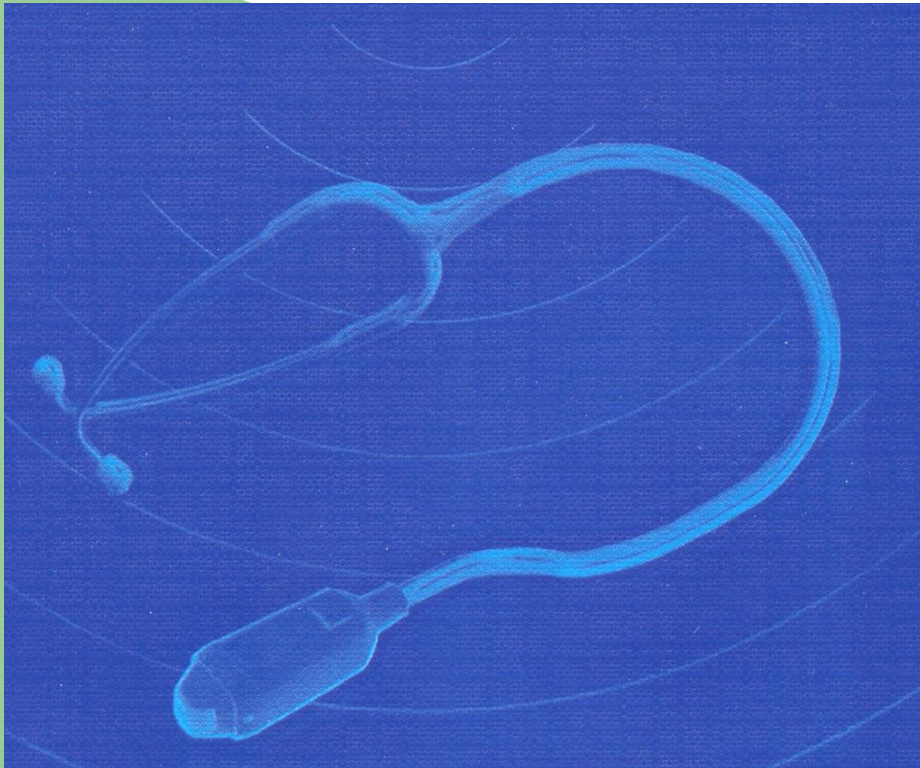


L'échographie thoracique



B.Lambermont

Echographie pulmonaire

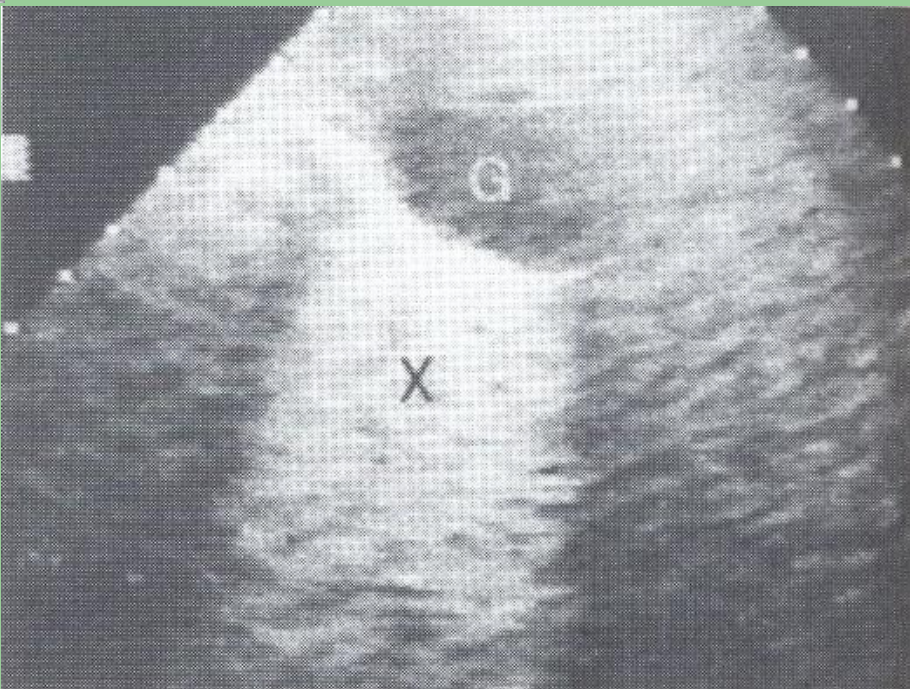
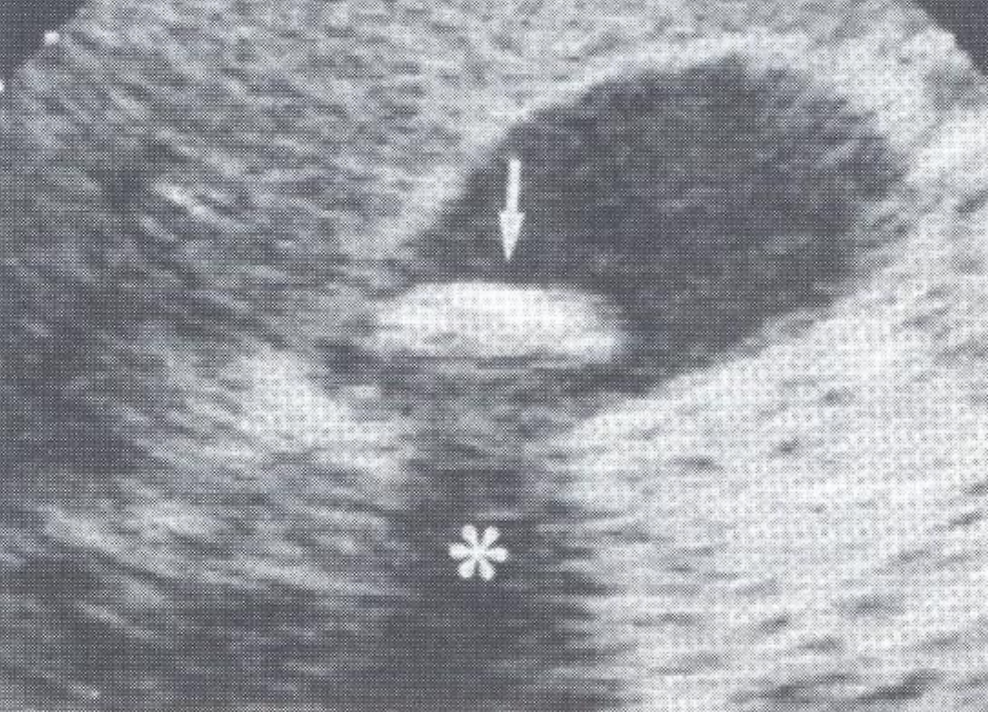
- Les ultra-sons ne traversent ni l'air, ni l'os; ainsi les poumons eux-mêmes ou les os sont des obstacles majeurs à l'utilisation de l'échographie au niveau du thorax...le poumon rempli d'air n'a donc pas d'écho en dehors de la surface pleurale, bien qu'une condensation parenchymateuse puisse ressembler à du tissu solide. (Principes de Médecine Interne. Harrison T.R.)

Principes de l'échographie pulmonaire

- Poumon = mélange air/eau en proportion variable
- Poumon = organe le plus gros de l'organisme avec un axe ciel terre
- La sémiologie pulmonaire part de la ligne pleurale
- Pathologies aiguës touchent la paroi → visible
- Analyse basée sur images anatomiques et analyse des artefacts
- Un appareil d'échographie simple est adéquat

Notions de base

- Haut-bas, gauche-droite
- Structure anéchogène (noir)
- Echogène (grise)
- Cône d'ombre (information masquée par l'arrêt des US par une structure osseuse ou calcifiée)
- Renforcement postérieur (aspect plus échogène derrière une structure liquidienne)
- Echo de réverbération (écho de répétition): généré en arrière d'une structure aérique = empilement de lignes grossièrement horizontales.
- Image échographique:
 - Structure anatomique, Artefacts



Notions de base

- Haut-bas, gauche-droite
- Structure anéchogène (noir)
- Echogène (grise)
- Cône d'ombre (information masquée par l'arrêt des US par une structure osseuse ou calcifiée)
- Renforcement postérieur (aspect plus échogène derrière une structure liquidienne)
- Echo de réverbération (écho de répétition): généré en arrière d'une structure aérique = empilement de lignes grossièrement horizontales.
- Image échographique:
 - Structure anatomique, Artefacts

PT:



29-DEC-03
03:55:18PM
V5 45Hz
5.0 MHz 70mm
CARDIAC
GENERAL
□ -1:05:04:09
55dB -/+B/A/H
GAIN= 6dB

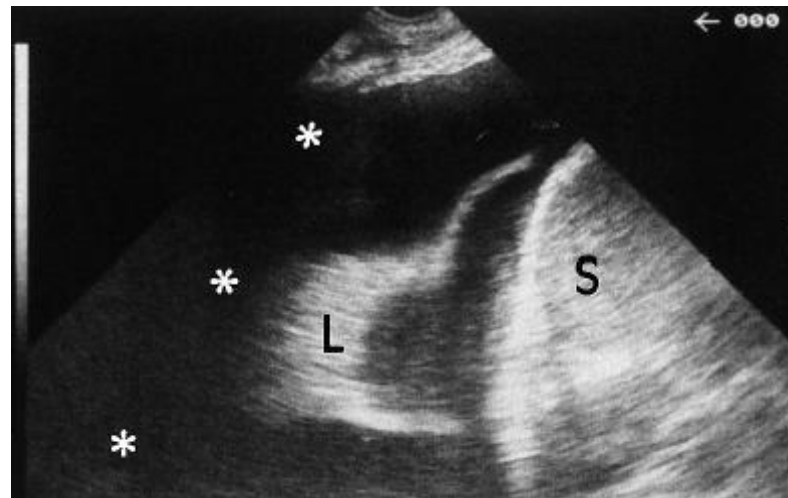
PW/CW/MM

Notions de base

- Haut-bas, gauche-droite
- Structure anéchogène (noir)
- Echogène (grise)
- Cône d'ombre (information masquée par l'arrêt des US par une structure osseuse ou calcifiée)
- Renforcement postérieur (aspect plus échogène derrière une structure liquidienne)
- Echo de réverbération (écho de répétition): généré en arrière d'une structure aérique = empilement de lignes grossièrement horizontales.
- Image échographique:
 - Structure anatomique, Artefacts

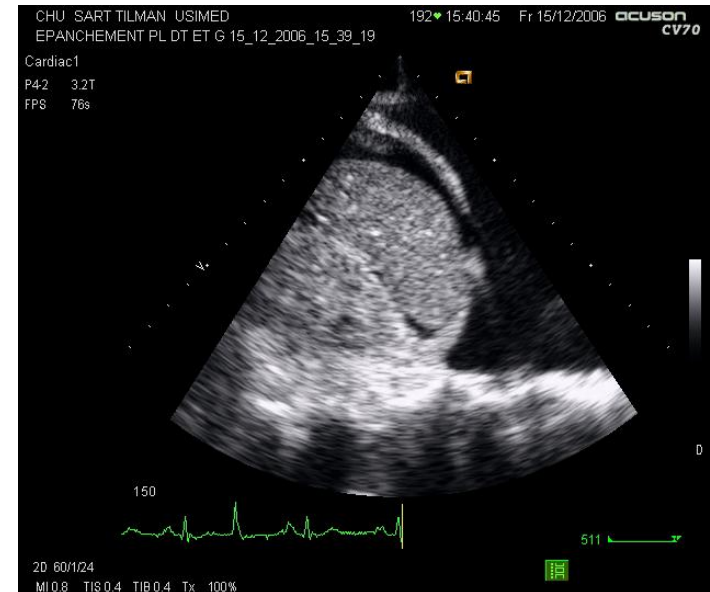
Epanchement pleural

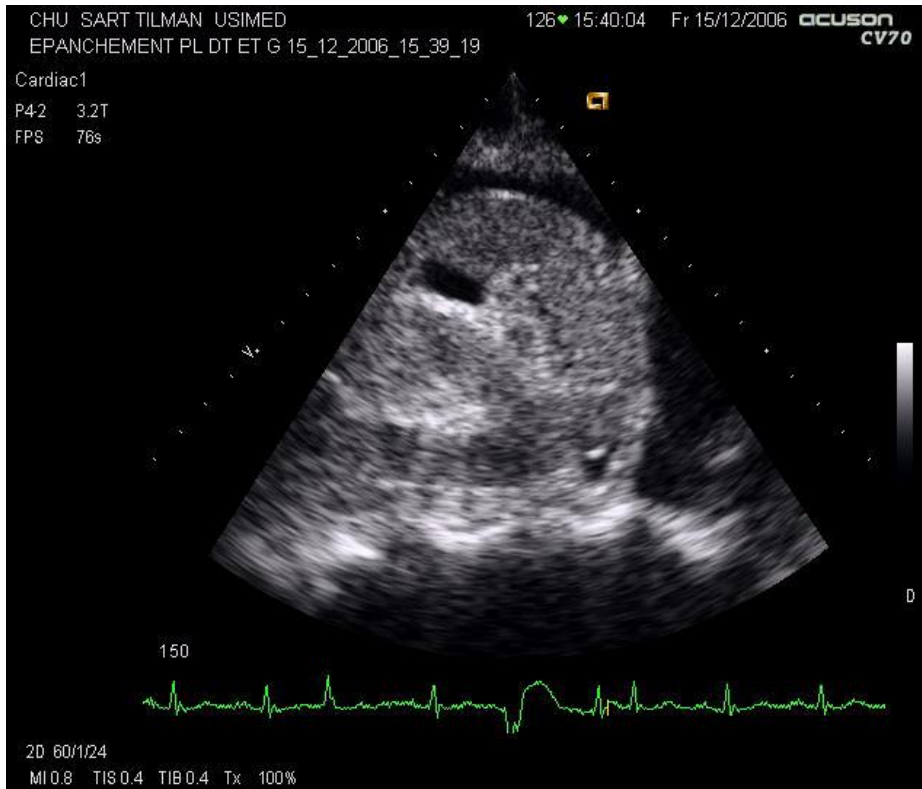
- Traditionnellement l'échographie thoracique se limite à l'exploration des épanchements liquidiens (basé sur des images anatomiques)



Epanchement pleural: sémiologie

- D'abord repérer le diaphragme (différence entre épanchement pleural et ascite, entre consolidation alvéolaire et organe intra-abdominal)
- Signe statique: collection limitée par le diaphragme, la plèvre pariétale et la plèvre viscérale
- Signe dynamique: le plus fiable (signe de la sinusoïde, spécificité de 97%)

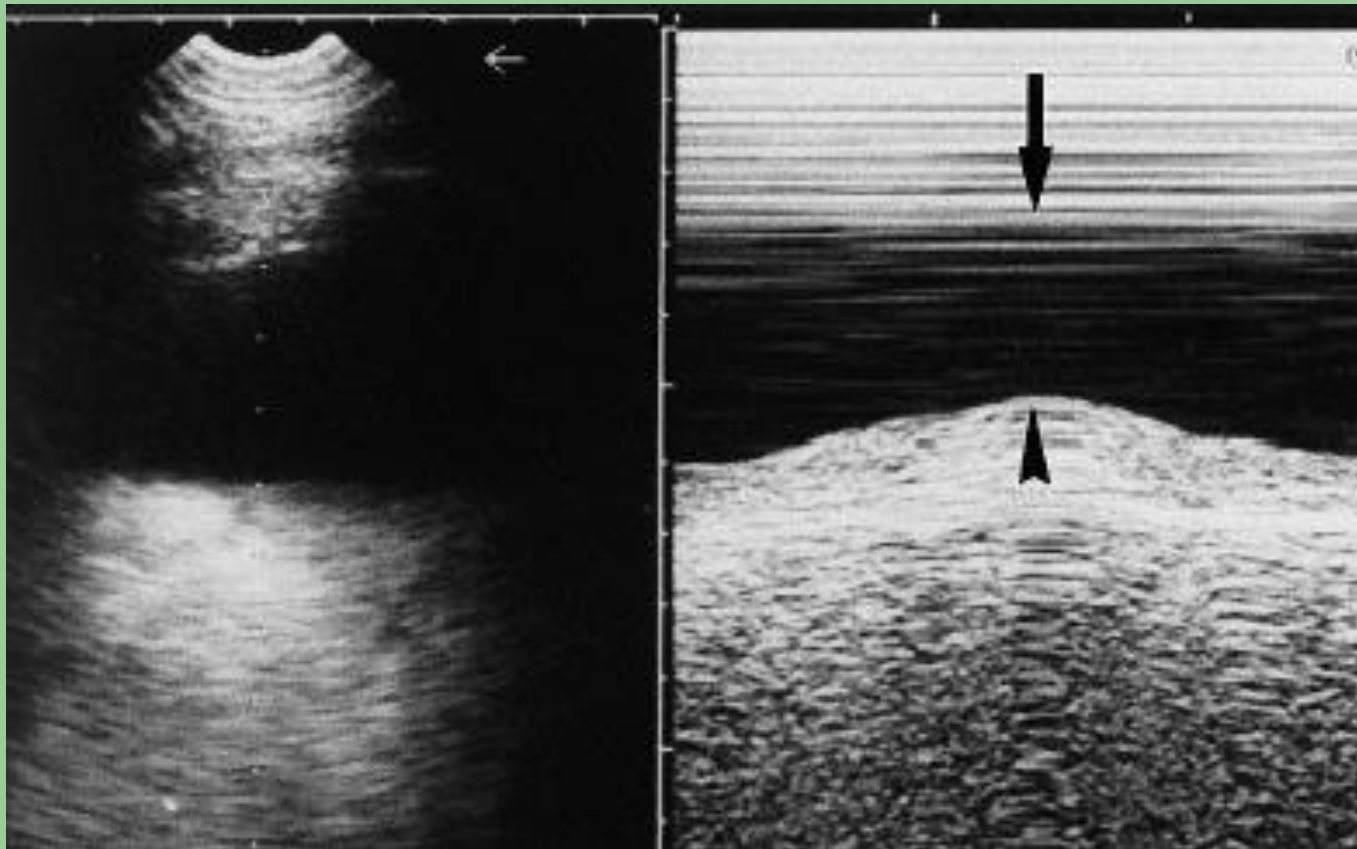




Epanchement pleural: sémiologie

- D'abord repérer le diaphragme (différence entre épanchement pleural et ascite, entre consolidation alvéolaire et organe intra-abdominal)
- Signe statique: collection limitée par le diaphragme, la plèvre pariétale et la plèvre viscérale
- Signe dynamique: le plus fiable (signe de la sinusoïde, spécificité de 97%)

Epanchement pleural

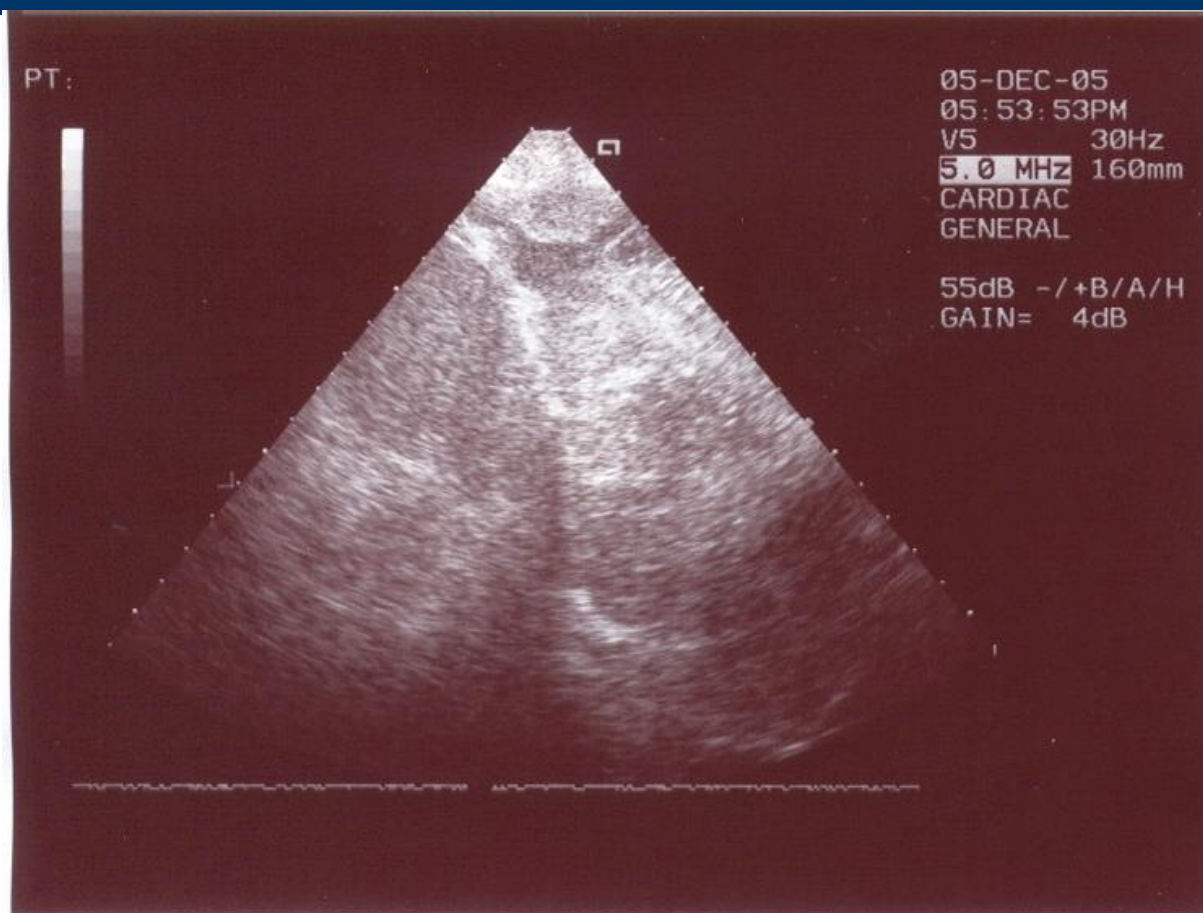


Cas clinique N°1

- C.L. née le 4/10/1955
- Transfert autre hôpital car admise en urgences pour dyspnée

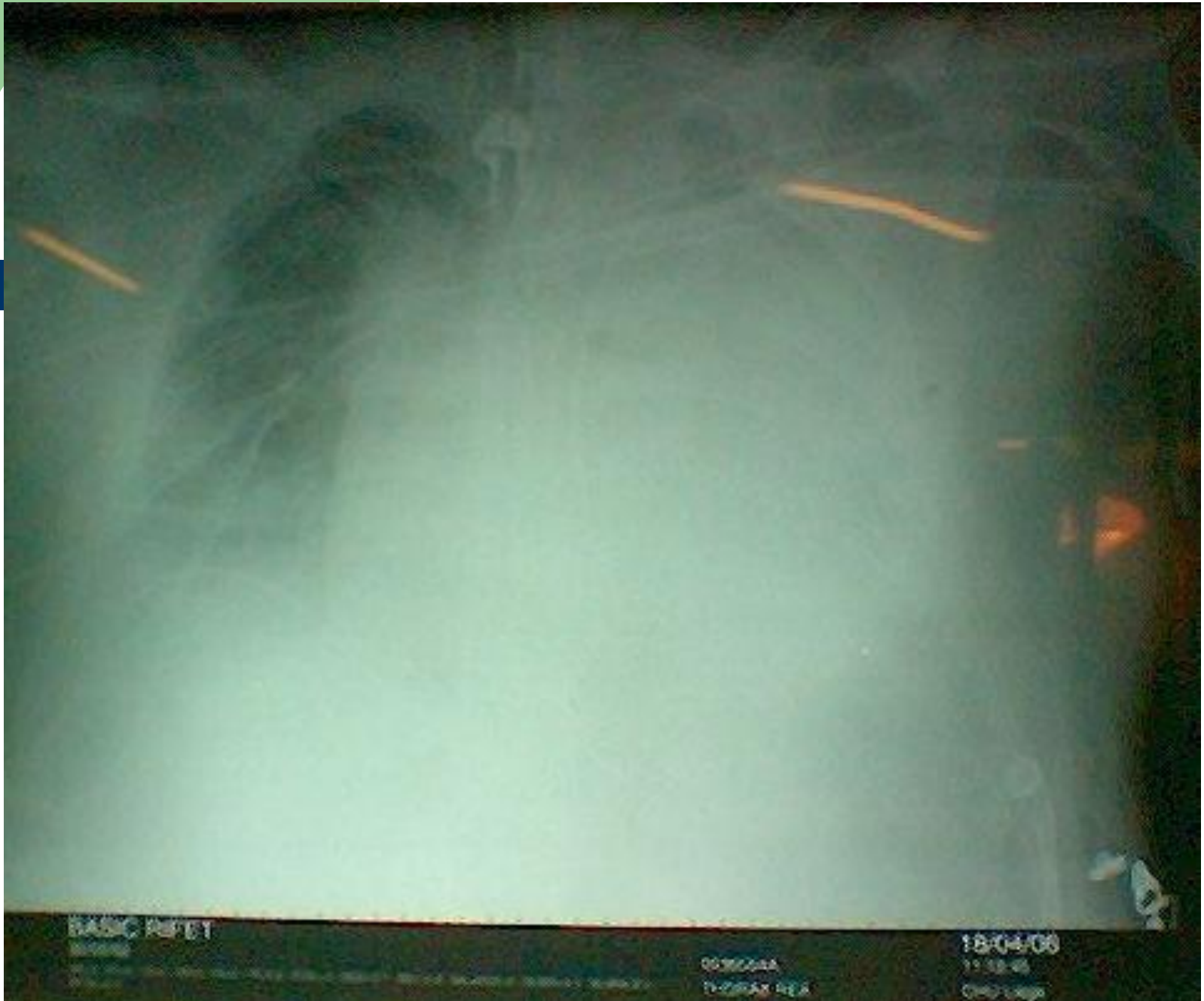


Cas clinique n°1



Cas clinique N°2

- B.R. 30/5/1962
- Patient admis pour dyspnée hypotension
- FiO2 100 % SpO2 60%
- Rx ci jointe: hemichamp pulmonaire gauche complètement blanc
- Patient intubé: scan nécessite une heure



BASIC PROFIT

11/18/00

11/18/00 11:18:00 11/18/00 11:18:00 11/18/00 11:18:00

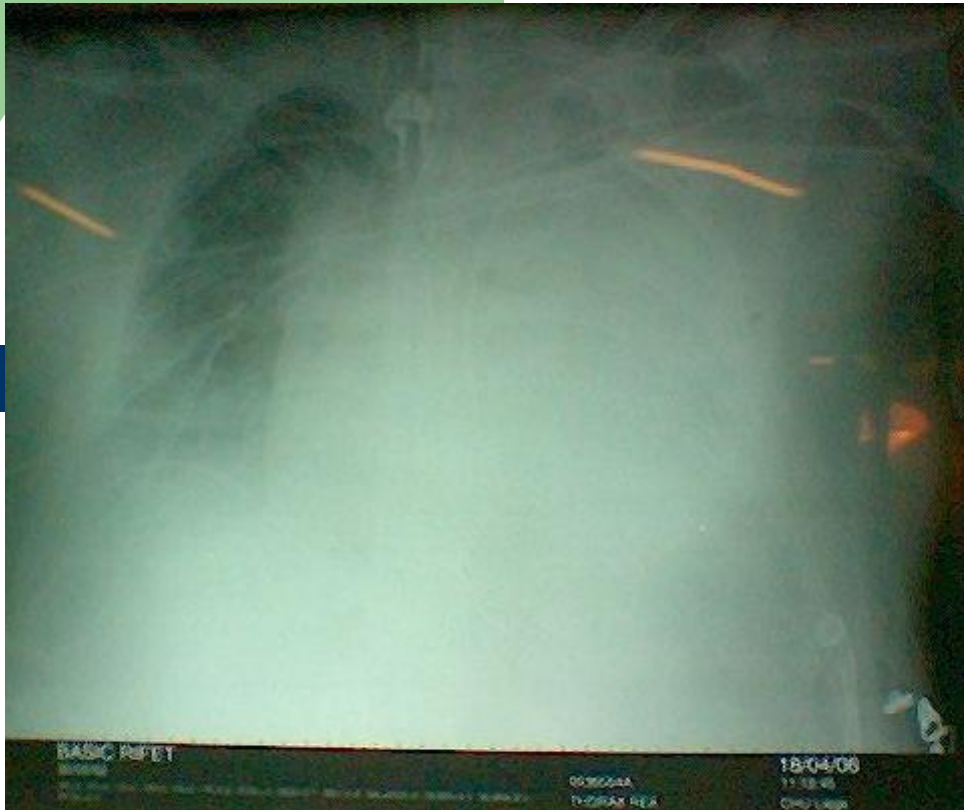
00000000

11/18/00 11:18:00

11/18/00

11:18:00

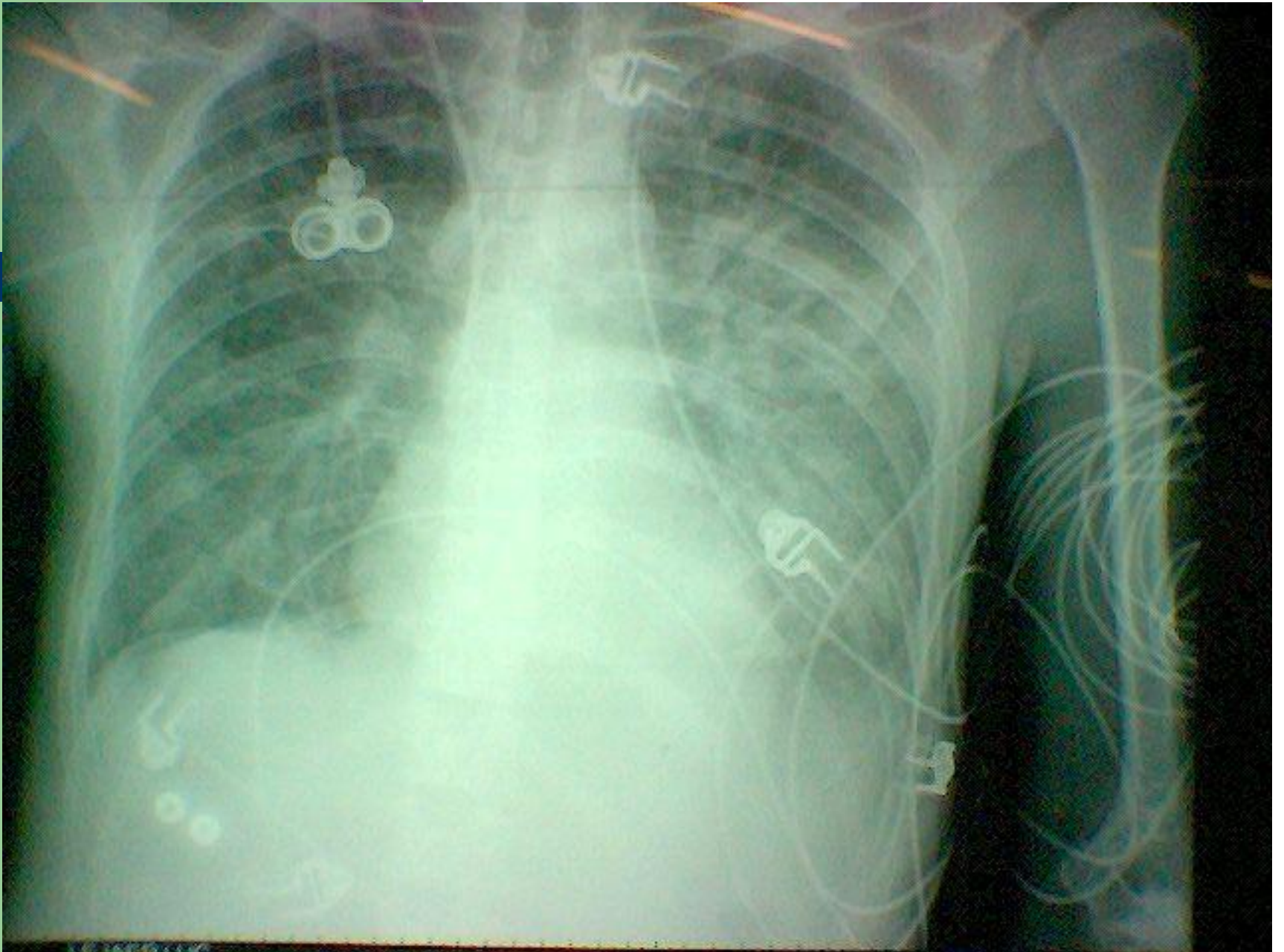
11/18/00



- Echopleurale montre condensation et pas épanchement: fibroscopie de débouchage; amélioration clinique et fiO_2 rapidement réduite à 40%

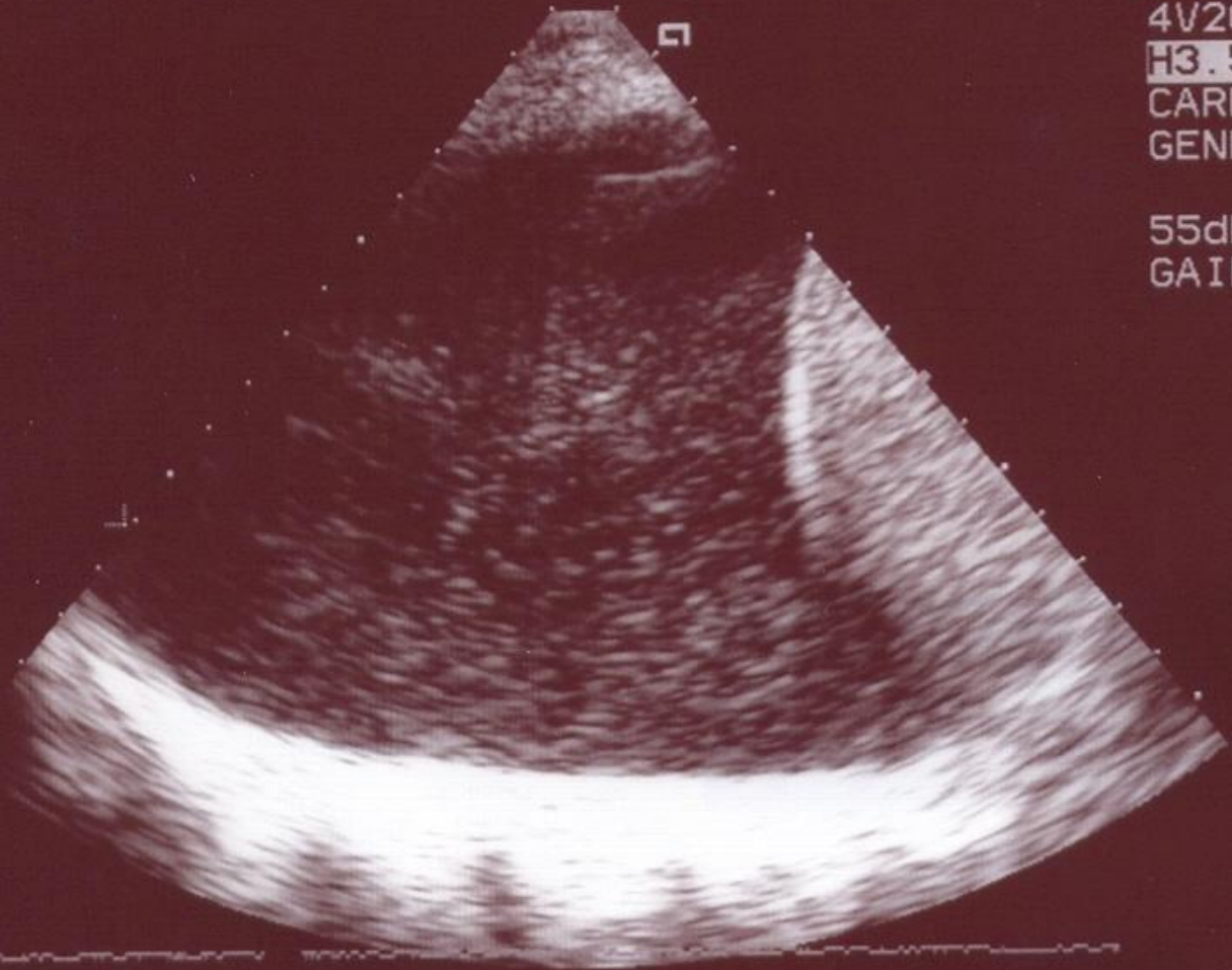
Cas clinique N°3

- L.L. 30/9/1963
- Patient hemato admis pour dyspnée, sepsis sévère
- Rx thorax: epanchements?



PT:

19-APR-06
03:49:57PM
4V2C 30Hz
H3.5 MHz 160mm
CARDIAC
GENERAL
55dB -/+B/A/H
GAIN= -3dB $\Delta=2$



4V2C

V5

NO XDCR

Utilité de l'échographie dans les épanchements pleuraux

- **Diagnostic:**
 - épanchement < 500 ml pfs non détecté par Rx
 - diagnostic différentiel dans les poumons blancs
 - 1/3 des épanchements ponctionnables non vus en Rx
 - **Eliminer un faux positif de Rx**
- Thérapeutique: repérage au lit du patient avant ponction
- Quantification de l'épanchement
- Qualification de l'épanchement:
 - Cloisonné
 - transonore (transsudat ou exsudat)
 - échogène (tjs exsudat)
 - hemothorax (très riche en échos, signe du plancton)

Utilité de l'échographie dans les épanchements pleuraux

- Diagnostique:
 - épanchement < 500 ml pfs non détecté par Rx
 - diagnostic différentiel dans les poumons blancs
 - 1/3 des épanchements ponctionnables non vus en Rx
 - Eliminer un faux positif de Rx
- Thérapeutique: repérage au lit du patient avant ponction
- Quantification de l'épanchement
- Qualification de l'épanchement:
 - Cloisonné
 - transonore (transsudat ou exsudat)
 - échogène (tjs exsudat)
 - hemothorax (très riche en échos, signe du plancton)

D. Lichtenstein
J.-S. Hulot
A. Rabiller
I. Tostivint
G. Mezière

Feasibility and safety of ultrasound-aided thoracentesis in mechanically ventilated patients

- 45 ponctions chez 40 patients ventilés: épanchement ponctionné si > 15 mm sur 3 espaces intercostaux
- Complications : 0
- Liquide obtenu dans 44/45 cas
- 27 Rx avait révélé la présence de l'épanchement (17 avait montré absence d'épanchement)
- Localisation échographique des épanchements est sûre et plus sensible que la Rx.
- La ponction sous écho des patients ventilés est sûre

Les condensations alvéolaires

Consolidation alvéolaire



Figure 8. Alveolar consolidation (ultrasound) in a patient with ARDS. Tissular echostructure with punctiform hyperechogenic elements corresponding to the air bronchograms (A = thoracic aorta; S = spleen; * = acoustic shadow of rib).

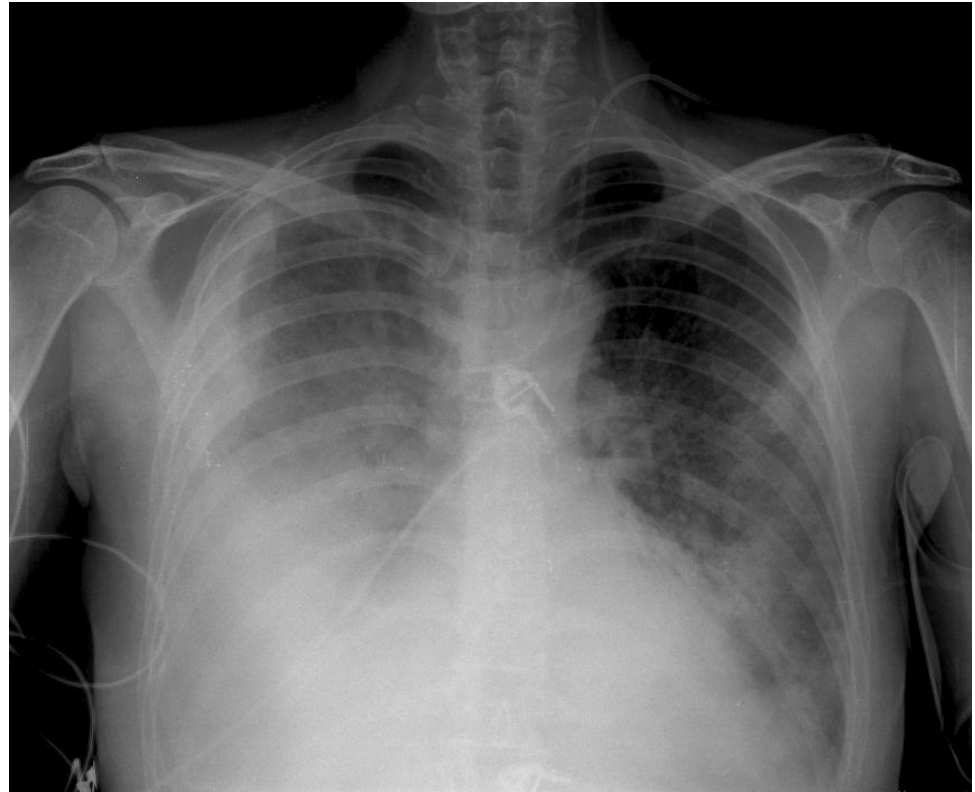
PT:



30-DEC-03
11:42:17AM
V5 46Hz
5.0 MHz 70mm
CARDIAC
GENERAL
□ -1:05:04:09
55dB -/+B/A/H
GAIN= -9dB

Cas clinique

- F 46ans
- Sepsis sévère
- Épanchement, condensation?



CHU SART TILMAN USIMED
WEBER,SIMONE 46Years F 02_06_2008_13_41_46

142♥ 13:49:28 Mo 02/06/2008
BL

ACUSON
CV70

CARDIO

P42 3.2T

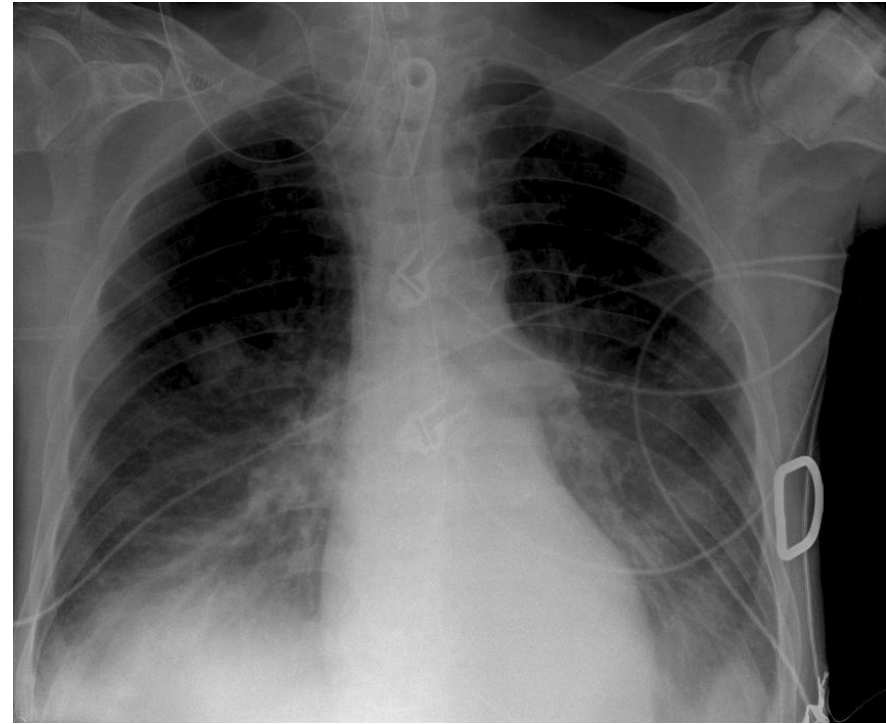
FPS 76s

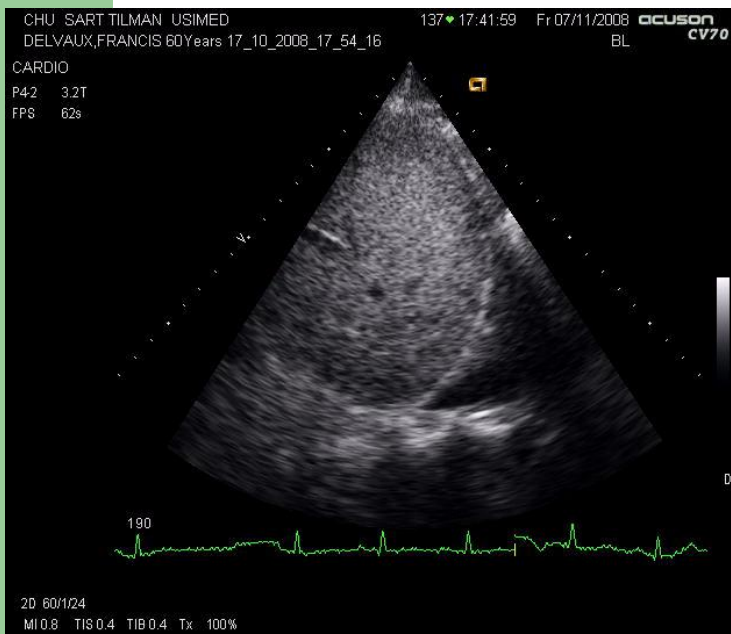
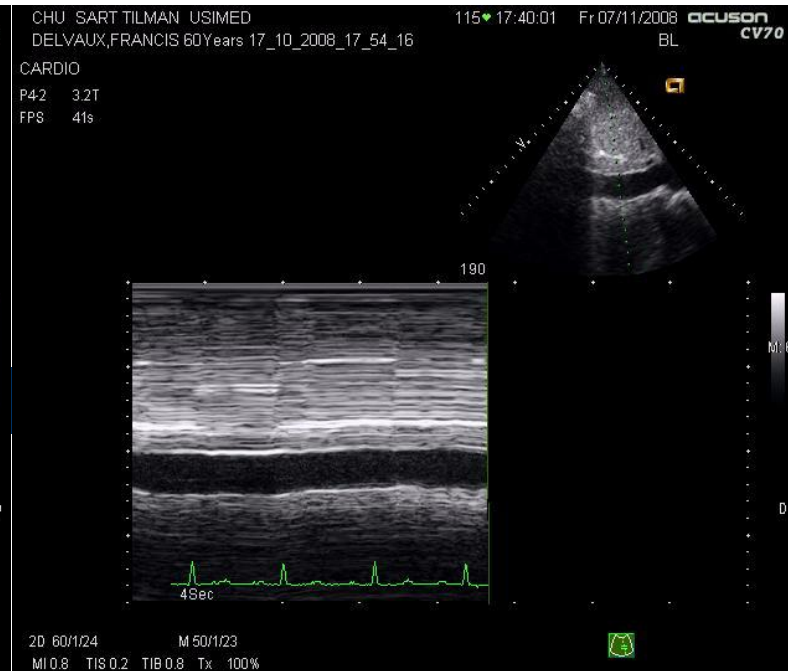
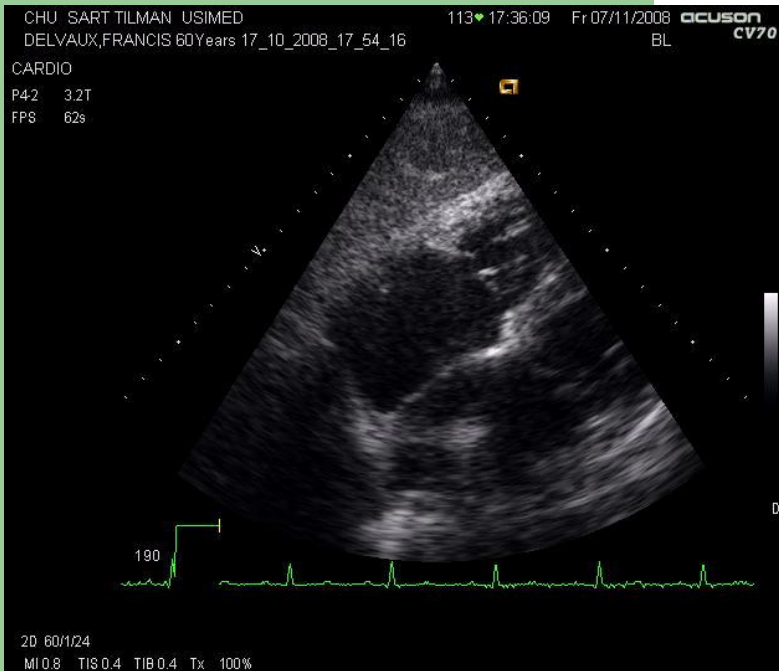


2D 60/1/24

MI 0.8 TIS 0.4 TIB 0.4 Tx 100%

- H 68ans
- BPCO
- Sepsis sévère

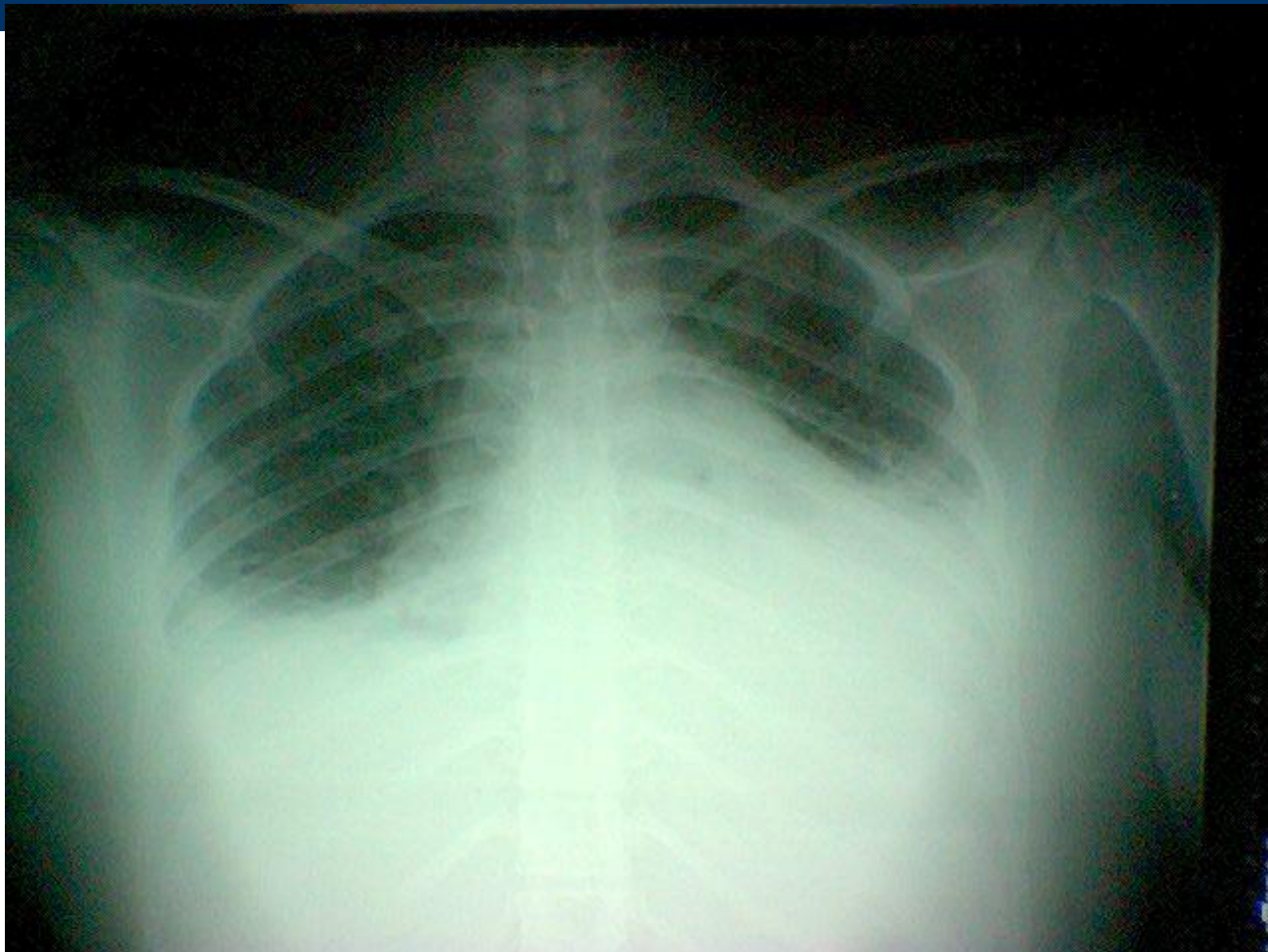




Cas clinique

- 30 ans
- Admise pour dyspnée
- Episode febrile il y a 10 j avec douleur thorax, mise sous ketec par MT sans succès
- Admise aux urgences pour suspicion de BPN vu l'aggravation de la dyspnée
- CRP 315

**Protocole Rx: epanchement pleural bilat et foyer pulmonaire
LIG.**



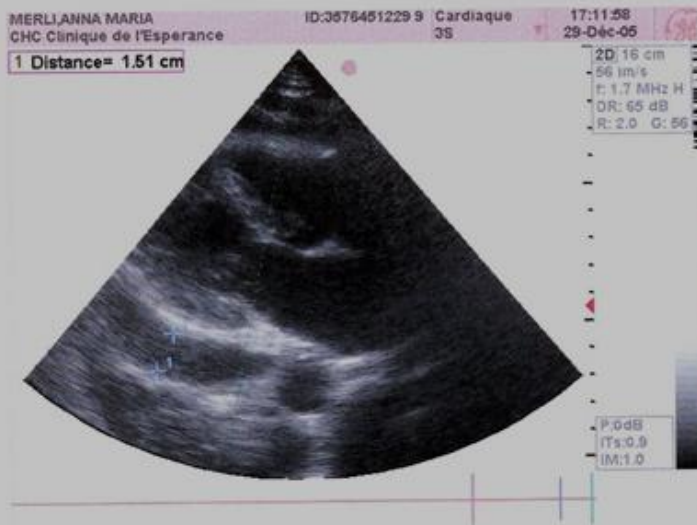


Image 1

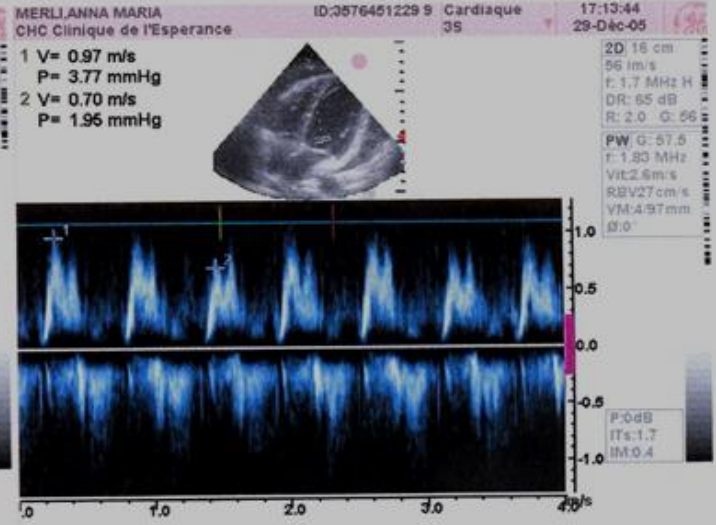


Image 2

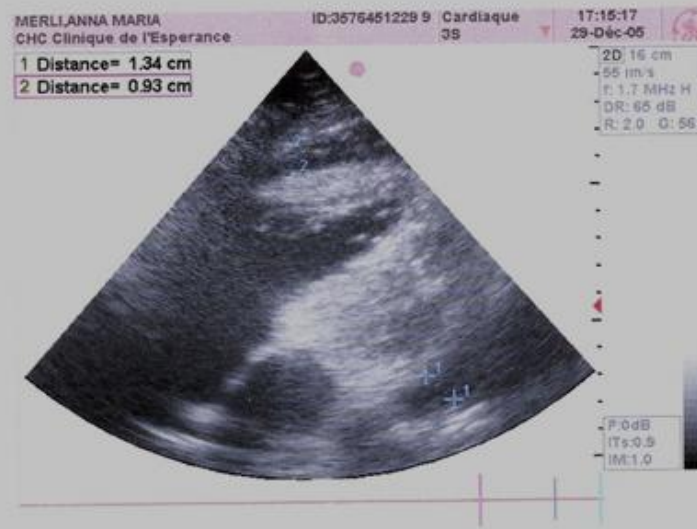


Image 3

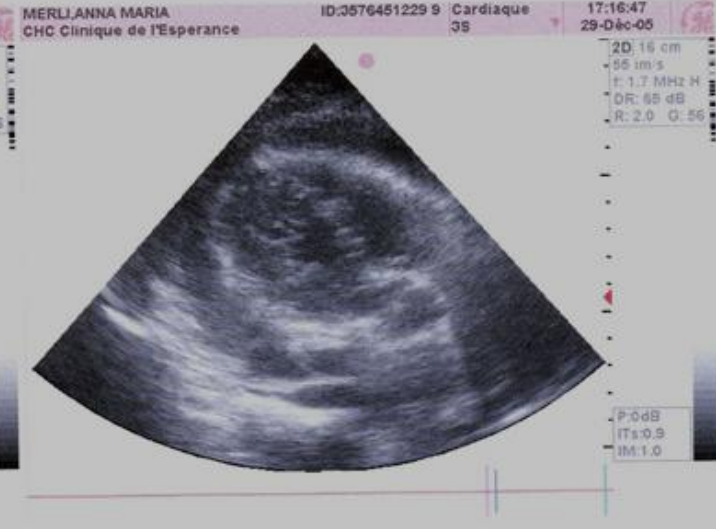


Image 4

Cas clinique

- Admise pour dyspnée
- Episode febrile il y a 10 j avec douleur thorax, mise sous ketec par MT sans succès
- Admise aux urgences pour suspicion de BPN vu l'aggravation de la dyspnée
- Rx aux urgences protocolée par radiologue: epanchement pleural bilat et foyer pulmonaire LIG.
- CRP 315
- Echocardiaque et pulmonaire: petits epanchements bila, petit foyer vs atelectasie base G et epanchement pericardique circonferenciel 2cm
- Diagnostic: pericardite

Sémiologie pulmonaire: le poumon normal

- Imagerie basée sur l'interprétation des artéfacts

Semiologie pulmonaire statique: artefacts

- Ligne A: artefact horizontal de répétition de la ligne pleurale, équidistante de la ligne pleurale
- Ligne B (queues de comète): artefacts hyperéchogènes verticaux à partir de la ligne pleurale, longues (jusque en bas de l'écran), B7, B3, b.
- Ligne E (emphysème): verticales longues mais partent *au-dessus* de la ligne pleurale
- Ligne W: artefacts naissant de la région sous cutanée à différents niveaux accompagnant un emphysème pariétal
- Ligne Z: verticales courtes (1 à 3 cm), indépendant du glissement pleural, à ne pas confondre avec les lignes B

Lignes A

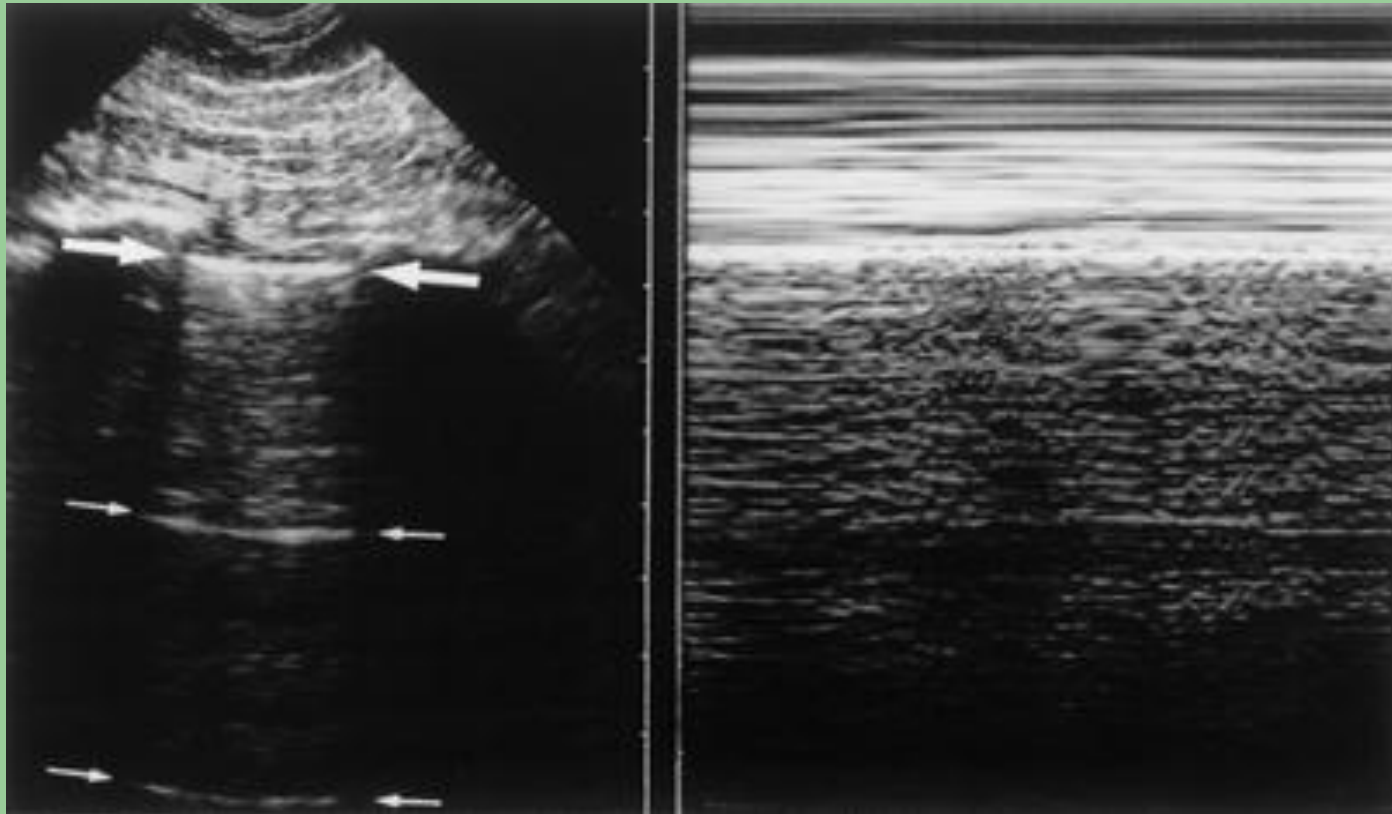


Sémiologie pulmonaire statique

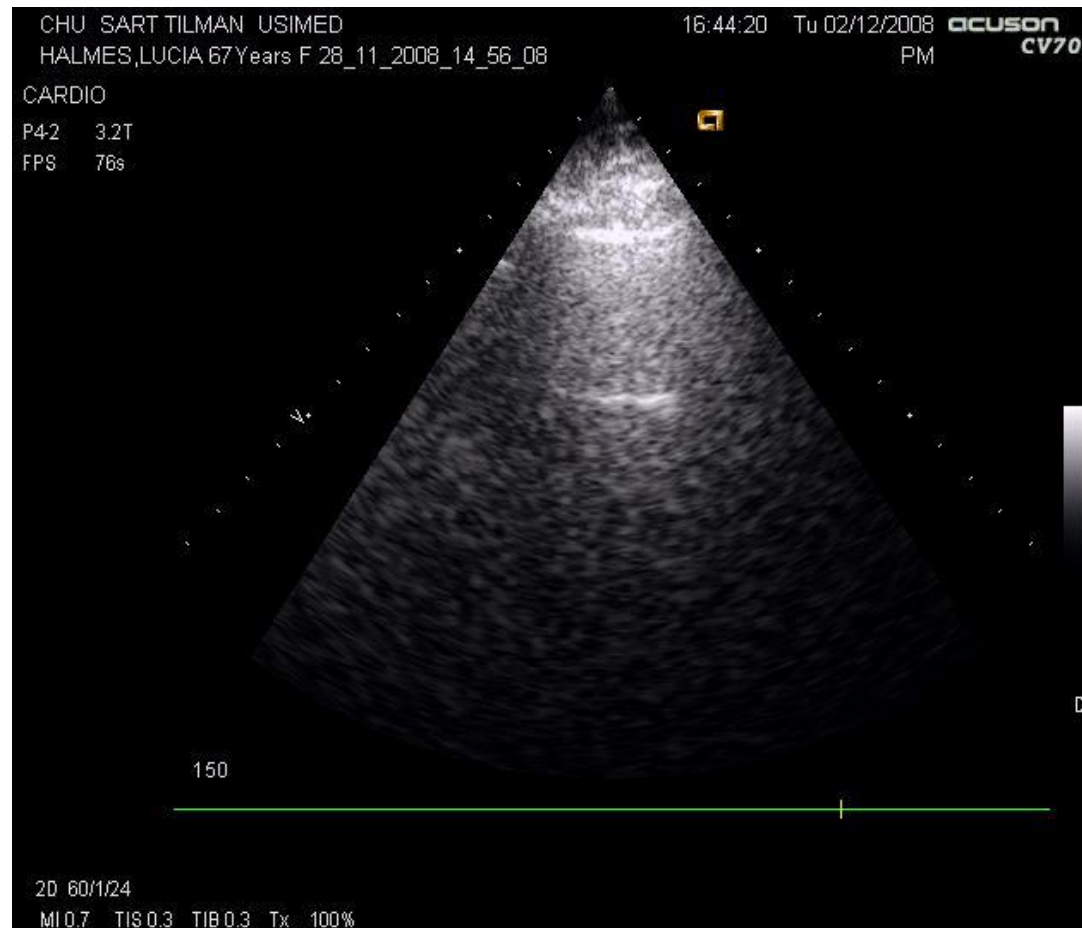
- = profil en chauve souris (permet d'éviter des erreurs d'interprétation)
- Côtes et ombre acoustique
- Ligne pleurale
- Ligne A (echo de réverbération)
- Signe du bord de mer
- Glissement pleural



Poumon normal: le signe du bord de mer



Sémiologie pulmonaire dynamique: le glissement pleural



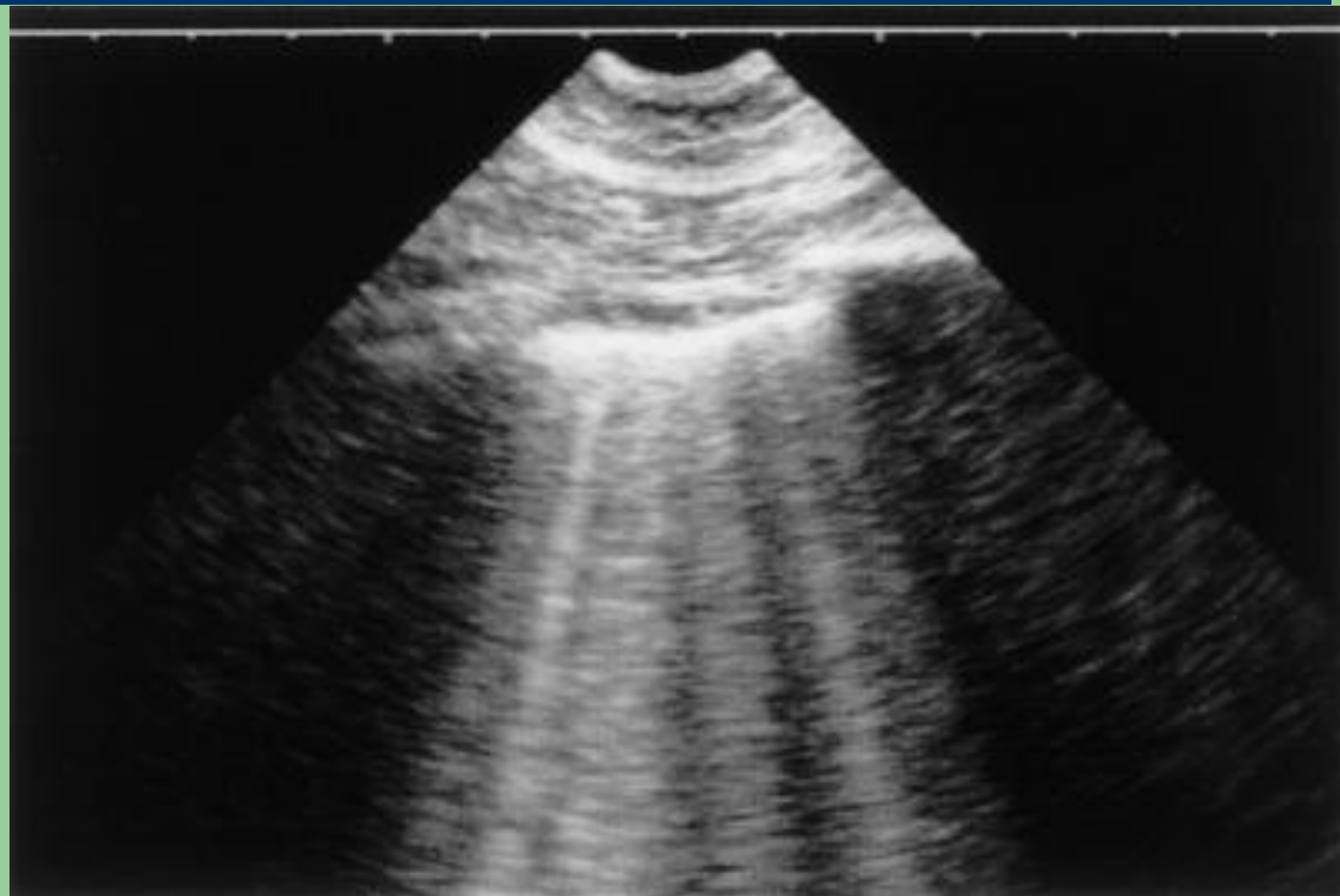
Glissement pleural signe du bord de mer



Semiologie pulmonaire statique: artefacts

- Ligne A: artefact horizontal de répétition de la ligne pleurale, équidistante de la ligne pleurale
- Ligne B (queues de comète): artefacts hyperéchogènes verticaux à partir de la ligne pleurale, longues (jusque en bas de l'écran), B7, B3, b.
- Ligne E (emphysème): verticales longues mais partent *au-dessus* de la ligne pleurale
- Ligne W: artefacts naissant de la région sous cutanée à différents niveaux accompagnant un emphysème pariétal
- Ligne Z: verticales courtes (1 à 3 cm), indépendant du glissement pleural, à ne pas confondre avec les lignes B

Lignes B



Semiologie pulmonaire statique: artefacts

- Ligne A: artefact horizontal de répétition de la ligne pleurale, équidistante de la ligne pleurale
- Ligne B (queues de comète): artefacts hyperéchogènes verticaux à partir de la ligne pleurale, longues (jusque en bas de l'écran), B7, B3, b.
- Ligne E (emphysème): verticales longues mais partent *au-dessus* de la ligne pleurale
- Ligne W: artefacts naissant de la région sous cutanée à différents niveaux accompagnant un emphysème pariétal
- Ligne Z: verticales courtes (1 à 3 cm), indépendant du glissement pleural, à ne pas confondre avec les lignes B

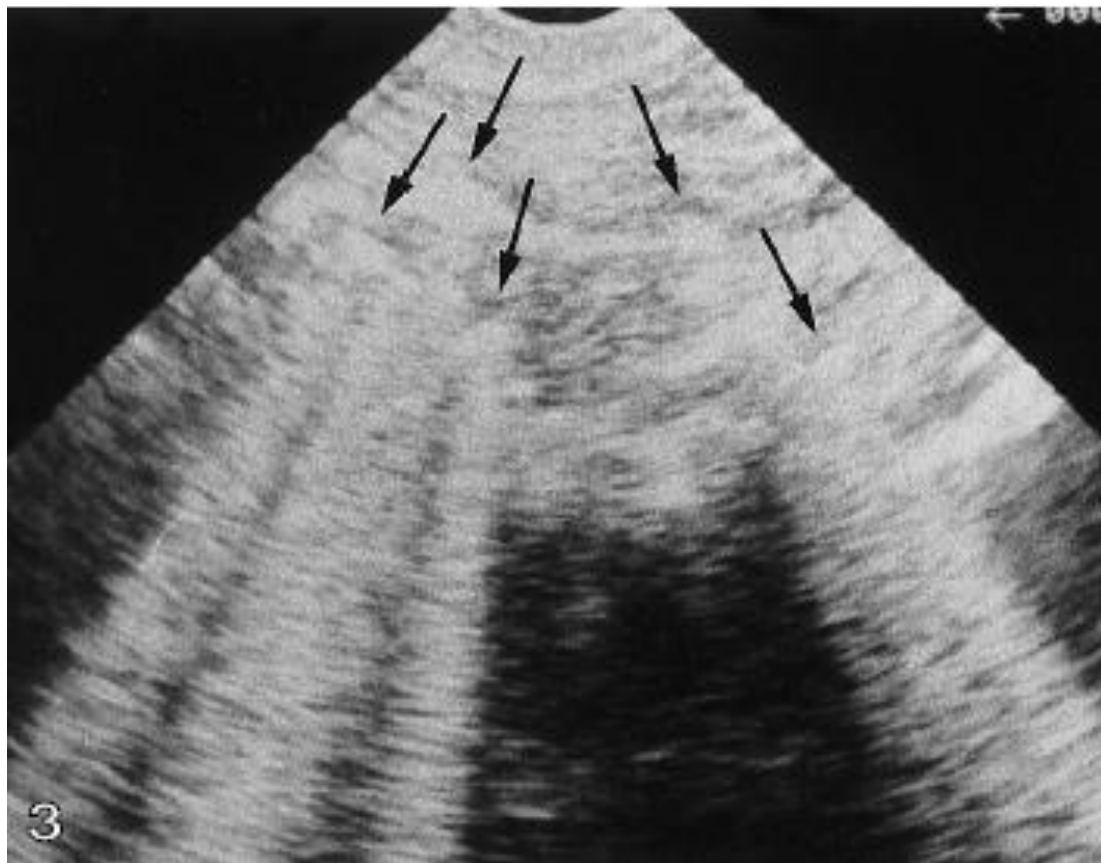
Lignes E



Semiologie pulmonaire statique: artefacts

- Ligne A: artefact horizontal de répétition de la ligne pleurale, équidistante de la ligne pleurale
- Ligne B (queues de comète): artefacts hyperéchogènes verticaux à partir de la ligne pleurale, longues (jusque en bas de l'écran), B7, B3, b.
- Ligne E (emphysème): verticales longues mais partent *au-dessus* de la ligne pleurale
- Ligne W: artefacts naissant de la région sous cutanée à différents niveaux accompagnant un emphysème pariétal
- Ligne Z: verticales courtes (1 à 3 cm), indépendant du glissement pleural, à ne pas confondre avec les lignes B

Lignes W



Semiologie pulmonaire statique: artefacts

- Ligne A: artefact horizontal de répétition de la ligne pleurale, équidistante de la ligne pleurale
- Ligne B (queues de comète): artefacts hyperéchogènes verticaux à partir de la ligne pleurale, longues (jusque en bas de l'écran), B7, B3, b.
- Ligne E (emphysème): verticales longues mais partent *au-dessus* de la ligne pleurale
- Ligne W: artefacts naissant de la région sous cutanée à différents niveaux accompagnant un emphysème pariétal
- Ligne Z: verticales courtes (1 à 3 cm), indépendant du glissement pleural, à ne pas confondre avec les lignes B

Lignes Z



Cas clinique: lignes B

- Surcharge
 - Pneumopathie interstitielle
- => Epaissement des septa interlobulaires

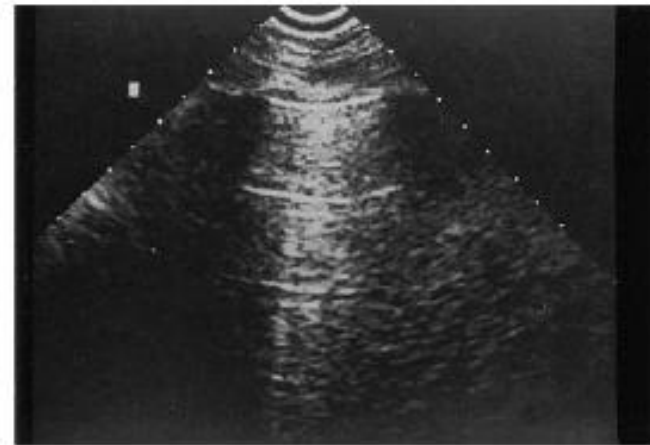


Figure 5. Normal lung. (*Left panel*) CT. No dense structure is visible against the surface. (*Right panel*) Ultrasound equivalent. Two or three regular horizontal reverberations of the lung-wall interface are visible.

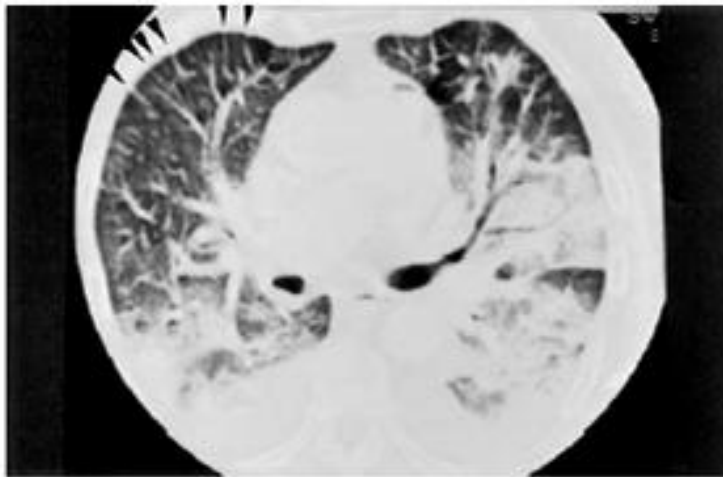


Figure 2. Acute pulmonary edema. (*Left panel*) CT. Regularly spaced, thickened interlobular septa are clearly visible touching the anterior surface of the lung (*arrows*). Here, an average distance of 7 mm separates each septum. (*Right panel*) Ultrasound equivalent. "The artifact" was found all over the anterior lung surface.

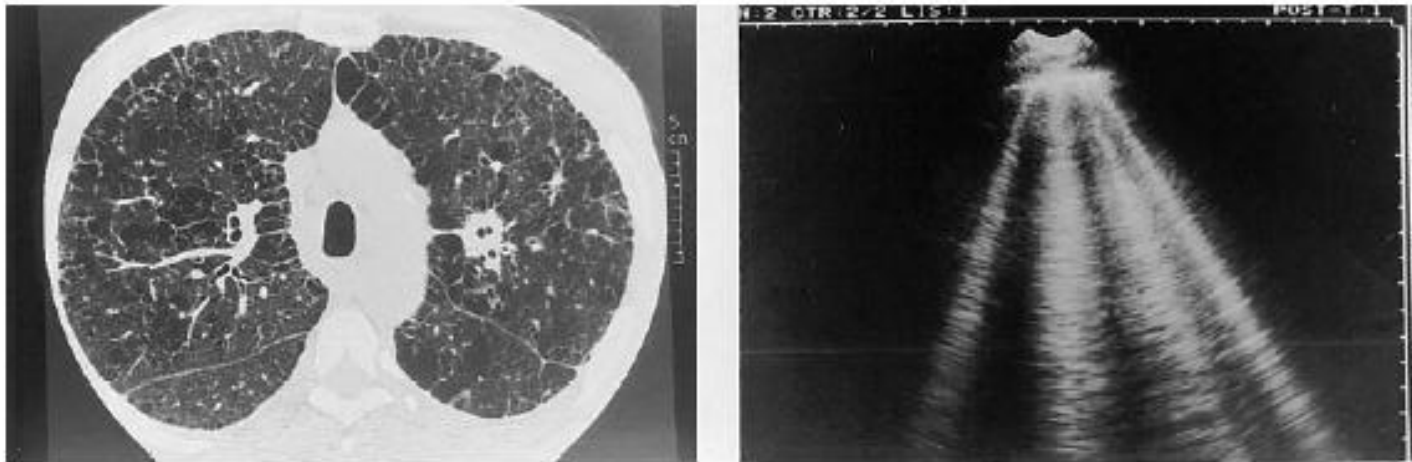
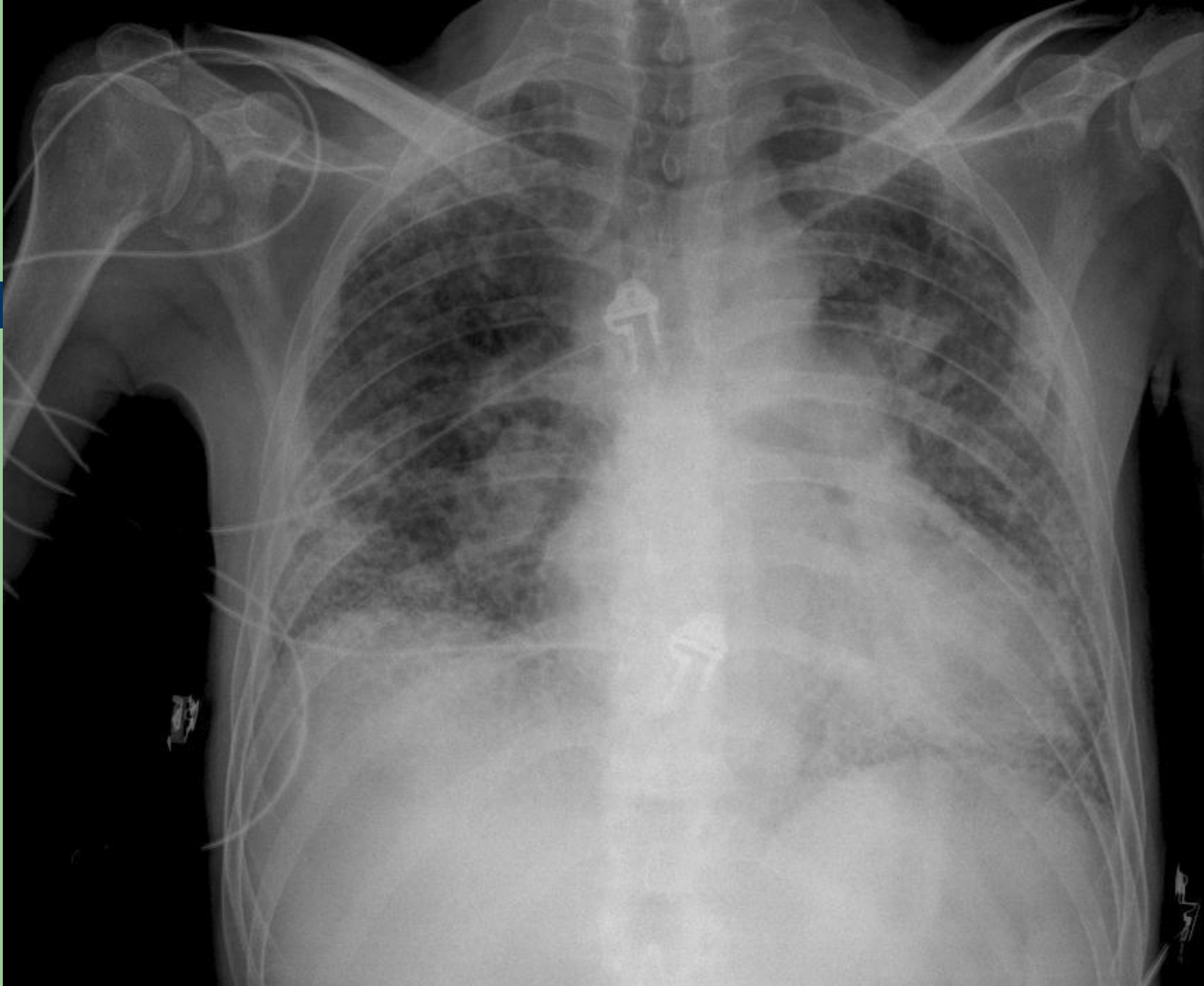


Figure 4. Diffuse interstitial fibrosis. (*Left panel*) CT. Thickened interlobular septa can be observed reaching the whole surface of the lung. The average distance between two septa was calculated to be 6.5 mm by dividing the projected perimeter of the entire visceral pleura at this level (94.5 cm) by the total number of visible sub-pleural septa ($n = 144$). (*Right panel*) Ultrasound equivalent. These four comet-tail artifacts are separated from each other by a distance of 7 mm.

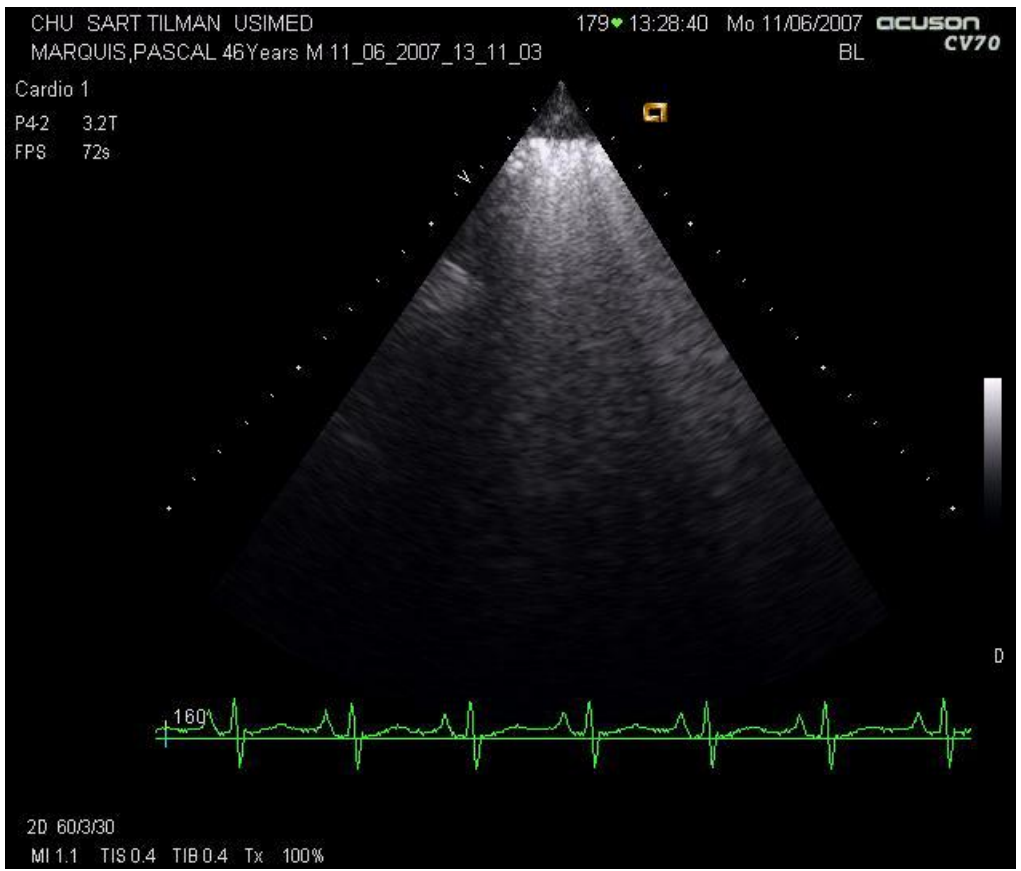


CHU SART TILMAN USIMED
MARQUIS,PASCAL 46Years M 11_06_2007_13_11_03

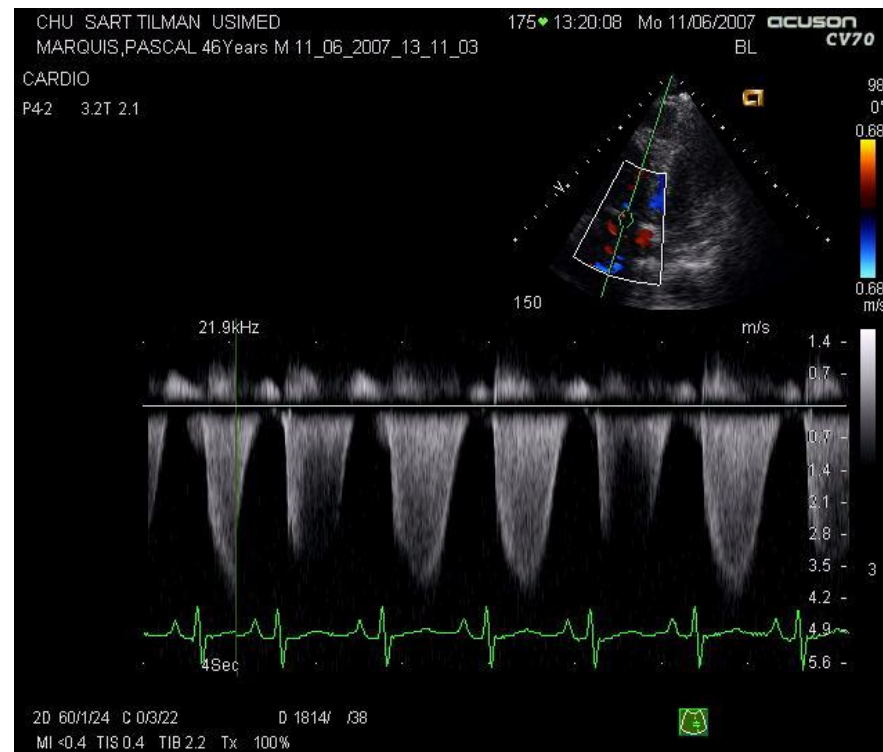
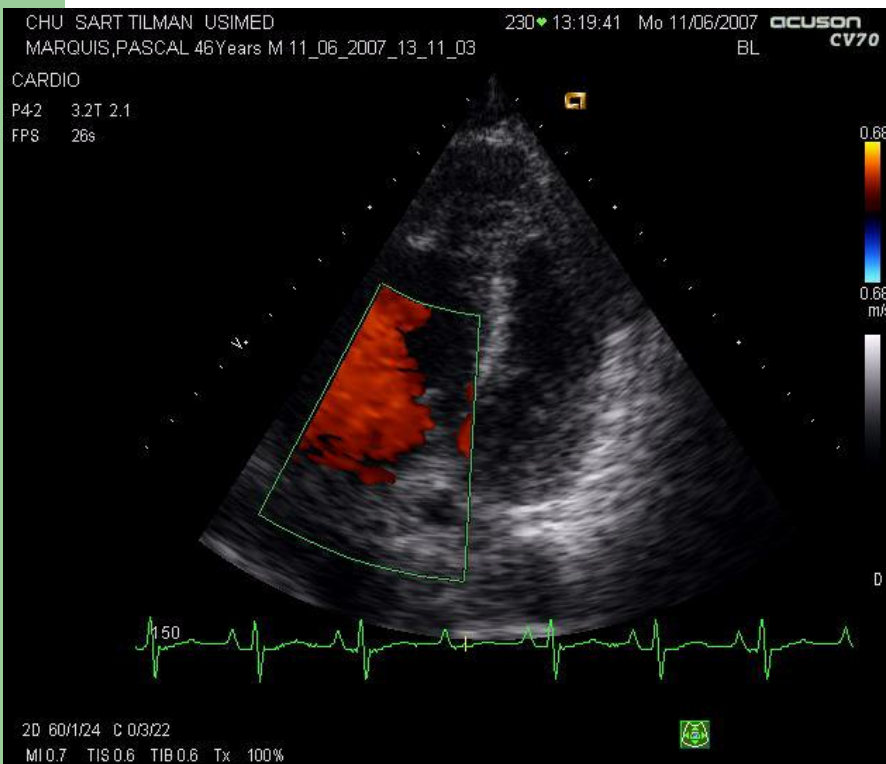
179 13:28:40 Mo 11/06/2007
BL

acuson
CV70

Cardio 1
P42 3.2T
FPS 72s



2D 60/3/30
MI 1.1 TIS 0.4 TIB 0.4 Tx 100%



The Comet-tail Artifact

An Ultrasound Sign of Alveolar-Interstitial Syndrome

DANIEL LICHTENSTEIN, GILBERT MÉZIÈRE, PHILIPPE BIDERMAN, AGNÈS GEPNER, and OLIVIER BARRÉ

Service de Réanimation Médicale and Service de Radiologie, Hôpital Ambroise-Paré, Boulogne (Paris), and Service de Réanimation Polyvalente, Centre Hospitalier Général, Saint-Cloud (Paris), France

AM J RESPIR CRIT CARE MED 1997;156:1640-1646.

- Etude prospective 250 patients
 - 121 patients avec un syndrome interstitiel (tout le poumon = 92, localisé = 29)
 - 129 patients sans évidence radiologique d'un syndrome interstitiel

Résultats

CORRELATION BETWEEN RADIOLOGIC AND SONOGRAPHIC PATTERNS

	Artifact Extending Beyond the Last Intercostal Space	Artifact Confined to the Last Intercostal Space	Absence of Artifact	Total
Diffuse alveolar-interstitial syndrome	86	3	3	92
Localized alveolar-interstitial syndrome	19	4	6	29
Absence of alveolar-interstitial syndrome	9	36	84	129
Total	114	43	93	250

Sensibilité 93.4%

Spécificité 93%

Intérêt du diagnostic échographique du syndrome interstitiel

- Élément déterminant dans la prise en charge des patients
 - Les fusées éliminent formellement le PTX
 - Inhabituelles dans l'embolie pulmonaire
 - Appréciation de la présence d'une surcharge
 - Permettent le diagnostic différentiel BPCO et OAP

D. Lichtenstein
G. Mezière

A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact

- Etude prospective sur 66 patients dyspnéiques
 - 40 OAP
 - 26 BPCO
 - 80 patients « contrôles »

D. Lichtenstein
G. Mezière

A lung ultrasound sign allowing bedside distinction between pulmonary edema and COPD: the comet-tail artifact

Table 1 Ultrasound pattern at the lung surface in pulmonary edema, COPD and normal lungs

Ultrasound	Pulmonary edema group	COPD group	Control group
Positive test			
Diffuse pattern	38	1	1
Lateral pattern (both lungs)	2	1	0
Negative test			
Lateral pattern (one lung)	0	2	0
Localized anterior location	0	0	1
Last intercostal space location	0	13	20
Absence of comet-tail artifact	0	9	58
Total	40	26	80

Sensibilité 100%

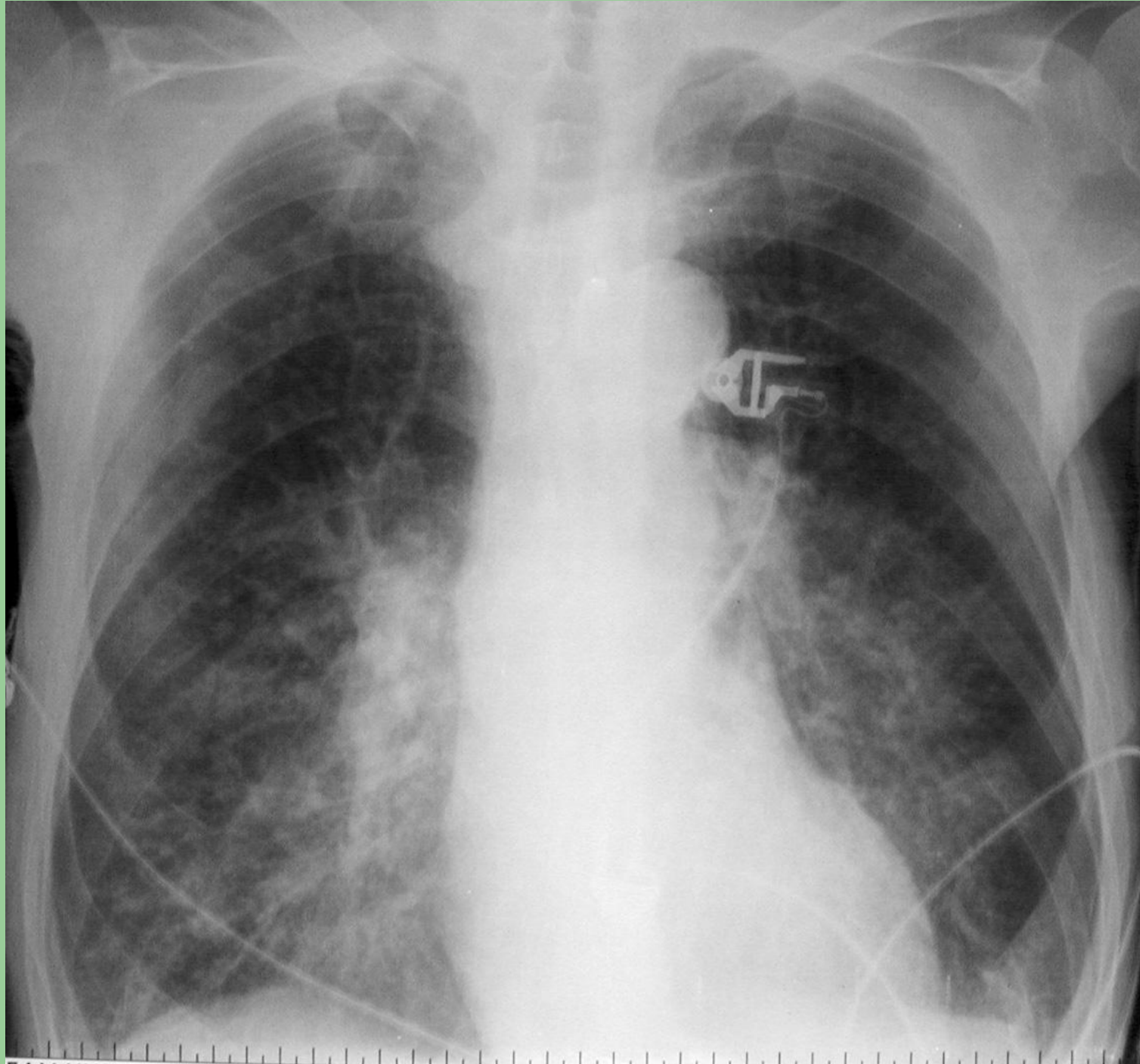
Spécificité 92%

Limites de l'étude et conclusion

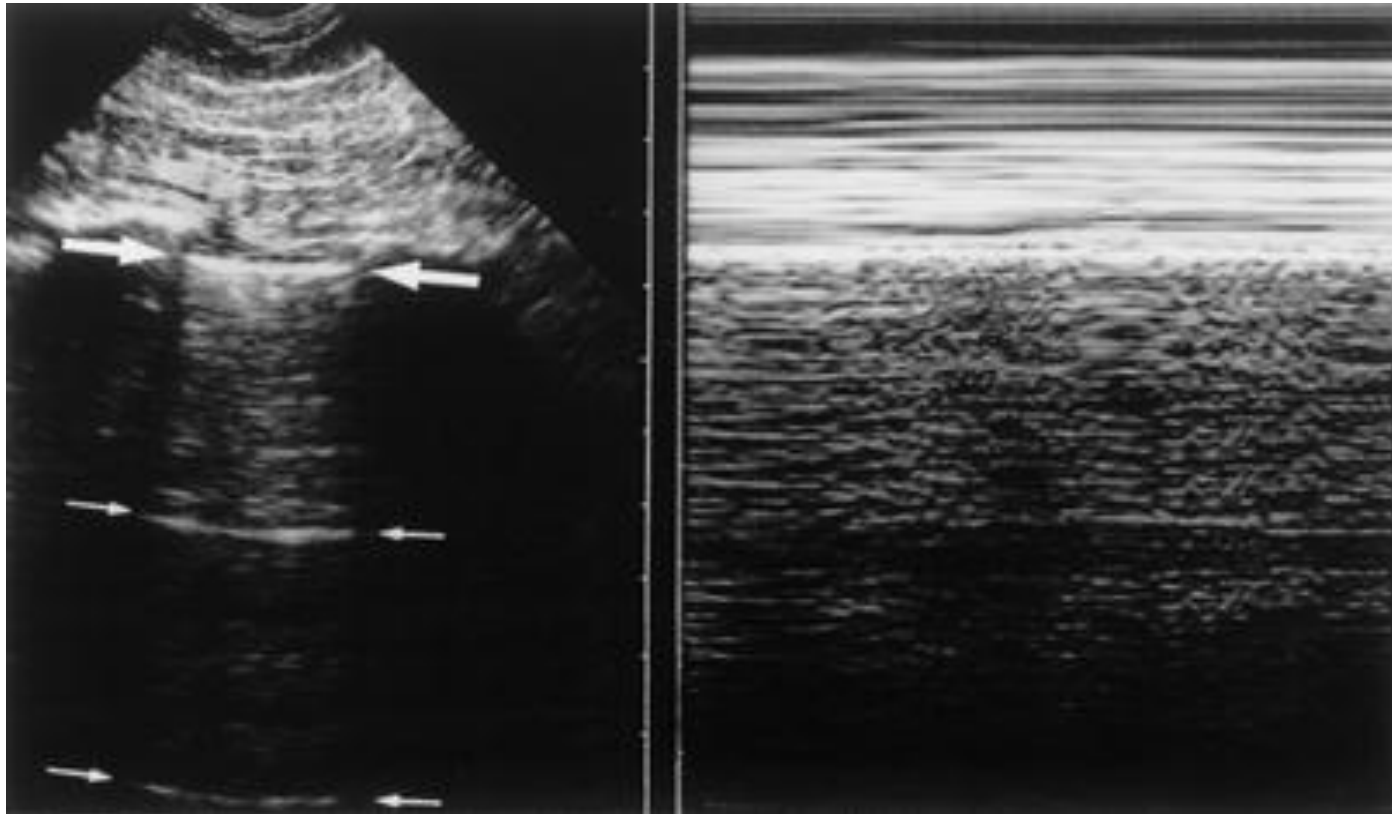
- Présence d'un syndrome interstitiel échographique n'implique pas que OAP:
 - Pneumonie, ARDS, pathologie interstitielle chronique
- Quelques rares cas de faux positif
- La réalisation de l'examen ne doit pas retarder la prise en charge thérapeutique
- Conclusion: l'écho aide à faire la différence entre OAP et BPCO (pas quand il y a une pneumonie surajoutée)

Cas clinique

- BPCO
- Dyspnée -> intubation
- Rx thorax pré-intubation:



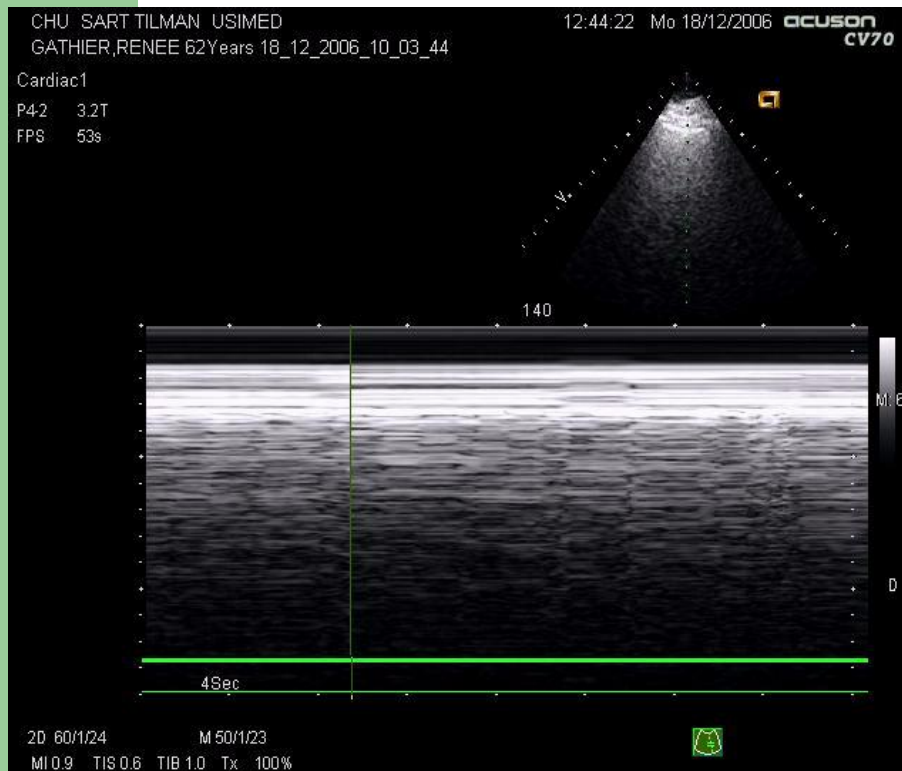
Absence de Pneumothorax



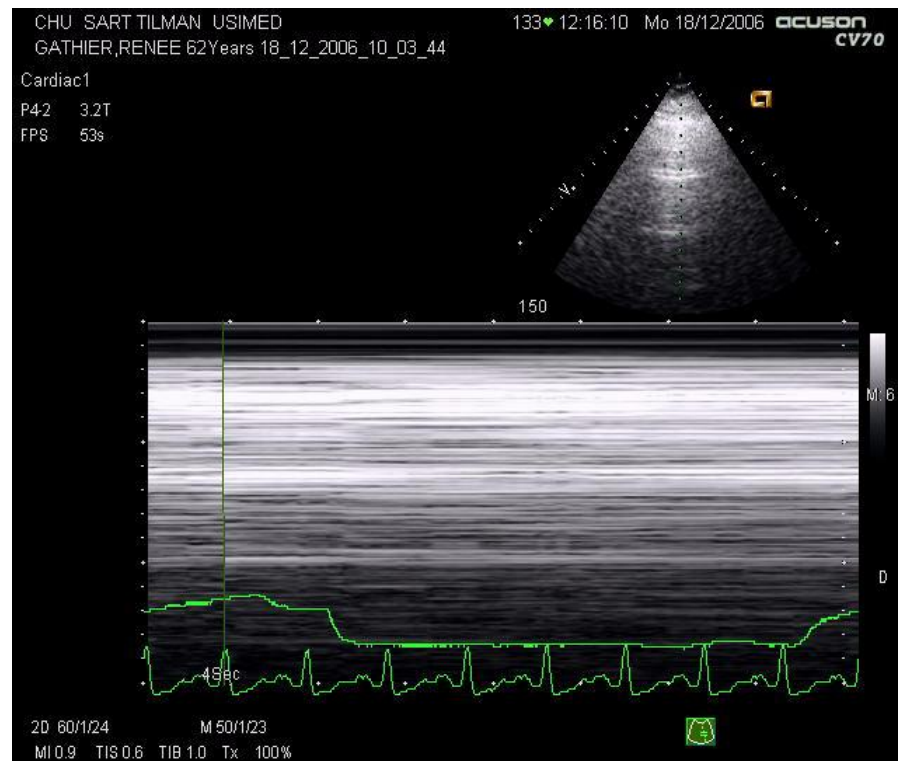
Cas clinique

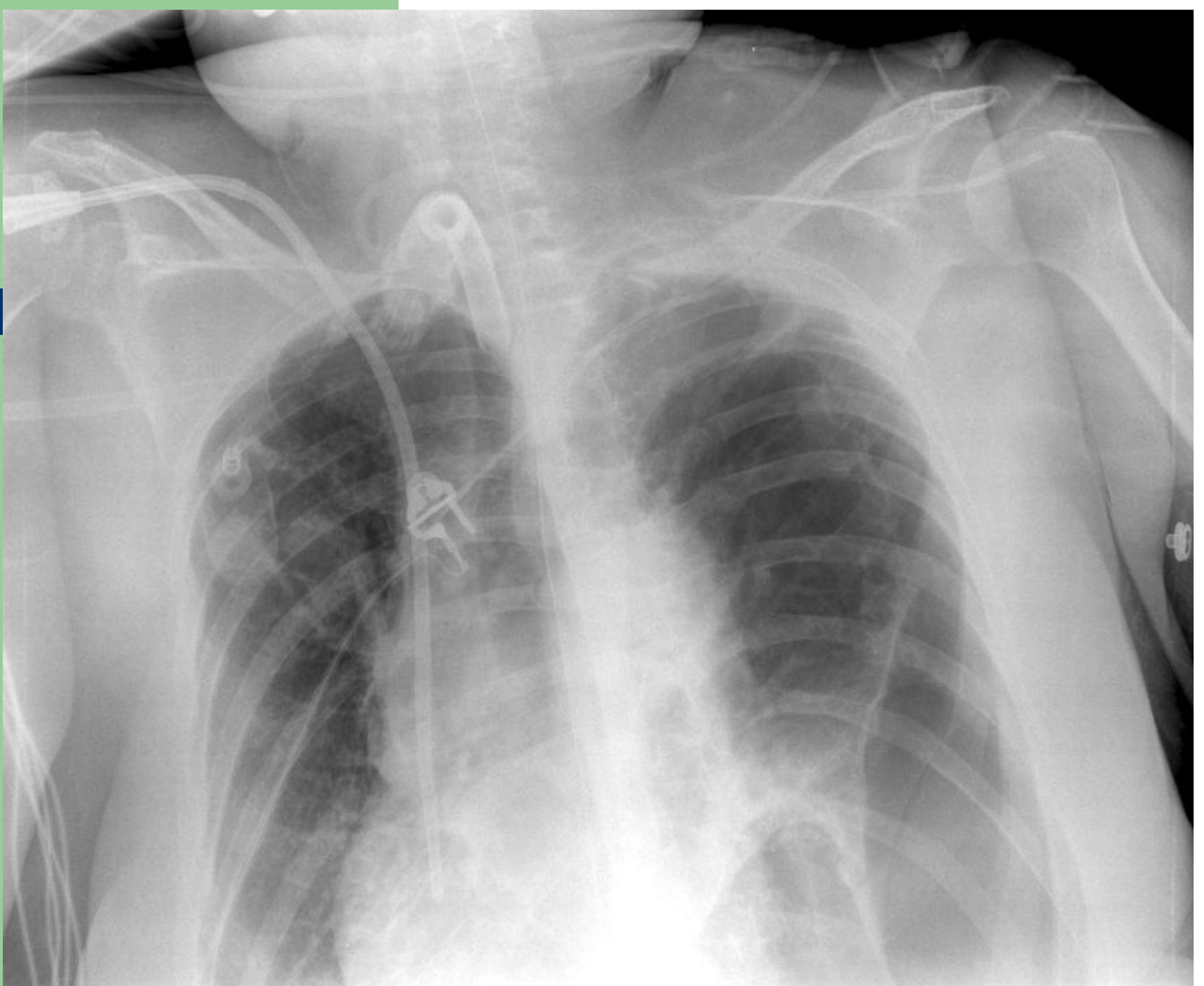
- BPCO
- Intubée ventilée
- Hypotension
- Chute de SpO₂
- Augmentation de la PVC

Poumon droit



Poumon gauche





PTX

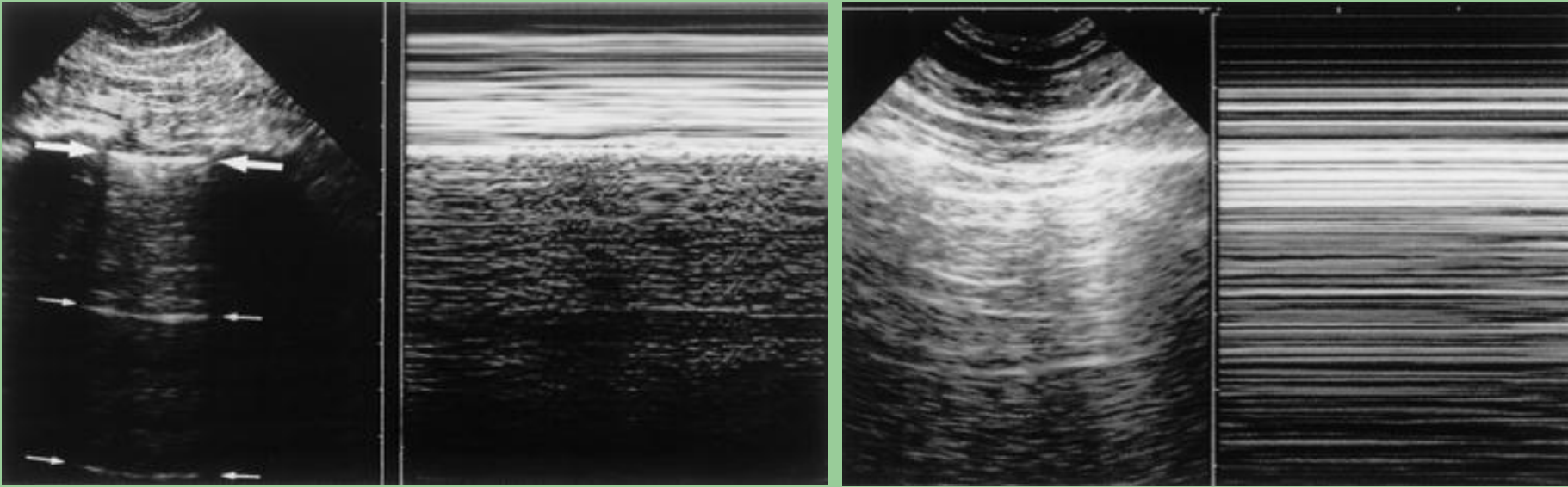
- Radiographie du thorax au lit peut occulter 30 à 40% des PTX
- Scanner excellent mais:
 - Coûteux, lourd sur le plan logistique (patient transportable?)
 - \pm 100 Rx thorax en terme d'irradiation
 - Time consuming (\pm 1h)
 - Délai de mise en place

PTX: sémiologie

- Abord antérieur chez patient en decubitus dorsal (moitié inférieure): pathologie gravido-dépendante.

PTX: signes dynamiques

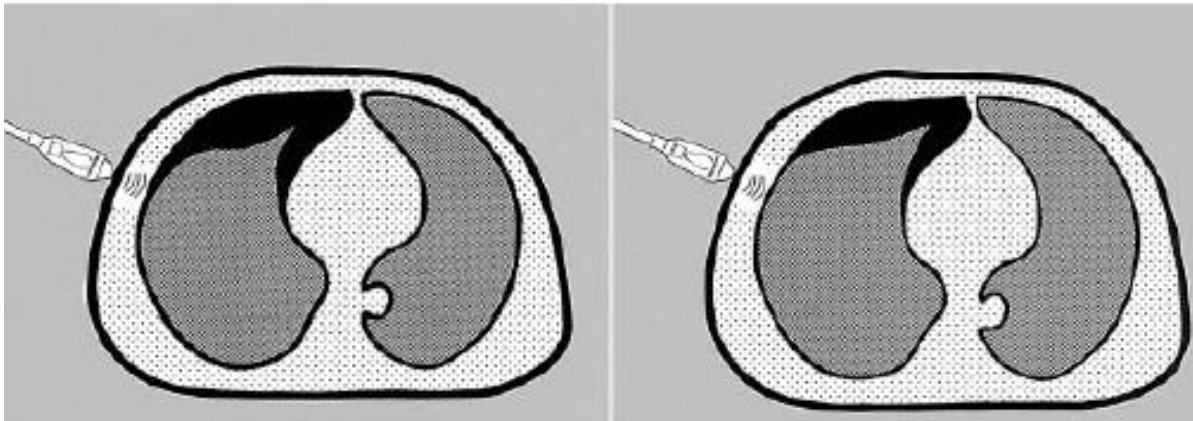
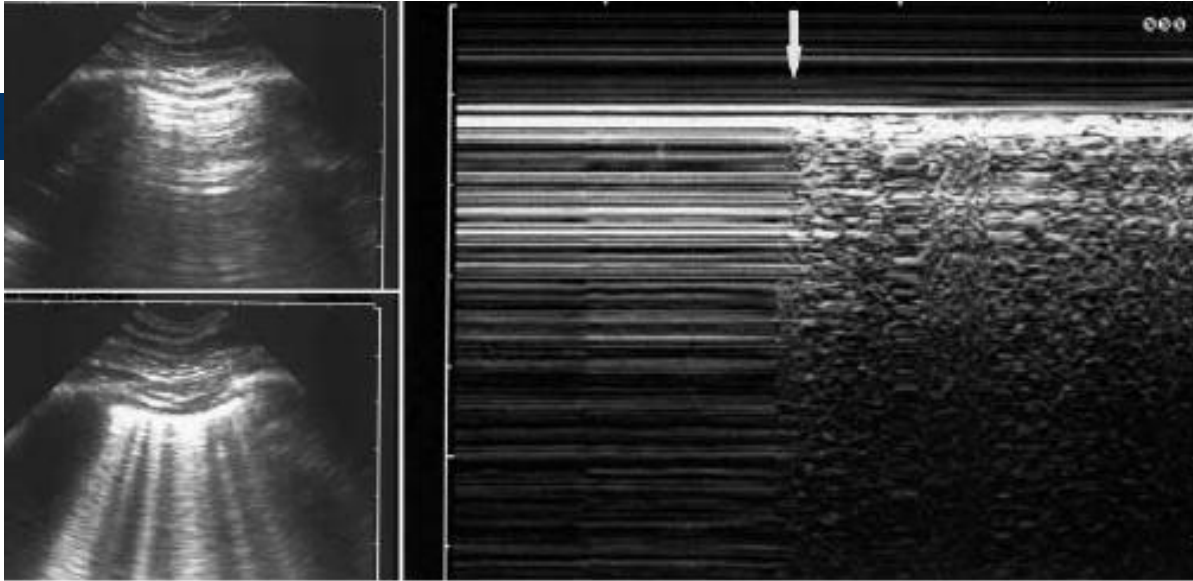
- Absence du signe du bord de mer



Semiologie du PTX

- Abolition du signe de bord de mer
- Absence de glissement pleural (Sp 91%- Sen 95%) *Chest 1995; 108:1345-48*
- Absence de lignes B (Sen 100%- Sp 60%) *ICM 1999; 25 383-388*
- Point poumon (Sen 66%- Sp 100%)

Le point poumon



Daniel Lichtenstein
Gilbert Mezière
Philippe Biderman
Agnès Gepner

The “lung point”: an ultrasound sign specific to pneumothorax

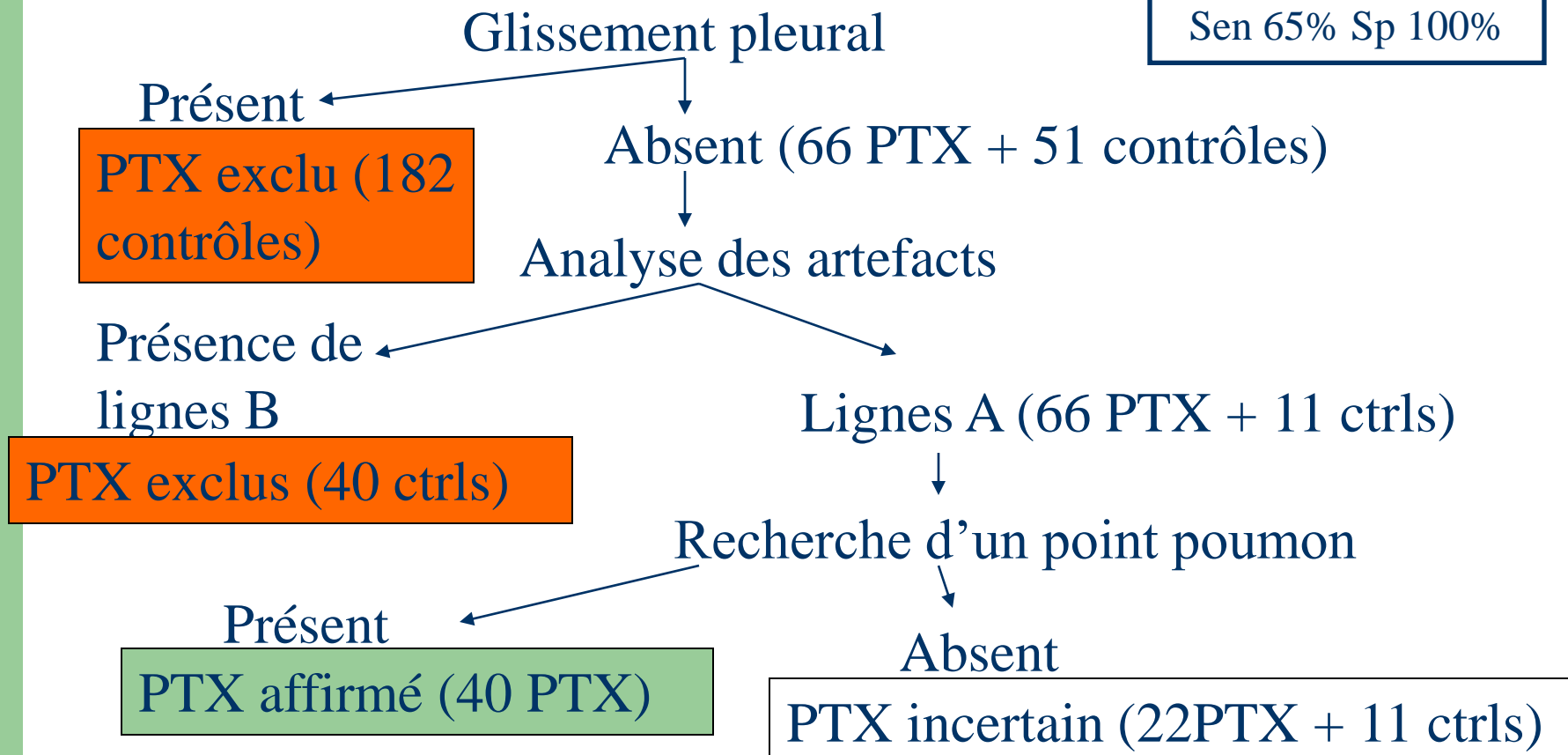
Table 2 Ultrasound patterns of the anterior chest wall (66 analyzable cases of pneumothorax and 233 analyzable controls with only airy pattern)

Radiography or CT	Anterior ultrasound pattern allowing pneumothorax to be discounted			Anterior ultrasound pattern suggestive of pneumothorax, i.e. lung sliding absent plus “A lines”	
	Lung sliding plus “A lines”	Lung sliding plus “B lines”	Lung sliding absent plus “B lines”	“Lung point” absent	“Lung point” detected
Pneumothorax	0	0	0	22	44
Control group	76	106	40	11	0

- Point-poumon: sensibilité de 66% et spécificité de 100%

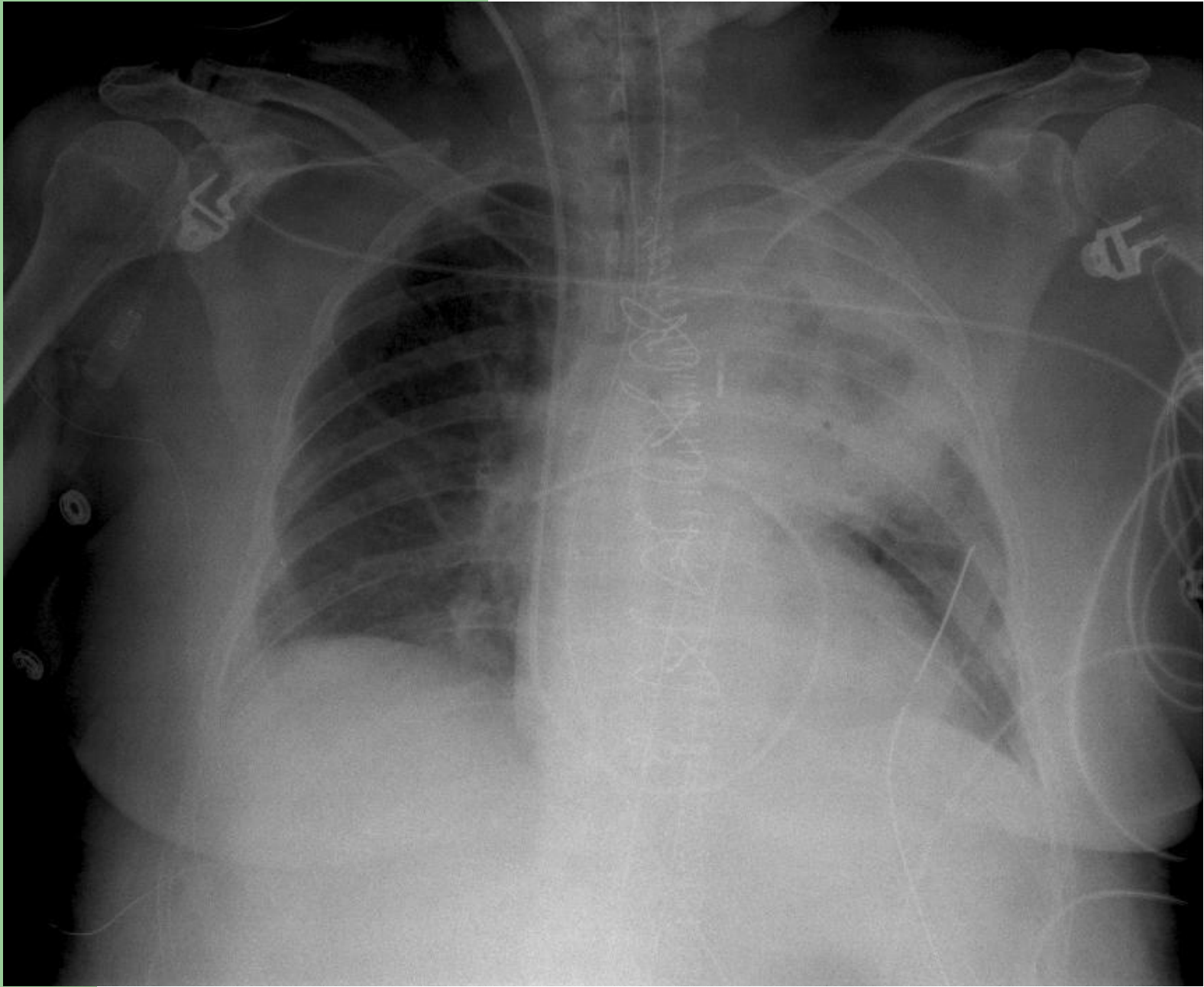
Algorithme échographique dans le diagnostic du PTX (n = 299)

Sen 65% Sp 100%

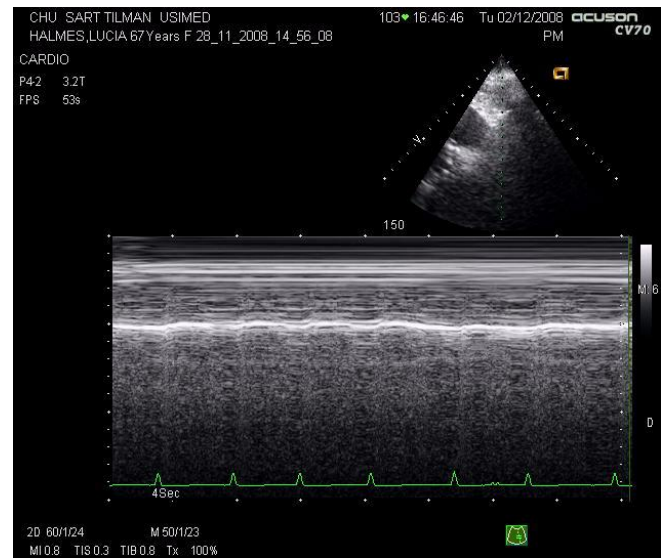
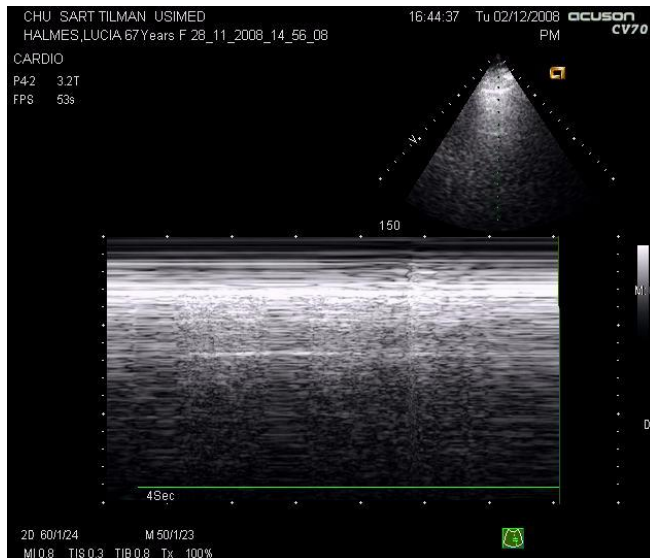


PTX

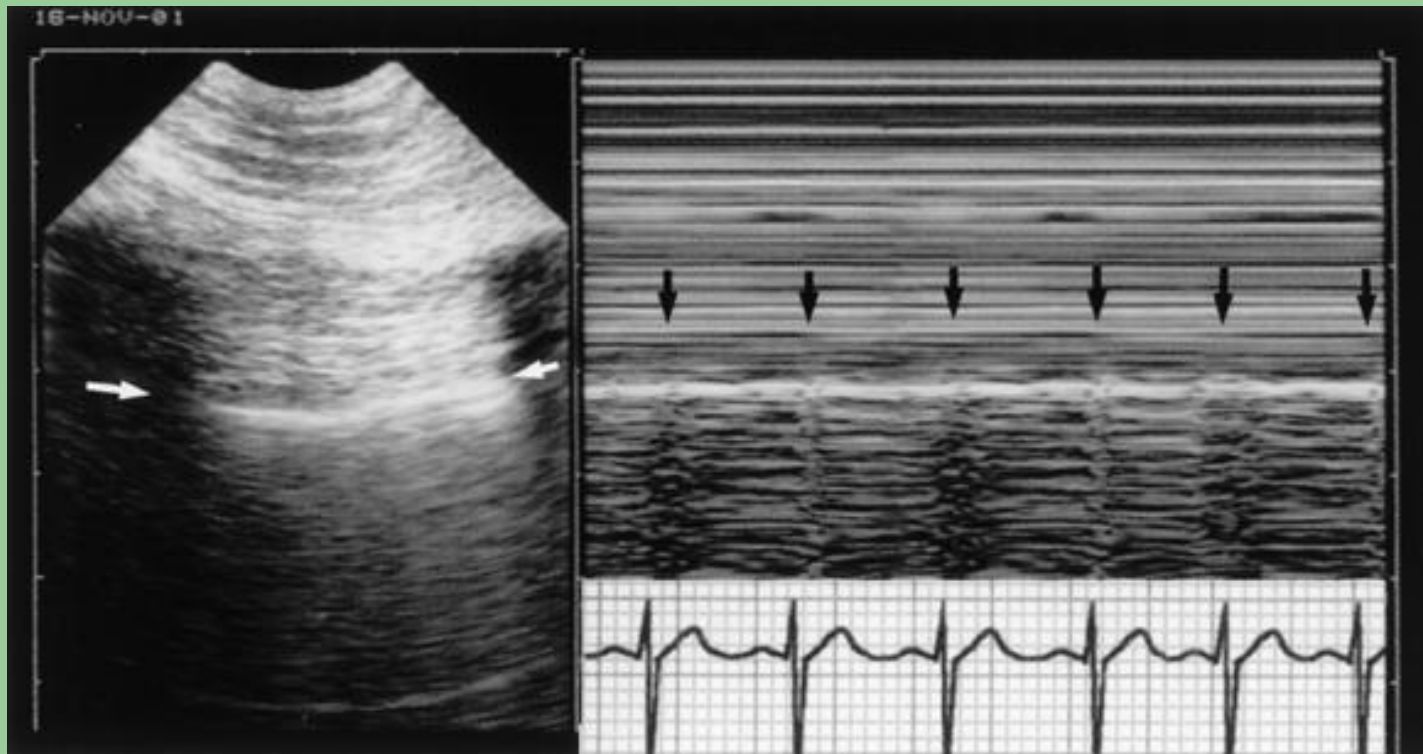
- La recherche du PTX repose sur l'analyse des artefacts et du glissement pleural
- Glissement pleural conservé en zone 1: PTX peut être exclu, MAIS la disparition du glissement pleural ne veut pas tjrs dire PTX!
- La présence de queues de comète (lignes B) permet aussi d'exclure PTX
- La présence du point poumon permet d'affirmer le diagnostic de PTX
- Absence de glissement pleural avec lignes A mais sans point poumon la spécificité est de 97% (à relier à l'histoire clinique)



Signe dynamique



Atelectasie pulmonaire



Daniel A. Lichtenstein
Nathalie Lascols
Sébastien Prin
Gilbert Mezière

The “lung pulse”: an early ultrasound sign of complete atelectasis

Table 1 The “lung pulse”: results

	Left “lung pulse”	Normal left lung sliding
Right selective intubation	14	0
Correct intubation	0	30
Healthy subjects		
During breathing	0	15
During apnea	15	0

Paralyse phrénique

- Absence de mouvement respiratoire de la coupole diaphragmatique

Degré d'aération thoracique et séméiologie échographique

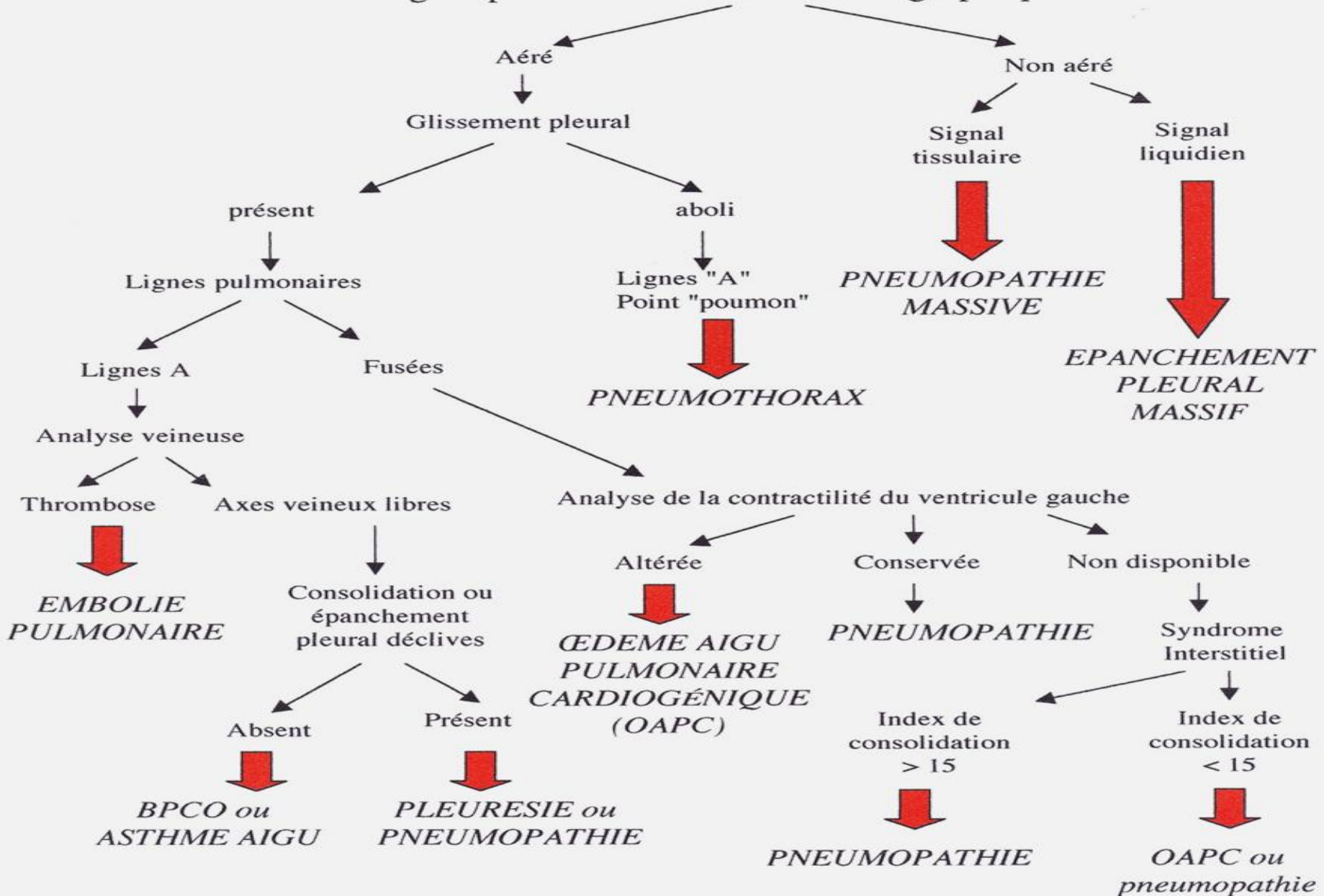
Degré d'aération	Signification pathologique	Image échographique
100%	PTX	Lignes A glissement aboli
98%	Normal	Lignes A, glissement conservé
95%	Epaississements des septa interlobulaires	Lignes B7
80%	Zones en verre dépoli	Lignes B
5%	Consolidation alvéolaire	Hépatisation
0%	Epanchement pleural	Image transonore

Autres applications échographiques au lit du patient

- Exploration d'une dyspnée
- Vasculaire:
 - Veineux: avant ponction, recherche de TVP, VCI
- Sinusogramme
- Abdominal: liquide, pneumoperitoine, transit, vesicule
- Voies urinaires: sonde vésical, globe vésical
- Oculaire

Exploration échographique d'une dyspnée aiguë

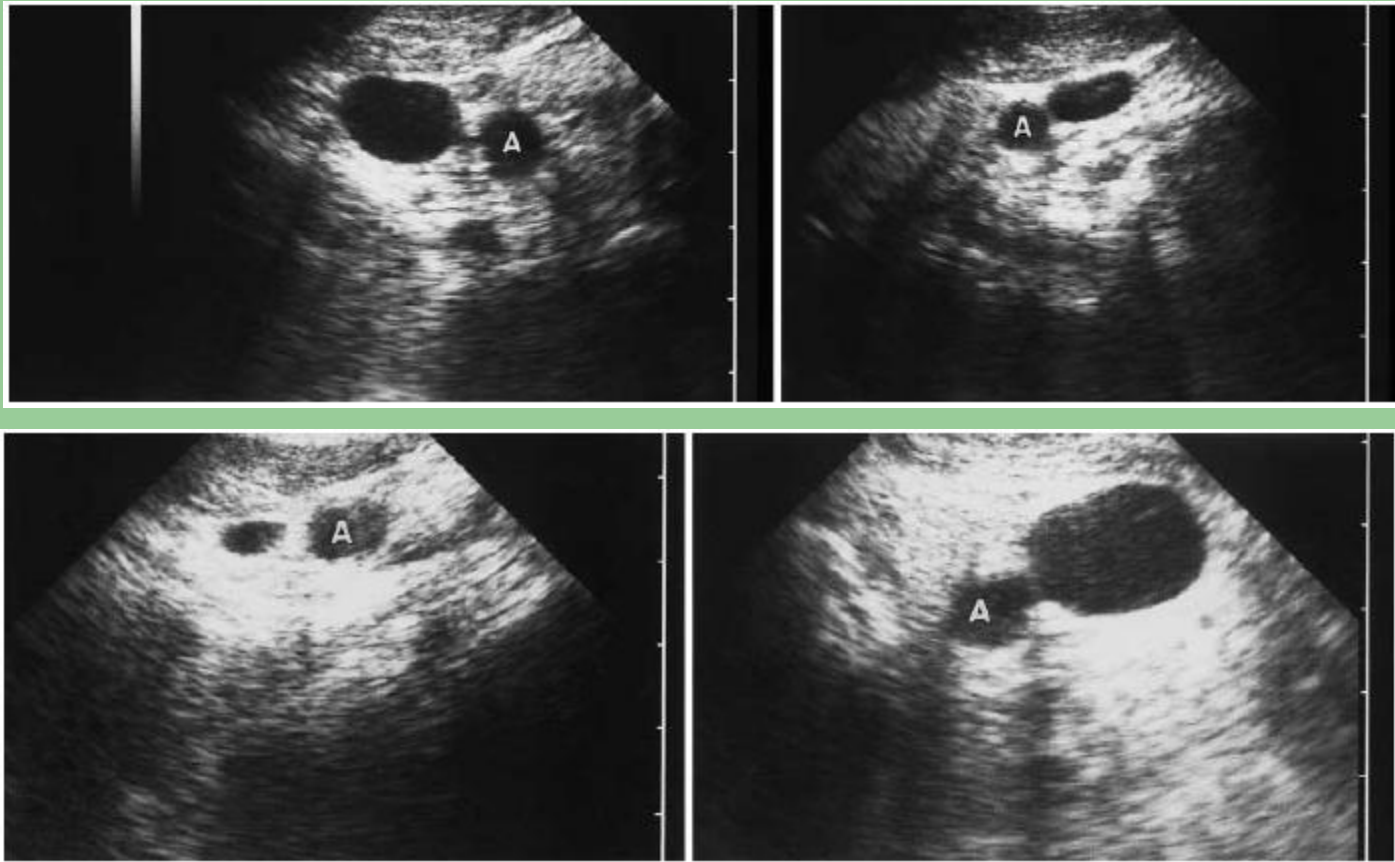
Signal pulmonaire antérieur échographique



Autres applications échographiques au lit du patient

- Exploration d'une dyspnée
- Vasculaire:
 - Veineux: avant ponction, recherche de TVP, VCI
- Sinusogramme
- Abdominal: liquide, pneumoperitoine, transit, vesicule
- Voies urinaires: sonde vésical, globe vésical
- Oculaire

Veines jugulaires: asymétrie



Autres applications échographiques au lit du patient

- Exploration d'une dyspnée
- Vasculaire:
 - Veineux: avant ponction, recherche de TVP, VCI
- Sinusogramme
- Abdominal: liquide, pneumoperitoine, transit, vesicule
- Voies urinaires: sonde vésical, globe vésical
- Oculaire

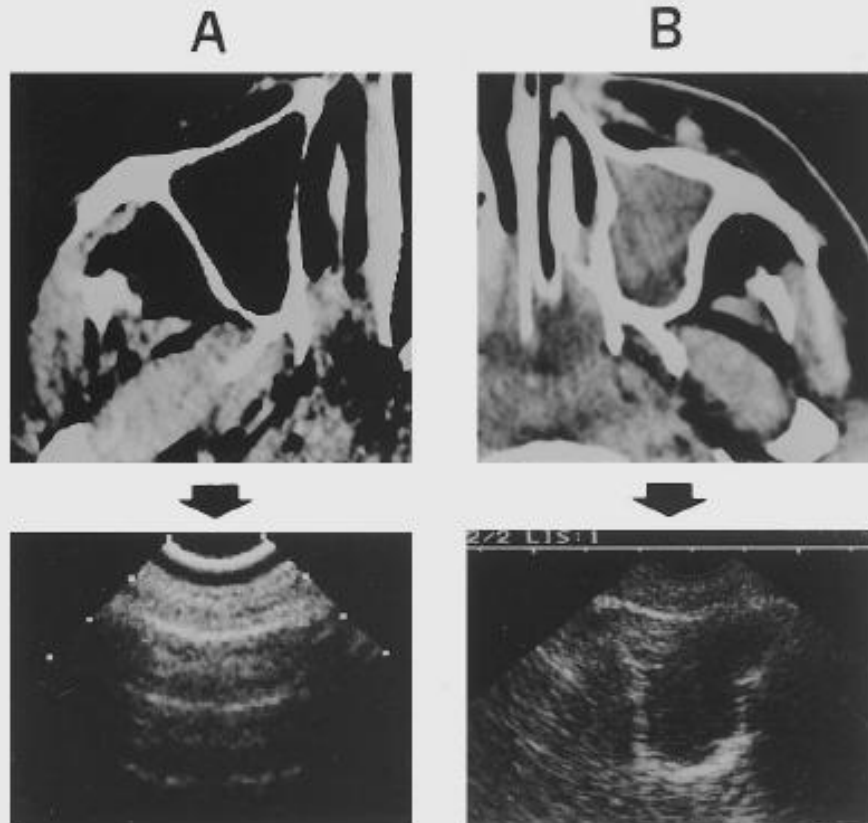


Fig.1 Normal versus pathologic ultrasound pattern. **A:** normal right maxillary sinus (CT), and ultrasound equivalent, transverse section (*arrow*): complete acoustic barrier. **B:** total opacity of the left maxillary sinus (CT), and ultrasound equivalent: the internal, posterior and external walls of the sinus outline the opacified cavity, giving a complete "sinusogram"

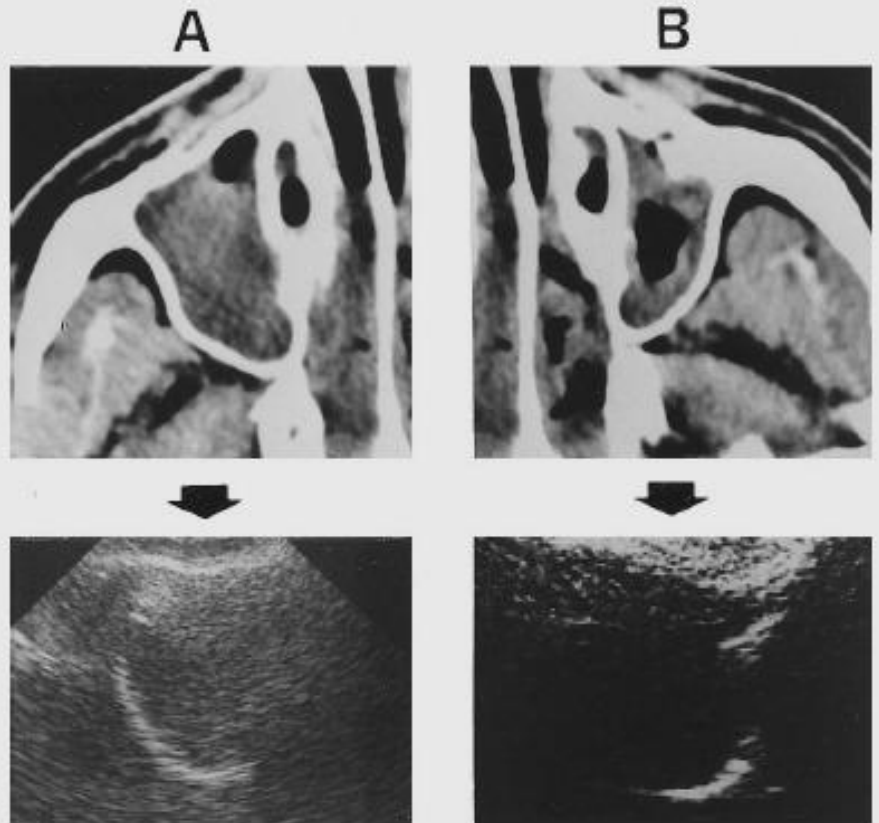


Fig.2 Cases of incomplete "sinusogram". **A:** 90% air-fluid level of the right sinus (CT), and ultrasound equivalent: incomplete "sinusogram", with non-visualization of the internal wall. **B:** substantial mucosal thickening of the left sinus (CT), and ultrasound equivalent: incomplete "sinusogram" (non-visible internal wall, ill-defined external wall)

Autres applications échographiques au lit du patient

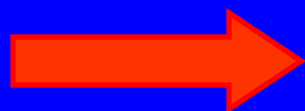
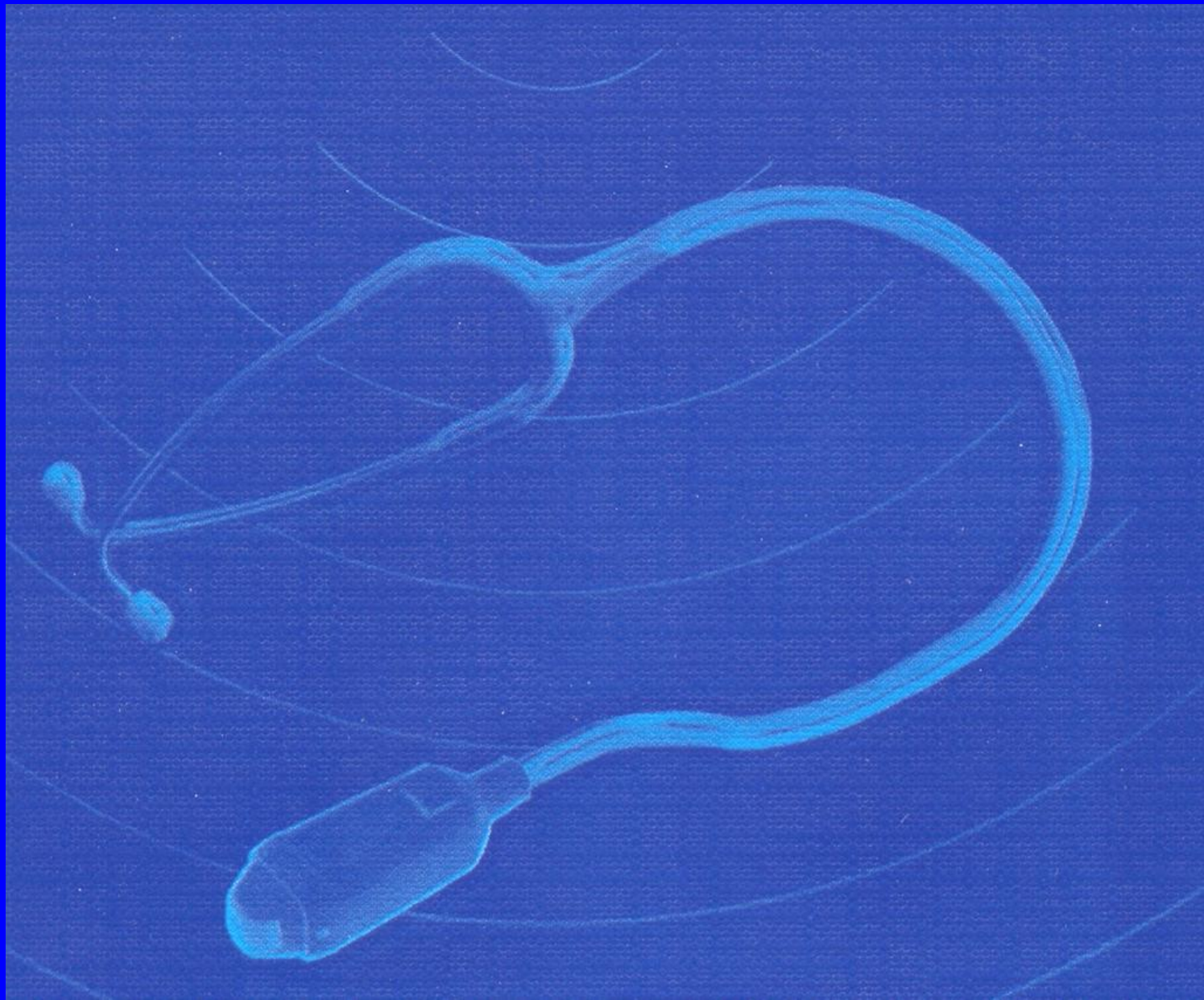
- Exploration d'une dyspnée
- Vasculaire:
 - Veineux: avant ponction, recherche de TVP, VCI
- Sinusogramme
- Abdominal: liquide, pneumoperitoine, transit, vesicule
- Voies urinaires: sonde vésical, globe vésical
- Oculaire

Utilité de l'échographie pulmonaire

- Peu intéressant pour le radiologue qui a accès à la Rx et au scan, mais bien pour le clinicien.
- Substitution à la radiographie: permet de réduire la fréquence des RX thorax au lit (pneumothorax, épanchement pleural, consolidation alvéolaire, syndrome interstitiel, atélectasie)
- Substitution au scanner thorax
- Femme enceinte
- Préhospitalier ou extra-hospitalier (transfert longue distance, hélicoptère, avion, etc...)

Echographie pulmonaire: avantages

- Non invasif
- Immédiatement et partout applicable
- Acuité supérieure à la radiographie du thorax au lit
- Gain de temps chez le patient dyspnéique
- Diminue l'irradiation des patients
- Simple



Stéthoscope d'aujourd'hui ?