

L' ETT bidimensionnelle normale

Dr Y. JOBIC
CHU de Brest

3 facteurs déterminent la qualité de l'examen

- L'appareil
- le patient
- l'opérateur

L' appareil

- Récent
- Haut de gamme
- Comportant toutes les modalités
 - Imagerie en 2 ème Harmonique
 - TM, 2D, doppler (couleur, continu et pulsé), doppler tissulaire, logiciel de contraste
- Réglages automatiques +++

Le patient

- Position (DLG strict > décubitus dorsal), bras gauche bien dégagé de la poitrine
- Examen sur un plan dur > lit du malade
- Limites
 - Déformation thoracique, pansements, insuffisants respiratoires, agitation, obésité, prothèse mammaire
- Utilisation de l' expiration +++
 - aorte ascendante
 - crosse aortique

L'opérateur

- Examen opérateur dépendant
 - Nombre d'examen
 - Connaissance de la pathologie (on ne trouve que ce que l'on cherche et on ne cherche que ce qu'on connaît)
- 3 niveaux
 - Niveau 1 ETT = initiation
 - Niveau 2 ETT = autonomie
 - Niveau 2 ETO
 - Niveau 3 = direction d'1 laboratoire, enseignement

Règles générales

- ECG indispensable
- Capteur respiratoire (en Réa)
- L' image est représentée « suspendue » au capteur (en haut de l' écran = structures proches du capteur)
- L' opérateur peut être à gauche ou à droite du pt
- Une échelle centimétrique figure sur l' image
- Marqueur sur la sonde indiquant le plan de coupe





D2CWC

S5-1

5 fenêtres sont utilisées couramment

- Parasternale Gauche (PSG)
 - Grand axe, petit axe, PSG des cavités droites
- Apicale
 - 4 cavités, 2 cavités, 3 cavités, 5 cavités
- Sous costale
 - Grand axe, petit axe
- Sus sternale
- Parasternale droite (doppler pedoff)



Position sus-claviculaire

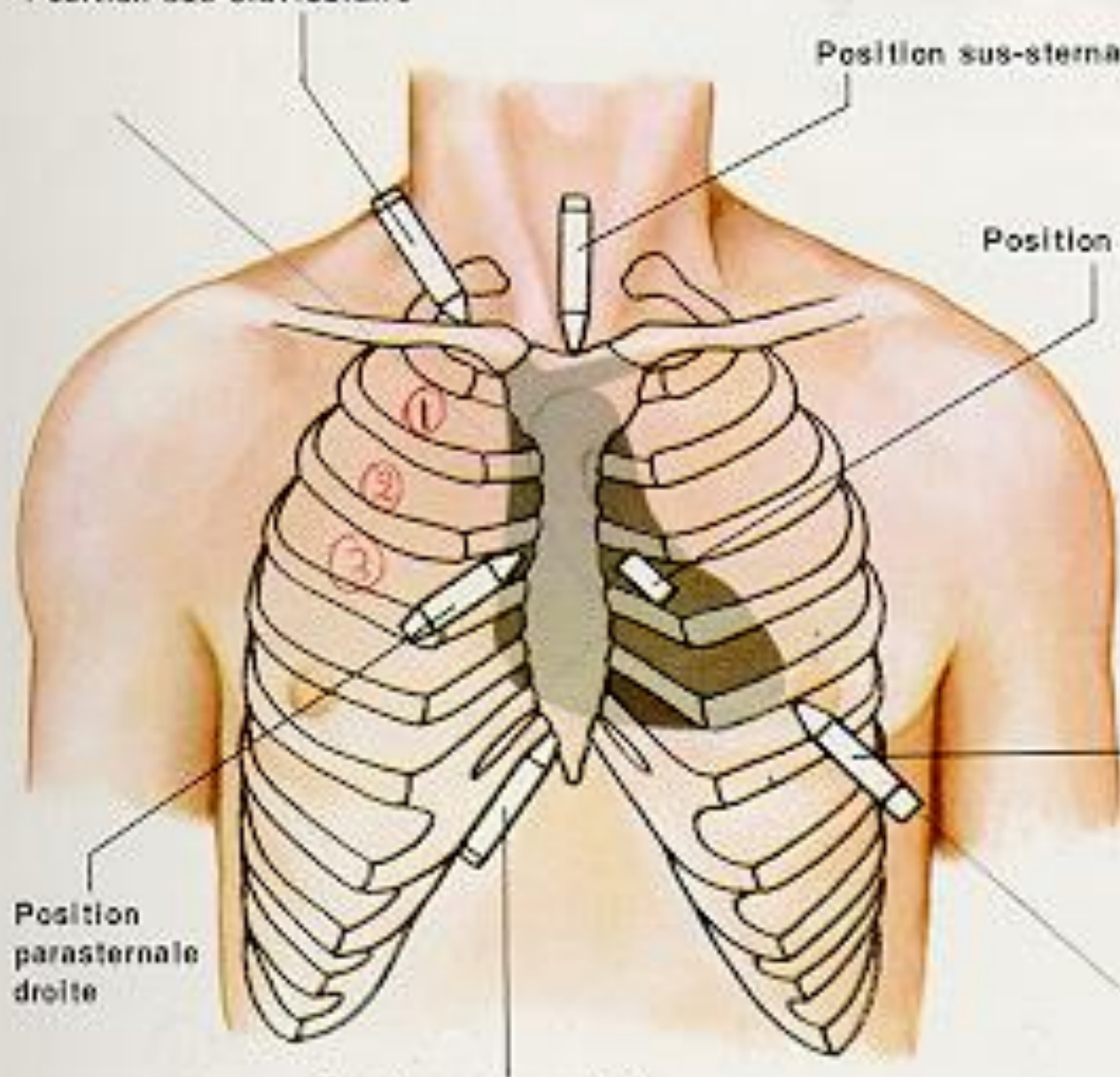
Position sus-sternale

Position parasternale gauche

Position apicale

Position parasternale droite

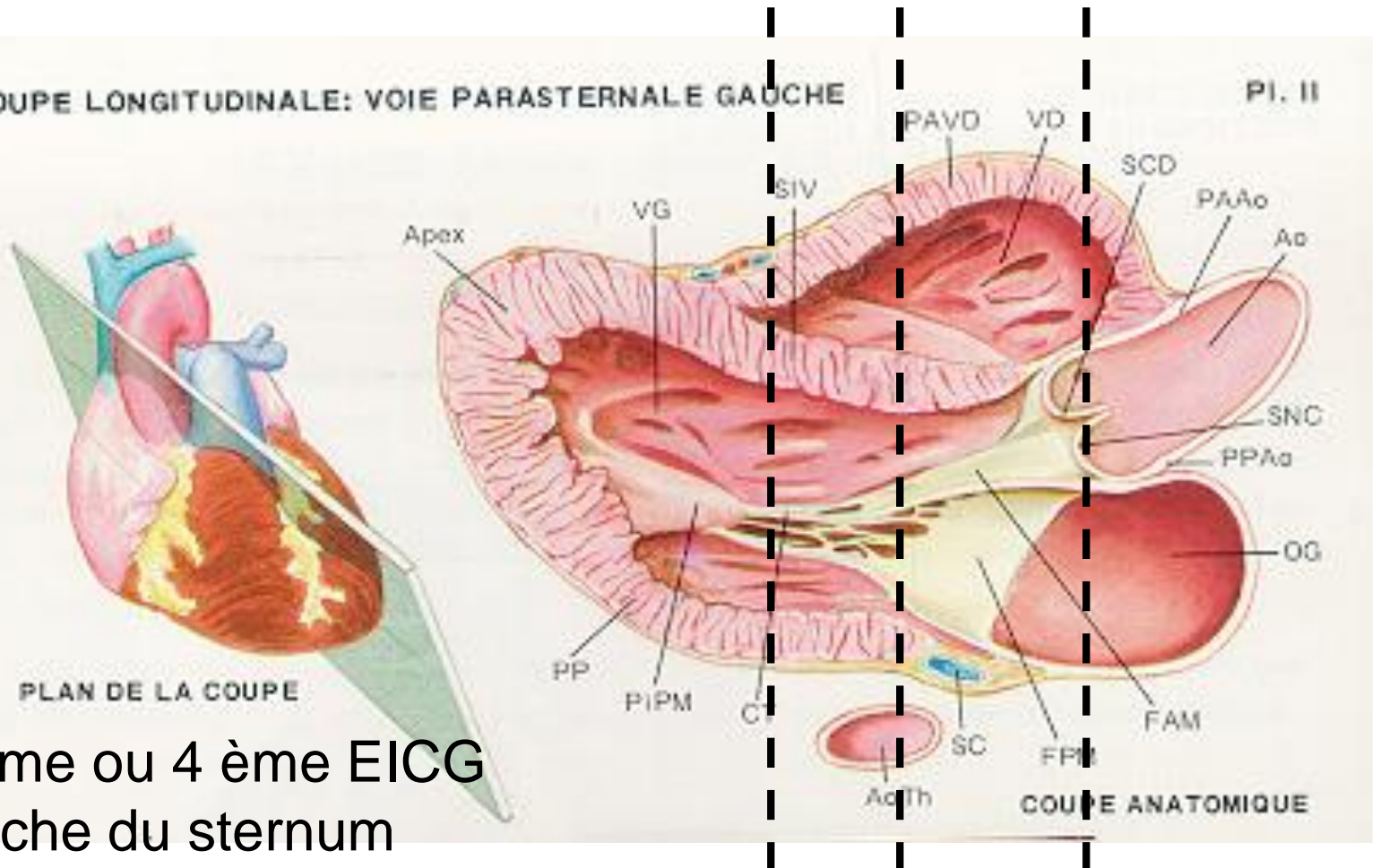
Position sous-costale



Coupe PSG grand axe

COUPE LONGITUDINALE: VOIE PARASTERNALE GAUCHE

Pl. II



- 3 ème ou 4 ème EICG
- proche du sternum
- faisceau US perpendiculaire à l'axe du coeur

CI 39Hz
14cm

C3

2D
70%
C 50
P Bas
HGén



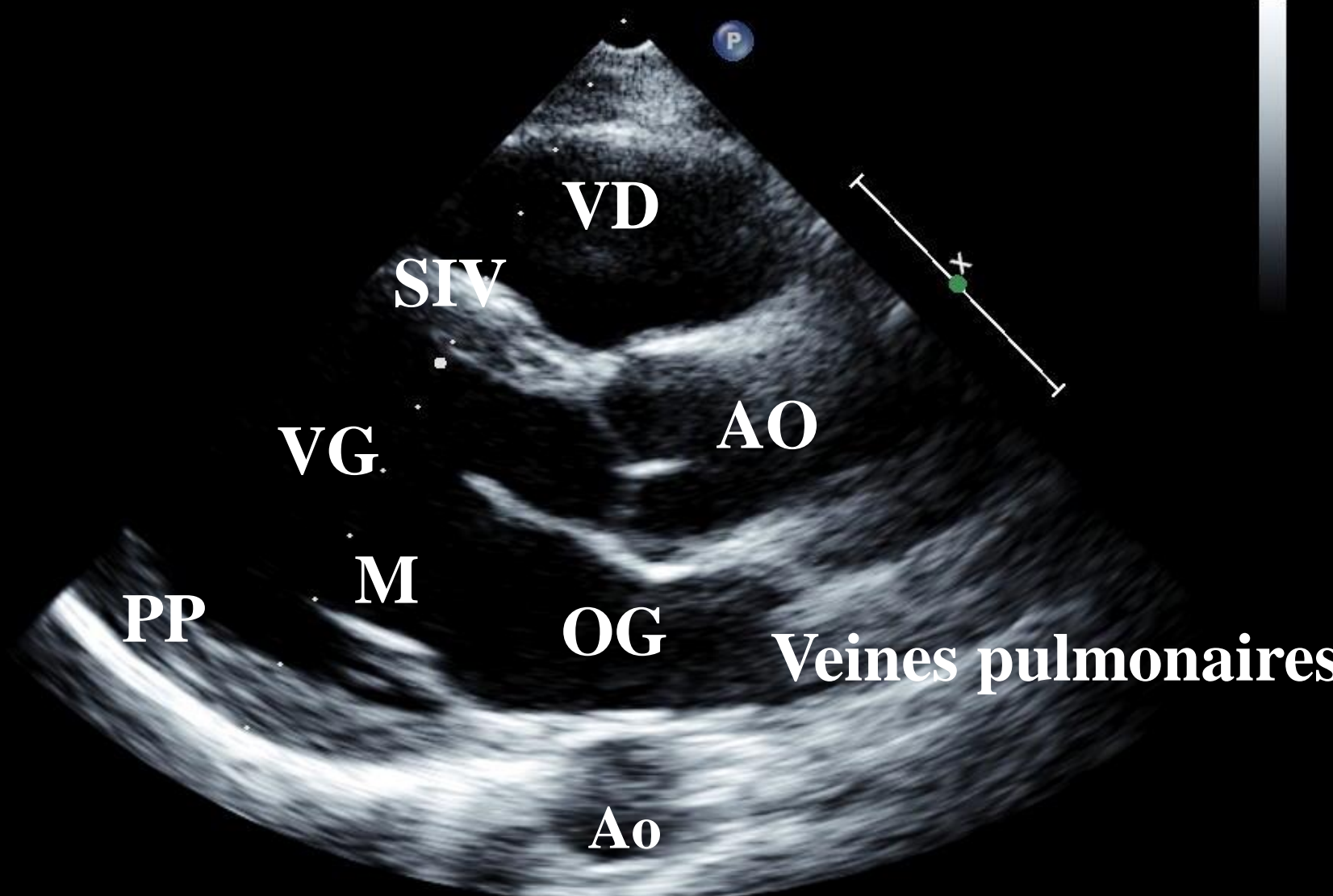
JPEG

78 bpm

CI 39Hz
12cm

2D
59%
C 50
P Bas
HGén

C3



81bpm

3 coupes TM

- Trans aortique
 - Diametre OG et Aorte
- Transmitrale
- Trans VG +++
 - Diamètres VG, VD, épaisseur pariétale
 - FR, FE, masse, VRFC, CSM

Mesures TM : techniques et limites

- Utilisation du Zoom
- Mesures bord d'attaque à bord d'attaque (convention de l' ASE) sauf bord antérieur de l' OG
- Perpendiculaires à l' axe du cœur
 - Coupes tangentielles
 - Coupe VG non à l' extrémité des cordages
 - Danger du petit axe (tangente ? Arc ?)
- Géométrie normale du VG
 - IDM, bourrelet sous aortique, coudure septale.
- Ouverture sigmoïdienne aortique = peu d' intérêt

PHILIPS L G, YJ

26/12/2009

15:49:40

ITm0.7 IM 1.4

02/01/1987 06441520091226

CHU BREST Cardiologie

S5-1/YJ

CI 25Hz
12cm

- S ep. sigm. VA 2.0 cm

- Dimen OG 2.5 cm

- Diam R Ao 3.1 cm

2D / TM

59% 54%

C 50

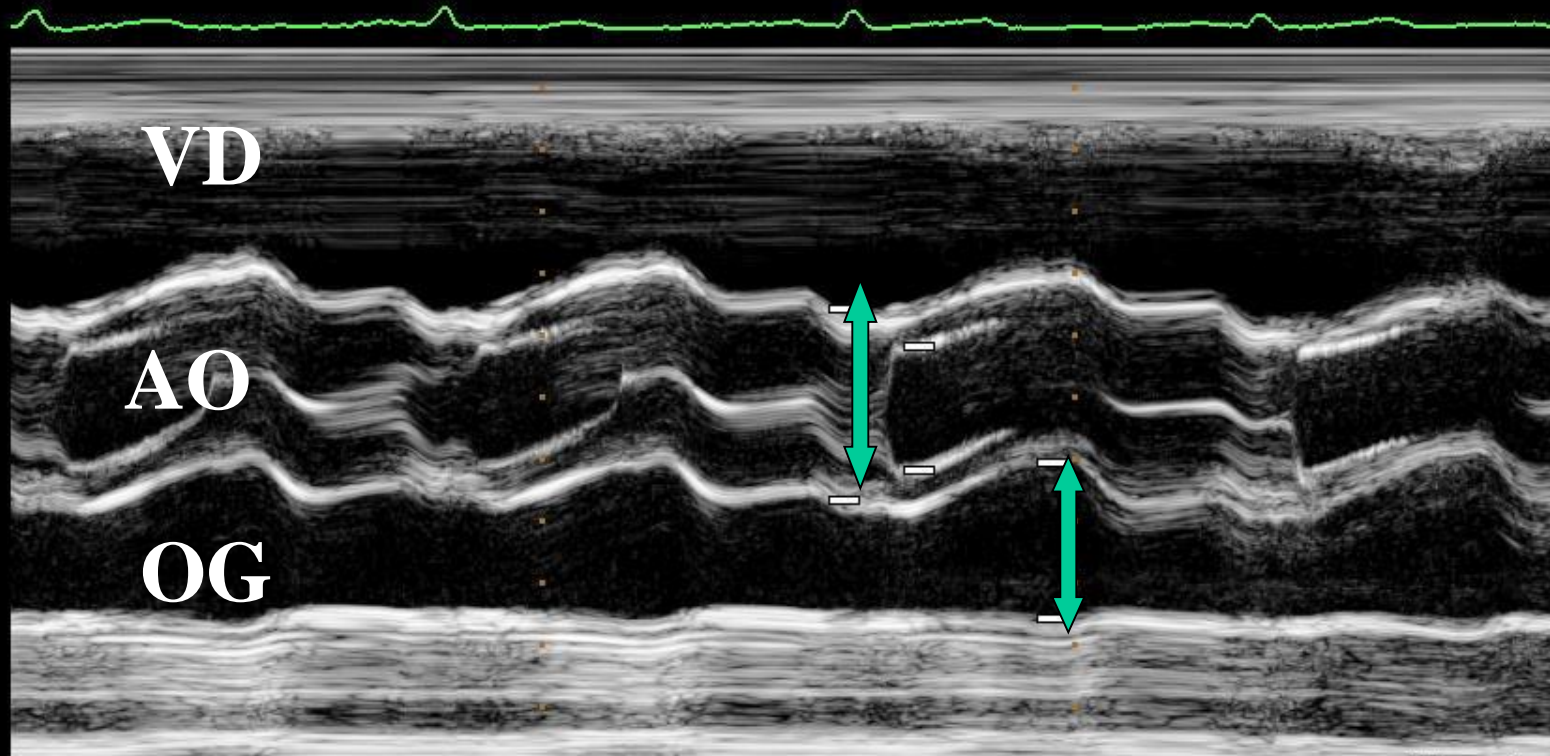
P Bas

HG en

OG/Ao (TM) 0.8



Coupe trans aortique



-0

-5

-10

75mm/s

78bpm

CI 25Hz

12cm

2D / TM

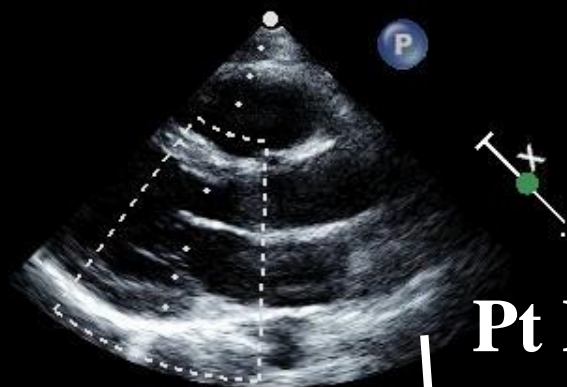
59% 54%

C 50

P Bas

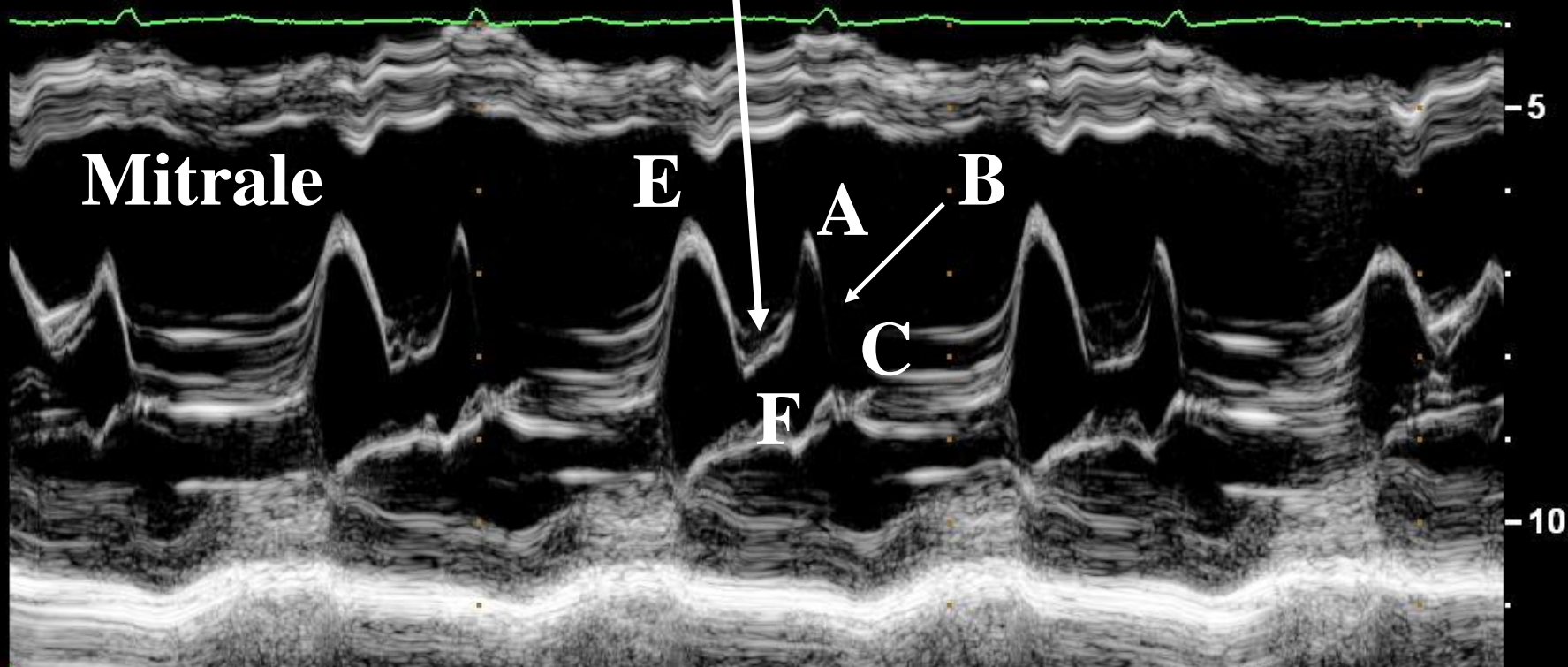
HGén

C3



Coupe trans mitrale

Pt L



75mm/s

81bpm

CI 25Hz
12cm

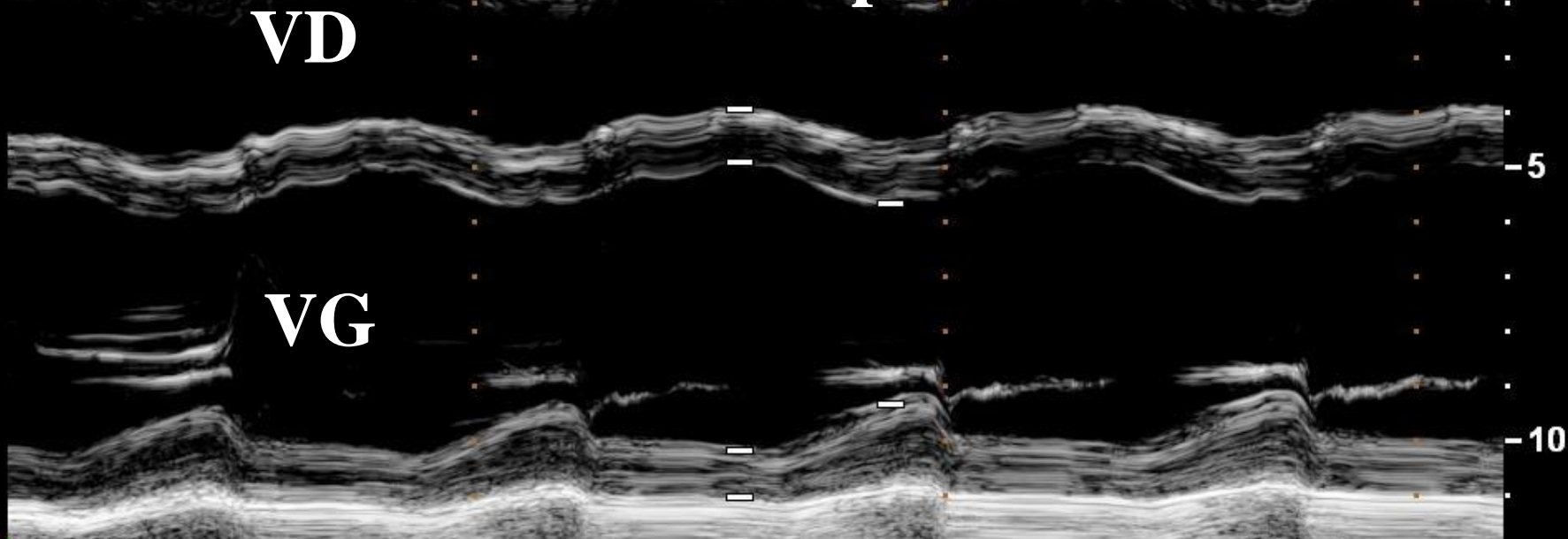
2D / TM
69% 64%
C 50
P Bas
HGén



- DIVGs	3.7 cm
- PPVGd	0.8 cm
- DIVGd	5.3 cm
- SIVd	1.0 cm
VTD (TM-Teich)	135 ml
SIV/PPVG (TM)	1.3
Masse VG (cube)	174.5 g
VTS (TM-Teich)	58 ml
FR (TM-Teich)	30 %
FE (TM-Teich)	57 %



Coupe trans VG



75mm/s

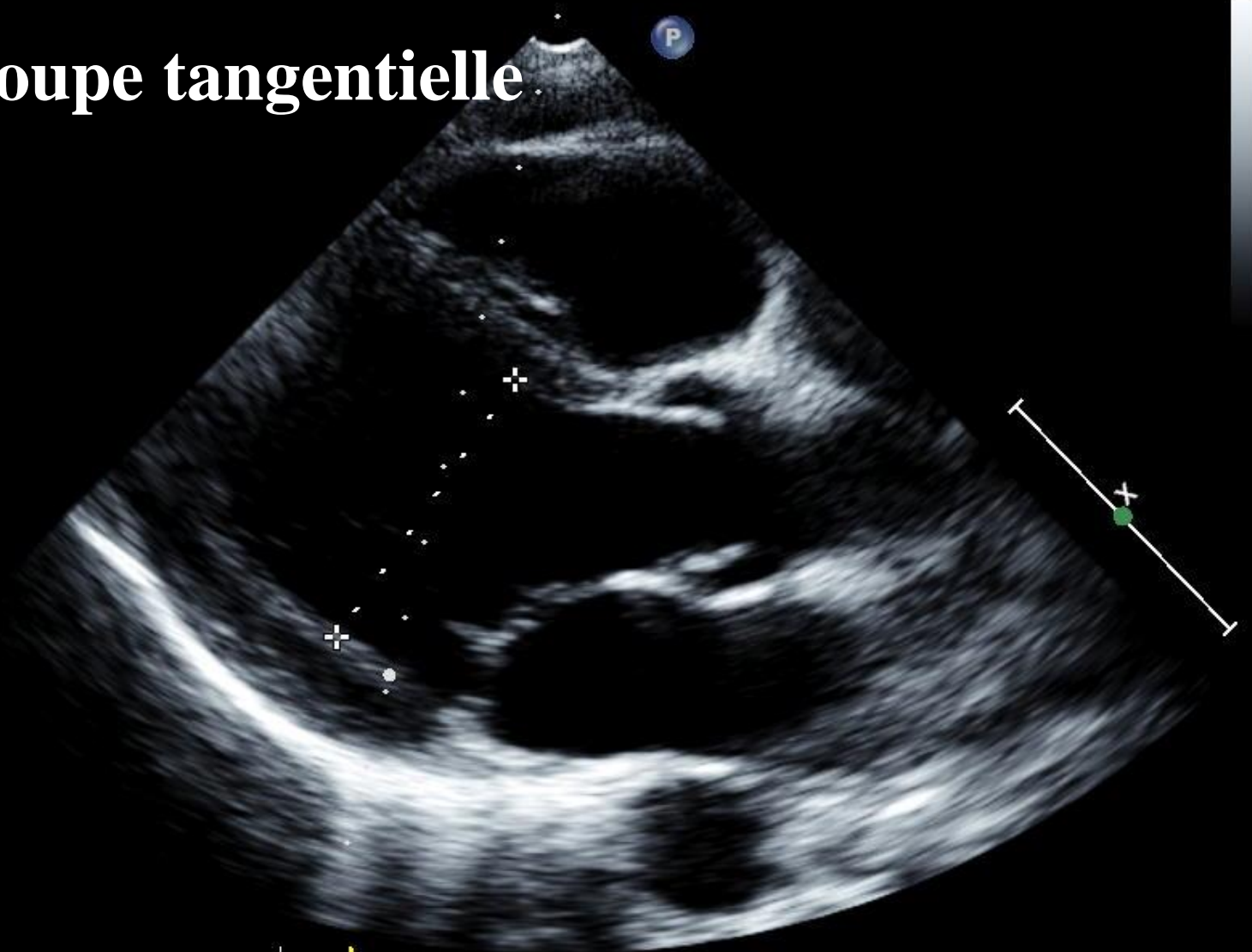
79bpm

CI 39Hz
12cm

C3

2D
59%
C 50
P Bas
HGén

Coupe tangentielle



Dist 4.04 cm

84bpm

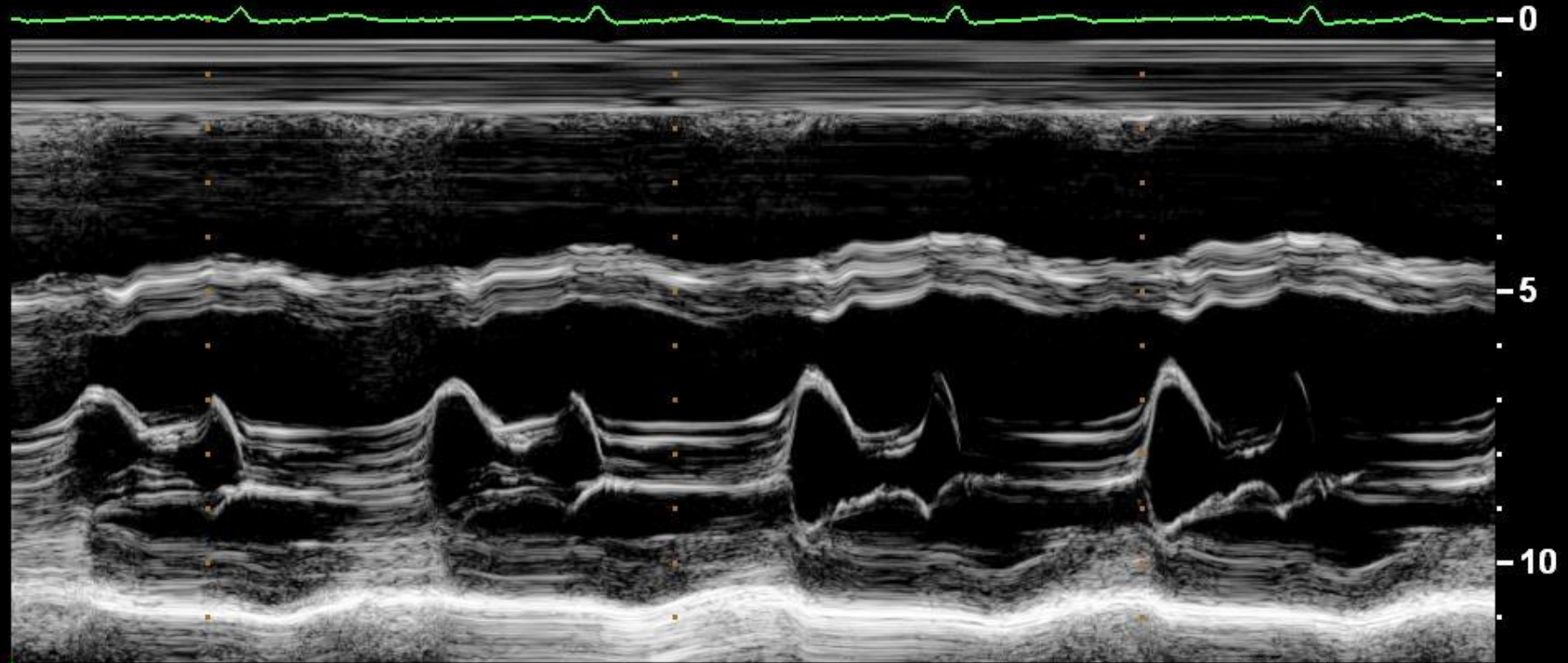
CI 25Hz
12cm

C3

2D / TM
59% 54%
C 50
P Bas
HGén



Coupe non centrée



75mm/s

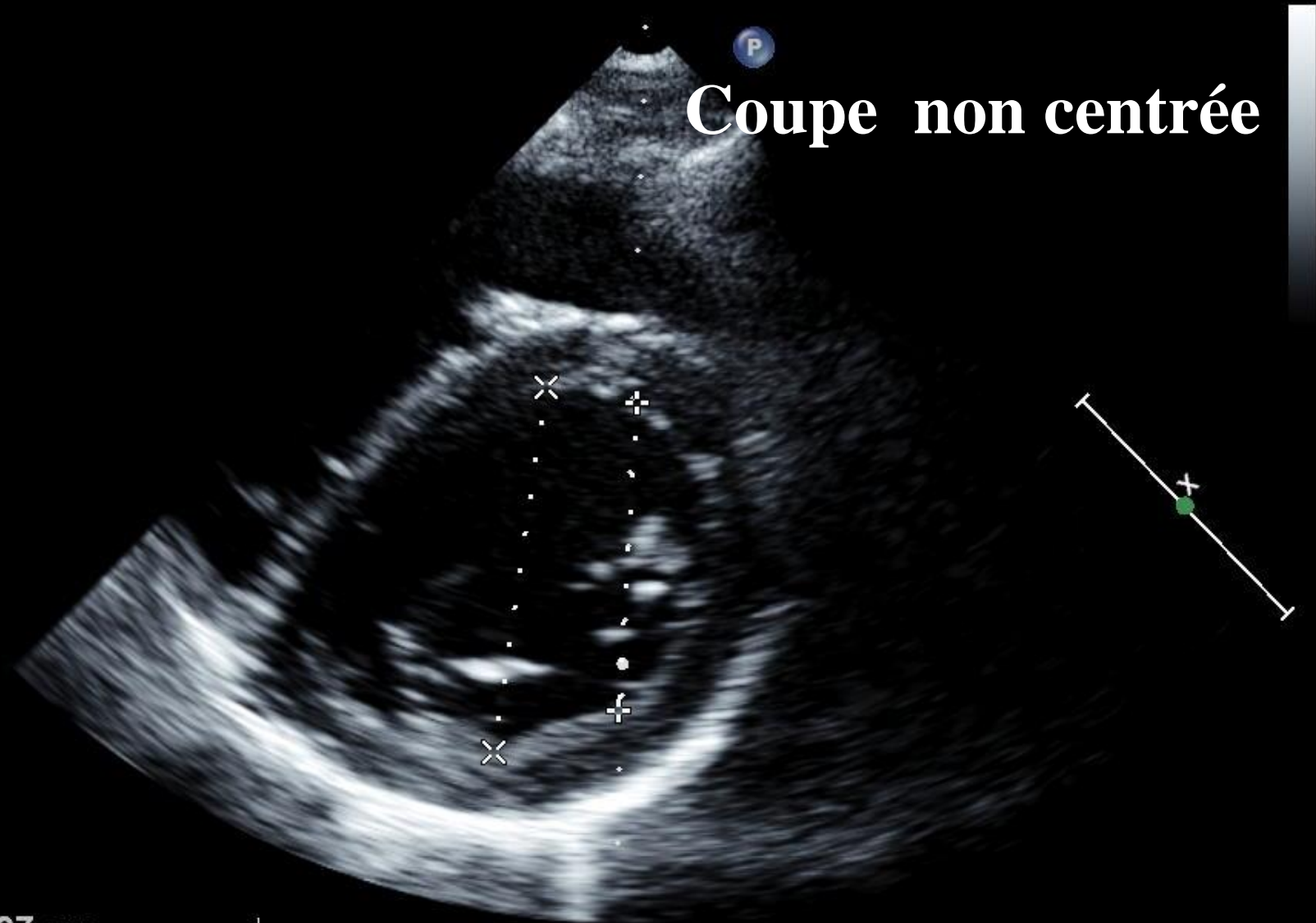
79bpm

CI 39Hz
12cm

C3

2D
59%
C 50
P Bas
HGén

Coupe non centrée



x Dist 4.97 cm
+ Dist 4.16 cm

78bpm

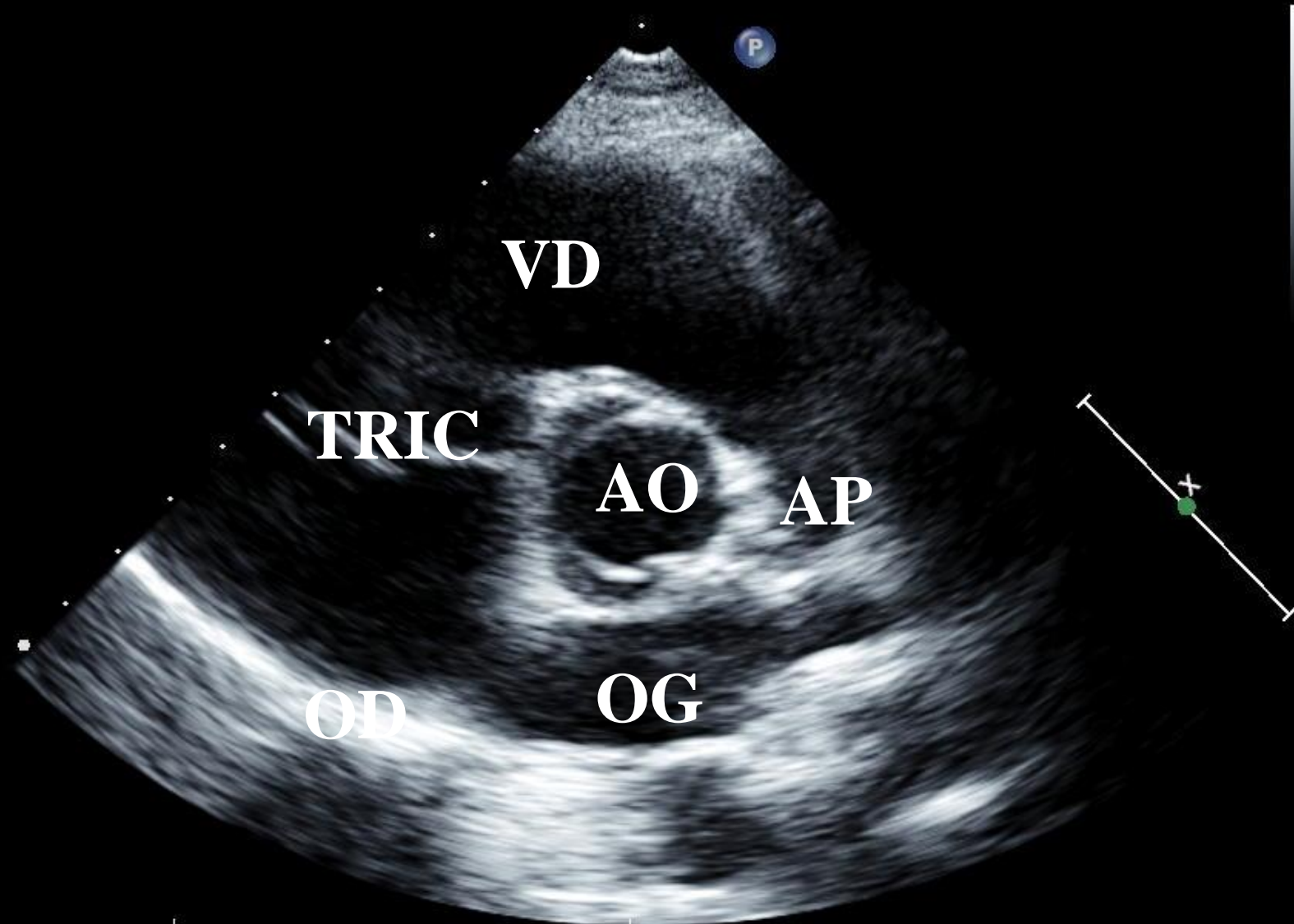
3 coupes PSG petit axe

- Trans aortique
 - Béquillage de la sonde vers le haut
 - Aorte bien ronde
 - Sigle mercedes-benz en diastole
- Transmitrale
- Trans VG
 - Au niveau des piliers

CI 39Hz
12cm

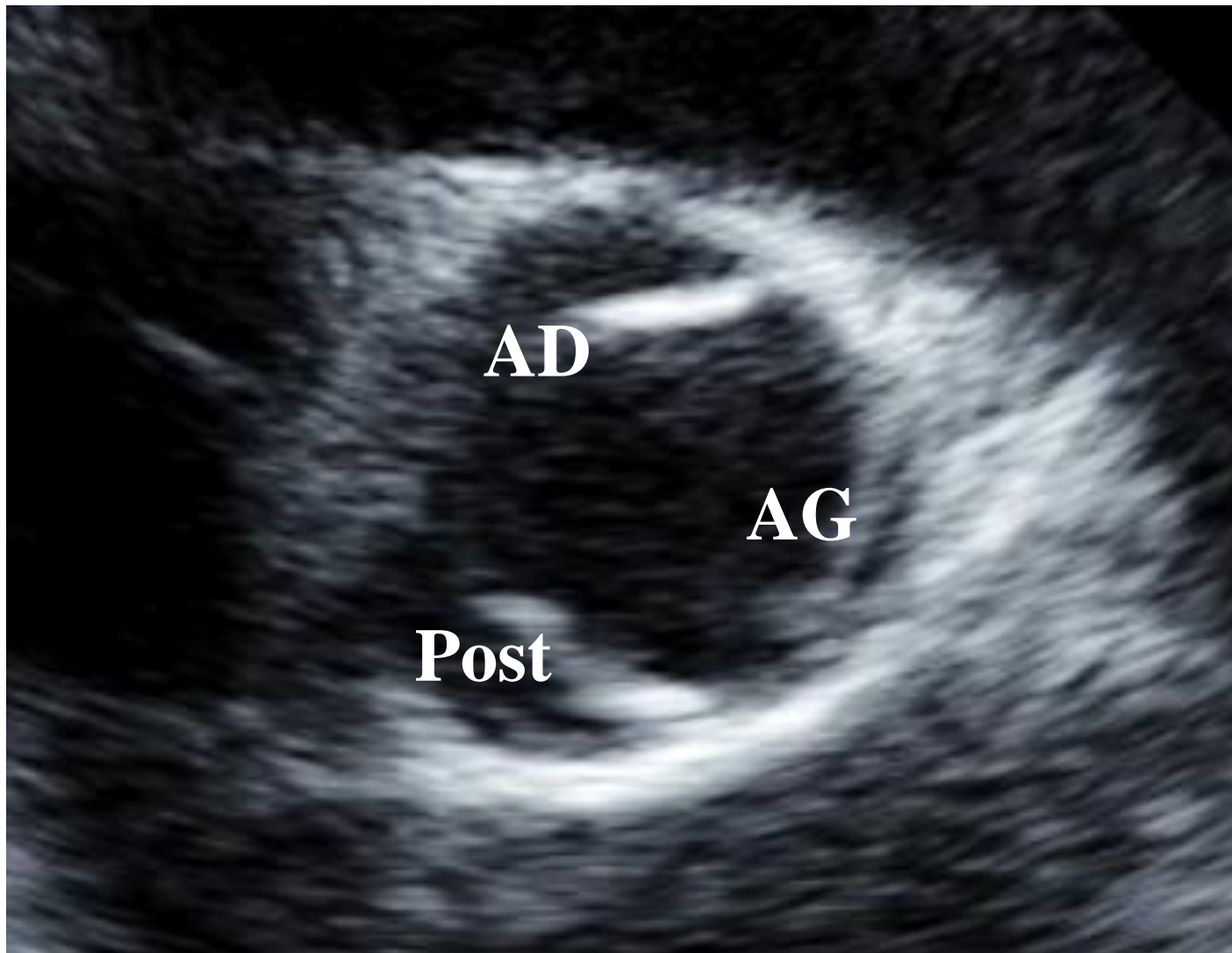
2D
59%
C 50
P Bas
HGén

C3

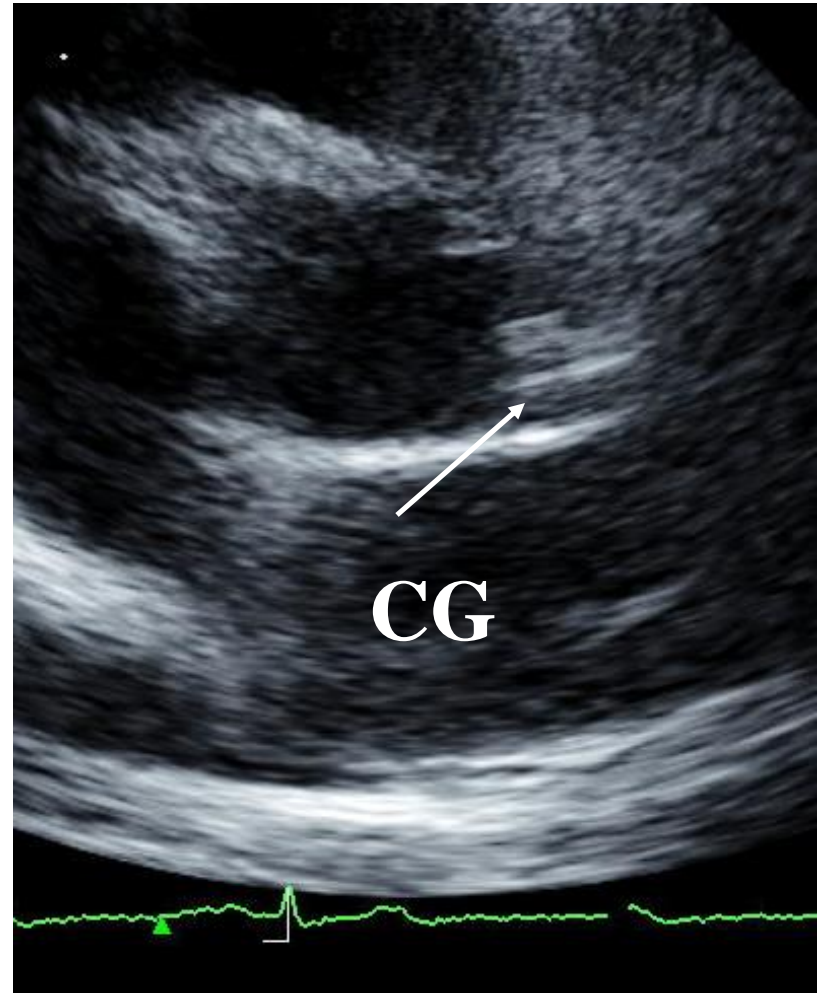


79bpm

Coupe trans aortique PSG petit axe systole



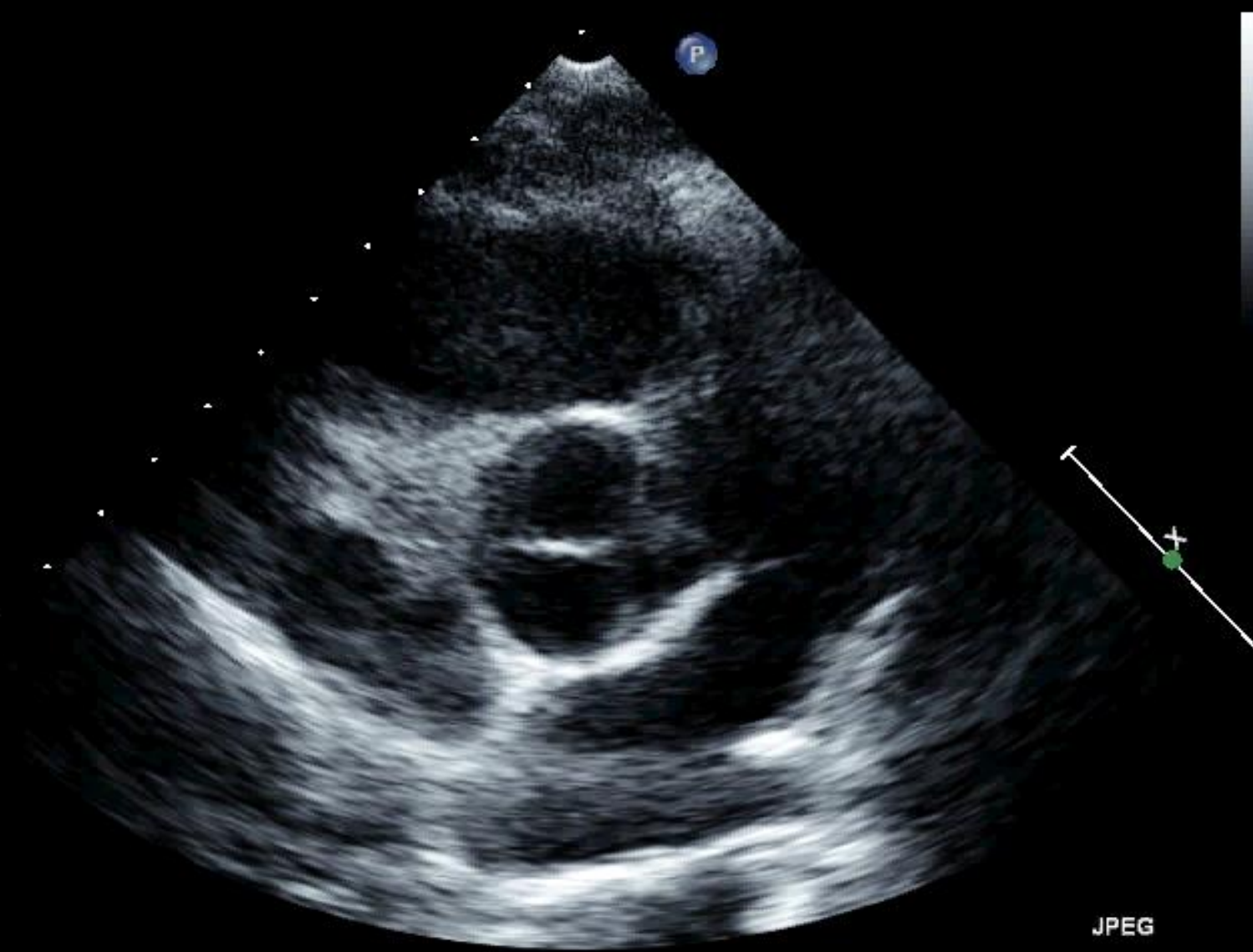
Coronaires



CI 39Hz
12cm

2D
61%
C 50
P Bas
HGén

C3



JPEG

80 bpm

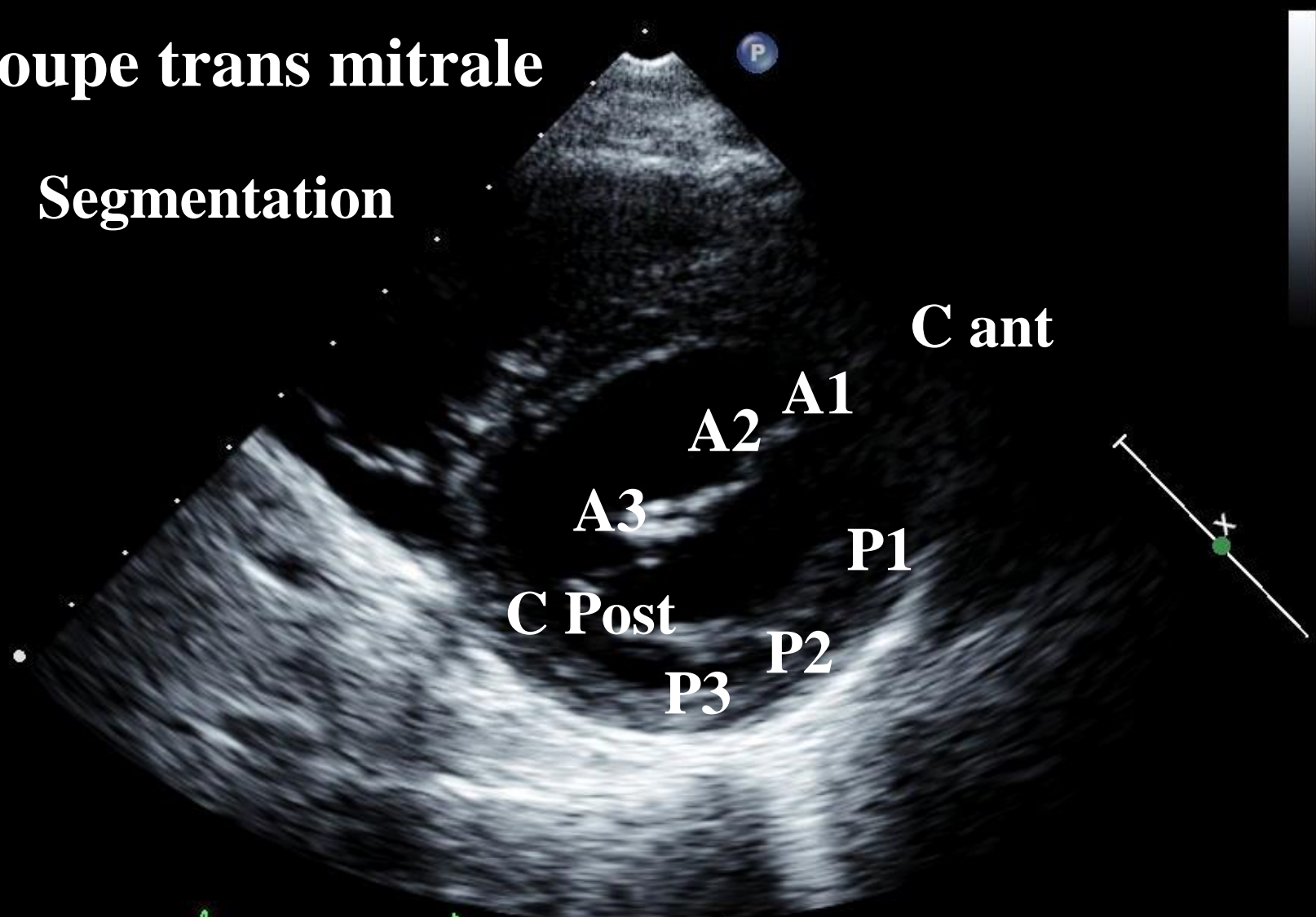
CI 39Hz
12cm

C3

2D
58%
C 50
P Bas
HGén

Coupe trans mitrale

Segmentation



71bpm

CI 39Hz
12cm

2D
58%
C 50
P Bas
HGén

C3



JPEG

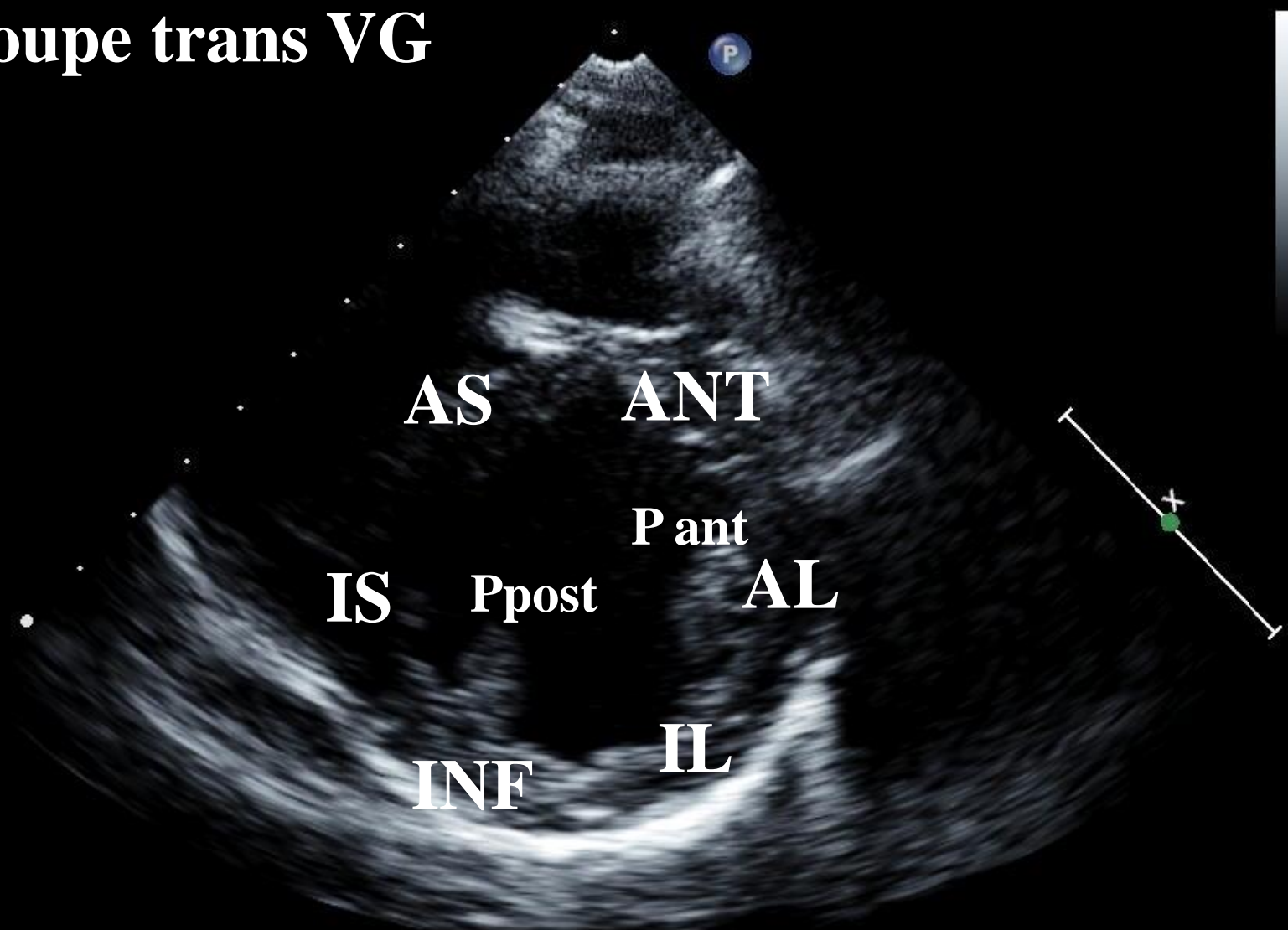
71 bpm

CI 39Hz
12cm

C3

Coupe trans VG

2D
59%
C 50
P Bas
HGén

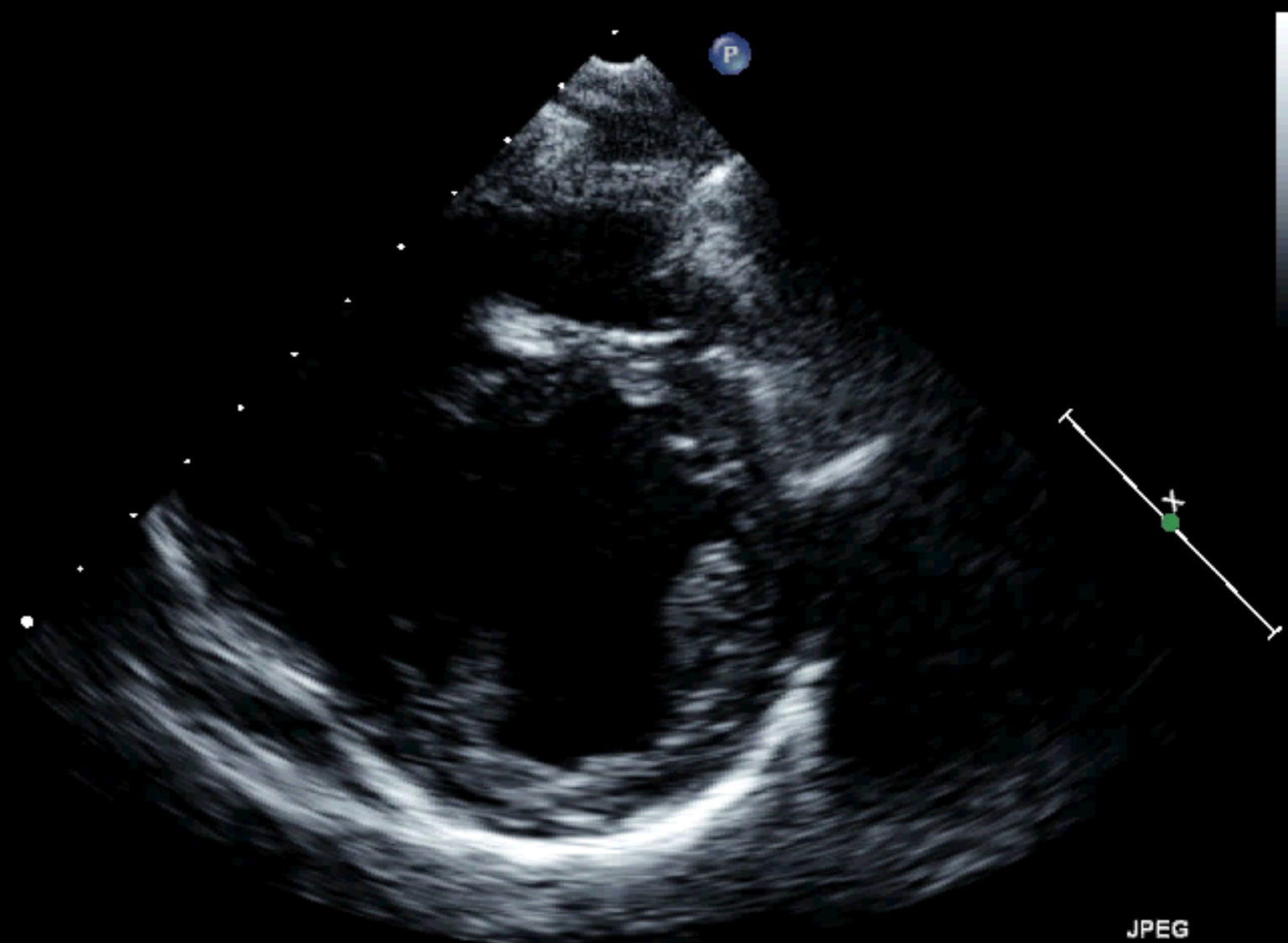


111bpm

CI 39Hz
12cm

C3

2D
59%
C 50
P Bas
HGén



JPEG

114 bpm

3 coupes dérivées de la PSG

- Voie pulmonaire
 - Glisser la sonde vers le bas sans perdre de vue l' AP et béquiller un peu vers le haut et à gauche
- Aorte ascendante
 - Un espace au dessus de la voie PSG
 - Obtenir une expiration
- PSG des cavités droites
 - Béquiller vers les pieds

CI 39Hz
12cm

2D
59%
C 50
P Bas
HGén

C3



IP

TAP

APD

APG



86bpm

PHILIPS L G, YJ

26/12/2009

15:52:05

ITm0.6 IM 1.4

02/01/1987 06441520091226

S5-1/YJ

CI 39Hz
12cm

C3

2D
59%
C 50
P Bas
HGén



JPEG

106 bpm

CI 39Hz
11cm

C3

Aorte ascendante

2D
59%
C 50
P Bas
HGén

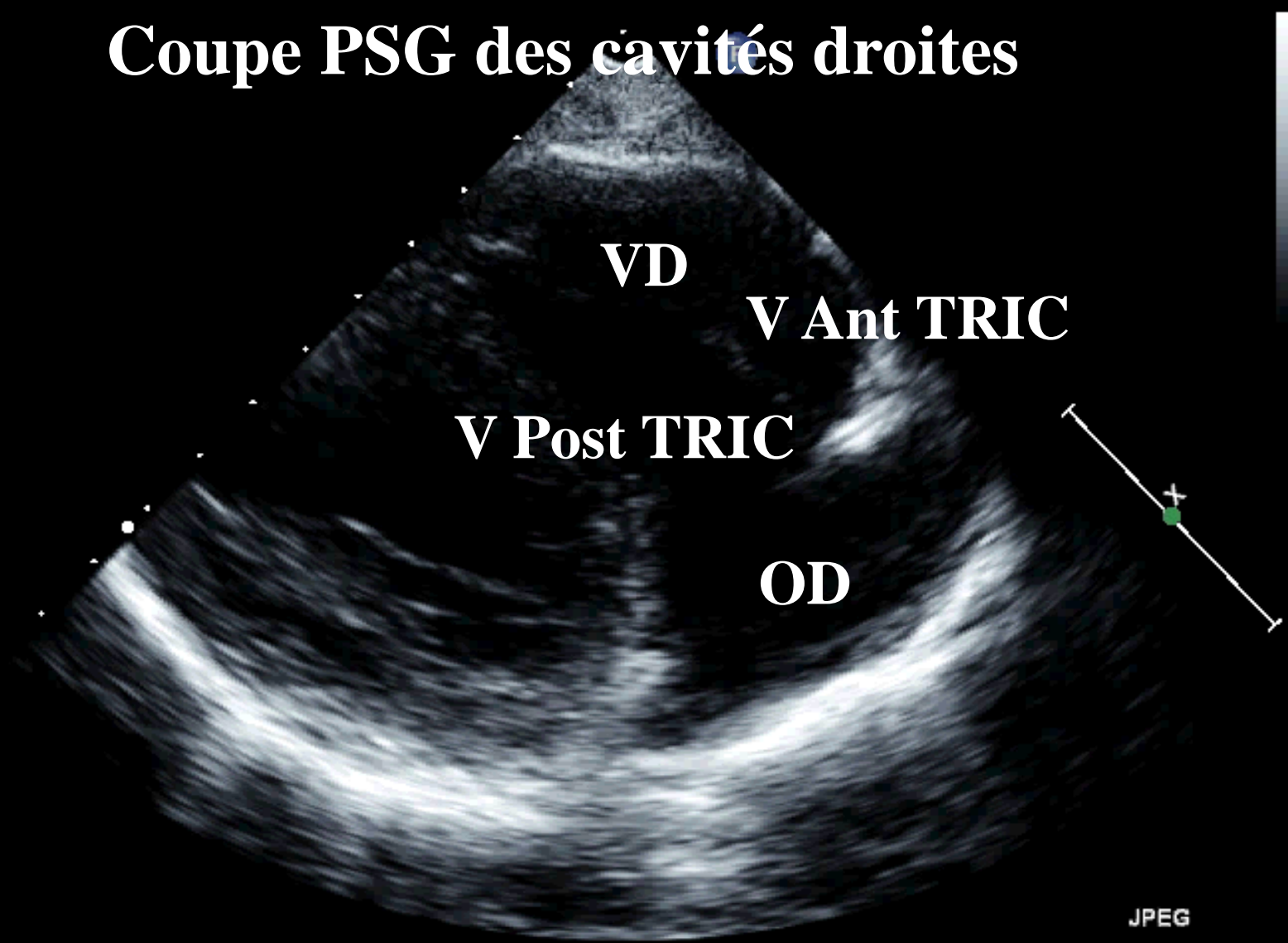


CI 39Hz
12cm

2D
57%
C 50
P Bas
HGén

C3

Coupe PSG des cavités droites



JPEG

174 bpm

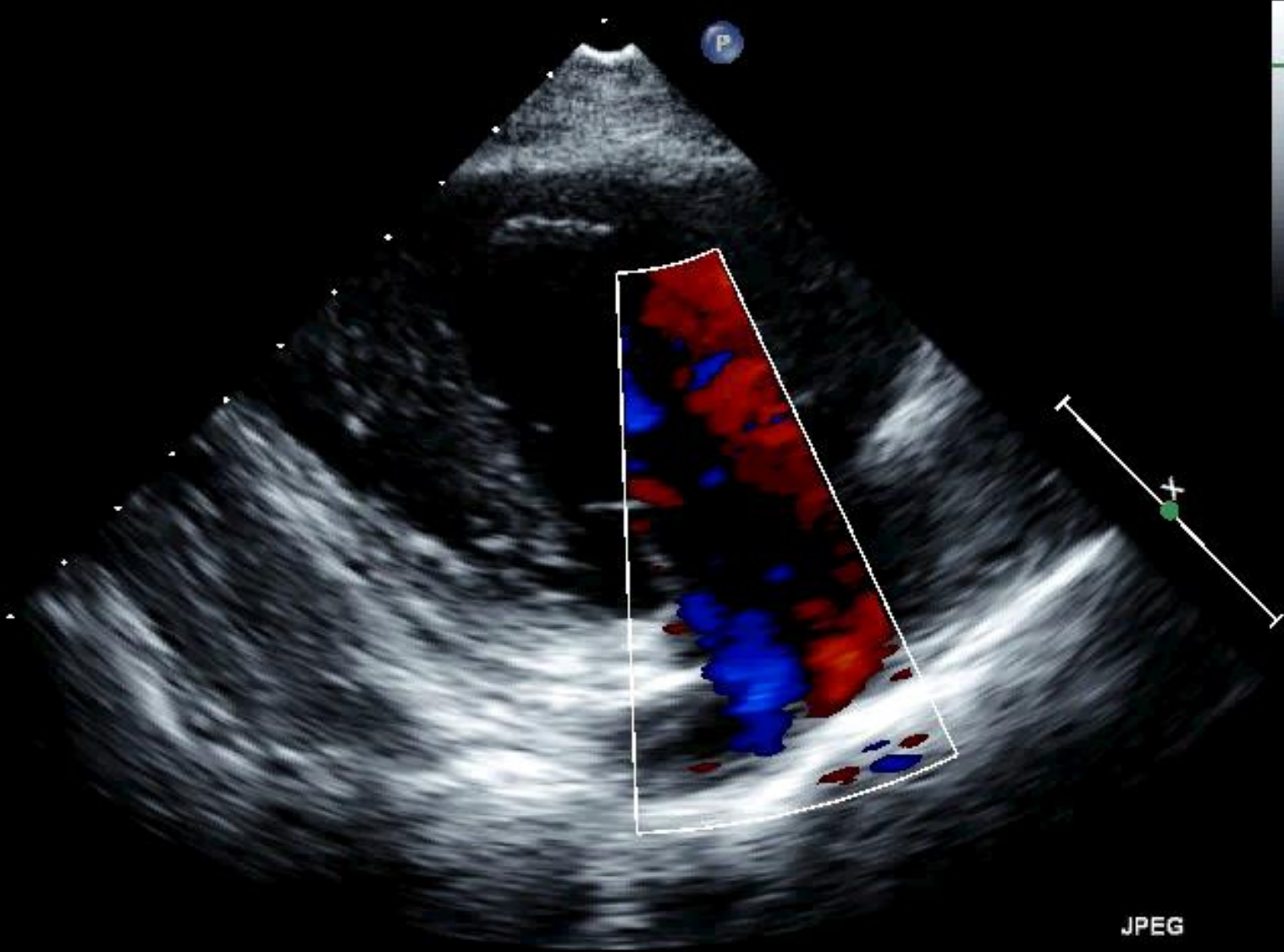
CI 24Hz
12cm

2D
57%
C 50
P Bas
HGén
Coul
66%
2.5MHz
FP Haut
Moy

C3 C4
+63.9



-63.9
cm/s



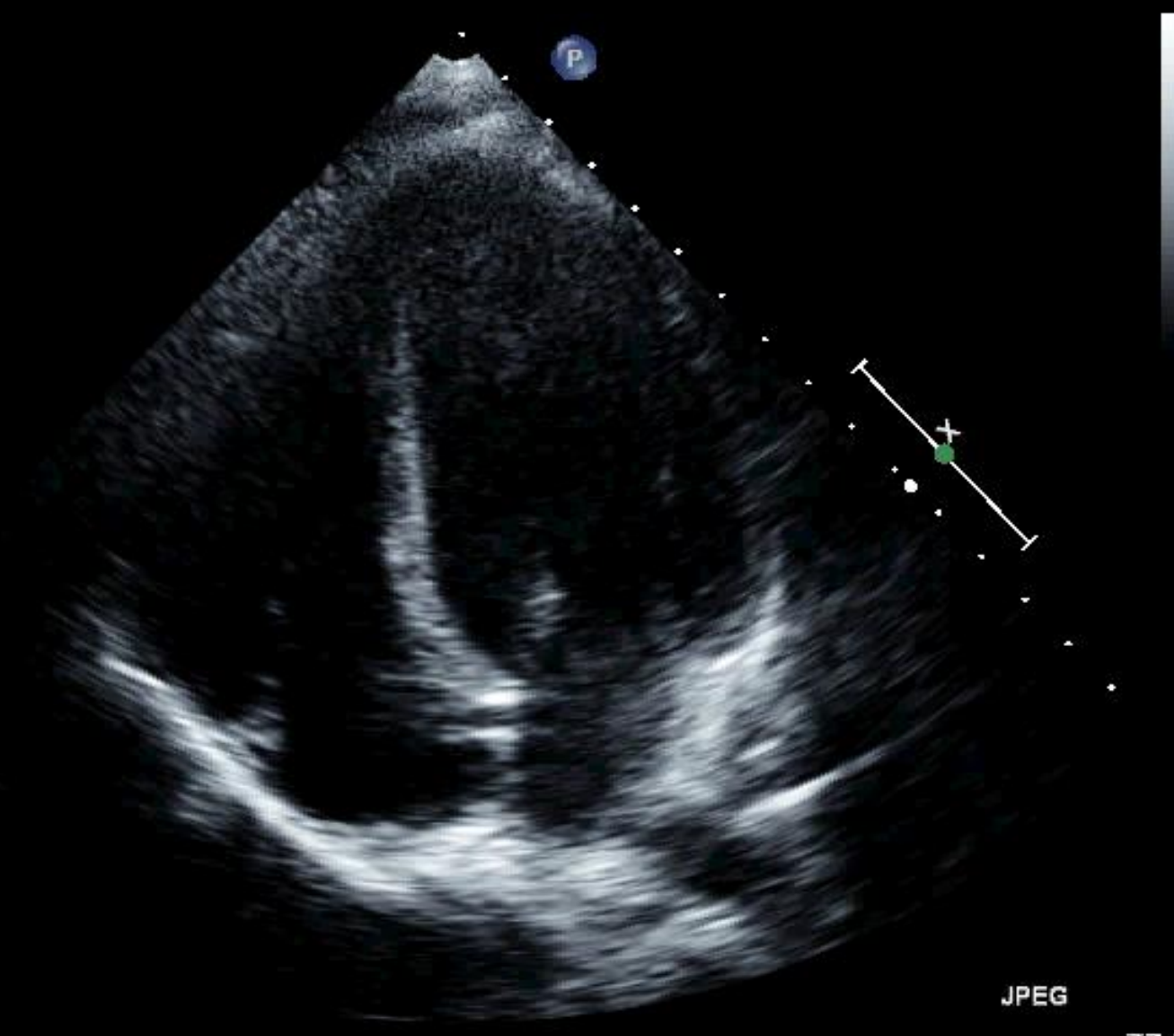
Les coupes apicales

- 4 coupes + sinus coronaire
- Cavités droites à gauche et C gauches à dte de l' image
- Principale erreur = coupe endapexienne tronquant la pointe (46/48 comparé à l' angio)
- Cœur non vertical = débutant

CI 39Hz
16cm

C3

2D
70%
C 50
P Bas
HGén



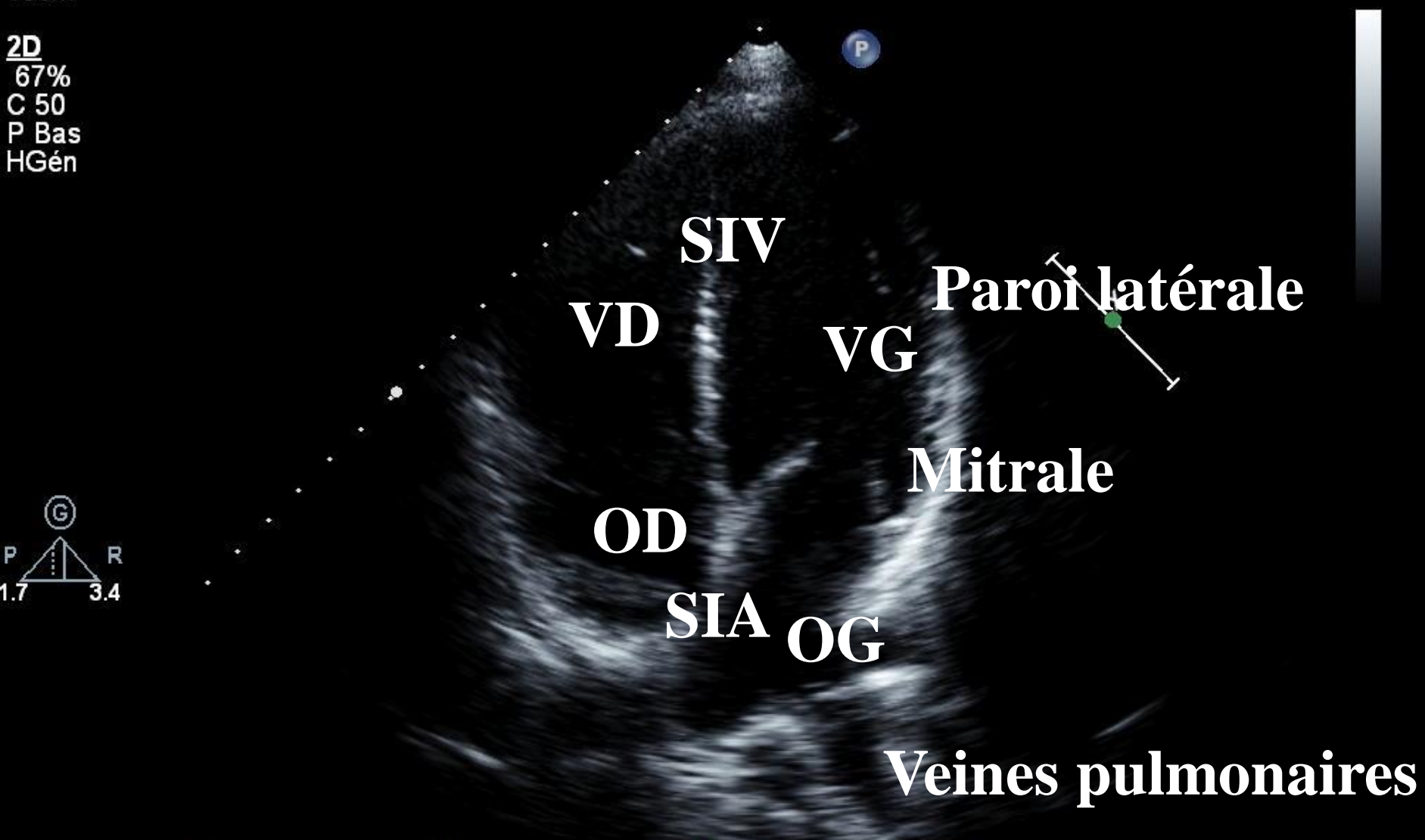
JPEG

77 bpm

CI 39Hz
19cm

2D
67%
C 50
P Bas
HGén

C3



62bpm

PHILIPS L G, YJ

26/12/2009

17:57:52

ITm0.6 IM 1.4

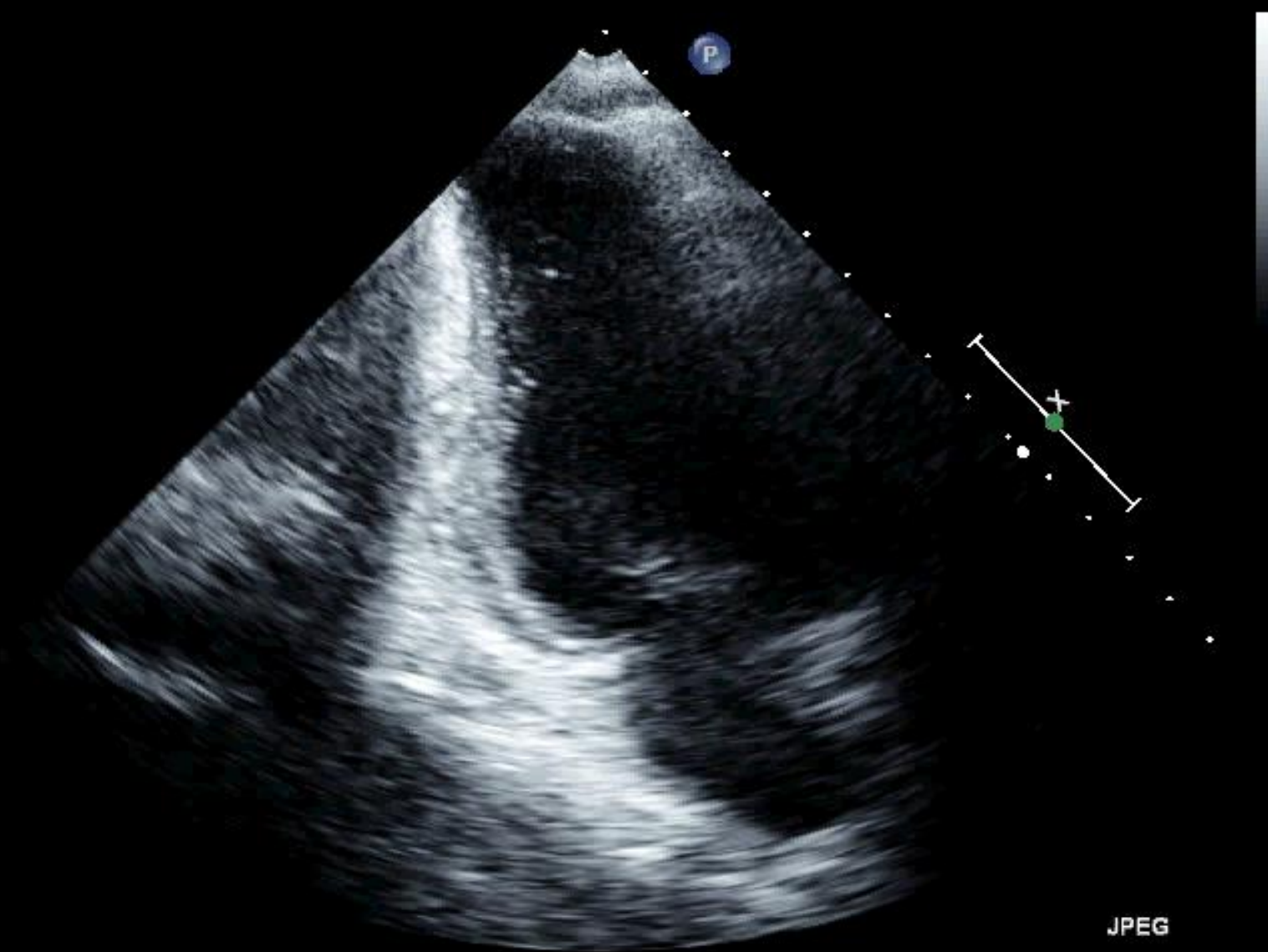
02/01/1987 47511720091226

S5-1/YJ

CI 39Hz
16cm

2D
70%
C 50
P Bas
HGén

C3

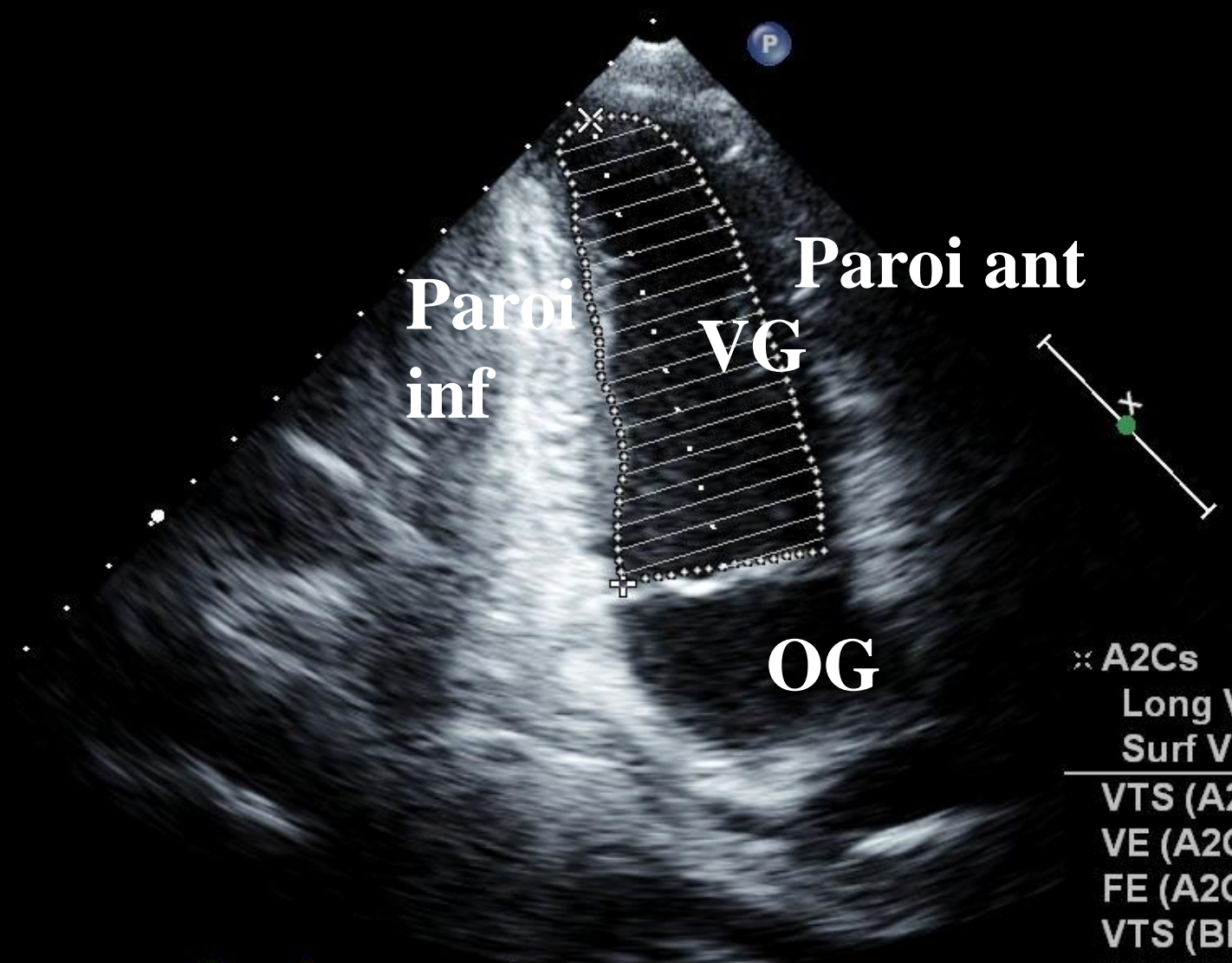


JPEG

63 bpm

CI 39Hz
16cm

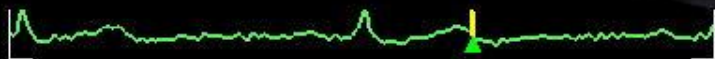
2D
68%
C 50
P Bas
HGén



× A2Cs

Long VG	7.88 cm
Surf VG	21.4 cm ²
<hr/>	
VTS (A2C)	47 ml
VE (A2C)	71 ml
FE (A2C)	60 %
VTS (BP)	39 ml
VE (BP)	70 ml
FE (BP)	64 %

Img 52



PHILIPS

FL, FLV

30/12/2009

18:03:57

ITm0.6 IM 1.4

21571720091230

S5-1/YJ

CI 39Hz
16cm

C3

2D
68%
C 50
P Bas
HGén



JPEG

56 bpm

CI 39Hz
16cm

C3

2D
68%
C 50
P Bas
HGén



JPEG

64 bpm

CI 39Hz
14cm

2D
61%
C 50
P Bas
HGén

C3

VD

SIV

VG

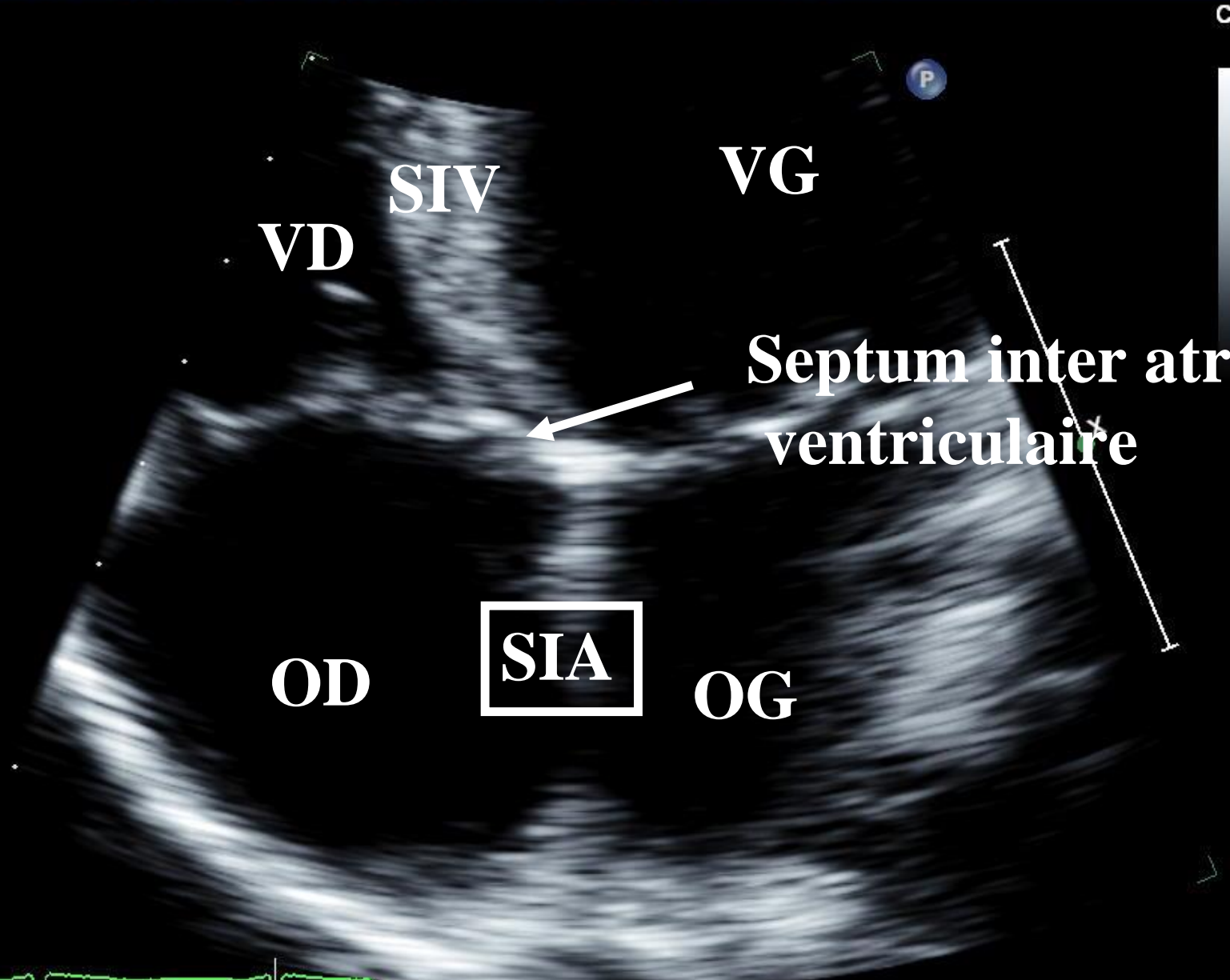
Septum inter atrio
ventriculaire

OD

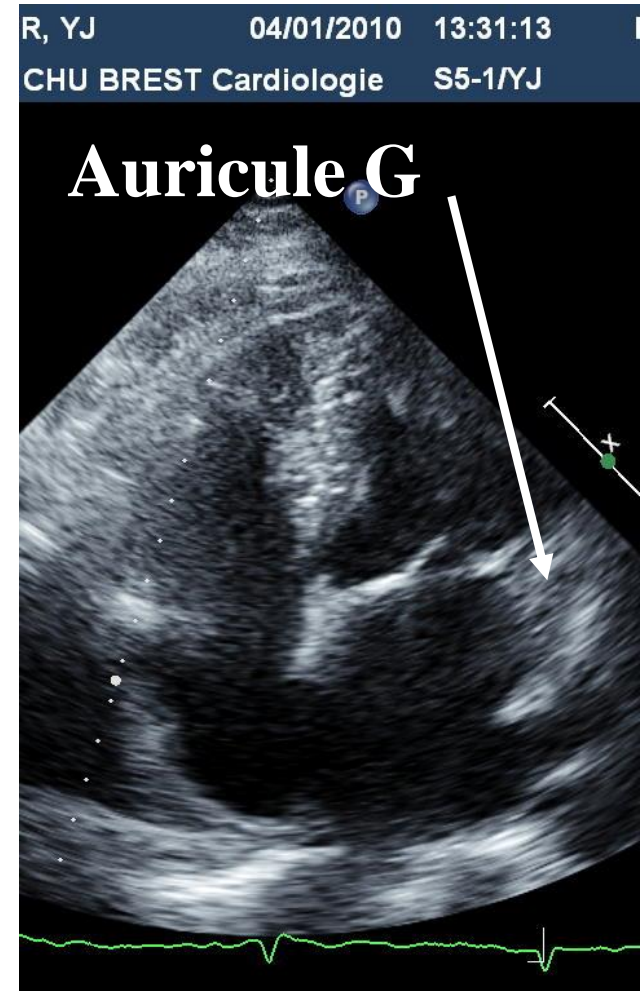
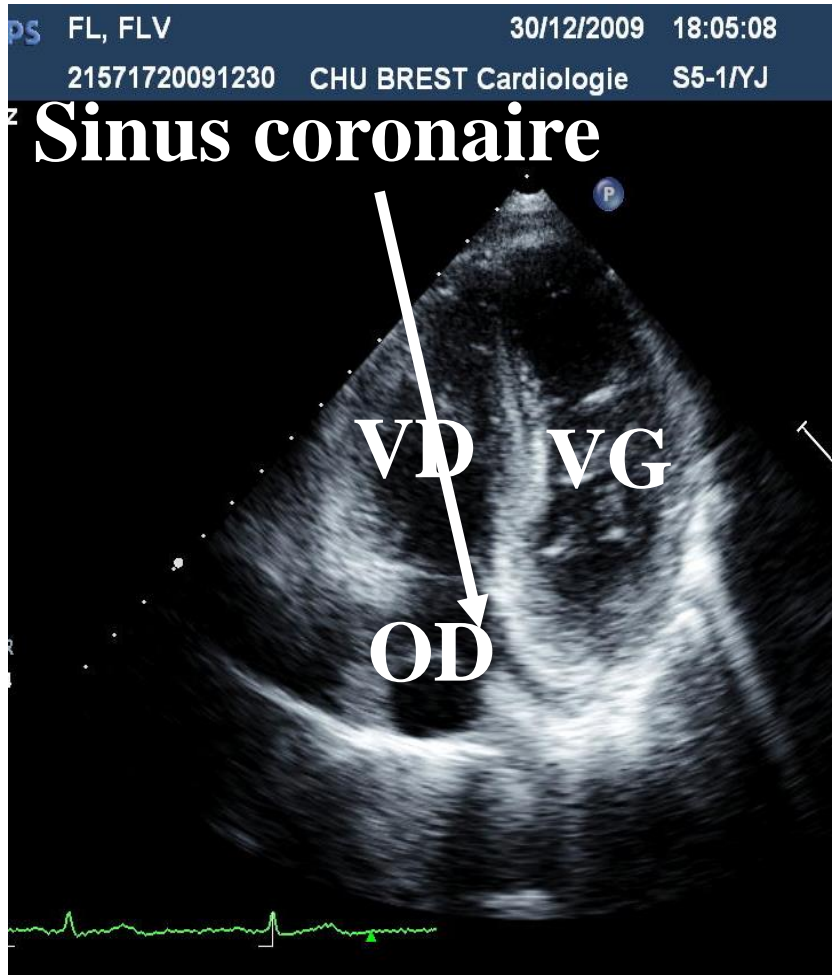
SIA

OG

74bpm



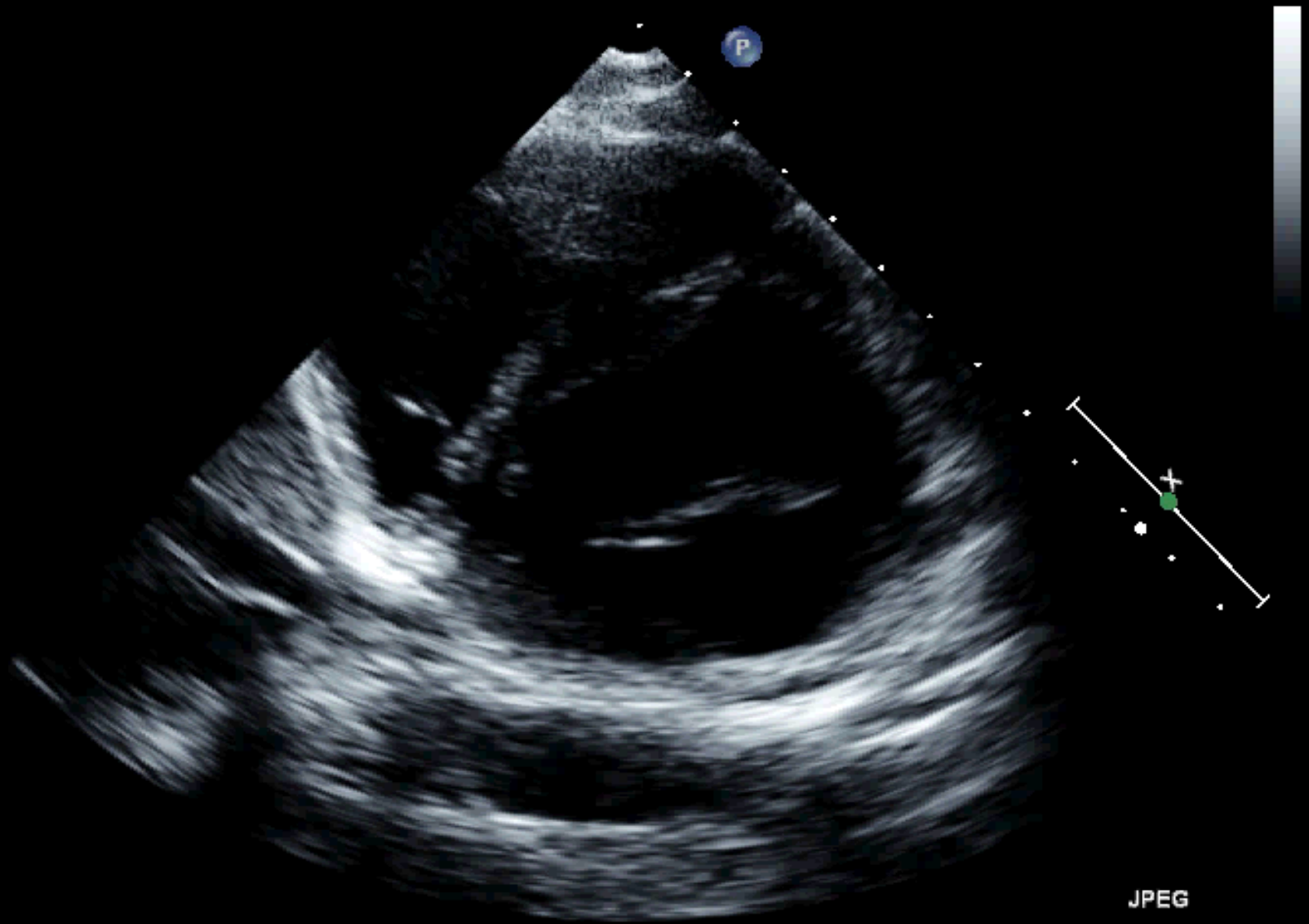
Sinus coronaire et auricule G



CI 39Hz
13cm

C3

2D
54%
C 50
P Bas
HGén



JPEG

73 bpm

Les coupes sous costales

- 4 cavités
- Sous costale petit axe
- VCI
- aorte

CI 39Hz
22cm

2D
66%
C 50
P Bas
HGén

C3

Sous costale 4 cavités

Foie

VD

OD

VG

OG

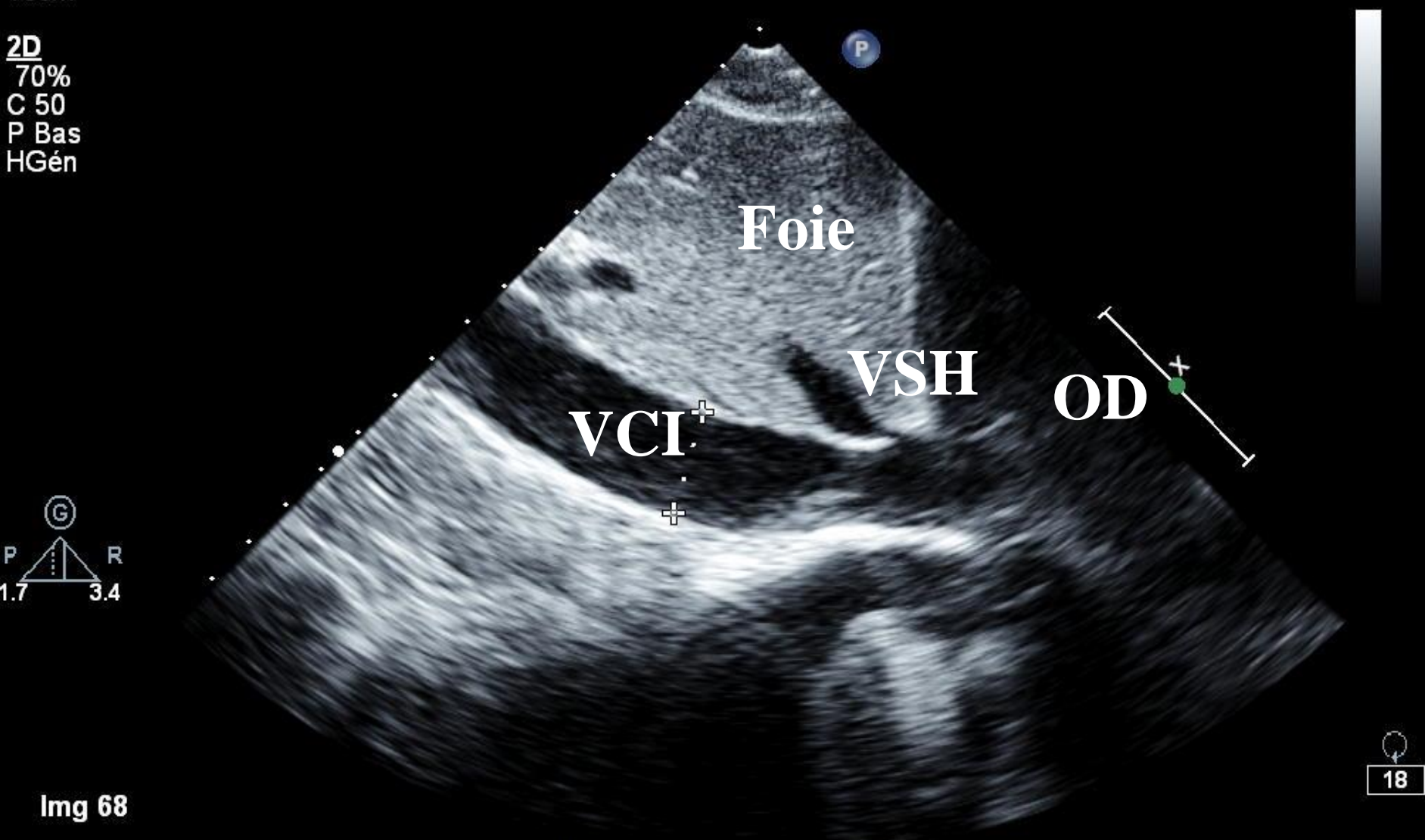


55bpm

CI 39Hz
16cm

2D
70%
C 50
P Bas
HGén

C3



Img 68



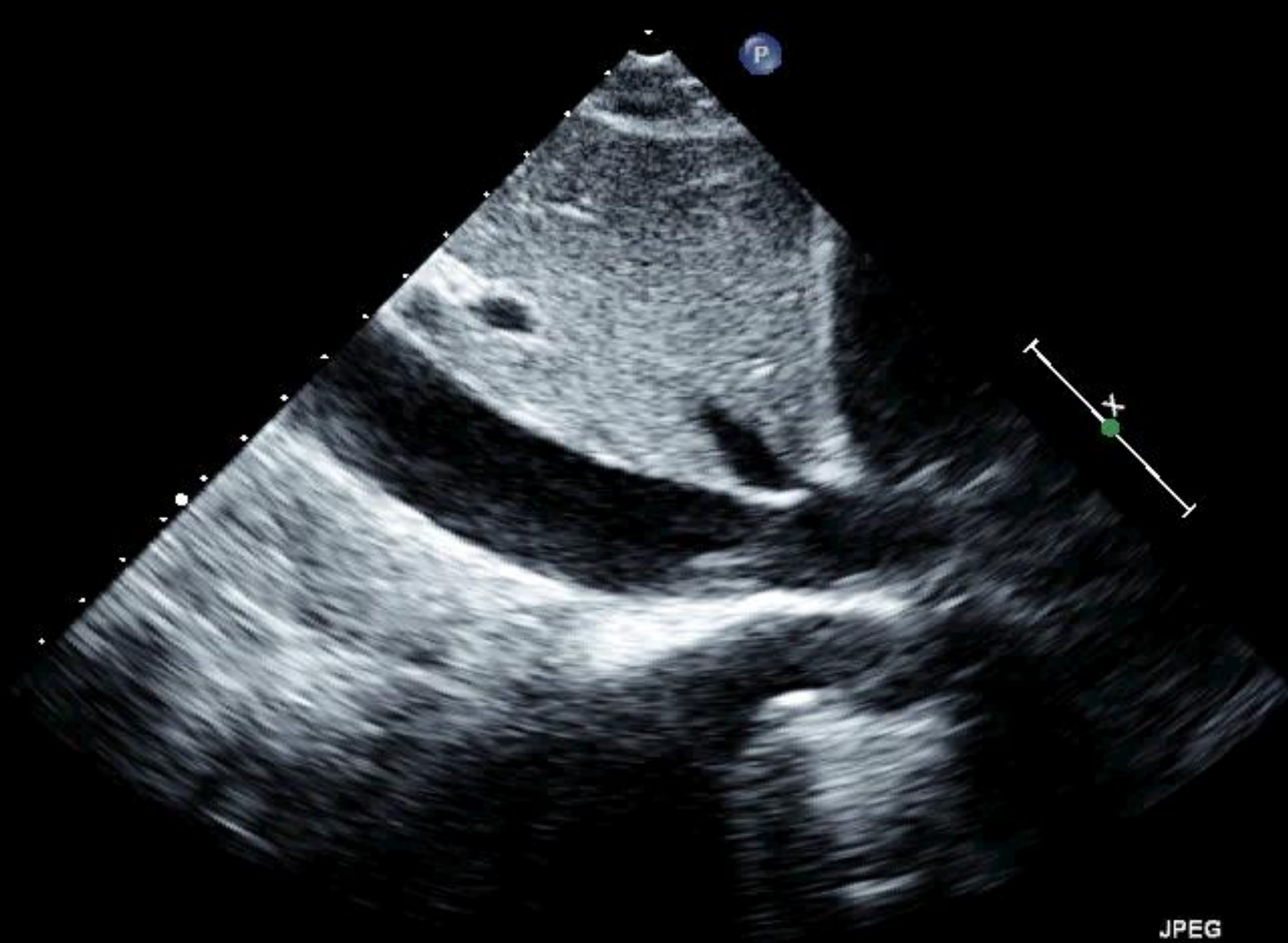
18

✦ VCI Exp.	2.0 cm
%VCI	75.0 %

CI 39Hz
16cm

C3

2D
70%
C 50
P Bas
HGén



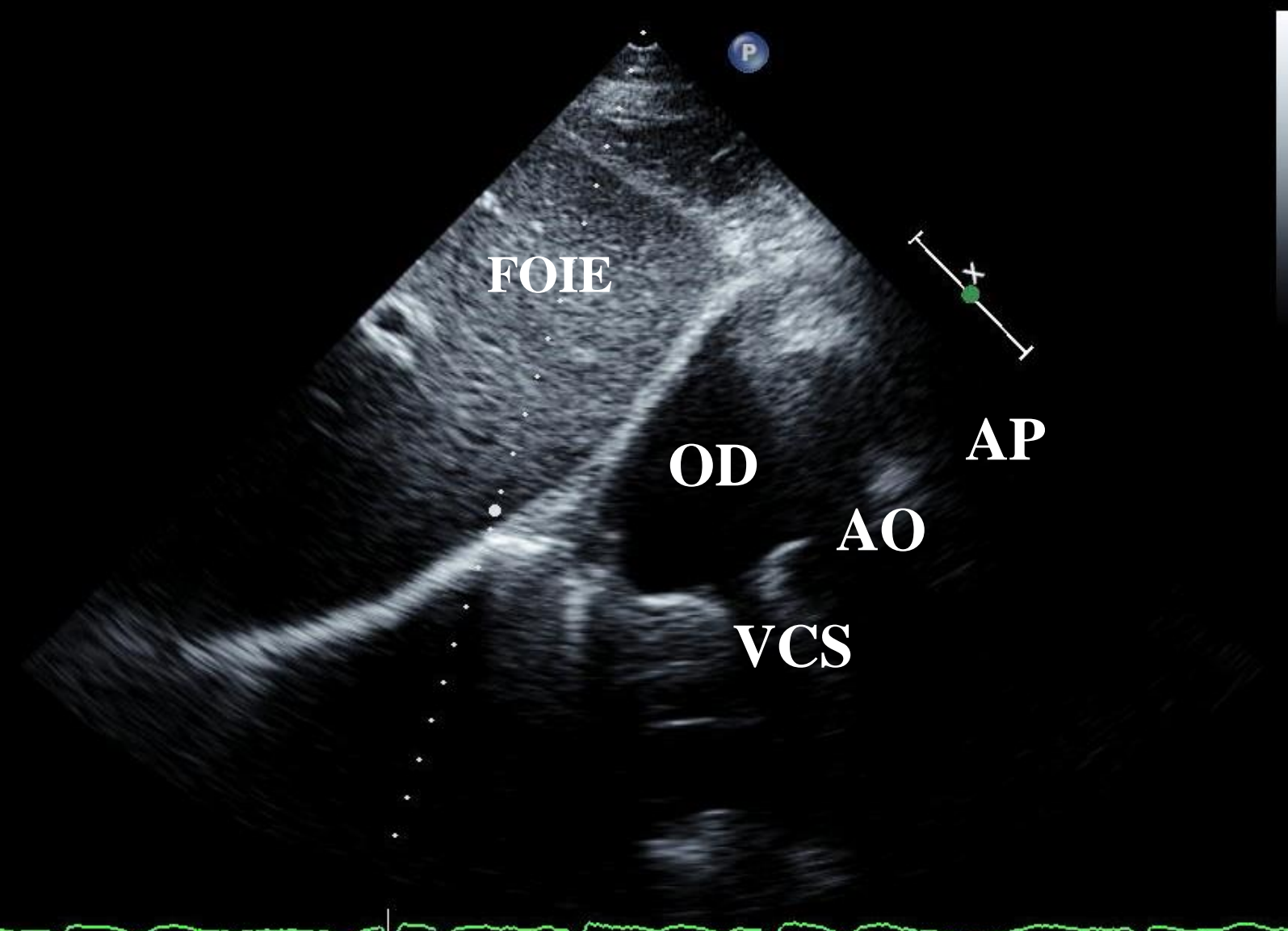
JPEG

73 bpm

CI 39Hz
22cm

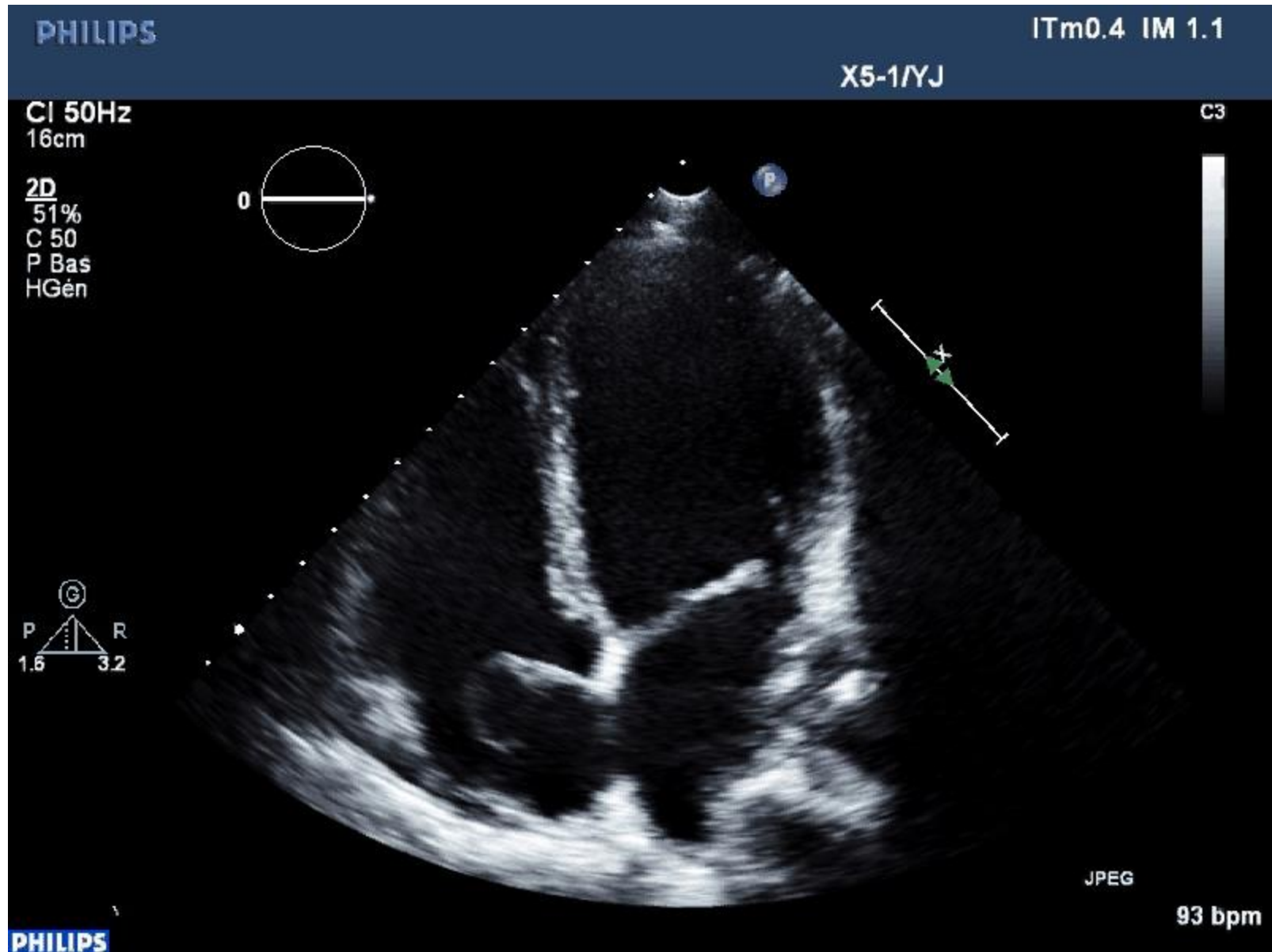
C3

2D
66%
C 50
P Bas
HGén



58bpm

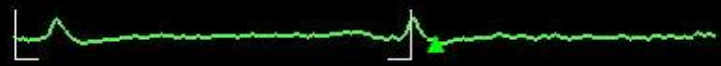
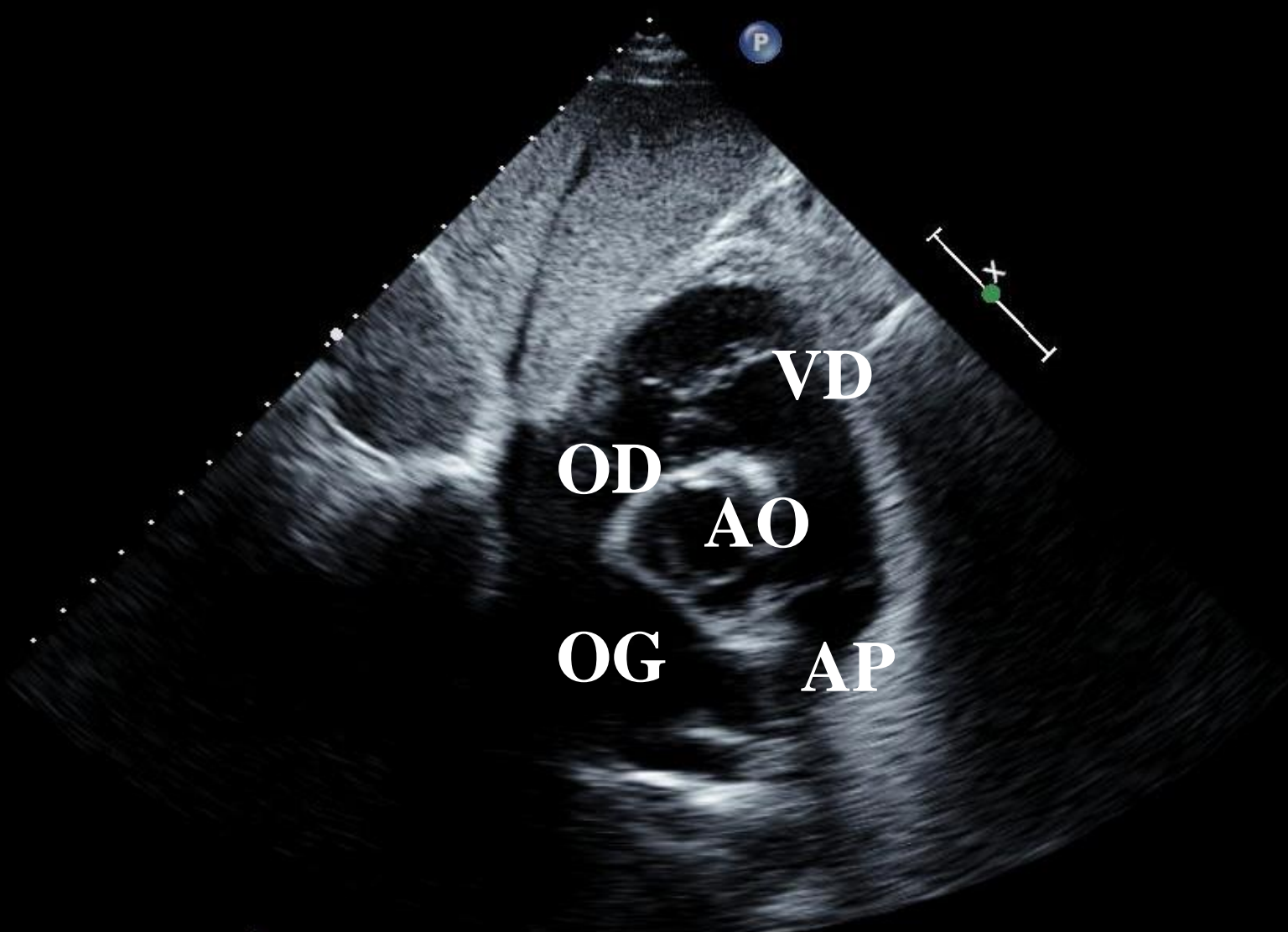
Réseau de Chiari



CI 39Hz
22cm

C3

2D
66%
C 50
P Bas
HGén



60bpm

CI 39Hz
22cm

C3

2D
66%
C 50
P Bas
HGén



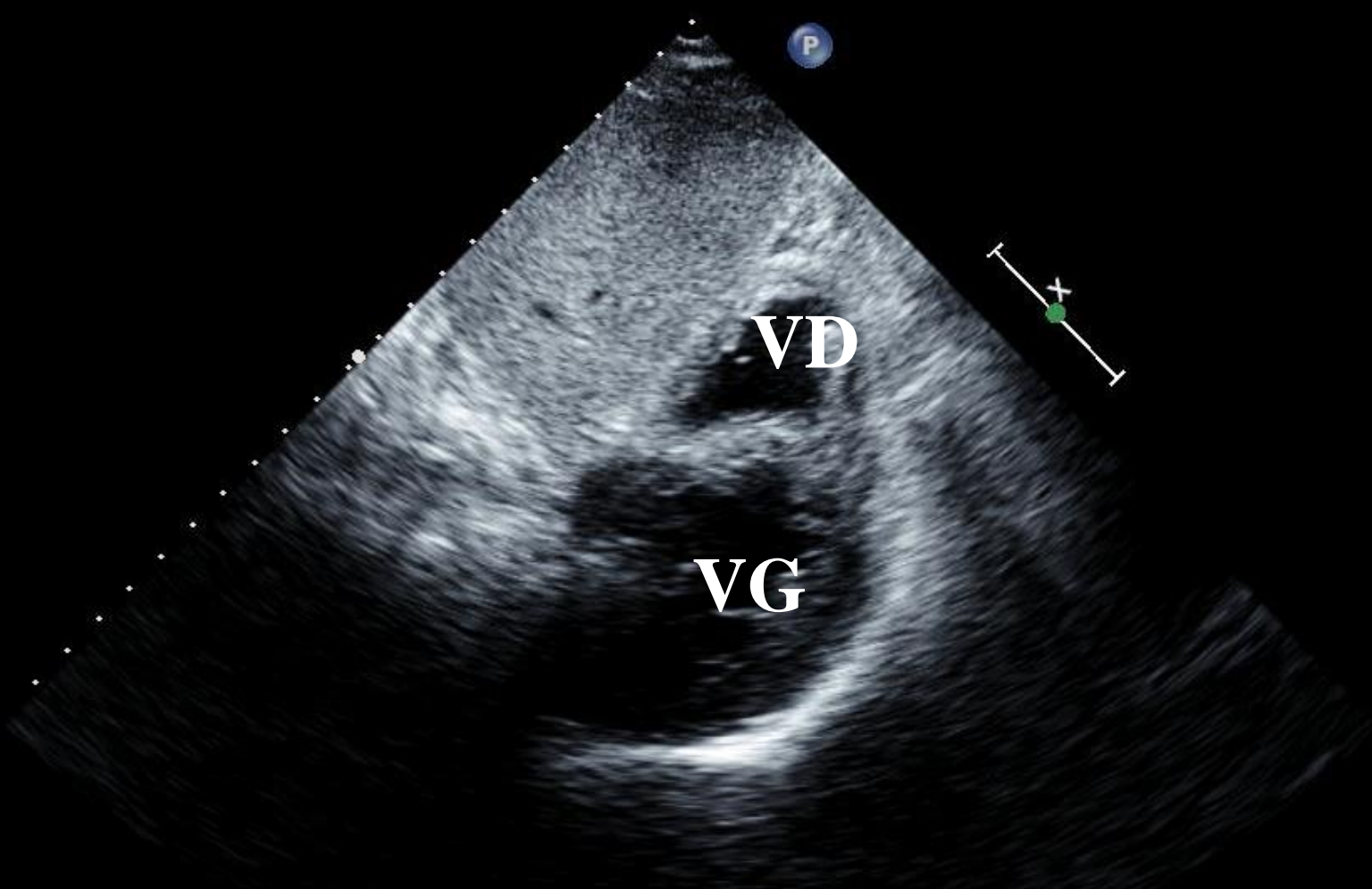
JPEG

61 bpm

CI 39Hz
22cm

C3

2D
66%
C 50
P Bas
HGén

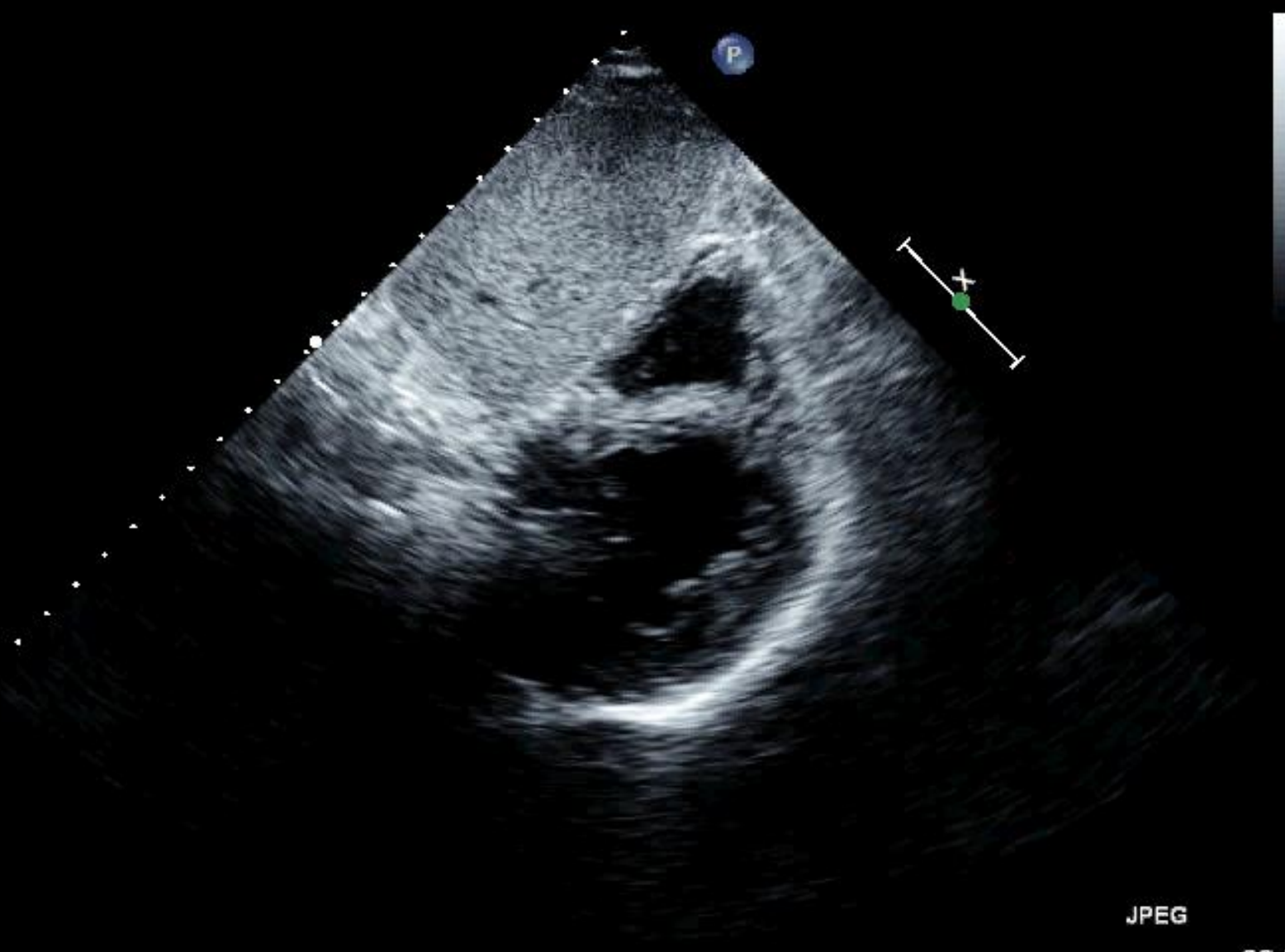


51bpm

CI 39Hz
22cm

C3

2D
66%
C 50
P Bas
HGén



JPEG

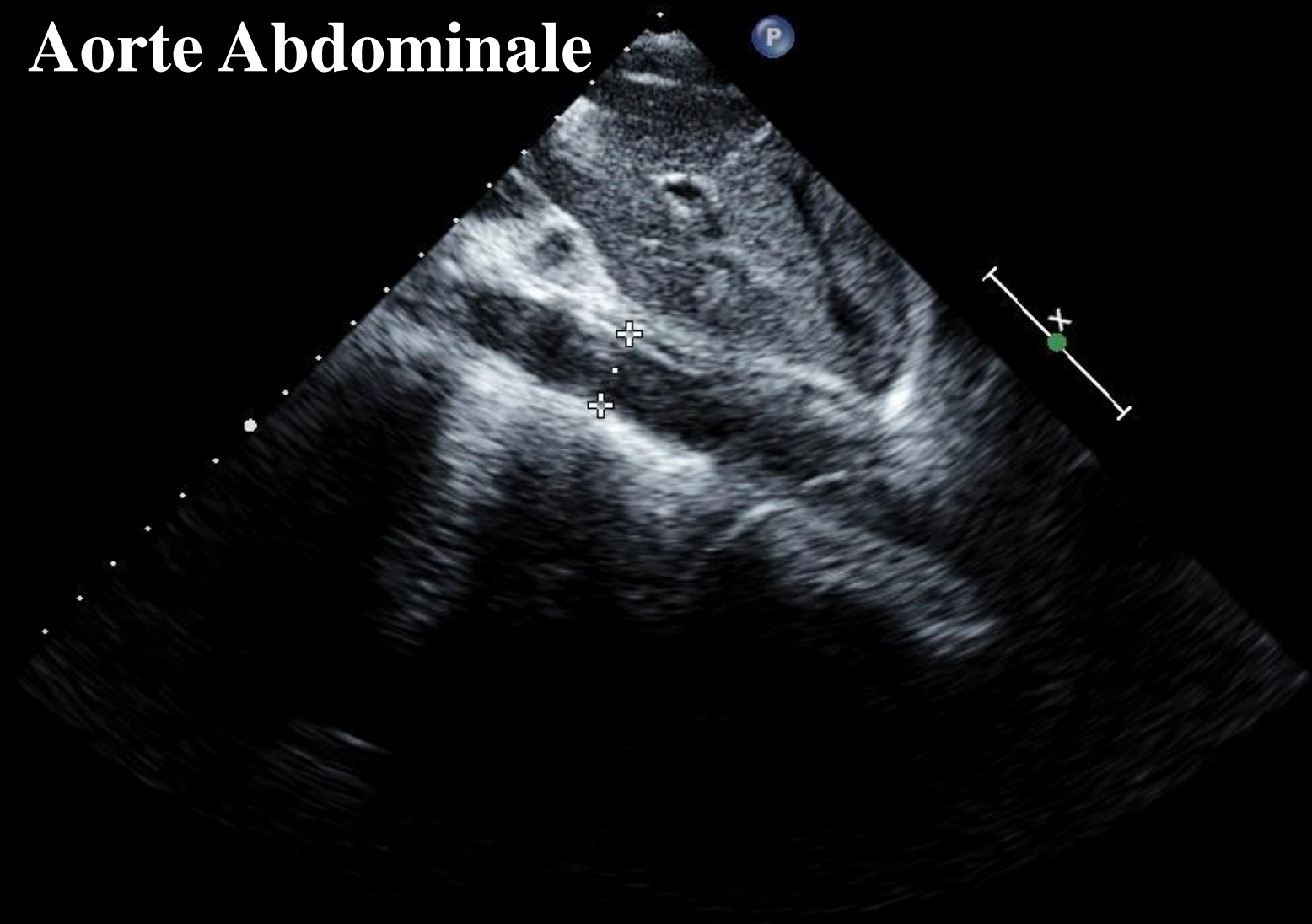
68 bpm

CI 39Hz
19cm

C3

2D
67%
C 50
P Bas
HGén

Aorte Abdominale

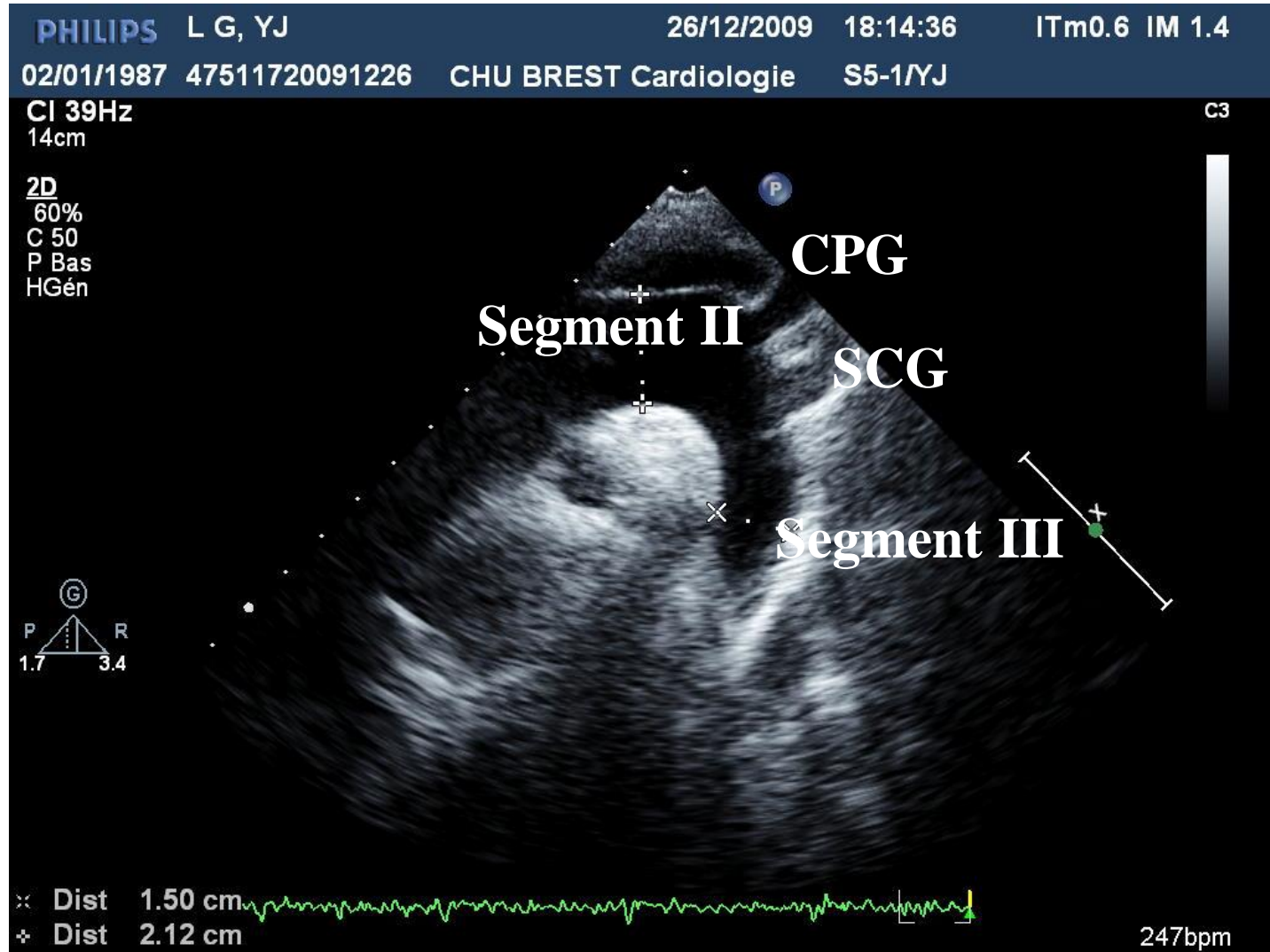


+ Dist 1.58 cm

66bpm

Coupe sus sternale

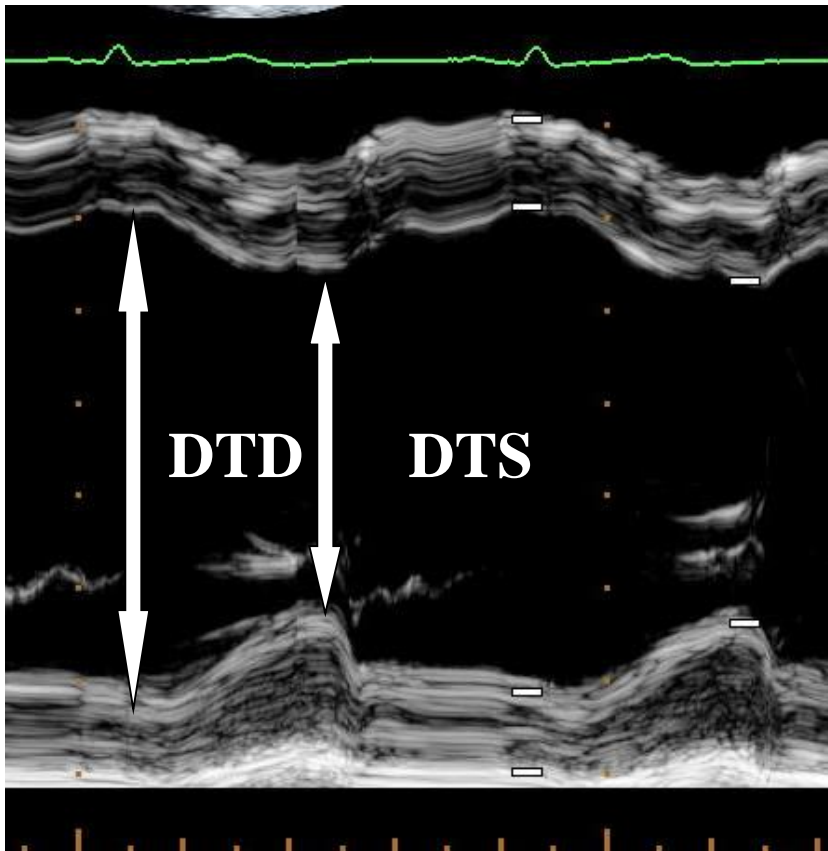
- Crosse de l'aorte



Quantifications

- VG
 - Diamètres
 - volumes
 - Masse
 - Fonction systolique globale
 - Fonction régionale
- VD
- Oreillettes
- Aorte et veine cave

Fraction de raccourcissement



$$FR = \frac{DTD-DTS}{DTD}$$

$$VRFC = \frac{DTD-DTS}{DTD \times t_e}$$

Mesure directe possible en 2D mais diamètres plus petits qu'en TM

Calcul de la fraction d'éjection en TM

$$FE \text{ (Cube)} = (V_{td} - V_{ts}) / V_{td}$$

$$\text{with : } V = d^3$$

$$FE \text{ (Teichholz)} = (V_{td} - V_{ts}) / V_{td}$$

$$\text{with : } V = 7d^3 / (2,4+d)$$

Limites du Mode TM

coupe perpendiculaire

diamètres élevés au cube

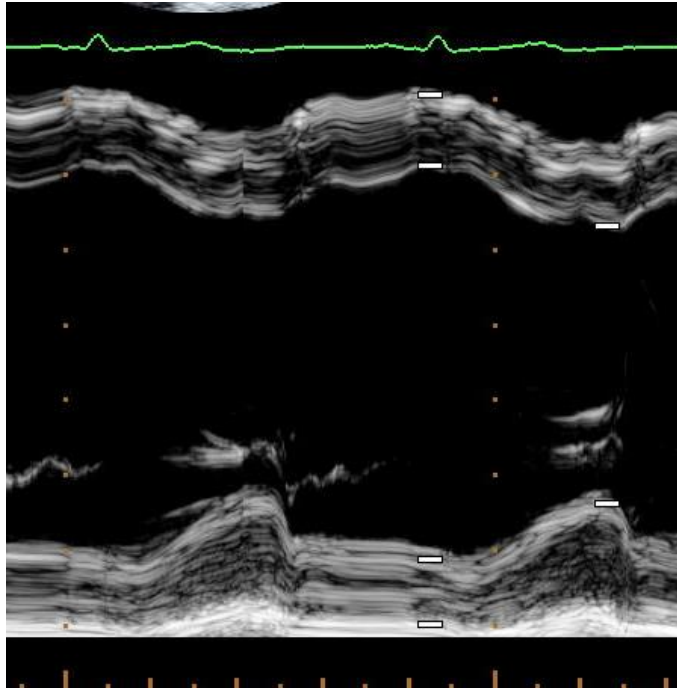
Septum asymétrique

atteinte régionale

Méthode non recommandée

Calcul de la masse VG (convention de l' ASE)

- $MVG \text{ (en gramme)} = 0.8 \times \{1,04 [(DD + SIV + PP)^3 - DD^3]\} + 0.6 \text{ g.}$



CI 25Hz

12cm

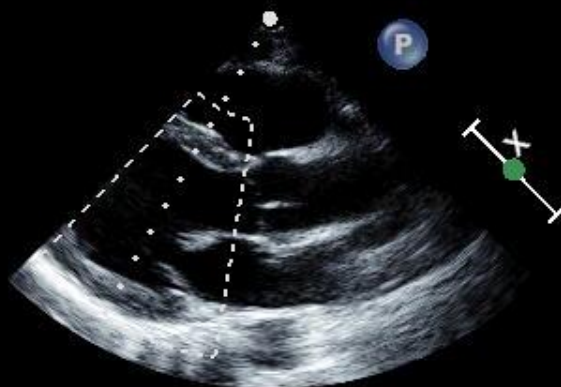
2D / TM

69% 64%

C 50

P Bas

HGén



- DIVGs 3.7 cm

- PPVGd 0.9 cm

- DIVGd 5.2 cm

- SIVd 0.9 cm

VTD (TM-Teich) 130 ml

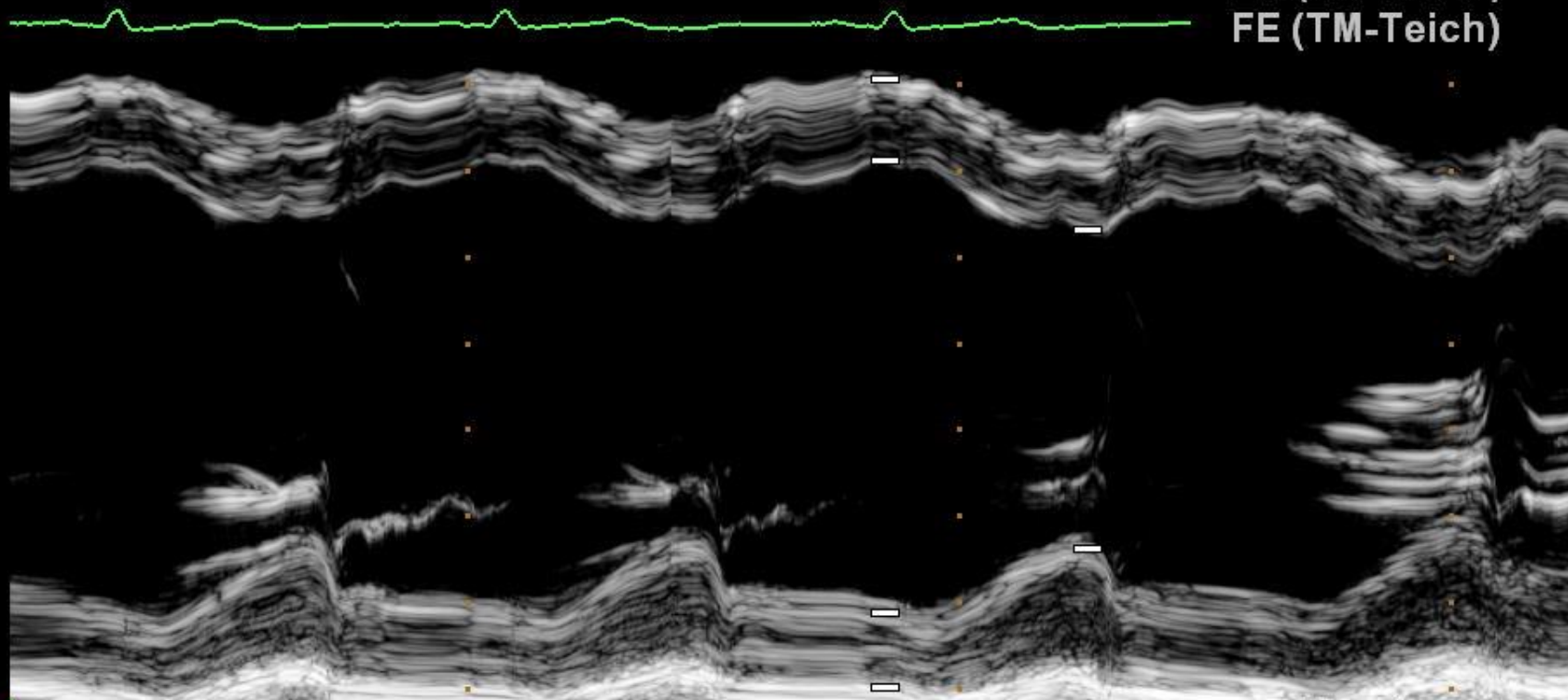
SIV/PPVG (TM) 1.0

Masse VG (cube) 169.0 g

VTS (TM-Teich) 58 ml

FR (TM-Teich) 29 %

FE (TM-Teich) 55 %



75mm/s

76bpm

Diametres VG : valeurs normales

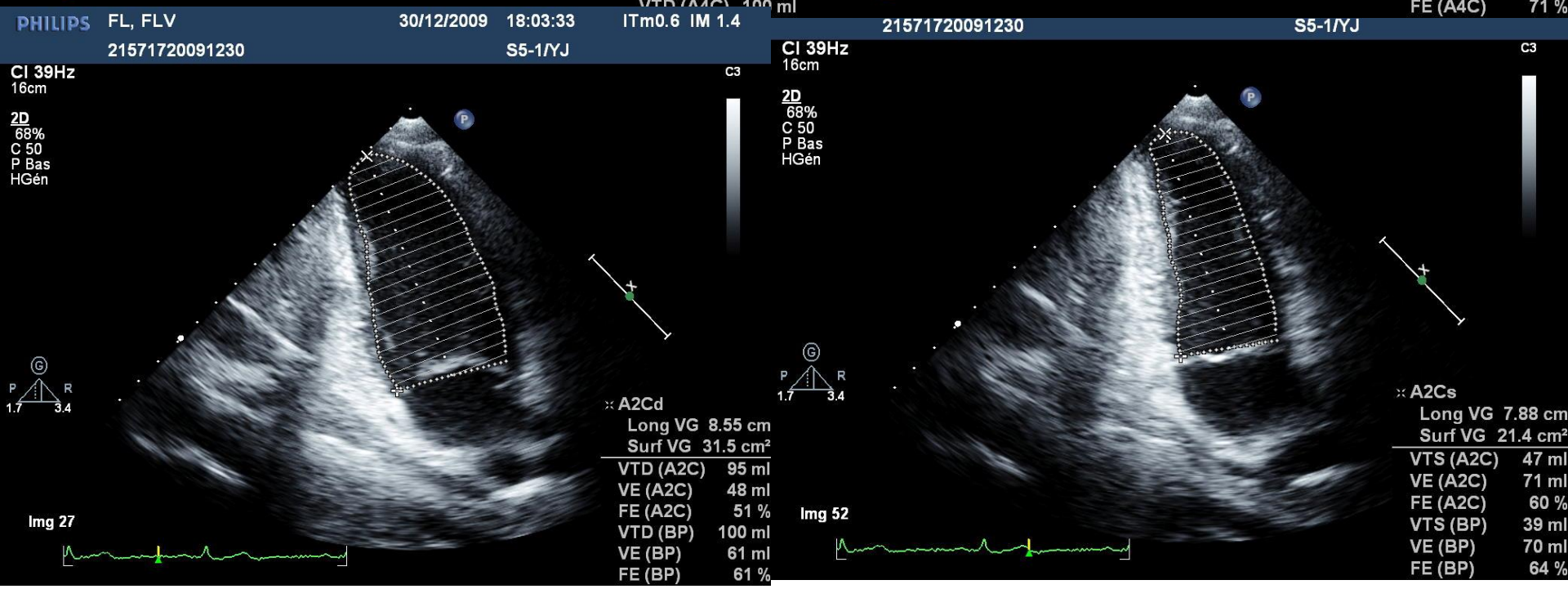
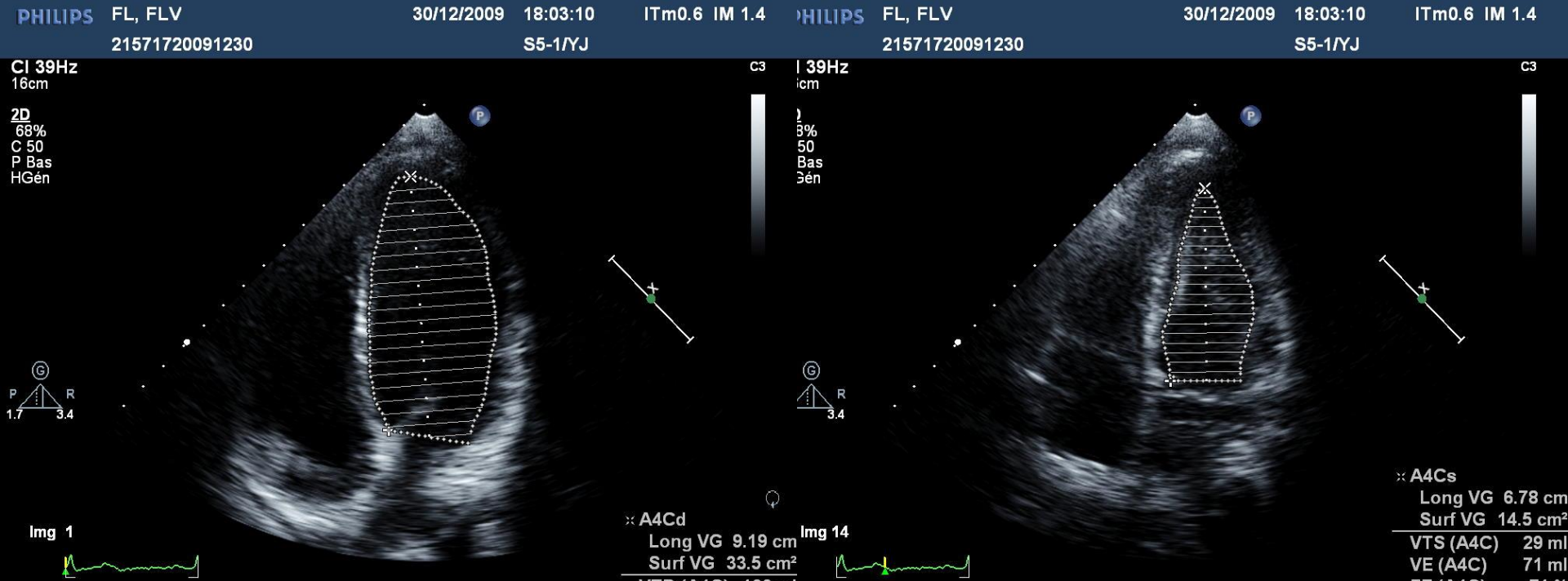
	Femme				Homme			
	Valeur normale	anomalie modérée	moyenne	sévère	Valeur normale	modérée	moyenne	sévère
DTDVG cm	3.9-5.3	5.4-5.7	5.8-6.1	≥6.2	4.2-5.9	6.0-6.3	6.4-6.8	≥6.9
DTDVG indexé (SC) cm/m ²	2.4-3.2	3.3-3.4	3.5-3.7	≥3.8	2.2-3.1	3.2-3.4	3.5-3.6	≥3.7

Lang R. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63

Masse et géométrie VG : valeurs normales

	Femme				Homme			
	Valeur normale	anomalie modérée	moyenne	sévère	Valeur normale	modérée	moyenne	sévère
Masse g	67-162	163-186	187-210	≥211	88-224	225-258	259-292	≥293
masse indexé (SC) cm/m ²	43-95	96-108	109-121	≥122	49-115	116-131	132-148	≥149
H/r	0.22-0.42				0.24-0.42			
Septum mm	6-9	10-12	13-16	≥16	6-10	11-13	14-16	≥17
Paroi post mm	6-9	10-12	13-16	≥16	6-10	11-13	14-16	≥17

Lang R. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63



Volumes VG: valeurs normales

	Femme				Homme			
	Valeur normale	anomalie modérée	moyenne	sévère	Valeur normale	modérée	moyenne	sévère
VTDVG ml	56-104	105-117	118-130	≥ 131	65-155	156-178	179-201	≥201
VTDVG indexé (SC) ml/m²	35-75	76-86	87-96	≥97	35-75	76-86	87-96	≥97
VTSVG	19-49	50-59	60-69	≥70	22-58	59-70	71-82	≥83
VTSVG indexé (SC)	12-30	31-36	37-42	≥43	12-30	31-36	37-42	≥43

Lang R. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63

Fonction VG: valeurs normales

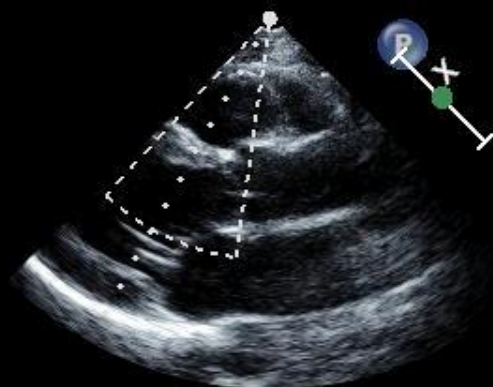
	Femme				Homme			
	Valeur normale	anomalie modérée	moyenne	sévère	Valeur normale	modérée	moyenne	sévère
FR	27-45	22-26	17-21	<21	25-43	20-24	15-19	<15
FR mp	15-23	13-14	11-12	<12	14-22	12-13	10-11	<11
FE	≥55	45-54	30-44	<30	≥55	45-54	30-44	<30

Lang R. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63

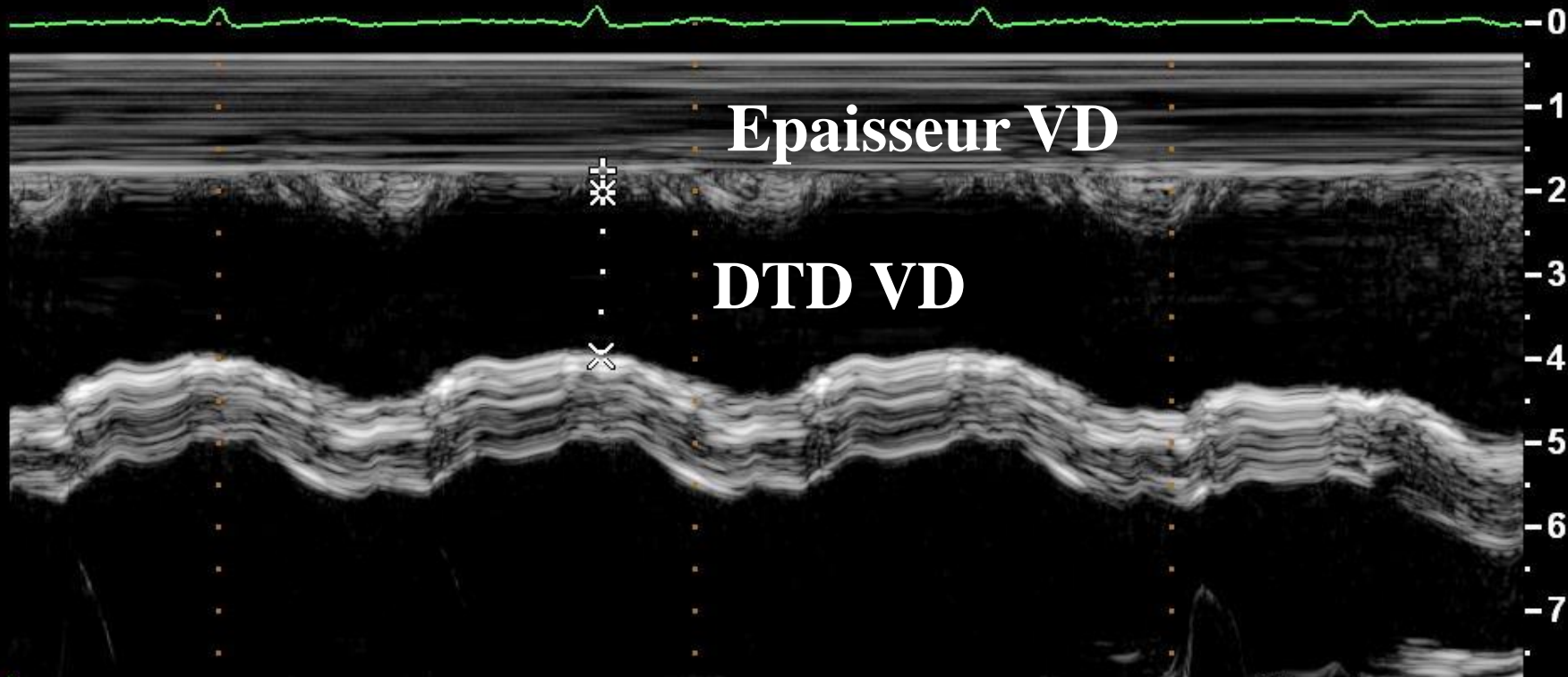
CI 25Hz
12cm

×	Dist	1.94 cm
	Temps	4 ms
	Pente	551 cm/s
+	Dist	0.260 cm
	Temps	0 ms

2D / TM
 59% 54%
 C 50
 P Bas
 HGén



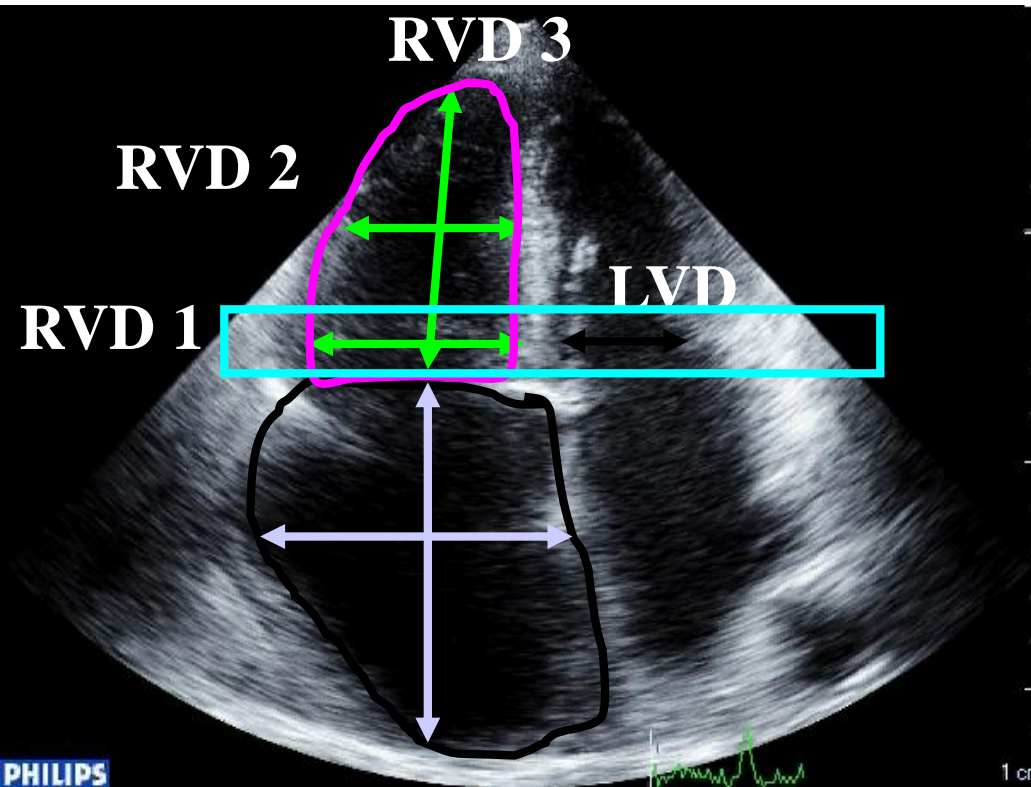
Coupe trans VG



75mm/s

78bpm

RV and RA size



basal RV (RVD1) : 24- 42 mm

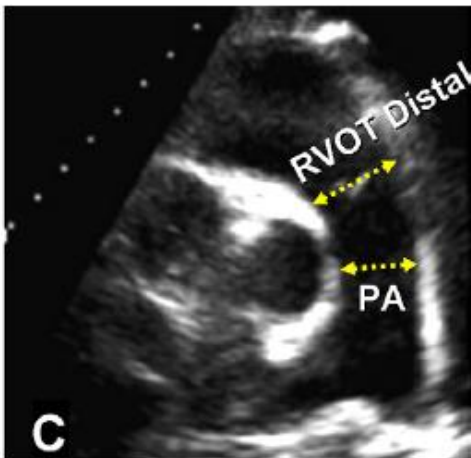
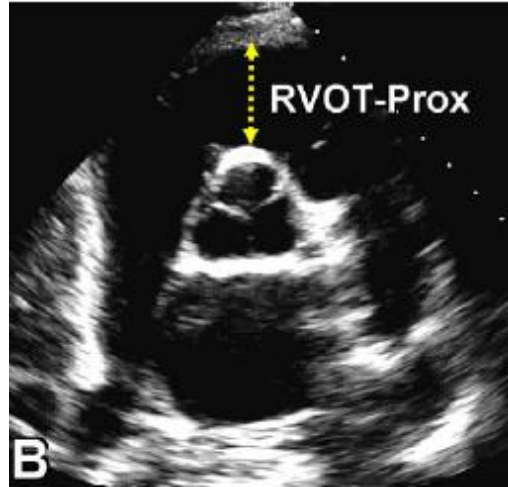
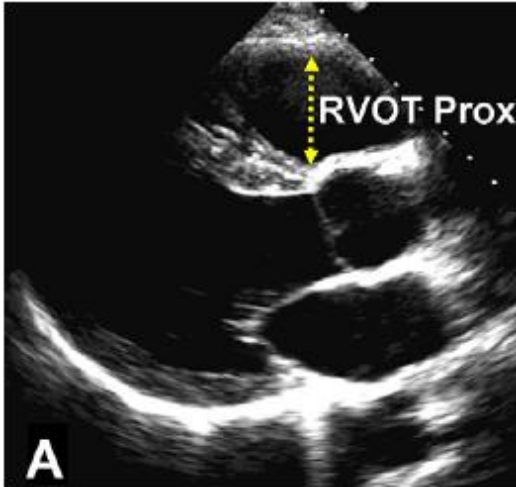
RV ED area : 10-25 cm²

Angle and position of RV apex

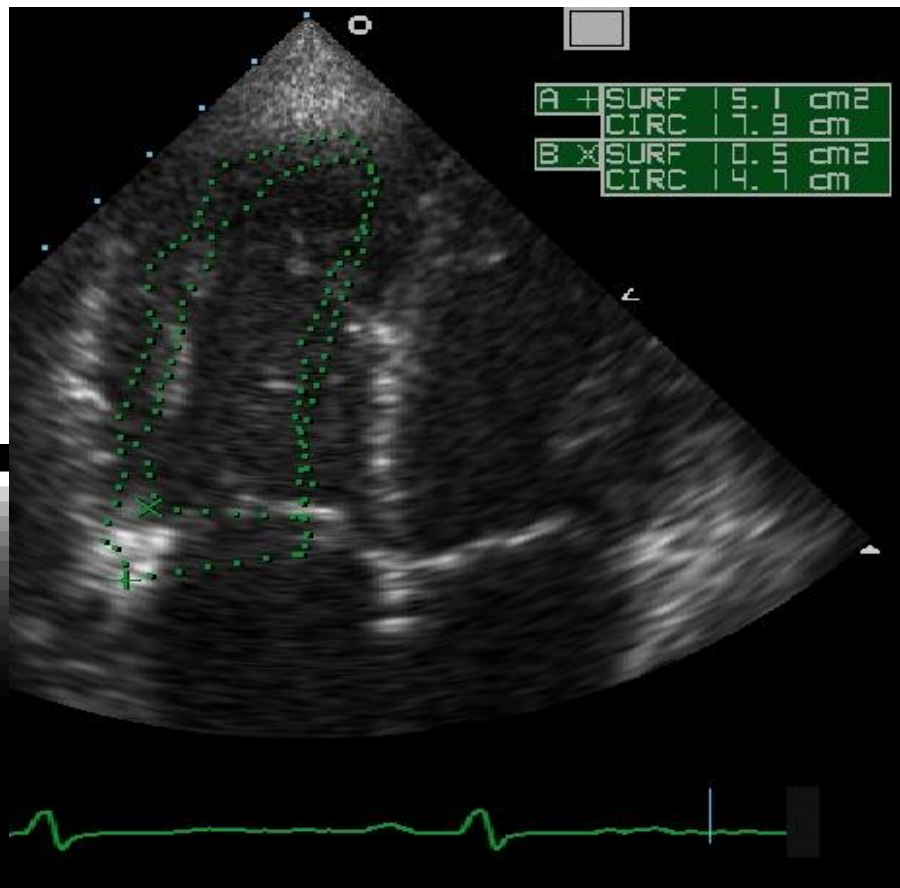
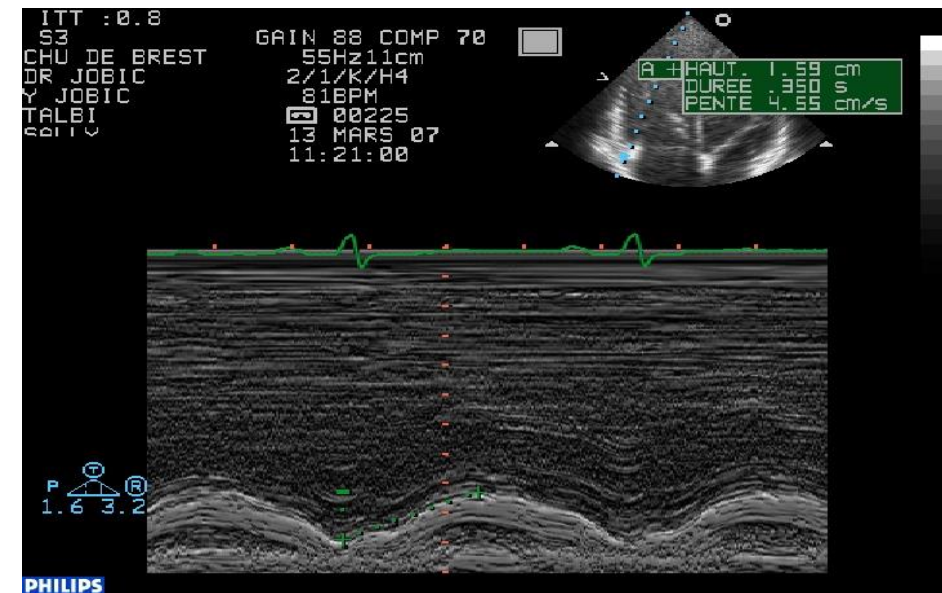
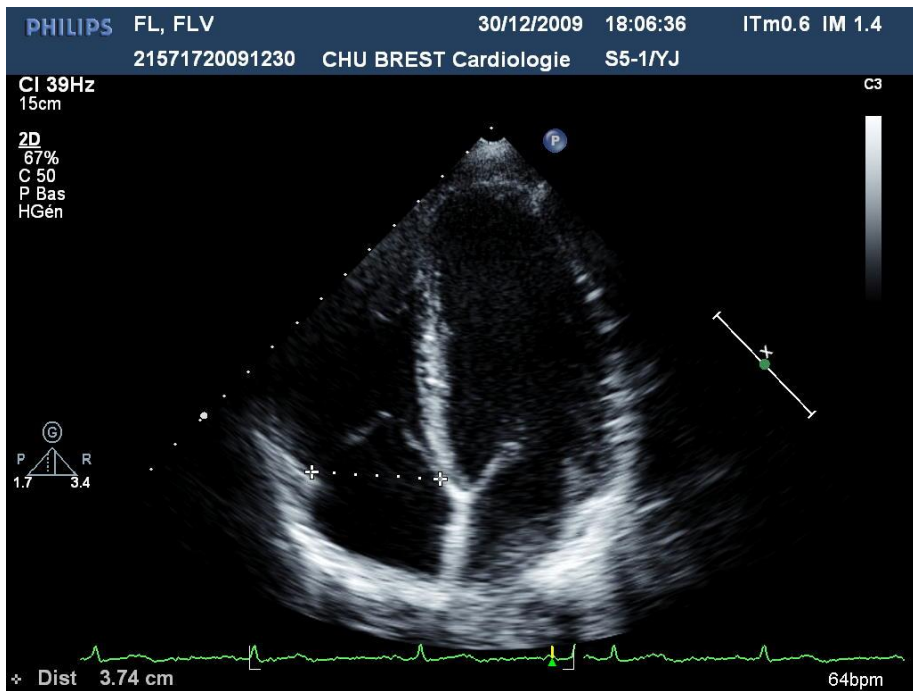
RA area : 18 cm²

The relative size of the RV should be compared with that of the LV ($RV/LV < 0.6$) . A RV can be dilated despite measuring in the normal range

The RVOT



- **RVOT Prox < 35 mm**
- **RVOT distal < 27 mm**
- **PA < 29 mm**



TAPSE > 15 mm

Ventricule droit : valeurs normales

	Valeur normale	anomalie modérée	moyenne	sévère
VD basal mm	20-28	29-33	34-38	≥ 39
Surface diastolique Cm ²	11-28	29-32	33-37	≥ 37
FR surface	32-60	25-31	18-24	< 24

Lang R. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63

PHILIPS L G, YJ

26/12/2009

15:49:40

ITm0.7 IM 1.4

02/01/1987 06441520091226

CHU BREST Cardiologie

S5-1/YJ

CI 25Hz

12cm

- S p. sigm. VA 2.0 cm

- Dimen OG 2.5 cm

- Diam R Ao 3.1 cm

2D / TM

59% 54%

C 50

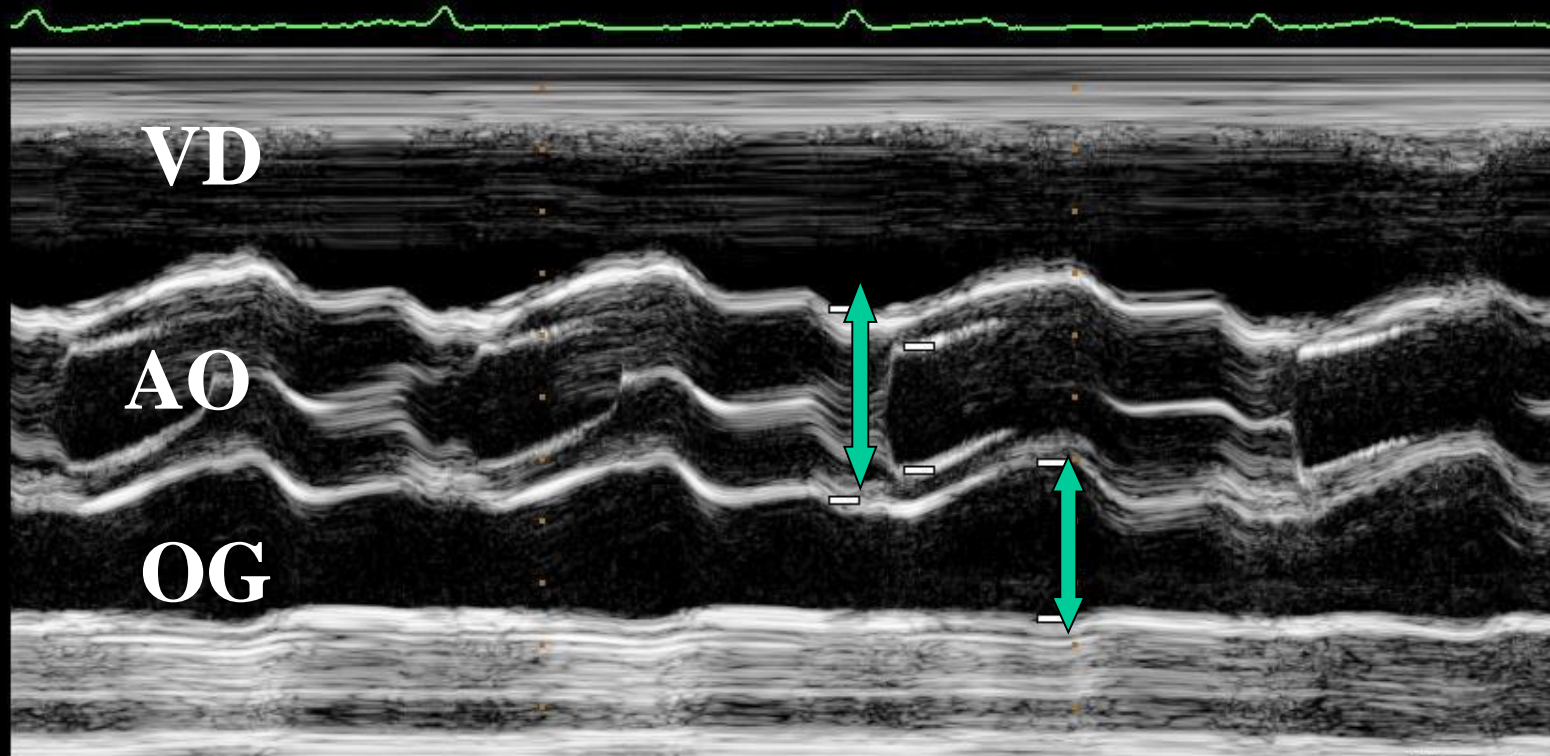
P Bas

HGén

OG/Ao (TM) 0.8



Coupe trans aortique



-0

-5

-10

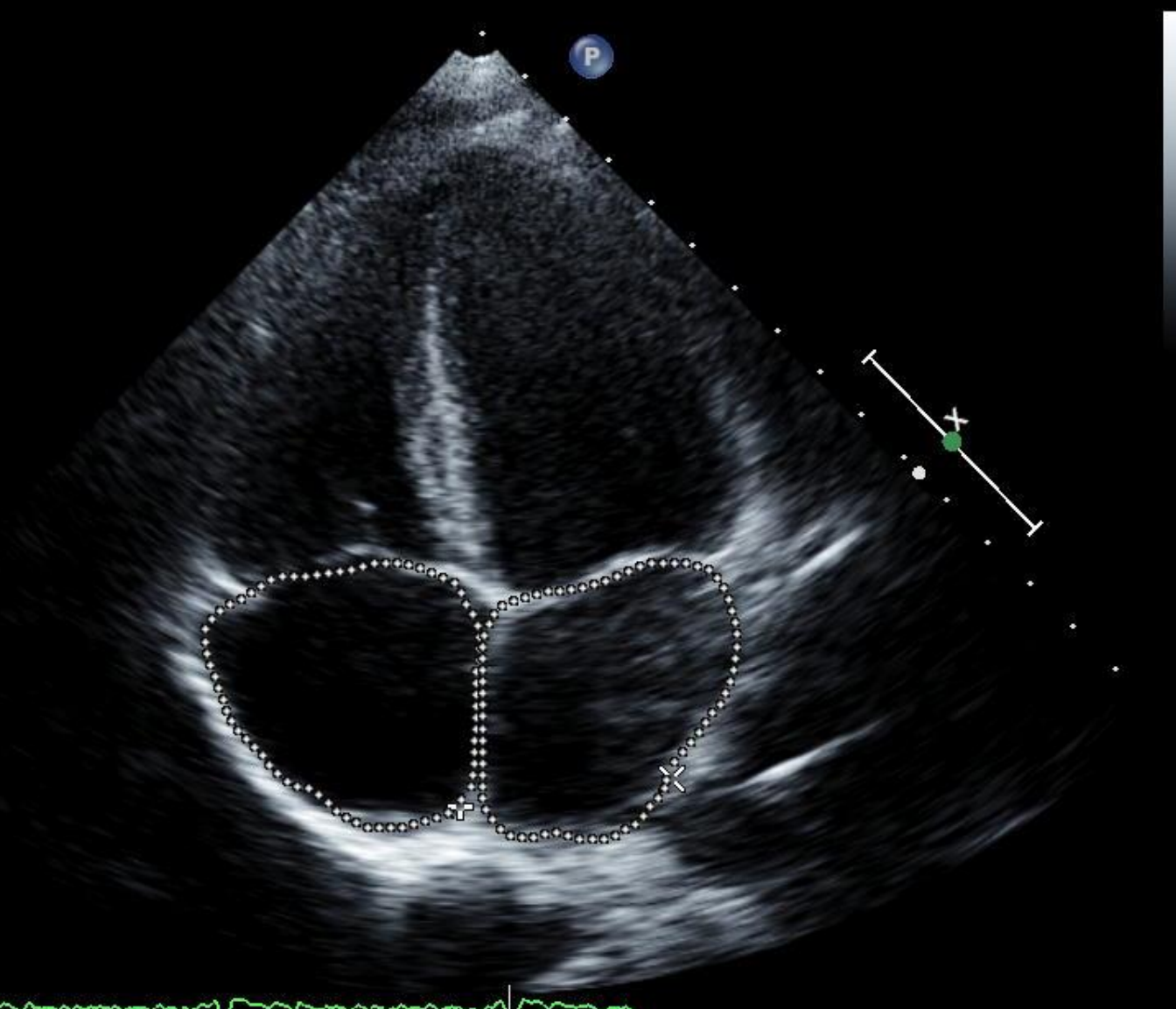
75mm/s

78bpm

CI 39Hz
16cm

C3

2D
70%
C 50
P Bas
HGén



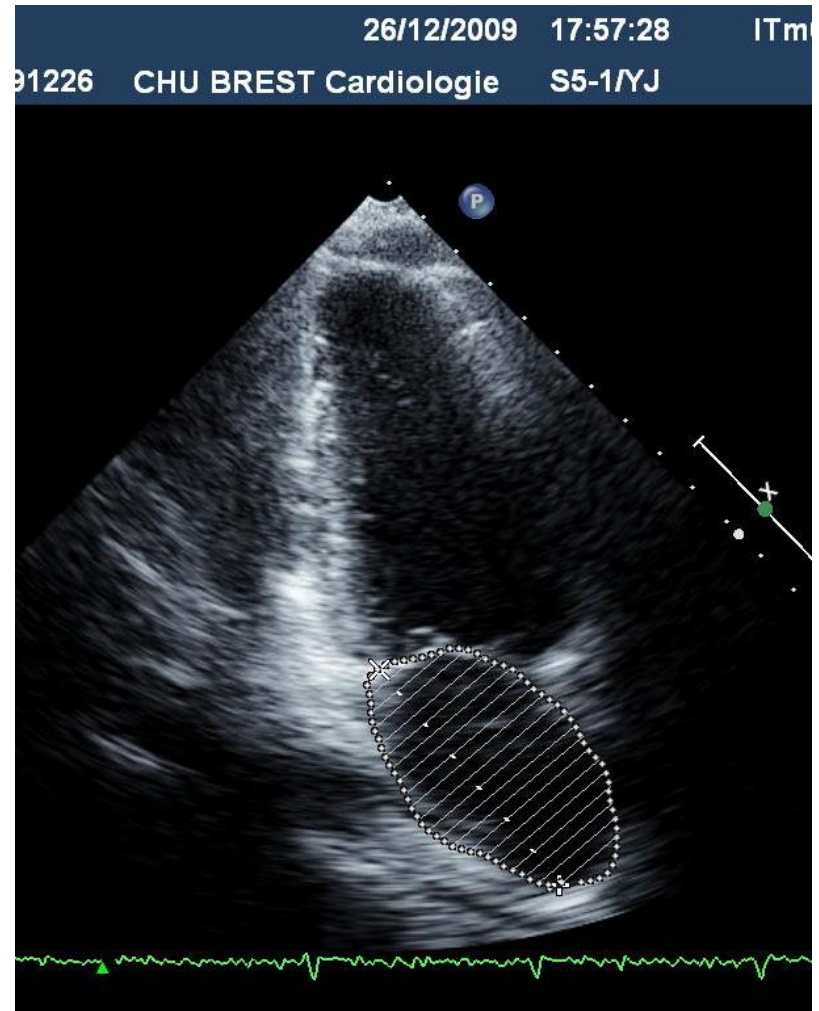
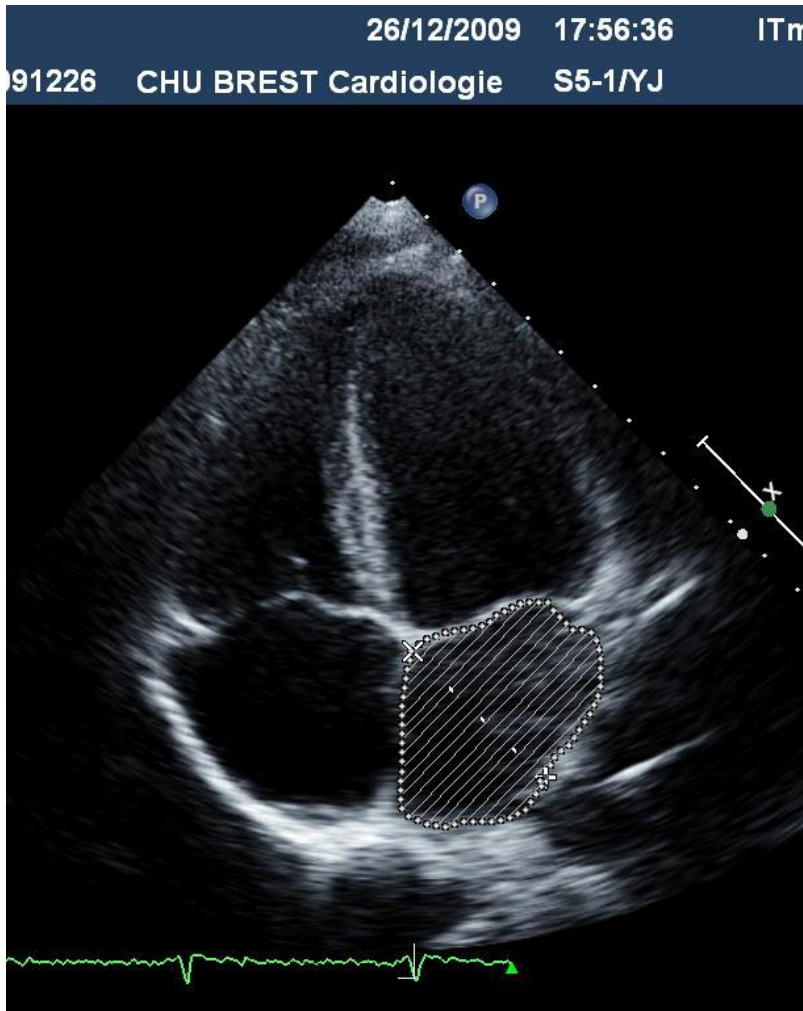
× Surface OG
 Circ 14.9 cm
 Surf 15.4 cm²

+ Surface OD
 Circ 14.6 cm
 Surf 15.6 cm²



77bpm

Volume de l'OG, Simpson biplan



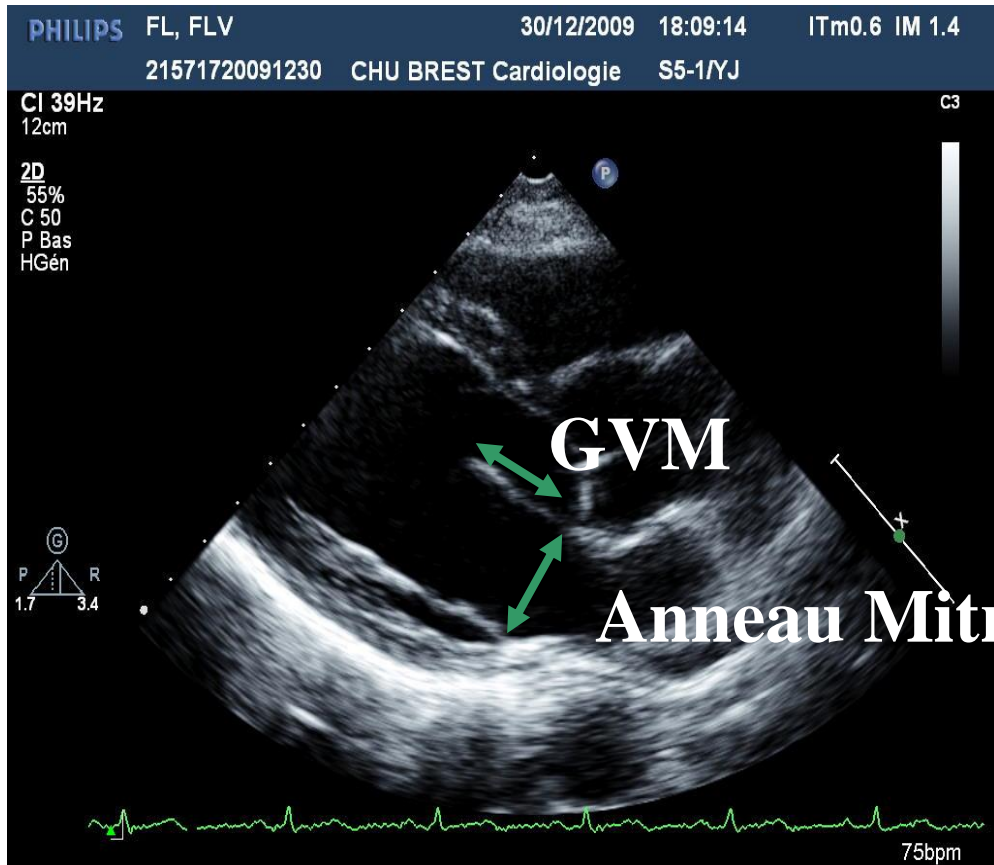
Oreillette gauche: valeurs normales

	Femme				Homme			
	Valeur normale	anomalie modérée	moyenne	sévère	Valeur normale	modérée	moyenne	sévère
Diamètre	27-38	39-42	43-46	≥ 47	30-40	41-46	47-52	≥ 52
Surface	20	20-30	30-40	≥ 40	20	20-30	30-40	≥ 40
Volume	< 22	29-33	34-39	≥ 40	< 22	29-33	34-39	≥ 40

Les volumes de l' OD sont proches de celles de l' OG.

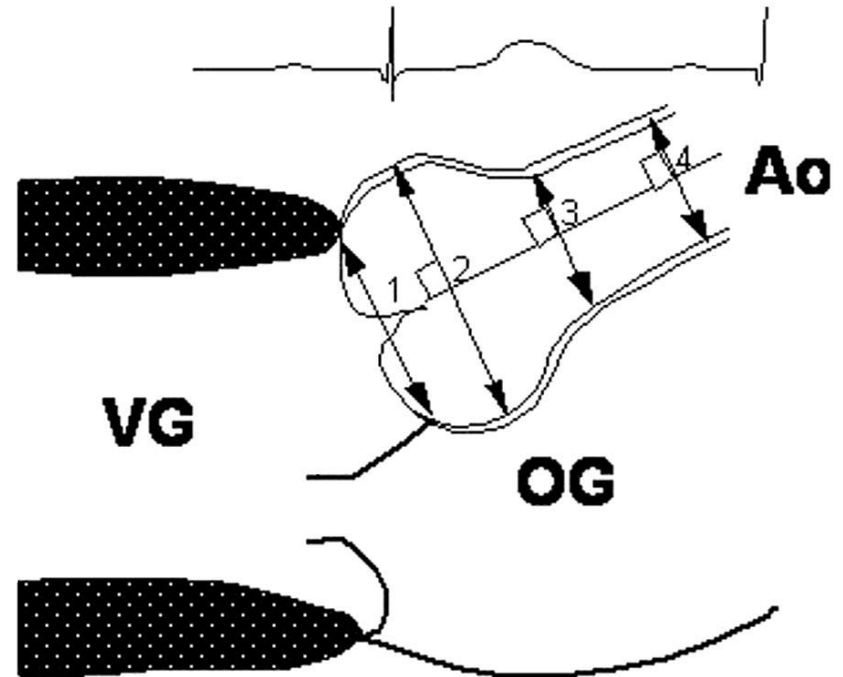
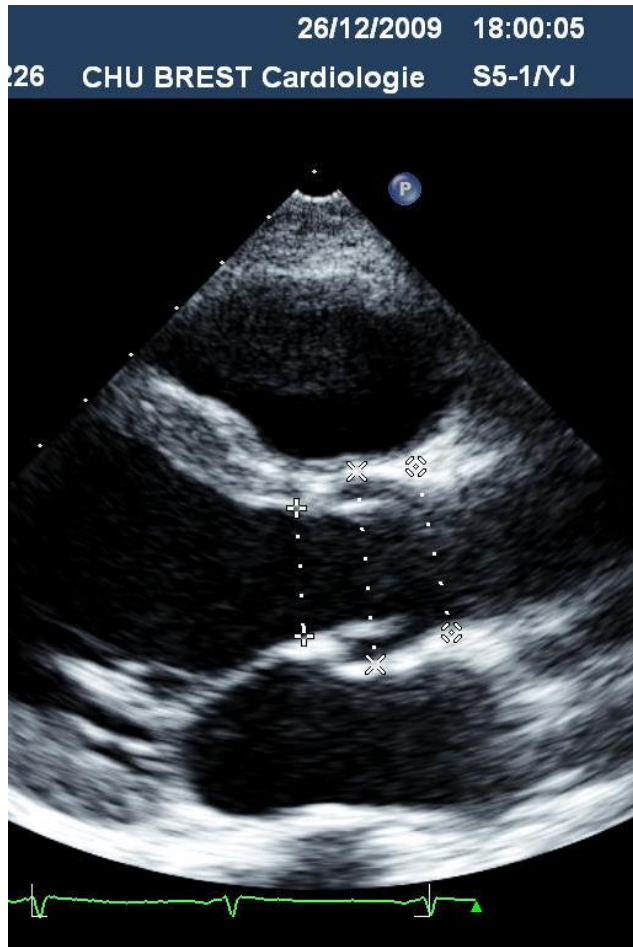
Lang R. J Am Soc Echocardiogr 2005;18:1440-63

Mesures mitrales



- Anneau /GVM < 1.3
- En systole le pt de coaptation des 2 valves ne doit pas dépasser le plan de l'anneau
- L'épaisseur du feuillet ant en TM en mésodiastole < 5 mm

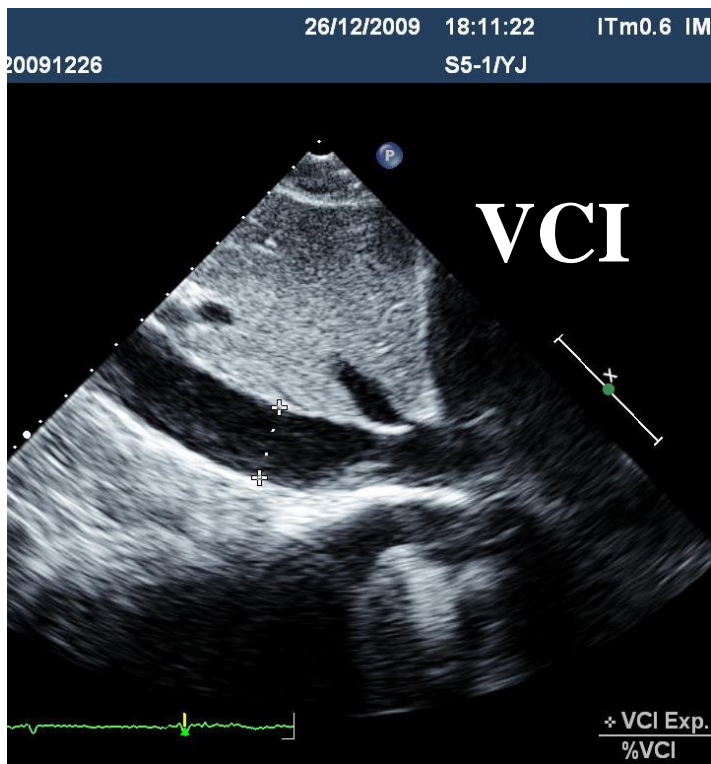
Diamètres aortiques (mesures en diastole)



$$D = 0.97 + 1.12 \times SC$$

Arch mal coeur, 99, n° 5, mai 2006 ; Roman Am j cardiol 1989.

VCI



- **Normale < 17 mm**
- **Diminution de 50 % à l' inspiration**
- **La VCI est dilatée chez les athlètes**
- **VCI < 12 mm chez un pt ventilé = POD < 10 mmHg, spécificité = 100 %.**