées en avant de la seconde interface, un peu comme lorsqu'on se situe entre deux miroirs.

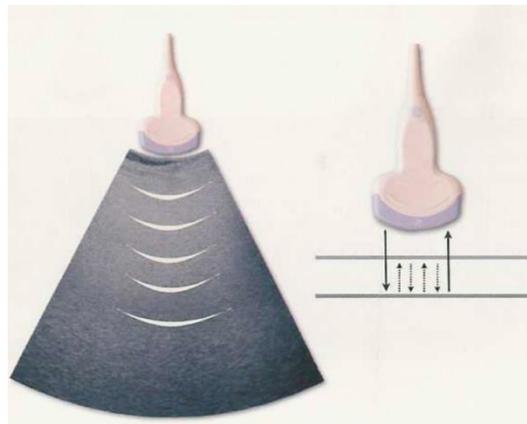
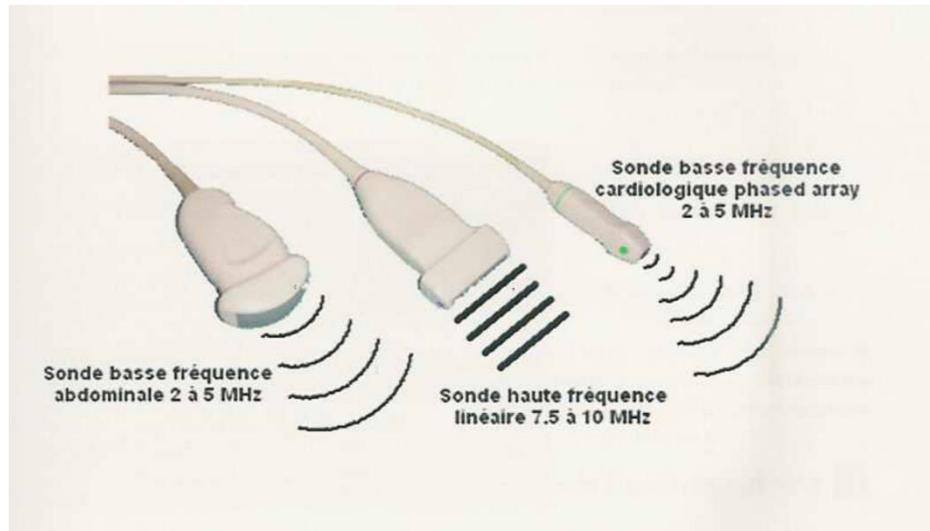


Figure 4. Réverbération.

## Les Différentes sondes

Nous nous contenterons de citer les trois sondes utilisées dans la grande majorité des cas pour les échographes aux urgences en donnant leurs caractéristiques propres brièvement.



**Figure 5. Sondes les plus couramment utilisées.**

- *La sonde convexe*

Aussi appelée sonde abdominale, sa fréquence est basse, entre 2 et 5 Mhz le plus souvent. Elle permet l'exploration des organes profonds mais sa résolution axiale est relativement faible.

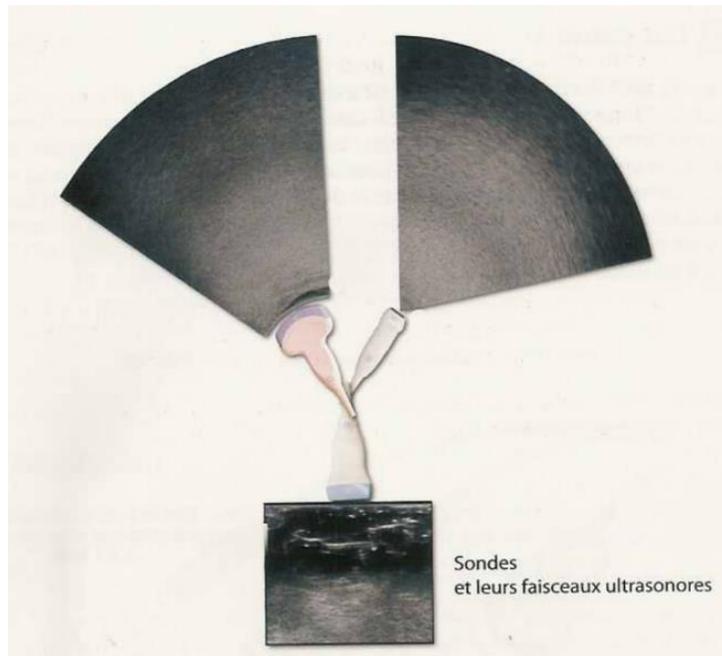
- *La sonde linéaire*

Aussi appelée sonde superficielle, sa fréquence est élevée, entre 7,5 et 15 voire 18 Mhz de nos jours. Elle permet l'exploration des organes superficiels (d'où sa seconde appellation) et sa résolution axiale est bonne voire excellente, le plus souvent bien supérieure à celle obtenue par le scanner. Elle ne permet pas l'exploration des organes profonds. (5–7)

- *La sonde phased-array*

Aussi appelée sonde cardiaque, la disposition de ses cristaux n'est plus linéaire. Sa fréquence est basse, entre 1,5 et 5 Mhz. Son développement répond à la nécessité de pouvoir imager une partie de l'organisme par la fenêtre acoustique la plus étroite possible. La fenêtre pour pouvoir regarder le cœur est de ce type, coincée entre trois structures

osseuses (côte supérieure, côte inférieure et bord gauche du sternum) et de l'air. C'est pour pouvoir regarder le cœur qu'elle a été créée.



**Figure 6. Sondes et leurs faisceaux**

### **c) L'échographie pleuropulmonaire**

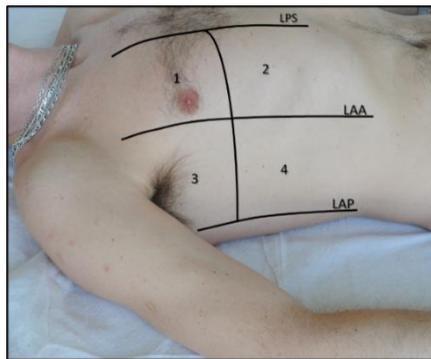
La sémiologie échographique pleuropulmonaire a été développée très tardivement. L'air est un obstacle physique infranchissable par les ultrasons. Les poumons étant remplis d'air et entourés de structures osseuses, l'échographie pulmonaire s'est longtemps limitée à l'analyse de structures superficielles auxquelles on pouvait accéder par la fenêtre intercostale et qui se situaient en avant de la barrière aérique tels que les tumeurs pariétales ou les épanchements pleuraux liquidiens. D'autres imageries étant à notre disposition comme la radiographie et le scanner, l'utilisation de l'échographie thoracique par les radiologues ne s'est pas développée. Il a fallu attendre son utilisation dans le cadre de la réanimation pour que l'échographie pleuropulmonaire trouve sa place et s'écrive, par le biais de la compréhension des artefacts ultrasonores et de leur interprétation. (8)

L'échographie pleuropulmonaire repose sur sept principes :

1. Définir un axe gravitationnel. Le thorax est un lieu où l'eau et l'air se mélangent étroitement, ce qui d'une part génère des artefacts, d'autre part nécessite de situer toute exploration dans un axe gravitationnel (une collection liquidienne ne se cherchera pas au même endroit qu'une collection gazeuse).
2. Définir des zones précises d'examen. Le poumon est l'organe le plus volumineux (environ 1500 cm<sup>2</sup>), des zones précises doivent être définies. La sonde sera posée aux mêmes endroits que le stéthoscope.
3. L'ensemble de la sémiologie pulmonaire et pleurale part de la ligne pleurale ou plus exactement de la surface des alvéoles pulmonaires les plus périphériques.
4. L'échographie pulmonaire repose essentiellement sur l'analyse d'artefacts. Jusqu'à récemment incompris dans leur interprétation, nous savons dorénavant les rattacher à leur origine physio-anatomique.

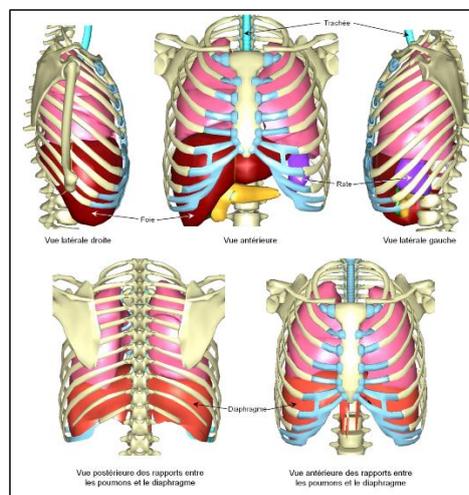
5. L'échographie est dynamique et ne saurait être uniquement abordée au moyen de clichés statiques.
6. La quasi-totalité des désordres pathologiques commencent au niveau de la périphérie du poumon. Par exemple dans les foyers de pneumopathie, les alvéoles les plus distales et donc les moins bien ventilées sont les plus sensibles à l'infection. Compte tenu de cette localisation périphérique, les pathologies pulmonaires sont d'emblée visibles par l'échographie. Ceci explique le degré de discordance qui peut exister entre l'échographie et la radiographie ainsi que le fameux « retard radio-clinique » souvent cité.
7. Un appareil et une technique simple restent parfaitement de mise, l'échographie pulmonaire étant basée sur l'analyse des artefacts.(9) Il conviendra donc pour améliorer la visualisation de ces artefacts de supprimer tous les réglages de ce que l'on nomme le « post-traitement de l'image », actuellement utilisé en routine et actif par défaut au démarrage de nos machines. Il faut savoir le désactiver manuellement lorsque l'on réalise une échographie pleuropulmonaire où l'artefact est nécessaire, utile et indispensable à la réalisation des diagnostics tant positifs que négatifs.

L'examen est mené en réalisant un quadrillage thoracique par coupes longitudinales vraies puis en s'inclinant au besoin pour devenir obliques dans les espaces intercostaux afin de s'affranchir de l'ombre des côtes. La sonde est tenue comme un stylo, la main de l'opérateur prenant appui sur le thorax. L'étude de l'échographie pulmonaire étant en partie dynamique, seuls les mouvements pulmonaires du patient doivent être analysés et pour se faire, il faut immobiliser sa main afin de ne pas créer de mouvements parasites.



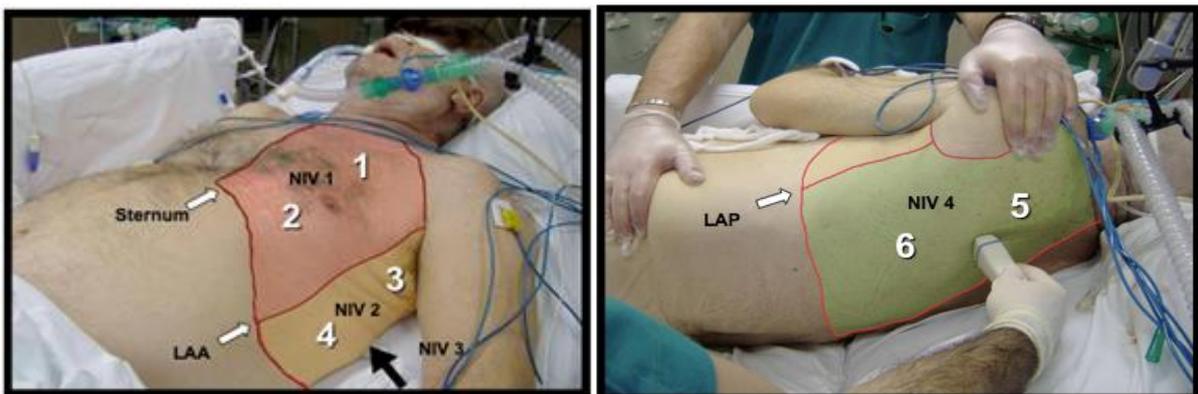
**Figure 7. Schématisation des 4 principales zones thoraciques à explorer.**  
**LPS : Ligne para-sternale, LAA : ligne axillaire antérieure, LAP : ligne axillaire postérieure.**

Le poumon en décubitus dorsal est souvent beaucoup plus petit que ce que l'on peut penser et bien plus céphalique. Le foie et la rate, même sans anomalie de taille, remontent sous la paroi thoracique. Ils sont donc visualisés rapidement lors d'un examen échographique thoracique.



**Figure 8. Schématisation des organes intrathoraciques.**

Quatre niveaux d'investigation peuvent être décrits. Le niveau 1, qui définit la paroi antérieure chez un patient en décubitus dorsal, renseignera en quelques instants sur l'existence d'un syndrome interstitiel ou d'un pneumothorax partiel ou complet. Le niveau 2 adjoint au niveau 1 la paroi latérale, et informe sur les épanchements pleuraux volumineux, les consolidations alvéolaires importantes, et la cinétique phrénique. En niveau 3, la sonde est insinuée en arrière le plus loin possible, pointant vers le ciel, et les petits épanchements et petites consolidations deviennent accessibles. Le niveau 4 définit un examen complet, avec analyse postérieure complète chez un patient mis en décubitus latéral ou assis avec analyse des creux sus-claviers. En niveau 4, l'information est la plus complète possible et pratiquement comparable à celle que fournirait le scanner mais reste bien plus longue à obtenir.



**Figure 9. Zones d'investigation dans l'échographie pleuropulmonaire.**

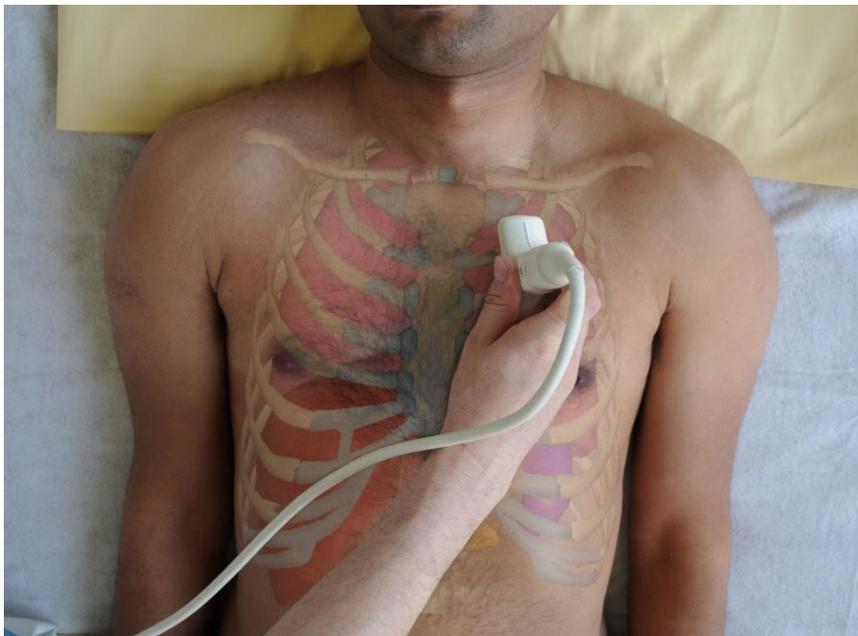
**L'analyse de la paroi antérieure (zones 1 et 2) chez un patient en décubitus dorsal définit le niveau 1. L'adjonction de la paroi latérale (zones 3 et 4) définit le niveau 2. La flèche noire signale l'endroit où la sonde doit être insinuée en niveau 3. L'adjonction de la paroi postérieure (zone 5 et 6) sur un patient placé en décubitus latéral définit le niveau 4.**

### **d) Le poumon échographiquement normal**

Lorsque l'on positionne la sonde en coupe longitudinale et que l'on quadrille la surface thoracique, on doit chercher à réaliser l'image cible décrite par D. Lichtenstein comme une « chauve-souris ».

On visualise un grand artéfact linéaire, hyperéchogène qui correspond à la surface des alvéoles les plus périphériques que l'on appelle « ligne pleurale » entre deux artéfacts osseux (côtes) qui génèrent en arrière d'une ligne de surface hyperéchogène (mais moins échogène que la ligne pleurale), un cône d'ombre pur d'absorption.

La succession côte supérieure, ligne pleurale, côte inférieure est appelée « le signe de la chauve-souris », les ailes de la chauve-souris correspondant aux côtes et aux cônes d'ombre qu'elles génèrent. Ce signe servira de repère permanent à toute échographie pulmonaire afin de ne pas confondre la ligne pleurale avec une autre ligne horizontale. (9)



**Figure 10. Positionnement de la sonde en coupe longitudinale.**



Figure 11. Coupe échographique normale : signe de la chauve-souris. C : côtes supérieures et inférieures, P : ligne pleurale, A : lignes A. (5)

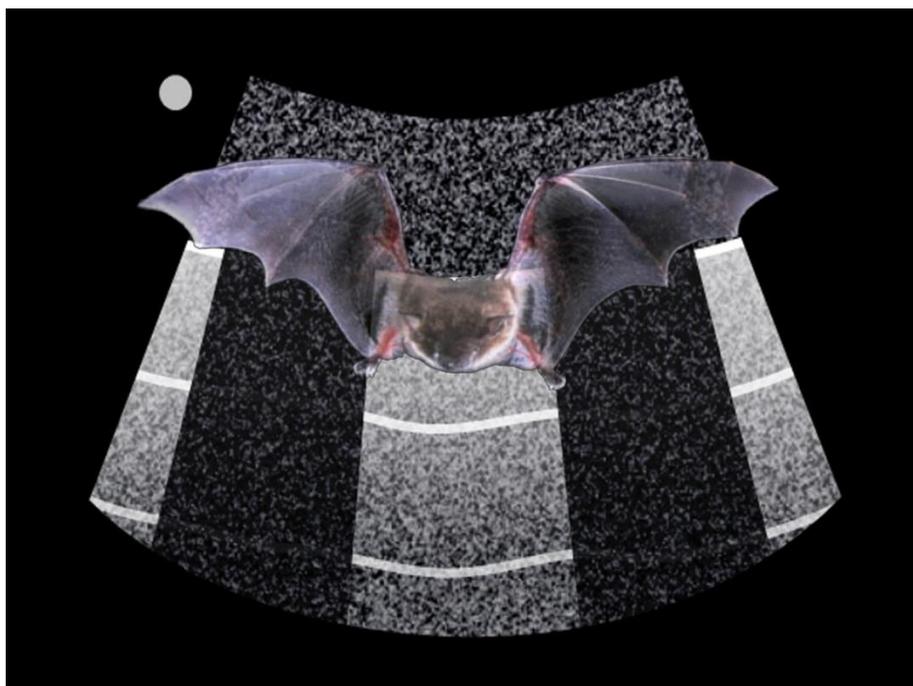


Figure 12. Schématisation du signe de la chauve-souris.

De la ligne pleurale naissent des signes statiques et dynamiques :

- le signe dynamique de base est le glissement pleural, appelé « lung sliding » par les anglophones.
- les signes statiques, purement artéfactuels ; deux types fondamentaux d'artefacts peuvent être décrits : ceux à disposition horizontale, nommés par analogie à la barre du A majuscule « lignes A » et ceux à disposition verticale, nommés par analogie à la barre du B majuscule « lignes B ».

Le sujet normal présente une image échographique avec un glissement pleural associé à des lignes A majoritaires, des lignes B absentes ou confinées aux derniers espaces intercostaux ou sur la paroi antérieure.

### La ligne pleurale

La ligne pleurale est représentée par une ligne hyperéchogène derrière laquelle on ne retrouve que des artefacts aériques qui ne correspondent stricto sensu à aucune structure anatomique. Si l'on retient le terme de ligne pleurale, c'est par nécessité de simplification. L'échographe reste à ce jour incapable d'imager la plèvre mais reconnaît parfaitement la surface des alvéoles pulmonaires les plus périphériques, séparées par les septa interalvéolaires qu'il imagera comme une succession de points hyper, iso ou hypoéchogènes sur une même ligne créant ainsi la « ligne pleurale ».

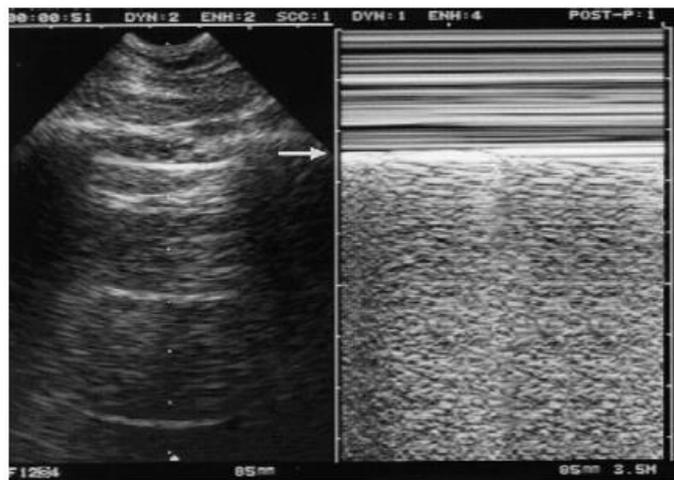
Il n'existe rien de réel derrière la frontière de l'air, tout n'est que construction, échos de réverbération. Cependant, on observe parfaitement bien la surface pulmonaire qui correspond en fait à de l'air « emprisonné », une succession d'alvéoles et de septa interalvéolaires.

Elle représente l'interface entre les tissus mous sous-cutanés de la paroi thoracique et le poumon.

### Le glissement pleural

Il s'agit d'un terme erroné ou plutôt d'une mauvaise traduction. Le mot utilisé en anglais est « lung sliding », le terme glissement pulmonaire serait plus approprié. C'est un mouvement longitudinal d'aller-retour, synchrone des mouvements respiratoires qui correspond au glissement de la surface des alvéoles les plus périphériques sous la plèvre pariétale. Aucun des deux feuillets de la plèvre n'est en réalité imagé. Signe dynamique, il peut être objectivé en mode temps-mouvement (ou TM, mode M).

En TM, l'échographe ne lit plus qu'une seule ligne de tir ultrasonore et image tous les points des échostructures qui passent devant elle. Le poumon « normal », non pathologique est représenté par une image décrite par D. Lichtenstein comme le « signe du bord de mer ». Les structures les plus superficielles, statiques, sont représentées par des lignes horizontales, la surface pulmonaire est représentée par une ligne hyperéchogène derrière laquelle on ne verra que des artefacts d'échos animés d'une dynamique qui s'imageront par un aspect sablé. (10,11)



**Figure 13. Glissement pleural.**

**Sur la figure de droite, acquise en TM, une différence de profil apparaît de part et d'autre de la ligne pleurale (flèche), les structures superficielles, inertes, générant des lignes horizontales (vagues) tandis que les artefacts profonds, animés d'une dynamique, génèrent cet aspect sablé (signe du « bord de mer »).(12)**

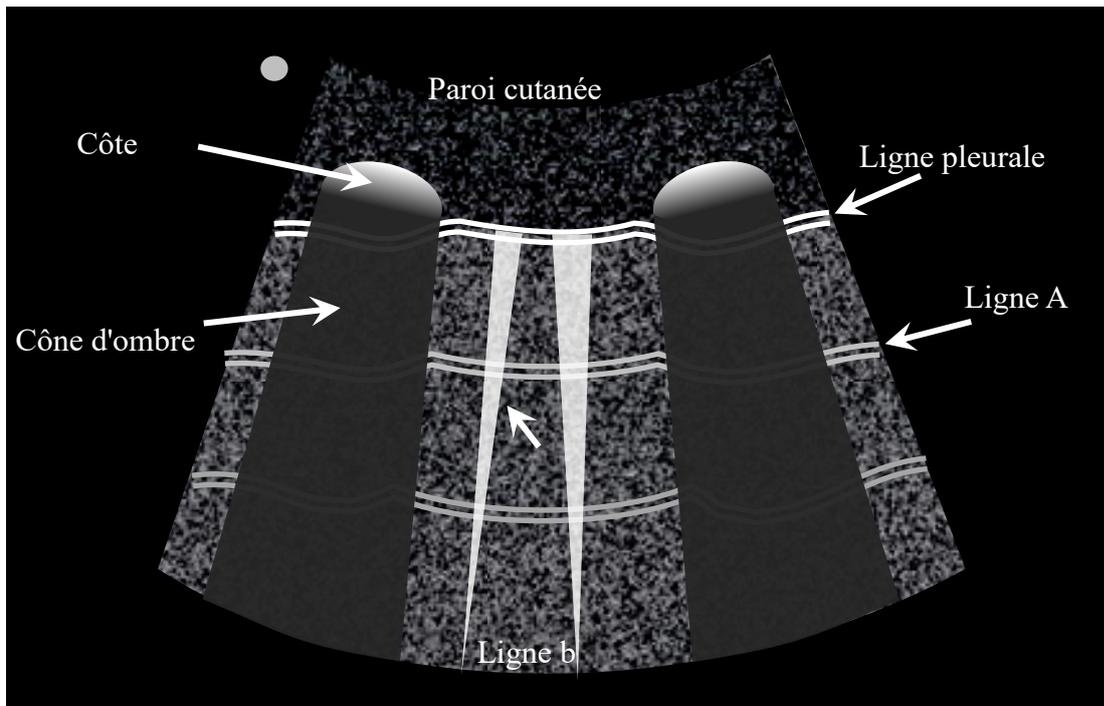
L'amplitude du glissement pleural est plus importante aux bases qu'aux sommets où il est parfois imperceptible chez le patient non dyspnéique.

Le glissement pleural est absent lorsque la plèvre viscérale ne glisse pas contre la plèvre pariétale (présence d'adhérences inflammatoires, atélectasies, apnée, symphyse chronique) ou lorsqu'elles sont séparées (pneumothorax ou pneumonectomie). Lorsque le glissement pleural est aboli et que l'on constate la présence de lignes A exclusives, un pneumothorax doit être recherché.(11)

### Les lignes B

Les lignes B sont déterminées par 7 caractéristiques.

1. Elles ressemblent à une queue de comète,
2. Partent de la ligne pleurale,
3. Sont hyperéchogènes,
4. Progressent à l'infini, sur toute la profondeur de l'écran
5. Sont bien définies,
6. Effacent les lignes A,
7. Sont mobiles avec le glissement pleural quand celui-ci est présent.(11)



**Figure 14. Schématisation des lignes B**

Cet artéfact est pathognomonique de la présence d'air à surface irrégulière ou « emprisonné » comme c'est le cas de la surface pulmonaire qui est faite d'une succession d'alvéoles et de septa interalvéolaires. Ces septa vont se comporter comme de véritables pièges à ultrasons. Les ultrasons qui les pénètrent se retrouvent entourés par les alvéoles, donc de l'air, donc par une frontière infranchissable. Compte tenu de leur angle d'incidence sur cette surface, les ultrasons vont rebondir jusqu'à ce qu'ils retrouvent la « sortie », au travers de ce même septum puis enfin regagner la sonde qui mesurera leur temps de vol et placera un point hyperéchogène (ils n'auront quasiment pas perdu d'énergie) sur une ligne.

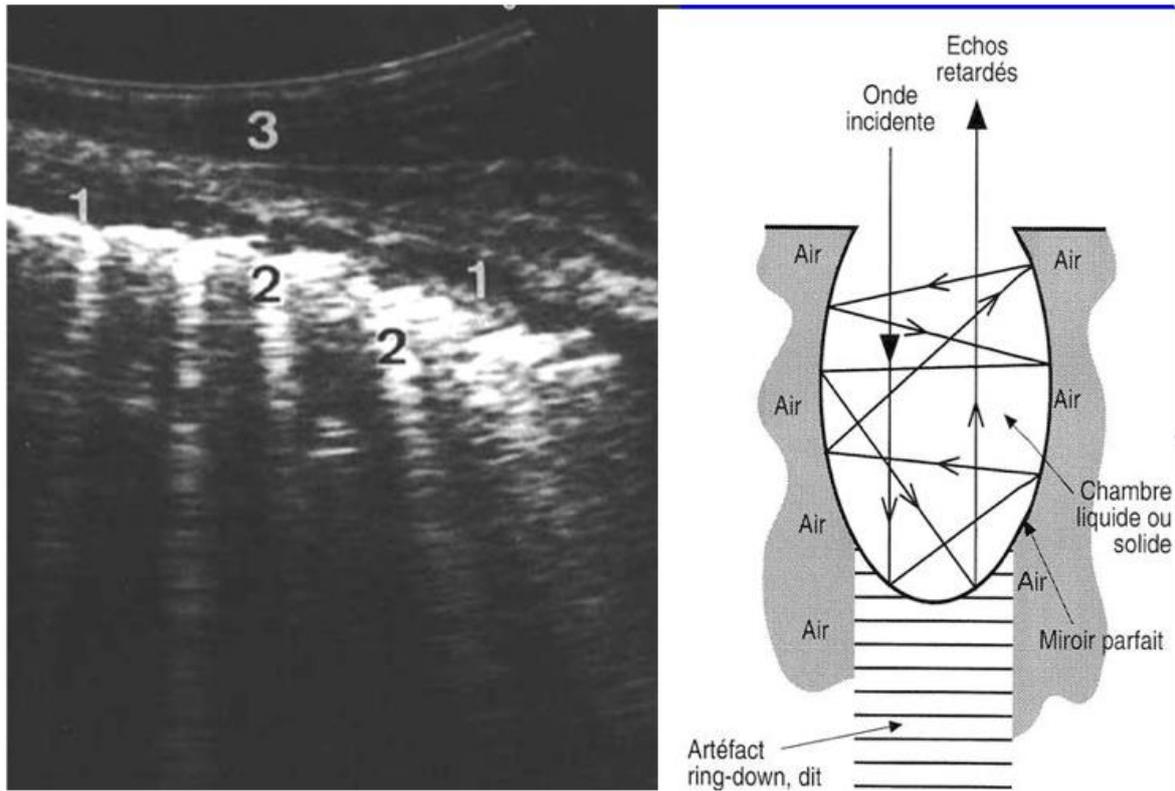


Figure 15. Explication physique de la formation des lignes B.

Cette succession de points dont le temps de vol est aléatoire et dont l'énergie reste quasiment inchangée va créer une ligne verticale, hyperéchogène, constituée d'échos retardés. C'est la ligne B.(13)

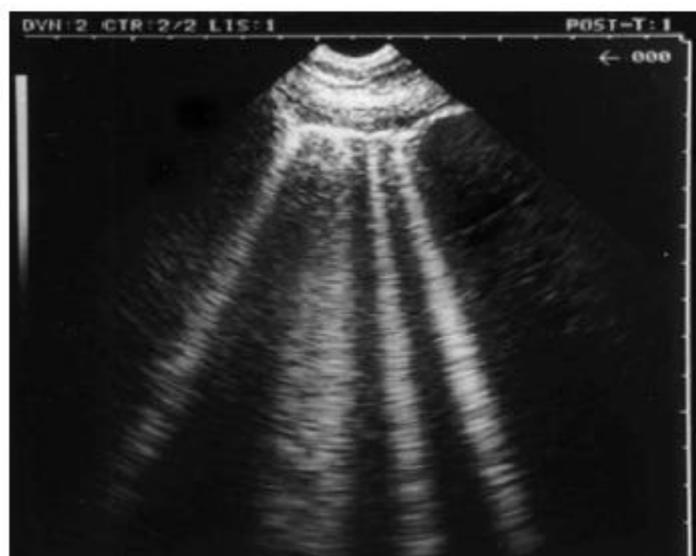


Figure 16. Image échographique de lignes B. (12)

## Les lignes A

Les lignes A sont des échos de réverbération, elles forment des artefacts horizontaux répétitifs en arrière de la ligne pleurale, séparés par un intervalle régulier, égal à la distance entre la peau et la ligne pleurale. A l'état physiologique, le poumon est relativement « sec » et contient peu d'eau. Les septa interalvéolaires sont fins et ne peuvent jouer leur rôle de « pièges à ultrasons ». Tout se passe comme si la surface de l'air était lisse et que ce dernier n'était plus emprisonné. La surface de l'air, qu'il soit intra-alvéolaire ou libre (pneumothorax) renvoie alors tous les échos vers la sonde. L'image n'est plus constituée que par des artefacts et représente les images en miroir des surfaces antérieures à T, T+1, T+2...



Figure 17. Image échographique de lignes A.(12)

## **e) Pathologies des traumatismes thoraciques**

### **retenues pour notre étude**

#### **Pneumothorax**

Dans un contexte de traumatisme thoracique, un pneumothorax peut avoir diverses étiologies. La plus courante est la perforation du poumon par une côte lésée. D'autres mécanismes peuvent être à l'origine d'un pneumothorax tels que l'éclatement d'une bulle d'emphysème lors d'un traumatisme par compression ou à glotte fermée par hyperpression. Il est important de pouvoir diagnostiquer tous les types de pneumothorax quel que soit leur volume, ceux-ci pouvant se majorer ou se compliquer notamment en cas de mise en route d'une ventilation à pression positive ou lors d'un transport aérien.

L'examen le plus souvent utilisé pour son diagnostic positif reste la radiographie de thorax alors que sa performance demeure discutable, notamment pour le diagnostic de pneumothorax antérieur. En effet, on estime que 15% des pneumothorax ne sont pas diagnostiqués en radiologie. (14)

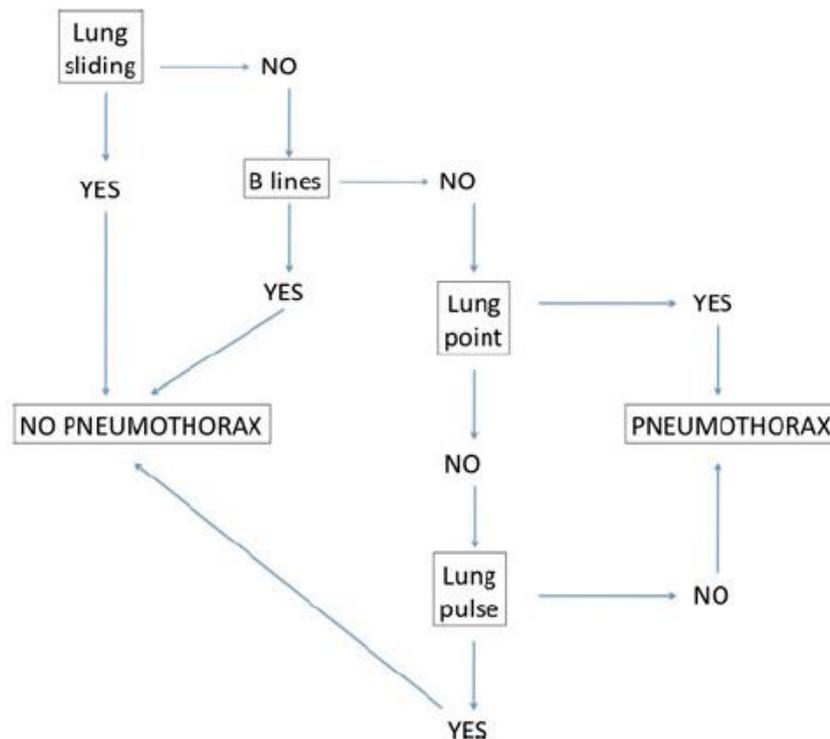
La détection d'un pneumothorax sur une radiographie de thorax n'est pas chose aisée. L'air libre se positionne à des endroits différents selon la position du patient, se pliant aux lois de la pesanteur et donc par conséquent est toujours culminant en l'absence de cloisonnement pleural. Sur une radiographie de thorax réalisée debout, l'air libre se déplacera vers la partie apicale du poumon ; on pourra visualiser une fine ligne bien définie représentant la plèvre viscérale avec au-dessus de celle-ci, l'absence de trame bronchique, témoignant du pneumothorax. Il faut prendre garde à l'existence de faux positifs radiologiques puisqu'un certain nombre de structures peuvent mimer cette ligne de démarcation : le bord médial de la scapula, les premières côtes, l'image de cathéters, les bulles d'emphysème. Dans le cas d'une radiographie de thorax réalisée en décubitus dorsal, l'air libre se collecte à la partie

antérieure du thorax qui se retrouve être la plus culminante. Ainsi, divers signes peuvent être observés comme une clarté anormale d'un hémithorax, un cul de sac pleural anormalement profond et bien défini, un bord cardiaque ou diaphragmatique dédoublé ou surligné, une dépression hémi-diaphragmatique.(15,16)

En échographie, la recherche de pneumothorax se fait classiquement au niveau de la paroi antérieure chez un patient en décubitus dorsal, l'épanchement gazeux se collectant à la partie antérieure du thorax selon les lois de la pesanteur et en l'absence de cloisonnement. L'analyse de la surface pulmonaire et le diagnostic de pneumothorax se basent sur l'utilisation du mode B, du TM. L'emphysème sous-cutané représente un obstacle majeur à la réalisation de l'échographie pulmonaire puisqu'un seul millimètre d'air bloque les ultrasons.

La détection d'un pneumothorax en échographie est abordable même par un praticien non initié après une formation courte. Cependant, devant une valeur prédictive positive et une spécificité, toutes les deux inférieures à la sensibilité, le diagnostic positif de pneumothorax reste plus complexe que son exclusion : le diagnostic positif de pneumothorax requiert la présence de plusieurs signes associés les uns aux autres tandis que l'exclusion du pneumothorax peut se faire dès la visualisation du glissement pleural. Des faux positifs sont possibles en présence de bulles d'emphysème ou de condensations pulmonaires. (17)

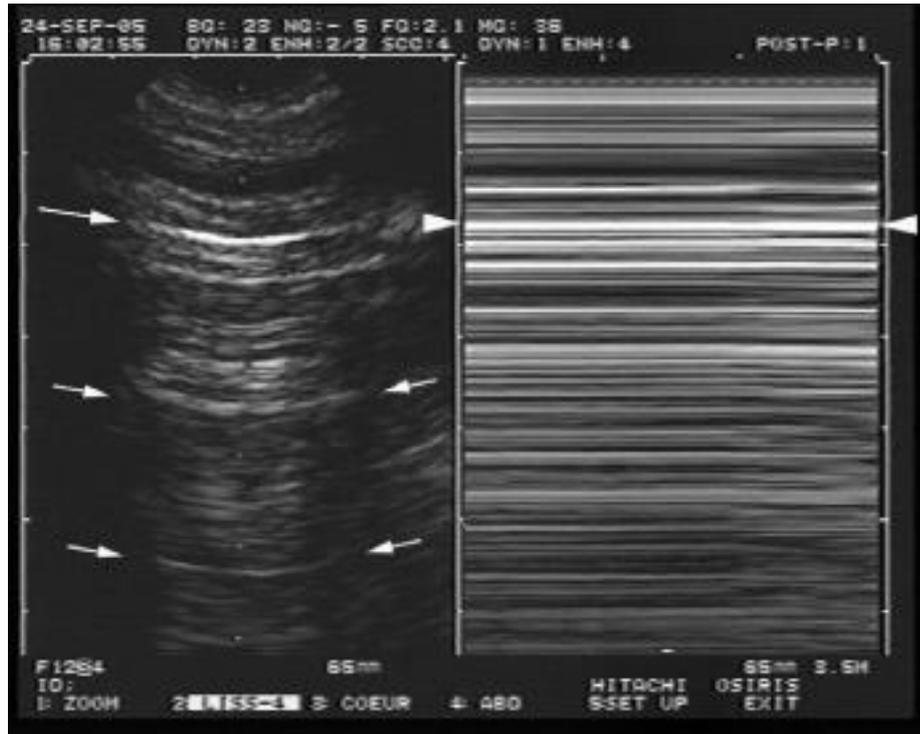
Une conférence de consensus de 2012 sur l'échographie pulmonaire a repris l'algorithme diagnostique de Volpicelli et al. afin d'établir une conduite à tenir consensuelle pour le diagnostic du pneumothorax (4,18).



**Figure 18** Algorithme diagnostique du pneumothorax(4,18), lung sliding : glissement pleural, B lines : lignes B, lung point : point poumon, lung pulse : pouls pulmonaire.

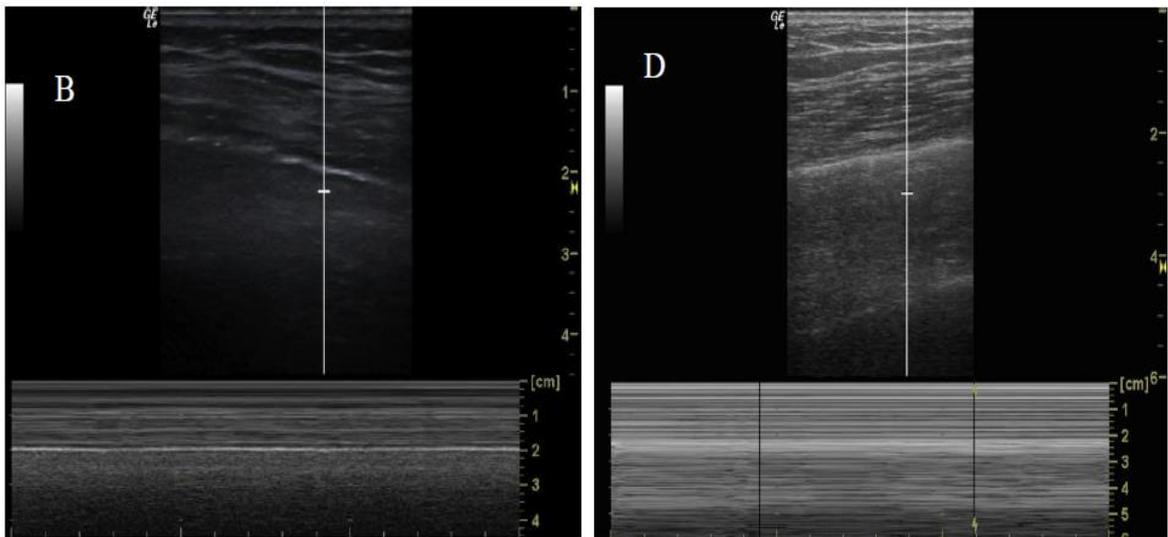
- Première étape : Absence du glissement pleural.

Les feuillets pleuraux n'étant plus accolés, aucun glissement pleural n'est constaté malgré les mouvements respiratoires, ce qui donne le signe du « code barre » en mode TM : une succession de lignes horizontales au-dessus et en dessous de la ligne pleurale, témoignant de l'absence de glissement pleural. C'est l'image de l'air libre.



**Figure 19** Pneumothorax, signe du code barre.

A gauche : mode B, absence totale de ligne B. Présence de lignes A sous la ligne pleurale.  
 A droite : mode TM, succession de lignes horizontales au-dessus et sous la ligne pleurale, appelée « signe du code barre ».



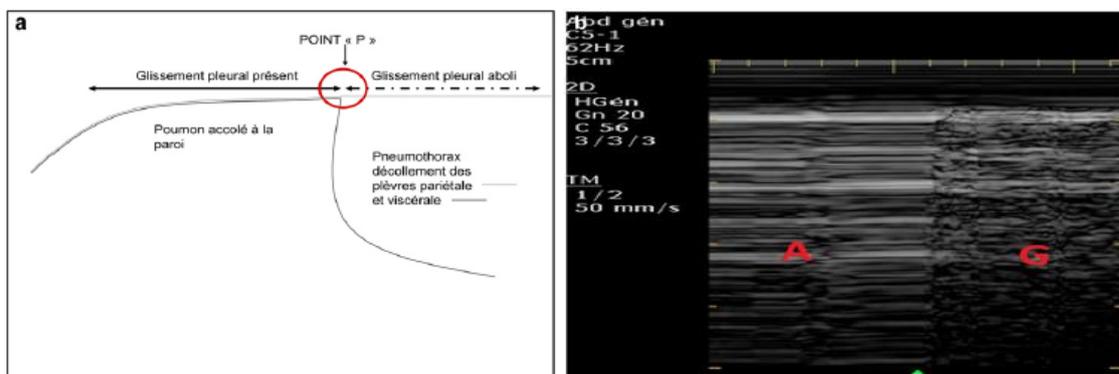
**Figure 20** A gauche : poumon normal avec le signe du bord de mer/ A droite : pneumothorax : absence du signe du bord de mer

- Deuxième étape : absence de ligne B.

L'air libre présent dans l'espace pleural renvoie la totalité des ondes, empêchant leur progression dans les structures plus profondes. Aucune onde ne parvient jusqu'au parenchyme pulmonaire, aucune onde ne parvient jusqu'aux alvéoles.

- Troisième étape : le point poumon.

Signe pathognomonique du pneumothorax partiel, il s'agit d'une image échographique mettant en évidence une alternance entre la présence d'un glissement pleural (poumon collé en inspiration) et son abolition (poumon décollé en expiration) en un même point avec présence de lignes A. Il correspond au point de décollement du poumon, il est absent dans les pneumothorax complets (4). Dans l'étude de Lichtenstein et al., le signe du point poumon a une sensibilité estimée à 66% et une spécificité à 100%, sa présence permet d'affirmer le diagnostic de pneumothorax. (19)



**Figure 21. Point poumon**

**En haut : mécanisme physiopathologique En bas : point poumon en mode TM. A : abolition du glissement pleural (lignes horizontales), G : glissement pleural (signe du bord de mer).(4)**

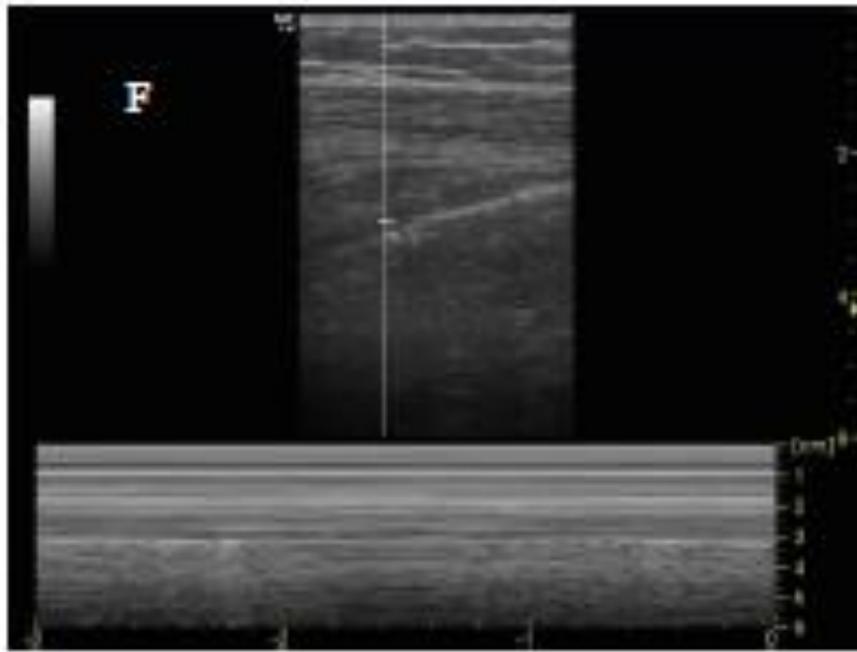


Figure 22 Point poumon

- Quatrième étape : absence de pouls pulmonaire.

Le pouls pulmonaire représente la mobilité des feuillets de la plèvre synchrones des battements cardiaques par transmission des mouvements cardiaques au parenchyme pulmonaire. Son absence est en faveur d'un décollement des feuillets.

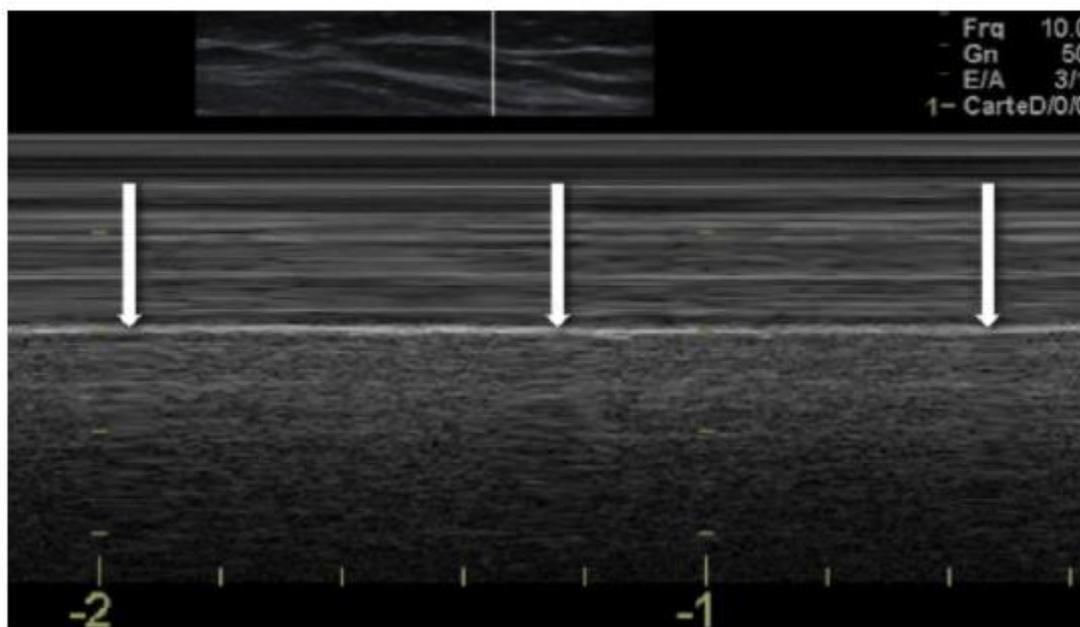


Figure 23 Pouls pulmonaire

L'association des signes échographiques : absence d'un glissement pleural antérieur, absence de ligne B associés à la mise en évidence d'un point poumon a une spécificité de 100% et une sensibilité de 88%. (11) (Figure 25)

Le diagnostic de pneumothorax complet est fortement suspecté lorsque le glissement pleural est absent dans tous les quadrants pulmonaires et qu'aucune ligne B n'est visualisée.

Disease	Ultrasound Signs Used	Sensitivity, %	Specificity, %	Positive Predictive Value, %	Negative Predictive Value, %
Cardiogenic pulmonary edema	Diffuse bilateral anterior B+ lines associated with lung sliding (B profile)	97 (62/64)	95 (187/196)	87 (62/71)	99 (187/189)
COPD or asthma	Predominant anterior A lines without PLAPS and with lung sliding (normal profile), or with absent lung sliding without lung point	89 (74/83)	97 (172/177)	93 (74/79)	95 (172/181)
Pulmonary embolism	Predominant anterior bilateral A lines plus venous thrombosis	81 (17/21)	99 (238/239)	94 (17/18)	98 (238/242)
<b>Pneumothorax</b>	<b>Absent anterior lung sliding, absent anterior B lines and present lung point</b>	<b>88 (8/9)</b>	<b>100 (251/251)</b>	<b>100 (8/8)</b>	<b>99 (251/252)</b>
Pneumonia	Diffuse bilateral anterior B+ lines associated with abolished lung sliding (B' profile)	11 (9/83)	100 (177/177)	100 (9/9)	70 (177/251)
	Predominant anterior B+ lines on one side, predominant anterior A lines on the other (A/B profile)	14.5 (12/83)	100 (177/177)	100 (12/12)	71.5 (177/248)
	Anterior alveolar consolidation (C profile)	21.5 (18/83)	99 (175/177)	90 (18/20)	73 (175/240)
	A profile plus PLAPS	42 (35/83)	96 (170/177)	83 (35/42)	78 (170/218)
	A profile plus PLAPS, B', A/B or C profile	89 (74/83)	94 (167/177)	88 (74/84)	95 (167/176)

\*Data in parenthesis indicate No. of patients (total).

**Figure 24. Performances diagnostiques des signes choisis pour le diagnostic de pneumothorax.(11)**

Une estimation semi-quantitative du volume des pneumothorax peut être réalisée en cartographiant l'ensemble des points poumons afin d'établir la surface de décollement. Dans l'étude de Zhang et al. en 2006, la quantification de la taille du pneumothorax par l'échographie correspondait très largement à celle établie par le scanner (Kappa = 0.669,  $p < 0.001$ ) et l'on retrouvait toujours une supériorité de l'échographie par rapport à la radiographie avec respectivement une sensibilité à 86.2 (IC95%[73.7-98.8]) et 27.6 (IC95%[11.3-43.9])  $p < 0.001$ , une spécificité à 97.2 (IC95%[94-100]) et 100 (IC95%[100-100]), une valeur prédictive positive à 89.3 (IC95%[77.8-100]) et 100 (IC95%[100-100]), une valeur prédictive négative à 96.3 (IC95%[92.7-99.9]) et 83.5 (IC95%[77-89.9]). (20)

Cet algorithme diagnostique découle des résultats de nombreuses études qui ont permis une évolution des pratiques et justifient la recherche de plusieurs signes pour le seul diagnostic du pneumothorax. Nous avons fait le choix de décrire dans notre travail une partie de ce cheminement retrouvé dans la littérature afin de souligner l'importance de la recherche de l'ensemble des signes nécessaires pour obtenir les meilleures performances diagnostiques possibles de l'échographie.

Les premières études concernant l'absence de glissement pleural dans le pneumothorax ont été réalisées par Wernecke ainsi que par Targhetta. Dans ces deux études qui comprenaient 8 et 11 cas de pneumothorax, l'absence de glissement pleural était mise en évidence.(21,22)

Plus tard, en 1995, D. Lichtenstein a réalisé une étude sur 43 patients de soins intensifs. Il a mis en évidence une sensibilité de 95.3%, une spécificité de 91.1%, une VPN à 100% et une VPP à 87% de l'absence du glissement pleural pour le diagnostic du pneumothorax. De plus, l'existence de faux positifs a été mise en évidence pour la première fois. La sensibilité était de 95.3% : le glissement pleural était absent chez tous les patients atteints de pneumothorax, même dans le cas d'un minime pneumothorax antérieur non détecté à la radiographie que l'on appelle communément pneumothorax occulte. La VPN était de 100% : dans tous les cas où le glissement pleural était présent, le scanner confirmait l'absence de pneumothorax. Ainsi, la mise en évidence d'un glissement pleural permet d'éviter le recours à la radiographie de thorax ou au scanner lorsque le diagnostic de pneumothorax est suspecté. La spécificité n'était que de 91.1% : des cas de faux positifs étaient retrouvés pour des patients présentant des pathologies pleurales telles qu'une symphyse pleurale chronique, une fibrose pulmonaire aiguë, les SDRA ou les pneumonies étendues. Cela a permis de poser une nouvelle étape dans le diagnostic échographique de pneumothorax : l'absence du glissement pleural à lui seul ne permet pas de confirmer le diagnostic de pneumothorax, d'autres signes s'avèrent nécessaires.

Dans une étude de 1999 de D. Lichtenstein, le signe de la queue de comète a été étudié afin de l'utiliser pour éliminer le diagnostic de pneumothorax. L'association lignes A et absence de ligne B a une sensibilité et une VPN de 100% ainsi qu'une spécificité de 60% pour le diagnostic de pneumothorax. Cette association ainsi que l'absence de glissement pleural combinés, ont une sensibilité et une VPN de 100% et une spécificité de 96.5%. (23)

Une étude de D. Lichtenstein de 2005 concernant les pneumothorax occultes, montre que le signe du point poumon a une sensibilité de 79% et une spécificité de 100%. (24)

L'étude de Soldati et al. conclut au fait que l'échographie permet le diagnostic des pneumothorax occultes et l'évaluation de leur extension avec une précision aussi importante que le scanner thoracique qui est l'examen de référence (différence moyenne de 1.9cm, de 0 à 4.5cm), ce que la radiographie de thorax est incapable de faire.(25)

L'étude de Schrif et al. rapporte un cas de faux négatif rapporté à la position du patient.(26)

Au total, la revue systématique et méta-analyse de Alrajhi et al. concernant le diagnostic de pneumothorax par l'échographie retrouve une sensibilité à 90.9% IC95% [86.5-93.9] et une spécificité à 98.2% IC95%[97-99] et pour la radiographie, on retrouve une sensibilité à 50.2% IC95% [43.5-57.0] et une spécificité à 99.4% IC95%[98.3-99.8]. On a ainsi une sensibilité supérieure de l'échographie et une spécificité similaire entre échographie et radiographie pour le diagnostic de pneumothorax. (27)

### *Pneumothorax occultes*

Cette appellation correspond aux pneumothorax non vus sur les radiographies de thorax. On estime que 78% des pneumothorax ne sont pas diagnostiqués sur les radiographies de thorax. (14) En effet, dans la majorité des cas, ces radiographies sont réalisées chez un patient en décubitus dorsal, or l'air s'accumule à la partie antérieure et médiale du poumon, rendant sa détection difficile sur la radiographie (image de superposition de l'air libre avec la trame pulmonaire sous-jacente). Un certain nombre de signes peuvent être en faveur d'un

pneumothorax occulte : une majoration de la clarté au niveau de l'hémi diaphragme affecté, une anomalie du cul de sac costo-phrénique, un bord bien défini et clair du médiastin ou du cœur, le signe du « double diaphragme » causé par la présence d'air surlignant le dôme et l'insertion du diaphragme.

### Epanchement pleural liquidien

Comme pour l'épanchement gazeux, la localisation d'un épanchement liquidien dépend de la force gravitationnelle, il se trouvera préférentiellement dans les zones déclives en comblant le cul de sac pleural en position assise ou debout et à la partie postérieure du thorax en décubitus dorsal.

En radiographie, l'épanchement pleural ne sera identifiable qu'à partir d'un certain volume et dépendant de la position du patient, sous la forme d'un comblement du cul de sac pleural accompagné ou non d'une ligne de Damoiseau (ligne concave vers le haut). En décubitus dorsal, un épanchement sera détecté à partir de 200 ml, le cliché de face montrera une augmentation de la densité de l'hémithorax atteint, un cliché de profil permettra une meilleure détection. En cas de volume important, un hémithorax pourra comprimer le parenchyme pulmonaire latéralement et donner une image plus dense au pourtour du poumon, latéralement et à l'apex. Un hémithorax volumineux peut opacifier l'hémithorax complet avec parfois un effet de masse sur le poumon controlatéral.(15)

Un hémopneumothorax donnera une image pathognomonique avec un niveau horizontal séparant air libre et liquide.

En échographie, l'épanchement pleural liquidien apparaît comme une image déclive, d'échogénicité variable, visible en inspiration et en expiration, délimitée en dehors par la paroi thoracique et en bas par le diaphragme. La sonde est placée sur la ligne médio-axillaire puis plus postérieure à la recherche d'un épanchement plus minime. L'échographie ne permet pas « stricto sensu » de faire le diagnostic de « nature » des épanchements

liquidiens. Cependant, si l'épanchement est hétérogène, hyperéchogène et met en évidence de nombreux éléments figurés, les circonstances au cours desquelles il est apparu seront d'une grande aide pour le qualifier ; au décours d'un polytraumatisme ou d'un traumatisme thoracique fermé, il aura toutes les « chances » d'être un hémothorax ; devant une douleur thoracique et de la fièvre il aura toutes les « chances » d'être un épanchement pleural purulent.

L'échographie peut détecter un épanchement à partir de 5 ml mais un volume minimum de 20 ml est plus facilement détecté, la sensibilité de l'échographie est de 100 % pour les épanchements supérieurs à 100 ml. (28)

Le signe de la « sinusoïde » est spécifique d'un épanchement pleural : il s'agit de la variation respiratoire de la distance inter pleurale qui traduit le rapprochement inspiratoire du poumon vers la paroi, visible en mode TM sous la forme d'une courbe sinusoïdale (Figure 26). Lorsque l'épanchement est suffisamment important, le signe du « poumon flottant » peut être constaté.

Dans une étude de Lichtenstein et al. de 2003, l'échographie montre une sensibilité de 86% et une spécificité de 97% en présence du signe de la « sinusoïde ». (12) Toutefois, ce signe ne sera pas retrouvé en cas d'épanchement pleural enkysté.

Dans l'étude de Brooks et al. en 2004, l'échographie montre une sensibilité à 92% et une spécificité à 100%, une valeur prédictive positive de 100% et une valeur prédictive négative de 98% pour la détection d'un hémothorax post-traumatique. (29)

L'échographie permet d'évaluer selon un mode semi-quantitatif le volume de l'épanchement grâce à la mesure du décollement pulmonaire postérieur qui est appelée la « distance inter pleurale » (DIP). (30–32) L'estimation du volume de l'épanchement est importante car il conditionne l'indication d'un drainage ou d'une prise en charge chirurgicale.

L'échographie peut avoir un rôle d'échoguidage lors d'un drainage.

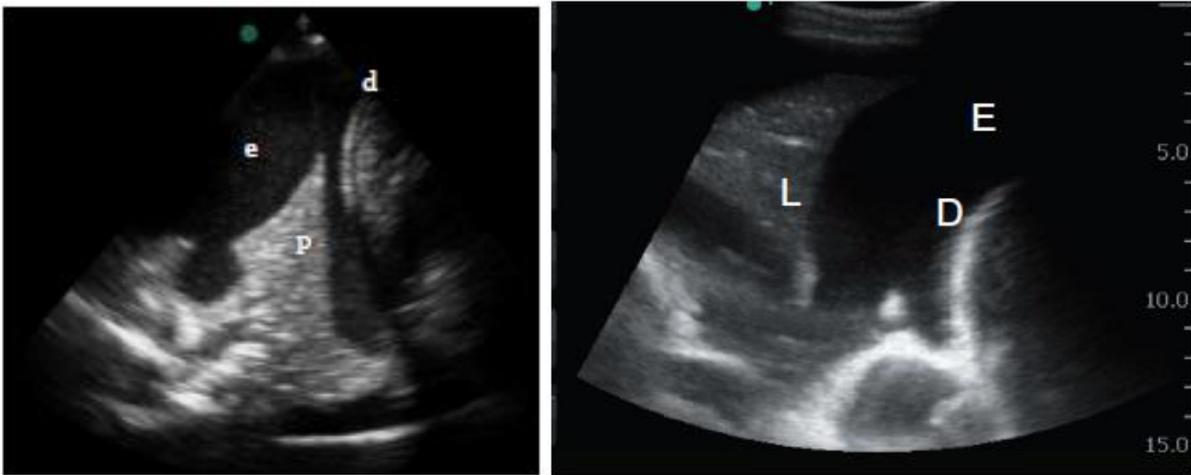


Figure 25 Epanchement pleural liquidien. E : épanchement, d : diaphragme, p et L : poumon.



Figure 26. Signe de la sinusôide

## Les côtes

Les fractures costales sont les lésions thoraciques traumatiques les plus communes, présentes dans plus d'un tiers des cas de traumatisme thoracique mineur. La suspicion diagnostique se base sur l'histoire de maladie avec notion de traumatisme thoracique, la présence d'une douleur spontanée ou à la palpation localisée, accentuée par l'inspiration ou à la toux, caractérisée par une limitation de l'inspiration profonde. Les complications de fractures costales les plus souvent rencontrées sont les pneumothorax, les hémithorax, les atélectasies, les pneumonies ou les contusions pulmonaires. La détection d'une fracture costale est importante afin d'adapter au mieux la suite de la prise en charge. La diminution de l'amplitude des mouvements respiratoires, secondaire aux douleurs provoquées par les fractures, associée à une toux rendue inefficace par la douleur, peut avoir de nombreuses conséquences telles que des atélectasies, des surinfections bronchiques, des pneumonies notamment chez des patients ayant des antécédents pulmonaires ou chez des patients âgés. L'absence de diagnostic de fracture costale peut engendrer un défaut de prise en charge adéquate sur le plan analgésique pouvant entraîner un absentéisme professionnel avec des répercussions sur le plan économique. Le diagnostic de fracture costale est également important afin de donner les informations les plus précises possibles au patient, notamment sur la durée approximative des douleurs, le délai avant de pouvoir reprendre une activité physique ou sur le plan médico-légal, le diagnostic et le nombre de fractures costales pouvant influencer la valeur d'une incapacité totale de travail (ITT).

Le diagnostic de fractures costales multiples est identifié dans la littérature et donc dans notre étude comme un facteur de gravité. De nombreuses études ont montré une augmentation de la mortalité et de la morbidité chez tous les patients, quel que soit l'âge, de manière croissante avec le nombre de côtes fracturées. (33) Ainsi, le nombre de 3 côtes ou plus fracturées a été choisi pour poser l'indication d'une hospitalisation temporaire pour surveillance et mise en place d'une analgésie adéquate. Des patients âgés atteints de six

fractures de côtes ou plus devraient être orientés vers un service de surveillance continue.(33)

Les fractures des trois premières côtes sont en faveur d'un mécanisme à haute énergie, pouvant être à l'origine d'une lésion du plexus brachial ou des vaisseaux subclaviers. Les fractures de la quatrième à la huitième côte sont les plus communes tandis que les fractures des quatre dernières côtes peuvent être associées à des lésions intra-abdominales et doivent donc amener à rechercher des lésions viscérales intra-abdominales notamment spléniques ou hépatiques.

Un volet costal correspond à au moins deux traits de fracture sur au moins trois côtes contiguës. Il s'agit d'un critère de gravité qui majore la morbidité. Son diagnostic peut être clinique avec la constatation d'un mouvement paradoxal au cours de la respiration. (34)

La prise en charge diagnostique actuelle la plus courante est basée sur la réalisation d'une radiographie de thorax associée ou non à un gril costal. La fracture costale est matérialisée par une rupture de la corticale, toutefois de nombreuses études ont montré que ces deux examens ont une faible sensibilité (au mieux 50%) particulièrement concernant les fractures cartilagineuses. La réalisation d'un gril costal augmente peu la sensibilité de la radiographie de thorax, c'est pourquoi, sa réalisation n'est plus recommandée dans la dernière conférence de consensus sur la prise en charge des traumatismes thoraciques. A noter toutefois, que le gril costal est toujours recommandé par le collège des radiologues. (2,35)

L'échographie permet également le diagnostic de fracture costale. La corticale costale normale est visualisée comme une ligne hyperéchogène continue, avec en regard de la jonction chondro-costale la présence d'une interruption minime, sans décalage. Une fracture sera visible sous la forme d'une solution de continuité accompagnée ou non d'un déplacement (fracture déplacée ou non), associée le plus souvent à un hématome sous périoste localisé en regard de la fracture, un épaissement des tissus mous, visibles aussi bien au niveau des os que de la jonction chondro-costale et des parties cartilagineuses. La

formation d'un cal osseux est matérialisée par une image légèrement plus échogène expliquée par un épaissement cortical localisé en regard du site de fracture.

Après avoir identifié un point douloureux au niveau costal, l'opérateur commencera par positionner sa sonde dans le plan longitudinal afin de bien se positionner sur la côte (il s'aidera du cône d'ombre postérieur pour identifier la côte et ne pas la confondre avec la ligne pleurale) puis la sonde sera tournée progressivement jusqu'à se placer dans le grand axe de la côte, le plus souvent oblique, voir transversal. Plusieurs études recommandent d'étudier les côtes sus et sous-jacentes en les parcourant sur toute leur longueur. (36,37)

Plusieurs études ont montré une supériorité de l'échographie par rapport à la radiographie sur le plan de la sensibilité concernant la détection de fractures costales. (38–40) Dans l'étude de Turk et al., l'échographie montre une sensibilité de 78% comparée à une sensibilité de 12% pour la radiographie.

Des cas de faux-positifs sont rapportés dans la littérature : lorsque la sonde est posée à cheval sur la côte et l'espace intercostal, en présence d'une calcification, au niveau de la jonction chondro- costale. Toutefois, en cas de doute, il ne faut pas hésiter à comparer l'image avec les côtes adjacentes ou controlatérales et à mettre en relation avec les douleurs retrouvées à la palpation. Une lésion retrouvée sur une côte indolore n'est à priori pas en faveur d'une fracture costale.

Les fractures costales sont retrouvées le plus souvent chez les adultes plus âgés chez qui les structures osseuses sont moins compliantes. Des fractures cartilagineuses sont plutôt retrouvées chez les sujets jeunes.(41) Des calcifications peuvent être visibles au niveau des sites de fractures cartilagineuses quelques semaines après le traumatisme.

Dans l'étude de Griffith et al., 11% des fractures costales se situaient au niveau du cartilage ou au niveau de la jonction chondro-costale. Ce type de fracture n'est pas visible sur les radiographies laissant de nombreuses fractures non diagnostiquées. (42)

Le scanner est considéré comme le gold standard bien qu'un certain nombre de fractures ne soient pas diagnostiquées. (43)

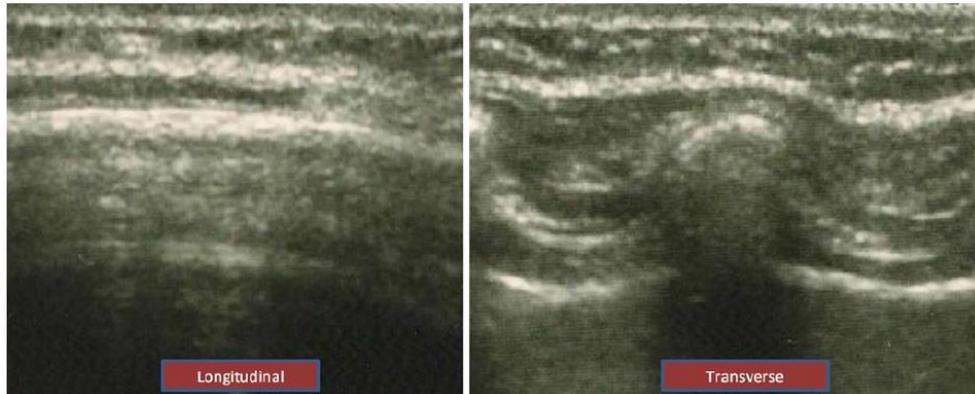


Figure 27 Image échographique d'une côte, en vue longitudinale et transverse. (41)

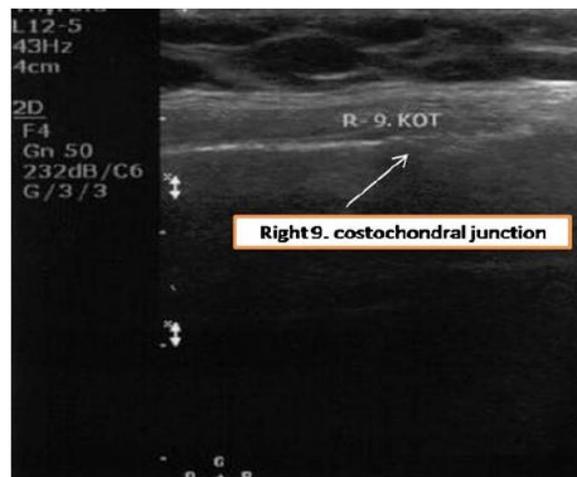


Figure 28 Image échographique de la jonction chondro-costale. (41)

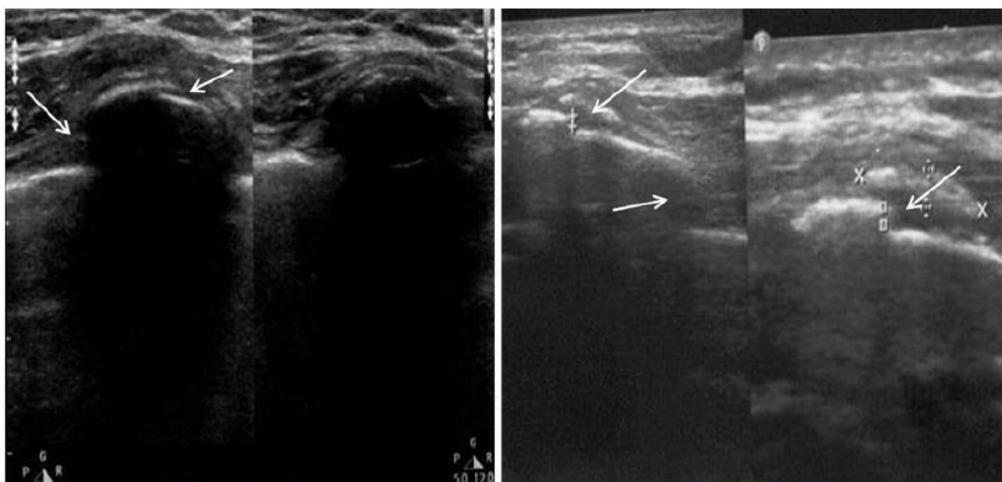


Figure 29 Images échographiques de fractures costales : interruption au niveau de la corticale.(41)

## Le sternum

La fracture sternale a une prévalence de 3 à 8% dans les traumatismes thoraciques, elle est le plus souvent dûe à un mécanisme de décélération ou un choc direct au niveau de la paroi thoracique antérieure. Devant toute fracture sternale, une contusion myocardique doit être recherchée (1.5-6%). (34)

Devant une fracture sternale, les signes échographiques seront identiques à ceux des fractures costales, à savoir une solution de continuité accompagnée ou non d'un déplacement (fracture déplacée ou non), associée parfois à un hématome sous périoste localisé en regard de la fracture, un épaissement des tissus mous. Des solutions de continuité physiologiques sont visibles aux jonctions entre le manubrium sternal et le corps du sternum, entre le processus xyphoïde et le corps du sternum ou en regard des jonctions chondro- sternales.

Devant une fracture sternale, les études préconisent la réalisation d'un électrocardiogramme, si celui-ci ne montre aucune anomalie six heures après le traumatisme, la sortie peut être autorisée. (44)

## **f) Traumatisme thoracique :**

### **Mécanismes**

Trois mécanismes sont principalement en cause dans les traumatismes thoraciques : l'accélération-décélération, la compression et le choc direct. C'est l'énergie transmise au thorax qui causera des blessures.

Les accidents à l'origine des traumatismes thoraciques sont le plus souvent des accidents de la voie publique, du travail, sportifs ou des accidents de la vie courante. (34)

### **Facteurs de gravité**

Une conférence de consensus de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation sur la prise en charge des 48 premières heures des traumatismes thoraciques a été établie en 2015. Un certain nombre de critères de gravité ont été retenus :

- Age de plus de 65 ans
- Antécédents de pathologie pulmonaire ou cardiovasculaire chronique
- Un trouble de la coagulation congénital ou acquis (traitement anticoagulant ou antiagrégant)
- Circonstances de survenue telles qu'un traumatisme de forte cinétique et/ou un traumatisme pénétrant.
- L'existence de plus de deux fractures costales
- L'existence de signes de détresse respiratoire aiguë (fréquence respiratoire supérieure à 25 par minute et/ou une hypoxémie (une saturation inférieure à 90% en air ambiant ou inférieure à 95% malgré une oxygénothérapie)
- L'existence d'une instabilité hémodynamique (chute de la pression artérielle systolique de plus de 30% ou une pression artérielle systolique inférieure à 110 mmHg).

Un âge supérieur à 65 ans, des antécédents pulmonaires sévères (bronchopneumopathie chronique obstructive ou insuffisance respiratoire chronique), des antécédents cardiovasculaires (coronaropathie, insuffisance cardiaque) majorent le risque de décès par 2 ou 3 lors de la survenue d'un traumatisme thoracique (RR = 1.98 IC95% [1.86-2.11]).

Un traumatisme pénétrant augmente la mortalité par 2.6 (IC95% [2.42-2.85]).(2)

Une revue systématique et méta-analyse de Battle et al. de 2011 retrouve des chiffres comparables pour la mortalité avec des odds ratio de 1.98 (IC95% [1.86-2.11]) pour un âge supérieur à 65 ans, 2.02 (IC95% [1.89-2.15]) pour au moins 3 fractures costales, 2.43 (IC95% [1.03-5.72]) en présence d'antécédents cardiaques ou pulmonaires. (45)

Le score MGAP peut être utilisé afin de trier les patients ne présentant pas de critère de gravité initiale. Il s'agit d'un score pronostic pré-hospitalier, un score MGAP supérieur à 23 est associé à une mortalité inférieure à 5%. Il prend en compte l'âge, le score de glasgow, la pression artérielle systolique, le caractère pénétrant ou non du traumatisme, ce qui permet de trier les patients à faible risque de mortalité.

Variables		Cotation
Score de Glasgow		Point du score de Glasgow
PAS	> 120 mmHg	+5
	60 à 120 mmHg	+3
	< 60 mmHg	0
Traumatisme fermé		+4
Âge < 60 ans		+5

Figure 30. Score MGAP (46)

### Prise en charge diagnostique

#### - Clinique

La prise en charge initiale consiste à rechercher des signes en faveur d'un traumatisme grave notamment une instabilité hémodynamique tels qu'une tachycardie (premier signe en

faveur d'une lésion hémorragique), une hypotension, une désaturation, des signes de détresse respiratoire aiguë (polypnée, tirage, balancement thoraco-abdominal), des troubles de conscience (score de Glasgow). Il faut bien évidemment recueillir les antécédents, les traitements du patient. La recherche de critères de gravité passe également par l'identification du type de mécanisme, sa cinétique.

L'examen clinique sera initialement centré sur la région thoracique puis général : à l'inspection, on recherchera une déformation de l'hémithorax, une hypoventilation (diminution de l'ampliation d'un hémithorax, en faveur d'un pneumothorax) ; à la palpation, on recherchera un emphysème sous-cutané (en faveur d'un pneumothorax), des douleurs exquises à la palpation des côtes ou du sternum ; l'auscultation recherchera des signes en faveur d'un épanchement pleural liquidien ou gazeux ou d'une contusion.

#### - *Para-clinique*

La conférence de consensus de 2015 propose la réalisation d'une échographie pleuropulmonaire si l'examen clinique de la victime ne suspecte qu'une lésion pariétale bénigne isolée sans critère de gravité. En cas de lésion thoracique suspectée autre que pariétale ou devant la présence de critères de gravité, un scanner thoracique avec injection doit être systématiquement réalisé. Aucune indication n'est retenue concernant la radiographie de thorax, celle-ci étant moins sensible que l'échographie pour le diagnostic des épanchements pleuraux, des fractures costales et sternales.

Récemment deux scores ont été développés, le NEXUS chest (National Emergency X-ray utilization studies) et le TIRC (Thoracic Injury Rule out Criteria). Ces deux scores peuvent être utilisés pour poser l'indication ou non d'une imagerie dans un contexte de traumatisme thoracique. Malheureusement malgré une littérature montrant une supériorité de l'échographie par rapport à la radiographie de thorax, ces scores ne discutent pas de la

place de l'échographie et ne discutent uniquement que de la réalisation de la radiographie ou du scanner. (47,48)

Toute anomalie mise en évidence sur la radiographie ou l'échographie, à risque de complication, doit amener à réaliser un scanner thoracique qui reste le gold standard pour toutes les lésions thoraciques.

### Prise en charge thérapeutique

#### - *Analgsie*

L'évaluation de la douleur se fait au moyen d'une échelle numérique (EN) et doit se faire au repos mais également à l'effort, lors de la toux et de l'inspiration profonde. Le contrôle de la douleur est primordial afin d'éviter toute complication inhérente aux fractures costales. L'objectif cible doit être une EN inférieure ou égale à 3. L'utilisation d'une analgsie multimodale par association de palier 1 et 2 est possible. Dans le cas de traumatismes thoraciques graves, des techniques d'analgsie loco-régionale peuvent être envisagées (bloc intercostal, péridurale).

#### - *Drainage*

Les experts de la SFAR recommandent de drainer sans délai tout pneumothorax complet, tout épanchement liquidien ou gazeux responsable d'un retentissement respiratoire et/ou hémodynamique. Un hémothorax évalué à plus de 500 ml doit être drainé. En cas de pneumothorax minime, unilatéral et sans retentissement clinique, le drainage n'est pas systématique. Une surveillance simple est recommandée avec réalisation d'une radiographie de thorax de contrôle à 12h. En cas de nécessité d'une ventilation mécanique invasive ou devant un pneumothorax bilatéral minime, le drainage devra se discuter au cas par cas.(2,49)

Un pneumothorax est considéré comme minime lorsque le décollement est inférieur ou égal à 2 cm à l'apex.

- *Réévaluation*

Les patients dont le retour au domicile est autorisé doivent être réévalués à 48 heures par leur médecin traitant qui jugera de la nécessité de prescrire une radiographie thoracique de contrôle.

## **B. MATERIELS ET METHODES**

### **a) Déroulement de l'étude**

Nous avons mis en place une étude de faisabilité, prospective et monocentrique, du 1er mai au 31 août 2017 dans le service des urgences du Centre Hospitalier de l'Arrondissement de Montreuil.

Les patients ayant plus de 18 ans et consultant aux urgences pour un traumatisme thoracique étaient inclus. Tout patient présentant au moins l'un des critères de gravité correspondant à la définition retenue pour les recommandations formalisées d'expert de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation (SFAR) et de la Société Française de Médecine d'Urgence (SFMU) réalisées en 2015 au sujet du traumatisme thoracique était exclu. (2)

Ces critères sont un âge supérieur à 65 ans, des antécédents de maladie pulmonaire ou cardiovasculaire chronique, un trouble de la coagulation congénital ou acquis (traitement anticoagulant ou antiagrégant), les circonstances de survenue telles qu'un traumatisme à haute cinétique ou pénétrant, une polypnée supérieure ou égale à 25/minute, une saturation inférieure à 90% en air ambiant ou inférieure à 95% sous oxygène, une chute de la pression artérielle systolique de plus de 30% par rapport à la pression artérielle habituelle ou une pression artérielle systolique inférieure à 110 mmHg et enfin un score MGAP inférieur à 23. Ces recommandations précisent également, que la mise en évidence d'au moins deux fractures de côtes est également à retenir comme un critère de gravité, ce qui ne semble guère aisé à retenir ou diagnostiquer à l'aide du seul examen clinique.

Chaque patient bénéficiait de la prise en charge habituelle par l'urgentiste sénior ou junior à savoir la réalisation d'un interrogatoire, d'un examen clinique et la réalisation d'une

radiographie de thorax standard qui était prescrite soit par le médecin soit par l'infirmière d'accueil et d'orientation. Ces radiographies étaient ensuite relues par les radiologues du CHAM dans les 48 à 72 heures afin de détecter une éventuelle discordance entre l'interprétation par l'urgentiste et celle de l'expert en radiologie. Lorsqu'un urgentiste réputé expert en échographie était présent, celui-ci réalisait de manière indépendante et en aveugle, un examen « écho-clinique » avec acquisition des images cibles standardisées et réalisation d'un compte rendu écrit.

L'expert de l'échographie, au moment de sa prise en charge, n'avait pas connaissance du contenu de l'examen ou de la radiographie réalisés par ailleurs.

Pour chaque patient, un questionnaire était rempli par l'urgentiste notamment à la recherche de critères d'exclusion, la quantification de l'EVA, la présence ou non d'une douleur costale (Annexe 2). Les experts en échographie devaient quant à eux, remplir une fiche en répondant à différentes questions, concernant la présence de critères d'exclusion, l'heure de début et de fin de prise en charge, la présence d'un glissement pleural, de lignes B, d'un « point-poumon », d'un épanchement pleural liquidien, d'une anomalie à l'échographie sternale et costale (Annexe 3).

Les données temporelles étaient récupérées sur le logiciel des urgences (TRACKCARE) concernant la prise en charge « habituelle » par l'urgentiste et sur la fiche standardisée de l'expert en échographie concernant la partie échographie de la prise en charge.

Les données correspondaient au début et à la fin de prise en charge par l'urgentiste, la fin de prise en charge ayant été établie préalablement comme l'heure à laquelle le médecin écrivait l'interprétation de la radiographie dans le dossier afin de limiter les biais dus aux aléas de l'activité des urgences qui empêchent parfois la réalisation de la sortie du patient dans les suites immédiates de l'établissement du diagnostic.

D'autres données horaires étaient récupérées : l'heure d'arrivée et de sortie du patient, l'heure de prescription de la radiographie, les horaires de départ et de retour en box lors de la réalisation de la radiographie, l'heure de réalisation de la radiographie.

Le critère de jugement principal retenu concernait la comparaison entre le temps de prise en charge par l'urgentiste pour la réalisation de l'examen clinique avec radiographie standard et le temps de prise en charge par l'examen écho-clinique réalisé par l'expert en échographie. Le critère de jugement secondaire concernait les discordances apparaissant entre les diagnostics posés en échographie par l'urgentiste expert en échographie et par l'urgentiste.

Enfin, on relevait la dose moyenne d'irradiation délivrée aux patients sans la comparer réellement à l'examen échographique, ce dernier n'en générant aucune, afin de chiffrer l'irradiation dont on aurait pu s'affranchir.

### **b) La prise en charge par l'urgentiste**

L'urgentiste pouvait être un médecin sénior ou junior. Le patient était installé dans le box d'examen après avoir été évalué par l'infirmière d'accueil et d'orientation. La radiographie de thorax pouvait être prescrite soit par le médecin soit par l'infirmière d'accueil lorsque le flux de patients devenait trop important, ce qui correspond au fonctionnement habituel du service en cas de forte affluence afin de permettre une prise en charge plus rapide des dossiers de traumatologie simple.

Afin de récupérer les temps de prise en charge les plus proches de la réalité, les médecins avaient pour consigne de s'identifier sur le logiciel Trackare® en tant que médecin responsable du patient lorsqu'ils estimaient pouvoir commencer le début de la prise en charge dans les 5 minutes suivantes.

Le temps de prise en charge comprenait l'interrogatoire, l'examen clinique, la prescription de la radiographie de thorax puis son interprétation. Le déroulement et le contenu de ces temps de prise en charge étaient laissés à l'appréciation du clinicien. Seuls les patients auxquels une radiographie de thorax était prescrite systématiquement dans le cadre de la prise en charge habituelle étaient retenus pour l'étude. Le patient était emmené en radiologie par le brancardier puis ramené dans son box, comme habituellement. Les brancardiers du CHAM disposent de tablettes numériques sur lesquelles les ordres de mission sont envoyés et qui enregistrent les différents horaires de prise en charge, notamment l'heure de départ et de retour du box, l'heure d'arrivée et de départ de la radiologie permettant ainsi la récupération de ces données informatiquement. Après réalisation, la radiographie de thorax était disponible sur le réseau d'imagerie SYNAPSE permettant sa lecture et son interprétation directe depuis le logiciel des urgences TRACKCARE. Dès l'interprétation de l'imagerie faite par l'urgentiste, celle-ci était inscrite dans le dossier dans la rubrique 'suivi du patient'. Cela permettait l'horodatage précis de l'interprétation et ainsi de signer la fin du temps de prise en charge par l'urgentiste.

### **c) La prise en charge par l'expert en échographie**

Le CHAM compte 4 médecins ayant le diplôme d'échographie clinique appliquée à l'urgence. Nous avons retenu cette qualification comme suffisante pour leur accorder le titre d'experts de l'échographie pleuropulmonaire puisqu'ils ont à la fois réalisé une formation théorique complète et au moins 25 examens pour chaque image cible pulmonaire ou pariétale thoracique à réaliser. L'un d'eux est présent du lundi au vendredi de 9h à 18h dans un des services de l'hôpital et les 3 autres sont présents par périodes de 12 à 24h dans le service des urgences, 2 à 3 fois par semaines selon un planning de garde partagé avec les autres urgentistes de l'hôpital. Les patients bénéficiaient donc de la partie échographique lorsque au moins l'un des experts en échographie était présent et disponible dans l'hôpital.

L'échographie était réalisée sur un appareil PHILIPS CX50.

Le début de prise en charge par l'expert était déterminé par l'heure à laquelle ce dernier entrait dans le box, heure inscrite sur la feuille de l'expert. Le déroulement de l'évaluation clinique était laissé à l'appréciation de l'expert mais devait comprendre un interrogatoire et un examen clinique, ceux-ci pouvant être réalisés en même temps que l'échographie pleuropulmonaire.

Les résultats et les conclusions devaient être inscrits dans le dossier informatique dans la rubrique 'avis d'expert' qui permettait d'horodater et de déterminer l'heure de fin de la prise en charge.

Pour chaque patient, une fiche de renseignements était à compléter avec l'interprétation échographique comprenant notamment la présence ou non d'un glissement pleural, de lignes B, d'un « point-poumon », d'un épanchement pleural liquidien, d'une anomalie à l'échographie sternale et costale, ainsi qu'éventuellement la réalisation de coupes complémentaires telles que la FAST écho.

#### **d) Ethique**

Une demande d'autorisation a été soumise à la Commission Nationale de l'Informatique et des Libertés (CNIL) à laquelle nous avons obtenu une réponse favorable, formulaire d'autorisation numéro 2086985.

## C. RESULTATS

### a) Données démographiques

Du 1<sup>er</sup> mai au 31 août 2017, 36 patients ayant consulté pour un traumatisme thoracique bénin ont été recensés parmi lesquels 8 patients présentaient un voire plusieurs critères d'exclusion. Un neuvième patient a été exclu à posteriori, celui-ci présentant 3 fractures costales, bifocales ce qui correspondait à un des critères d'exclusion. Les 8 autres patients ont été exclus pour 1 voire plusieurs critères d'exclusions simultanés, 2 patients présentaient un antécédent de pathologie pulmonaire ou de pathologie cardio-vasculaire chroniques, 2 patients avaient été victimes d'un mécanisme à haute cinétique, 2 patients étaient sous anticoagulant, 1 patient était sous anti-agrégant plaquettaire et avait été victime d'un traumatisme à haute cinétique, 1 patient présentait un antécédent de pathologie cardio-vasculaire et était sous anticoagulant.

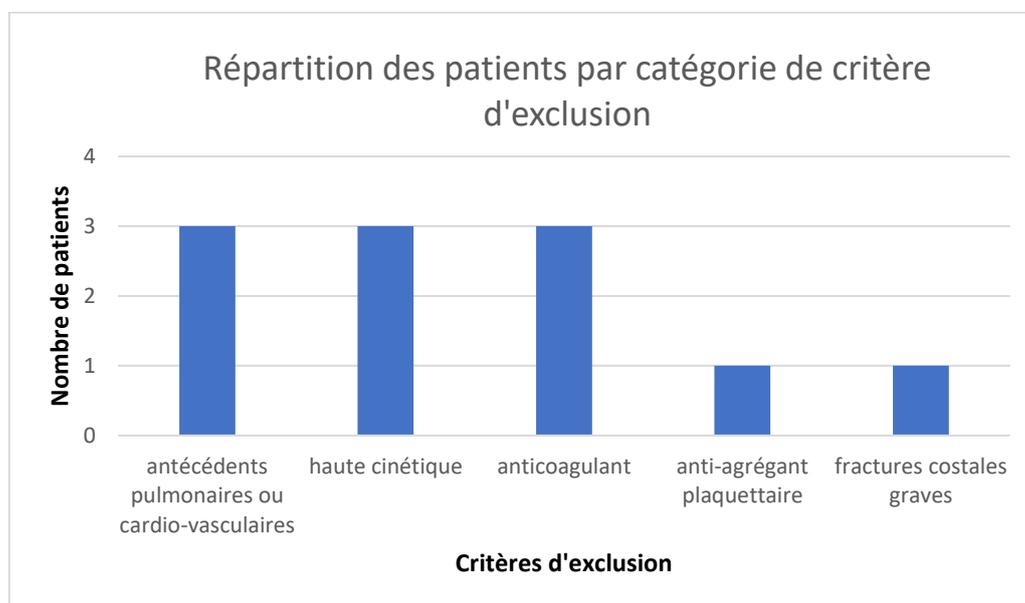


Figure 31. Répartition des patients par catégorie de critère d'exclusion.

Nous avons donc pu étudier 27 patients. 10 patients ont bénéficié de la prise en charge échographique (37%).

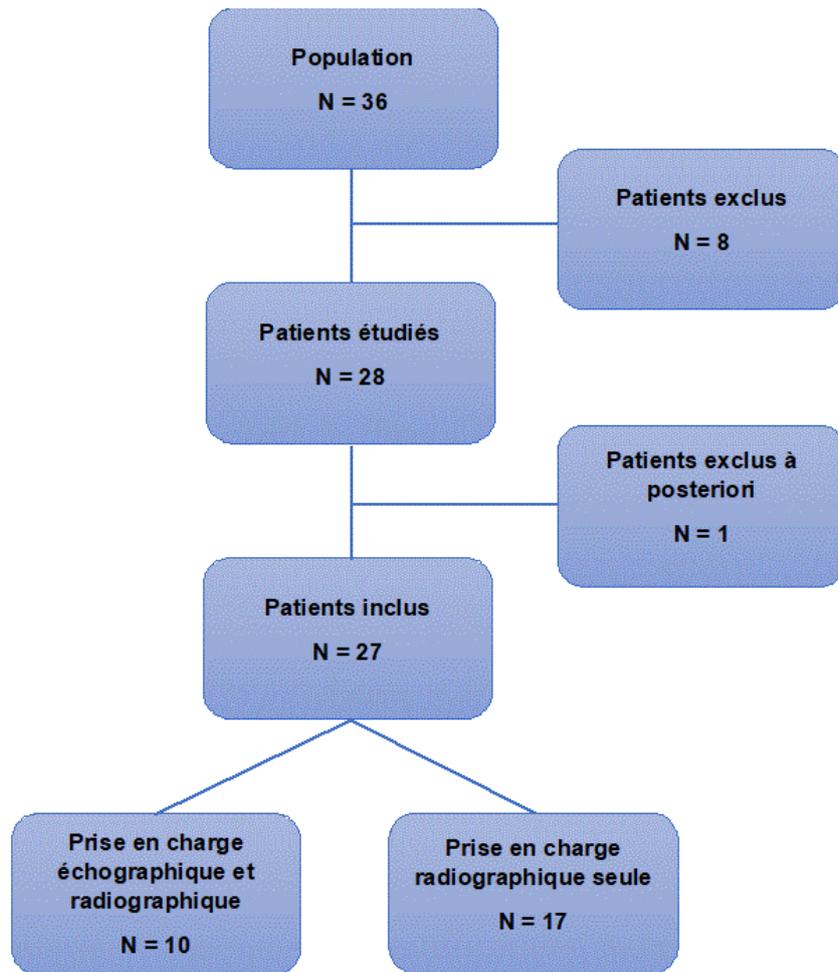


Figure 32. Flow chart

### Sexe

Parmi les 27 patients étudiés, on comptait 19 hommes (70.4%) pour 8 femmes (29.6%) soit un sexe ratio à 2.4 en faveur des hommes.

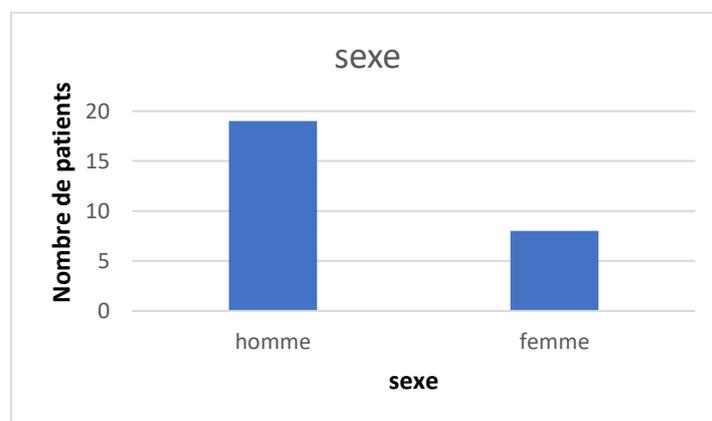
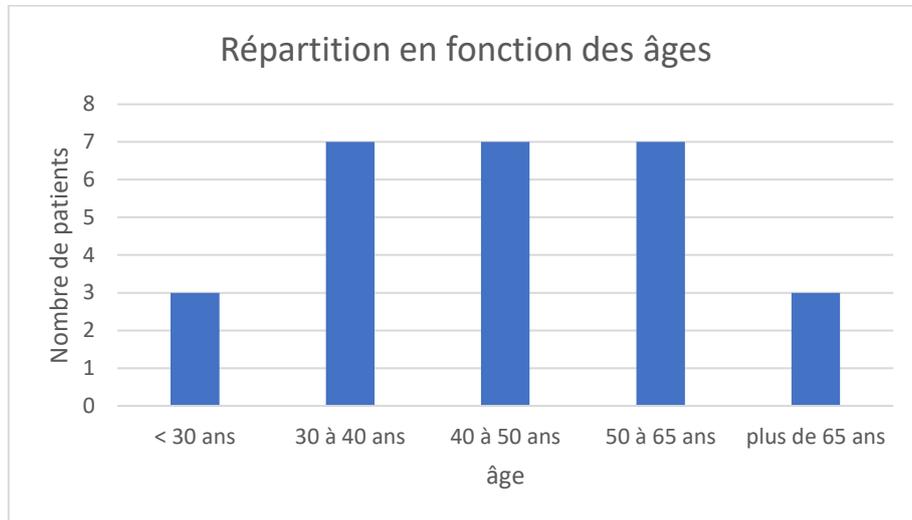


Figure 33. Répartition en fonction du sexe.

## Age

L'âge moyen des patients inclus était de 46.2 ans +/-15.2 ans, l'âge médian de 45 ans. 3 patients avaient plus de 65 ans, à savoir 76 ans, 67 ans et 69 ans.



**Figure 34. Répartition en fonction des âges.**

Variables	Valeurs
Age (années), moyenne +/- déviation standard	46.2 +/- 15.2
Sexe, n (%)	
Masculin	19 (70.4)
Féminin	8 (29.6)

**Figure 35. Variables démographiques**

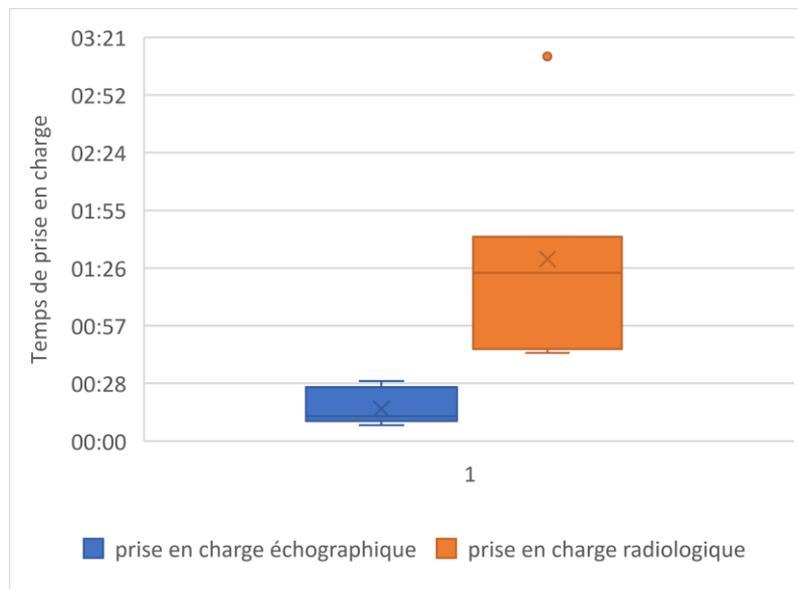
## **b) Critère de jugement principal**

Sur 27 patients inclus, 10 patients ont bénéficié des prises en charge radiographiques et échographiques. Sur ces 10 patients, les données temporelles n'étaient disponibles que pour 6 d'entre eux.

Le temps de prise en charge avec échographie avait une médiane à 12 minutes avec un intervalle interquartile à 18 minutes, le temps minimum de prise en charge était de 7 minutes et le temps maximum de 30 minutes.

Le temps de prise en charge avec radiographie avait une médiane à 84 minutes avec un intervalle interquartile à 79 minutes, le temps minimum de prise en charge était de 44 minutes et le temps maximum de 192 minutes.

La différence entre les deux prises en charge était de 75 minutes en moyenne avec un écart type de 59 minutes.



**Figure 36. Diagramme en boîte.**

Variables	Valeurs
Temps de prise en charge échographique (minutes), médiane (IQR)	12 (18)
Temps de prise en charge radiologique (minutes), médiane (IQR)	84 (79)

**Figure 37. Résultats du critère de jugement principal.**

### c) Données cliniques

#### EVA

L'EVA moyenne était de 5 +/- 2.

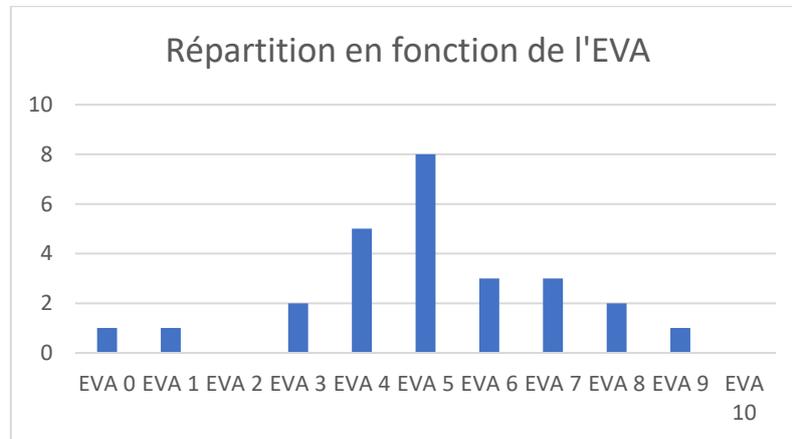


Figure 38. Répartition en fonction de l'EVA.

#### Douleur à la palpation

25 patients présentaient des douleurs à la palpation thoracique soit 92.6% des patients.

#### Score MGAP

Les valeurs du score MGAP allaient de 24 à 29. 3 patients avaient un score MGAP à 24 (11.1%), 4 patients avaient un score MGAP à 27 (14.8%) et 18 patients avaient un score MGAP à 29 (66.7%). Ce score était manquant pour 2 patients devant l'absence de données tensionnelles.

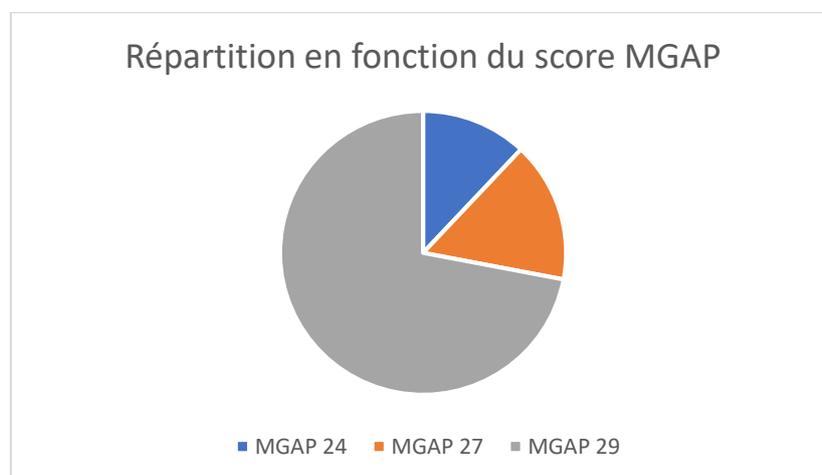
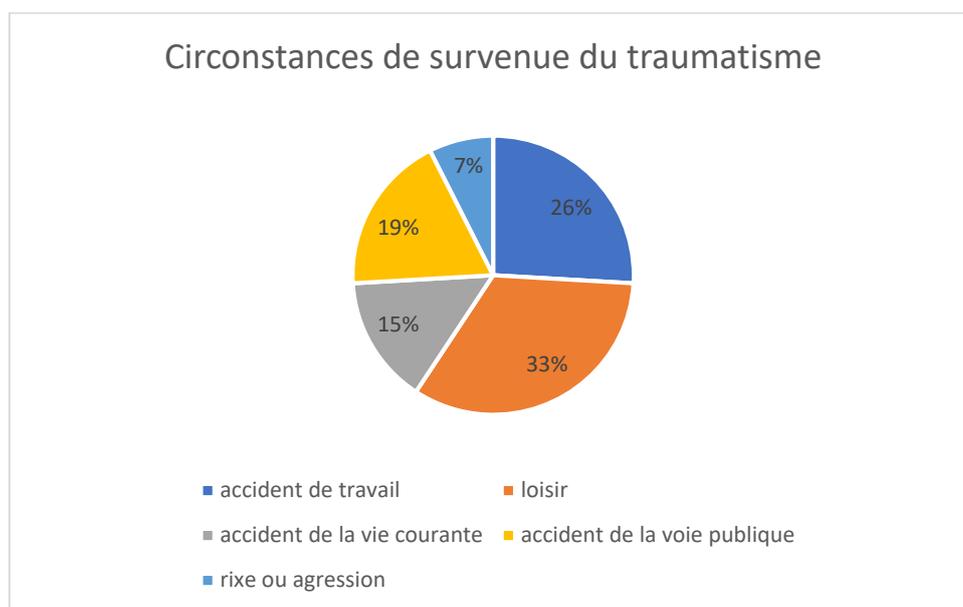


Figure 39. Répartition en fonction du score MGAP.

### Circonstances de survenue du traumatisme

Le traumatisme thoracique avait lieu dans le cadre d'un accident de travail pour 7 patients (26%), dans le cadre d'une activité de loisir pour 9 patients (33%), dans le cadre d'un accident de la vie courante pour 4 patients (15%), dans le cadre d'un accident de la voie publique pour 5 patients (19%) et enfin dans le cadre d'une agression ou d'une rixe pour 2 patients (7%).



**Figure 40. Circonstances de survenue du traumatisme.**

Variables	Valeurs
EVA, moyenne +/- déviation standard	5 +/- 2
Douleur à la palpation, n (%)	25 (92.6)
Score MGAP, n (%)	
24	3 (11.1)
27	4 (14.8)
29	18 (66.7)
Circonstances de survenue du traumatisme, n (%)	
Accident de travail	7 (26)
Activité de loisir	9 (33)
Accident de la vie courante	4 (15)
Accident de la voie publique	5 (19)
Agression ou rixe	2 (7)

**Figure 41. Données cliniques.**

### **d) Données paracliniques**

Sur les 27 patients inclus, 10 patients (37%) ont bénéficié à la fois de la prise en charge échographique et radiographique.

Au total, des fractures costales ont été mises en évidence chez 10 patients (37%) que ce soit en échographie ou en radiographie.

Aucune fracture sternale n'a été mise en évidence.

#### **Résultats radiographiques**

Sur les 27 patients ayant bénéficié d'une radiographie de thorax de face, un seul diagnostic de fracture costale a été mis en évidence. 4 patients (14.8%) ont également bénéficié de la réalisation d'un gril costal ce qui a permis le diagnostic de fracture costale pour 3 patients (11.1%).

#### **Résultats échographiques**

Sur les 10 patients ayant bénéficié d'une échographie, 1 fracture costale était mise en évidence chez 5 patients (50%), 2 fractures étaient mises en évidence chez 3 patients (30%).

Un cas d'épanchement pleural a été diagnostiqué chez un patient qui présentait également une fracture costale. Ce patient a également bénéficié d'un scanner thoracique qui n'a pas mis en évidence d'anomalie.

Un autre patient a bénéficié d'un scanner thoracique qui confirmait le diagnostic échographique de fracture costale et mettait en évidence un épanchement fin bilatéral.

#### **Discordances entre échographie et radiographie**

Sur les 10 patients ayant bénéficié des 2 examens d'imagerie, une discordance a été mise en évidence pour 8 d'entre eux (80%) concernant le diagnostic établi par radiographie et par échographie.

Les 2 patients pour lesquels on ne retrouvait pas de discordance avaient une radiographie et une échographie strictement normales.

Pour les 8 patients pour lesquels on retrouvait une discordance dans l'interprétation diagnostique, une ou plusieurs fractures costales étaient mises en évidence à l'échographie alors que les radiographies étaient décrites comme normales.

Un cas d'épanchement pleural a été diagnostiqué chez un patient qui présentait également une fracture costale à l'échographie.

### Dose d'irradiation

La dose moyenne d'irradiation était de 4.44 dGy $\times$ cm<sup>2</sup> avec une déviation standard à 6.47.

La médiane était de 3.16 (IQR 3.4).

### Examens paracliniques complémentaires

- 4 patients ont bénéficié d'un électrocardiogramme (15%),
- 4 patients ont bénéficié d'un grill costal (15%), mise en évidence de fractures costales chez 3 d'entre eux (75%).

Variabes	Valeurs
Prise en charge radiographique, n (%)	27 (100)
Diagnostic de fracture costale	1 (3.7)
Prescription grill costal	4 (14.8)
Diagnostic fracture costal sur le grill costal	3 (11.1)
Dose d'irradiation (dGy x cm <sup>2</sup> ), moyenne +/- DS, médiane (IQR)	4.44 +/- 6.47, 3.16 (3.4)
Prise en charge échographique, n (%)	10 (37)
Diagnostic de fracture costale	
1 côte	5 (50)
2 côtes	3 (30)
Diagnostic d'épanchement pleural	1 (10)
Discordance entre échographie et radiographique	8 (80)

**Figure 42. Données paracliniques.**

### e) Données thérapeutiques

- Une prescription d'antalgiques a été réalisée pour 21 patients (78%).
- Des consignes de reconsultation ont été données pour 15 patients (56%).
- Une ceinture de maintien a été prescrite pour un patient.
- Un patient a été hospitalisé pour surveillance et prise en charge antalgique (EVA initiale à 9).

Variables	Valeurs
Prescription d'antalgiques, n (%)	21 (78)
Consignes de reconsultation données, n (%)	15 (56)
Prescription ceinture de maintien, n (%)	1 (3.7)

Figure 43. Données thérapeutiques.

### f) Données temporelles

#### Temps de passage

Le temps de passage correspond au délai entre l'heure d'entrée et de sortie des patients, il était en moyenne de 155 minutes +/- 66 minutes.

#### Délai avant le premier contact médical

Le délai avant le premier contact médical correspondait au délai entre l'heure d'arrivée et le début de la prise en charge par l'urgentiste. Ces données n'étaient disponibles que pour 6 patients. Le délai moyen était de 57 minutes +/- 52 minutes.

#### Délai de réalisation de la radiographie

Le délai moyen entre la prescription et la réalisation de la radiographie était de 12 minutes +/- 9 minutes.

### Temps de prise en charge par le brancardier

Ces données temporelles sont enregistrées sur les tablettes de chaque brancardier. Il correspond au délai compris entre le moment où le patient quittait puis revenait dans son box des urgences. Ces données n'étaient disponibles que pour 26 patients.

Le temps moyen de prise en charge par le brancardier était de 11 minutes +/- 4 minutes.

### Délai d'interprétation de la radiographie

Il s'agit du délai entre l'heure de réalisation de la radiographie et l'heure à laquelle l'interprétation a été inscrite dans le dossier. Ces données n'étaient disponibles que pour 26 patients.

Le délai moyen d'interprétation des radiographies était de 74 minutes +/- 63 minutes.

Lorsque la prescription de la radiographie était faite par le médecin, le délai était de 34 minutes +/- 16 et de 112 minutes lorsque la prescription était faite par l'IAO.

### Temps de prise en charge avec radiographie

Il s'agit du délai entre l'heure de prise en charge par l'urgentiste et l'heure à laquelle l'interprétation de la radiographie était inscrite dans le dossier. Les données étaient disponibles pour 26 patients.

Le temps moyen de prise en charge avec radiographie était de 112 minutes +/- 57 minutes.

### Temps de prise en charge avec échographie

Il s'agit du délai entre l'heure de début et de fin de prise en charge par l'expert en échographie. 10 patients ont bénéficié d'une échographie, les données n'étaient disponibles que pour 7 d'entre eux.

Le temps moyen de prise en charge avec échographie était de 15 minutes +/- 8 minutes.

Variables	Valeurs
Temps de passage (minutes), moyenne +/- DS	155 +/- 66
Délai avant le premier contact médical (minutes), moyenne +/- DS	57 +/- 52
Délai de réalisation de la radiographie (minutes), moyenne +/- DS	12 +/- 9
Temps de prise en charge par le brancardier (minutes), moyenne +/- DS	11 +/- 4
Délai d'interprétation de la radiographie (minutes), moyenne +/- DS	74 +/- 63
Prise en charge avec radiographie, n (%)	26 (96)
Temps de prise en charge (minutes), moyenne +/- DS	112 +/- 57
Prise en charge avec échographie, n (%)	7 (26)
Temps de prise en charge (minutes), moyenne +/- DS	15 +/- 8

**Figure 44. Données temporelles.**

## **D. DISCUSSION**

### ***a) Critère de jugement principal***

Le temps médian de prise en charge radiographique était de 84 minutes (IQR 79) tandis que le temps médian de prise en charge échographique était de 12 minutes (IQR 18). La différence moyenne de temps entre les deux prises en charge était de 75 minutes +/- 59 minutes avec une médiane à 75 minutes. La prise en charge avec échographie permet un gain de temps par rapport à la prise en charge avec radiographie.

Ces données temporelles dépendaient de la participation de chaque médecin. Le début de prise en charge par l'urgentiste dépendait du moment où celui-ci se connectait en tant que médecin référent et la fin de prise en charge dépendait du moment où l'urgentiste inscrivait son interprétation dans le dossier informatique. Ce temps de prise en charge pouvait donc être influencé par une forte affluence aux urgences, l'interférence d'un autre dossier nécessitant plus de temps de la part du médecin, des demandes diverses de la part des équipes ou des patients, chaque urgentiste gérant généralement plusieurs patients en même temps.

A posteriori, une erreur dans le recueil de données a été mise en évidence lors du calcul du délai avant le premier contact médical. Nous nous sommes rendus compte que ce temps était nul pour 21 patients, l'heure de début de prise en charge correspondant à l'heure d'entrée du patient. Cette erreur est sûrement à relier au non-respect du protocole par les praticiens qui ne se sont pas authentifiés comme médecins responsables, l'heure d'entrée a donc été inscrite par défaut par le logiciel. Les données temporelles étaient valides pour 6 patients dont 3 avaient bénéficié également de la prise en charge échographique.

Malgré un très faible échantillon, une nouvelle analyse était faite sur ces 3 patients, bien qu'elle ne puisse être représentative. Le temps moyen de prise en charge avec échographie

était de 22 minutes +/- 10 minutes (médiane à 27) et le temps moyen de prise en charge par radiographie était de 57 minutes +/- 21 minutes (médiane à 46). La différence moyenne entre les deux temps de prise en charge était de 35 minutes +/- 32 minutes.

Les résultats restent donc concordants avec ceux trouvés plus haut, la prise en charge échographique reste plus rapide que la prise en charge radiographique.

Concernant la partie échographique, le temps de prise en charge devait comprendre le temps de mise en route de l'appareil d'échographie, un examen clinique, l'échographie et l'interprétation. La durée de cette prise en charge dépendait également de la participation et du respect du protocole. Dans le cas de la prise en charge échographique, le médecin a peu de chance d'être dérangé ou de devoir s'occuper d'un autre dossier ce qui peut influencer sur la différence de temps.

Dans les deux cas, le contenu des prises en charge était laissé à l'appréciation des cliniciens, il pouvait donc exister des variabilités inter individuelles entre les différentes prises en charge avec un interrogatoire et un examen clinique plus ou moins développés.

Toutefois, les délais d'échographie retrouvés dans notre étude correspondent aux données retrouvées dans d'autres études dans lesquelles les temps de réalisation de l'échographie étaient inférieurs aux temps de réalisation de la radiographie. Dans l'étude de Pishbin et al. sur le diagnostic de fractures costales, le temps moyen de réalisation de l'échographie était de 12 minutes +/- 3 minutes (7-17 minutes) comparé à 27 minutes +/- 6 minutes (15-37 minutes) pour la radiographie ( $p < 0.001$ ). (35) L'étude de Zhang et al. en 2006 sur la détection du pneumothorax chez des patients polytraumatisés montrait un gain de temps pour le diagnostic, 2.3 minutes +/- 2.9 minutes versus 19.9 minutes +/- 10.3 minutes ( $p < 0.001$ ) (échographie VS radiographie de thorax), de même le diagnostic par l'échographie était plus rapide que par le scanner 2.5 minutes +/- 2.8 minutes versus 16.3 minutes +/- 7.8 minutes,  $p < 0.001$ . (20)

L'examen échographique stricto sensu est plus long que la réalisation d'une radiographie de thorax mais sa réalisation par l'urgentiste au lit du patient permet de s'affranchir des délais de brancardage et de disponibilité des manipulateurs de radiologie. Il permet également d'avoir un résultat immédiat avec une réponse instantanée aux questions posées et une prise en charge adaptée immédiatement aux résultats alors que dans le cas des radiographies, un délai d'interprétation peut se surajouter si l'urgentiste ne prend pas garde au retour du patient dans son box. Dans le cas des scanners thoraciques, le compte-rendu est fait par le radiologue qui n'est pas forcément disponible au moment de la réalisation de l'examen allongeant parfois le délai de prise en charge.

### **b) Critères d'exclusion**

Parmi les critères d'exclusion établis lors de la dernière conférence de consensus sur la prise en charge du traumatisme thoracique, un âge supérieur à 65 ans avait été retenu. Pour notre étude, nous avons décidé de ne pas retenir ce critère d'exclusion a posteriori. 3 patients de plus de 65 ans ont été admis pour traumatisme thoracique bénin ; ils ne présentaient aucun autre critère d'exclusion, aucun antécédent, aucun traitement, étaient totalement autonomes et apparaissaient en bonne santé. Dans le contexte de bénignité et de prise en charge ambulatoire, nous avons pris le parti de ne pas retenir l'âge comme critère de gravité. Les 3 patients avaient 76, 69 et 67 ans.

Le critère d'âge de 65 ans est retenu dans la littérature comme critère de gravité car celui-ci augmente le taux de mortalité en cas de fracture costale. Dans l'étude de Bulger et al., le nombre moyen de fractures costales était de 3.6 pour les personnes âgées et de 4 pour les sujets plus jeunes. La mortalité était respectivement de 22% et 10% ( $p < 0.01$ ) et les pneumonies touchaient respectivement 31% des personnes âgées et 17% des sujets jeunes. La mortalité et le taux de patients atteints de pneumonie augmentaient proportionnellement au nombre de côtes atteintes avec un odds ratio à 1.19 pour la mortalité

et à 1.16 pour les pneumonies par côte supplémentaire atteinte ( $p < 0.001$ ). (50) Dans la revue systématique et méta-analyse de Battle et al. de 2012, un âge de plus de 65 ans a un odds ratio de 1.98 (IC95% [1.86-2.11]) pour la mortalité. (45)

Dans notre étude, le nombre de fracture costale était de 2 au maximum et les patients n'avaient pas de comorbidité, dans un contexte de traumatisme thoracique bénin, nous avons pris le parti d'inclure ces patients de plus de 65 ans.

### **c) Données cliniques**

- 92.6% des patients présentaient une douleur à la palpation costale.

En 2011, dans un article pour la SFMU, L. Ducros rapporte des données concernant les douleurs à la palpation issues de plusieurs articles : l'association absence de douleur à la palpation et saturation normale avait des valeurs prédictives négatives concernant les fractures costales, allant de 96 à 100% permettant ainsi de pouvoir se passer de la réalisation de radiographie, à noter que ces différentes études présentaient des biais. (14)

### **d) Données paracliniques**

- Résultats de radiographie : sur les 27 patients ayant bénéficié d'une radiographie, un diagnostic de fracture a été posé. Les radiographies étaient interprétées par un sénior ou un junior ce qui pourrait expliquer certains faux négatifs, les fractures non vues sur les clichés. 4 patients ont bénéficié de la prescription d'un gril costal ce qui a permis de poser le diagnostic de fracture costale chez 3 patients. Le gril costal n'est actuellement plus recommandé. Dans notre étude, il a pourtant permis de faire un diagnostic de fracture chez 3 patients pour lesquels la radiographie de thorax était normale. La revue systématique et méta-analyse de Alrajhi et al. concernant le diagnostic de pneumothorax par la radiographie retrouve une sensibilité à 50.2% IC95% [43.5-57.0] et une spécificité à 99.4% IC95% [98.3-99.8]. (27), l'étude de Turk

et al. retrouve quant à elle une sensibilité de 12% pour le diagnostic des fractures costales. (41) Devant ces résultats, il nous semble que la radiographie de thorax a peu d'intérêt pour le diagnostic des complications du traumatisme thoracique, la littérature montrant une faible sensibilité pour la détection des épanchements et des fractures costales ou sternales.

Même si l'échographie a montré sa supériorité notamment sur le plan de la sensibilité et de la valeur prédictive négative dans bon nombre d'études, il faut tout de même nuancer les résultats concernant les performances diagnostiques de la radiographie dans les études pour le pneumothorax, la radiographie de thorax étant réalisée en décubitus dorsal dans la plupart des cas (études réalisées en réanimation ou soins intensifs) ce qui ne correspond pas forcément à la pratique courante aux urgences pour des patients stables victimes de traumatismes thoraciques bénins.

- Résultats échographiques : une fracture costale a été diagnostiquée chez 5 patients et 2 fractures costales chez 3 patients, un diagnostic d'épanchement pleural minime a été posé. 2 patients avaient eu un diagnostic concordant posé à l'interprétation du gril costal. 2 patients ont bénéficié d'un scanner thoracique, le premier revenait normal, ne retrouvant pas le diagnostic de fracture costale posé à l'échographie et le deuxième scanner confirmait le diagnostic de fracture costale associé à un épanchement bilatéral et des troubles de la ventilation des bases. Dans tous les cas, la radiographie de thorax était décrite comme normale. Les images échographiques de fractures costales sont disponibles en annexe pour 7 patients.

L'absence de gold standard est une limite importante dans notre étude car elle ne permet pas la confirmation des diagnostics de fracture. Cependant, la concordance entre gril costal et échographie pour 2 patients pourrait nous permettre d'affirmer le diagnostic à priori. La

plupart des images échographiques disponibles en annexe objectivant les fractures costales sont des arguments en faveur des diagnostics posés par les experts en échographie.

L'échographie a toute sa place dans la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins pour le diagnostic de complication notamment dans la détection des fractures costales. La revue systématique et méta-analyse de Alrajhi et al. concernant le diagnostic de pneumothorax par l'échographie retrouve une sensibilité à 90.9% IC95% [86.5-93.9] et une spécificité à 98.2% IC95%[97-99].(27) L'étude de Turk et al. retrouve une sensibilité à 78% pour le diagnostic de fracture costale. (41) La littérature montre dans l'ensemble, une sensibilité nettement supérieure de l'échographie pour la détection des fractures costales, sternales et des épanchements, comme dit plus haut. (39,40,51)

- Aucune fracture sternale n'a été mise en évidence ce qui correspond au cadre de l'étude qui concerne les traumatismes thoraciques bénins, les lésions sternales étant rencontrées les plus souvent lors de mécanismes à haute cinétique.
- Aucun pneumothorax n'a été mis en évidence.
- Irradiation : les doses d'irradiation ont été relevées pour chaque radiographie de thorax réalisée. La dose moyenne était de 4.44 dGy x cm<sup>2</sup>. Toutes les radiographies sont revenues négatives hormis une, tandis que l'échographie a mis en évidence des fractures chez plusieurs patients, l'exemption de radiographie grâce à l'utilisation de l'échographie aurait permis d'éviter une irradiation qui paraît inutile ici et dans un contexte de politique de santé où l'on essaie au maximum de diminuer les examens irradiants afin de limiter les effets néfastes pour la santé. La prescription quotidienne des examens de radiologie doit être faite selon le guide de bon usage des examens d'imagerie et selon le principe ALARA : « As Low As Reasonably Achievable » qui signifie « aussi bas que raisonnablement possible ». Il s'agit d'un principe de précaution appliqué à un risque théorique. Il est régi sur le plan législatif par un décret 2003-270 du 24 mars 2003 de l'Euratom 97/43 article 9 (l'Euratom est un traité

Européen pour le développement de l'énergie nucléaire qui pose également des règles pour la protection des personnes) et par le code de santé publique, qui rappelle que les professionnels pratiquant des actes de radiodiagnostic [...] exposant les personnes à des rayonnements ionisants [...] doivent bénéficier d'une formation initiale relative à la protection des personnes exposées à des fins médicales ; dans le code de santé publique, présence d'une obligation de principe d'optimisation et de justification. (52–54)

L'échographie ne générant aucune irradiation peut être utilisée avec sécurité dans la population générale ainsi que chez les femmes enceintes et les enfants.

Dans le cadre des traumatismes thoraciques bénins, l'échographie montrant des performances diagnostiques supérieures à la radiographie, la possibilité de pouvoir se passer d'un examen irradiant doit encourager la formation des urgentistes et l'expansion de l'utilisation de l'échographie dans ce contexte.

### **e) Données temporelles**

Le temps de passage moyen était de 155 minutes +/- 66 minutes et comprenait le délai avant prise en charge par le médecin puis la prise en charge radiographique.

La prise en charge par échographie était plus rapide que la prise en charge par radiographie.

De nombreuses variables interviennent dans les temps de prise en charge par radiographie : le flux de patients présents aux urgences, la disponibilité des équipes, la présence de patients ayant des pathologies lourdes ou en détresse vitale nécessitant plus de temps de la part du médecin, la disponibilité des brancardiers, du manipulateur de radiologie.

Dans l'étude, le temps de prise en charge par le brancardier est de 11 minutes +/- 4 et le délai d'interprétation est de 74 minutes +/- 63. La prise en charge par échographie permet d'outrepasser ces délais, l'échographie étant réalisée au lit du patient par l'urgentiste qui

peut donc incorporer son interprétation échographique directement à la prise en charge sans délai supplémentaire.

### **f) Avantages de l'échographie**

L'échographie montre de nombreux avantages par rapport à la radiographie :

- Simplicité de réalisation
- Mobile
- Non-invasif et non irradiant. Elle peut donc être utilisée sans craindre d'effets secondaires chez les femmes enceintes et les enfants.
- Gain escompté de temps sur le plan de la prise en charge
- Meilleure sensibilité pour le diagnostic des épanchements liquidiens ou gazeux, des fractures costales et sternales.
- Reproductible et comparable
- Nécessite peu d'expérience, sa courbe d'apprentissage est rapidement croissante. Une étude de Petrovic et al. estime qu'il faut au moins 2 demi-journées de formation et la réalisation de 25 examens pour obtenir des clichés de base de qualité. (55)
- Permet un diagnostic rapide et instantané, quelle que soit la gravité de la situation y compris chez des patients instables. Un protocole FAST (Focused Assessment with Sonography for Traumas) peut également être intégré au cours de l'examen à la recherche d'une lésion intra-abdominale ou cardiaque.  
Dans notre étude, plusieurs patients ont bénéficié d'une exploration abdominale lors de l'examen échographique.
- L'échographie clinique appliquée à l'urgence n'a actuellement pas de cotation et n'a donc pas de coût réel. En 2005, en France, 4.4 millions de radiographies thoraciques ont été réalisées toutes causes confondues soit 135 millions d'euros d'honoraire. (14)

La prise en charge échographique permettrait de diminuer le nombre de radiographies prescrites aux urgences et permettrait de faire des économies.

### **g) Limites de l'échographie**

- Liées aux patients : l'obésité et les fortes poitrines, la douleur au passage de la sonde.
- Liées à l'anatomie : les portions costales subscapulaires et infra-claviculaires sont inaccessibles.
- Liées à l'opérateur : l'échographie est un examen opérateur dépendant. Cependant l'étude récente de Lalande réalisée à l'aide d'opérateurs novices dans l'échographie thoracique (une heure d'enseignement suivie d'une heure d'entraînement) a montré quelques faux négatifs au cours de l'étude mais avec une courbe de progression rapidement croissante et la diminution progressive des faux négatifs.(36)
- Liées à la technique de réalisation : la méta-analyse de Alrajhi et al. a permis de mettre en évidence que l'étude de Volpicelli et al. retrouvait des performances inférieures à celles retrouvées dans les autres études, les auteurs avaient choisi de réaliser l'analyse des espaces intercostaux en faisant des coupes transversales sans visualiser les côtes, ce qui pourrait expliquer les résultats différents, l'absence de côte sur l'image ne permettant pas de se repérer anatomiquement. (18,27)
- Limites liées à l'échographe : certaines machines restent lourdes et imposantes avec un délai de mise en route parfois long.
- Formation des médecins encore très limitée. Peu de médecins sont actuellement formés à l'échographie. L'habitude d'une pratique clinique sans échographie et le manque de temps freinent la formation. Des enquêtes d'opinion rapportent que les

praticiens avancent souvent l'argument « je sais faire bien sans échographie » afin de justifier l'absence de formation à l'échographie.(56)

Dans la dernière recommandation de la SFMU, les experts ont conclu au fait que chaque urgentiste se doit d'acquérir le niveau 1 d'échographie appliquée à l'urgence. (57)

De nombreuses formations existent, notamment les diplômes universitaires ou interuniversitaires (DIU) mais également des formations courtes par exemple celle du WINFOCUS (World Interactive Network Focused On Critical Ultrasound).

Dans la littérature, un article de 2004 de Hurley et al. ne se montre pas en faveur de l'utilisation de l'échographie en routine aux urgences, ayant trouvé peu de différence concernant le diagnostic de fracture costale entre l'échographie, la radiographie de thorax et le grill costal, un temps de réalisation de 13 minutes qu'il estimait être une perte de temps avec une majoration des douleurs lors de l'application de la sonde. On peut toutefois rapporter ces résultats en contradiction avec le reste de la littérature au faible échantillon de cette étude (14 patients). (58)

### **h) Limites de l'étude**

- Absence de gold standard
- Etude descriptive
- Faible échantillon de par la durée de l'étude, de par le lieu, le CHAM comptant 30 000 passages par an et de par le nombre d'experts en échographie qui a finalement été réduit dès le début de l'étude avec un praticien en congé parental et la disponibilité très réduite du praticien qui travaille dans un autre service.
- Les échographies étaient réalisées par un expert en échographie. Le temps de prise en charge par échographie et les performances diagnostiques ne sont sans doute pas les mêmes lorsque l'opérateur est novice ; l'étude de Lalande et al. montre des

faux négatifs lorsque l'opérateur n'est pas expérimenté. (36) Toutefois, l'acquisition des coupes de base se fait rapidement après quelques heures d'enseignement théorique et après la réalisation d'une vingtaine d'images types. Devant un faible taux d'urgentistes pratiquant l'échographie et de nombreuses données manquantes ou erronées, les résultats de notre étude ne sont pas extrapolables. Une nouvelle étude comparant les temps de prise en charge avec radiographie et échographie avec réalisation des échographies par des urgentistes novices mais ayant bénéficié d'une formation courte, permettrait d'obtenir des résultats pouvant être extrapolés à d'autres services d'urgences. Les recommandations d'experts recommandent que chaque site dispose d'un urgentiste référent pour l'échographie afin d'encadrer les urgentistes non experts et d'améliorer leur formation continue.

- Les données temporelles dépendantes des praticiens et du respect du protocole. Données temporelles erronées, ce qui a limité le nombre de patients pour lesquels les données étaient exploitables.

## **E. CONCLUSION**

L'échographie a trouvé sa place dans les services d'urgence depuis de nombreuses années grâce à son application chez les patients traumatisés notamment avec le protocole FAST. Son utilisation dans les pathologies pleuropulmonaires se développe depuis quelques années en soins intensifs mais son application reste restreinte aux urgences de par sa méconnaissance et l'absence de formation de bon nombre d'urgentistes. Le traumatisme thoracique bénin est un motif de consultation fréquent aux urgences. Sa prise en charge repose toujours sur la réalisation d'une radiographie de thorax par habitude alors que la littérature montre une supériorité de l'échographie par rapport à la radiographie de thorax sur le plan de la sensibilité pour le diagnostic des pathologies les plus courantes dans le cadre des traumatismes thoraciques bénins notamment les fractures costales, pneumothorax et épanchements liquidiens.

Dans notre étude nous avons voulu mettre en évidence un avantage supplémentaire à l'utilisation de l'échographie : un gain de temps dans la prise en charge. Malgré un faible échantillon, nous avons pu observer un temps de prise en charge par échographie plus court que le temps de prise en charge par radiographie avec des diagnostics de fractures costales vues à l'échographie alors que les radiographies avaient été décrites comme normales.

Une étude multicentrique comparative sur une plus longue période pourrait permettre d'établir le rôle primordial de l'échographie pour la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins aussi bien sur le plan du diagnostic des complications que sur le gain de temps. Dans le cadre des traumatismes, l'échographie permet également la recherche conjointe de complications abdominales pouvant entrer dans le cadre des traumatismes basithoraciques par le biais de la réalisation d'une FAST écho.

Cette étude pourrait également déboucher sur une étude plus large, comparative afin d'évaluer les faux positifs et les faux négatifs potentiels de l'échographie en la comparant au gold standard qu'est le scanner thoracique en recourant aux scanners ultra low dose, afin de s'assurer des réelles performances diagnostiques de l'échographie en routine et réussir à l'implanter comme méthode de référence à réaliser systématiquement aux urgences pour la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins, sous couvert d'une autorisation du Comité de Protection des Personnes.

## **F. BIBLIOGRAPHIE**

1. Avaro J, Djourno X, Trousse D, Roch A, Thomas P, Doddoli C. Le traumatisme thoracique grave aux urgences, stratégie de prise en charge initiale. *Réanimation*. déc 2006;15(7-8):561-7.
2. Société française d'anesthésie et de réanimation, d'urgence S française de médecine. Traumatisme thoracique : prise en charge des 48 premières heures. *Anesth Réanimation*. juin 2015;1(3):272-87.
3. Moore CL, Copel JA. Point-of-Care Ultrasonography. *N Engl J Med*. 24 févr 2011;364(8):749-57.
4. International Liaison Committee on Lung Ultrasound (ILC-LUS) for the International Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS), Volpicelli G, Elbarbary M, Blaivas M, Lichtenstein DA, Mathis G, et al. International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound. *Intensive Care Med*. avr 2012;38(4):577-91.
5. Zieleskiewicz L, Arbelot C, Hammad E, Brun C, Textoris J, Martin C, et al. Échographie pleuropulmonaire : applications cliniques et perspectives en réanimation. *Ann Fr Anesth Réanimation*. 1 oct 2012;31(10):793-801.
6. Koenig SJ, Narasimhan M, Mayo PH. Thoracic Ultrasonography for the Pulmonary Specialist. *Chest*. nov 2011;140(5):1332-41.
7. Sperandeo M, Filabozzi P, Varriale A, Carnevale V, Piattelli ML, Sperandeo G, et al. Role of thoracic ultrasound in the assessment of pleural and pulmonary diseases. *J Ultrasound*. juin 2008;11(2):39-46.
8. Volpicelli G. Lung sonography. *J Ultrasound Med*. 2013;32(1):165–171.
9. Lichtenstein D. Comment je fais une échographie pleuro-pulmonaire [Internet]. Disponible sur: <http://www.mapar.org/article/pdf/comment.je.fais.une.echographie>
10. Lichtenstein DA, Menu Y. A Bedside Ultrasound Sign Ruling Out Pneumothorax in the Critically Ill. *Chest*. 1 nov 1995;108(5):1345-8.
11. Lichtenstein DA, Mezière GA. Relevance of Lung Ultrasound in the Diagnosis of Acute Respiratory Failure\*: The BLUE Protocol. *Chest*. juill 2008;134(1):117-25.
12. Lichtenstein DA. Échographie pleuro-pulmonaire. *Réanimation*. 2003;12(1):19–29.
13. Lichtenstein D, Meziere G, Biderman P, Gepner A, Barre O. The comet-tail artifact: an ultrasound sign of alveolar-interstitial syndrome. *Am J Respir Crit Care Med*. 1997;156(5):1640–1646.
14. Ducros L. Le traumatisme thoracique apparemment bénin [Internet]. Disponible sur: [http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Le\\_traumatisme\\_thoracique\\_apparemment\\_benin.pdf](http://sofia.medicalistes.org/spip/IMG/pdf/Le_traumatisme_thoracique_apparemment_benin.pdf)

15. Miller LA. Chest wall, lung, and pleural space trauma. *Radiol Clin North Am.* mars 2006;44(2):213-224, viii.
16. Lomoschitz FM, Eisenhuber E, Linnau KF, Peloschek P, Schoder M, Bankier AA. Imaging of chest trauma: radiological patterns of injury and diagnostic algorithms. *Eur J Radiol.* oct 2003;48(1):61-70.
17. Rowan KR, Kirkpatrick AW, Liu D, Forkheim KE, Mayo JR, Nicolaou S. Traumatic pneumothorax detection with thoracic US: correlation with chest radiography and CT--initial experience. *Radiology.* oct 2002;225(1):210-4.
18. Volpicelli G. Sonographic diagnosis of pneumothorax. *Intensive Care Med.* févr 2011;37(2):224-32.
19. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The « lung point »: an ultrasound sign specific to pneumothorax. *Intensive Care Med.* oct 2000;26(10):1434-40.
20. Zhang M, Liu Z-H, Yang J-X, Gan J-X, Xu S-W, You X-D, et al. Rapid detection of pneumothorax by ultrasonography in patients with multiple trauma. *Crit Care Lond Engl.* 2006;10(4):R112.
21. Wernecke K, Galanski M, Peters PE, Hansen J. Pneumothorax: evaluation by ultrasound--preliminary results. *J Thorac Imaging.* avr 1987;2(2):76-8.
22. Targhetta R, Bourgeois J-M, Chavagneux R, Marty-Double C, Balmes P. Ultrasonographic Approach to Diagnosing Hydropneumothorax. *Chest.* 1 avr 1992;101(4):931-4.
23. Lichtenstein D, Mezière G, Biderman P, Gepner A. The comet-tail artifact: an ultrasound sign ruling out pneumothorax. *Intensive Care Med.* avr 1999;25(4):383-8.
24. Lichtenstein DA, Mezière G, Lascols N, Biderman P, Courret J-P, Gepner A, et al. Ultrasound diagnosis of occult pneumothorax\*: *Crit Care Med.* juin 2005;33(6):1231-8.
25. Soldati G, Testa A, Sher S, Pignataro G, La Sala M, Silveri NG. Occult Traumatic Pneumothorax. *Chest.* janv 2008;133(1):204-11.
26. Schrifft D, Barron K, Wagner M, Arya R. A case report of lung ultrasound missing a pneumothorax due to patient positioning. *Ultrasound.* 25 mai 2017;1742271X1770847.
27. Alrajhi K, Woo MY, Vaillancourt C. Test Characteristics of Ultrasonography for the Detection of Pneumothorax. *Chest.* mars 2012;141(3):703-8.
28. Soni NJ, Franco R, Velez MI, Schnobrich D, Dancel R, Restrepo MI, et al. Ultrasound in the diagnosis and management of pleural effusions: Ultrasound and Pleural Effusions. *J Hosp Med.* déc 2015;10(12):811-6.
29. Brooks A, Davies B, Smethurst M, Connolly J. Emergency ultrasound in the acute assessment of haemothorax. *Emerg Med J.* 2004;21(1):44-46.

30. Eibenberger KL, Dock WI, Ammann ME, Dorffner R, Hörmann MF, Grabenwöger F. Quantification of pleural effusions: sonography versus radiography. *Radiology*. juin 1994;191(3):681-4.
31. Roch A, Bojan M, Michelet P, Romain F, Bregeon F, Papazian L, et al. Usefulness of ultrasonography in predicting pleural effusions > 500 mL in patients receiving mechanical ventilation. *Chest*. janv 2005;127(1):224-32.
32. Vignon P, Chastagner C, Berkane V, Chardac E, François B, Normand S, et al. Quantitative assessment of pleural effusion in critically ill patients by means of ultrasonography. *Crit Care Med*. août 2005;33(8):1757-63.
33. Sırmalı M. A comprehensive analysis of traumatic rib fractures: morbidity, mortality and management. *Eur J Cardiothorac Surg*. juill 2003;24(1):133-8.
34. Oikonomou A, Prassopoulos P. CT imaging of blunt chest trauma. *Insights Imaging*. 11 févr 2011;2(3):281-95.
35. Pishbin E, Ahmadi K, Foogardi M, Salehi M, Seilanian Toosi F, Rahimi-Movaghar V. Comparison of ultrasonography and radiography in diagnosis of rib fractures. *Chin J Traumatol*. 1 août 2017;20(4):226-8.
36. Lalande É, Guimont C, Émond M, Parent MC, Topping C, Kuimi BLB, et al. Feasibility of emergency department point-of-care ultrasound for rib fracture diagnosis in minor thoracic injury. *CJEM*. mai 2017;19(03):213-9.
37. Chan SS-W. Emergency bedside ultrasound for the diagnosis of rib fractures. *Am J Emerg Med*. juin 2009;27(5):617-20.
38. Rainer TH, Griffith JF, Lam E, Lam PKW, Metreweli C. Comparison of Thoracic Ultrasound, Clinical Acumen, and Radiography in Patients with Minor Chest Injury: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. juin 2004;56(6):1211-3.
39. Griffith JF, Rainer TH, Ching AS, Law KL, Cocks RA, Metreweli C. Sonography compared with radiography in revealing acute rib fracture. *AJR Am J Roentgenol*. 1999;173(6):1603–1609.
40. Kara M, Dikmen E, Erdal HH, Simsir I, Kara SA. Disclosure of unnoticed rib fractures with the use of ultrasonography in minor blunt chest trauma. *Eur J Cardio-Thorac Surg Off J Eur Assoc Cardio-Thorac Surg*. oct 2003;24(4):608-13.
41. Turk F, Kurt AB, Saglam S. Evaluation by ultrasound of traumatic rib fractures missed by radiography. *Emerg Radiol*. nov 2010;17(6):473-7.
42. Malghem J, Vande Berg BC, Lecouvet FE, Maldague BE. Costal cartilage fractures as revealed on CT and sonography. *Am J Roentgenol*. 2001;176(2):429–432.
43. Cho SH, Sung YM, Kim MS. Missed rib fractures on evaluation of initial chest CT for trauma patients: pattern analysis and diagnostic value of coronal multiplanar reconstruction images with multidetector row CT. *Br J Radiol*. oct 2012;85(1018):e845-850.
44. Bellavance C. Les traumatismes thoraciques. *Médecin Qué*. 2000;35:71–8.

45. Battle CE, Hutchings H, Evans PA. Risk factors that predict mortality in patients with blunt chest wall trauma: a systematic review and meta-analysis. *Injury*. janv 2012;43(1):8-17.
46. Schaal J-V, Raux M. Triage et score de gravité [Internet]. Disponible sur: <http://www.mapar.org/article/pdf/1050/Triage%20et%20scores%20de%20gravit%C3%A9.pdf>
47. Rodriguez RM, Hendey GW, Mower WR. Selective chest imaging for blunt trauma patients: The national emergency X-ray utilization studies (NEXUS-chest algorithm). *Am J Emerg Med*. 1 janv 2017;35(1):164-70.
48. Forouzanfar MM, Safari S, Niazazari M, Baratloo A, Hashemi B, Hatamabadi HR, et al. Clinical decision rule to prevent unnecessary chest X-ray in patients with blunt multiple traumas. *Emerg Med Australas EMA*. déc 2014;26(6):561-6.
49. Brasel KJ, Stafford RE, Weigelt JA, Tenquist JE, Borgstrom DC. Treatment of Occult Pneumothoraces from Blunt Trauma. *J Trauma Acute Care Surg*. juin 1999;46(6):987–991.
50. Bulger EM, Arneson MA, Mock CN, Jurkovich GJ. Rib fractures in the elderly. *J Trauma Acute Care Surg*. 2000;48(6):1040–1047.
51. Rainer TH, Griffith JF, Lam E, Lam PKW, Metreweli C. Comparison of Thoracic Ultrasound, Clinical Acumen, and Radiography in Patients with Minor Chest Injury: *J Trauma Inj Infect Crit Care*. juin 2004;56(6):1211-3.
52. Code de la santé publique - Article R1333-71. Code de la santé publique.
53. Code de la santé publique - Article R1333-56. Code de la santé publique.
54. Code de la santé publique - Article R1333-70. Code de la santé publique.
55. Petrovic T. Echographie en médecine d'urgence préhospitalière : quelle formation pour quelle performance? *J Eur Urgences Réanimation*. 2003;
56. Bailey PL, Glance LG, Eaton MP, Parshall B, McIntosh S. A survey of the use of ultrasound during central venous catheterization. *Anesth Analg*. mars 2007;104(3):491-7.
57. Recommandations de la Société française de médecine d'urgence par consensus formalisé. Premier niveau de compétence pour l'échographie clinique en médecine d'urgence. 2016.
58. Hurley ME, Keye GD, Hamilton S. Is ultrasound really helpful in the detection of rib fractures? *Injury*. 1 juin 2004;35(6):562-6.

## **G. ANNEXES**

### Annexe 1 : protocole

#### **TRAUMATISMES THORACIQUES BENINS** **la place de l'échographie dans la prise en charge**

##### **Protocole de prise en charge dans le cadre de ma thèse sur les traumatismes thoraciques bénins**

L'objectif principal de la thèse est d'étudier la différence de temps de prise en charge entre la prise en charge habituelle avec réalisation d'une radiographie de thorax par rapport à une prise en charge incluant l'échographie pleuro-pulmonaire. Puis dans un deuxième temps, les critères de jugement secondaires concernent les éventuelles différences entre la radiographie et l'échographie.

Pour cela :

- Inclure chaque patient se présentant pour un traumatisme thoracique.  
**Prescription systématique d'une radiographie de thorax.**
- **Fiche de renseignements à remplir** pour chaque patient, concernant la présence ou non de critères de gravité, l'EVA, la présence de douleurs costales à la palpation. Enfin une dernière ligne à cocher lorsque la partie échographie n'est pas réalisable (absence des médecins certifiés experts en échographie).

Afin de permettre une évaluation la plus précise possible du temps de prise en charge

- merci de bien vouloir vous **identifier en tant que médecin responsable** lorsque vous êtes certains de pouvoir commencer la prise en charge dans un **délai inférieur à 5 minutes**.
- merci de bien vouloir mettre votre **conclusion** après interprétation de la radiographie de thorax dans l'onglet « **EVOLUTION** » afin de pouvoir horodater la fin de votre prise en charge.

Lorsque votre prise en charge est terminée, je vous remercie de bien vouloir prévenir l'un des urgentistes désignés comme experts de l'échographie afin qu'il puisse mettre en place la 2e partie de l'étude, la prise en charge échographique, à savoir le Dr SENTIAS, le Dr GARRAS ou le Dr ROBIN lorsque ceux ci sont présents.

Annexe 2 : Fiche prise en charge radiographiquePrise en charge des traumatismes thoraciques bénins :  
Etude de faisabilité échographique vs radiographie de thorax

- Date :

- Identité du patient :

ETIQUETTE PATIENT
----------------------

- Présence de critères de gravité :

+ de 65 ans	
antécédents de maladie pulmonaire ou cardiovasculaire chronique	
trouble de la coagulation congénital ou acquis (traitement anticoagulant ou antiagrégant, etc)	
traumatisme à haute cinétique ou pénétrant	
Fréquence respiratoire > ou égale à 25/min	
SpO2 < 90% en AA ou SpO2 < 95% sous O2	
PAS < 110 mmHg ou chute + de 30% de la PAS/PAS habituelle	
VALEUR MGAP : <span style="float: right;">si MGAP inférieur à 23, cocher la case</span>	

Score MGAP d'après Sartorius et al [5].

Variables		Cotation
Score de Glasgow		Point du score de Glasgow
PAS	> 120 mmHg	+5
	60 à 120 mmHg	+3
	< 60 mmHg	0
Traumatisme fermé		+4
Age < 60 ans		+5

- EVA:

- Douleur à la palpation costale : OUI / NON

### Annexe 3 : Fiche prise en charge échographique

## E.C.A.U. Thoracique

Thèse Alice PAQUEZ

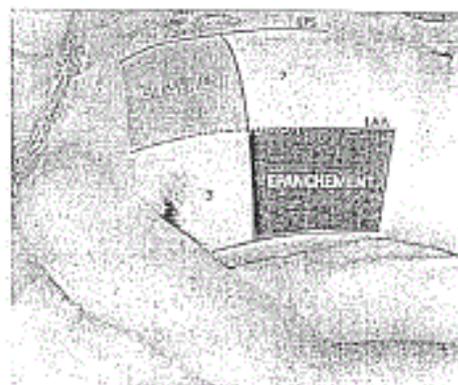
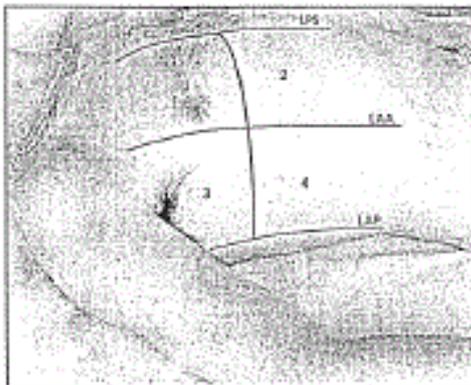
Centre Hospitalier de l'Arrondissement de Montreuil sur Mer

Etiquette patient

HEURE DE DEBUT DE PRISE EN CHARGE :

### Traumatismes thoraciques – Critères de gravité

- Age  $\geq$  65 ans
- ATCD pulmonaires chroniques (IRC / BPCO,...)
- ATCD cardiovasculaires chroniques (cardiopathie ischémique / AOP)
- Troubles de la coagulation :
  - \* antiagrégant plaquettaire
  - \* AVK
  - \* AOD
- Haute cinétique
- Traumatisme pénétrant
- FR  $\geq$  25
- SPO2 < 90 % en AA ou  $\leq$  95 % sous O2
- Chute de PAS > 30 % / PAS habituelle ou < 110 mmHg
- Fractures de côtes X 2 ou plus



LPS = Ligne Para Sternale  
 LAA = Ligne Axillaire Antérieure  
 LAP = Ligne Axillaire Postérieure

Thorax

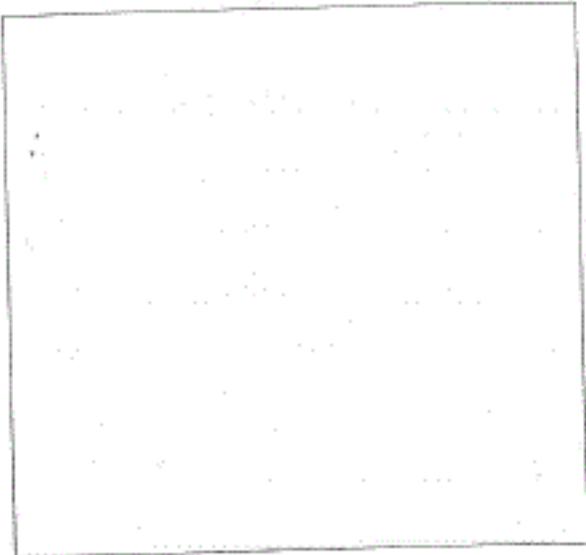
LPS (gauche)	LAP
<p>3 D</p> <p>OU</p> <p>1 G</p>	<p>1 D</p> <p>OU</p> <p>3 G</p>
<p>4 D</p> <p>OU</p> <p>2 G</p>	<p>2 D</p> <p>OU</p> <p>4 G</p>
<p>LAP (droit)</p> <p>Glissement pulmonaire</p> <p>Lignes B</p> <p>« Point-poumon »</p> <p>Epanchement pleural liquidien</p> <p><i>Cocher si présent</i></p>	<p>LPS</p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p> <p><input type="checkbox"/></p>

Sternum

Echoscopie sternum normale



Fracture sternum



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

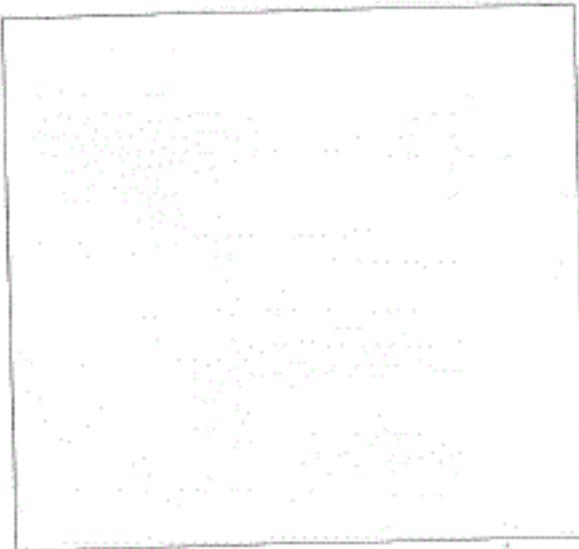
.....

Côtes

Echoscopie costale normale



Fracture de côte



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**CONCLUSION / HEURE DE FIN DE PRISE EN CHARGE :**

E.C.A.U thoracique normale



E.C.A.U thoracique pathologique :

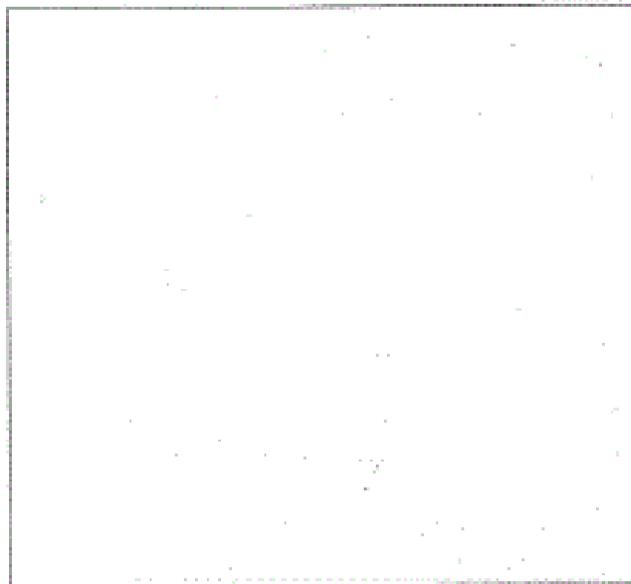
.....

.....

.....

.....

**Echoscopie complémentaire**



.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

**Remarques**

.....

.....

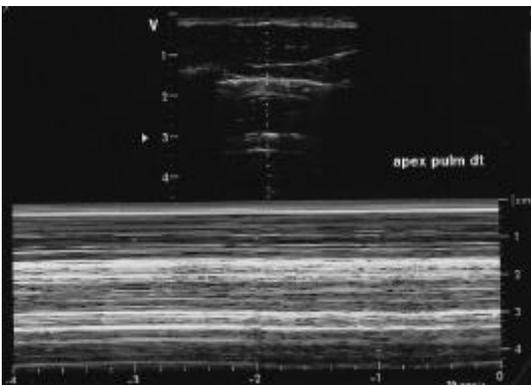
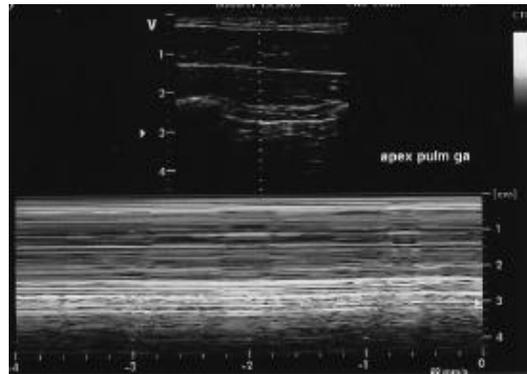
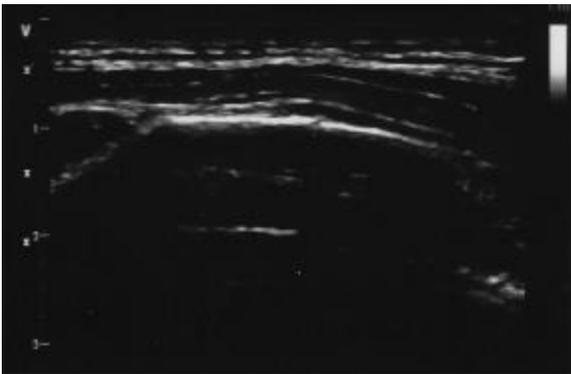
.....

.....

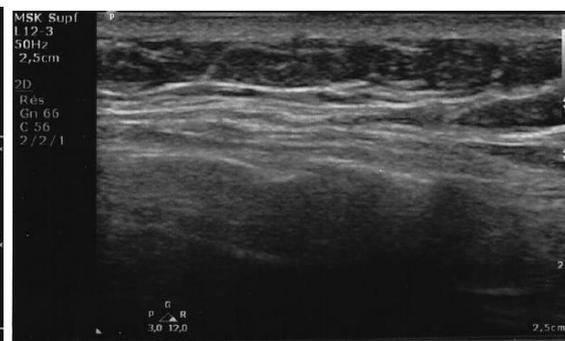
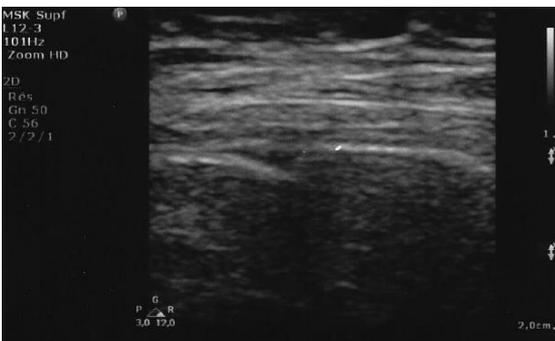
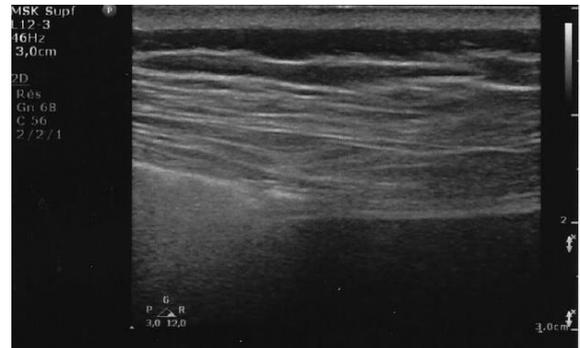
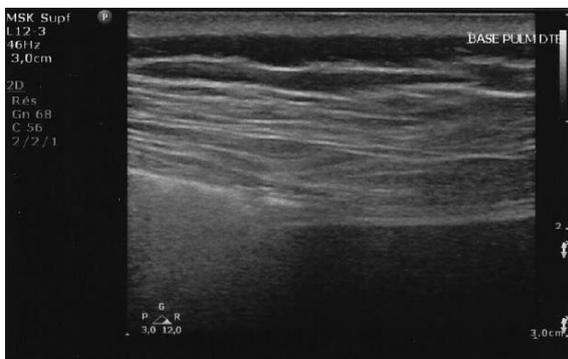
.....

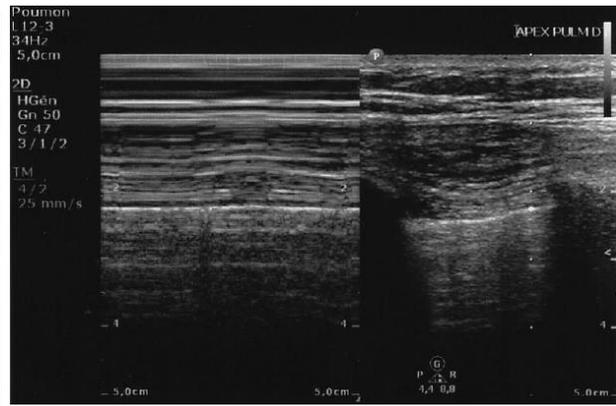
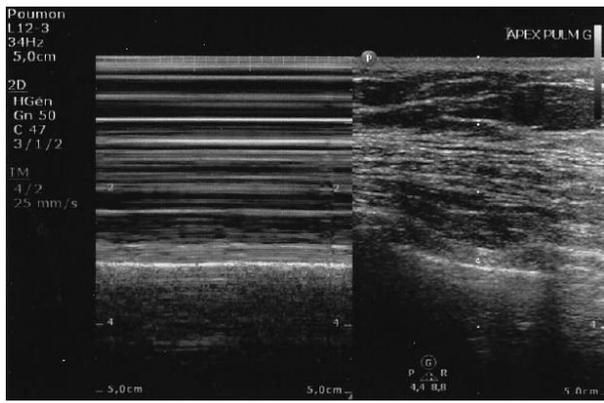
Annexe 4 : images échographiques des différents patients

Patient numéro 8

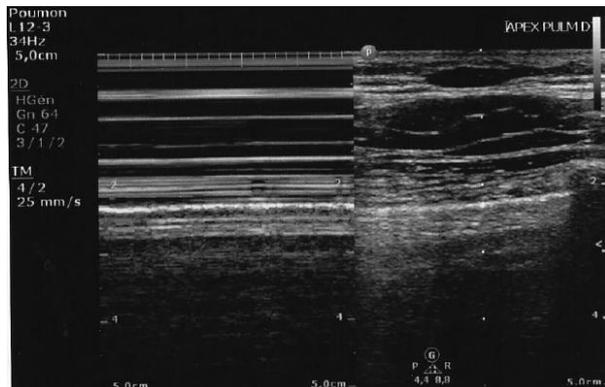
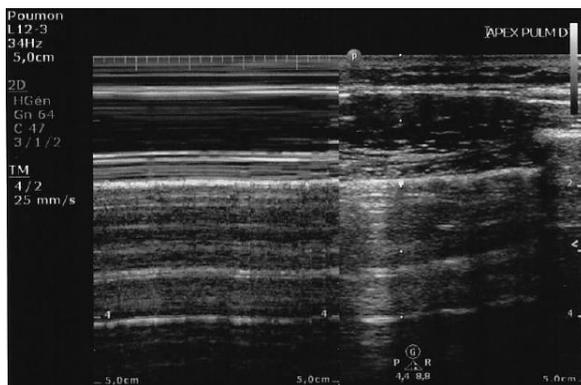
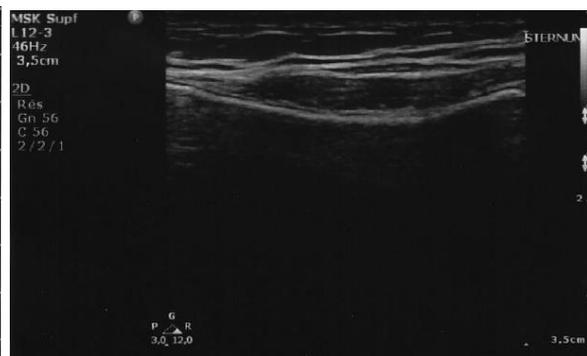
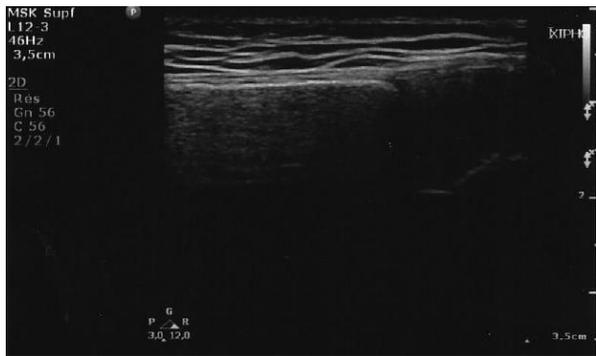
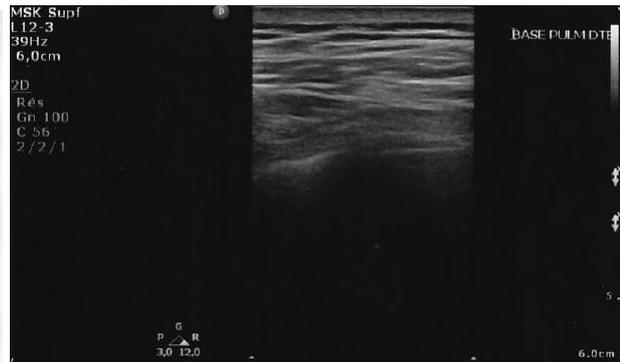
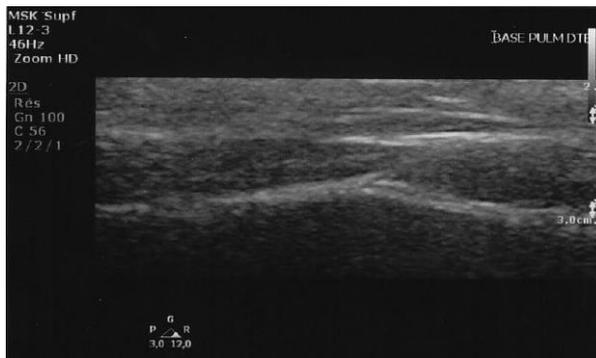


Patient numéro 18

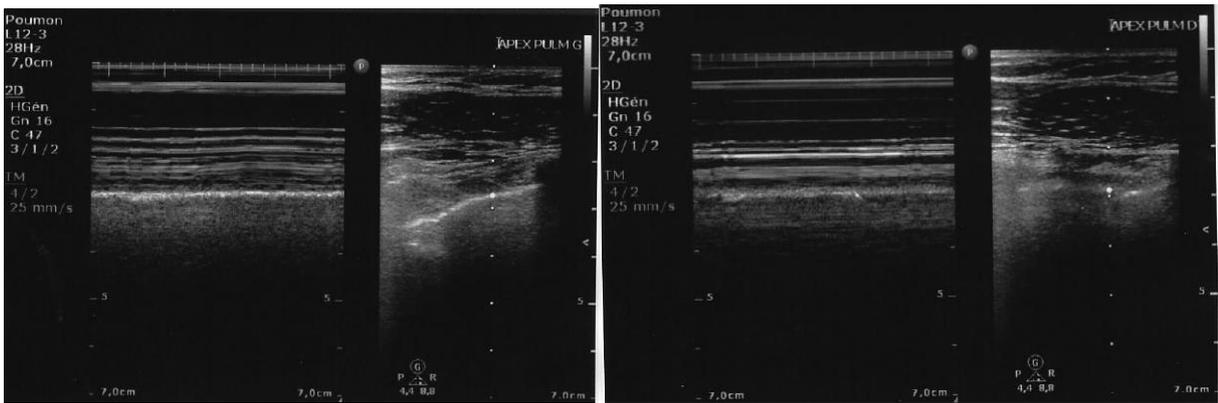
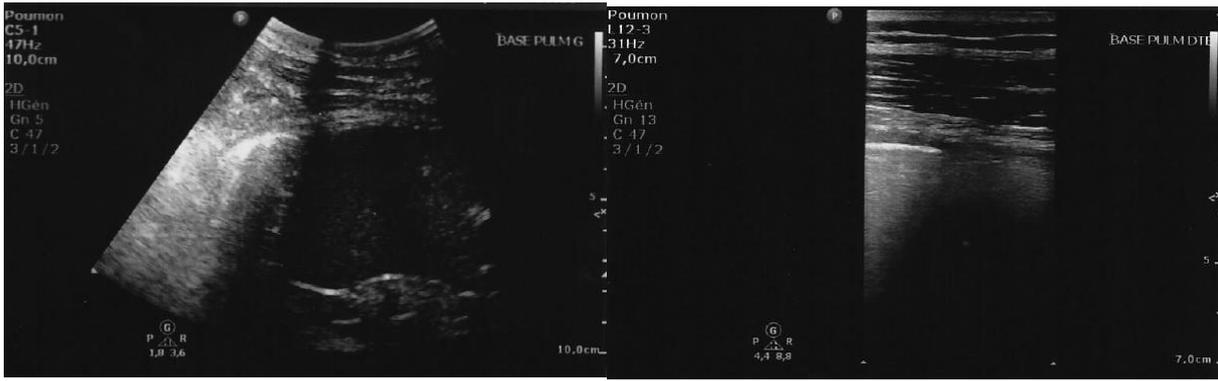




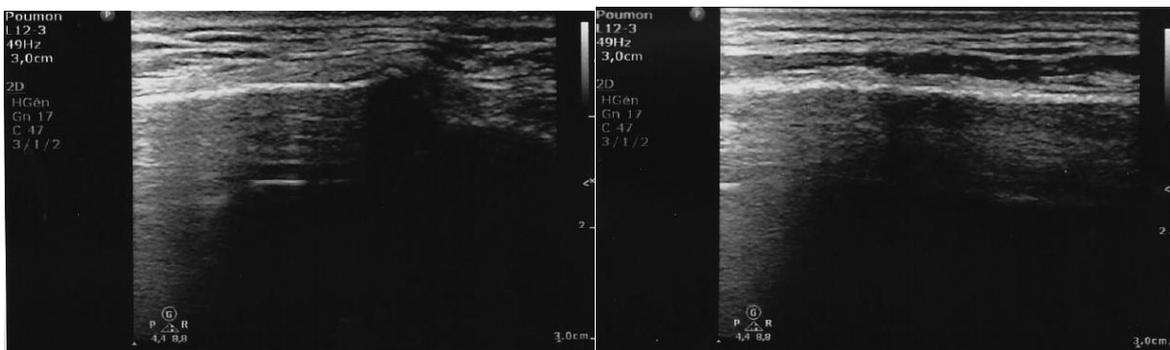
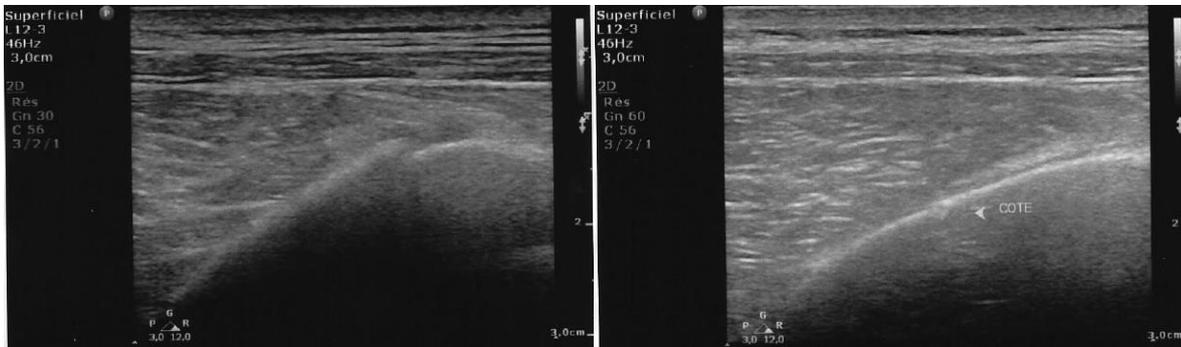
Patient numéro 21

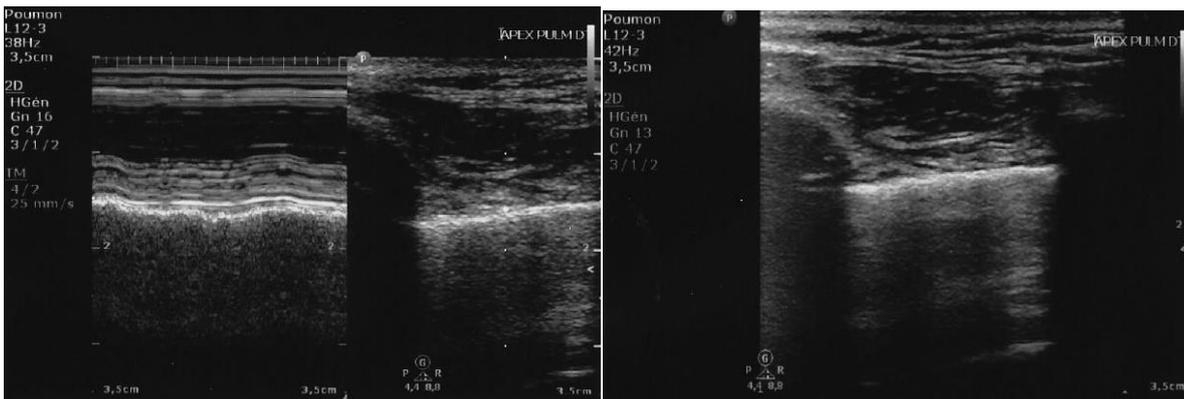
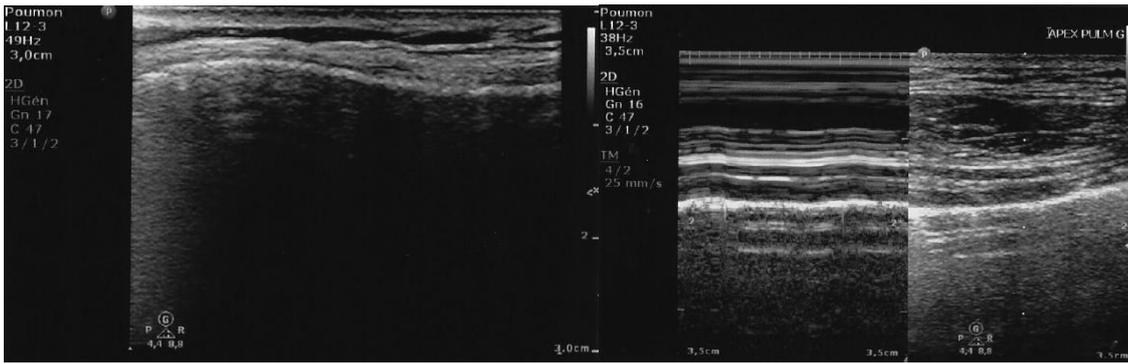


Patient numéro 29

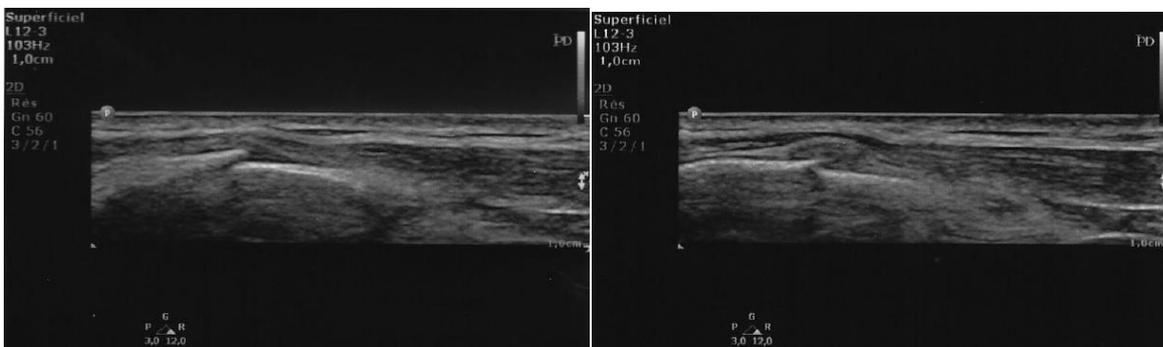
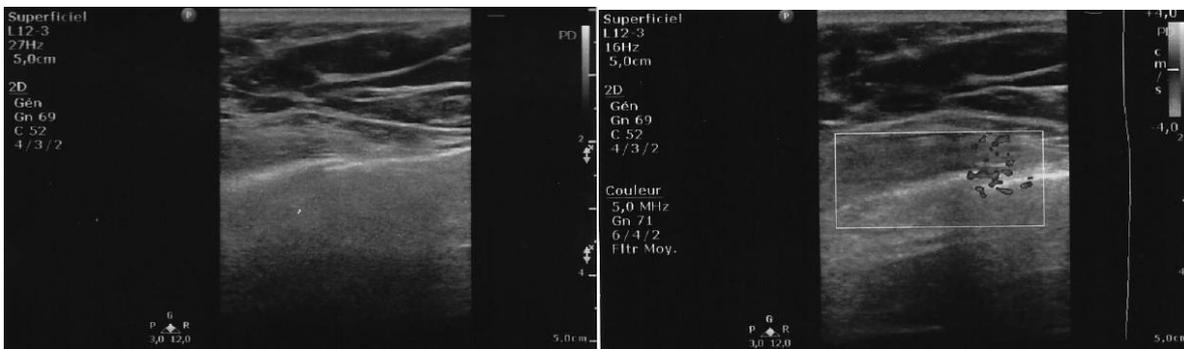


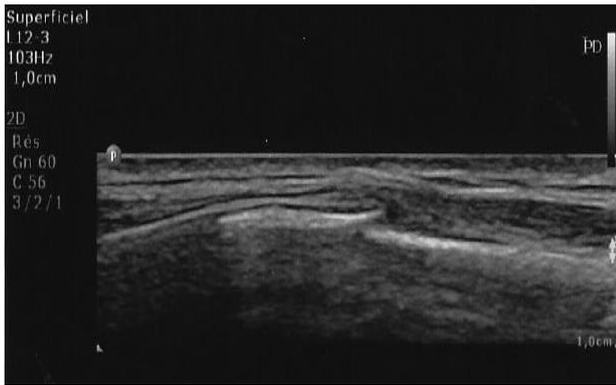
Patient numéro 30



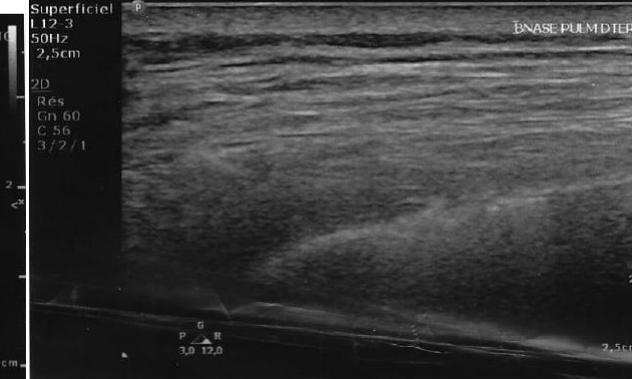
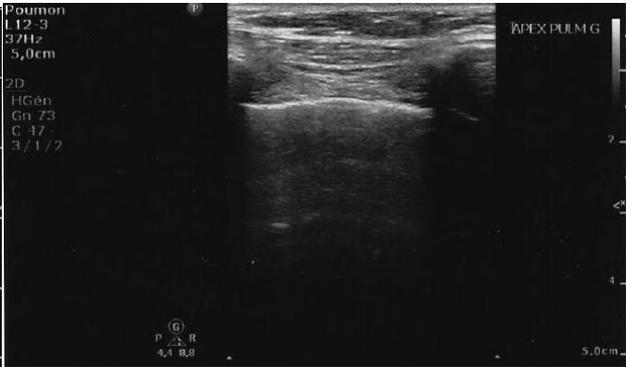
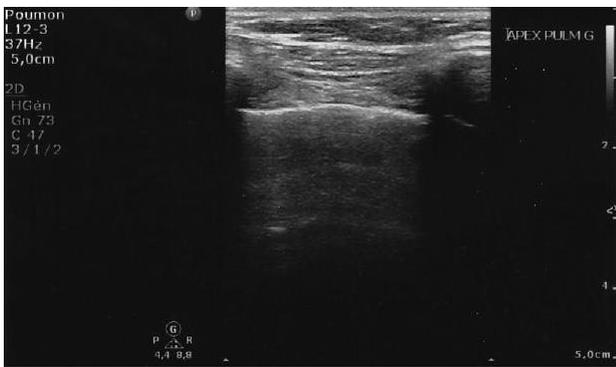


Patient numéro 34





Patient numéro 39



**AUTEUR : Nom : PAQUEZ**

**Prénom : Alice**

**Date de Soutenance : 20 octobre 2017**

**Titre de la Thèse : Apport de l'échographie dans la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins aux urgences**

**Thèse - Médecine - Lille 2017**

**Cadre de classement : Médecine d'urgence**

**DES + spécialité : Médecine générale – DESC de Médecine d'Urgence**

**Mots-clés : Echographie thoracique, traumatisme thoracique bénin, délai de prise en charge**

**Résumé : Contexte :** Les traumatismes thoraciques bénins représentent un nombre important de consultations aux urgences. Ils sont souvent définis par défaut et leur prise en charge ne bénéficie pas d'un consensus clair. L'utilisation de l'échographie pour la détection de pathologies thoraciques se développe de façon importante et ses performances diagnostiques sont reconnues comme supérieures à la radiographie de thorax dans bien des domaines. Nous avons voulu étudier la place que pourrait prendre l'échographie dans la prise en charge des traumatismes thoraciques bénins aux urgences. **Méthode :** Nous avons réalisé une étude de faisabilité, prospective, monocentrique, du 1<sup>e</sup> mai au 31 août 2017 dans le service d'urgences du Centre Hospitalier de l'Arrondissement de Montreuil. Les patients de plus de 18 ans consultant pour un traumatisme thoracique bénin étaient inclus. Les critères d'exclusion correspondaient aux critères de gravité retenus lors de la dernière conférence de consensus sur la prise en charge des traumatismes thoraciques de la Société Française d'Anesthésie et de Réanimation et de la Société Française de Médecine d'Urgence hormis le critère d'âge. Chaque patient bénéficiait d'une radiographie de thorax et d'une échographie thoracique par un urgentiste expert en échographie, en aveugle du résultat radiographique. Le critère de jugement principal retenu était la différence de temps observée entre la prise en charge avec radiographie et celle échoguidée. L'un des critères de jugement secondaire concernait les discordances de résultats observés entre l'échographie et la radiographie.

**Résultats :** 27 patients ont été inclus parmi lesquels 10 ont bénéficié de la prise en charge par radiographie et échographie, les données temporelles complètes n'étaient disponibles que pour 6 patients. Le temps médian de prise en charge avec radiographie était de 84 minutes (IQR 79) comparé au temps de prise en charge échoguidée qui était de 12 minutes (IQR 18). Le taux de discordance entre la radiographie et l'échographie était de 80%, l'échographie thoracique mettant en évidence des fractures costales ainsi qu'un cas d'épanchement pleural, passés inaperçus sur les clichés thoraciques.

**Composition du Jury :**

**Président : Monsieur le Professeur Eric WIEL**

**Assesseurs : Monsieur le Professeur Raphaël FAVORY**

**Monsieur le Docteur Jean-Marie RENARD**

**Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Carlos SENTIAS**