

Echographie pulmonaire

Martin Girard, MD

Centre hospitalier de l'Université de Montréal

Université de Montréal

Echographie pulmonaire

- Pourquoi
- Historique
- Technique
- Sémiologie
- Pathologies
- Approche clinique



Pourquoi

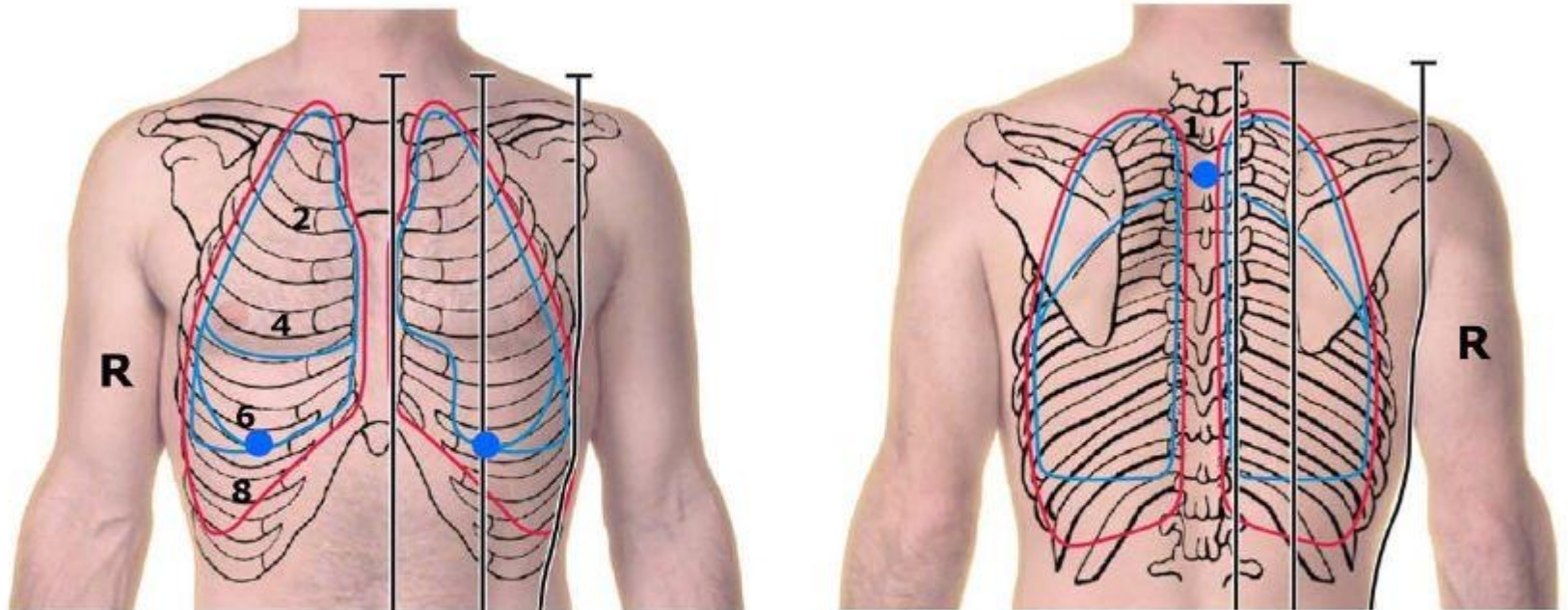
○ Avantages

- Examen disponible au chevet du patient
- Pour plusieurs pathologies, plus sensible et spécifique que le cliché AP conventionnel
- Résultat de l'examen obtenu instantanément
- Evaluation dynamique (par rapport RxP / scan thoracique)
- Courbe d'apprentissage rapide

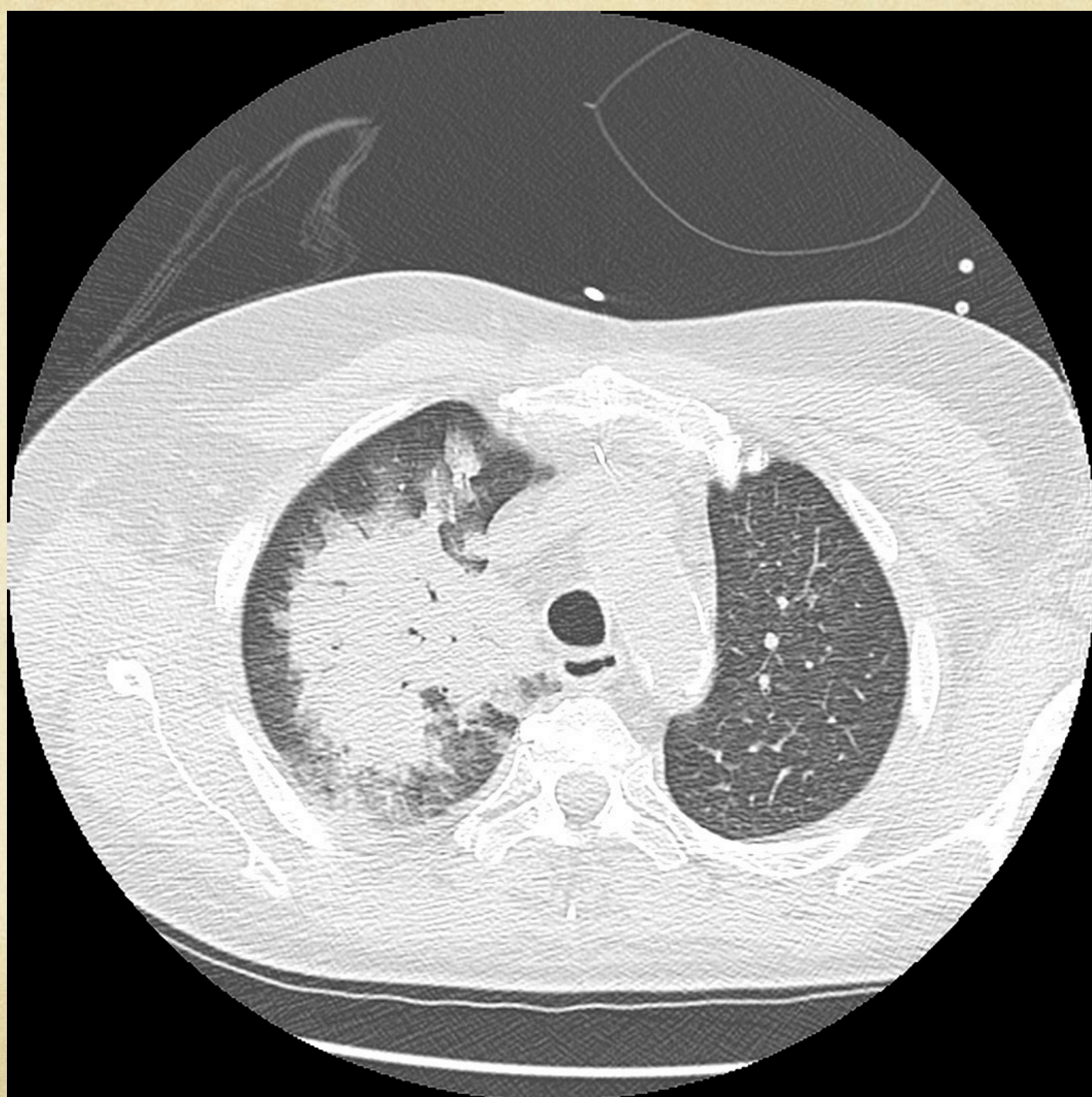
○ Désavantages

- Seuls les pathologies impliquant la plèvre peuvent être imagées ($\approx 70\%$ de la plèvre explorable).
- Matériel nécessaire

Plèvre



- Lines of reflection of parietal pleura
- Outline of lung



HOPITAL PITIE SALPETRIERE
BELLERAICHE 08_04_2009_12_37_38

13:14:22 Me 08/04/2009 **acuson**
CV70

ABDO TRANS

C6-2 5.0

IPS 27h

DP 3



120

201:8

L

2D 55/2/ 6

IM 0.9 ITM 0.6 IT 0.6 Tx 100%



Effects of positive end-expiratory pressure/recruitment manoeuvres compared with zero end-expiratory pressure on atelectasis during open gynaecological surgery as assessed by ultrasonography: a randomised controlled trial

Vincent G  n  reux¹, Micha  l Chass  ^{2,3}, Fran  ois Girard¹, Nathalie Massicotte¹, Carl Chartrand-Lefebvre^{3,4} and Martin Girard^{1,2}

Lung Ultrasound Findings in the Postanesthesia Care Unit Are Associated With Outcome After Major Surgery: A Prospective Observational Study in a High-Risk Cohort

Laurent Zieleskiewicz, MD,* Mickael Papinko, MD,† Alexandre Lopez, MD,† Alice Baldovini, MD,† David Fiocchi, MD,† Zoe Meresse, MD,† Alain Boussuges, MD, PhD,‡ Pascal Alexandre Thomas, MD, PhD,§ Stephane Berdah, MD, PhD,|| Ben Creagh-Brown, MD,¶ Belaid Bouhemad, MD, PhD,# Emmanuel Futier, MD, PhD,** No  mie Resseguier, MD,†† Fran  ois Antonini, MD,† Gary Duclos, MD,† and Marc Leone, MD, PhD‡‡

RESEARCH

Open Access

Bedside POCUS during ward emergencies is associated with improved diagnosis and outcome: an observational, prospective, controlled study



Laurent Zieleskiewicz^{1,6†} , Alexandre Lopez^{1†}, Sami Hraiech², Karine Baumstarck³, Bruno Pastene¹, Mathieu Di Bisceglie⁴, Benjamin Coiffard², Gary Duclos¹, Alain Boussuges^{5,6}, Xavier Bobbia⁷, Sharon Einav⁸, Laurent Papazian² and Marc Leone¹

RESEARCH

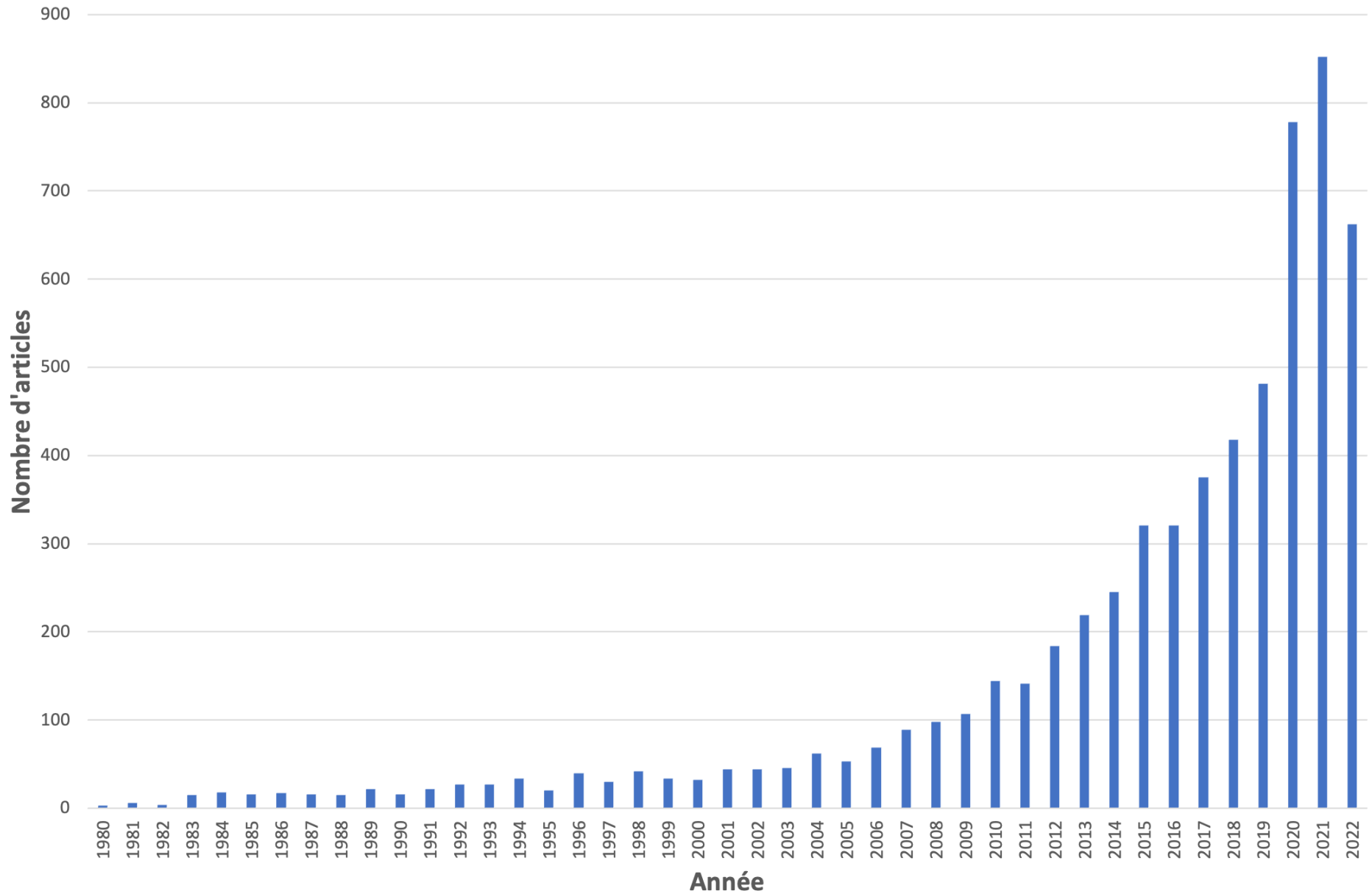
Open Access

Prognostic value of bedside lung ultrasound score in patients with COVID-19



Li Ji^{1,2†}, Chunyan Cao^{1,2†}, Ying Gao^{1,2†}, Wen Zhang^{1,2†}, Yuji Xie^{1,2}, Yilian Duan^{1,2}, Shuangshuang Kong^{1,2}, Manjie You^{1,2}, Rong Ma^{1,2}, Lili Jiang^{1,2}, Jie Liu^{1,2}, Zhenxing Sun^{1,2}, Ziming Zhang^{1,2}, Jing Wang^{1,2}, Yali Yang^{1,2}, Qing Lv^{1,2}, Li Zhang^{1,2}, Yuman Li^{1,2*}, Jinxiang Zhang^{3*} and Mingxing Xie^{1,2*}

Publications sur l'échographie pulmonaire par année



Perioperative Ultrasound Training in Anesthesiology: A Call to Action

Feroze Mahmood, MD,* Robina Matyal, MD,* Nikolaos Skubas, MD,† Mario Montealegre-Gallegos, MD,‡
Madhav Swaminathan, MD,§ Andre Denault, MD,|| Roman Sniecinski, MD,¶ John D. Mitchell, MD,*
Mark Taylor, MD,# Stephen Haskins, MD,** Sajid Shahul, MD,†† Achikam Oren-Grinberg, MD,*
Patrick Wouters, MD,‡‡ Douglas Shook, MD,§§ and Scott T. Reeves, MD, MBA||||

Can J Anesth/J Can Anesth (2017) 64:1023–1036
DOI 10.1007/s12630-017-0935-8

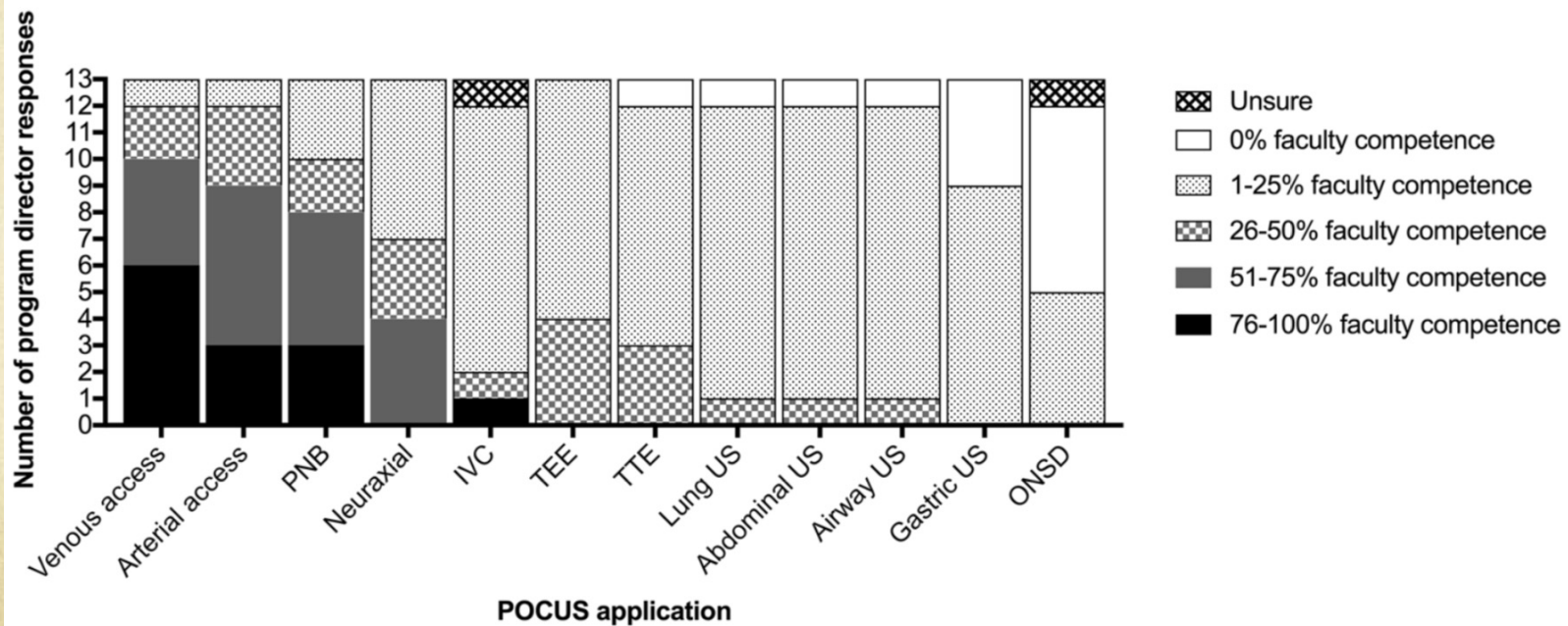
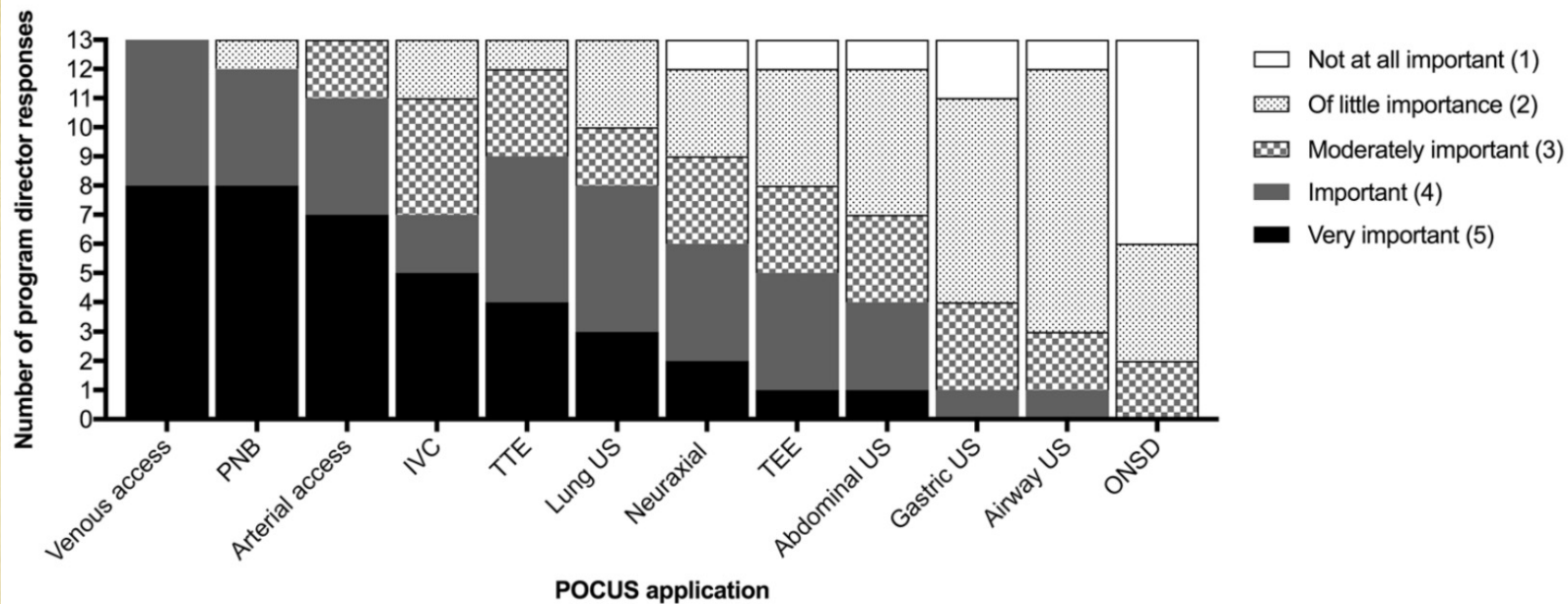


CrossMark

REPORTS OF ORIGINAL INVESTIGATIONS

**Point-of-care ultrasonography in Canadian anesthesiology
residency programs: a national survey of program directors**

**L'échographie au point d'intervention dans les programmes de
résidence en anesthésiologie au Canada : sondage national des
directeurs de programme**




Historique

- Premières descriptions fin des années 1980
- Daniel Lichtenstein
 - *Chest* 1995; 108 (5): 1345-8
 - *Am J Respir Crit Care Med* 1997; 156 (5): 1640-6
- Groupes
 - Italien: Soldati & al., Copetti & al.
 - Français: Lichtenstein & al., Rouby & al.
 - Allemand: Reissig & al., Mathis & al.

Giovanni Volpicelli
Mahmoud Elbarbary
Michael Blaivas
Daniel A. Lichtenstein
Gebhard Mathis
Andrew W. Kirkpatrick
Lawrence Melniker
Luna Gargani
Vicki E. Noble
Gabriele Via
Anthony Dean
James W. Tsung
Gino Soldati
Roberto Copetti
Belaid Bouhemad
Angelika Reissig
Eustachio Agricola
Jean-Jacques Rouby
Charlotte Arbelot
Andrew Liteplo
Ashot Sargsyan
Fernando Silva
Richard Hoppmann
Raoul Breitzkreutz
Armin Seibel
Luca Neri
Enrico Storti
Tomislav Petrovic
International Liaison Committee on Lung Ultrasound
(ILC-LUS) for the International
Consensus Conference on Lung Ultrasound (ICC-LUS)

International evidence-based recommendations for point-of-care lung ultrasound






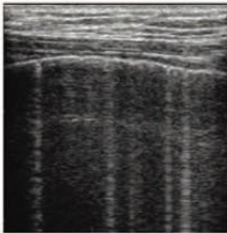
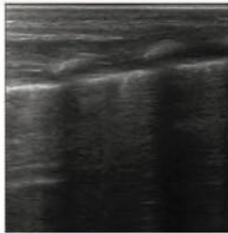
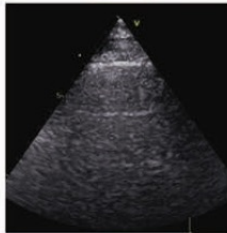


New International Guidelines and Consensus on the Use of Lung Ultrasound

Libertario Demi, PhD , Frank Wolfram, PhD, Catherine Klersy, PhD, Annalisa De Silvestri, PhD, Virginia Valeria Ferretti, PhD, Marie Muller, PhD, Douglas Miller, PhD, Francesco Feletti, PhD, Marcin Wełnicki, PhD , Natalia Buda, MD , Agnieszka Skoczylas, MD, Andrzej Pomiecko, PhD, Domagoj Damjanovic, PhD, Robert Olszewski, MD, Andrew W. Kirkpatrick, MD , Raoul Breitkreutz, PhD, Gebhart Mathis, MD, Gino Soldati, MD, Andrea Smargiassi, PhD , Riccardo Inchingolo, PhD , Tiziano Perrone, PhD 

Technique

- Type de sonde
- Quadrants
- Plan échographique
- Réglages
 - Fréquence
 - Focus
 - Mode harmonique

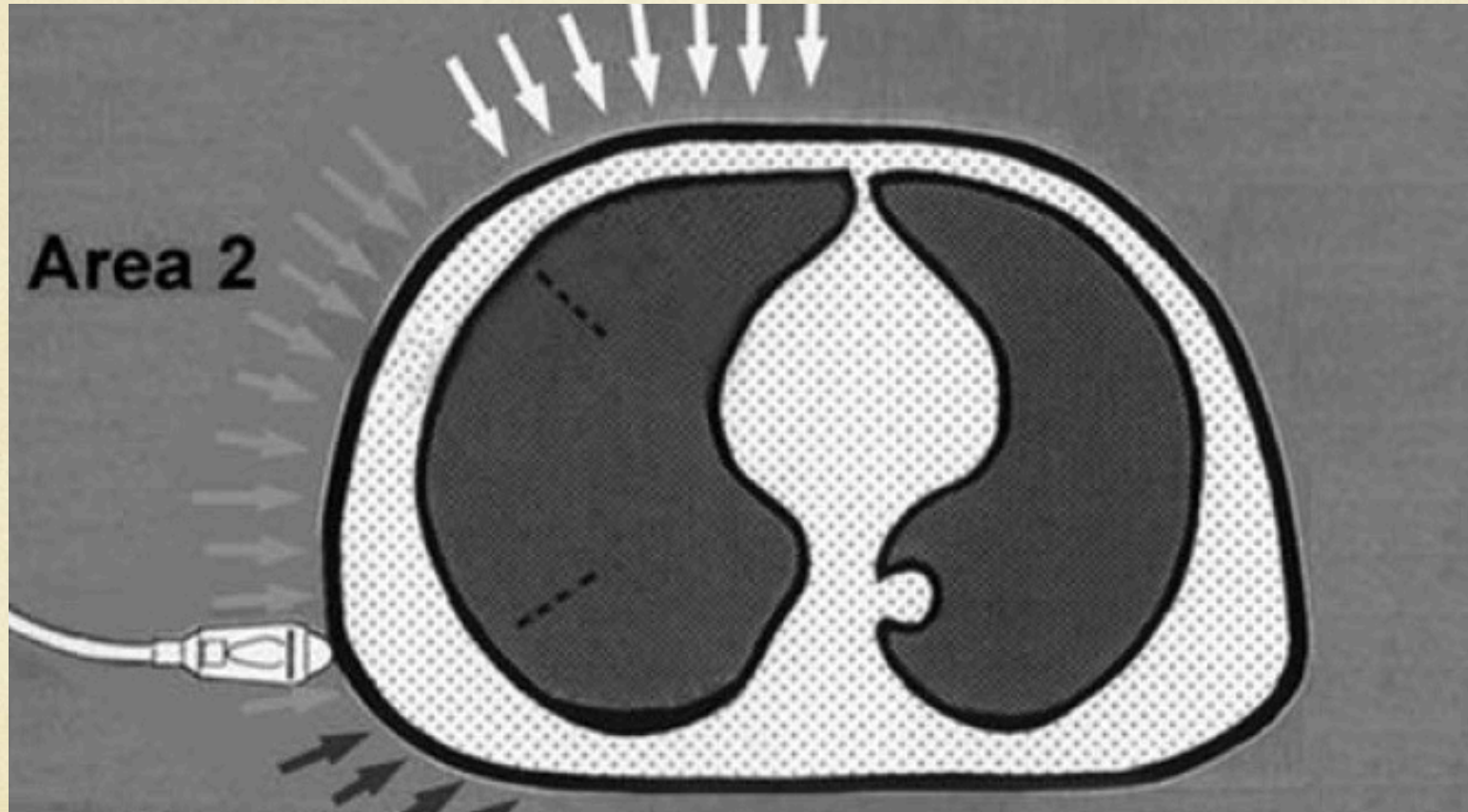
Types de sonde

	LINEAR	HOCKEY STICK	PHASED-ARRAY	CONVEX	MICRO-CONVEX
					
					
FREQUENCY:	HIGH	VERY HIGH	LOW	LOW	WIDE RANGE
SUPERFICIAL RESOLUTION:	HIGH	VERY HIGH	LOW	LOW	MODERATE
PENETRATION CAPACITY:	LOW	VERY LOW	HIGH	HIGH	HIGH
BEST FOR:	PLEURA ARTIFACTS	PLEURA ARTIFACTS	CONSOLIDATIONS EFFUSIONS	CONSOLIDATIONS EFFUSIONS	CONSOLIDATIONS EFFUSIONS
PREFERRED SETTING:	CRITICAL CARE	NEONATAL CRITICAL CARE	CHRONIC DISEASE	EMERGENCY Department	CRITICAL CARE
AVAILABILITY:	FREQUENT	FREQUENT in PEDIATRIC	FREQUENT	FREQUENT	UNFREQUENT

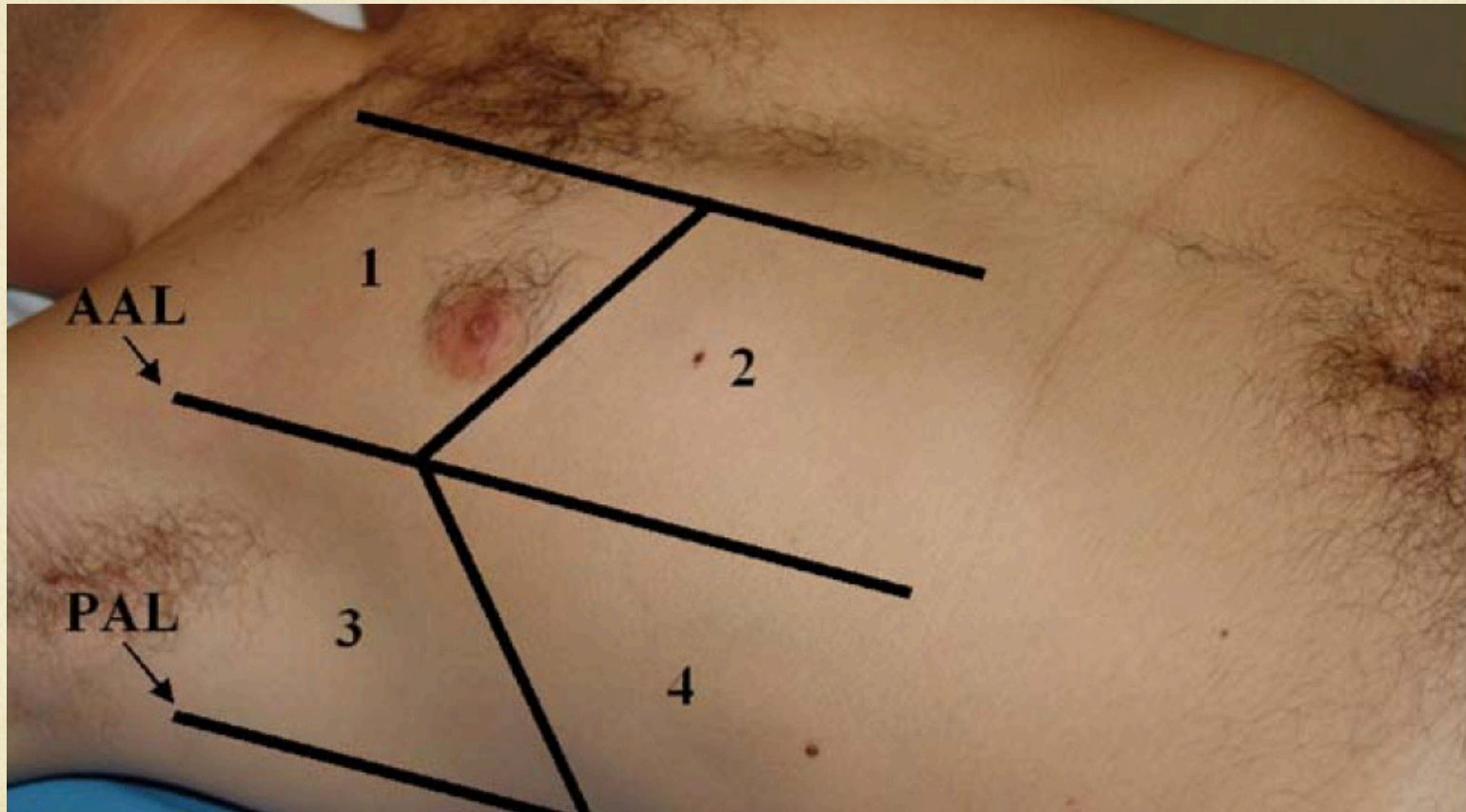
Type de sonde



Quadrants



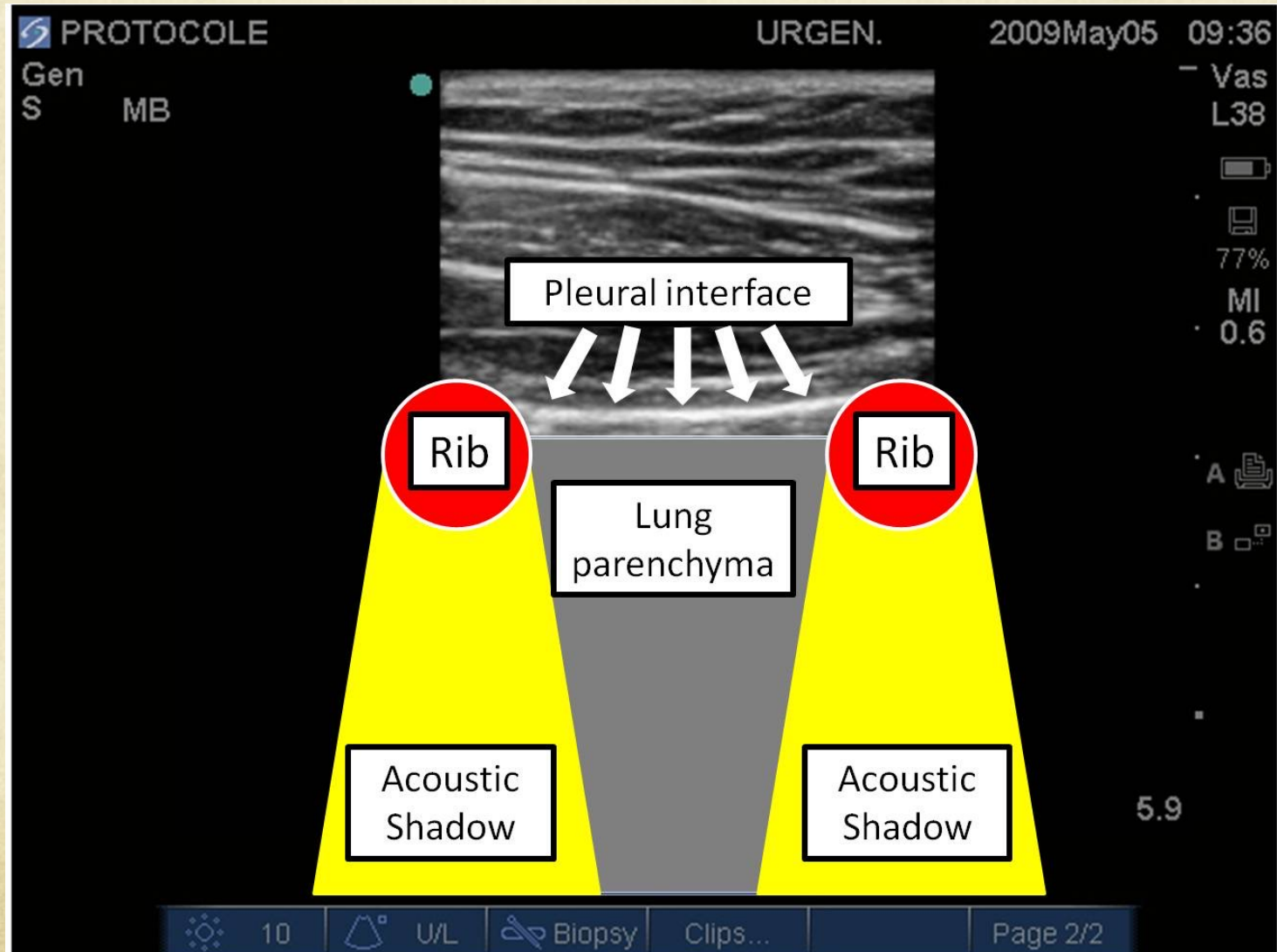
Quadrants



Plan échographique

- Perpendiculaire aux côtes
 - Plus facile
 - Emphysème sous-cutané plus facile à reconnaître
 - Moins de plèvre examinée par fenêtre
- Parallèle aux côtes

Perpendiculaire



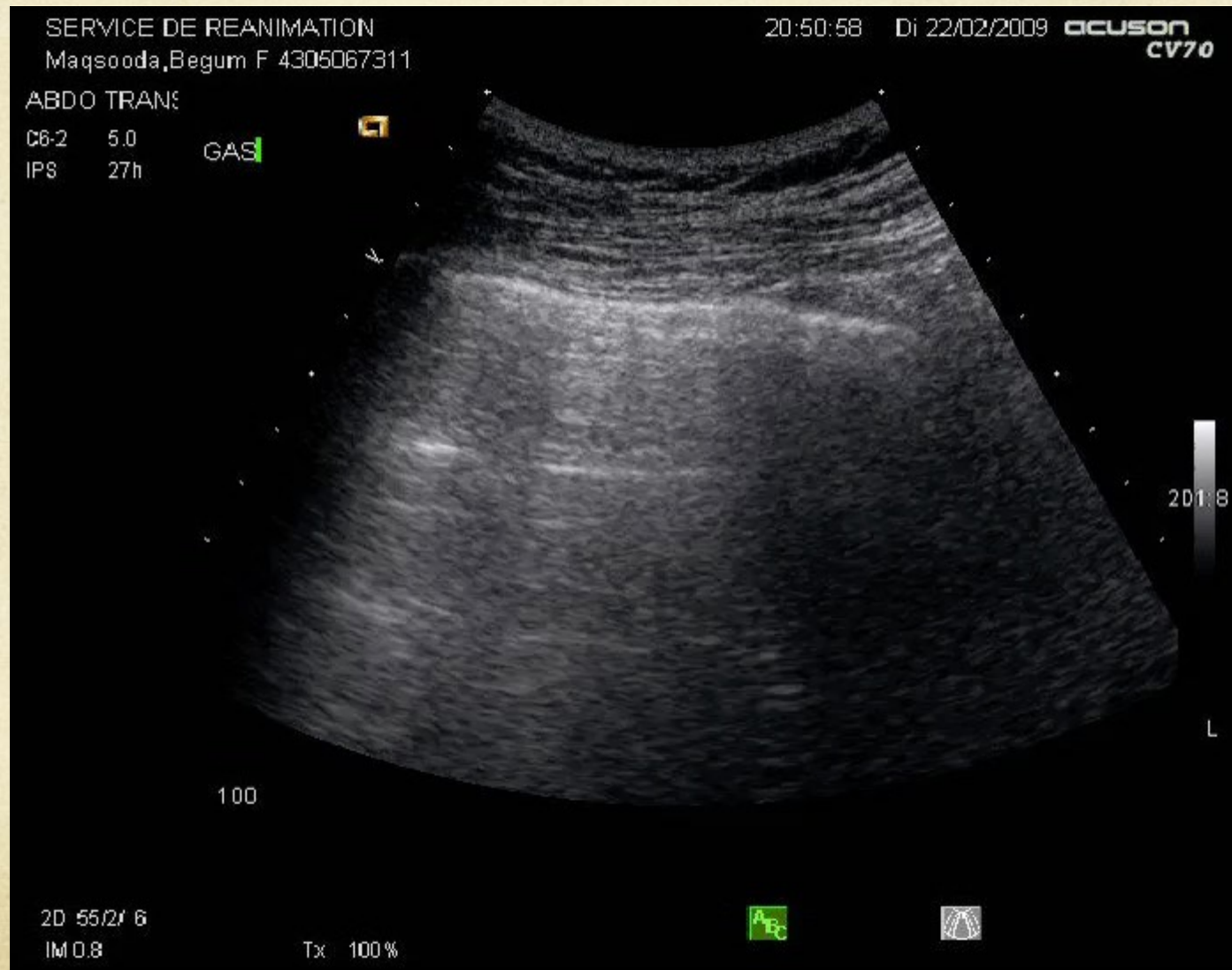
Perpendiculaire



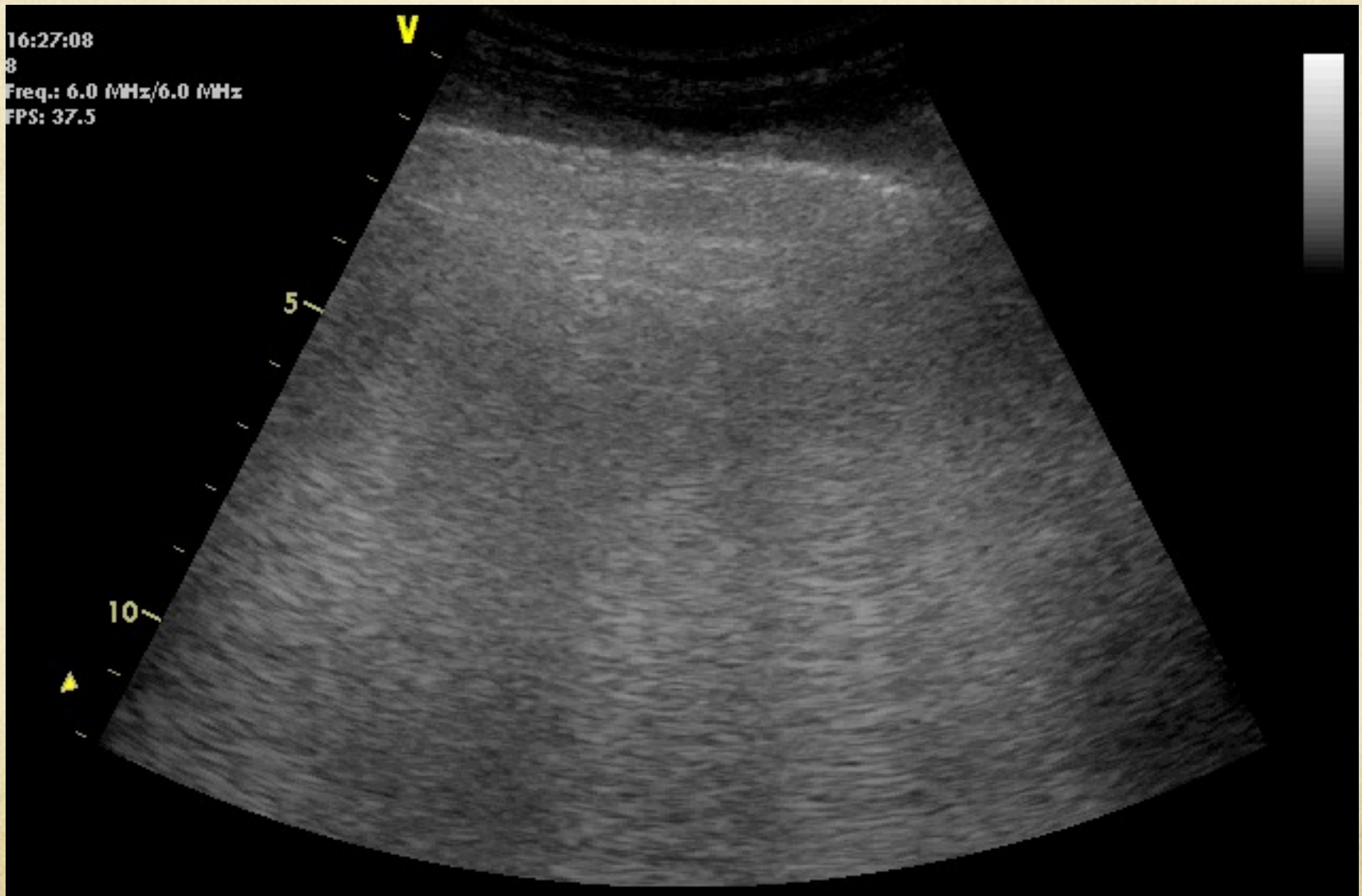
Perpendiculaire



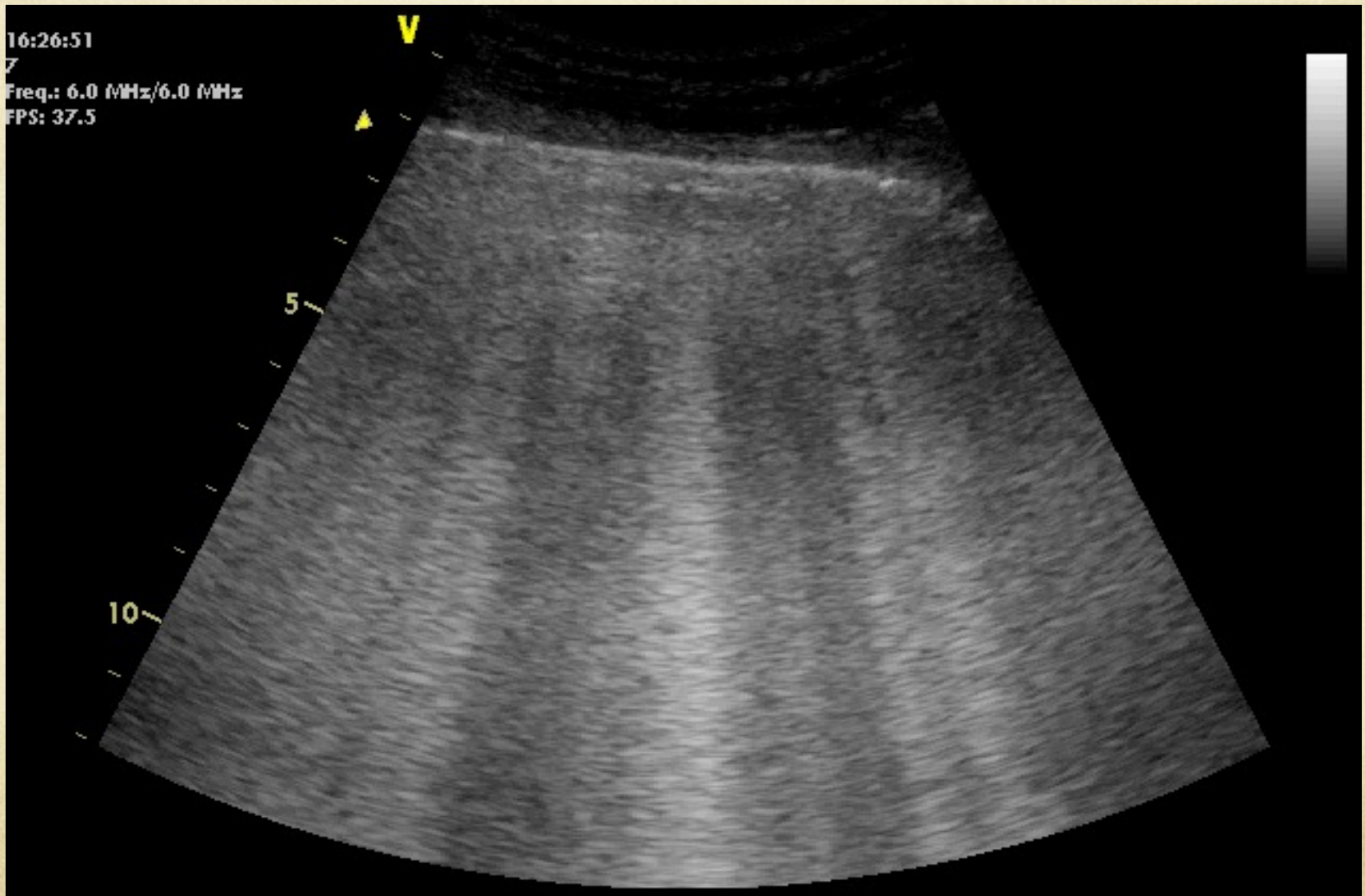
Parallèle



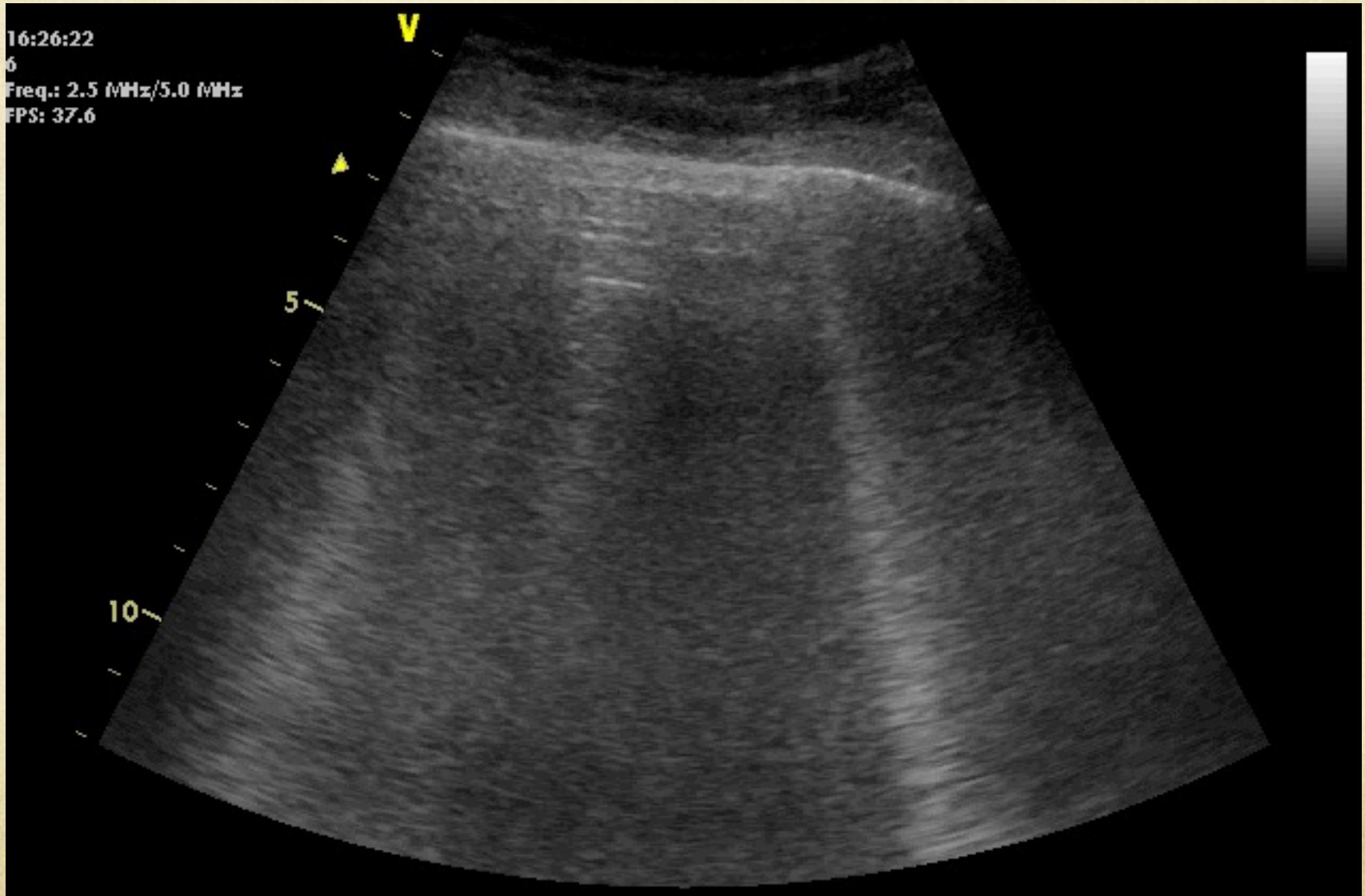
Réglages – focus



Réglages – focus



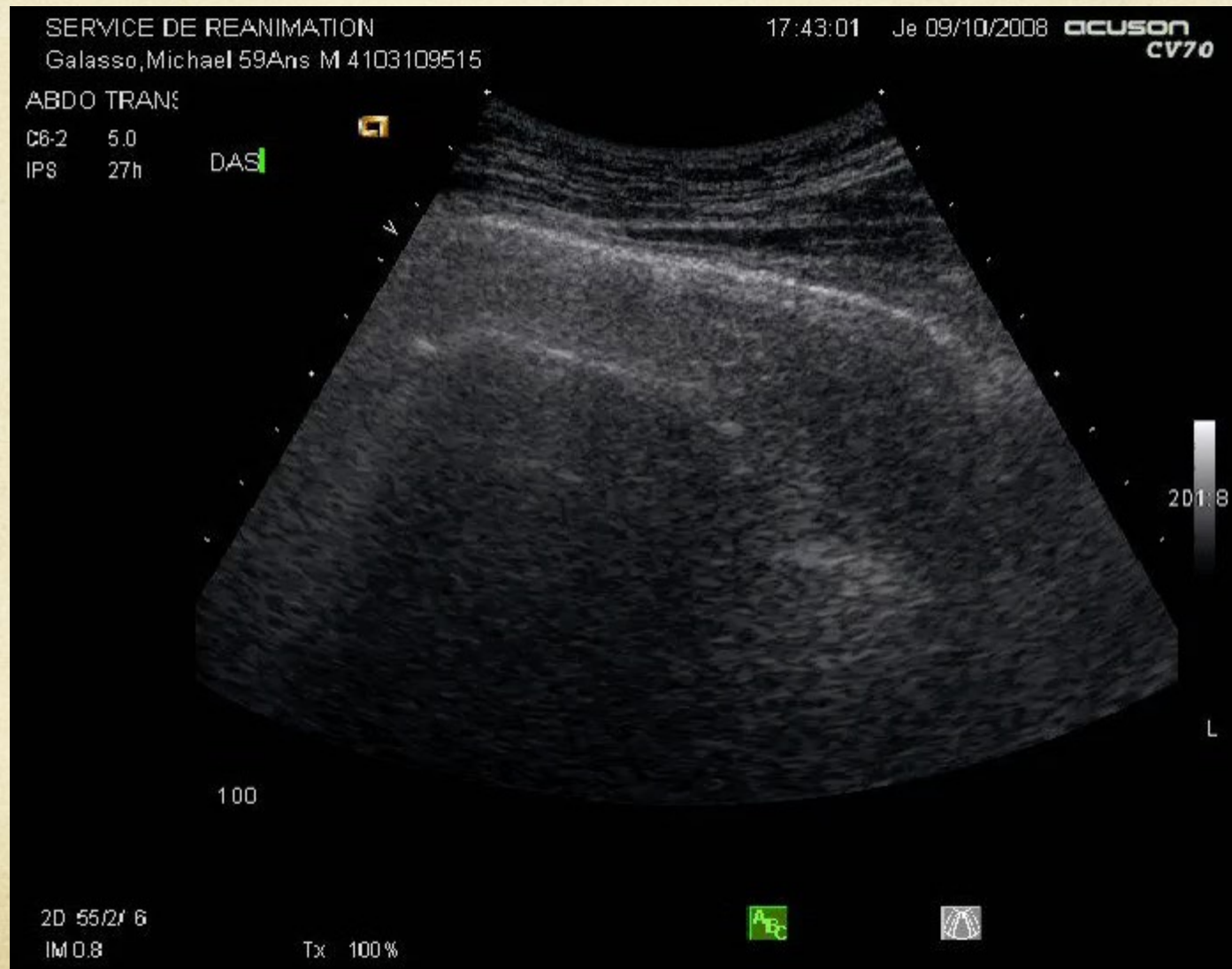
Réglages – harmonique



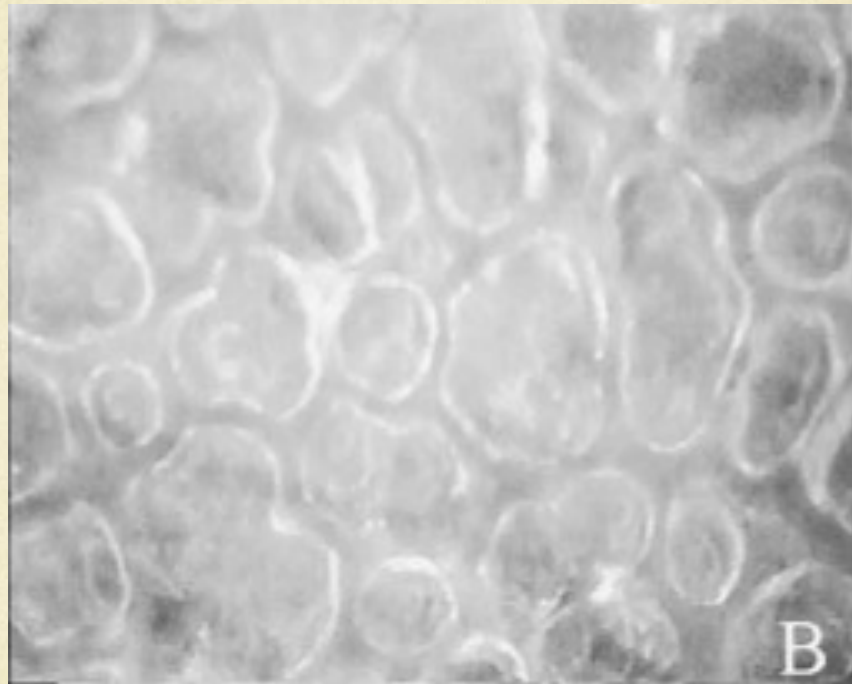
Sémiologie

- Normal
 - Glissement pleural / *Lung sliding*
 - Lignes A
- Pathologiques
 - Pouls pleural / *Lung pulse*
 - Ligne B / queue de comète
 - Consolidation

Glissement pleural



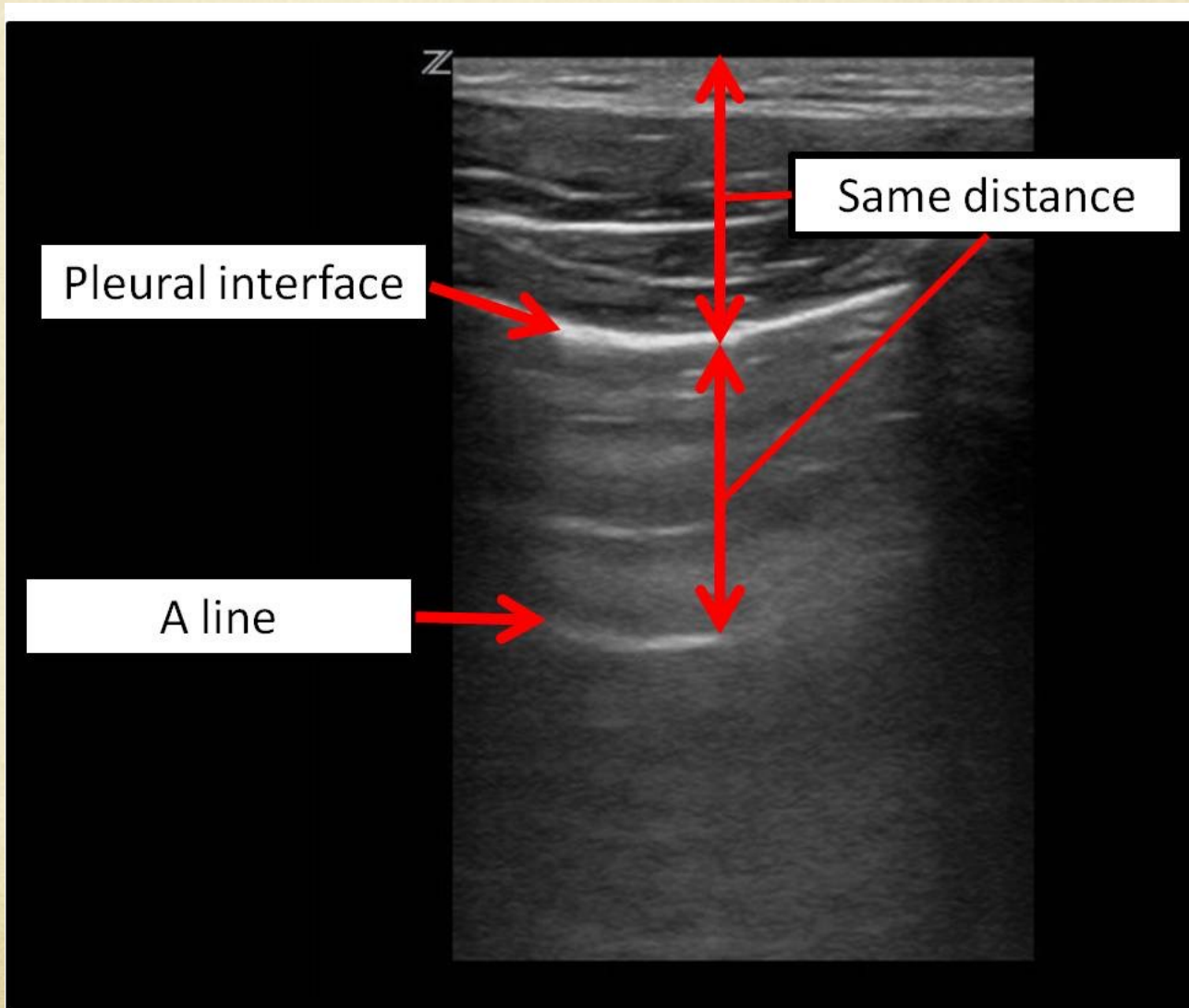
Glissement pleural



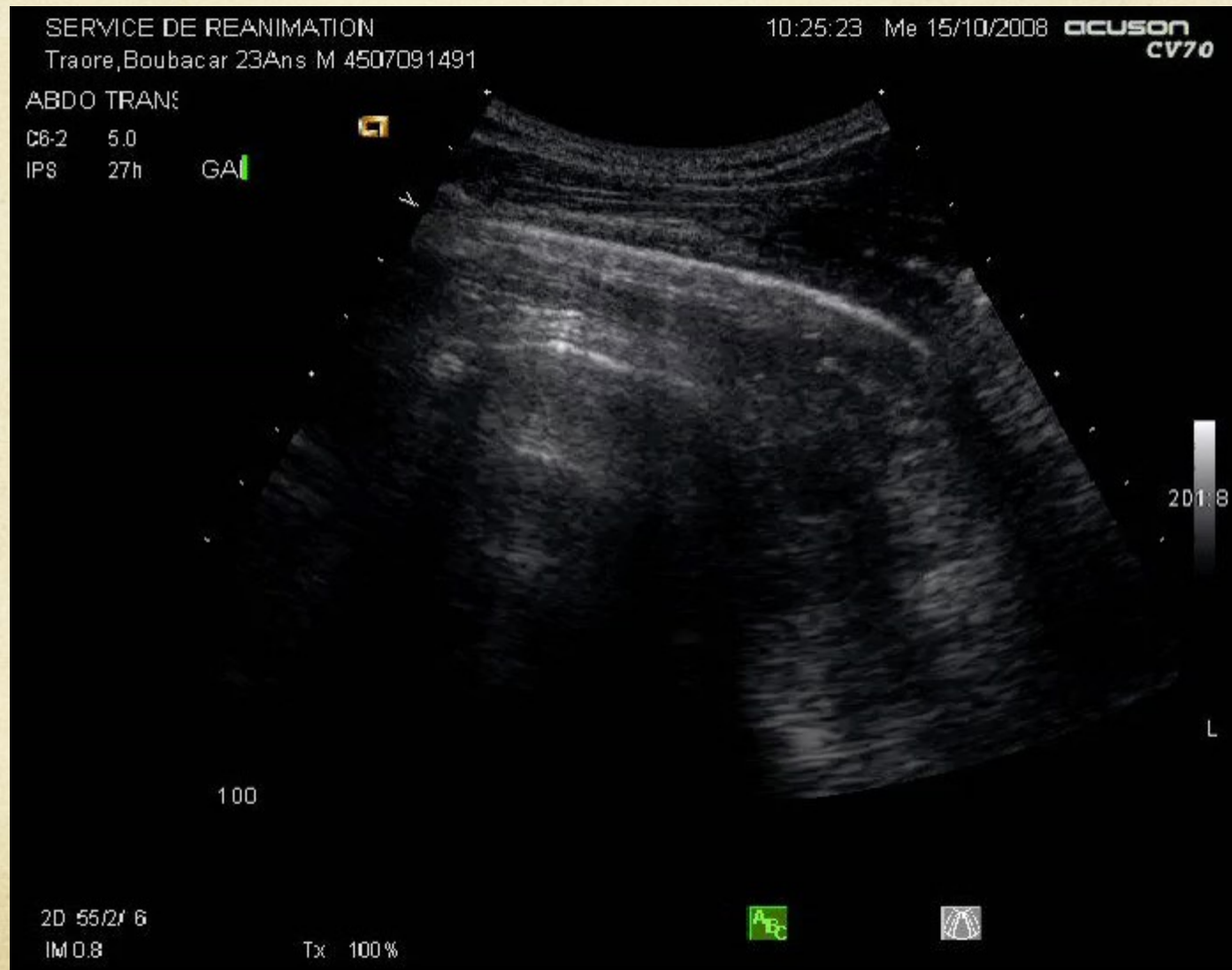
Ligne A

- Artéfact secondaire à la réflexion des ultrasons entre la peau et la plèvre
- Caractéristiques échographiques
 - Ligne horizontale
 - Chaque ligne A est située à une distance de la sonde qui est un multiple de la distance entre la sonde et la plèvre
 - Une ligne A profonde ne peut exister sans une ligne A plus superficielle

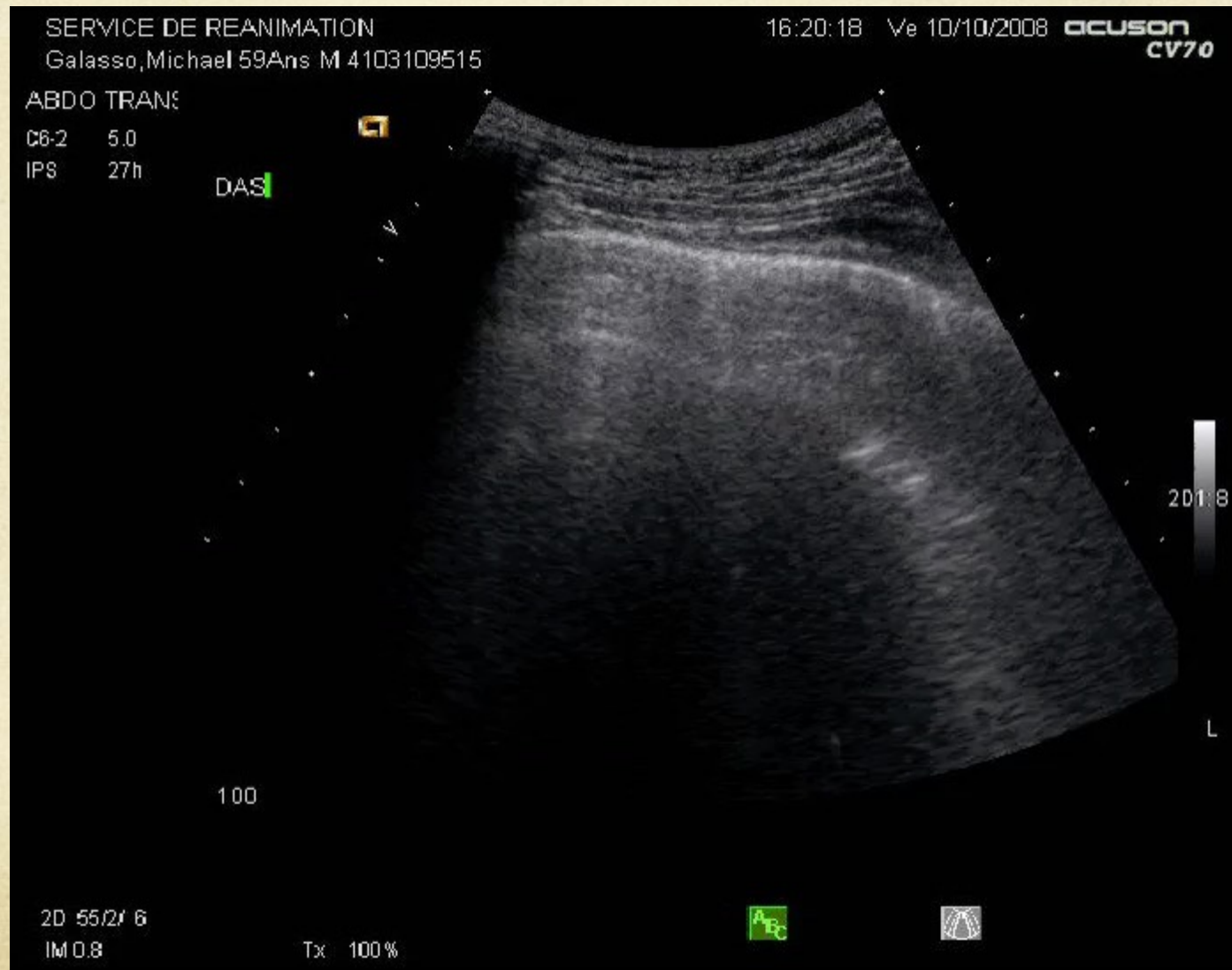
Ligne A



Ligne A



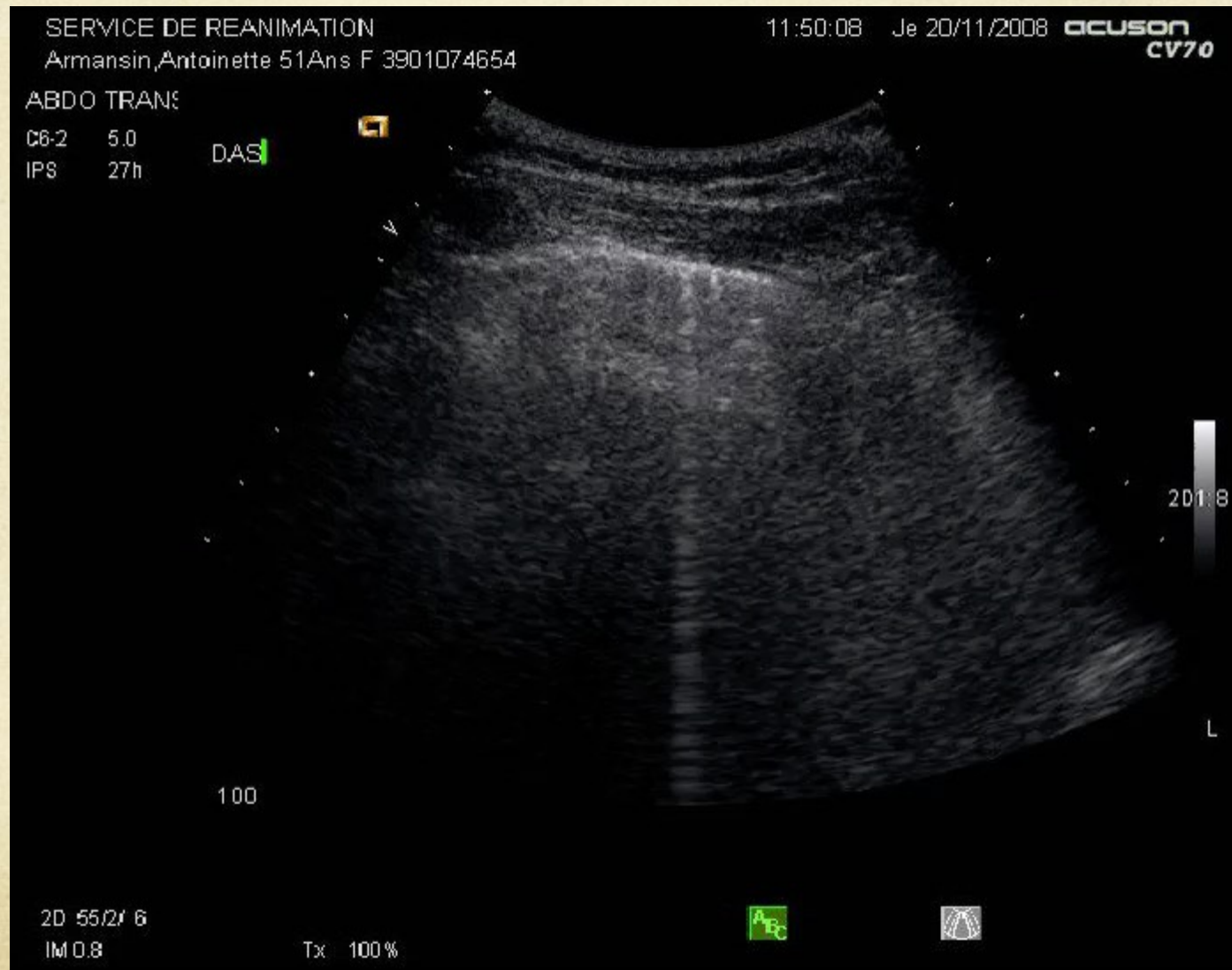
Pouls pleural



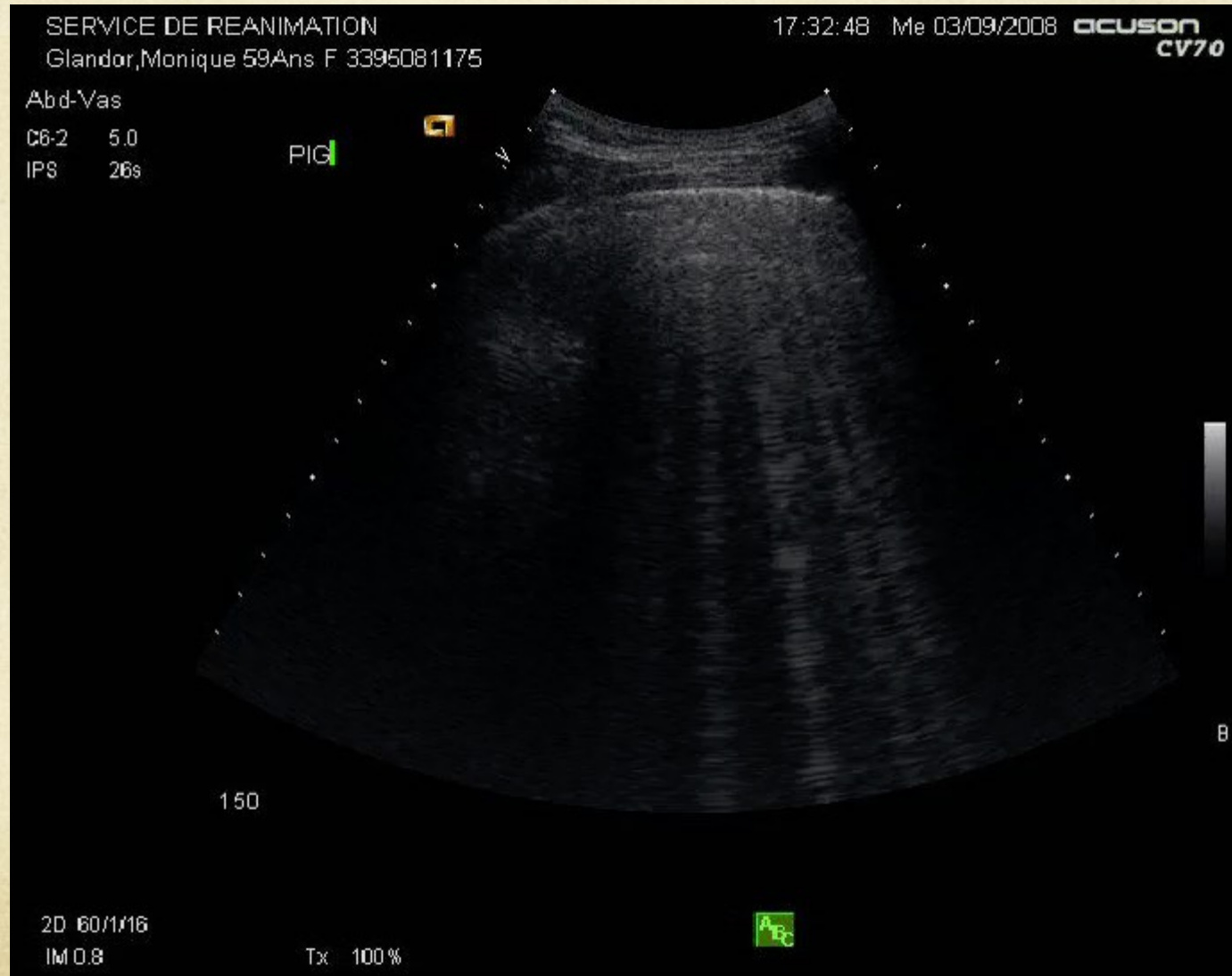
Ligne B

- Aussi appelée queue de comète
- Artéfact secondaire à la réflexion des ultrasons entre des structures anatomiques (p. ex. septa interlobulaire) à **une densité critique**
- Caractéristiques échographiques
 - Origine du poumon (plèvre ou parenchyme)
 - Traverse l'écran
 - Efface tout autre image sur son trajet (p. ex. ligne A)
 - Bouge avec le glissement pleural (si origine de la plèvre)
- Pathologiques si
 - 3 lignes B présentes dans le champs échographique (microconvex/convex/phased array)
 - 6 lignes B présentes dans le champs échographique (linéaire)
 - Distance entre les lignes B de 7 mm ou moins

Ligne B



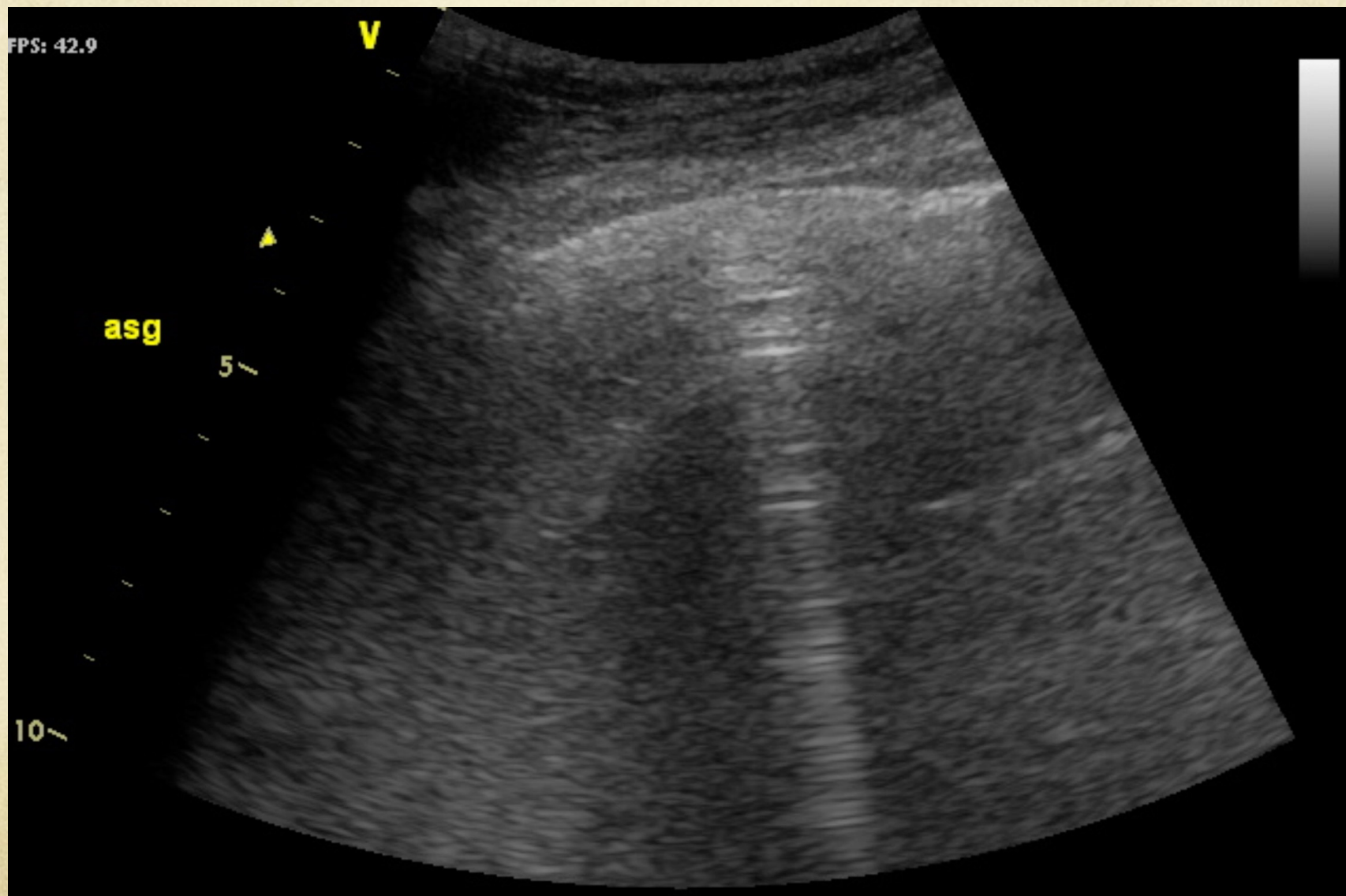
Multiples lignes B



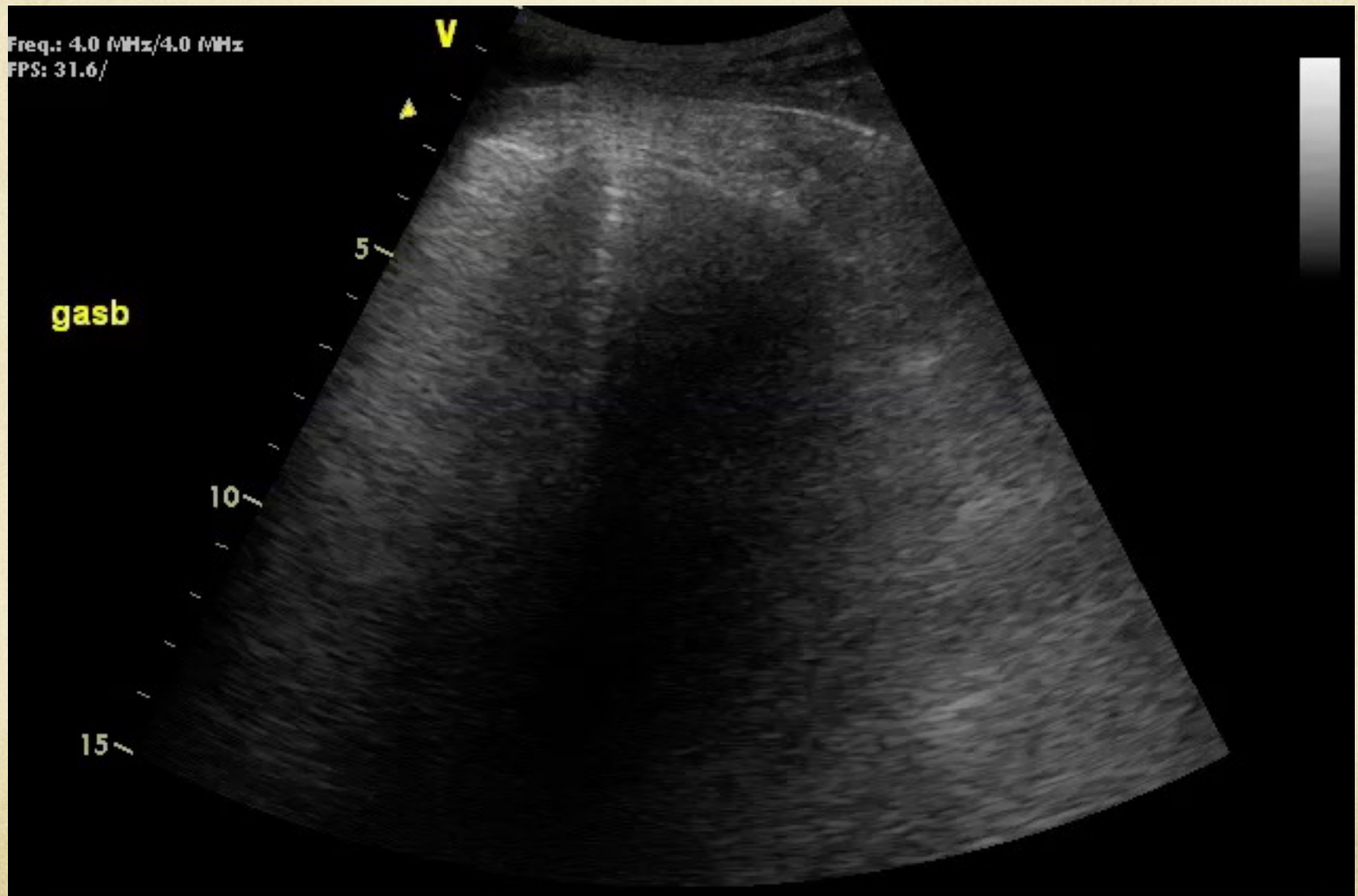
Lignes B en rideau



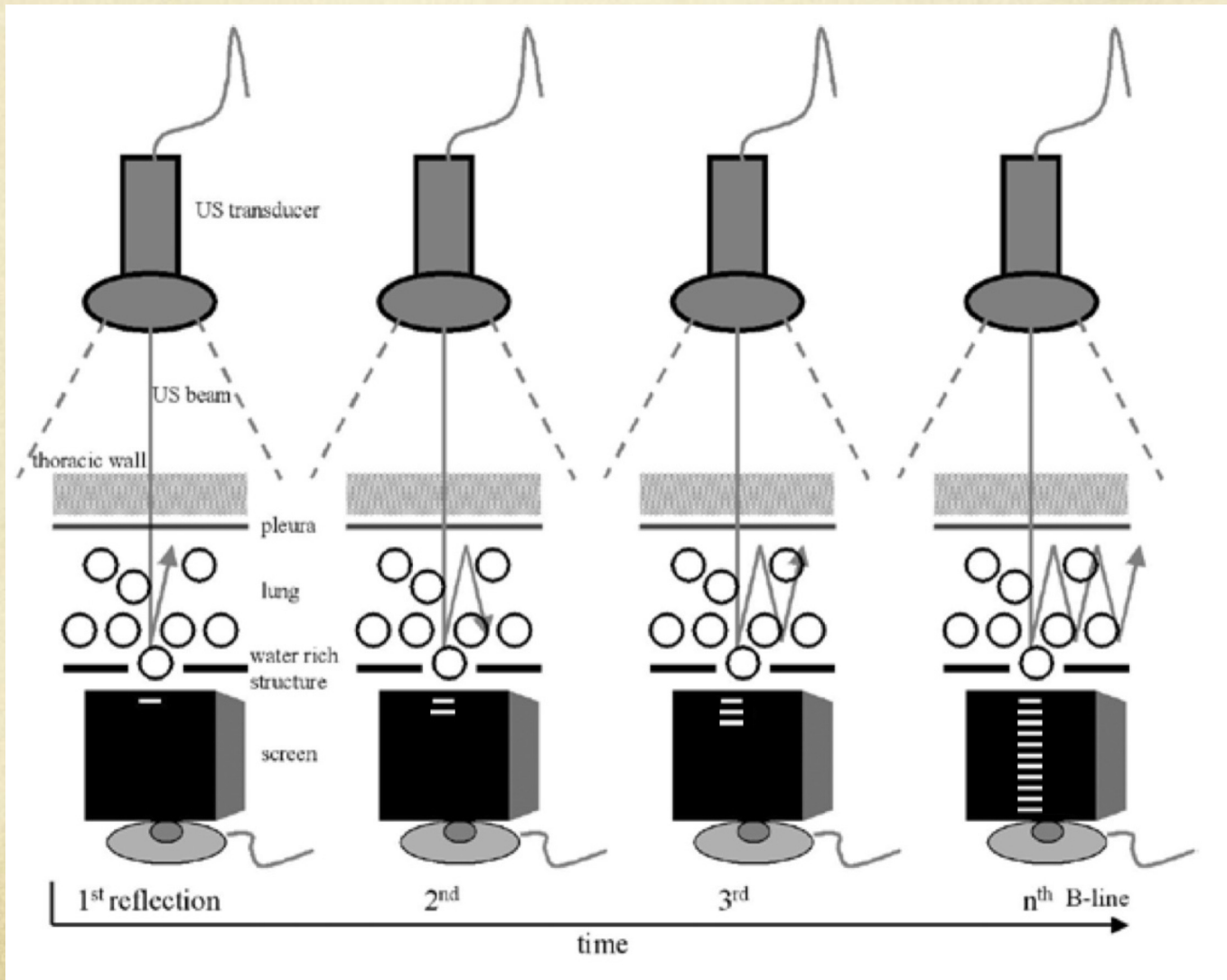
Ligne Z

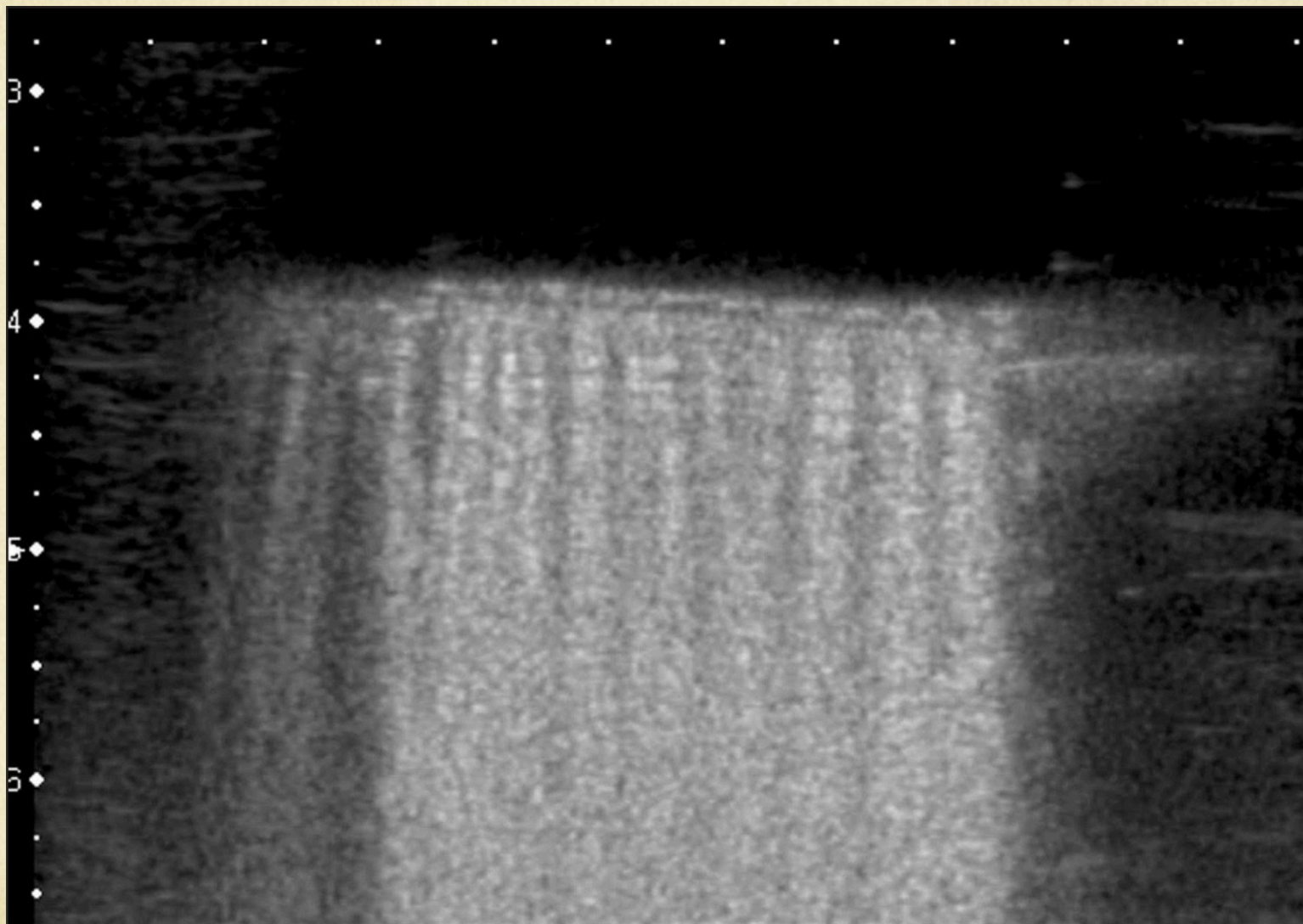


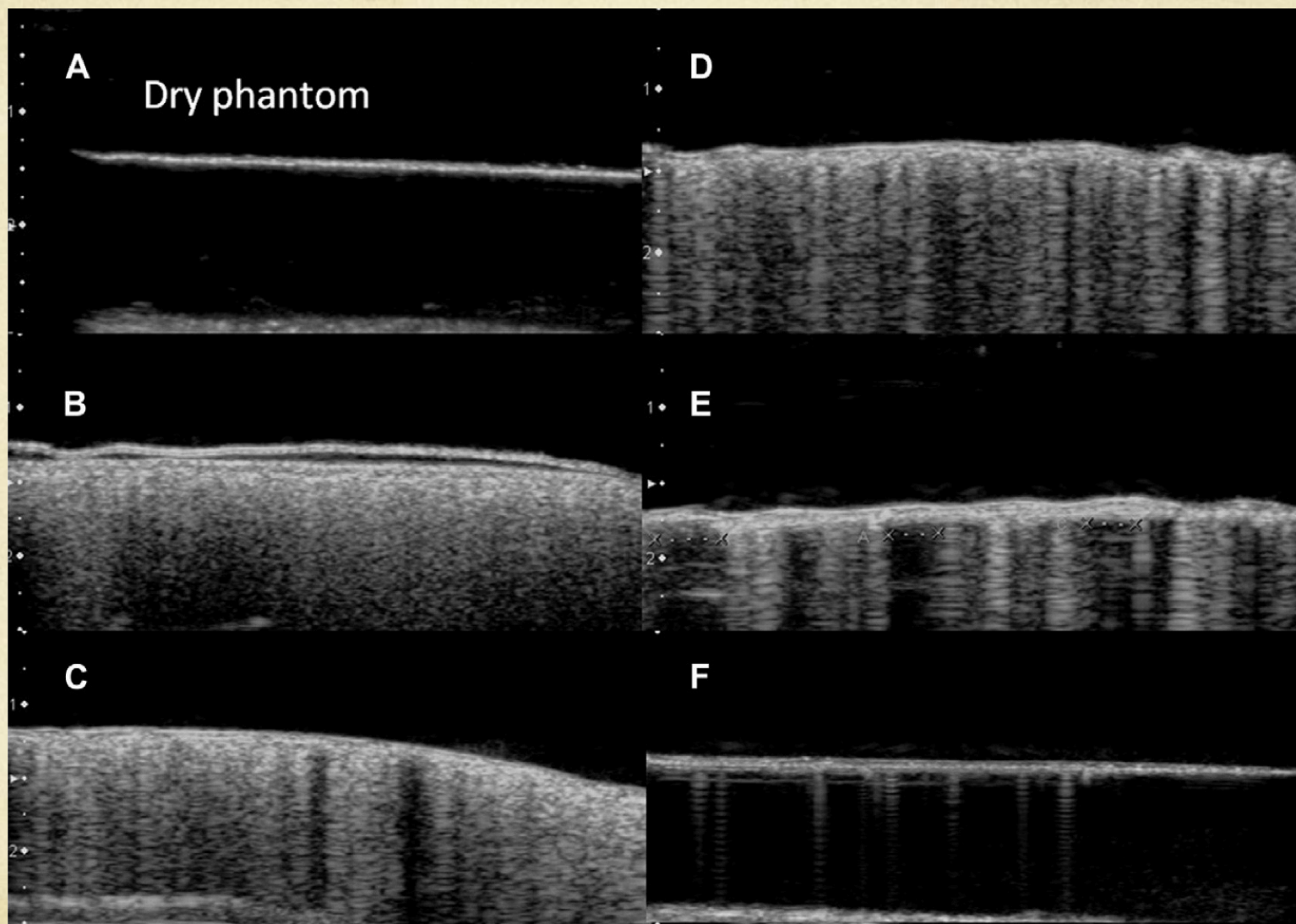
Ligne Z

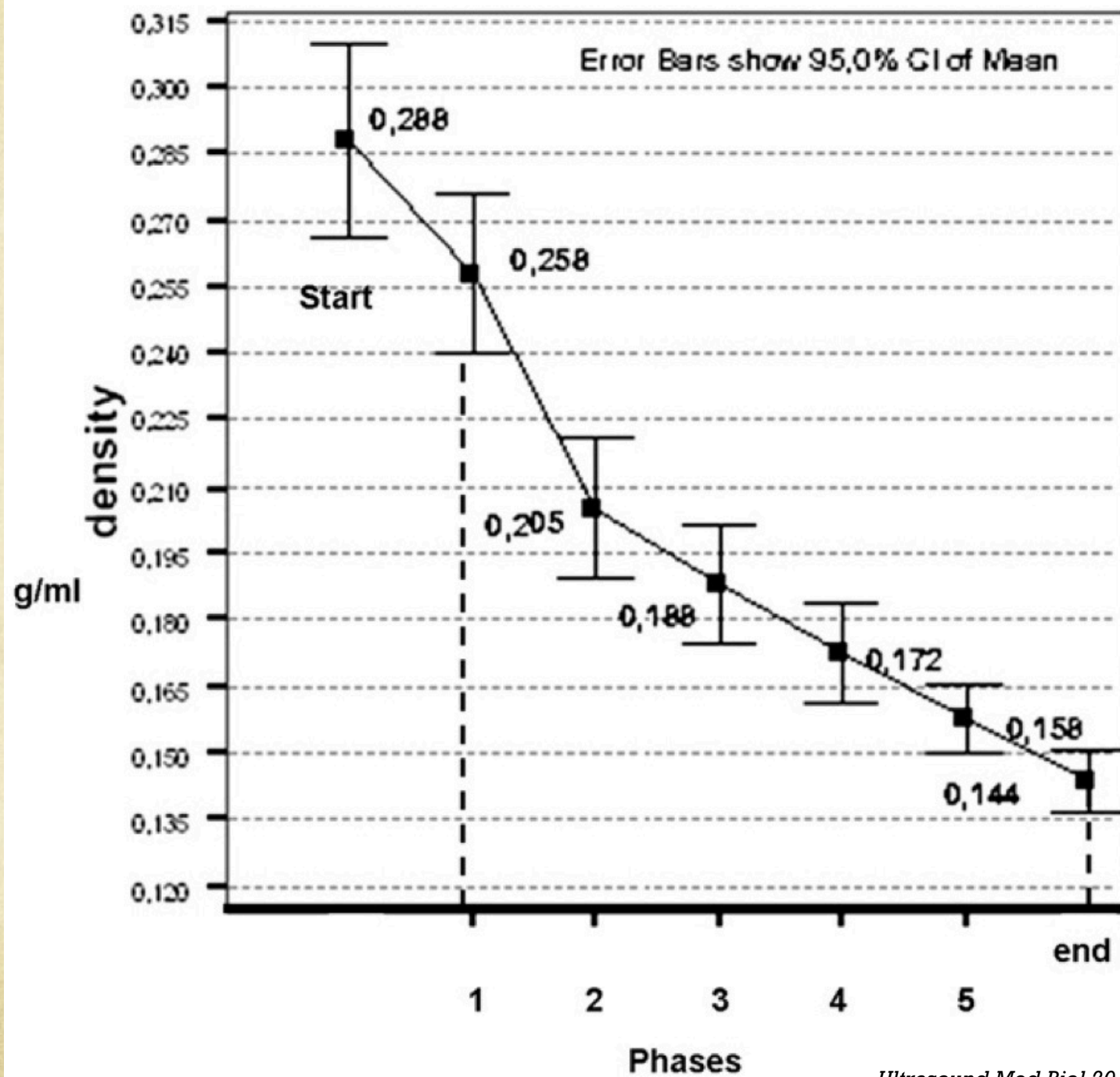


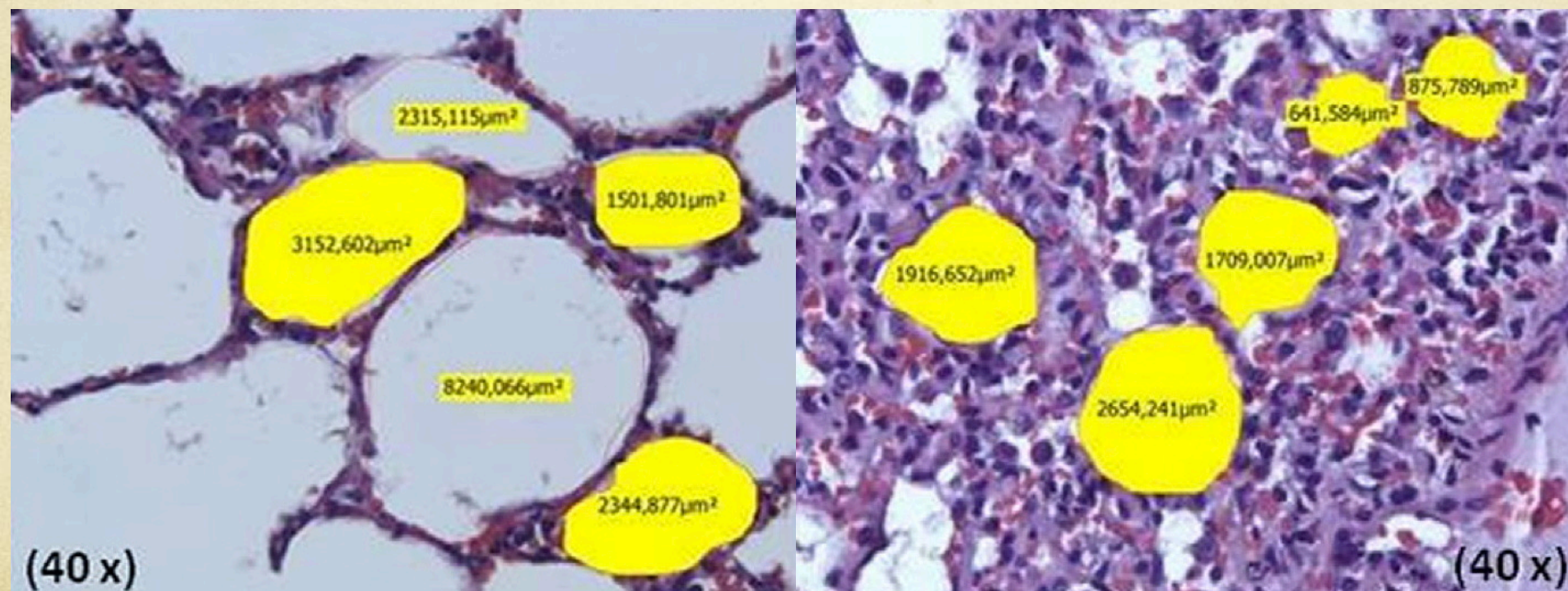
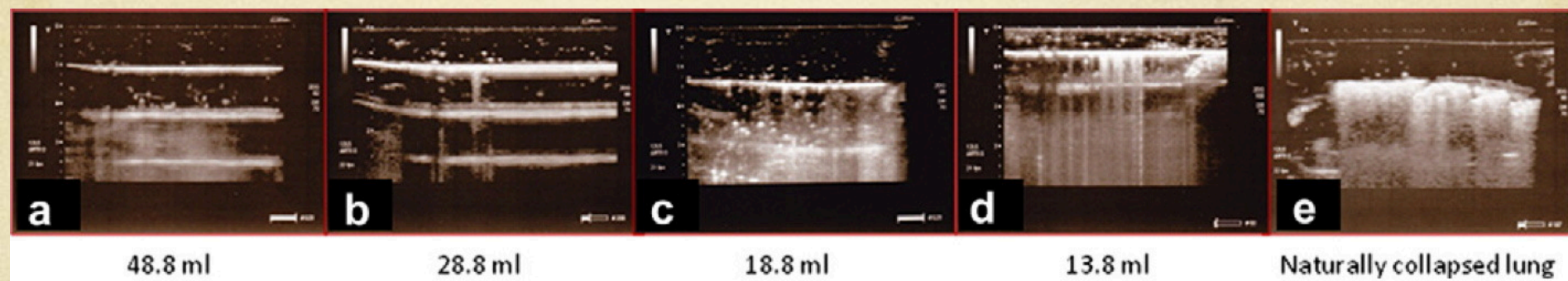
Origine des lignes B



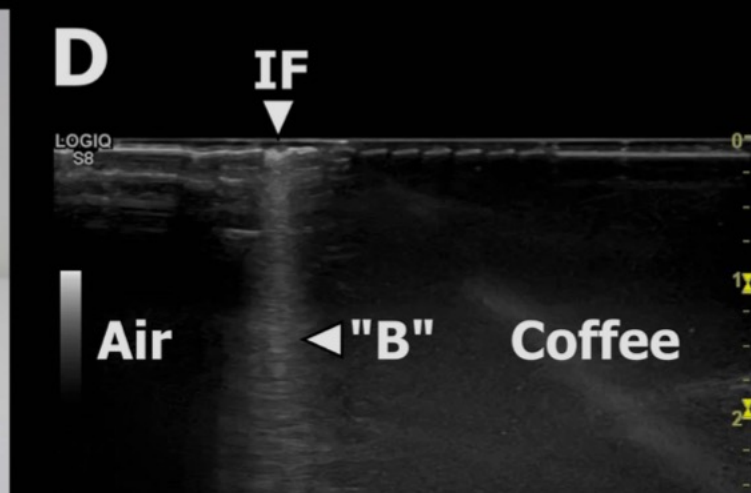
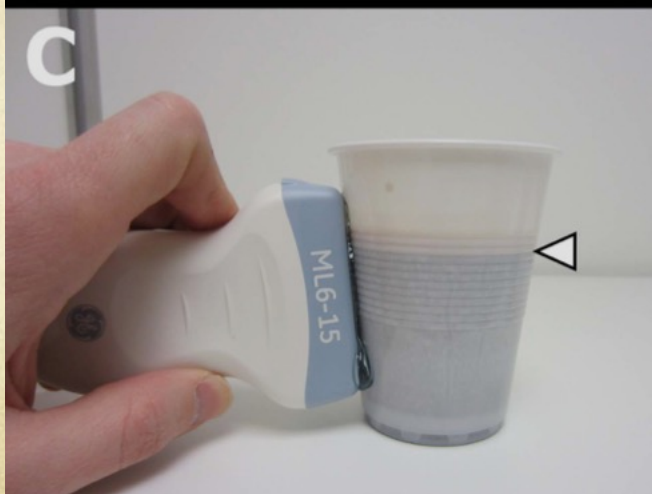
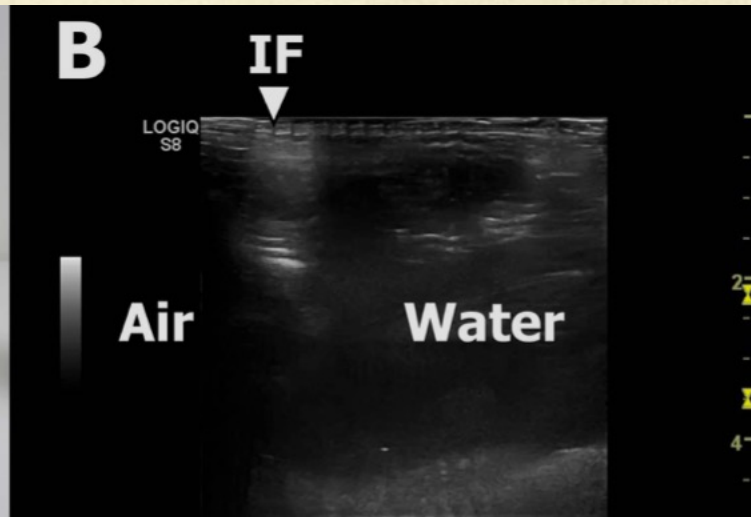
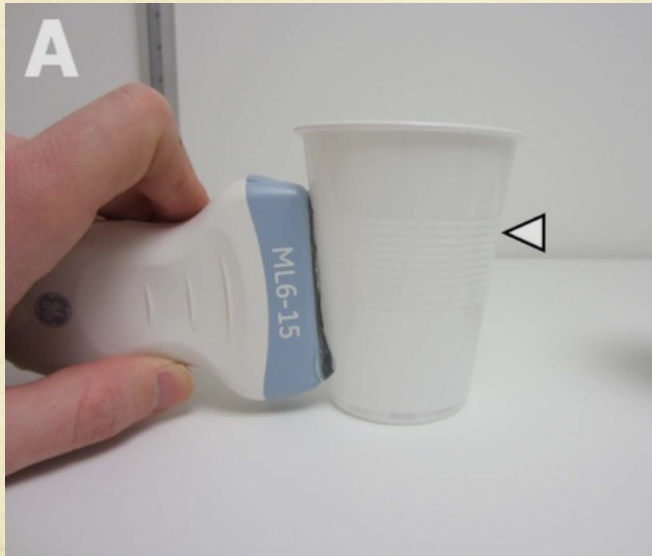








Café!



Sujets sains

Areas of thoracic ultrasound	Positive scans	%
Upper anterior right	4	2.8
Lower anterior right	4	2.8
Upper lateral right	7	4.8
Laterobasal right	27	18.6
Upper anterior left	3	2.1
Lower anterior left	4	2.8
Upper lateral left	3	2.1
Laterobasal left	33	22.8

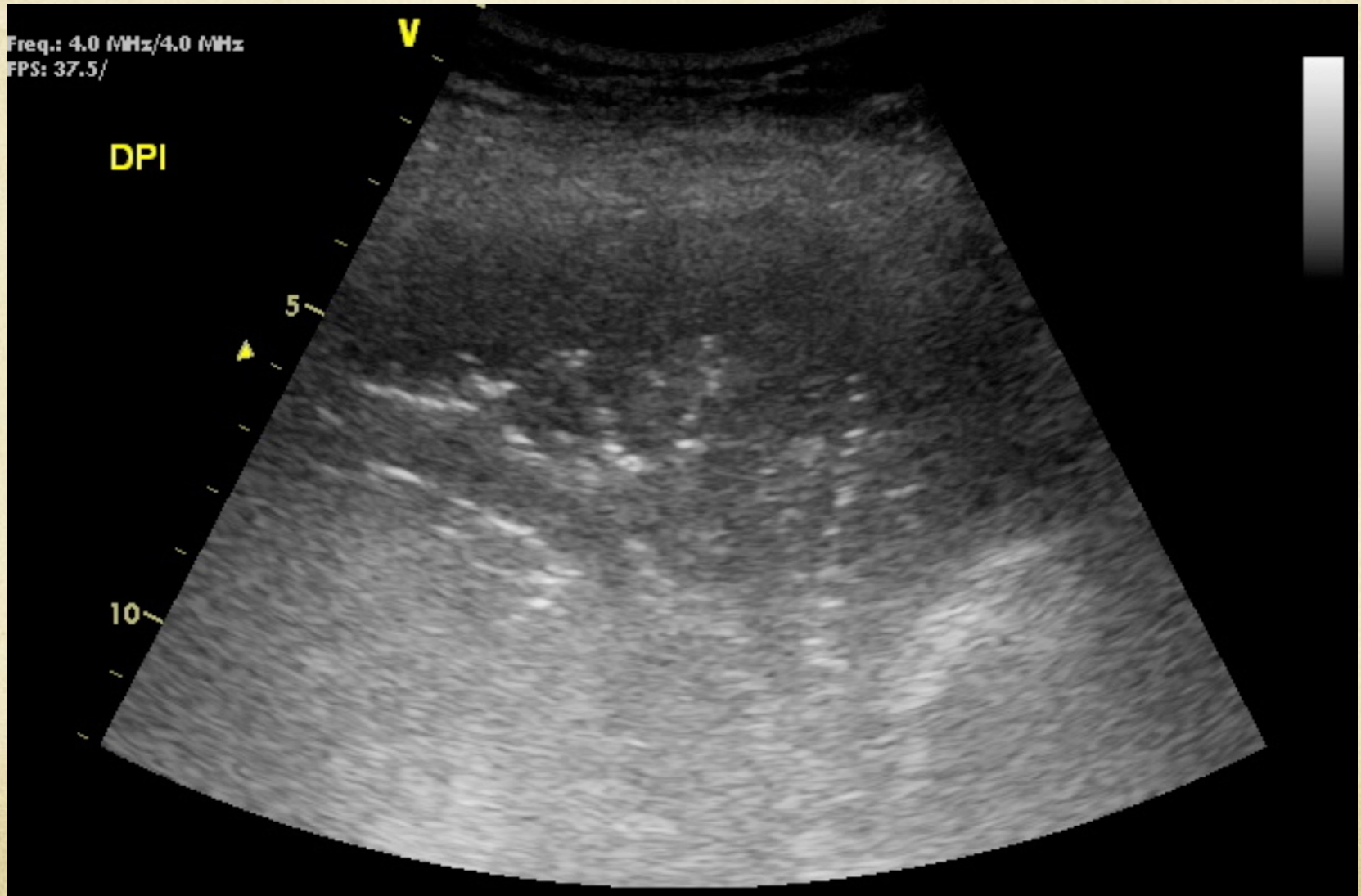
Consolidations

- Plusieurs types
 - Atélectasie (passive, obstructive)
 - Pneumonie
 - Embolie pulmonaire
 - Néoplasie
- Caractéristiques échographiques
 - Echo-texture semblable au foie
 - Bronchogramme
 - Aérien statique ou dynamique
 - Liquidien / *Fluid bronchogram*
 - Flot visible au doppler couleur

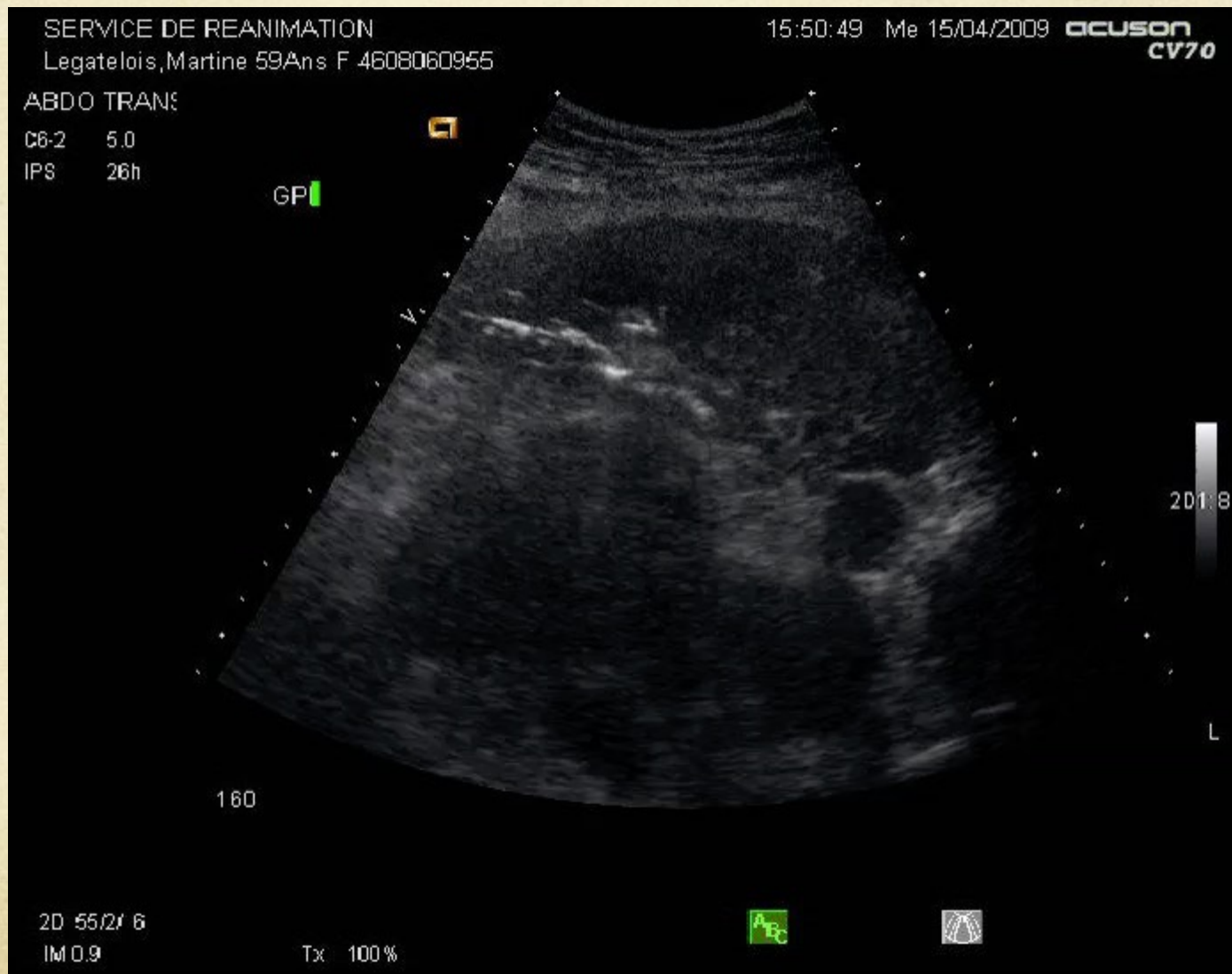
Consolidation



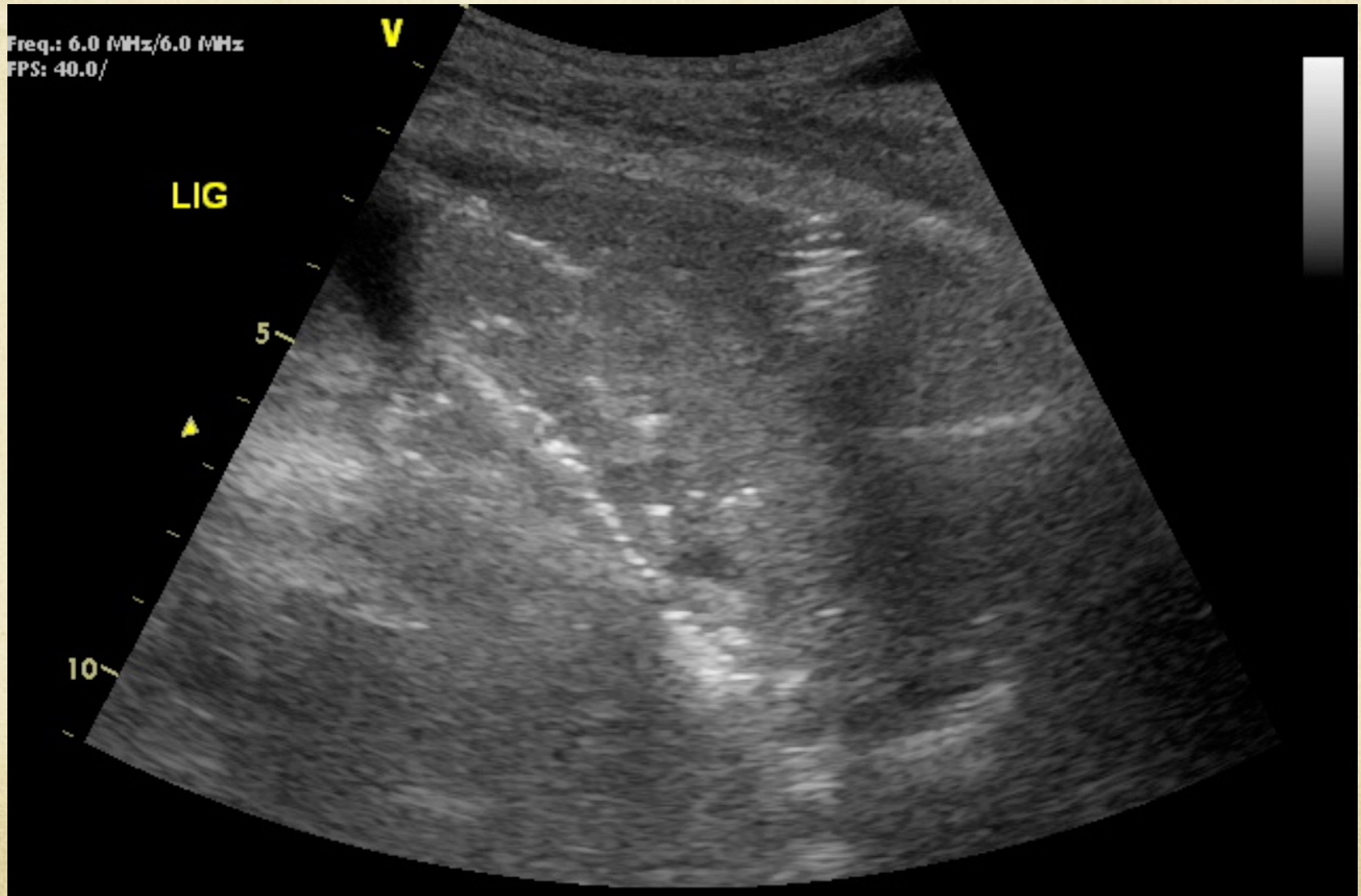
Consolidation



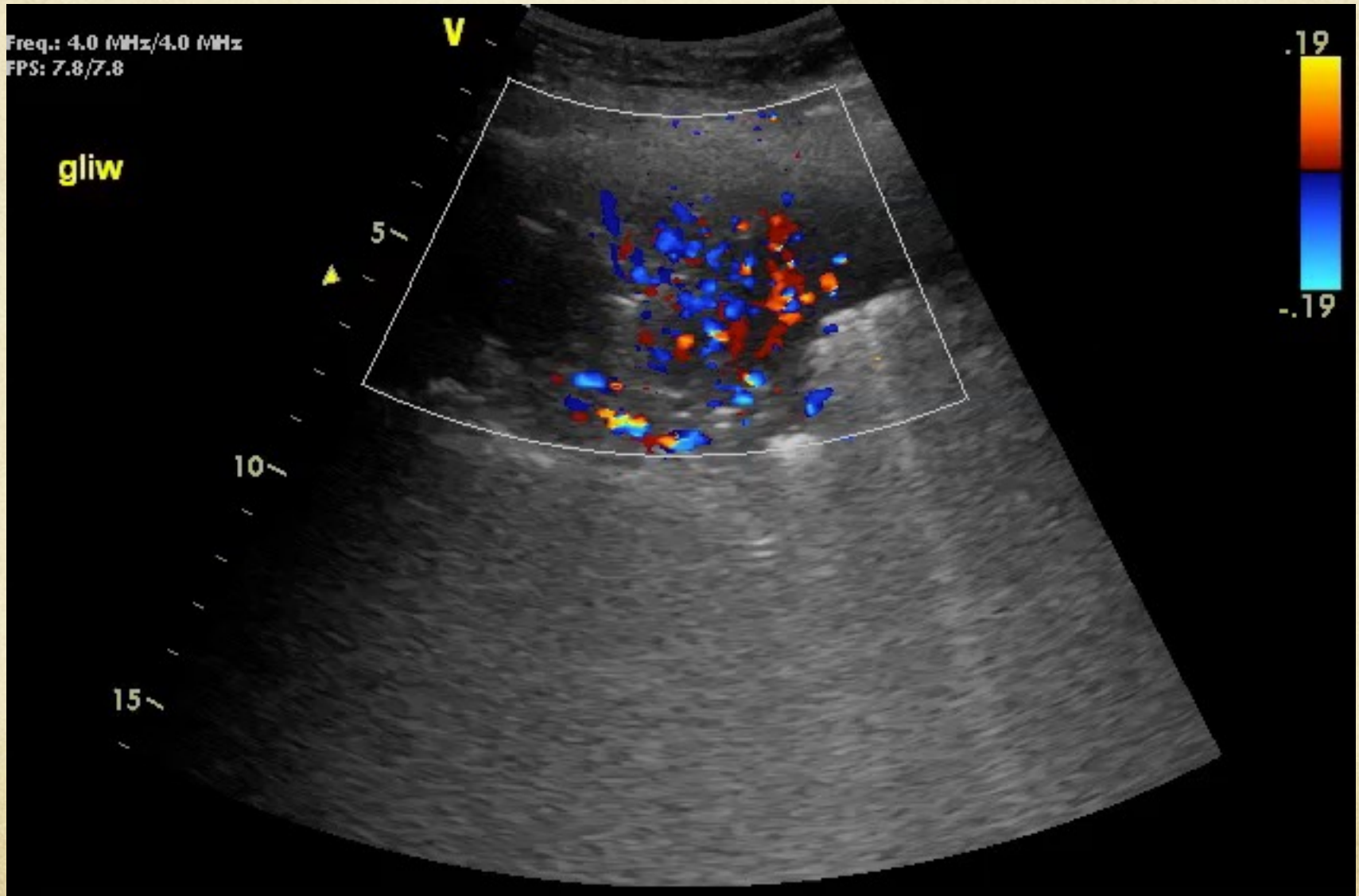
Consolidation



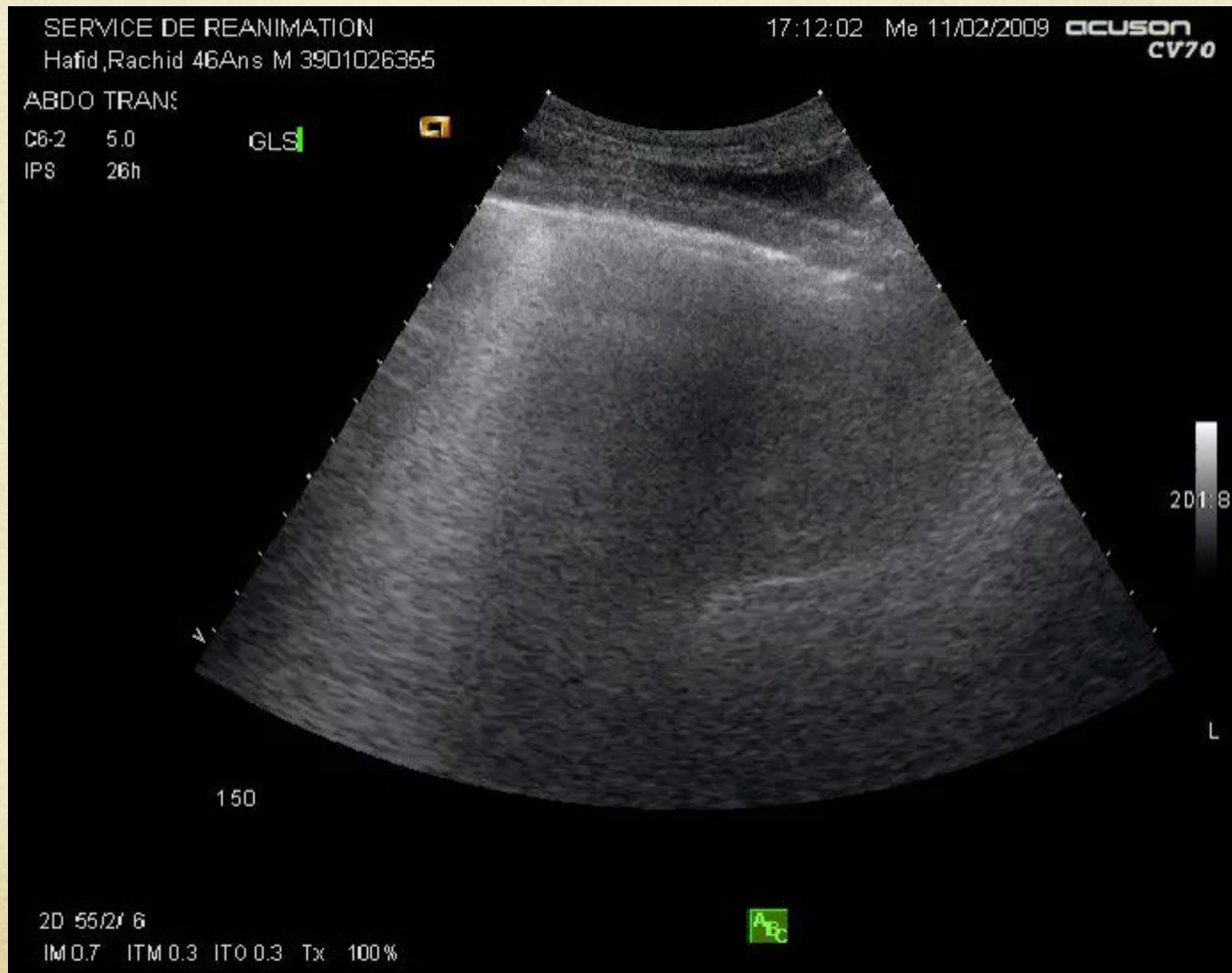
Consolidation



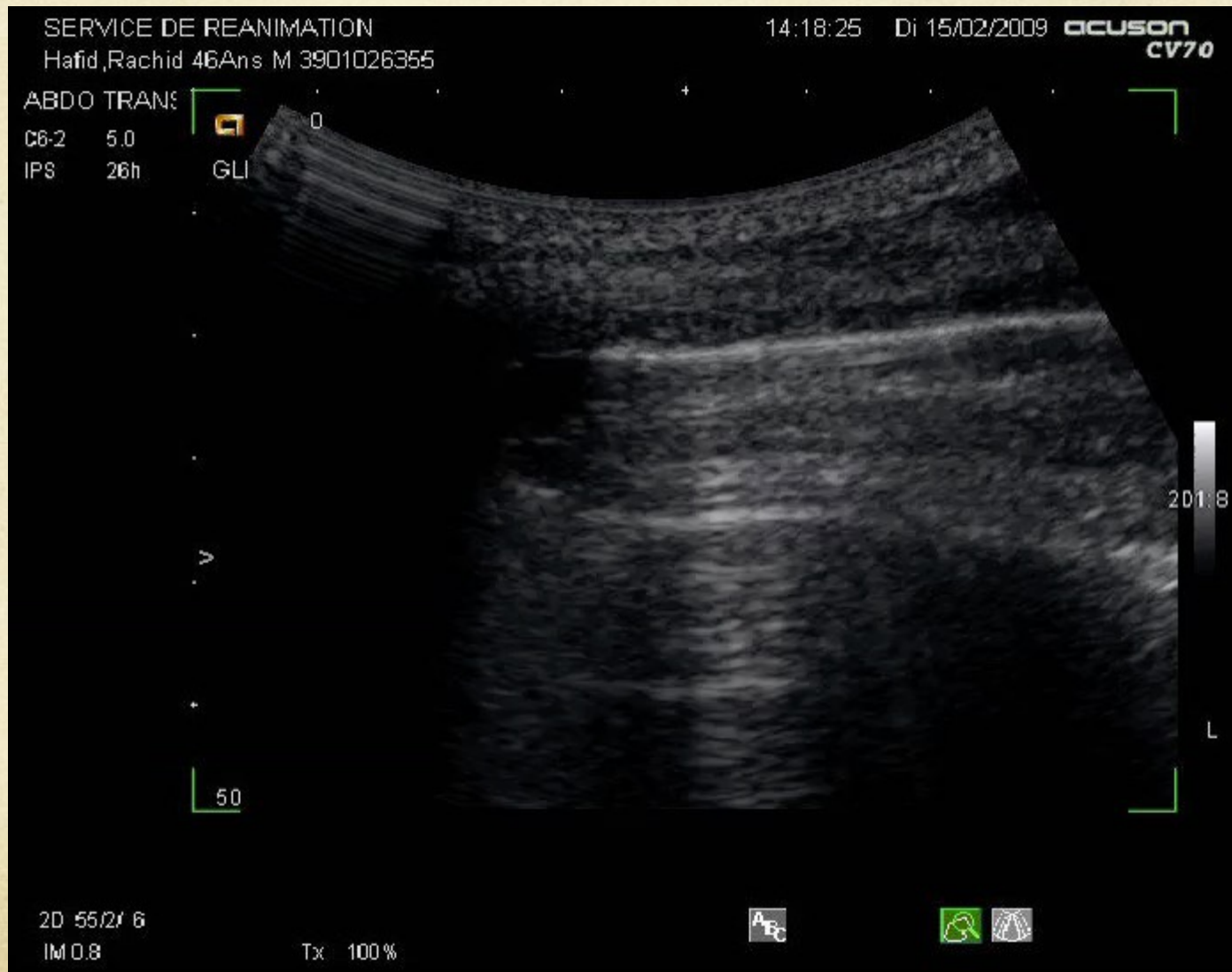
Consolidation



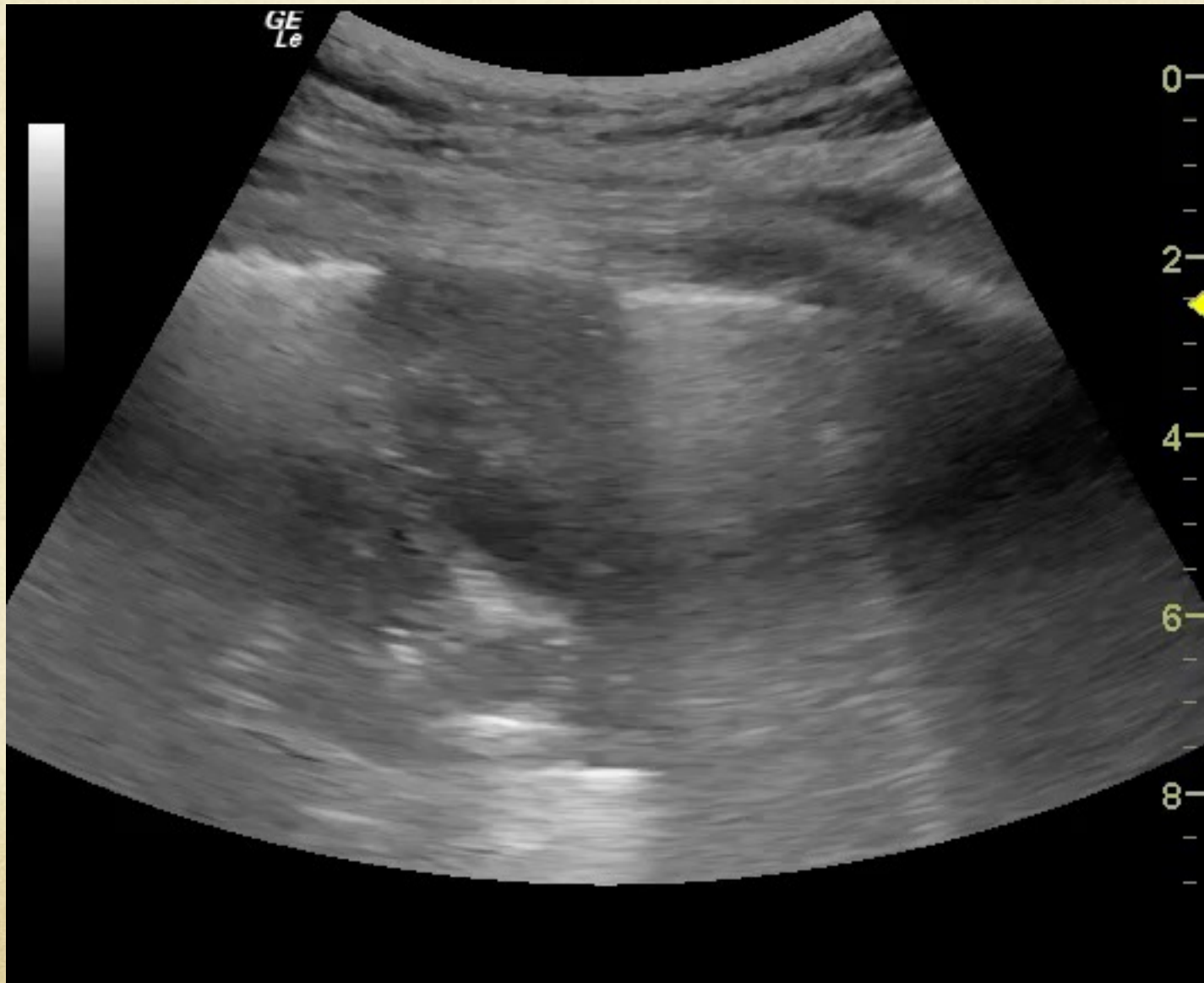
Consolidation



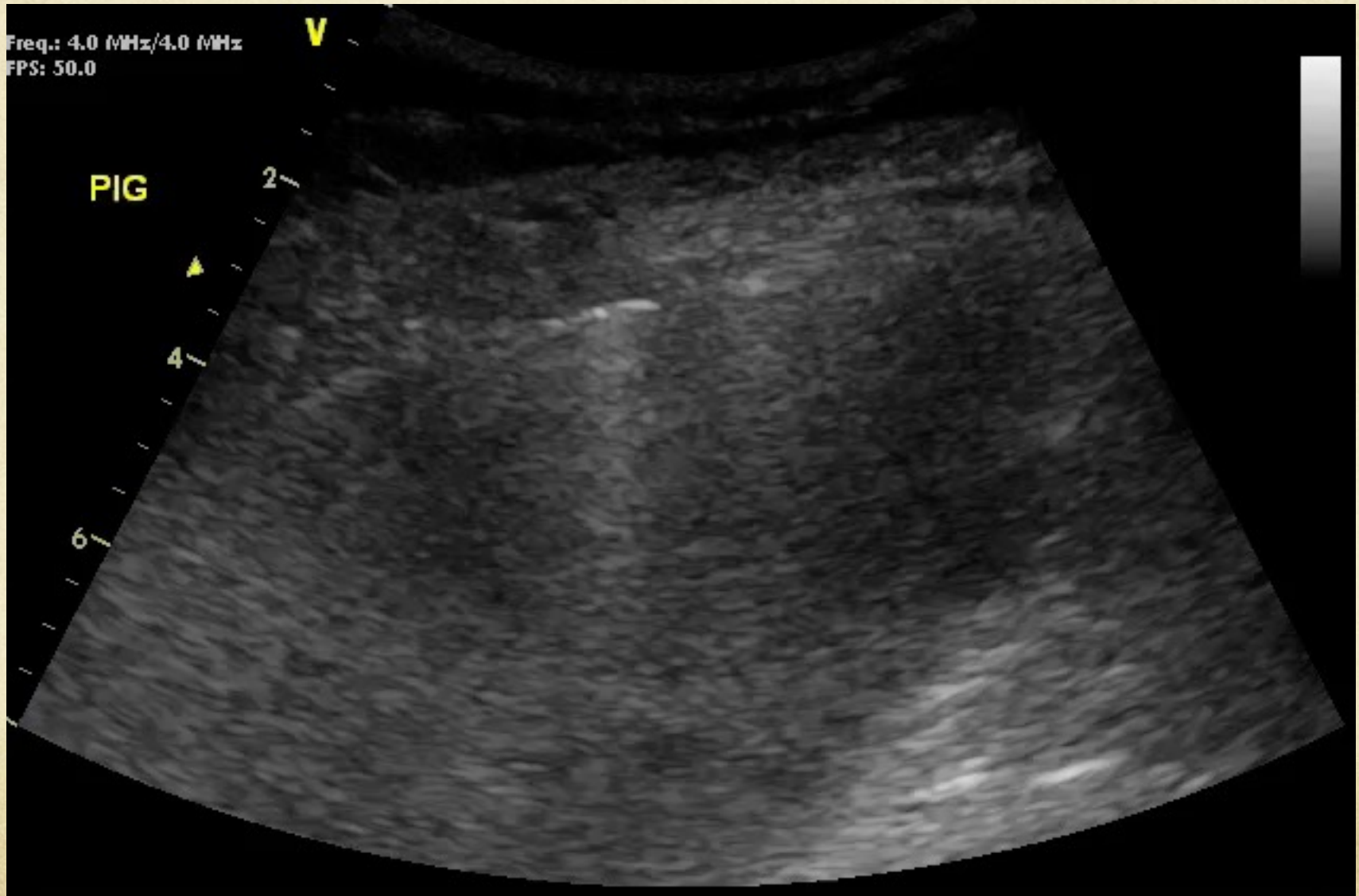
Consolidation



Consolidation



Consolidation



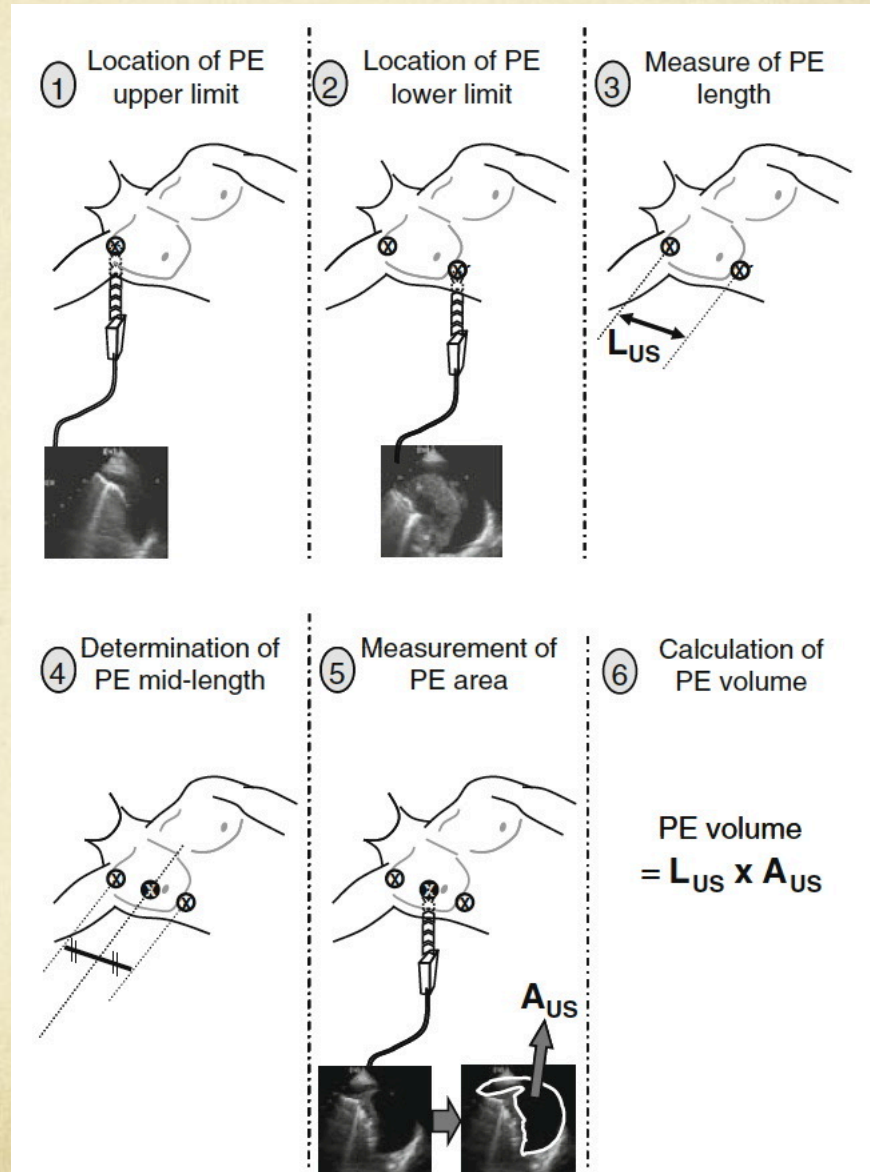
Pathologies

- Pour commencer
 - Epanchement pleural
 - Pneumothorax
- Plus compliqué
 - Oedème aigu du poumon
 - Consolidations
 - Atélectasie
 - Pneumonie
 - Dysfonction diaphragmatique
- Pour un autre jour
 - Embolie pulmonaire
 - ARDS

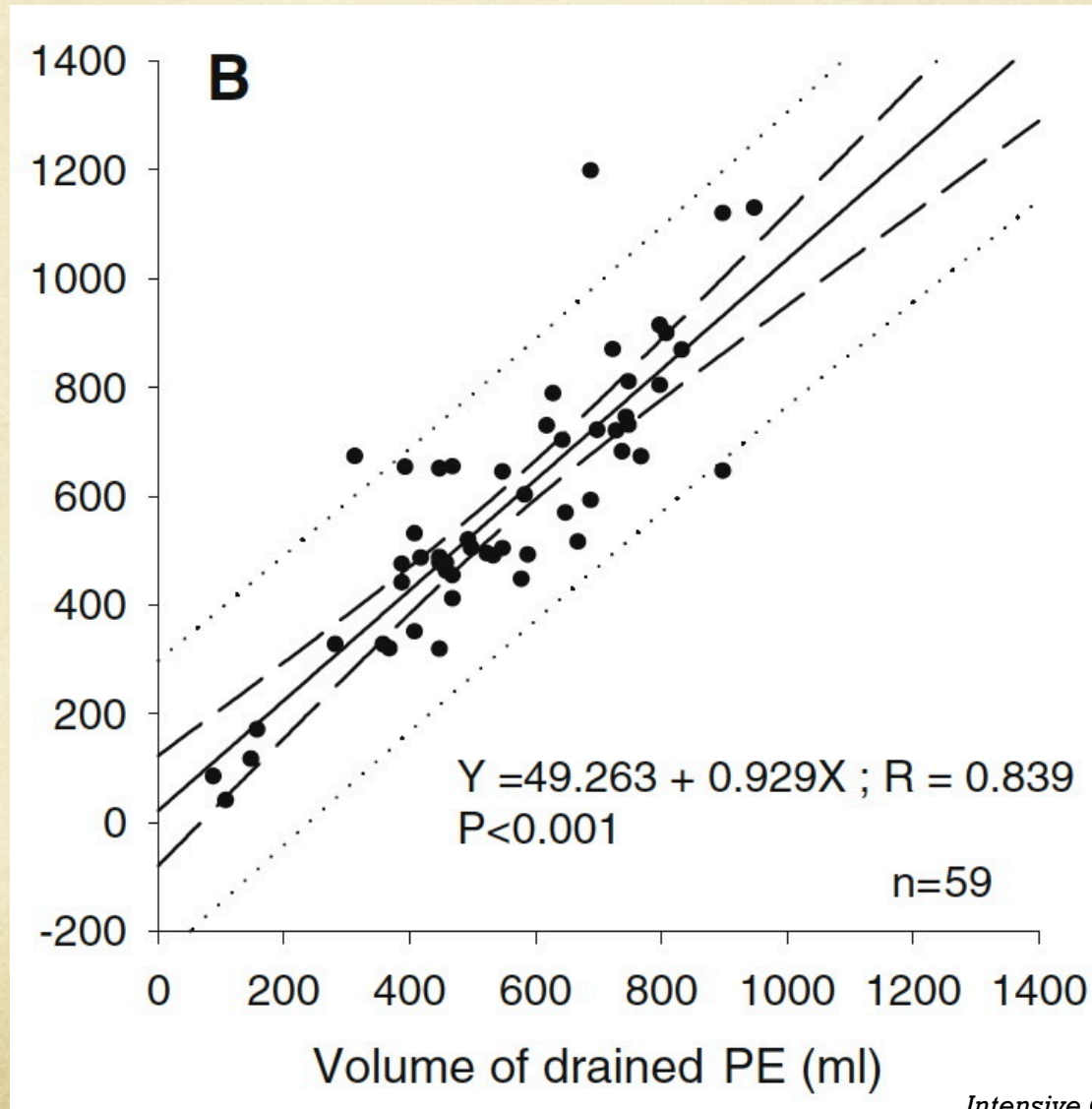
Epanchement pleural

- Estimation du volume de l'épanchement
- Type d'épanchement

Volume de l'épanchement



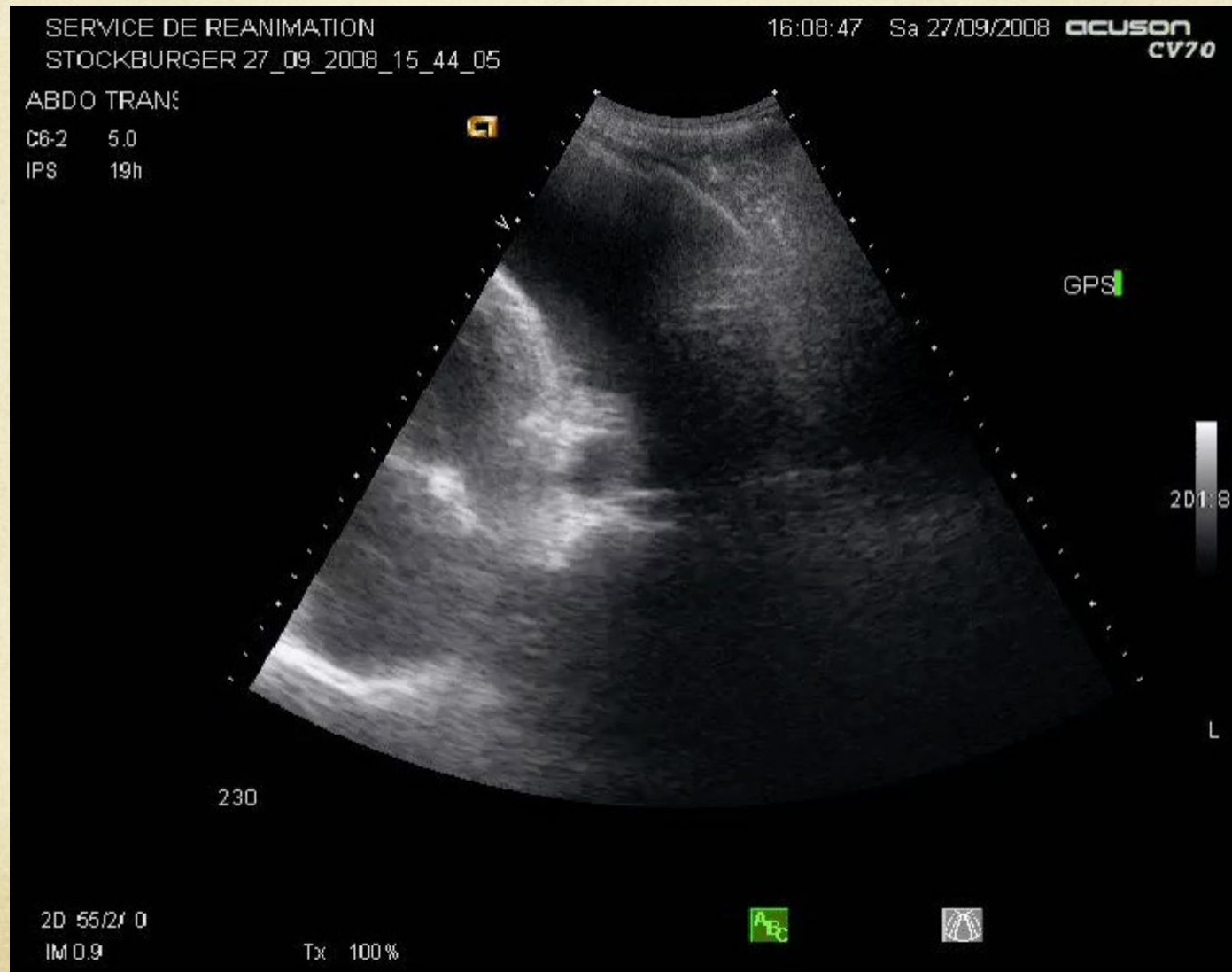
Volume de l'épanchement



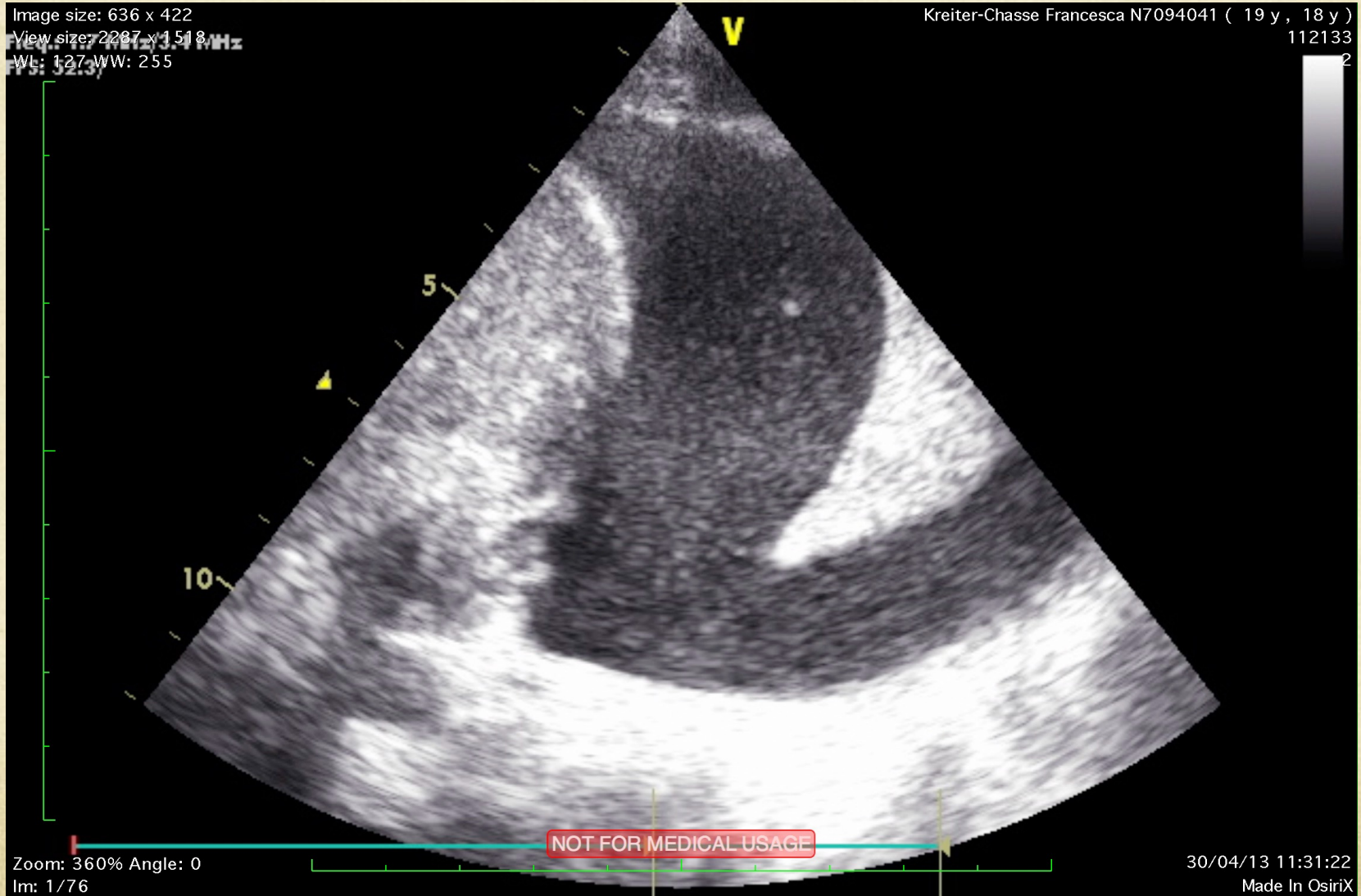
Type d'épanchement pleural

- Transsudats
 - Parfaitement noir
- Exudats
 - 50% sont “texturés” (souvent dynamique)
- Empyème / hémothorax
 - Quasi solides parfois
 - Abolition du glissement pleural parfois
- Septations
 - Exudats ou empyèmes

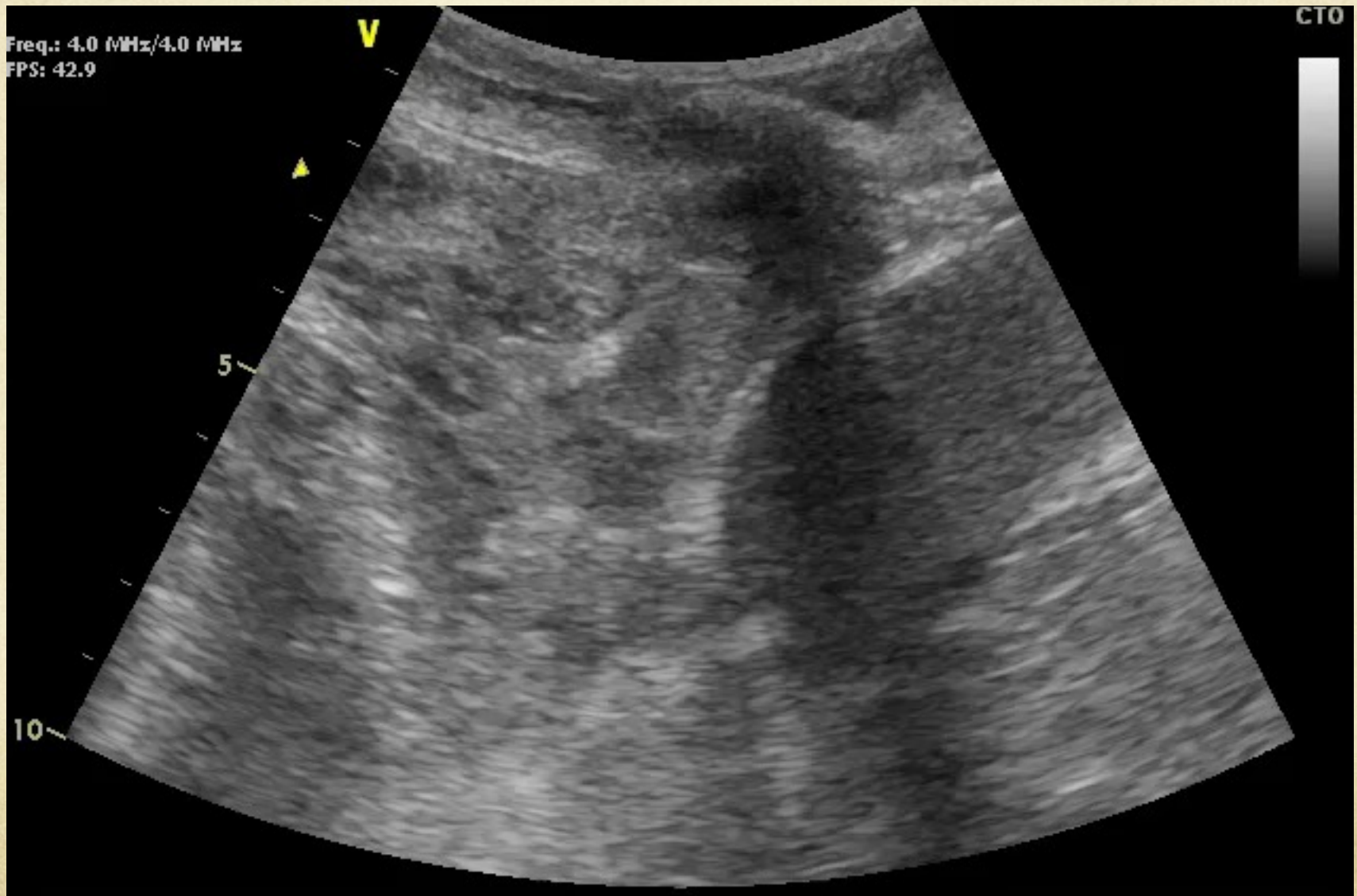
Transudat



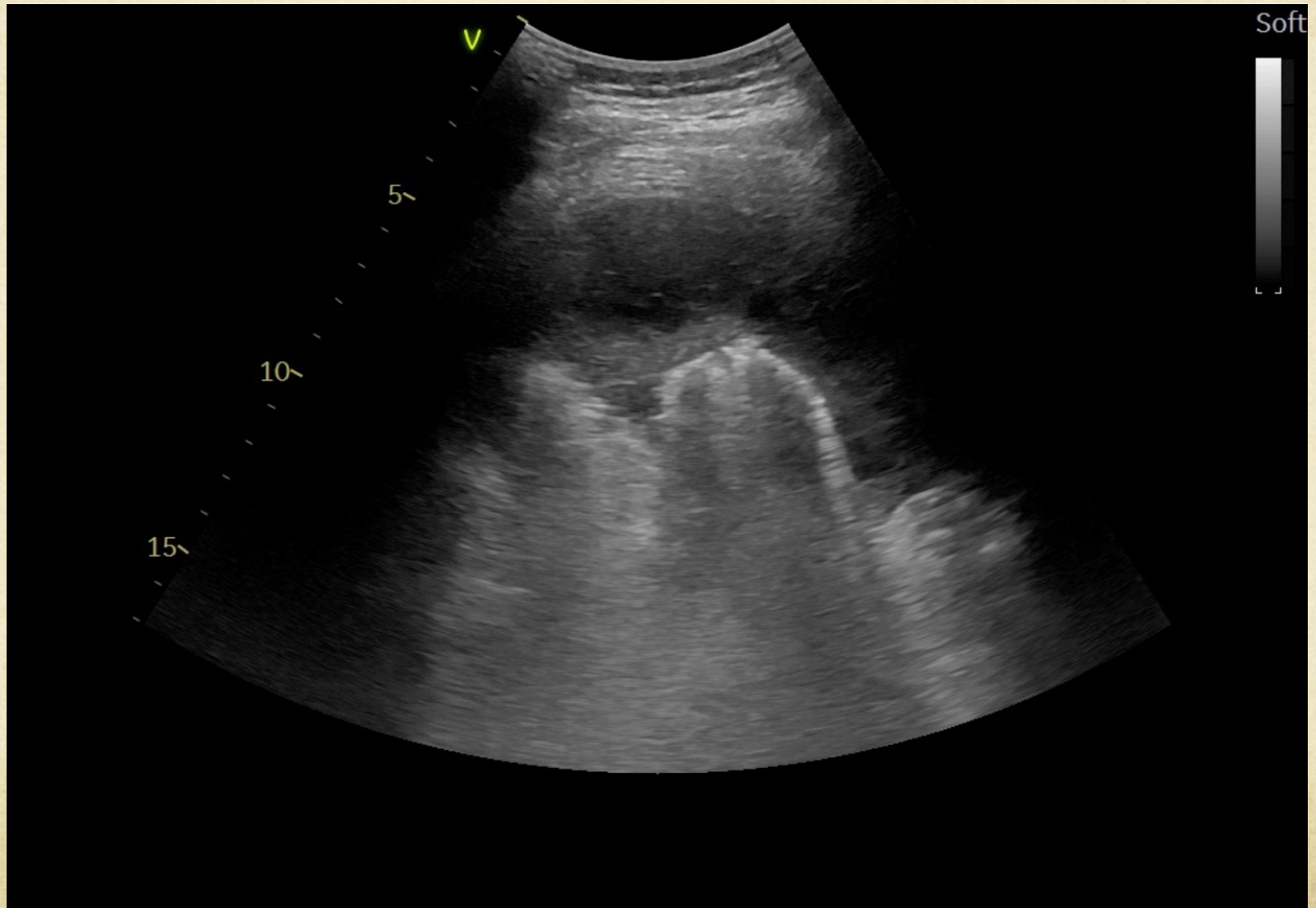
Exudat



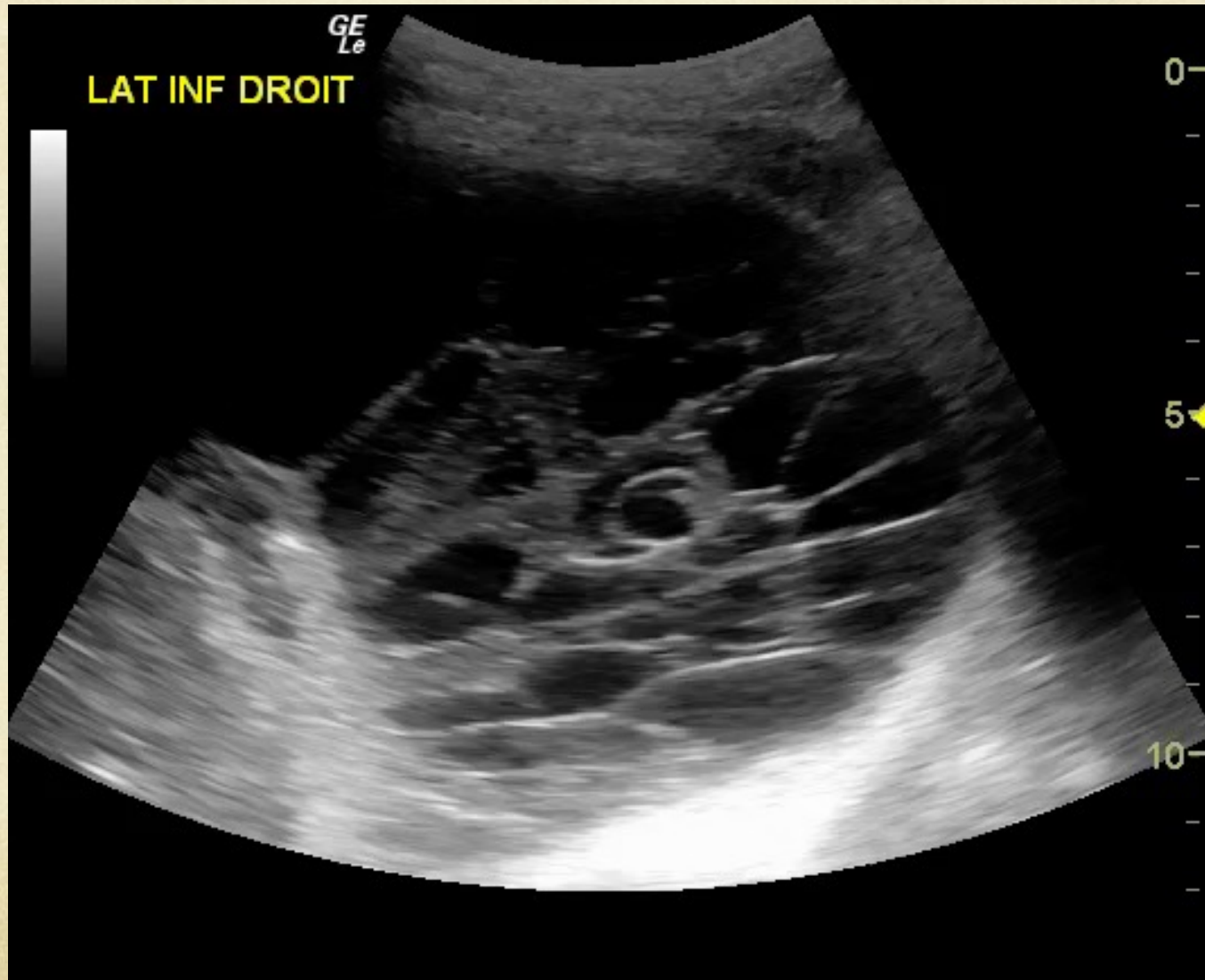
Hémothorax



Empyème

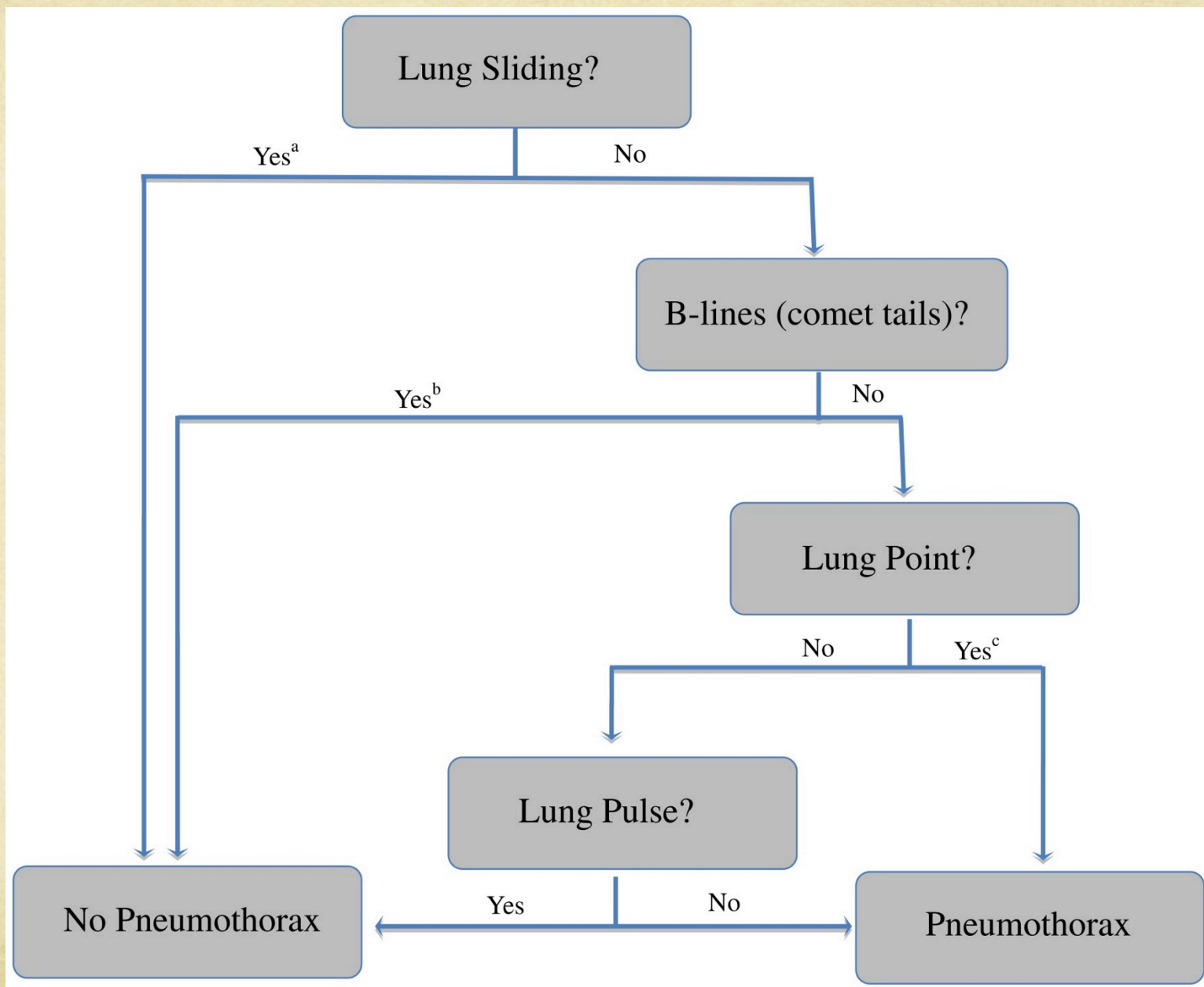


Empyème

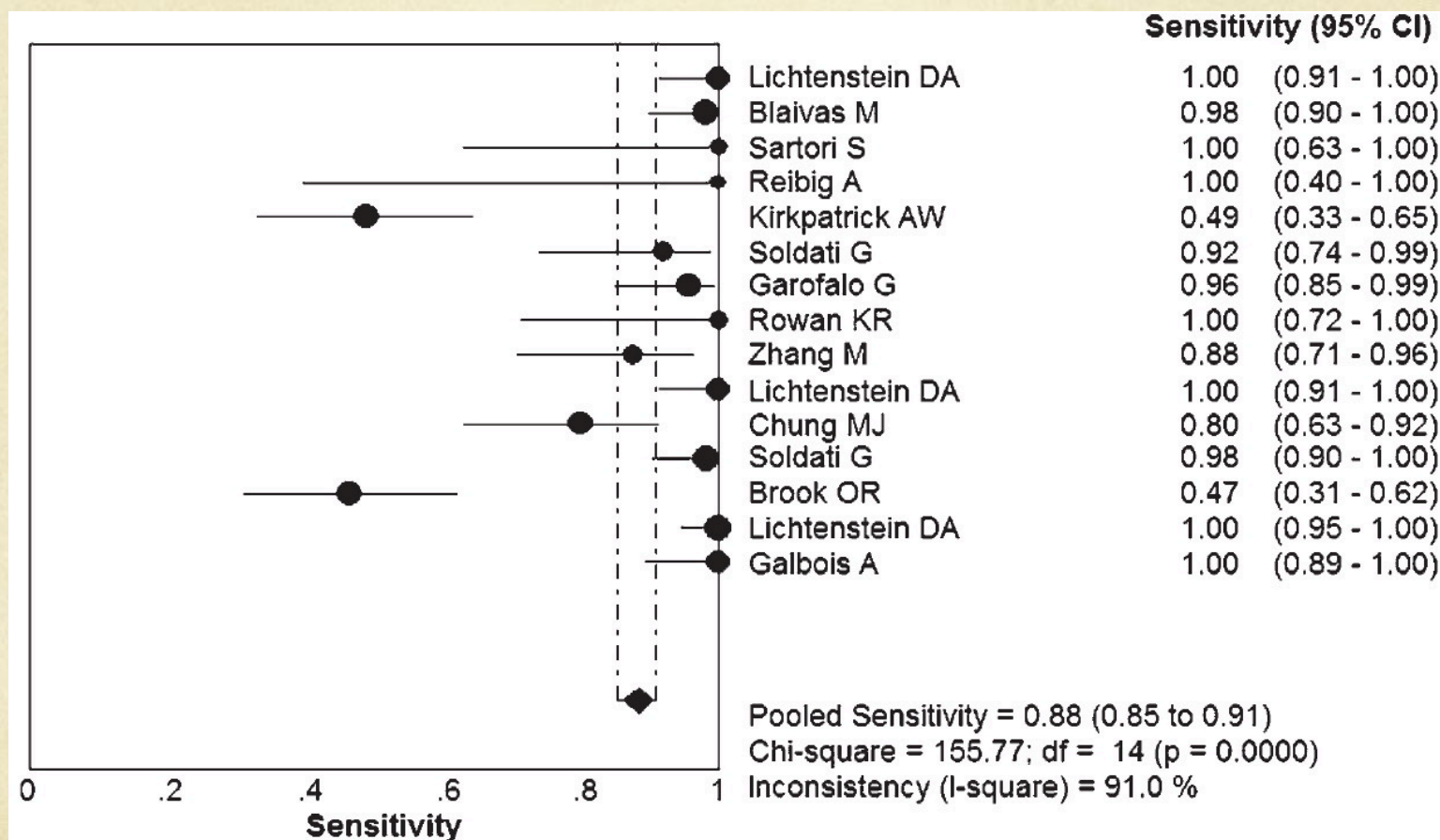


Pneumothorax

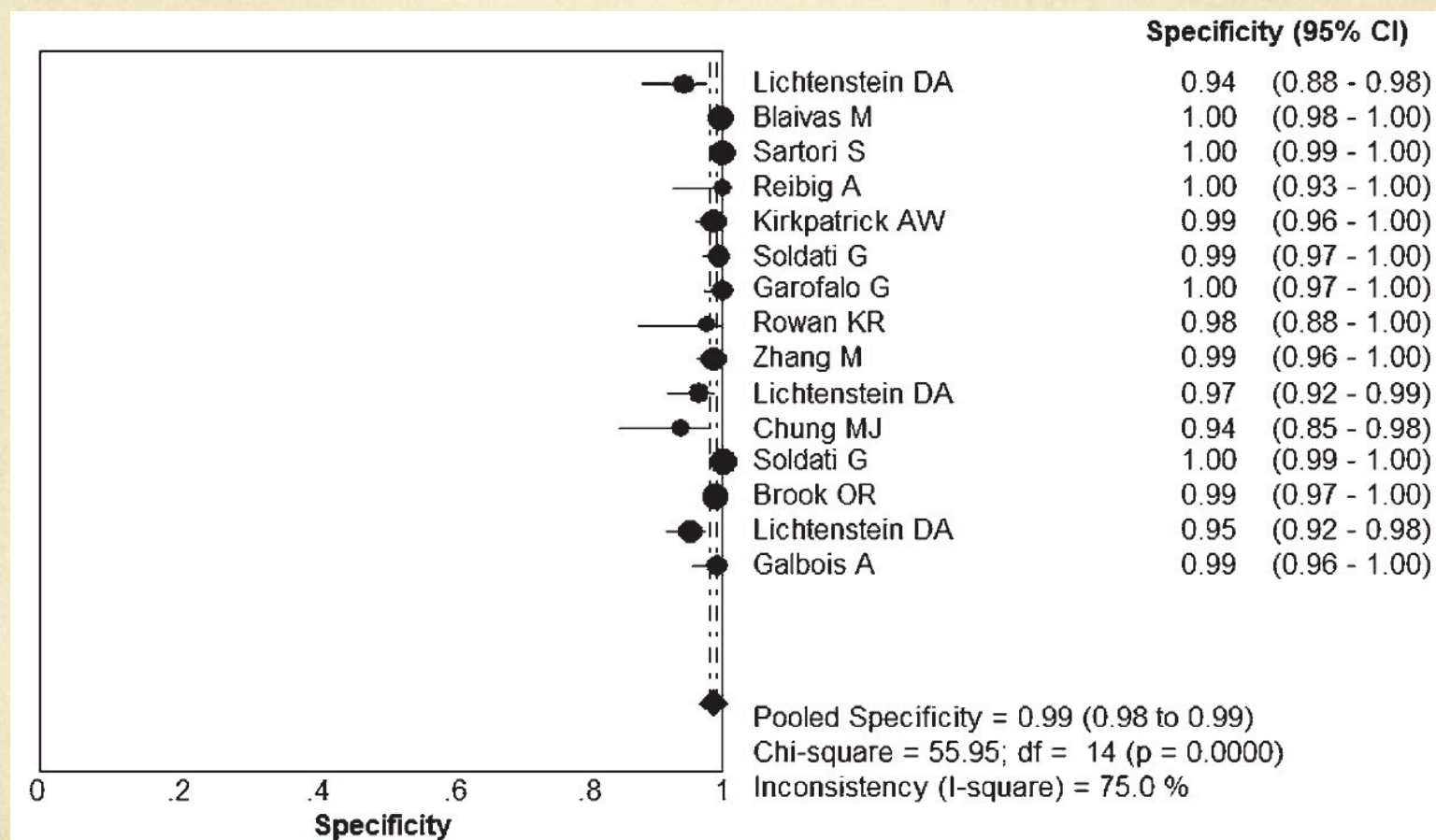
- Méta-analyse
 - Sensibilité: 88%
 - Spécificité: 99%
- Critères échographiques
 - Signes d'exclusion
 - Glissement pleural
 - « Lung pulse »
 - Présence d'une ou plusieurs ligne B
 - Diagnostique
 - Présence d'un point poumon (ou point P)



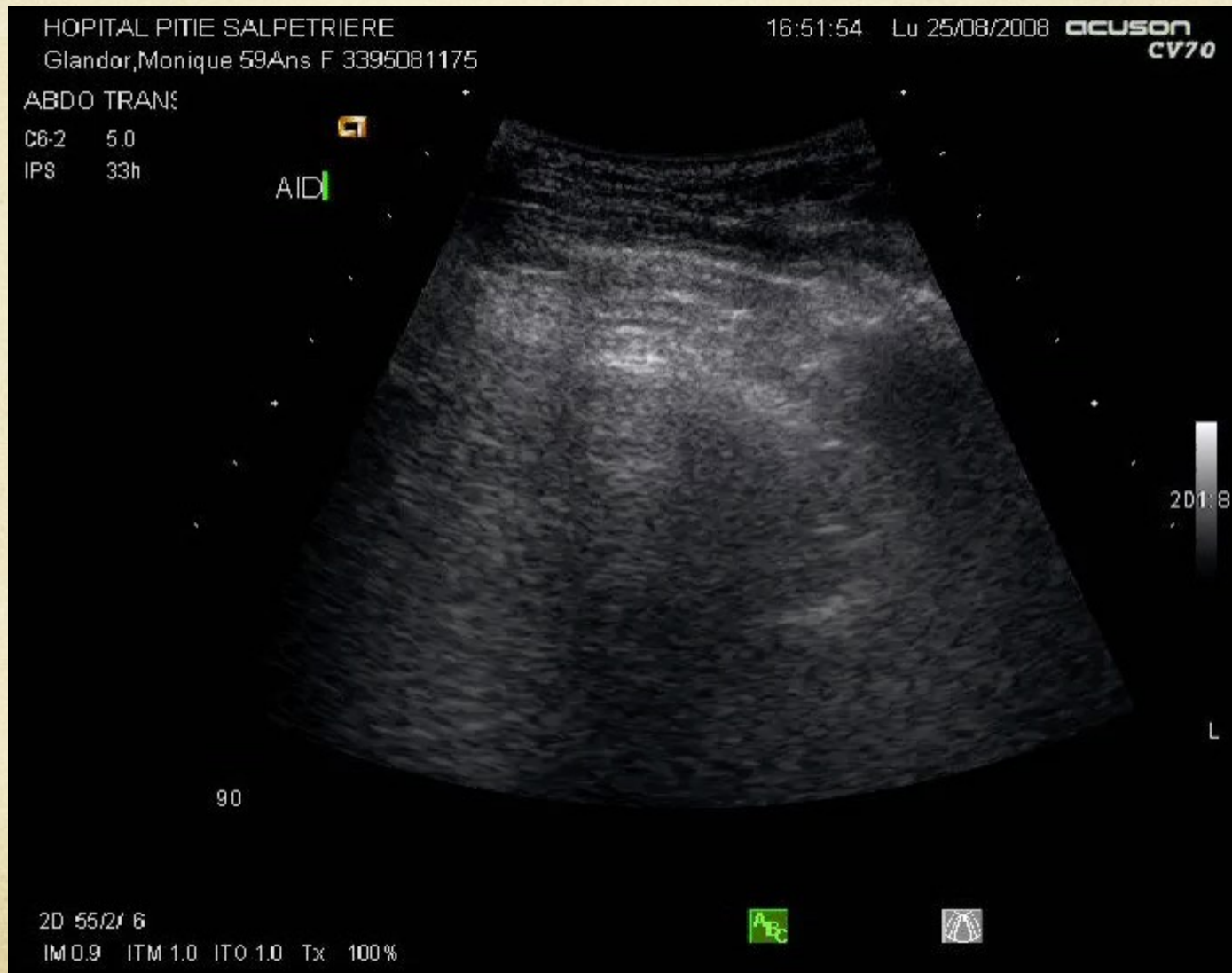
Méta-analyse



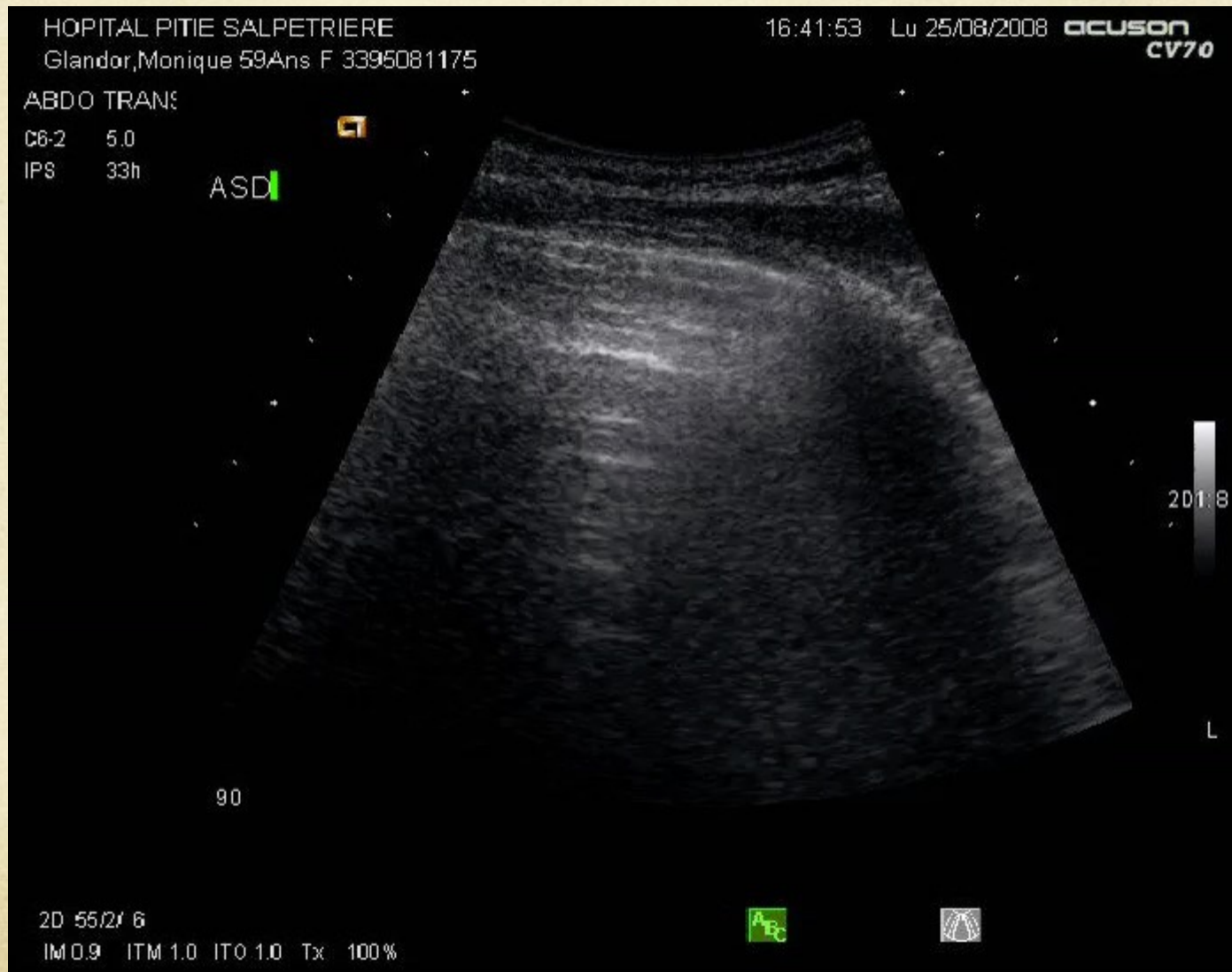
Méta-analyse



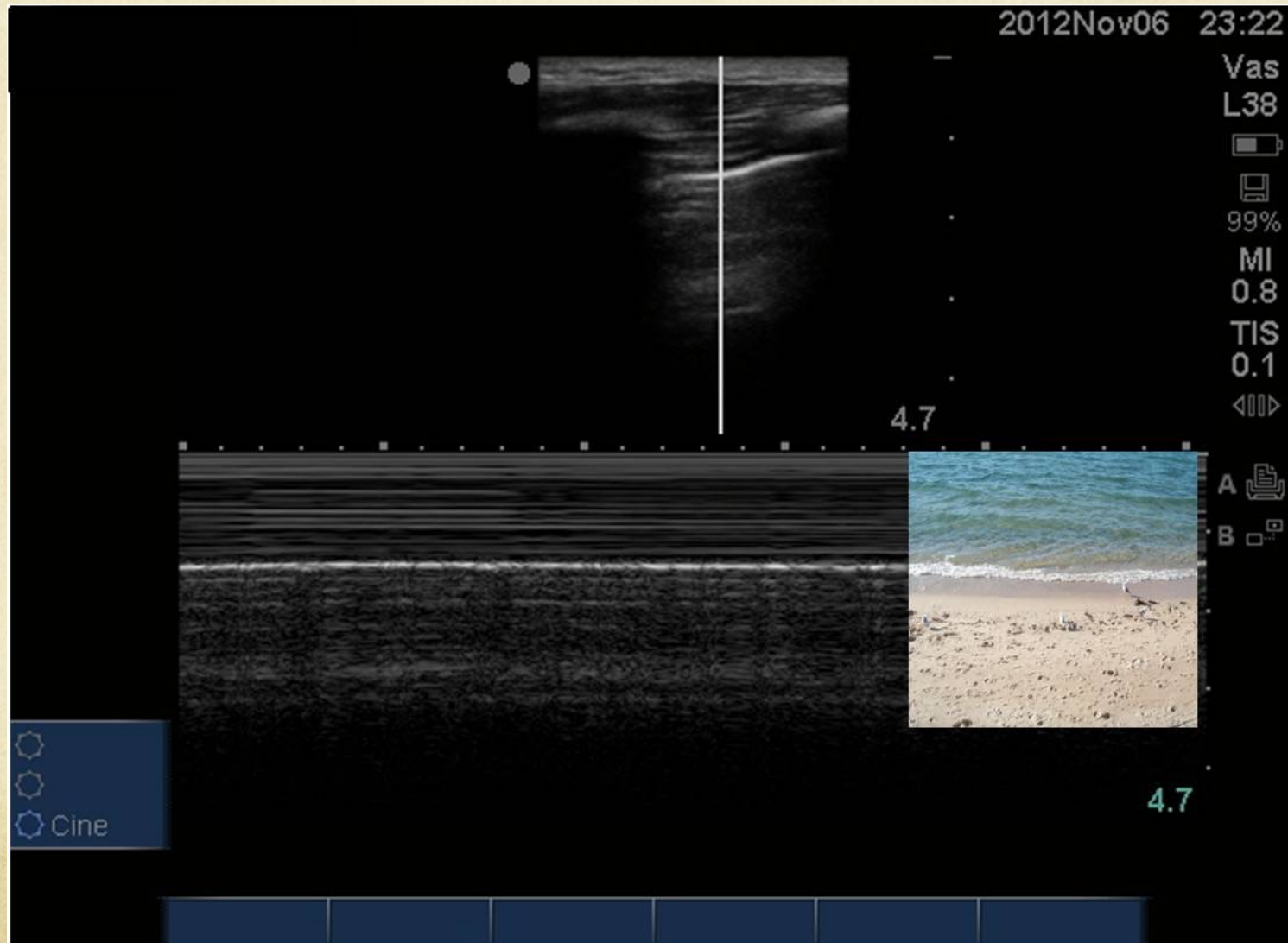
Point poumon



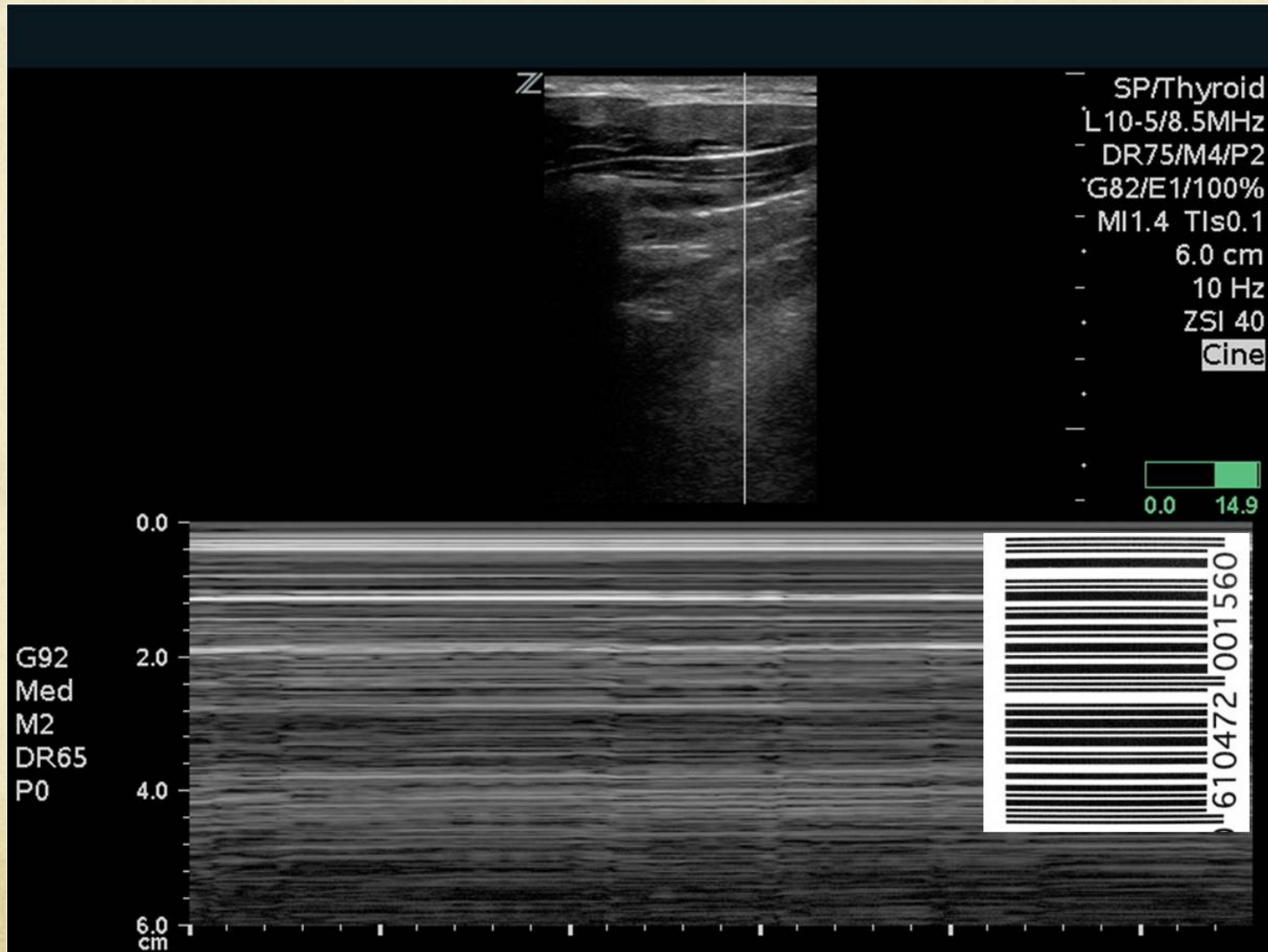
Point poumon



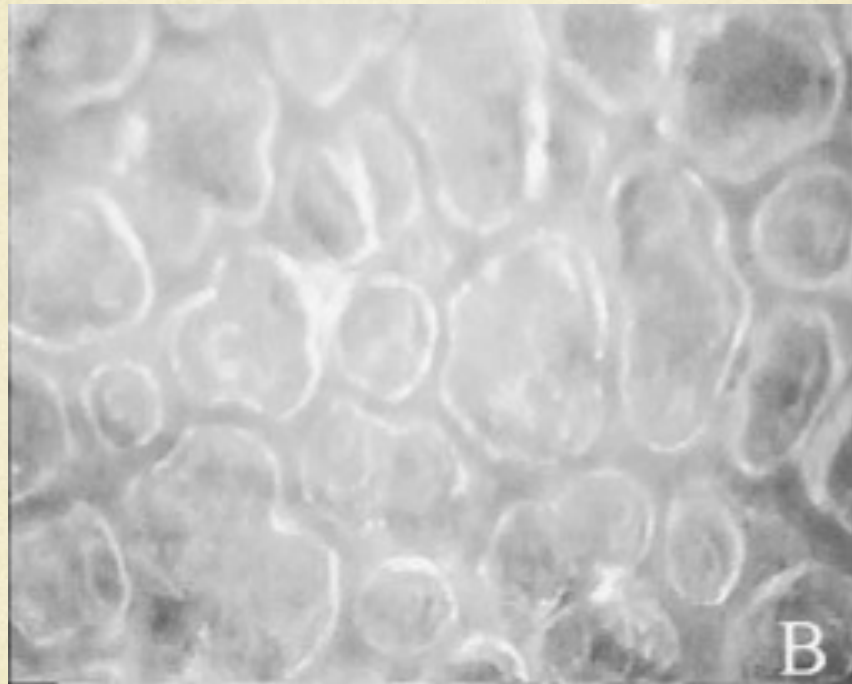
Signe de la plage



Signe du code-barres



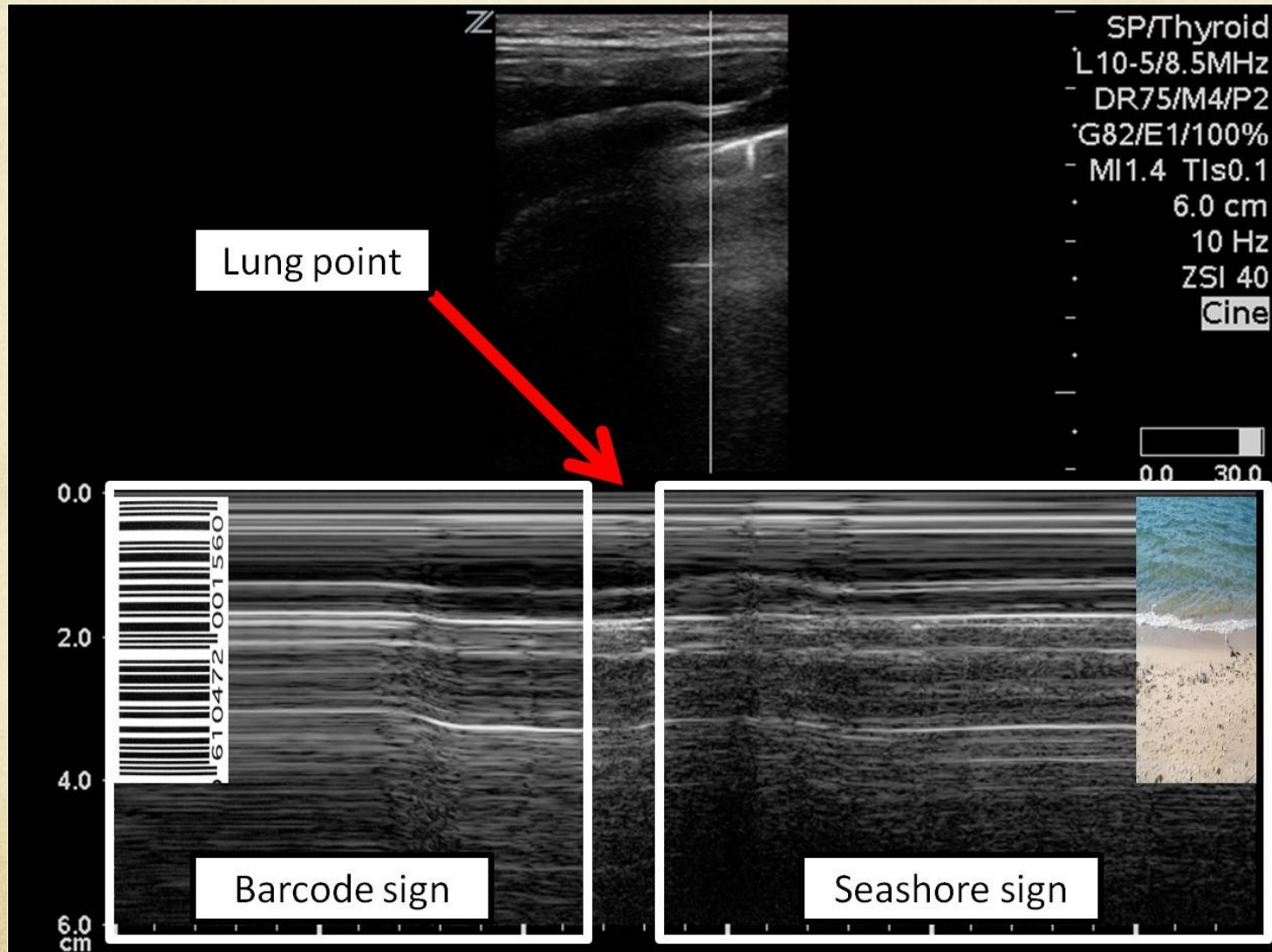
Pneumothorax



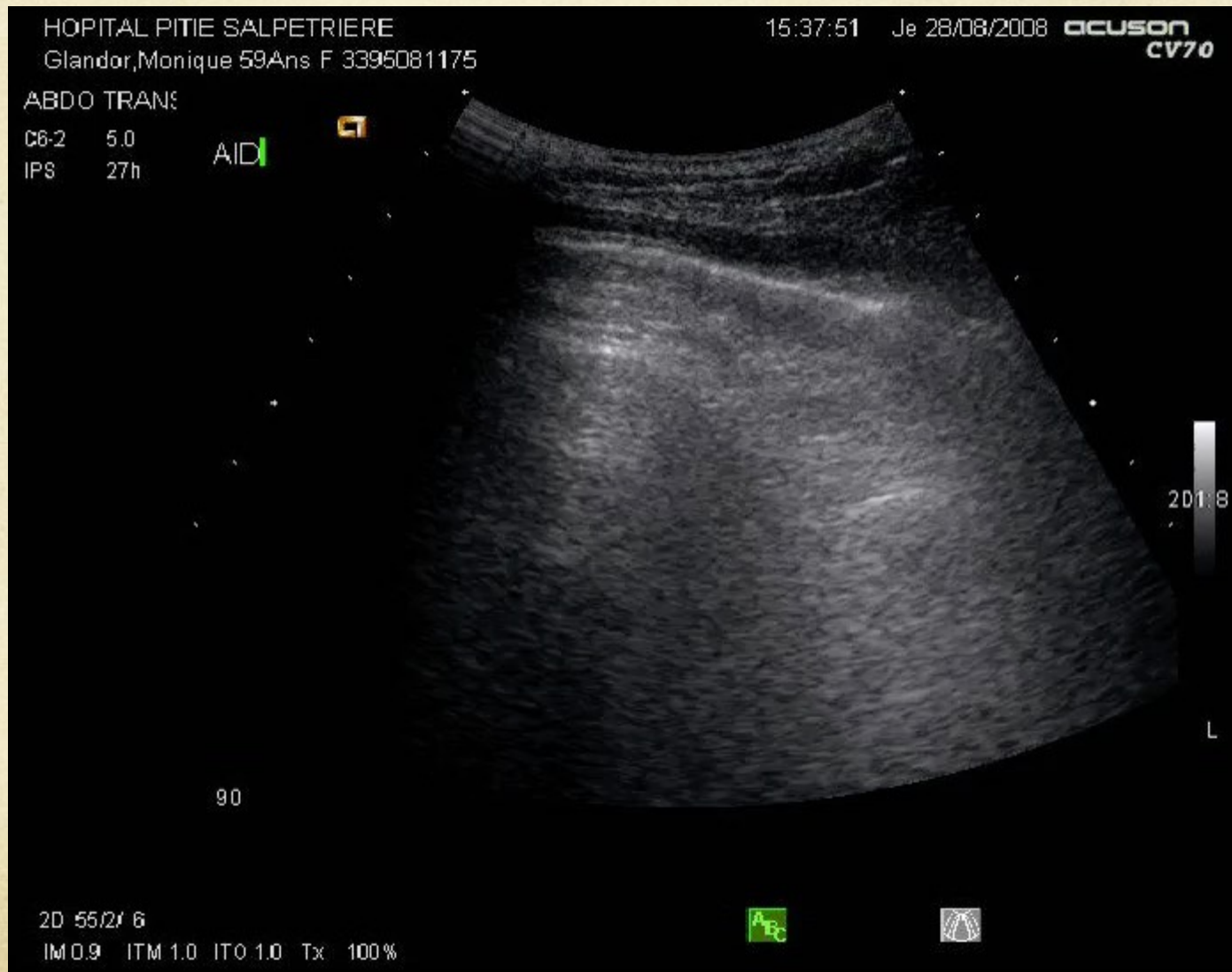
Point poumon



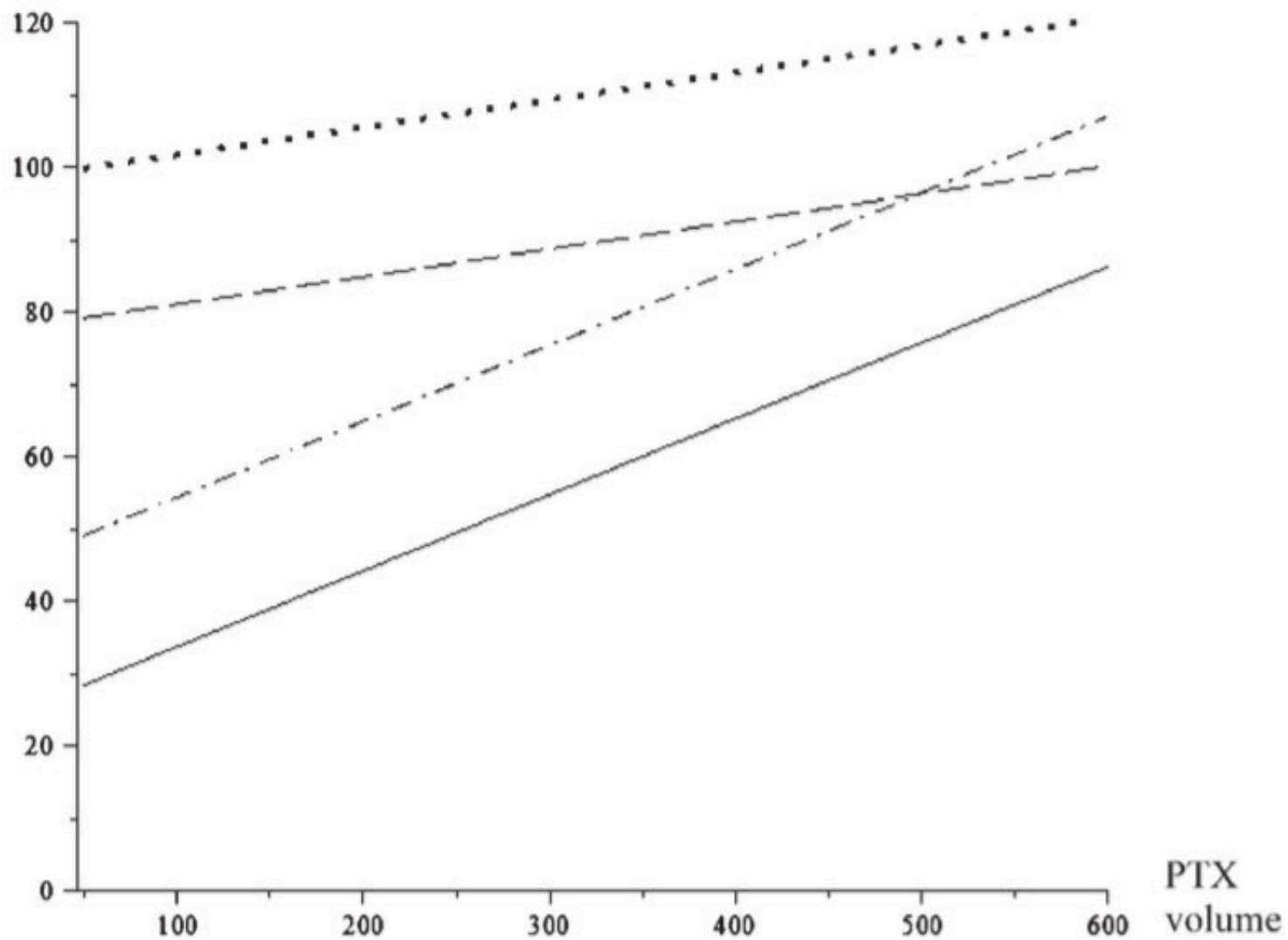
Point poumon



Point poumon



S-LP distance
(millimetres)



ATTENTION!



Pneumothorax et voies centrales

- Sartori et al. AJR 2007; 188(1): 37-41.
 - 285 biopsies pulmonaires transthoraciques
 - 8 pneumothorax (2,8%)
 - Echo pulmonaire immédiate et 3 heures plus tard
- 5 pneumothorax à la première échographie
- 3 pneumothorax additionnels à la deuxième échographie

Oedème aigu du poumon

- Corrélation bien établie entre le degré de sévérité de l'oedème du poumon (NYHA, PAPO, NT-pro-BNP) et le "comet score."
- Amélioration sonographique corrèle avec le traitement des patients et avec l'amélioration des symptômes.
- Critères échographiques
 - Présence de lignes B symétriques augmentant en nombre dans un gradient antéro-postérieur.
- **ATTENTION:** toutes les lignes B ne représentent pas de l'oedème hydrostatique

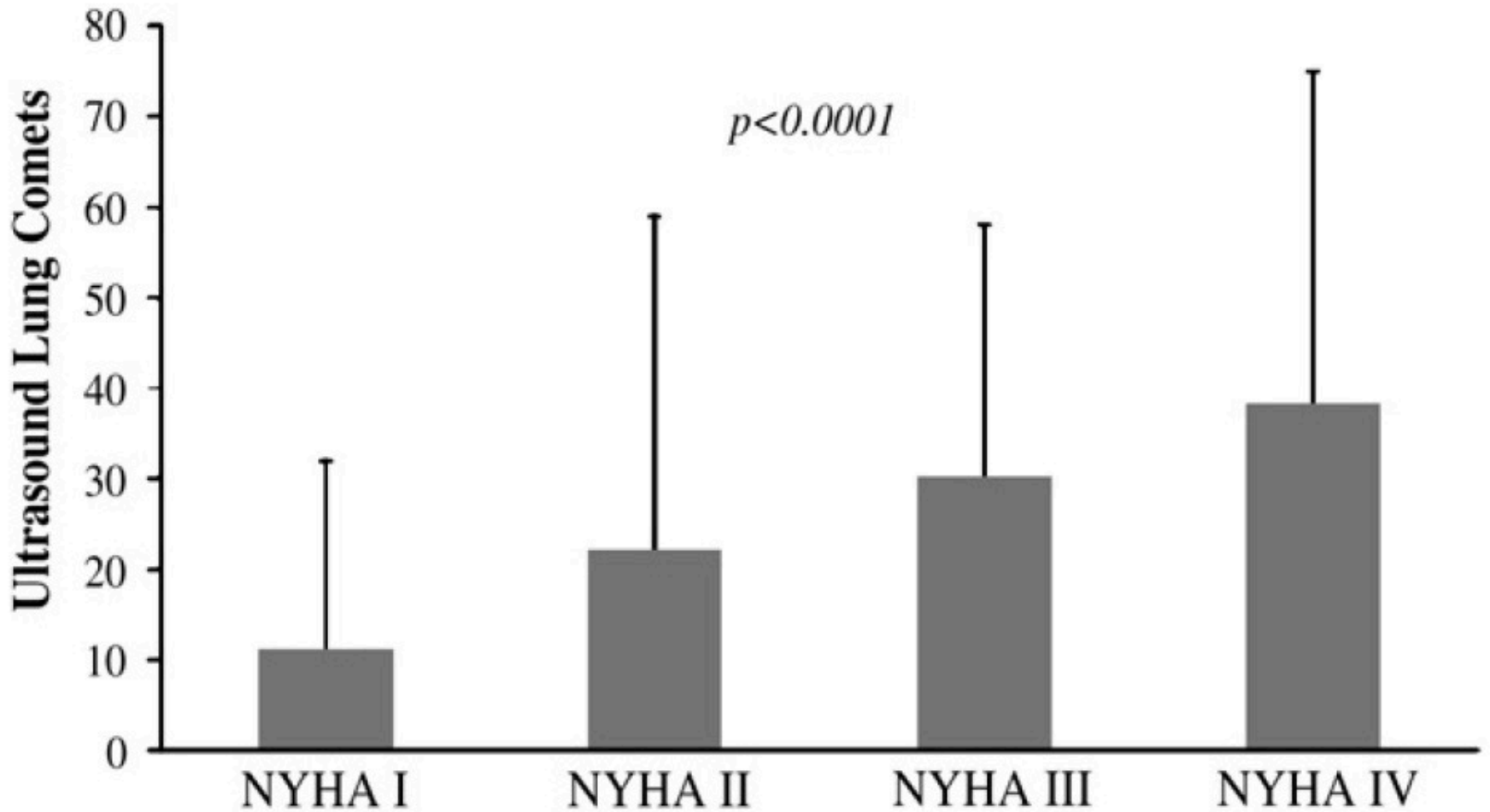
Oedème aigu du poumon

- On utilise un index échographique, appelé « COMET SCORE » pour évaluer la sévérité de l'œdème pulmonaire.
- Pour établir le « COMET SCORE », le patient est installé en position de décubitus dorsal et on image le long des 2^e-3^e-4^e espaces intercostaux à gauche et des 2^e-3^e-4^e-5^e espaces intercostaux à droite.
- On fait alors la somme des **LIGNES B** retrouvées de chaque côté en para-sternal, à la ligne mid-claviculaire, à la ligne axillaire antérieure et à la ligne mid-claviculaire.
- La somme de toutes ces lignes B constitue le « COMET SCORE ».

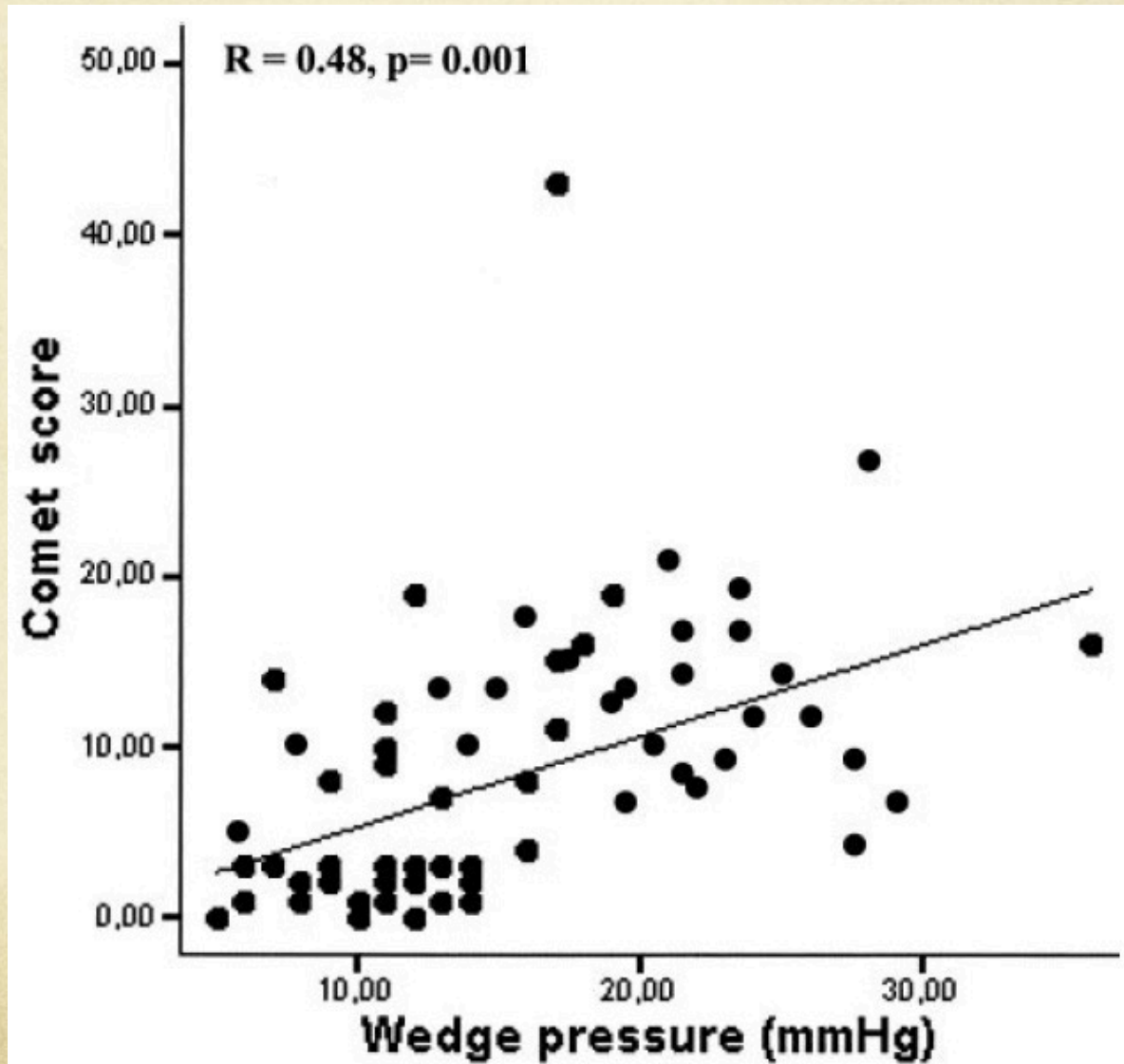
Exemple de tableau utilisé pour la comptabilisation du « COMET SCORE »

Côté droit					Côté gauche			
Mid-axillaire	Axillaire antérieure	Mid-claviculaire	Para-sternal	Espace intercosta 1	Para-sternal	Mid-claviculaire	Axillaire antérieure	Mid-axillaire
				2 ^e				
				3 ^e				
				4 ^e				
				5 ^e				

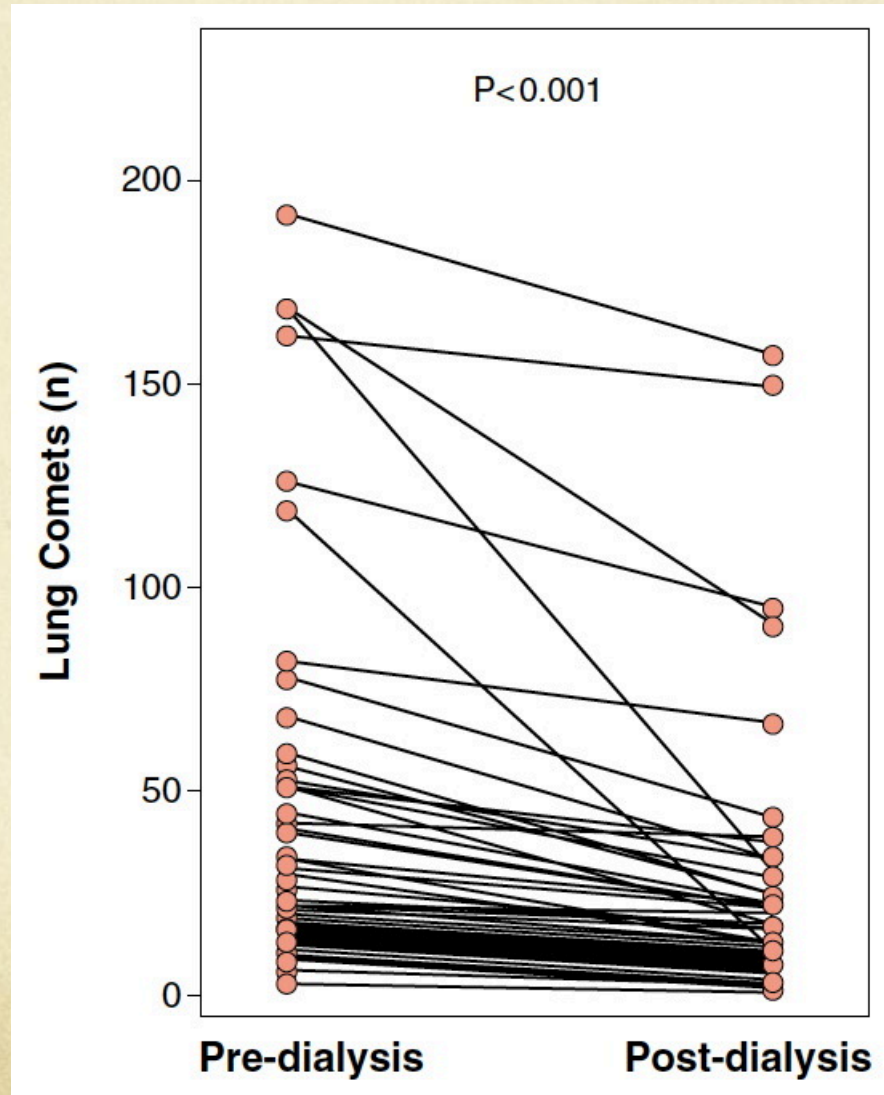
NYHA et “comet score”



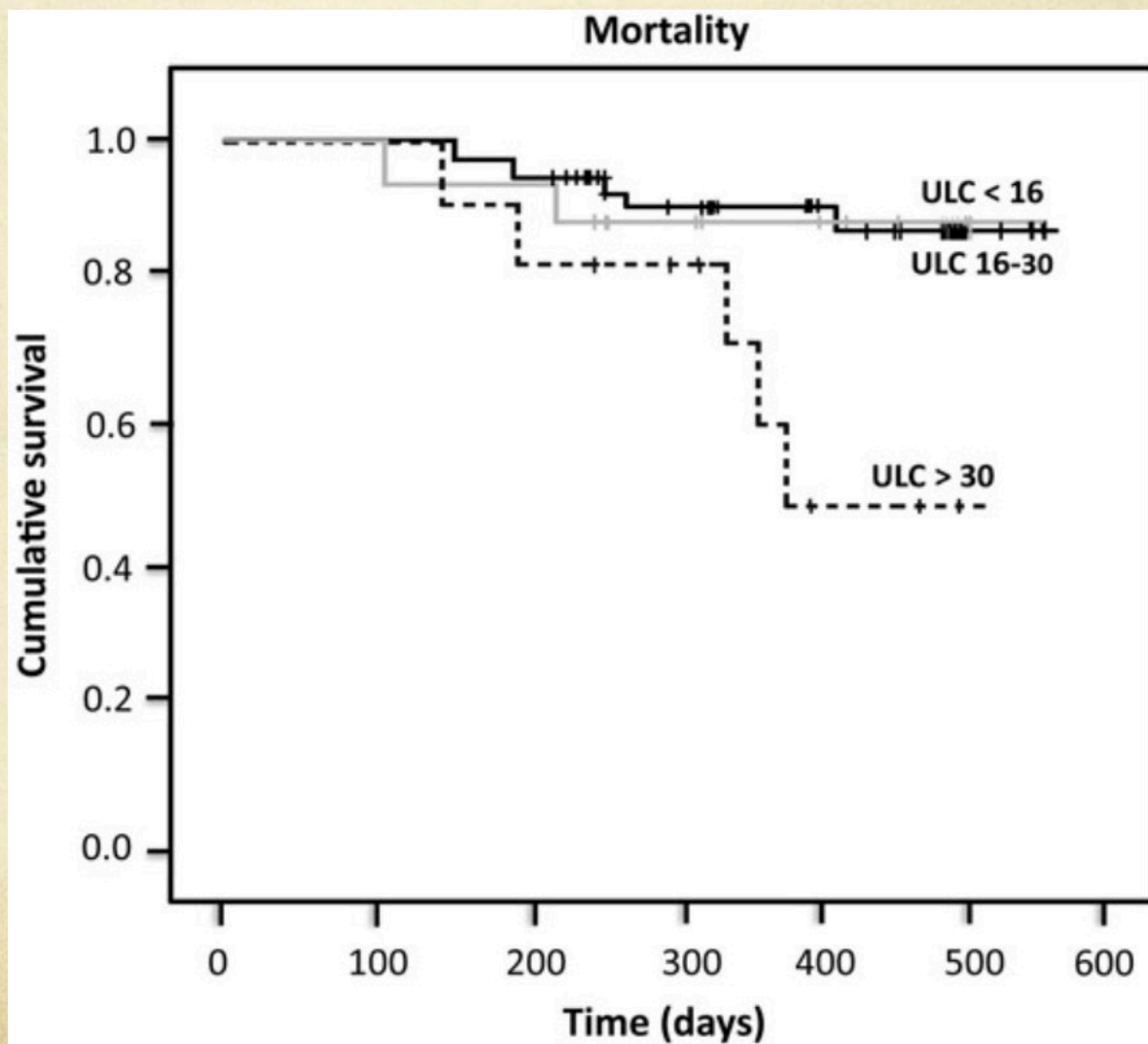
PAP0 et “comet score”



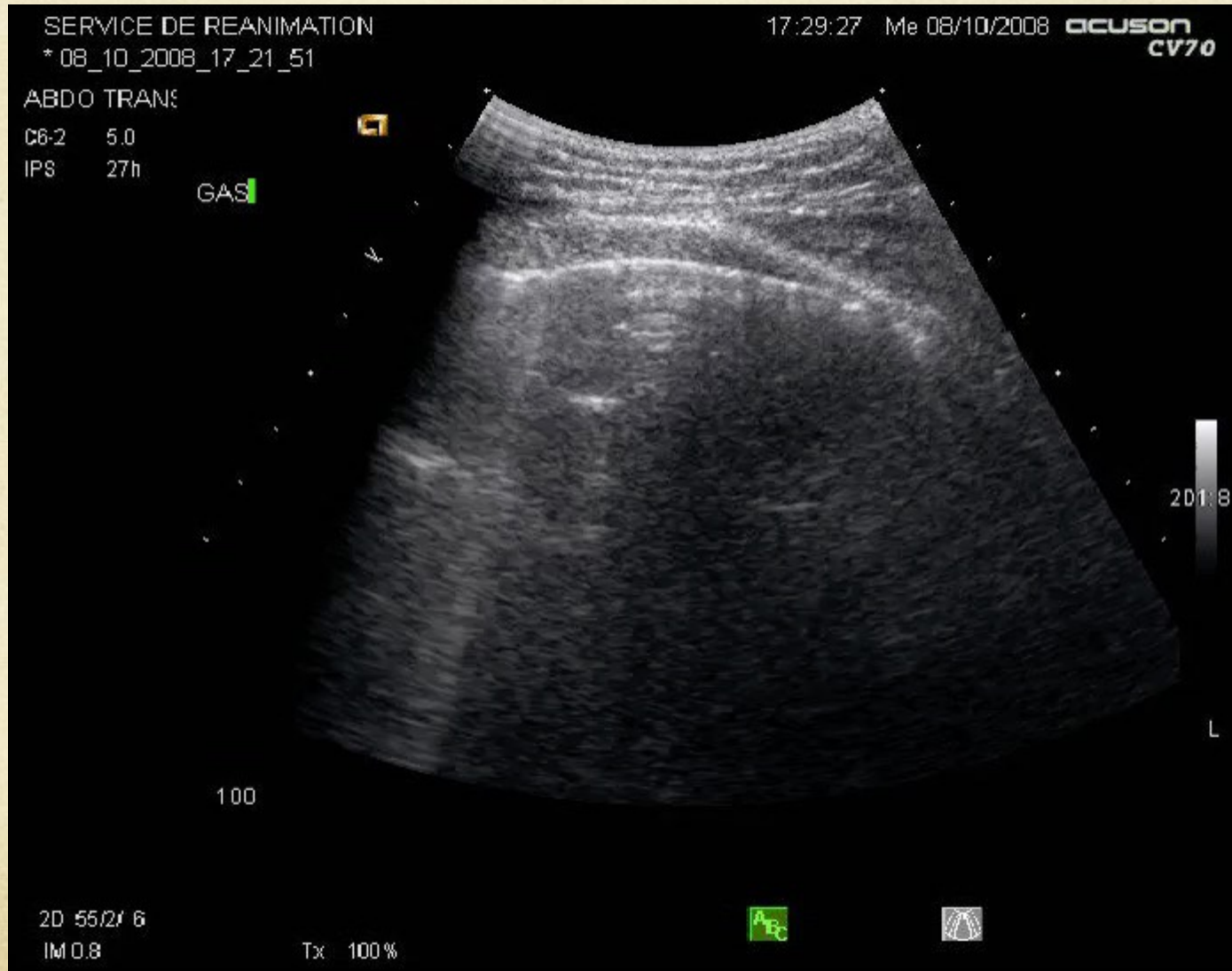
Hémodialyse et “comet score”



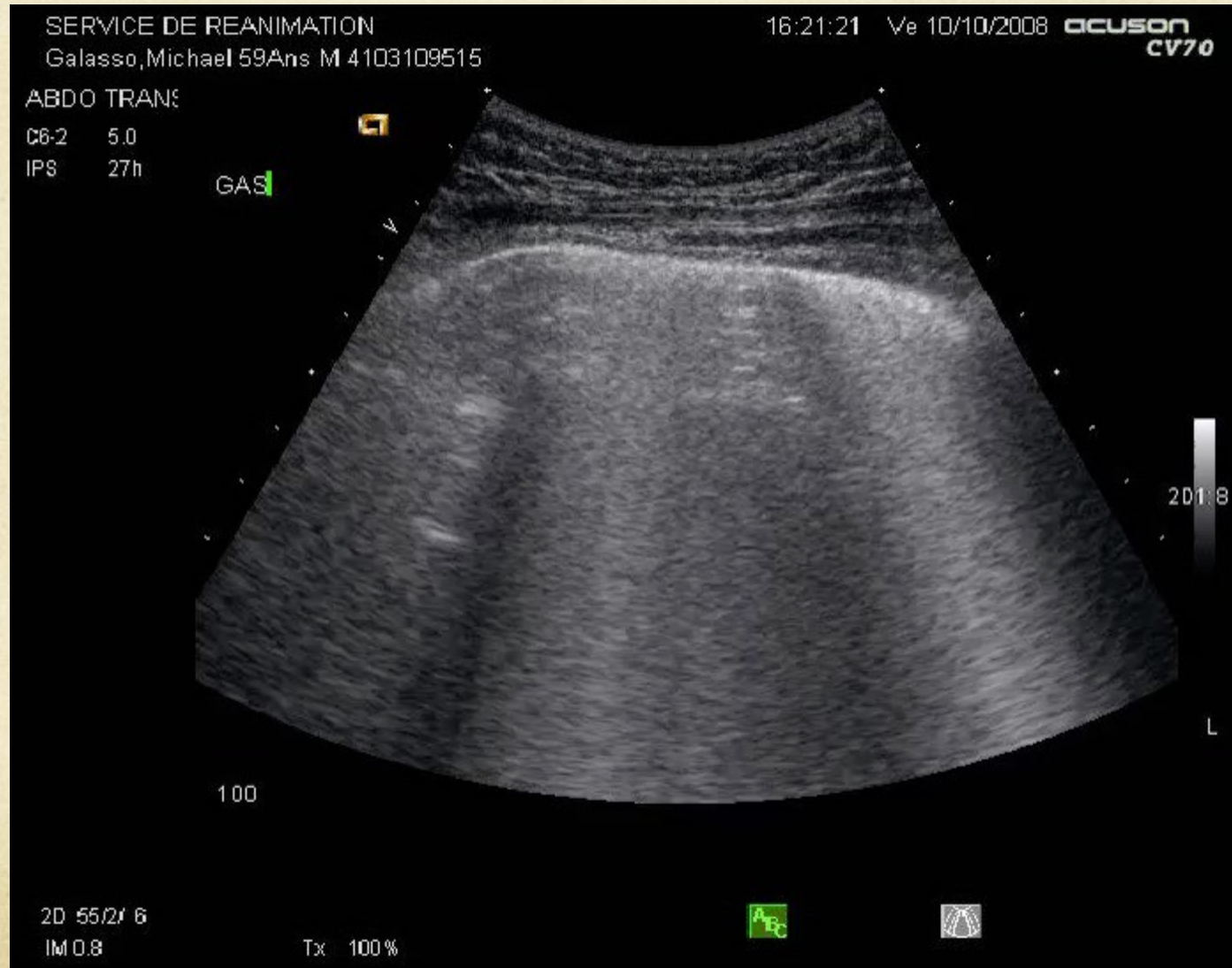
Mortalité et « comet score »



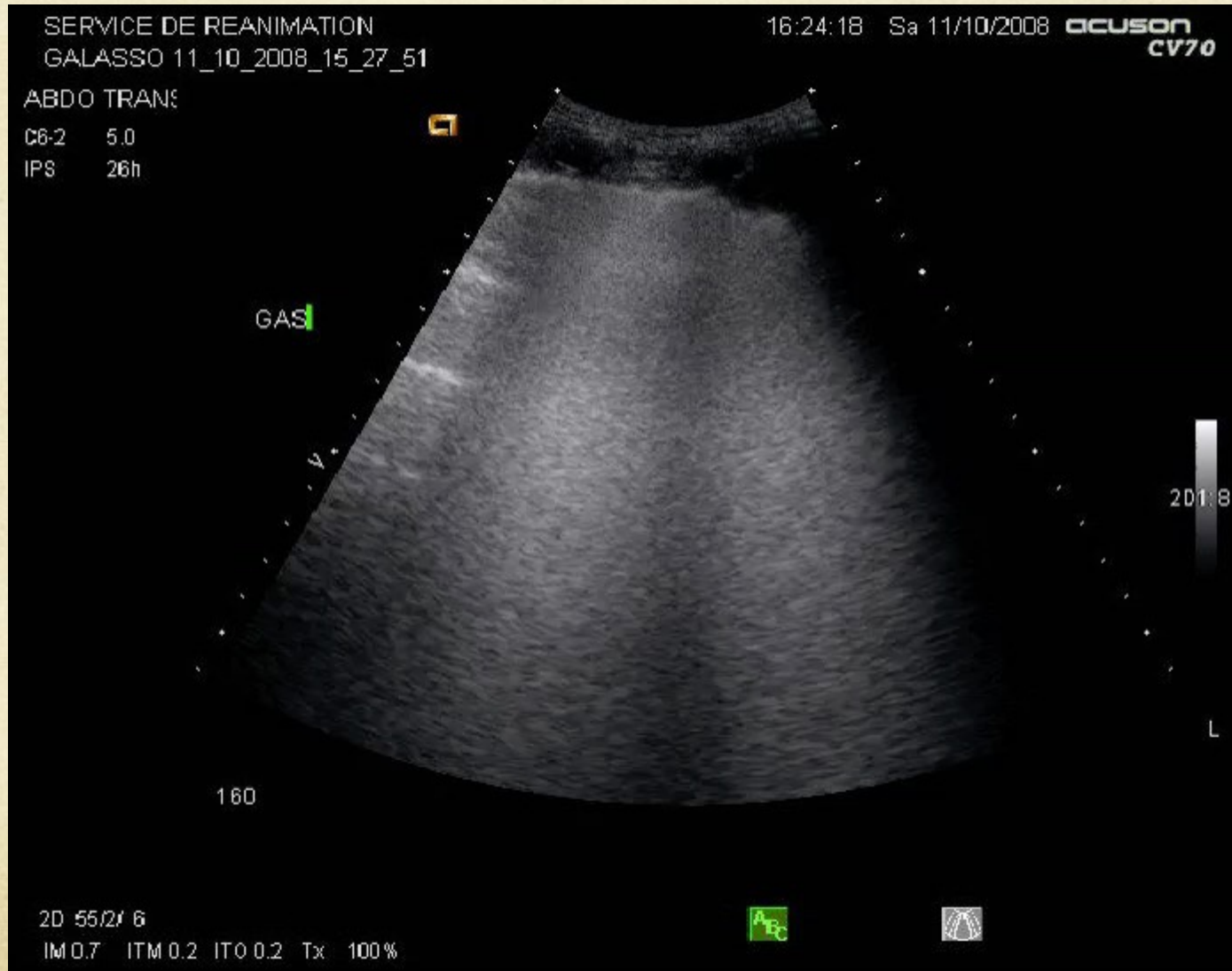
Oedème aigu du poumon



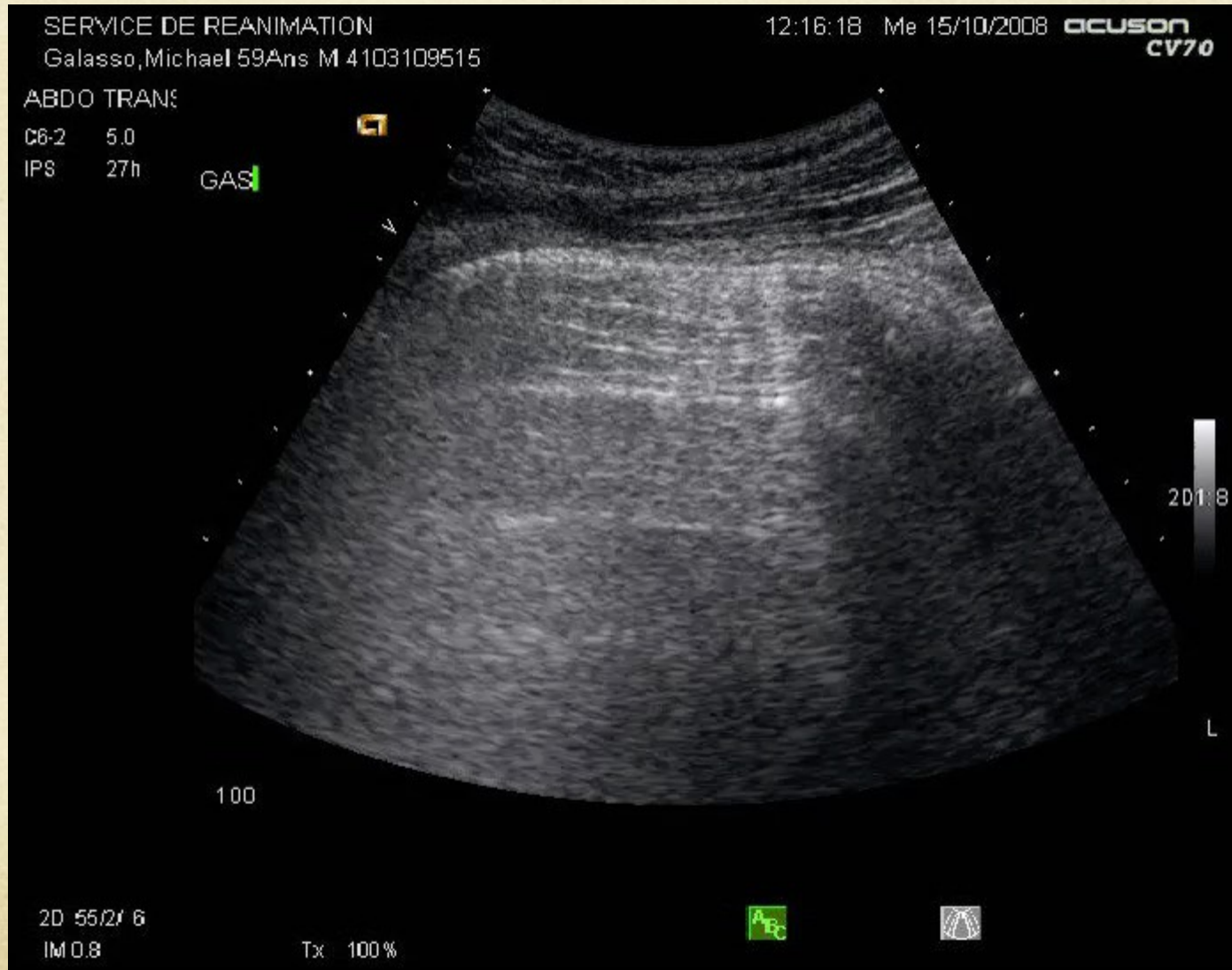
Oedème aigu du poumon



Oedème aigu du poumon



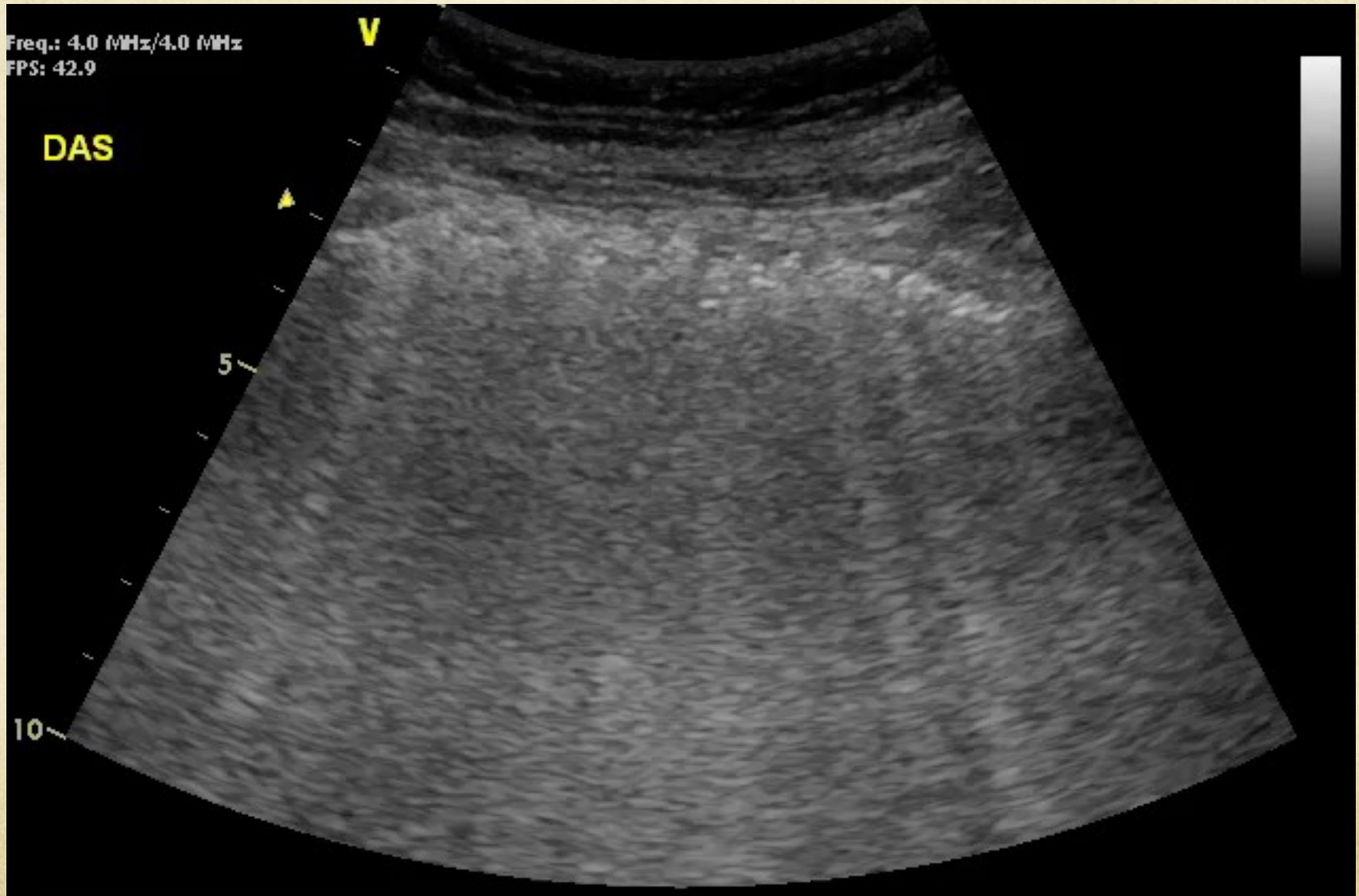
Oedème aigu du poumon



Fibrose pulmonaire

- Corrélation bien établie entre le nombre de lignes B et le score de Warrick et la DLCO
- Critères échographiques
 - Épaississement de la ligne pleurale (> 3 mm) débutant aux bases habituellement symétrique
 - Avec progression de la sévérité de la maladie, épaississement plus important de la plèvre, apparition de consolidations subpleurales et apparition/augmentation du nombre de lignes B.

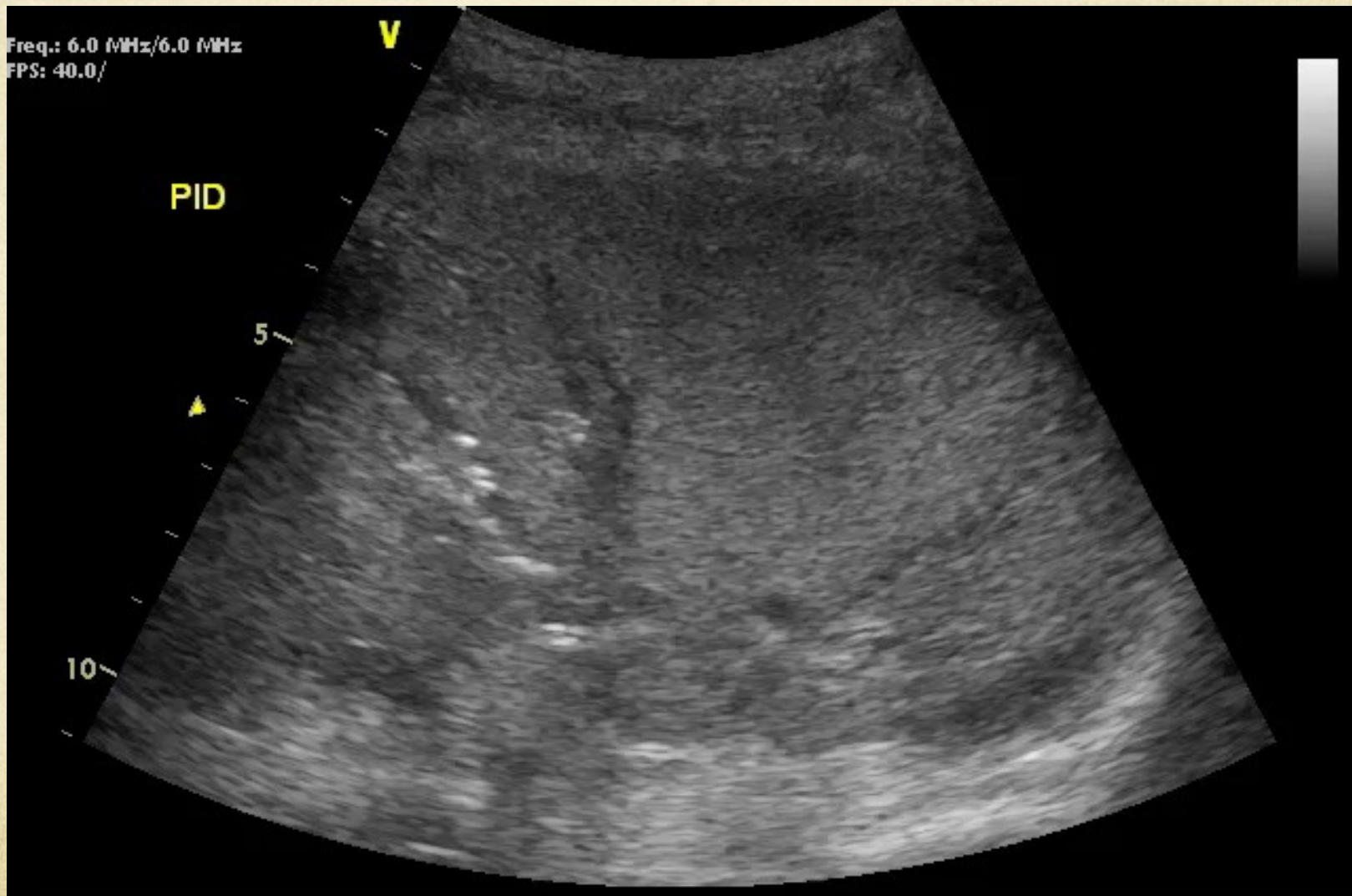
Fibrose pulmonaire



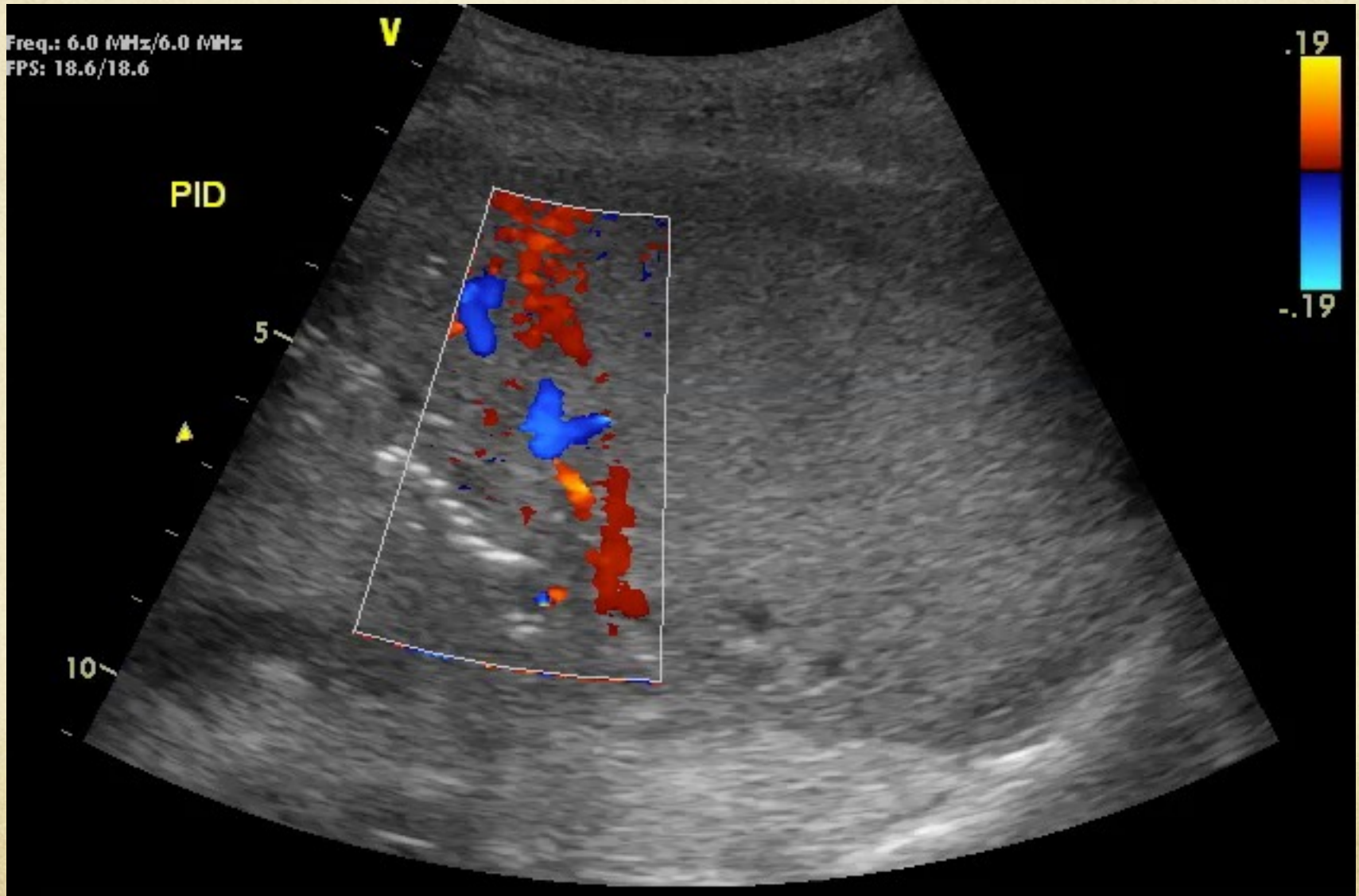
Consolidation

- Atélectasie
 - Etiologie (obstructive, compression)
- Pneumonie
 - Bronchogramme aérique dynamique
 - Doppler couleur

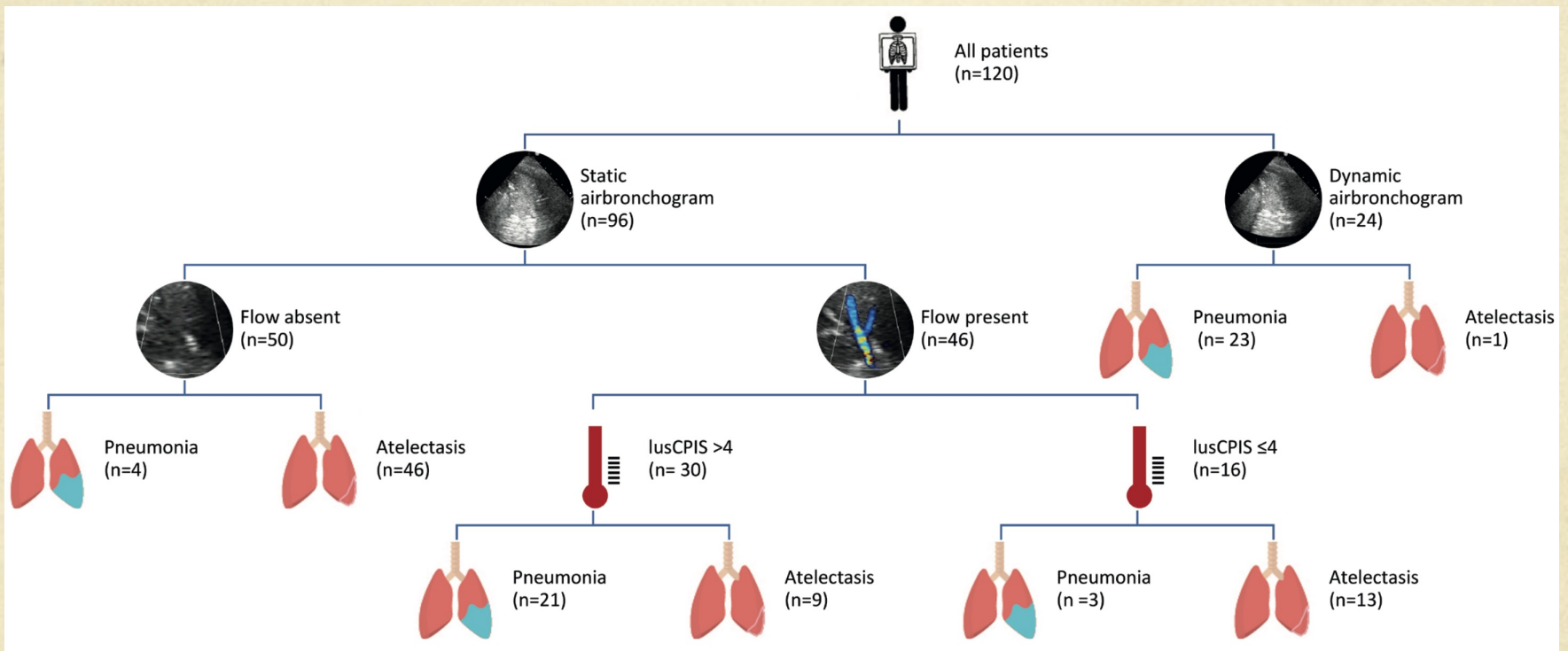
Bronchogramme aérique dynamique



Doppler couleur



“Extended LUS”



Dysfonction diaphragmatique

- Technique échographique de référence: mesure de l'épaississement de la portion musculaire du diaphragme.
- En pratique:
 - Corrélation entre la capacité vitale et l'excursion diaphragmatique mesurée à l'écho
 - Corrélation entre l'index de Gilbert et l'excursion diaphragmatique mesurée à l'écho

Dysfonction diaphragmatique



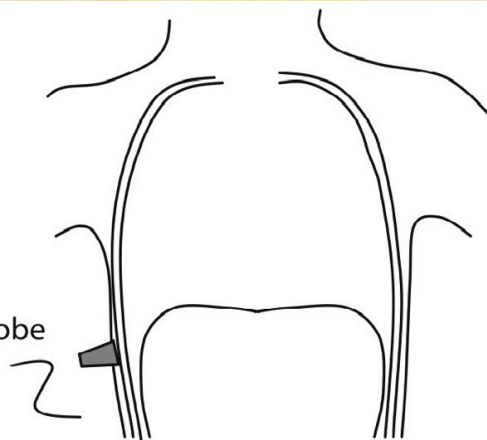
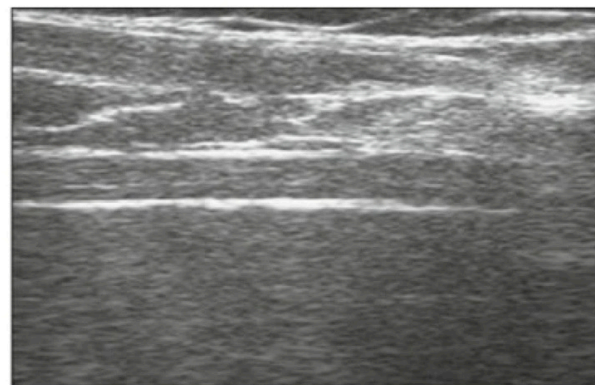
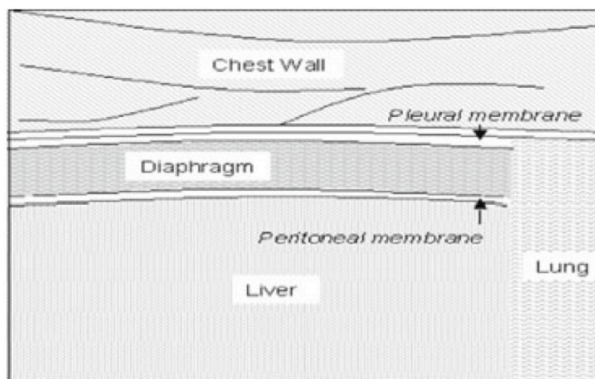
Dysfonction diaphragmatique



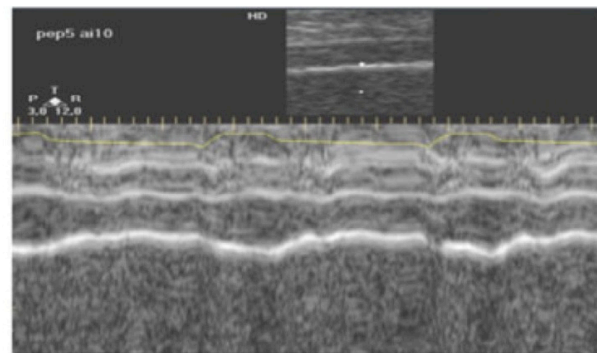
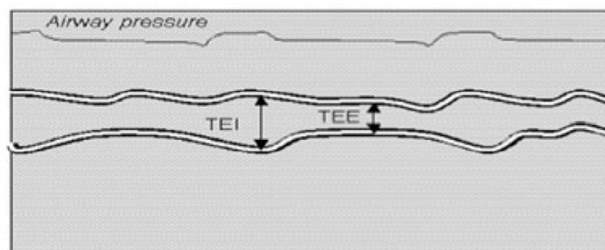
A

12 MHz probe

Zone of apposition

**B****C**

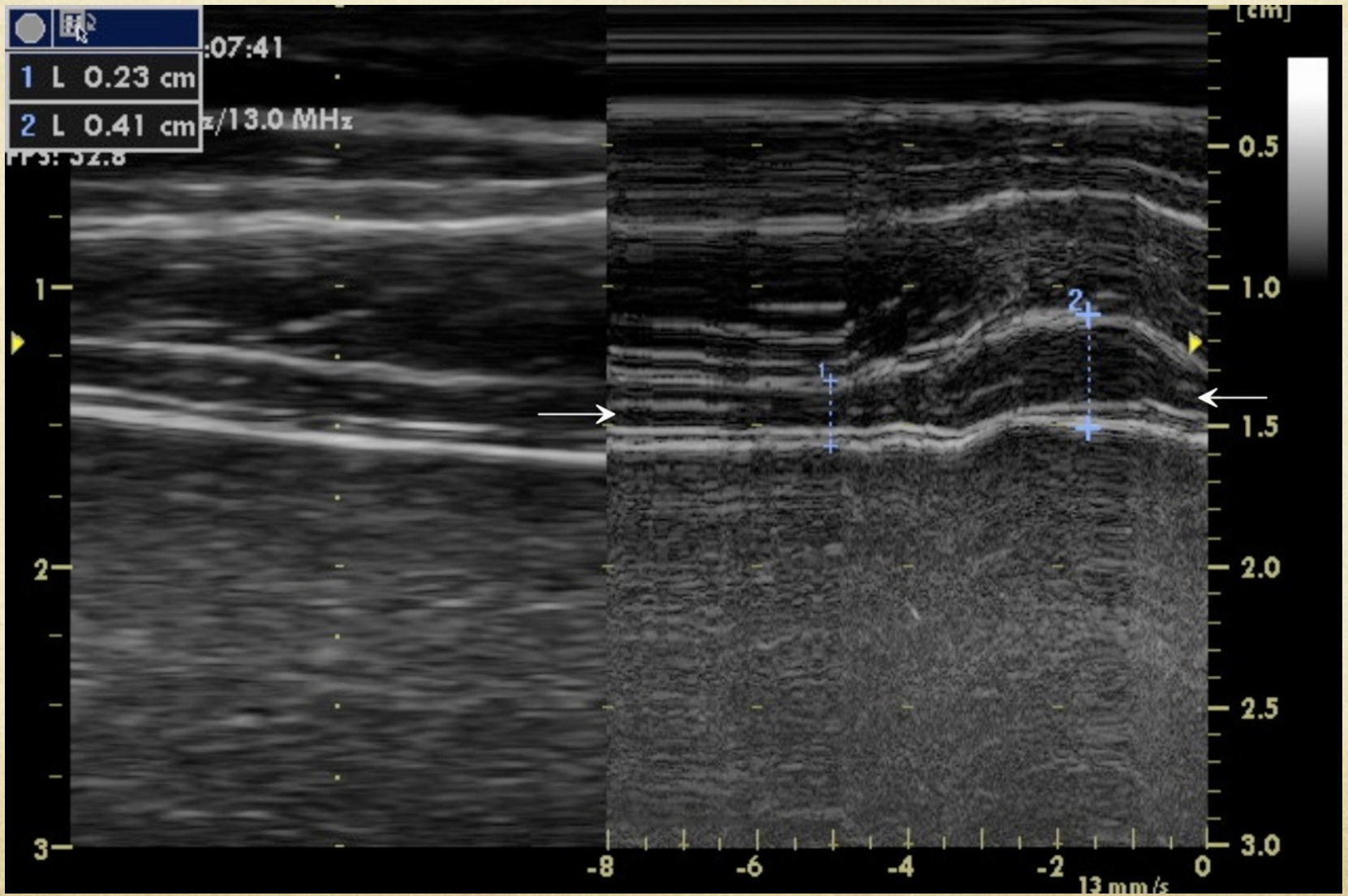
$$TF = (TEI - TEE) / TEE$$



Dysfonction diaphragmatique



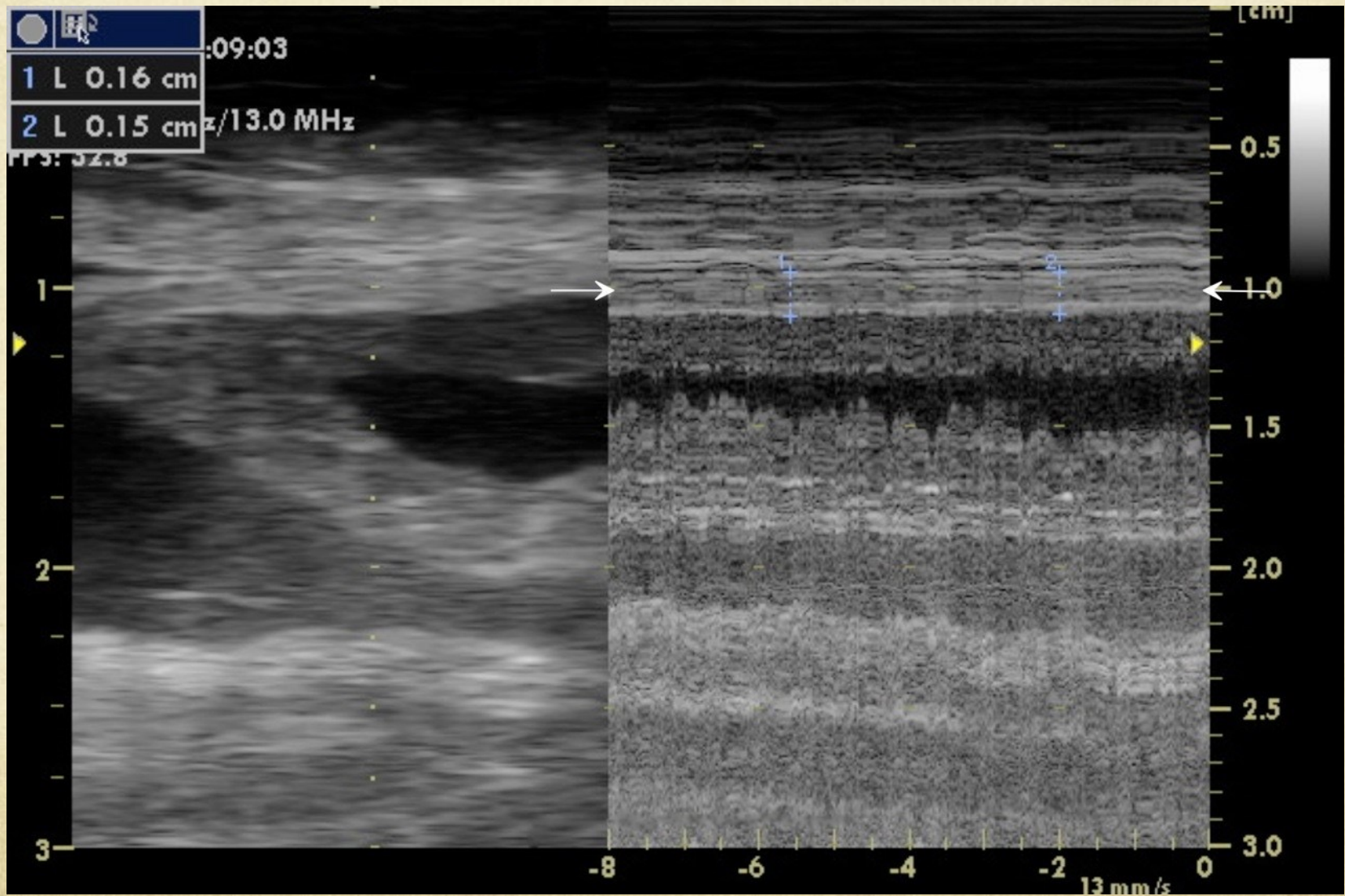
Dysfonction diaphragmatique

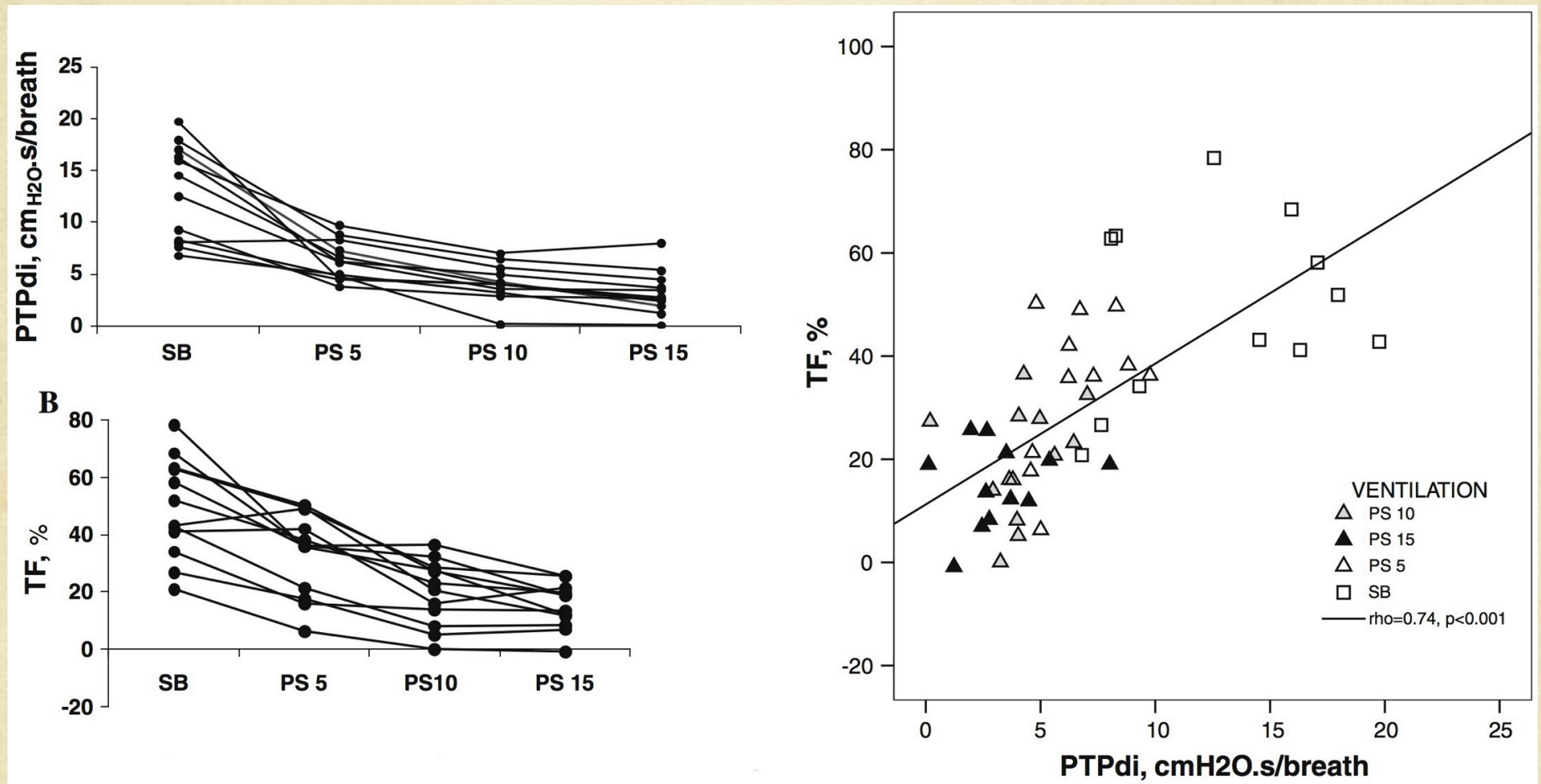


Dysfonction diaphragmatique



Dysfonction diaphragmatique





Conclusion

- Technique de choix au chevet pour le diagnostic des pathologies suivantes:
 - Pneumothorax
 - Epanchements pleuraux
 - Oedème aigu du poumon
 - Dysfonction diaphragmatique
- Limitation inhérente aux ultrasons qui limitent la visualisation des pathologies à celles impliquant la plèvre.
- Problèmes liés aux multiples pathologies

