



Dysfonction systolique ventriculaire gauche

Elodie MASSERET

Réanimation Chirurgicale

TUSAR 1/12/2023

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

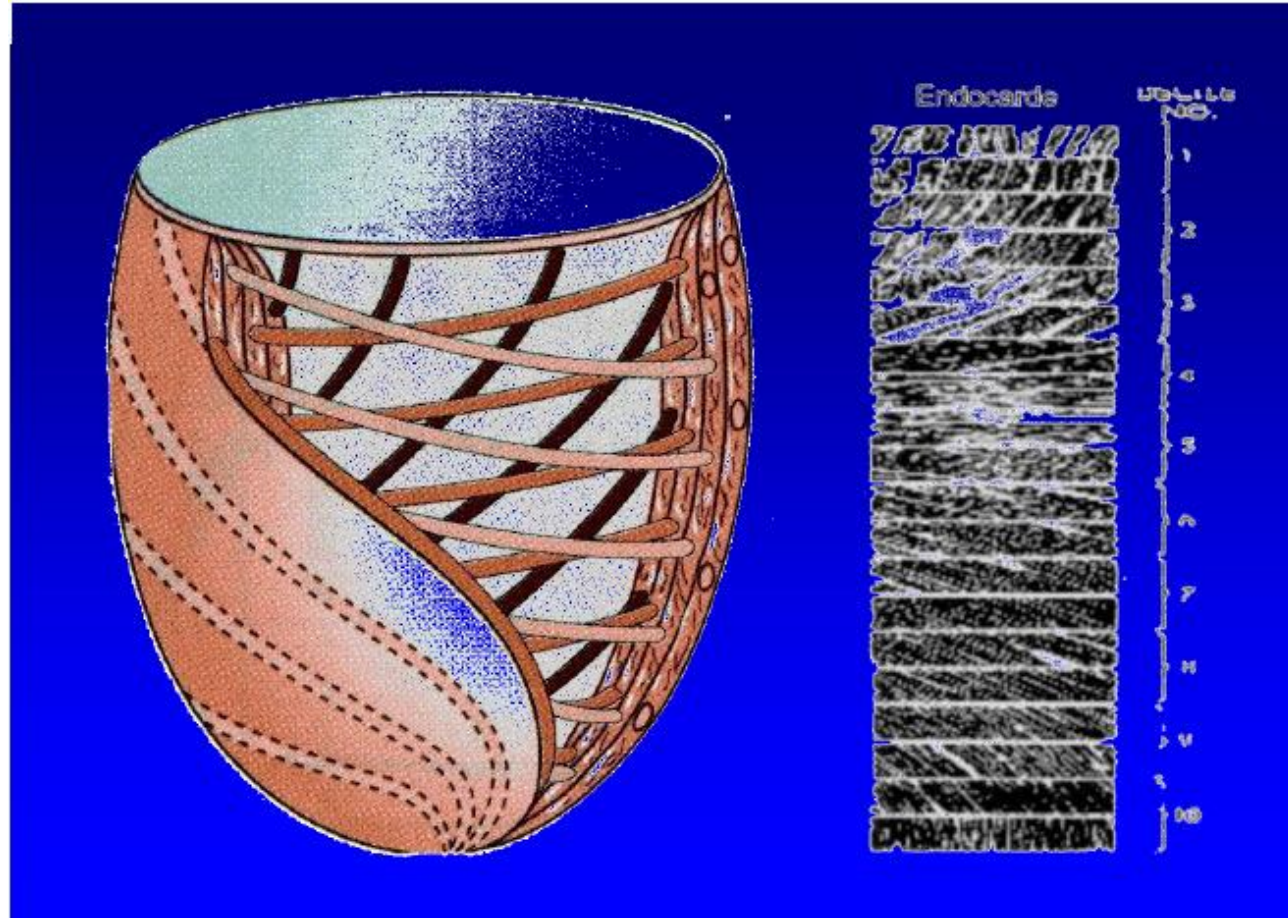
Conclusion

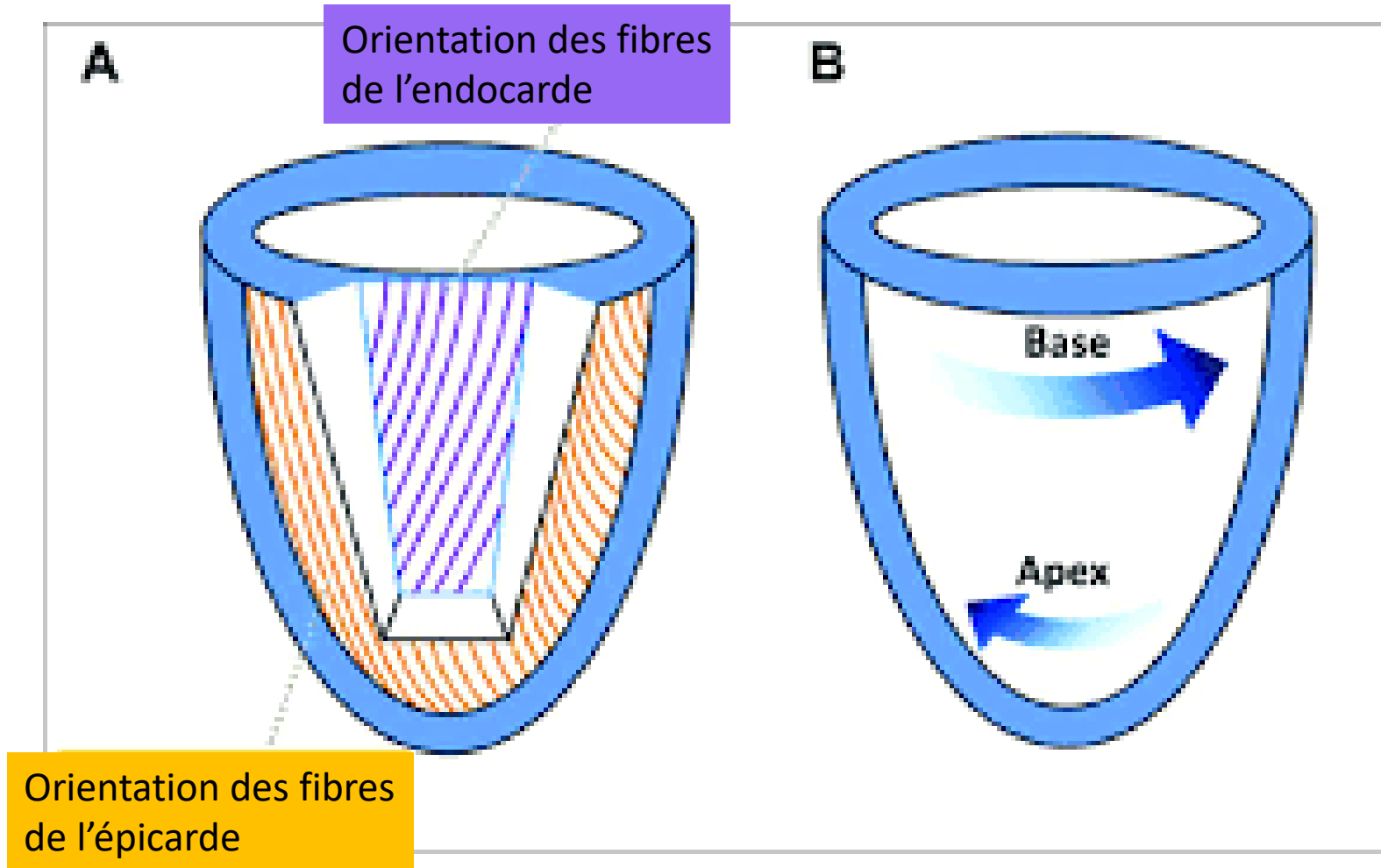
Evaluation de la fonction systolique VG

- Systématique en ETT
- FEVG visuelle et mesures quantitatives
- N'évalue pas directement la contractilité (conditions de charge)
- Evaluations répétées (variable)

Evaluation de la fonction systolique VG

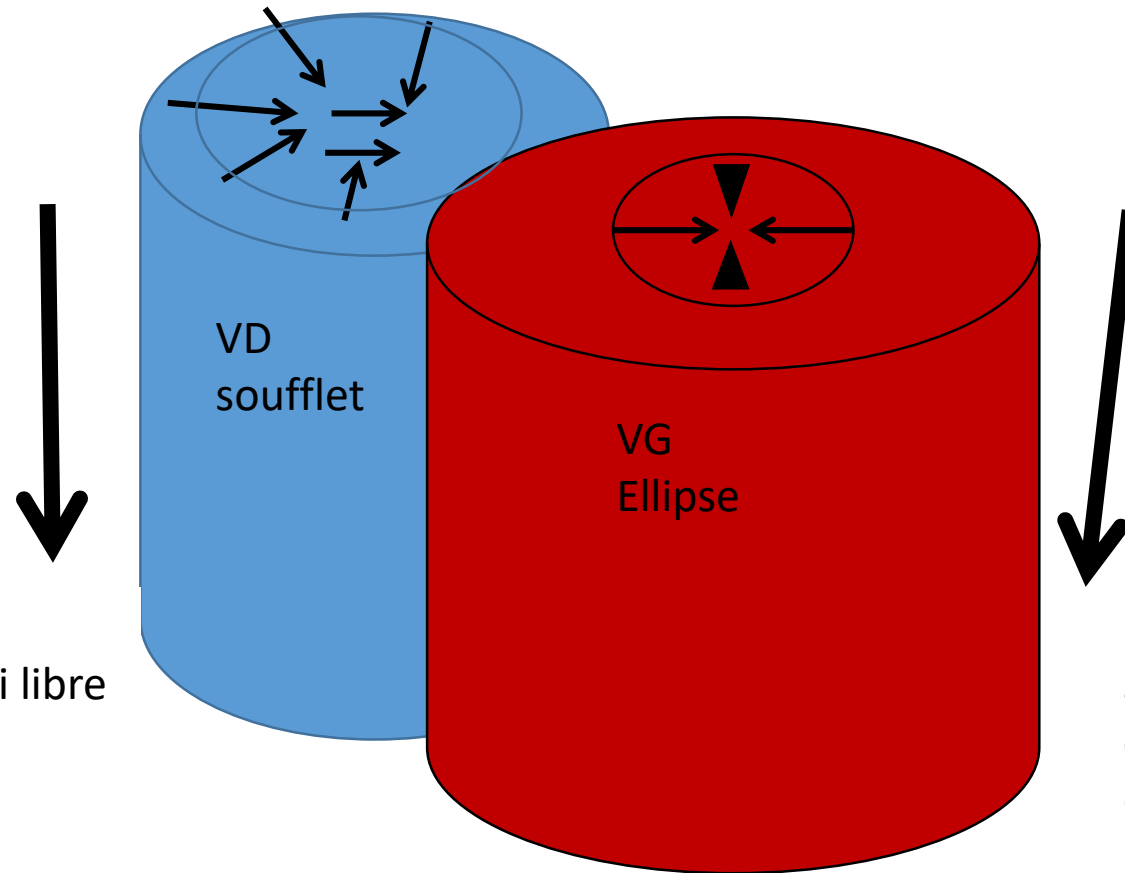
- Indispensable dans les états de choc
- Eléments diagnostiques, pronostiques, thérapeutiques
- Choc septique réfractaire au remplissage (SSC guidelines, 2016)





Contraction vers
- la pointe
- le VG

Contraction vers
- le centre (concentrique)
- la pointe
- Torsion



« Soufflet » : faible
déplacement de la paroi libre

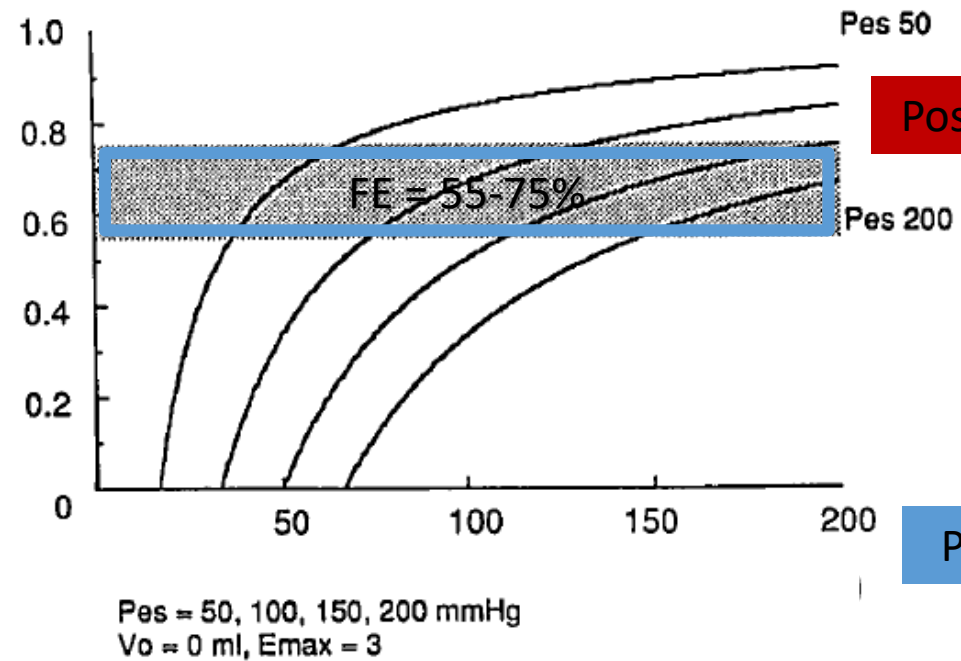
« Ellipse » : Volume diminue
selon le carré du rayon,
contraction selon le petit axe
est plus efficace

A Contractilité constante

↓ précharge = ↓ FEVG surtout
pour des valeurs basses

↓ postcharge = ↑ la FEVG
Attention au patient hypotendu,
surestimation FEVG

Fraction d'éjection



Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

SYSTOLE

DIASTOLE

DEFAILLANCE CIRCULATOIRE



DYSFONCTION SYSTOLIQUE

DEFAILLANCE RESPIRATOIRE



DYSFONCTION DIASTOLIQUE

FEVG

- Normale $\geq 55\%$
- Modérément altérée = 45-54%
- Moyennement altérée = 30-44%
- Sévèrement altérée $< 30\%$
- Hyperkinésie $> 65\%$ (vasoplégie/hypovolémie)

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

FEVG visuelle

FEVG visuelle



- Courbe d'apprentissage
- **Sous-estimation** en cas de dilatation cavitaire, bradycardie
- **Sur-estimation** en cas d'hypertrophie pariétale, tachycardie

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

EMASS

CHU RENNES

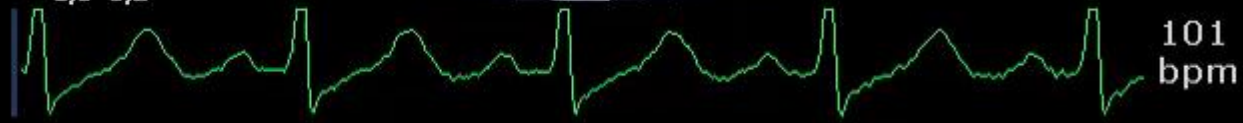
ITm 0,5 11:20:55

CARDIO opt
S5-1
40Hz
12,0cm

2D
HGén
Gn 39
C 50
3 / 2 / 0
75 mm/s



Ⓞ
P R
1,6 3,2

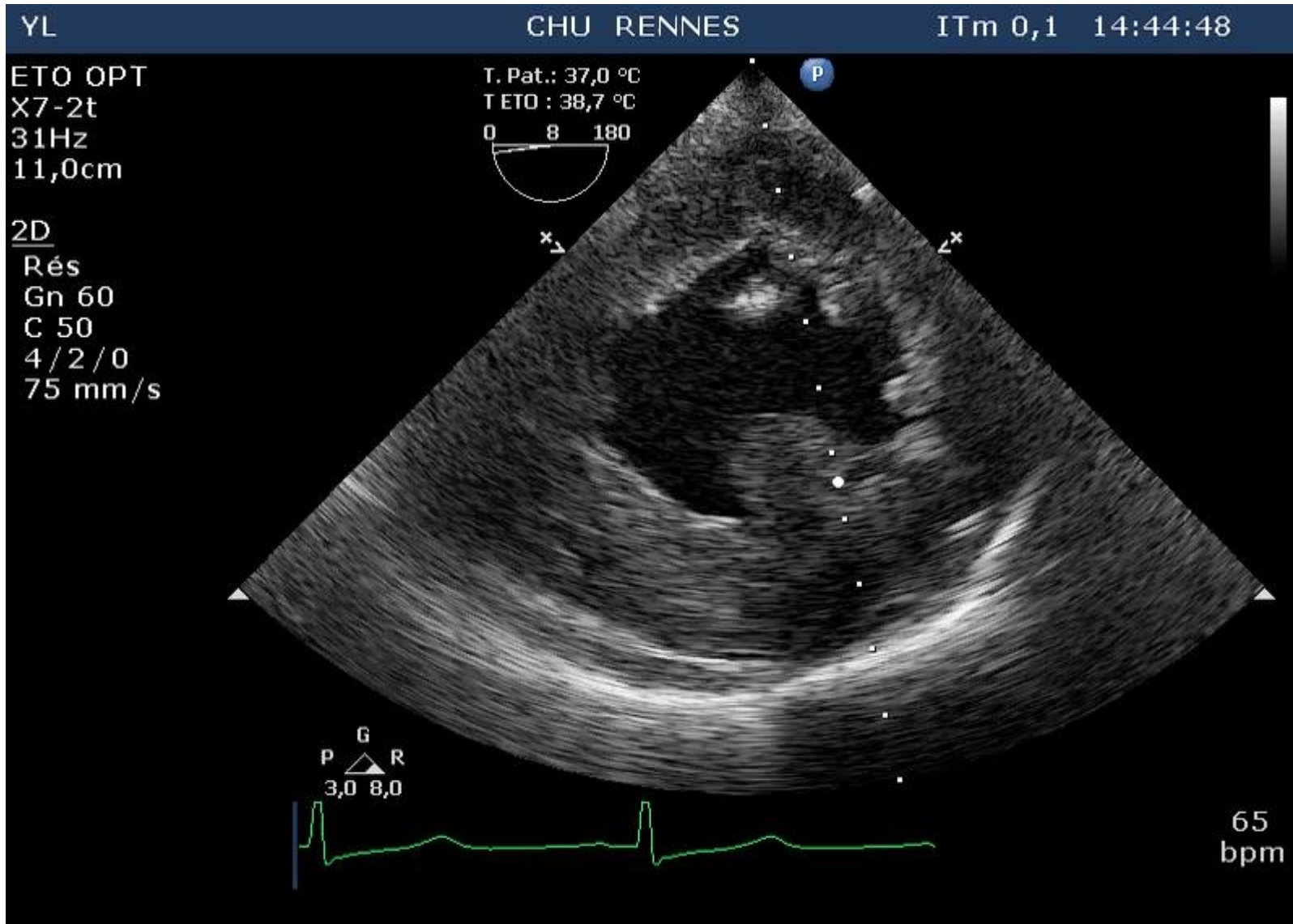


101
bpm

FEVG visuelle

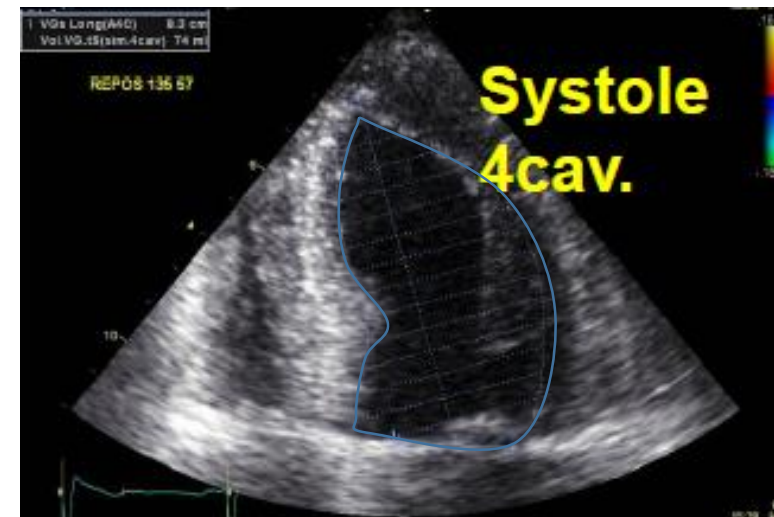


- Courbe d'apprentissage
- **Sous-estimation** en cas de dilatation cavitaire, bradycardie
- **Sur-estimation** en cas d'hypertrophie pariétale, tachycardie



FEVG quantitative

$$FE (\%) = \frac{VTD - VTS}{VTD}$$

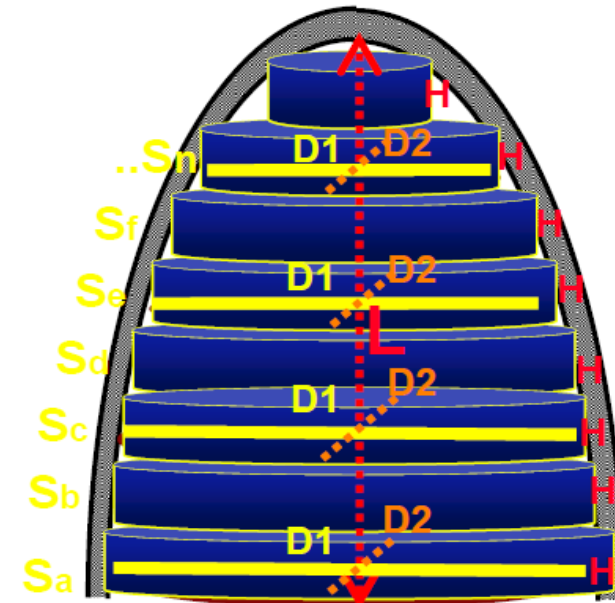


FEVG quantitative

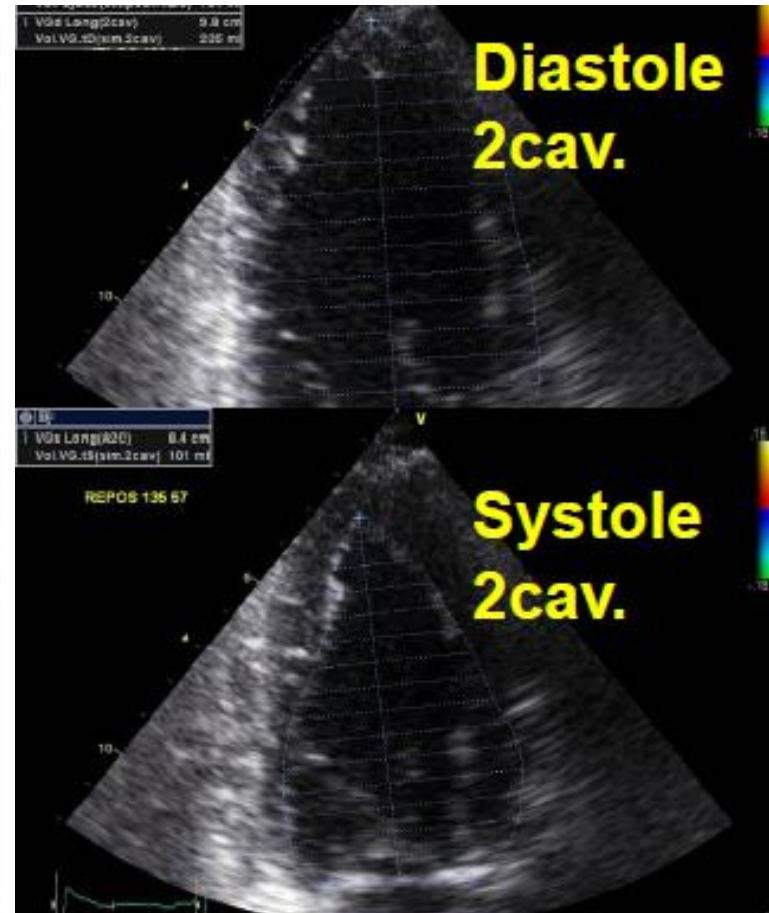
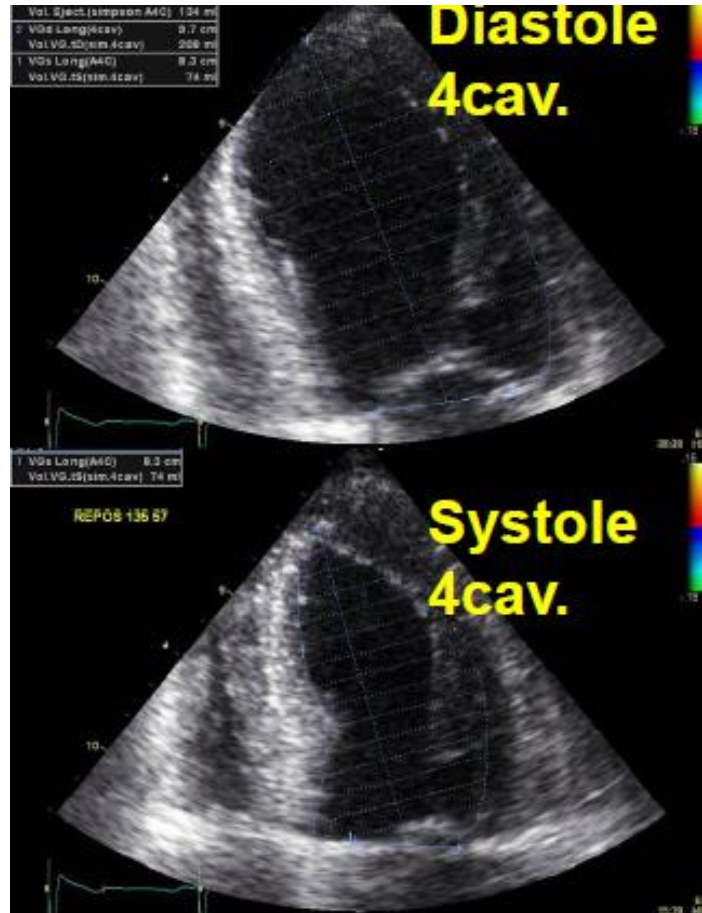
Simpson Biplan = Méthode de référence

- 1- Boucle en Coupe Apicale 4 cavités et 2 cavités
- 2- Tracé ECG pour repérer systole et diastole
- 3- Visualisation apex, 14 segments/17
- 4- Fiable pour les ventricules dysmorphiques

2 plans orthogonaux



Biplan : pour chaque cylindre, on a D1 et D2.



M: 20130954
EMASS

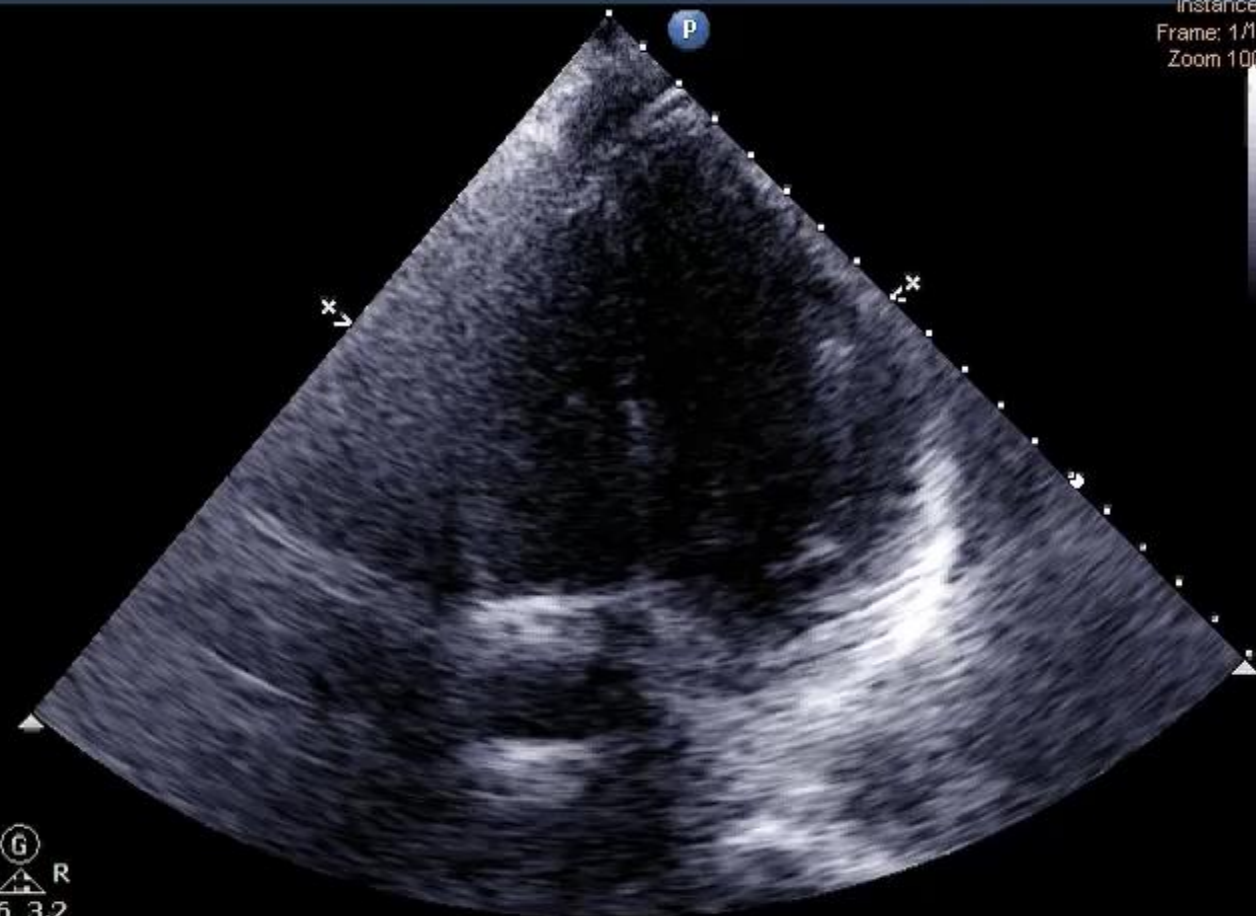
CHU RENNES

ITm 0,5 11:26:32

Study ID: 2584
1
Instance: 8
Frame: 1/129
Zoom 100%

CARDIO opt
S5-1
28Hz
18cm

2D
HGén
Gn 59
C 50
3 / 2 / 0
75 mm/s



G
P R
1,6 3,2



86
bpm

78 BPM

11:26 AM
5/15/2013

COURANT, PATRICK
13-05-27-194450
M 21/6/1954
EMASS

COURANT, PATRICK 16/02/1954

CHU RENNES

IM 1,3

27/05/2013

CHU RENNES
US - PALETTE COLOR
Study ID 2695

ITm 0,4

19:48:50

Instance: 2
Zoom 100%

CARDIO opt

S5-1	+ VTS (MDD mono4)	45,9 ml
38Hz	FEj (MDD mono4)	52,5 %
13cm	VEj (MDD mono4)	50,7 ml

2D

HGén
Gn 59
C 50
3 / 2 / 0
75 mm/s



ⓐ
P R
1,6 3,2

101
bpm

7:50 PM
5/27/2013

M 216/954
EMASS

CHU RENNES

ITm 0,5 11:19:35

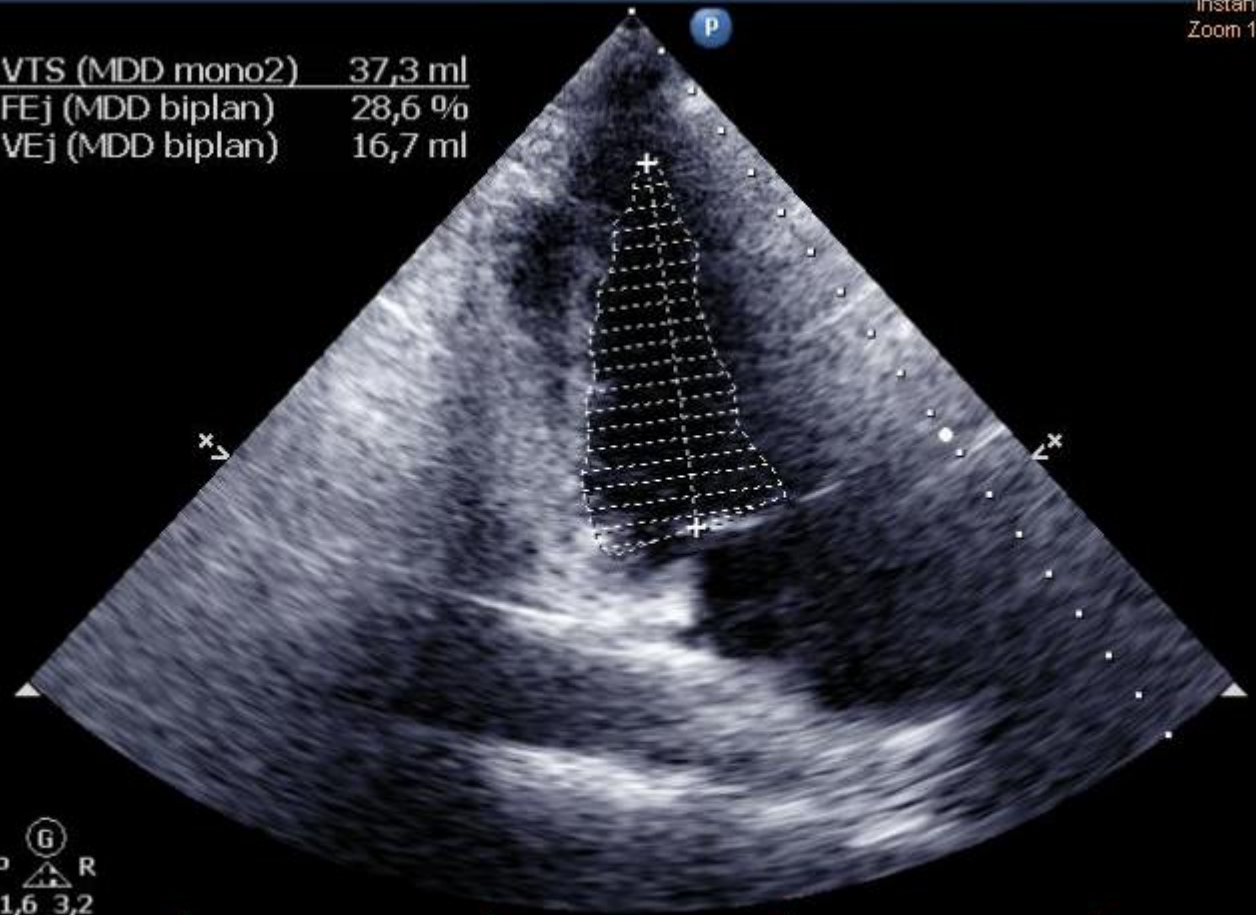
Study ID 2584
1
Instance: 4
Zoom 100%

CARDIO opt

S5-1	+ VTS (MDD mono2)	37,3 ml
29Hz	FEj (MDD biplan)	28,6 %
18cm	VEj (MDD biplan)	16,7 ml

2D

HGén
Gn 59
C 50
3 / 2 / 0
75 mm/s



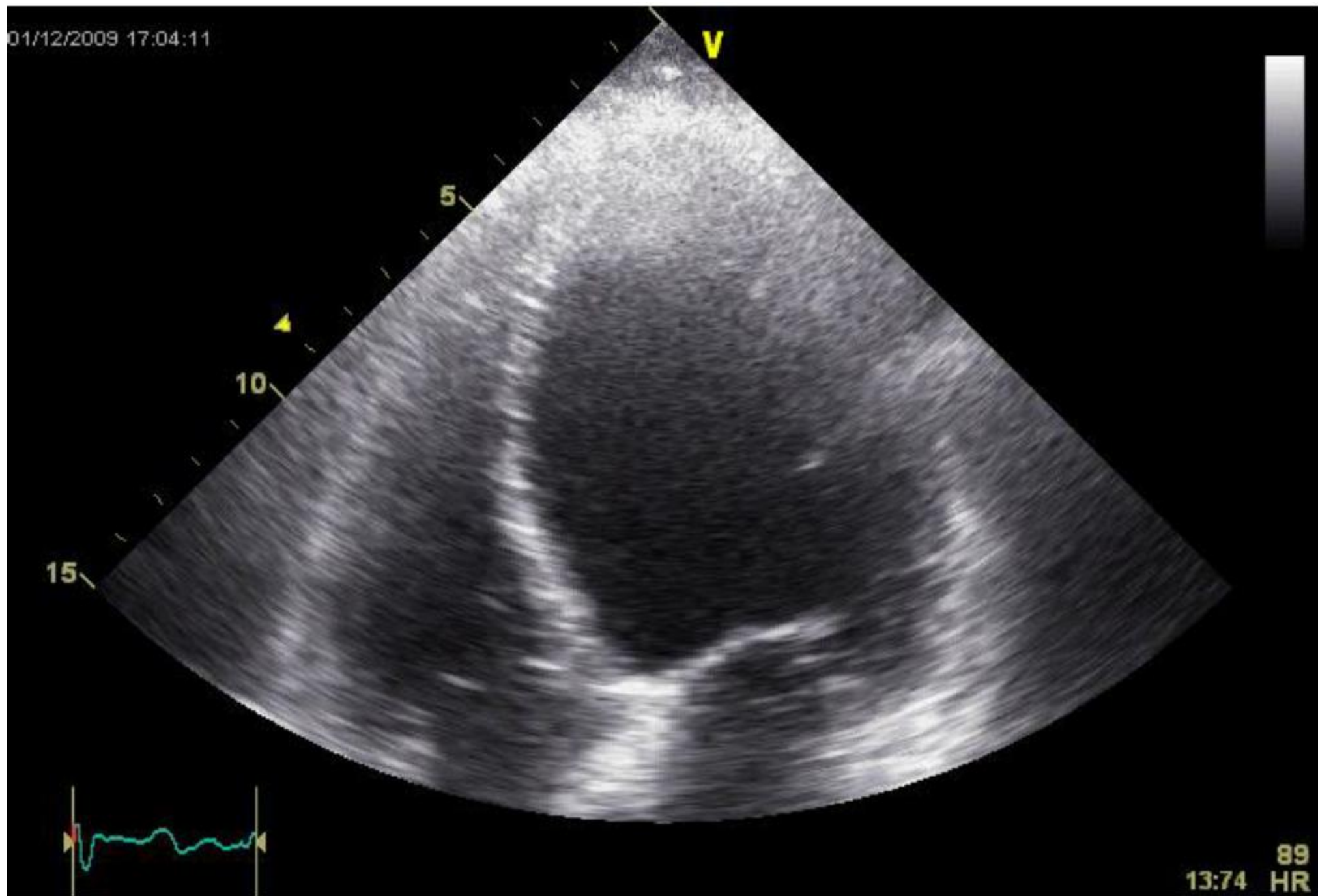
Ⓞ
P R
1,6 3,2



84
bpm

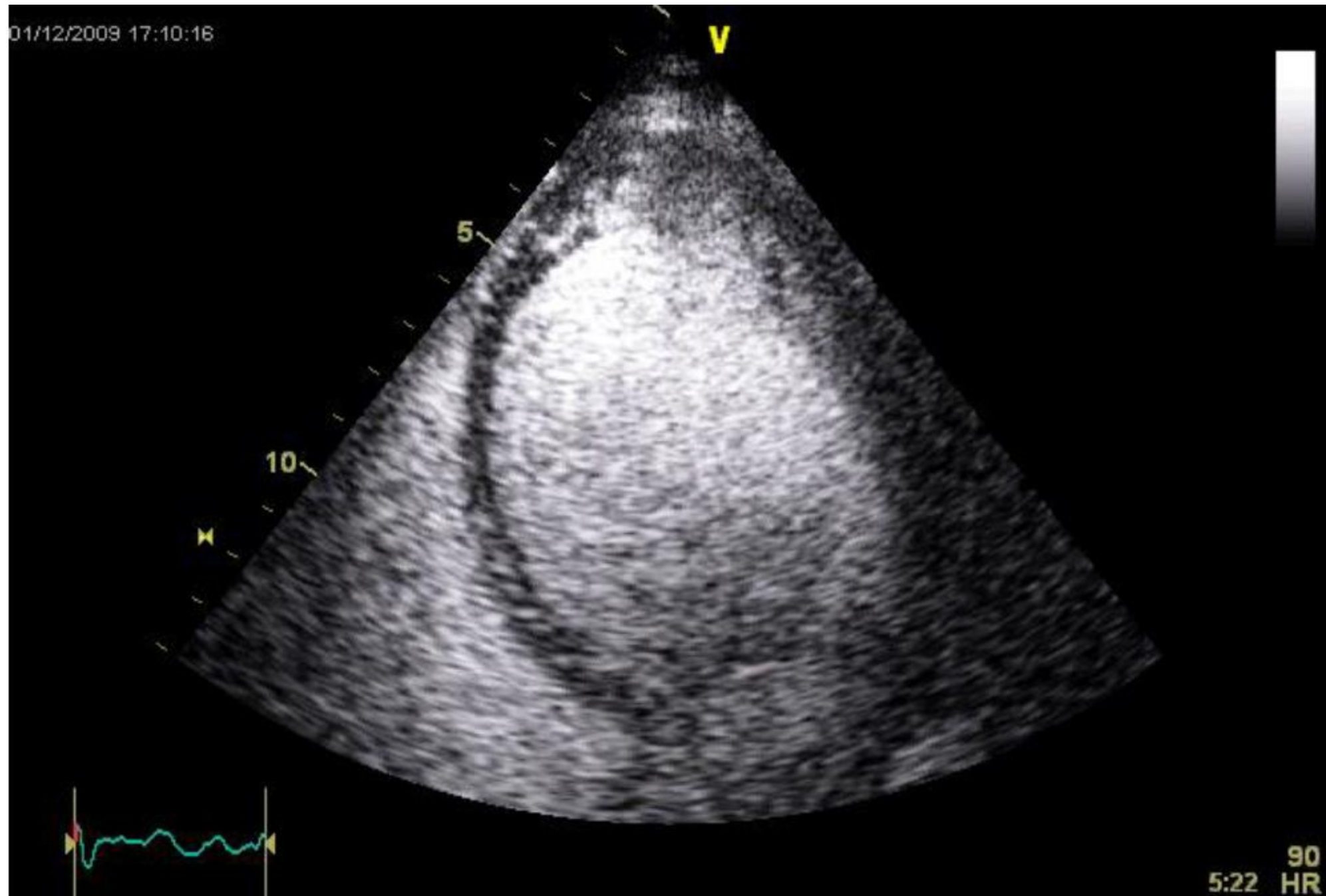
11:20 AM
5/15/2013

01/12/2009 17:04:11



89
13:74 HR

01/12/2009 17:10:16

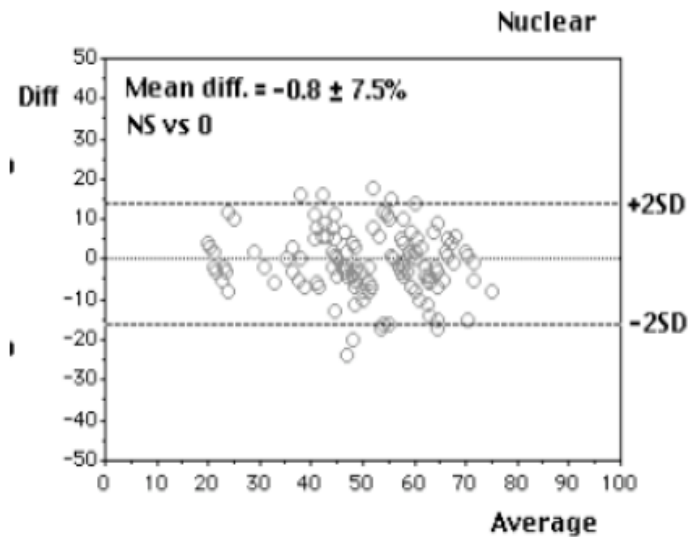


90
5:22 HR

FEVG visuelle vs quantitative

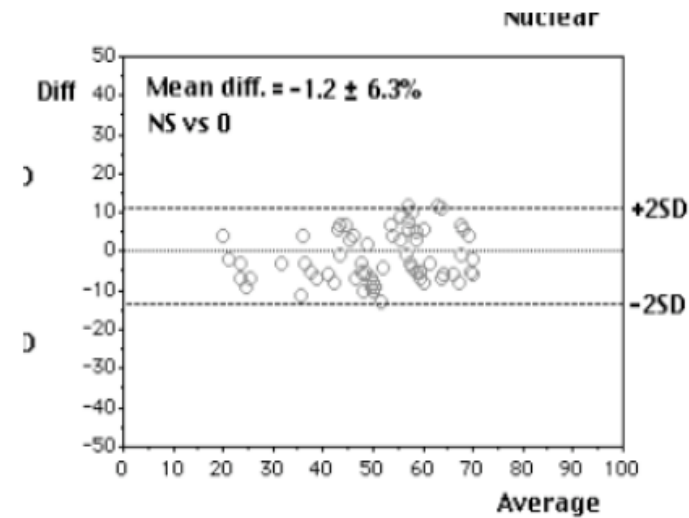
FE visuelle harmonique/scintigraphie

Variabilité interobservateur 12,4 %



FE Simpson harmonique/scintigraphie

Variabilité interobservateur 7,8 %



FE Teicholz

Formule de Teicholz = Volume = $(7D^3) / (2,4+D)$

V en ml, D en cm

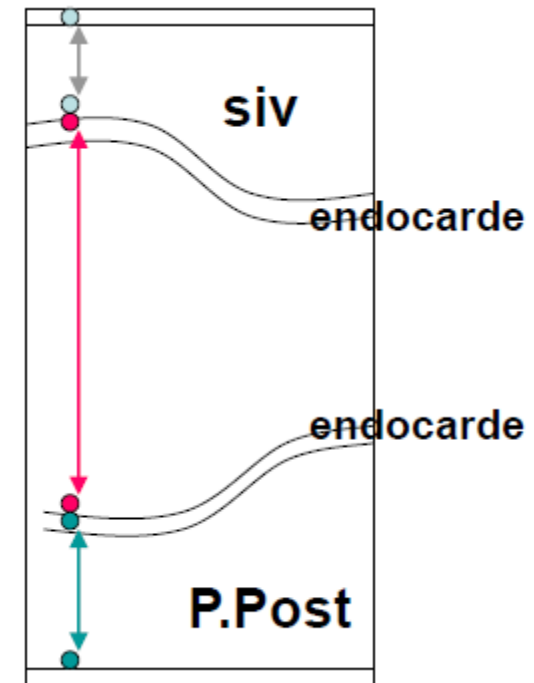


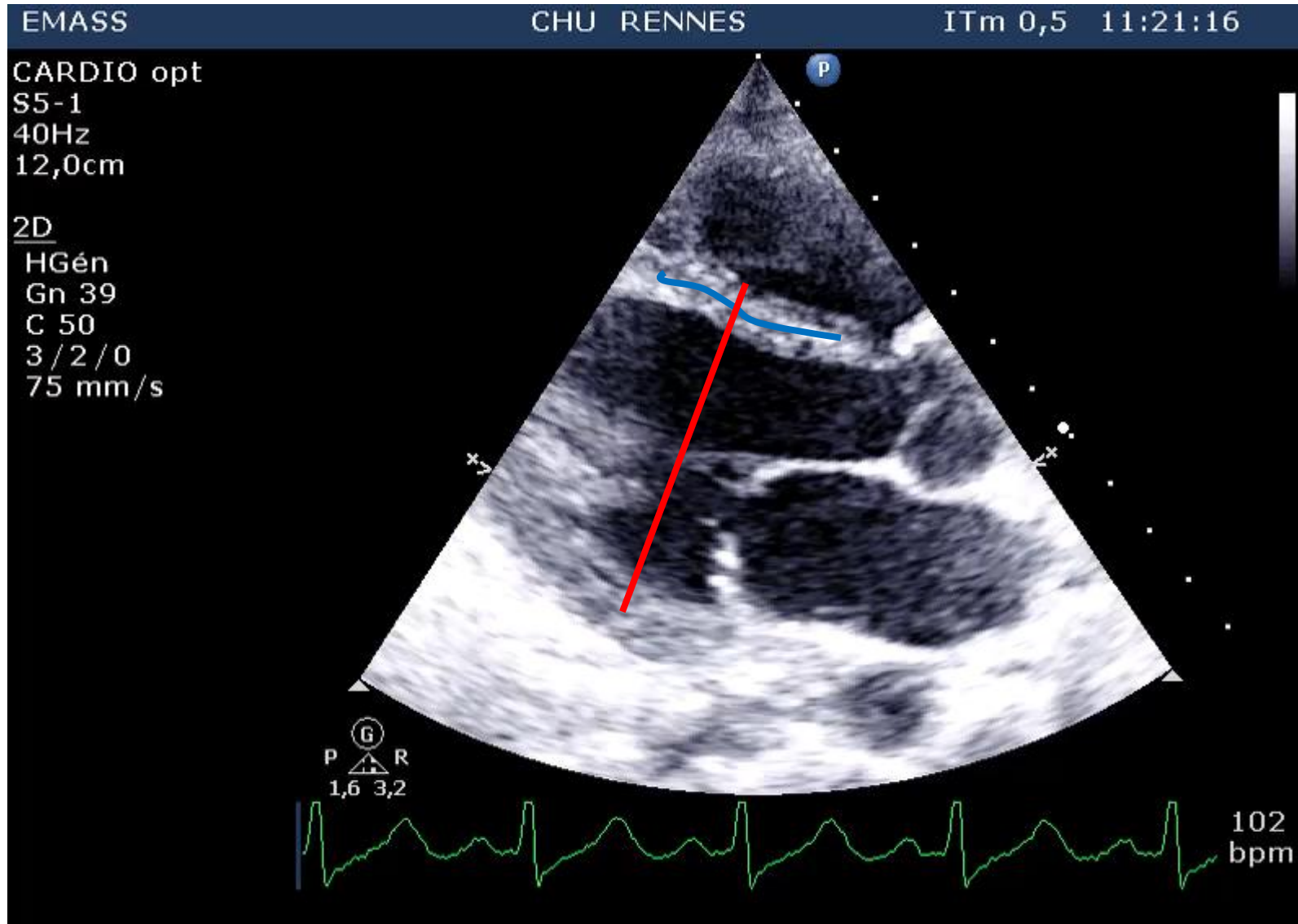
Limites

- Erreurs sur la mesure des diamètres ventriculaires
- Surestimation en cas de dilatation ventriculaire
- Invalidité de la mesure si déformation type anévrisme, hypertrophie asymétrique
- Inexactitude de la FEVG si anomalie segmentaire

FE Teicholz

- Parasternale grand axe
- Tir TM perpendiculaire au septum interventriculaire
- A l'extrémité de l'entonnoir mitral au niveau des cordages
- Bord d'attaque à bord d'attaque





F 71261977
EMASS

CHU RENNES

ITm 0,6 15:30:00

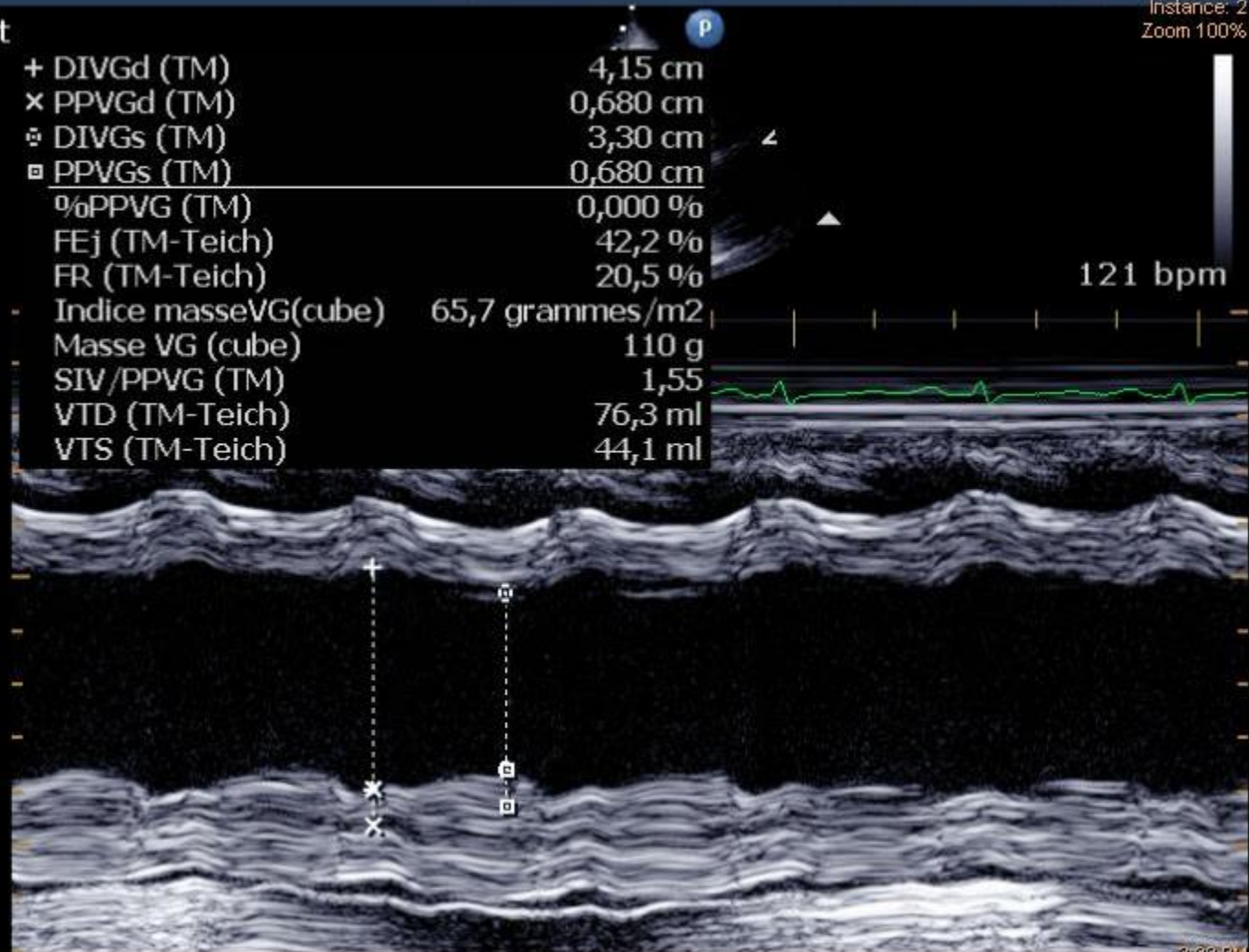
Study ID: 2255
1
Instance: 2
Zoom 100%

CARDIO opt

S5-1	+ DIVGd (TM)	4,15 cm
33Hz	x PPVGd (TM)	0,680 cm
12cm	⊗ DIVGs (TM)	3,30 cm
	⊠ PPVGs (TM)	0,680 cm
2D	%PPVG (TM)	0,000 %
HGén	FEj (TM-Teich)	42,2 %
Gn 46	FR (TM-Teich)	20,5 %
C 50	Indice masseVG(cube)	65,7 grammes/m2
3 / 2 / 0	Masse VG (cube)	110 g
	SIV/PPVG (TM)	1,55
	VTD (TM-Teich)	76,3 ml
	VTS (TM-Teich)	44,1 ml

TM

3 / 3
75 mm/s

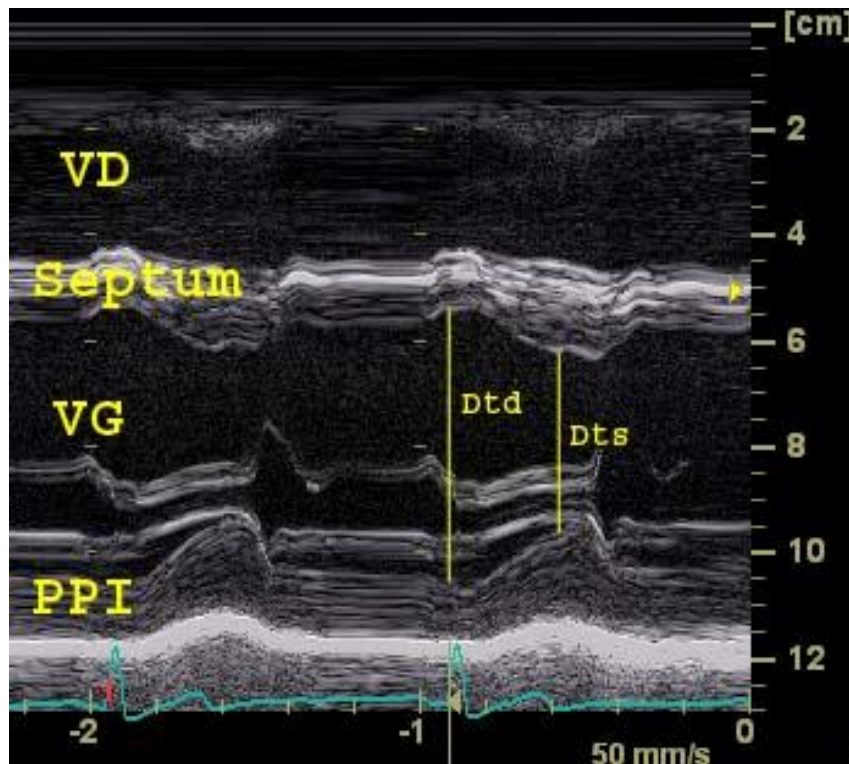


3:32 PM
3/24/2013

Fraction de raccourcissement

- **FR des diamètres = $(DTDVG - DTSVG) / DTDVG$**
- En PSG grand axe (2D) ou petit axe (TM)
- Normale femme = 27 - 45%
- Normale homme = 25 - 43%

Fraction de raccourcissement



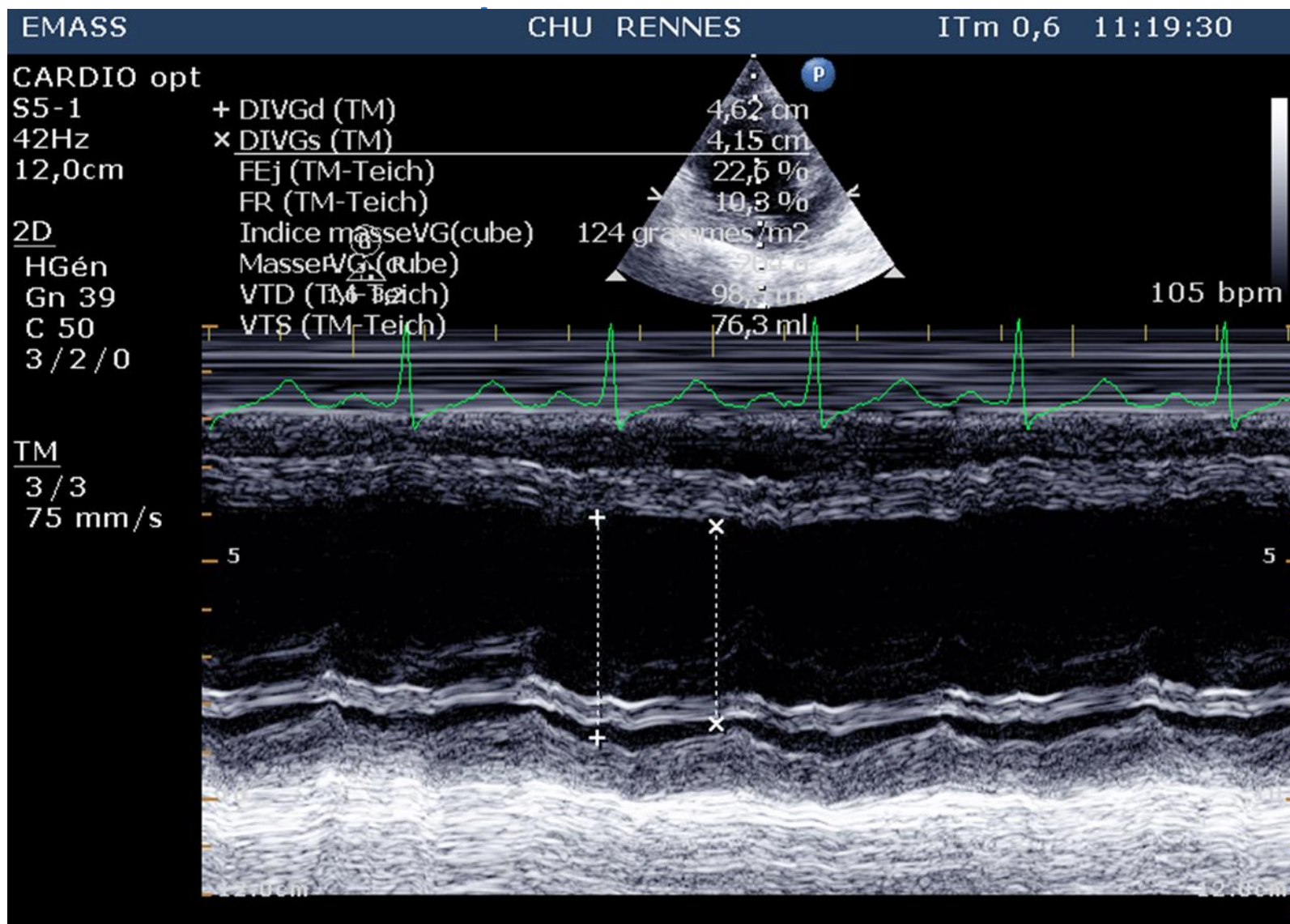
Nécessite :

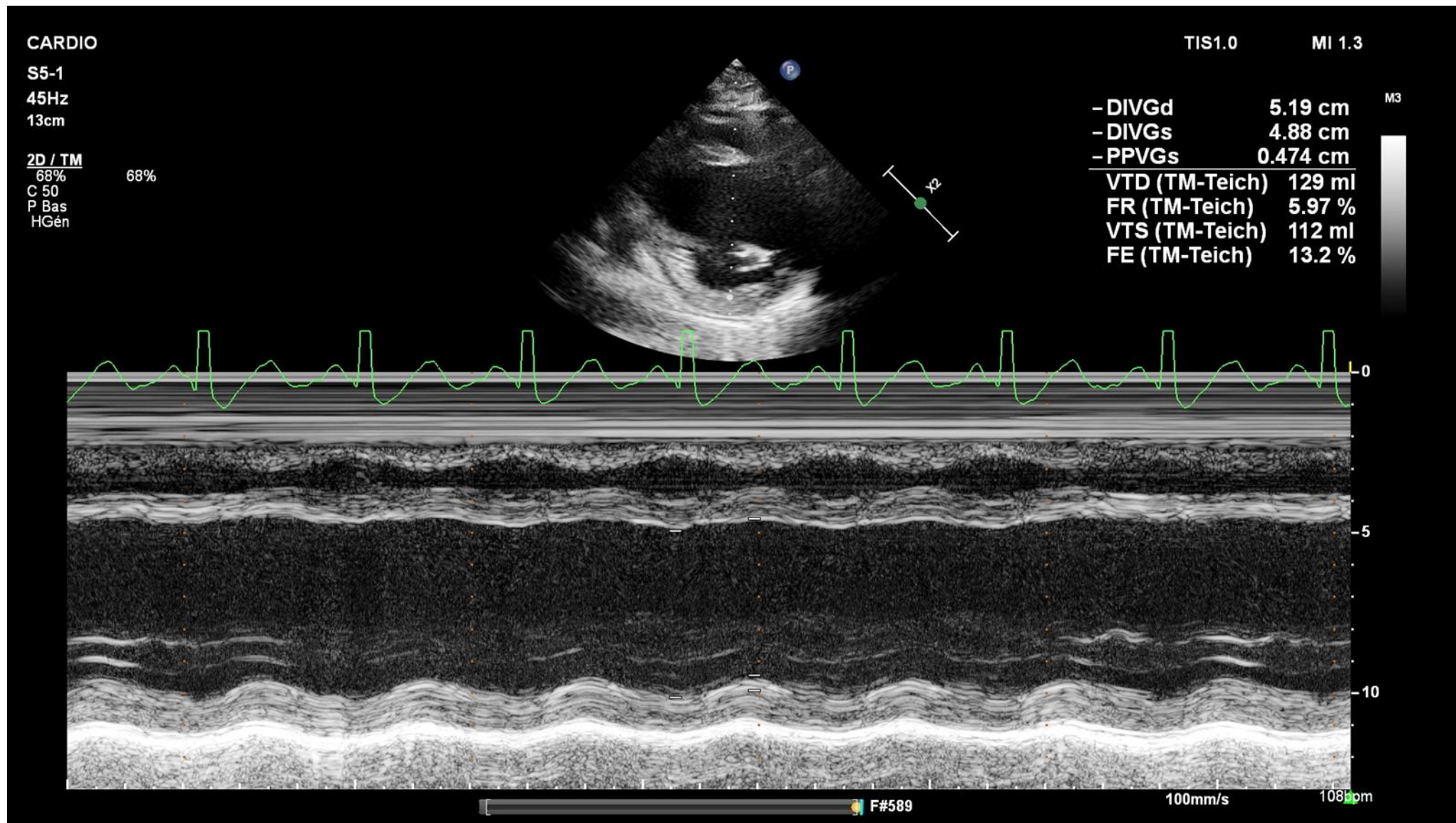
- Contraction pariétale homogène
- Géométrie ventriculaire normale
- Absence de SIV paradoxal ou BBG

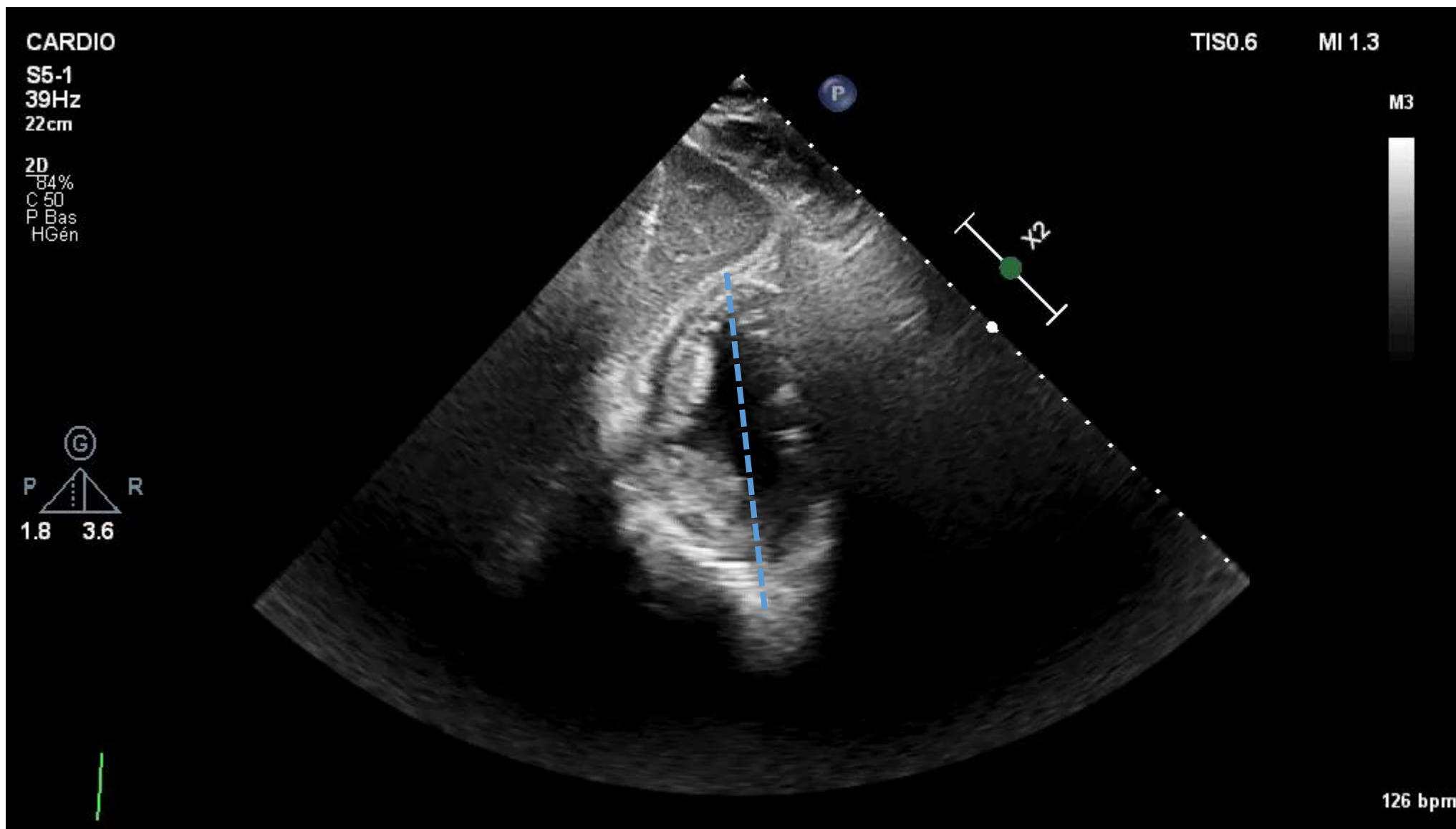


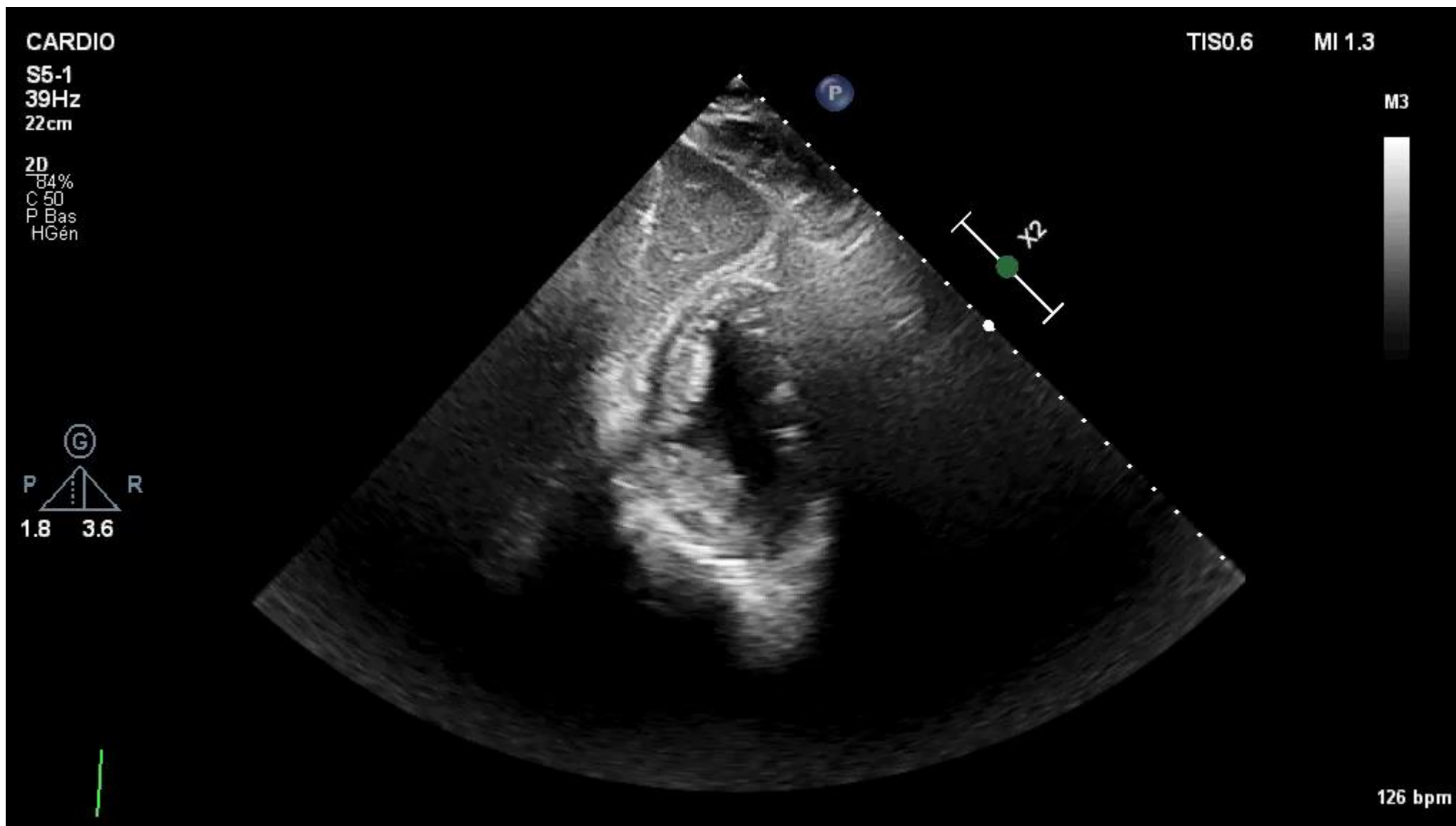
Limites

- Conditions de charge, Contractilité, FC
- Variabilité inter et intra observateur > 10%









Echo adulte

X7-2t
53Hz
11cm

2D
55%
C 50
P Arrêt
Gén

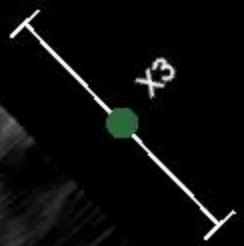
TIS0.2 MI 0.7



M4



PAT T: 37.0C
T ETO: 38.5C

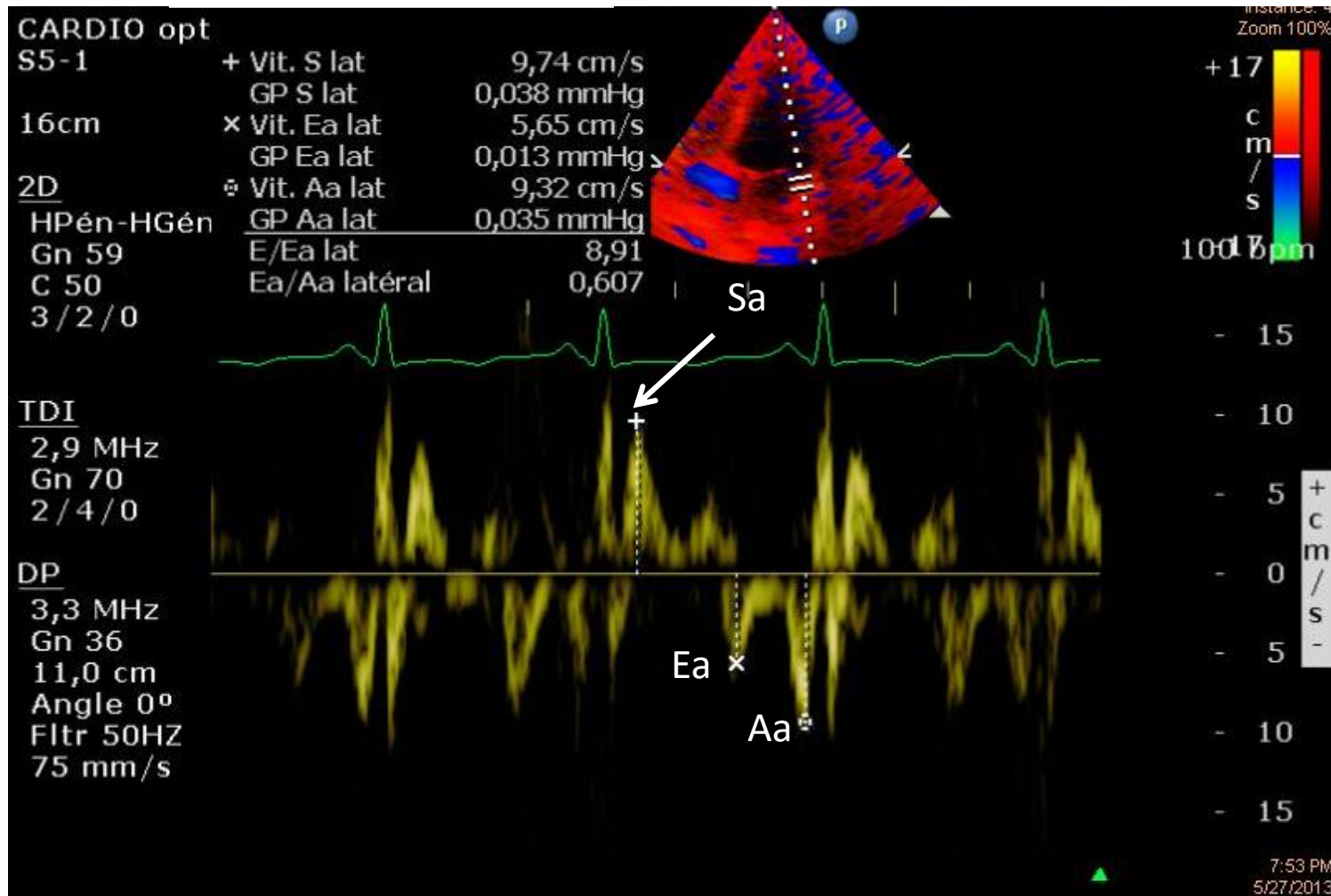


118 bpm

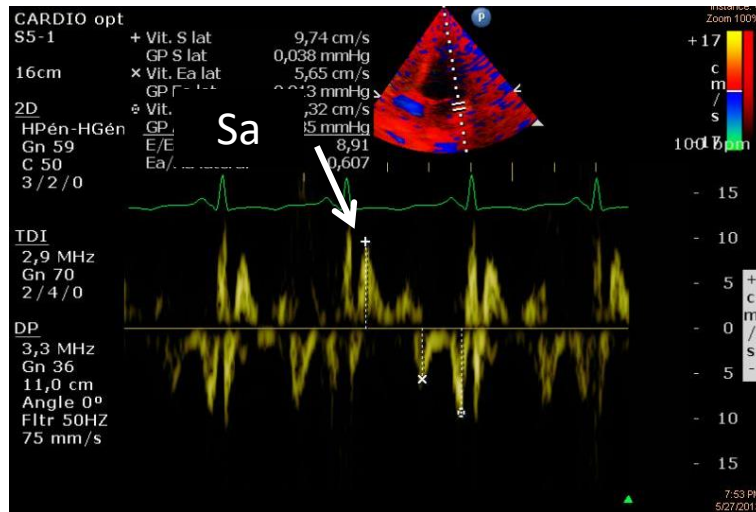
Onde S anneau mitral en DTI pulsé

- Déplacement de l'anneau mitrale en systole
- En apicale 4 cavités
- En DTI
- Doppler pulsé fenêtre d'échantillonnage sur le bord septal ou latéral de l'anneau mitral

Onde S anneau mitral en DTI pulsé



Onde S anneau mitral en DTI pulsé



Septum	9.5±1.4 cm/s
Paroi Antérieure	10.2 ±2.0
Paroi latérale	11.0 ±1.9
Paroi inférieure	10.5 ±1.4
Moyenne	10,3 ±1,4 cm/s

CARDIO

S5-1

51Hz

15cm

2D

75%

C 50

P Bas

HGén

TIS0.7 MI 1.3

M3



*** bpm

CARDIO

TIS1.2

MI 0.6

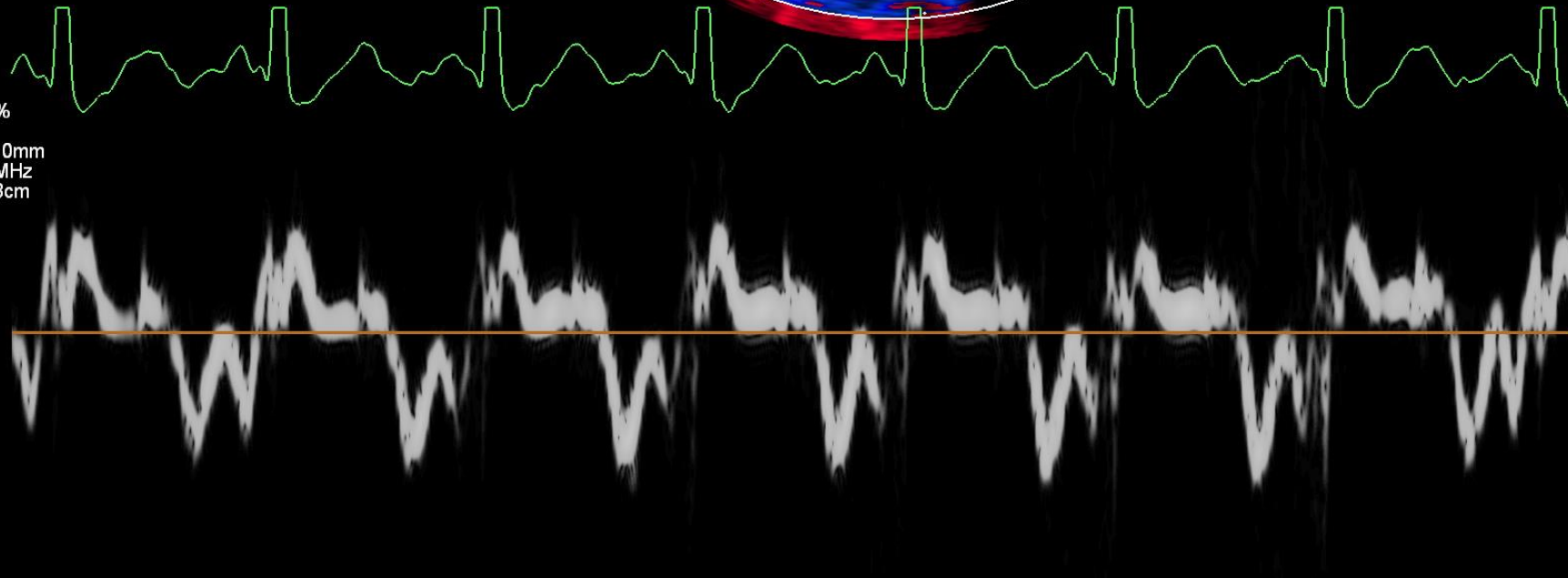
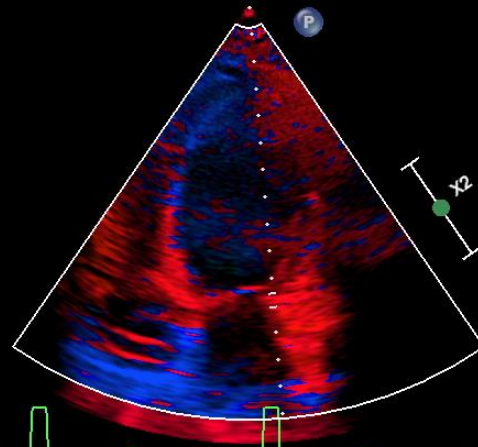
S5-1
63Hz
16cm

2D
79%
C 35
P Bas
HGén

TDI
69%
3.4MHz

DP
30%

VE5.0mm
3.6MHz
10.8cm



-16.0
-
-8.0
-
-cm/s
-
-8.0
-
-16.0

F# 4

100mm/s

108bpm

CARDIO DIFF

TIS1.2

MI 0.6

S5-1

63Hz

16cm

2D

76%

C 35

P Bas

HGén

RPM 2000

DEBIT 1 L/MIN

TDI

69%

3.4MHz

✦ Vit S lat 9.12 cm/s

M3 M6

+15.0



-15.0

cm/s

-20

-10

- cm/s

-10

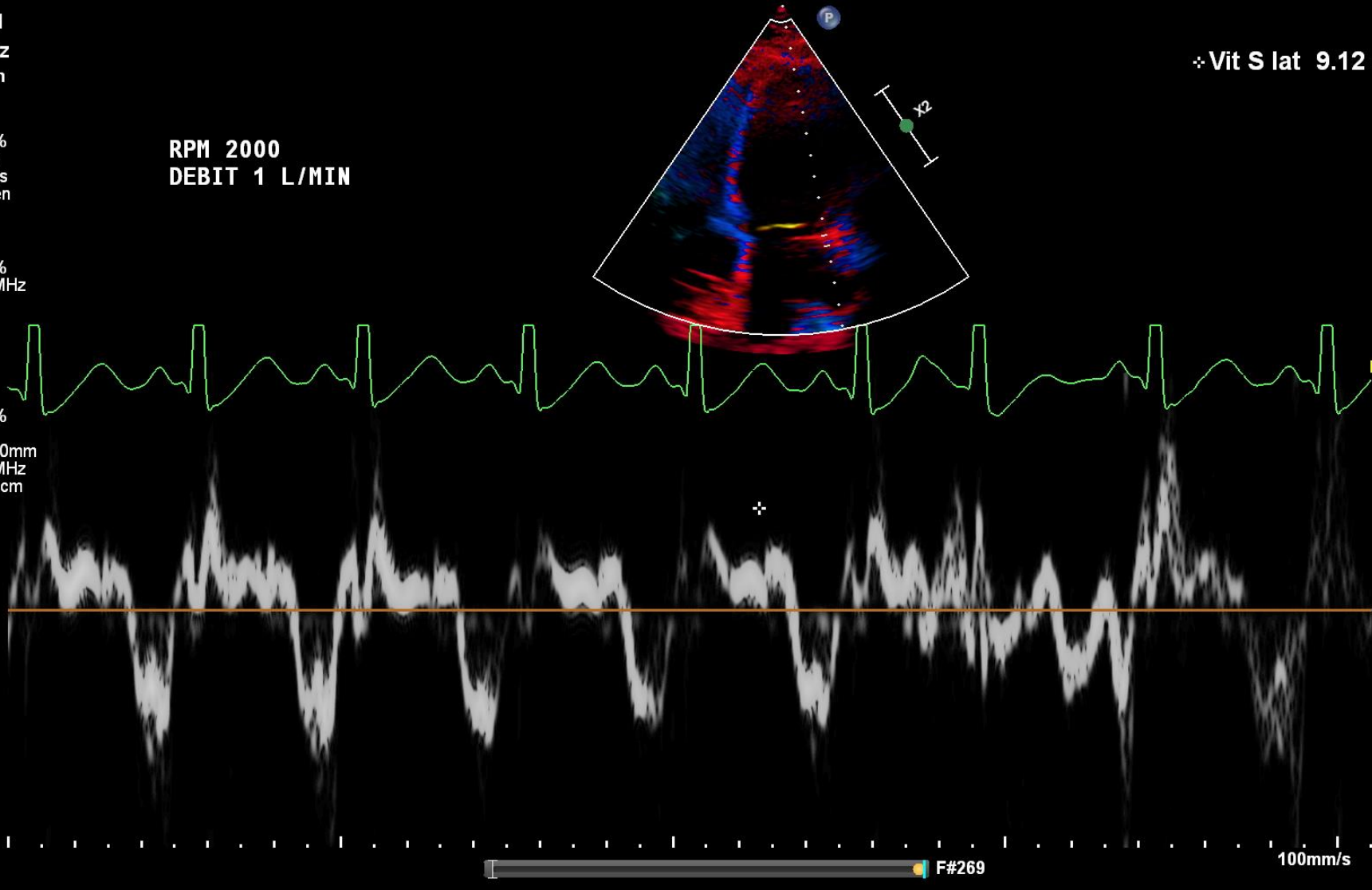
-20

DP
30%

VE5.0mm

3.6MHz

11.0cm



F#269

100mm/s

125bpm

CARDIO DIFF

S5-1

63Hz

16cm

Z 1.2

2D

76%

C 35

P Bas

HGén

RPM 2000
DEBIT 1 L/MIN

TDI

69%

3.4MHz

DP

30%

VE 5.0mm

3.6MHz

10.6cm

TIS1.2

MI 0.6

± Vit S méd 11.3 cm/s

M3 M6

+15.0



-15.0

cm/s

-20

-

-10

-

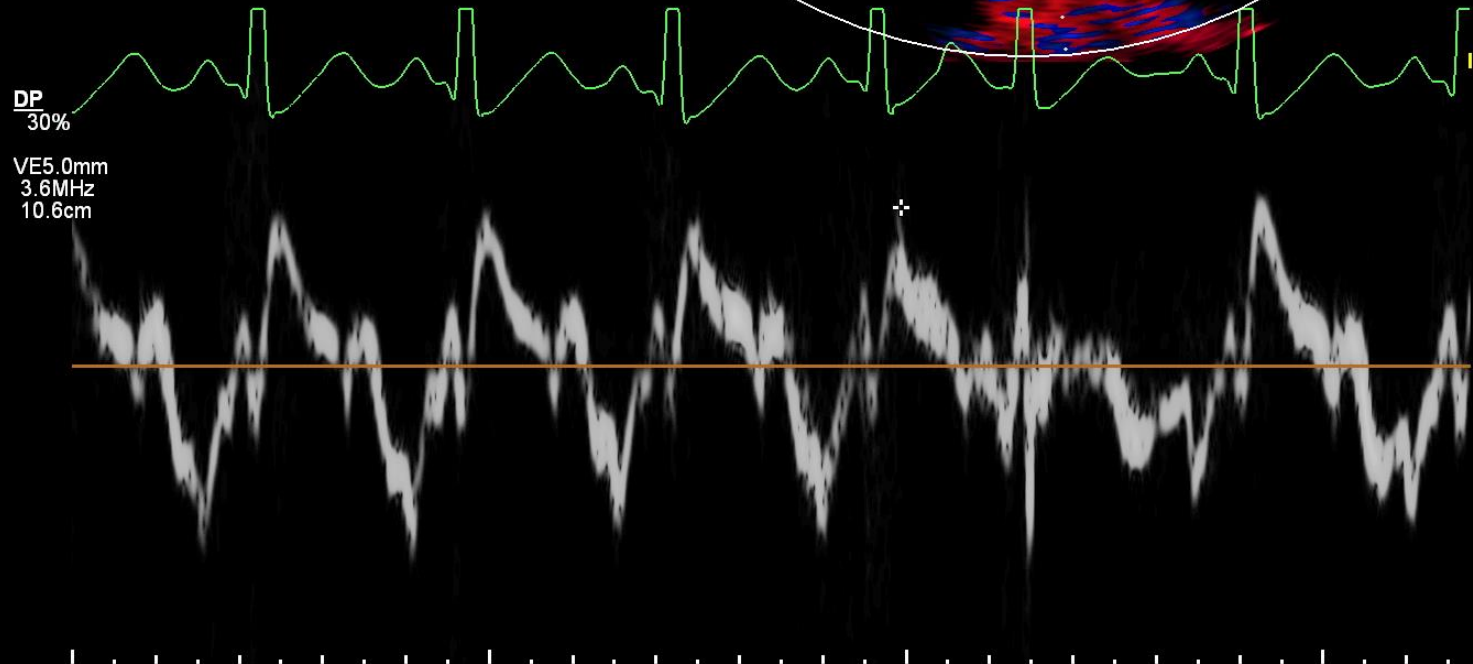
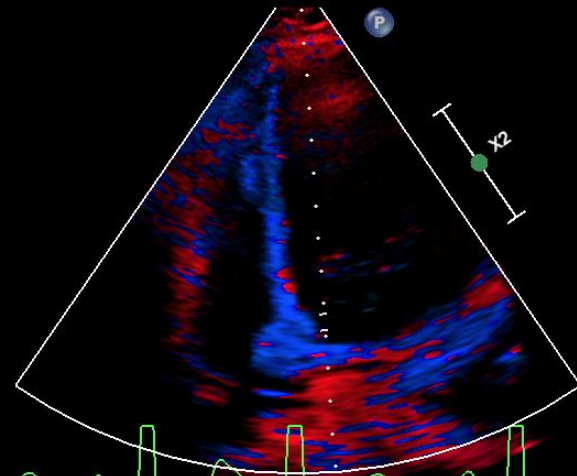
- cm/s

-

-10

-

-20

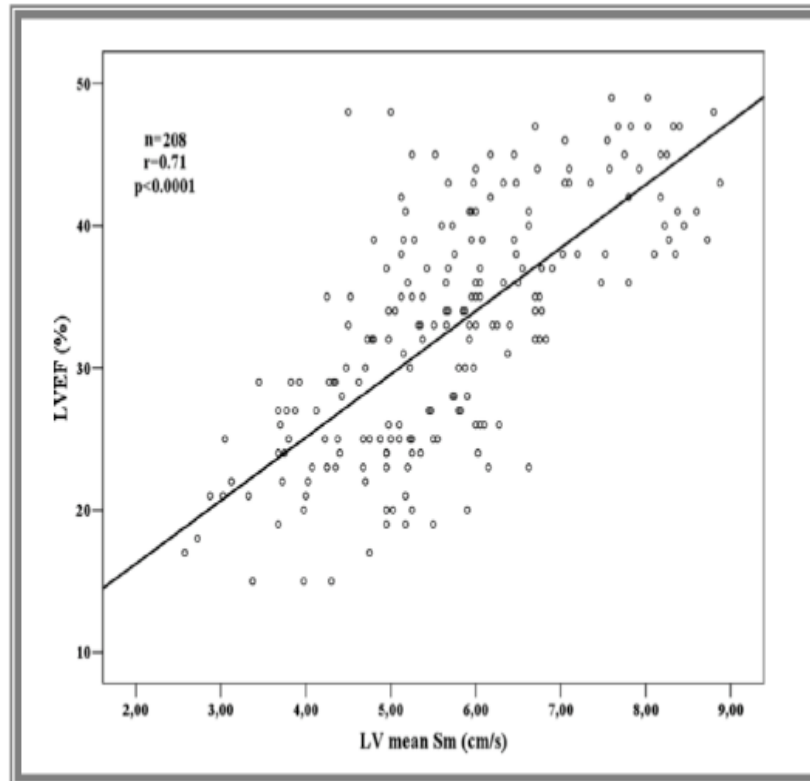


F#232

100mm/s

125bpm

Onde S anneau mitral en DTI pulsé



- S moyen < 8 cm/s prédit FEVG entre 30 et 49%

Se 86%; Sp 93%

- S moyen < 6 cm/s prédit FEVG < 30%

Se 92%; Sp 84%

Duzenli. Echocardiography 2008;25:856.

Débit cardiaque

- **« Pas vraiment » un paramètre de fonction systolique du VG**
- Plutôt la capacité d'adaptation du système cardiovasculaire
- Sensible, bon paramètre d'alarme
- Objective une réponse à une intervention thérapeutique (remplissage, amines..)
- Détermine la PAM (= DC x RVS) et donc la perfusion des organes

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

Débit cardiaque

$$\text{DC} = \text{VES} \times \text{FC} \text{ (ml/min)}$$

$$\text{DC} = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times \text{FC}$$

$$\text{IC} = \text{DC} / \text{Surface corporelle} \text{ (ml/min/m}^2\text{)}$$

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

Débit cardiaque

$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times FC$$

Débit cardiaque

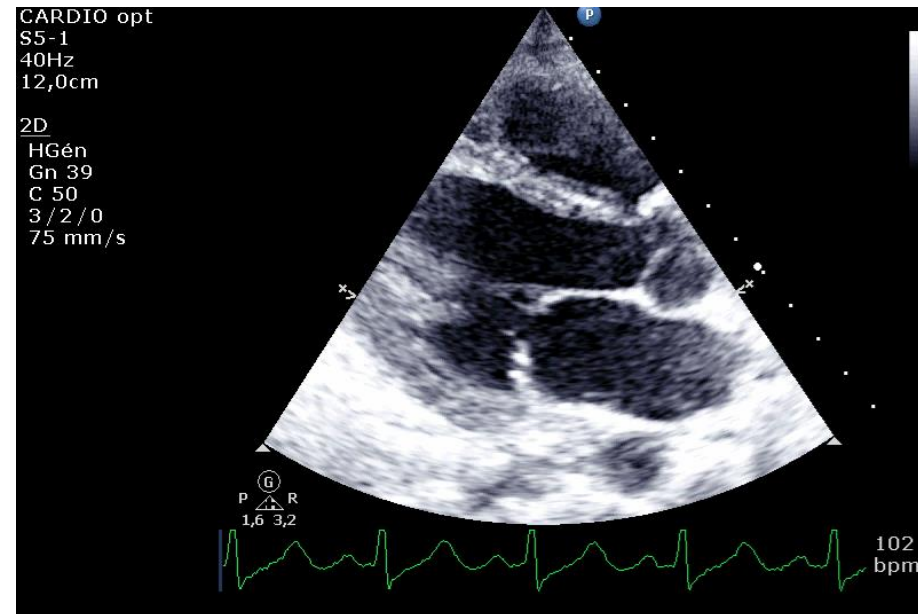
$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times \text{FC}$$

- **Surface CCVG (cm²) = $\pi D^2/4$**
- D = diamètre de la CCVG
- En PSGA

Débit cardiaque

$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times \text{FC}$$

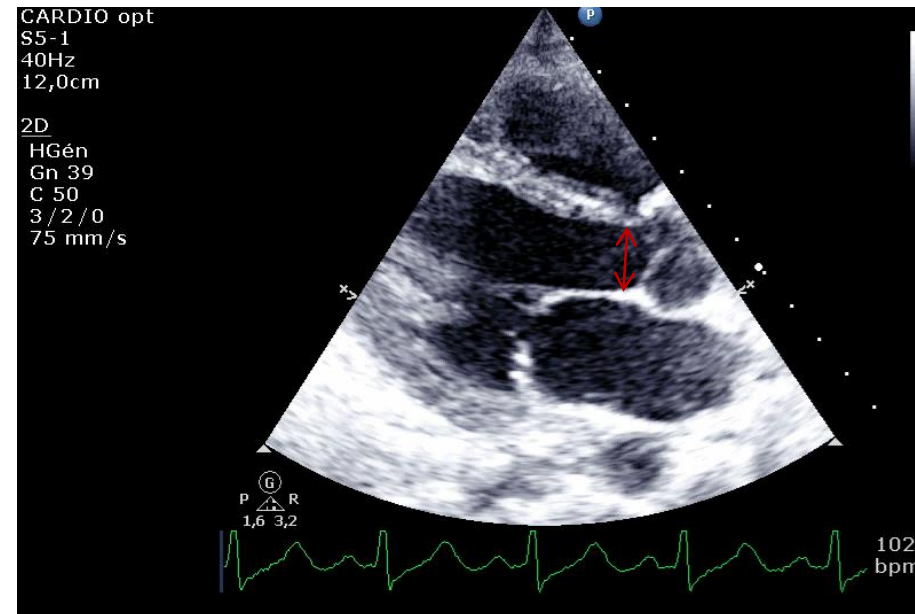
- **Surface CCVG (cm²) = $\pi D^2/4$**
- D = diamètre de la CCVG
- En PSGA



Débit cardiaque

$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times \text{FC}$$

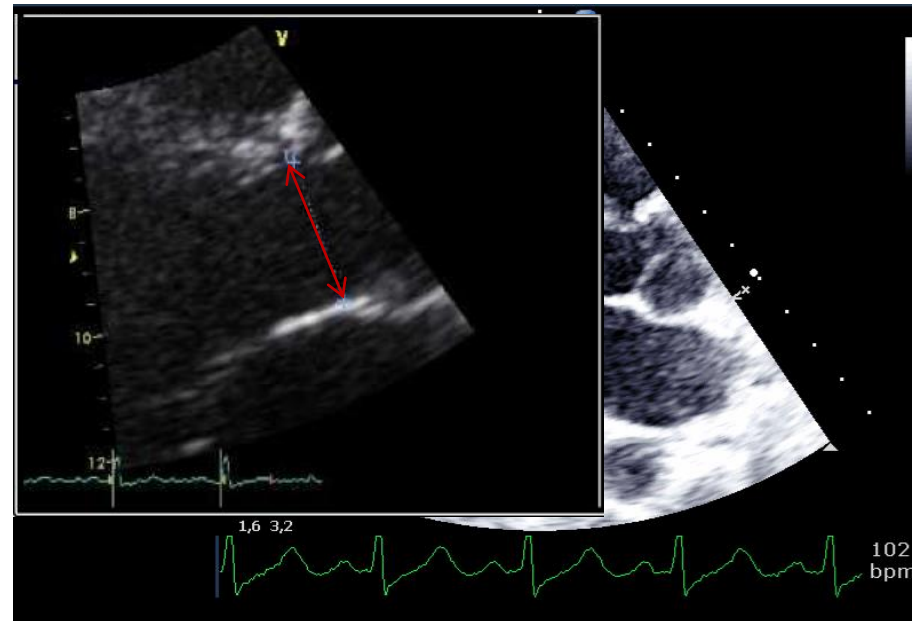
- **Surface CCVG (cm²) = $\pi D^2/4$**
- D = diamètre de la CCVG
- En PSGA



Débit cardiaque

$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times \text{FC}$$

- Surface CCVG (cm^2) = $\pi D^2/4$
- D = diamètre de la CCVG
- En PSGA
- **Zoomer**



CARDIO

S5-1

51Hz

15cm

2D

75%

C 50

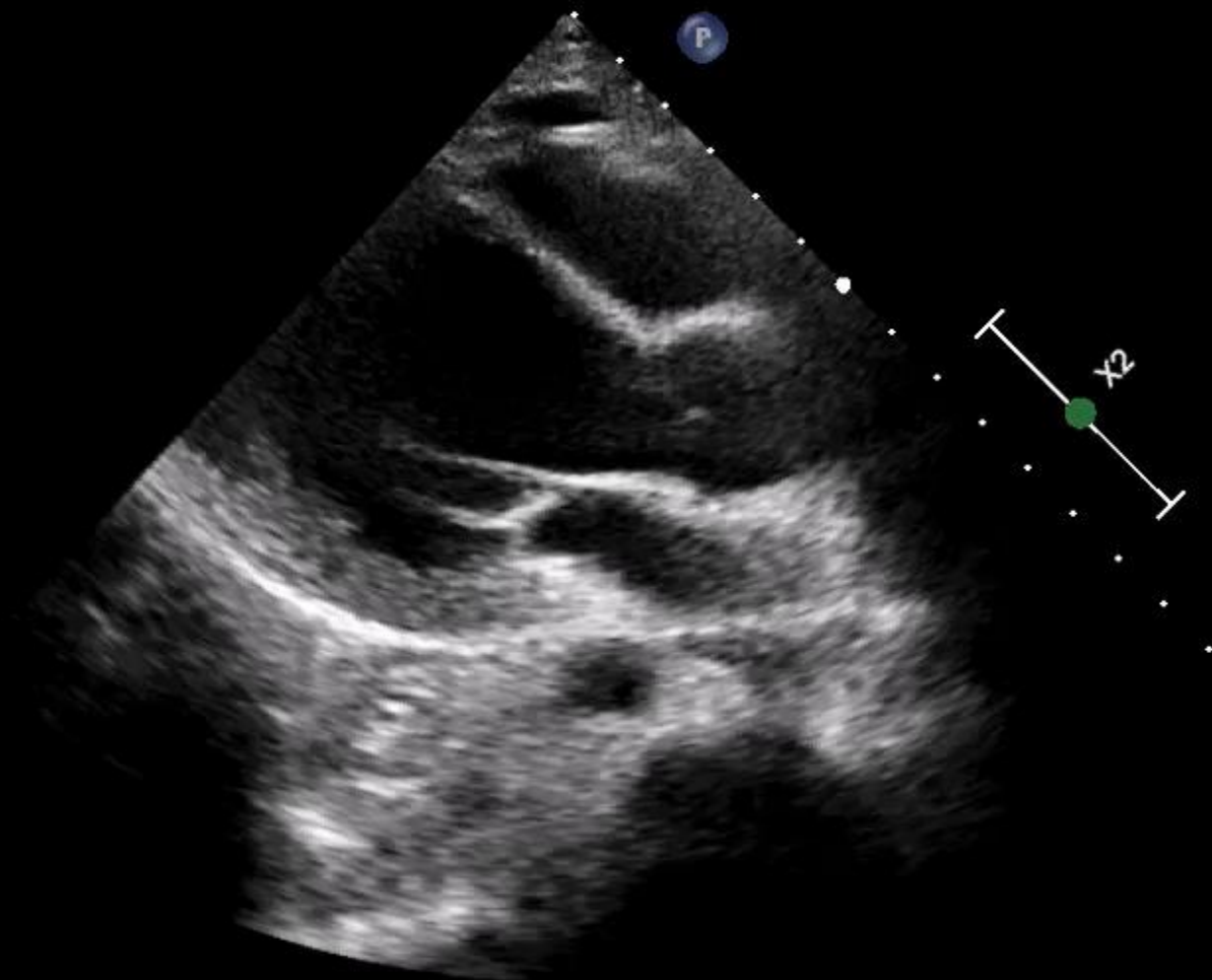
P Bas

HGén

TIS0.7

MI 1.3

M3



*** bpm



Débit cardiaque

$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times FC$$

- Coupe apicale 5 cavités
- Repérage couleur
- Doppler pulsé dans la chambre de chasse du VG
- Distance R-R

Débit cardiaque

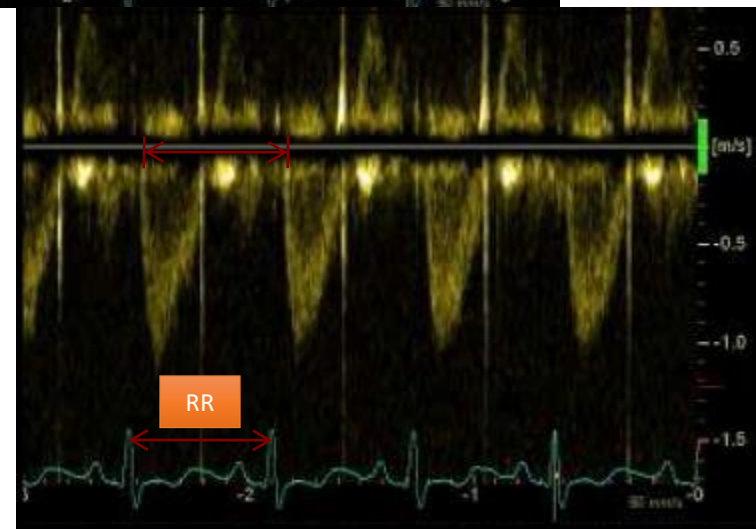
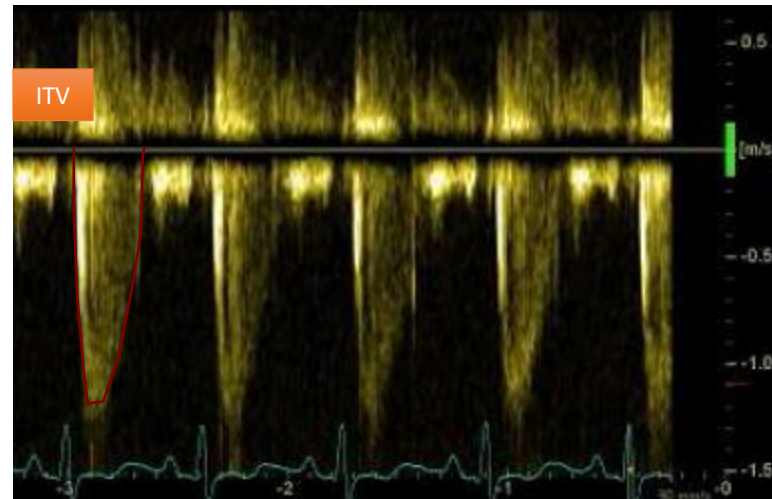
$$DC = \text{Surface CCVG} \times \text{ITV CCVG} \times \text{FC}$$

- Coupe apicale 5 cavités
- Repérage couleur
- Doppler pulsé dans la chambre de chasse du VG
- Distance R-R



Débit cardiaque

- ITV CCVG
- $N = 16 \pm 3$ cm



CARDIO

S5-1

25Hz

15cm

2D

76%

C 50

P Bas

HGén

Coul

70%

4000Hz

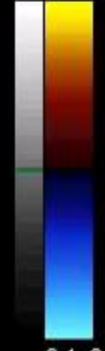
FP 399Hz

2.5MHz

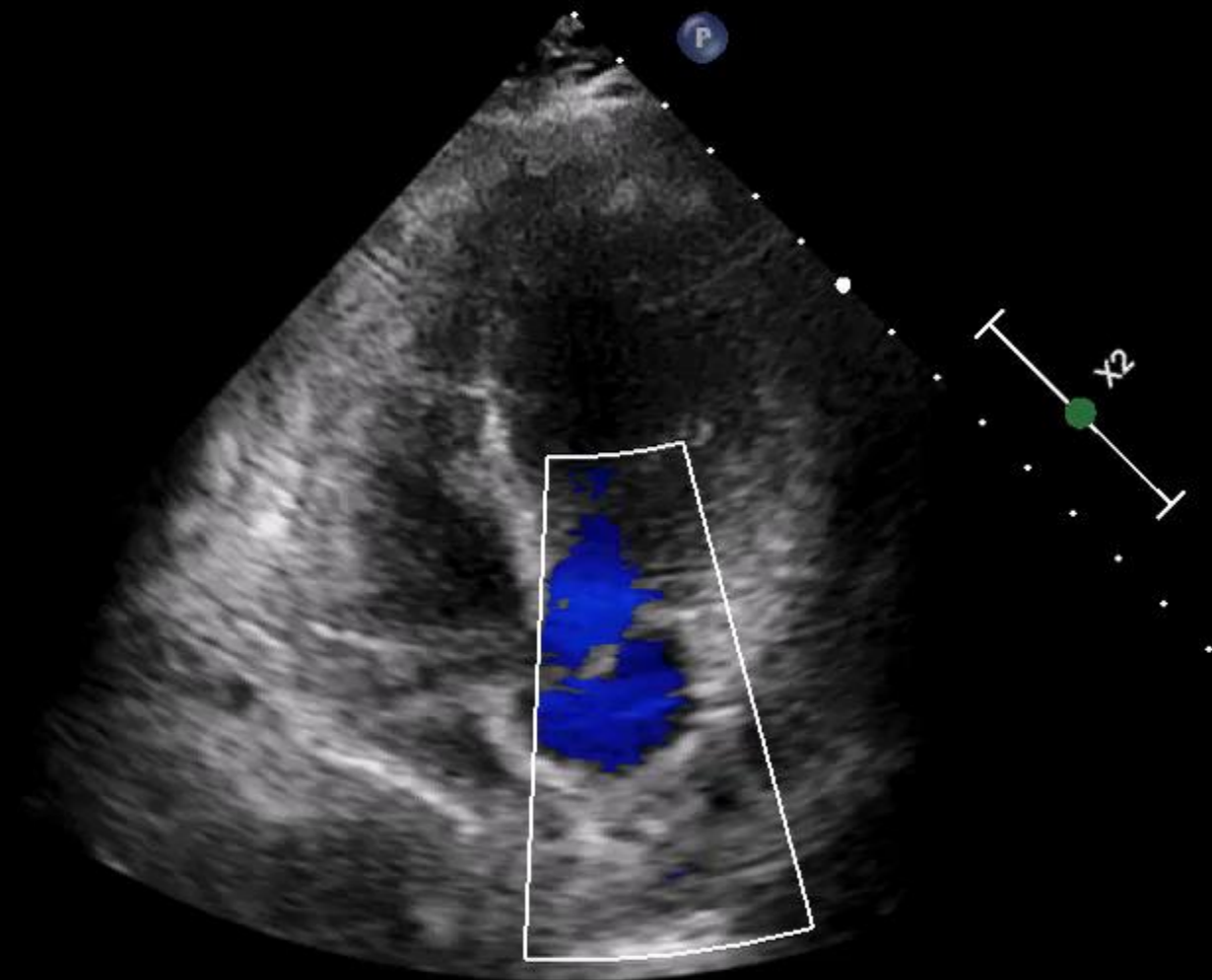


TIS1.2 MI 1.2

M3 M4
+61.6



-61.6
cm/s



*** bpm

CARDIO

S5-1

51Hz

15cm

2D

75%

C 50

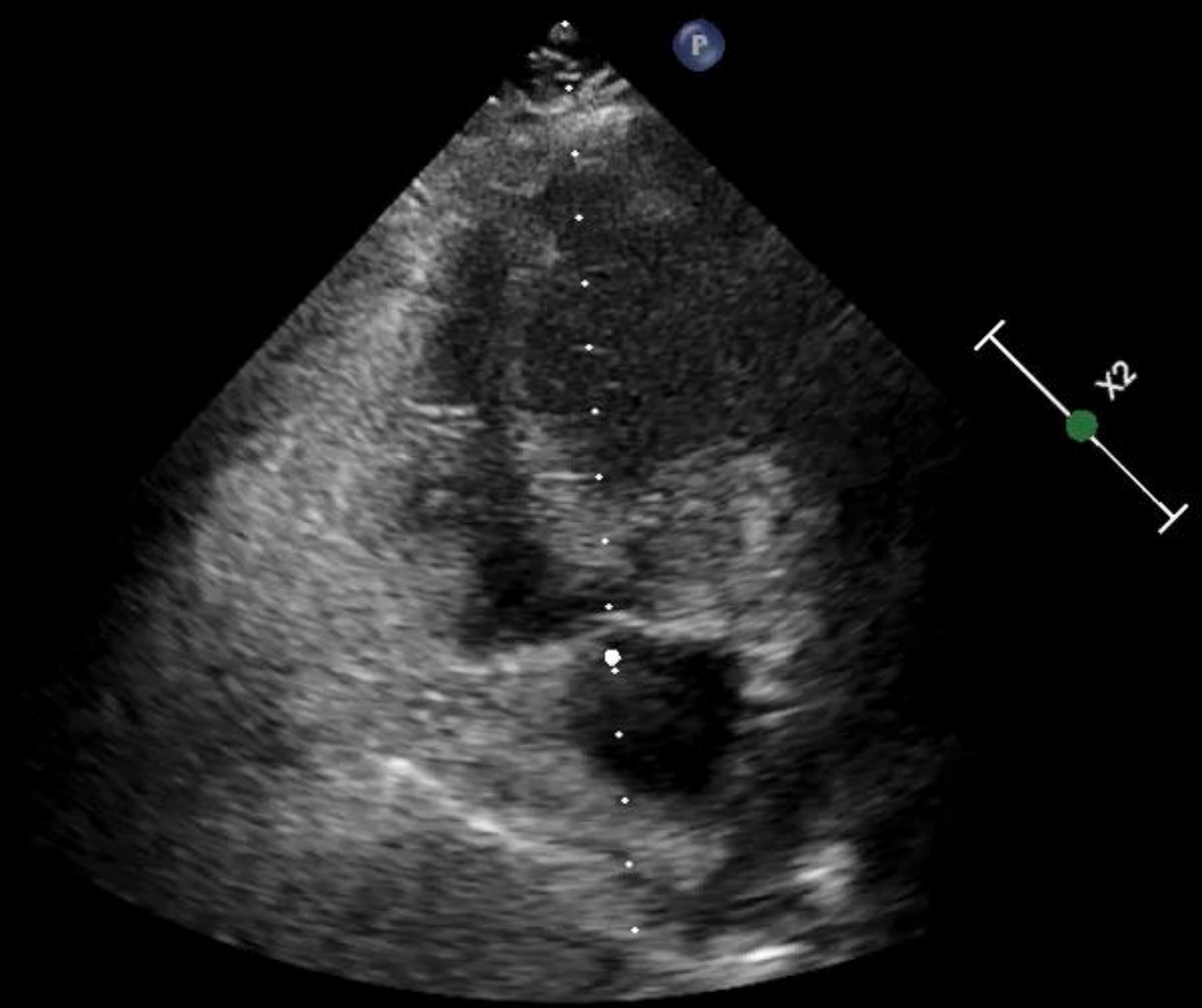
P Bas

HGén

TIS0.7

MI 1.3

M3



*** bpm

CARDIO

TIS0.8

MI 0.6

S5-1

49Hz

16cm

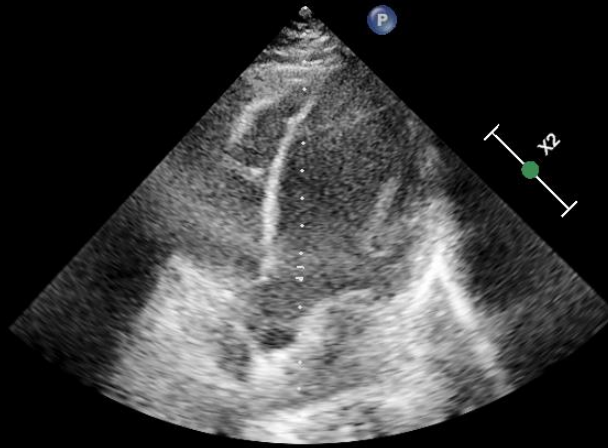
2D

85%

C 50

P Bas

HGen



❖ ITV CCVG
Vmax 94.6 cm/s
Vmoy 65.8 cm/s
GP max 4 mmHg
GP moy 2 mmHg
ITV 9.21 cm
VE (CCVG) 31 ml

DP

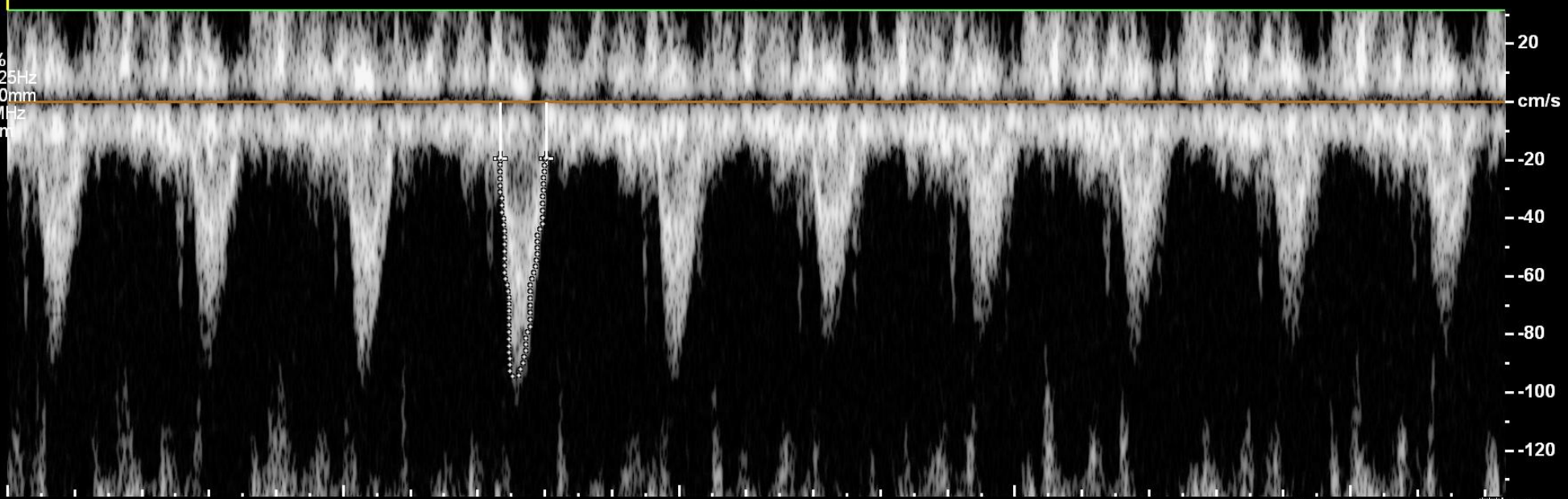
50%

FP 125Hz

VE 4.0mm

1.6MHz

9.7cm



F# 2

100mm/s

***bpm

CARDIO opt

S5-1

16cm

2D

HGén

Gn 59

C 50

3 / 2 / 0

DP

1,8 MHz

Gn 18

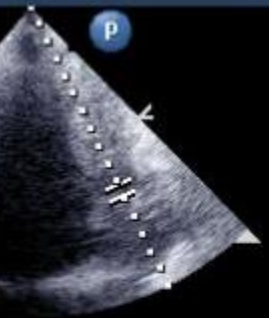
10,5 cm

Angle 0°

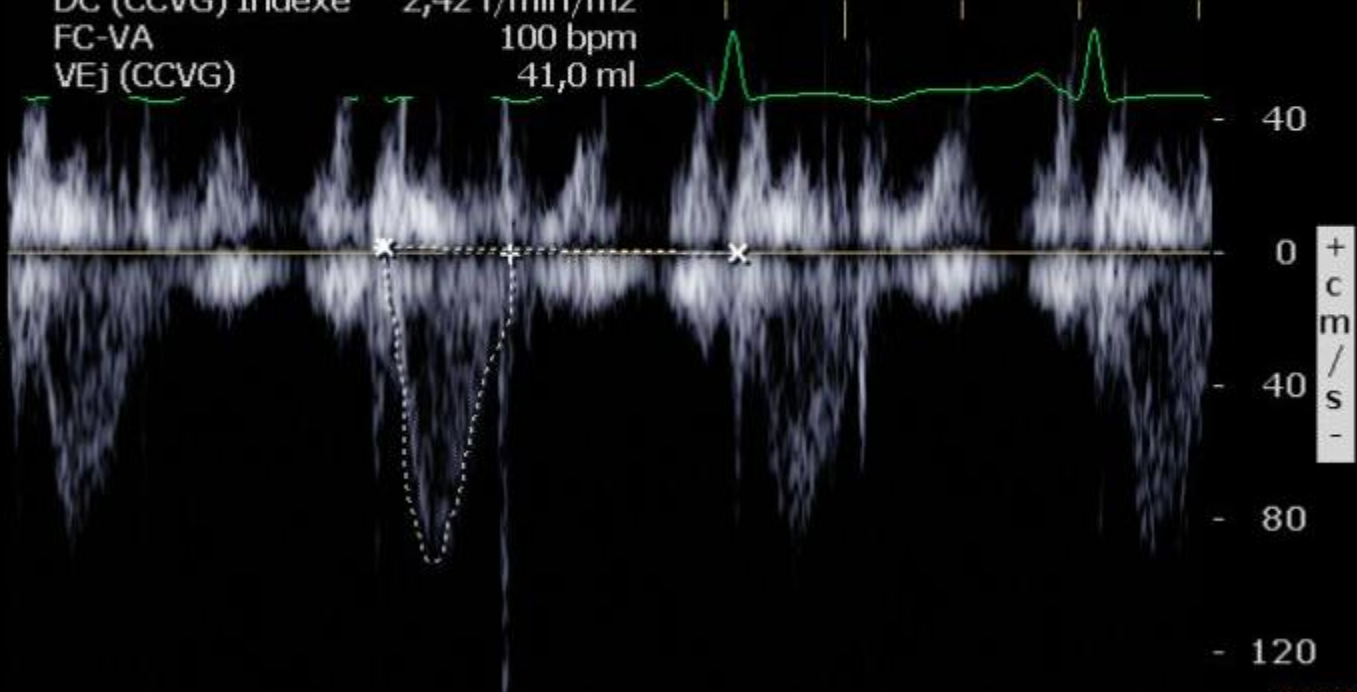
Filtr 200HZ

100 mm/s

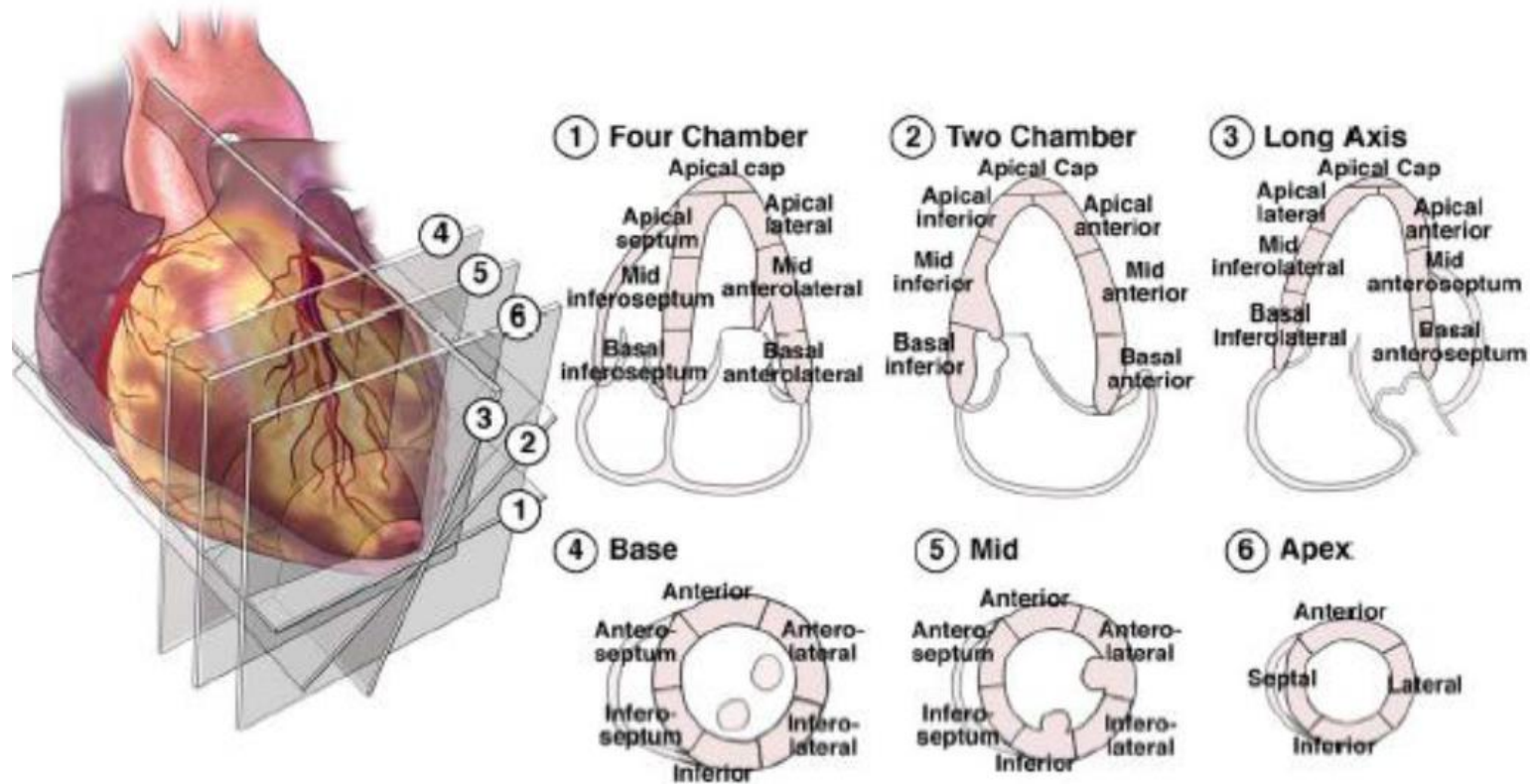
+ CCVG ITV	12,3 cm
Vmax CCVG	93,0 cm/s
GP max CCVG	3,46 mmHg
Vmoy CCVG	57,1 cm/s
GP moy CCVG	1,59 mmHg
× R-R VA	0,601 s
DC (CCVG)	4,09 l/min
DC (CCVG) Indexe	2,42 l/min/m2
FC-VA	100 bpm
VEj (CCVG)	41,0 ml



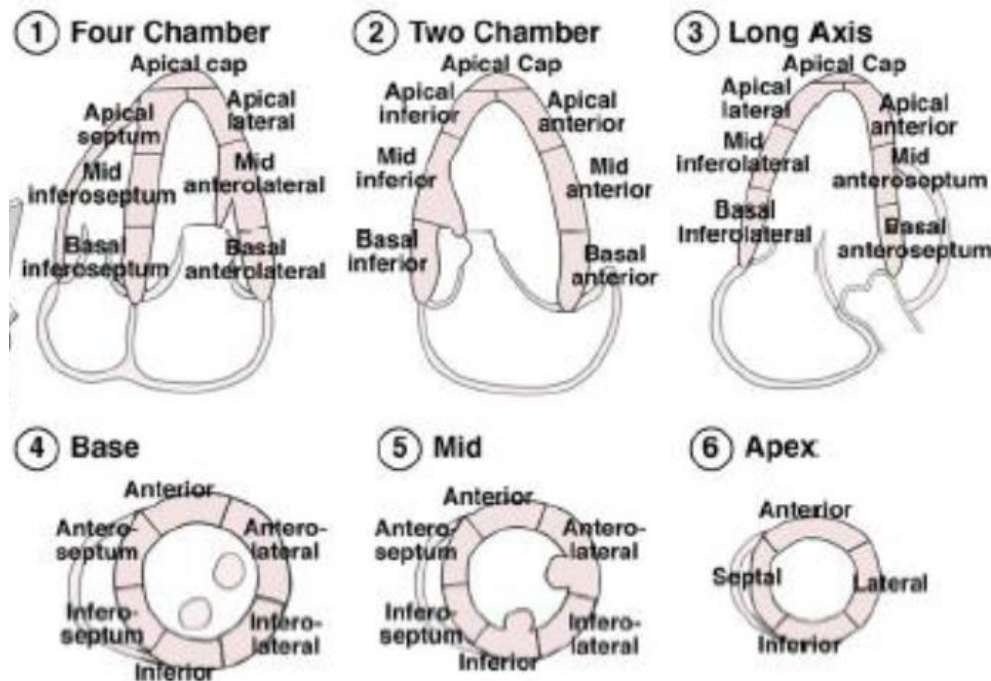
98 bpm



Contractilité segmentaire



Contractilité segmentaire



Normokinétique : contraction normale de la paroi = degré d'épaississement

Hypokinétique : épaississement diminué mais conservé

Akinétique : pas d'épaississement

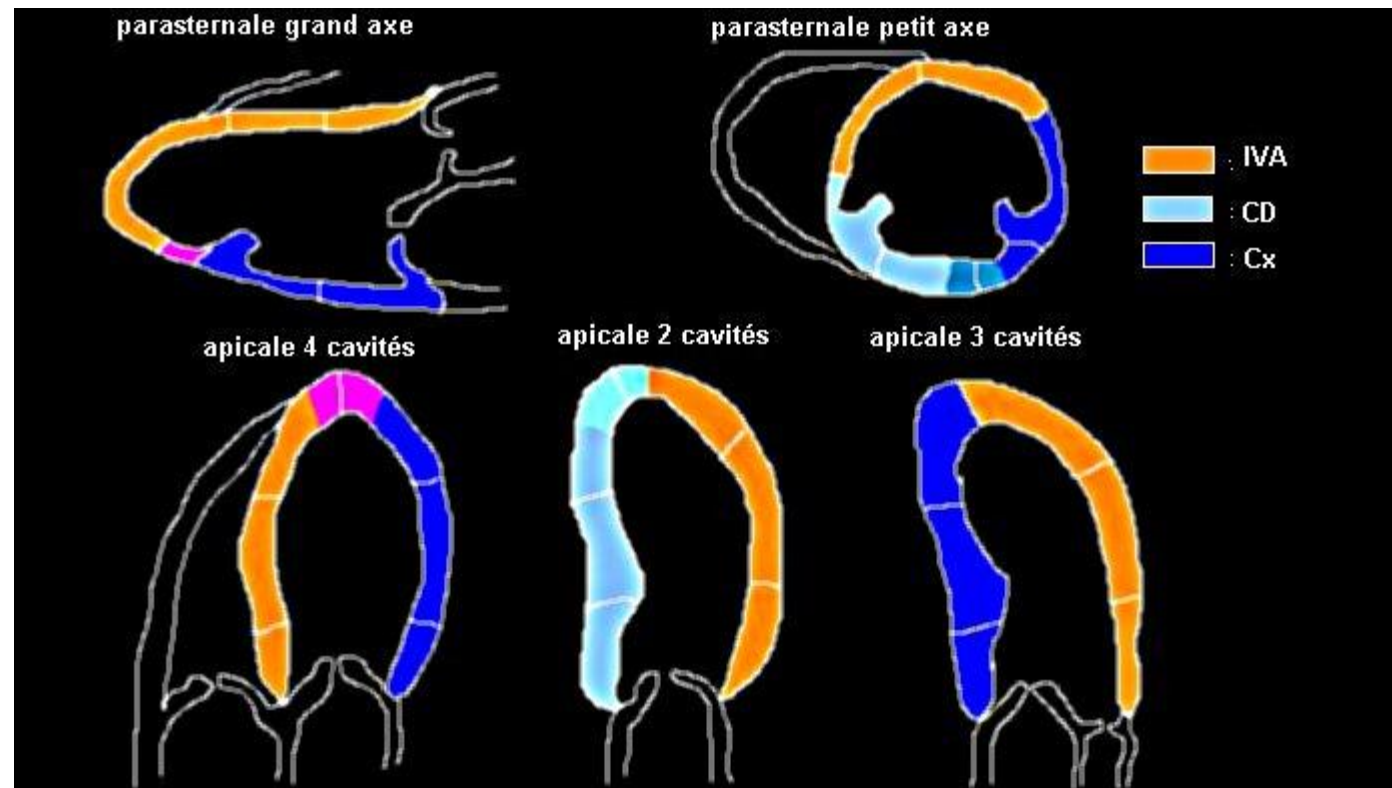
Dyskinétique : segment refoulé vers l'extérieur en systole

Contractilité segmentaire

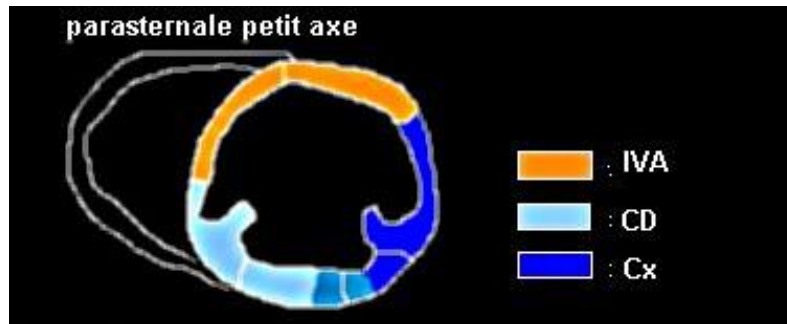
Wall Motion Index (WMI) = Somme des segments / Nombre de segment analysés

$$\text{FEVG (\%)} = \text{WMI} \times 30$$

Contractilité segmentaire



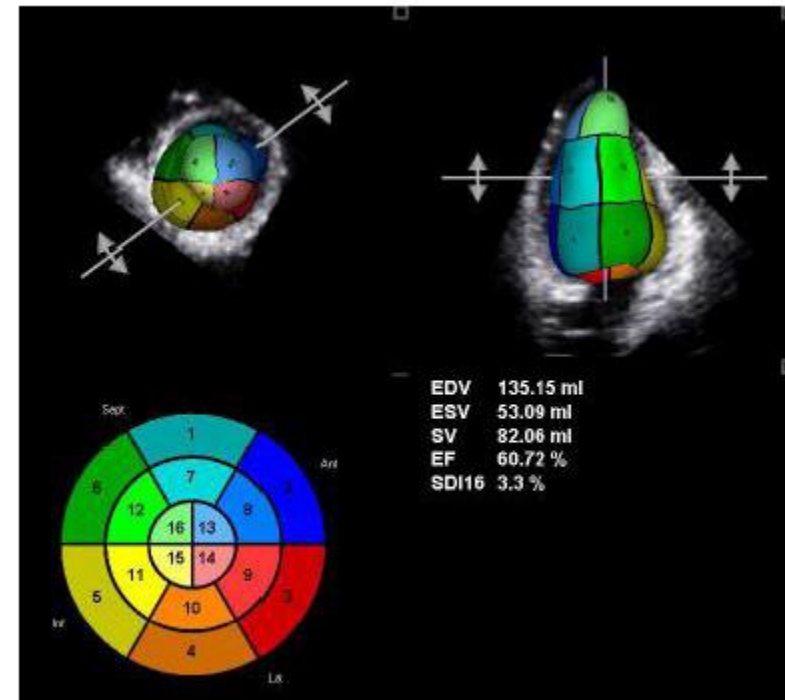
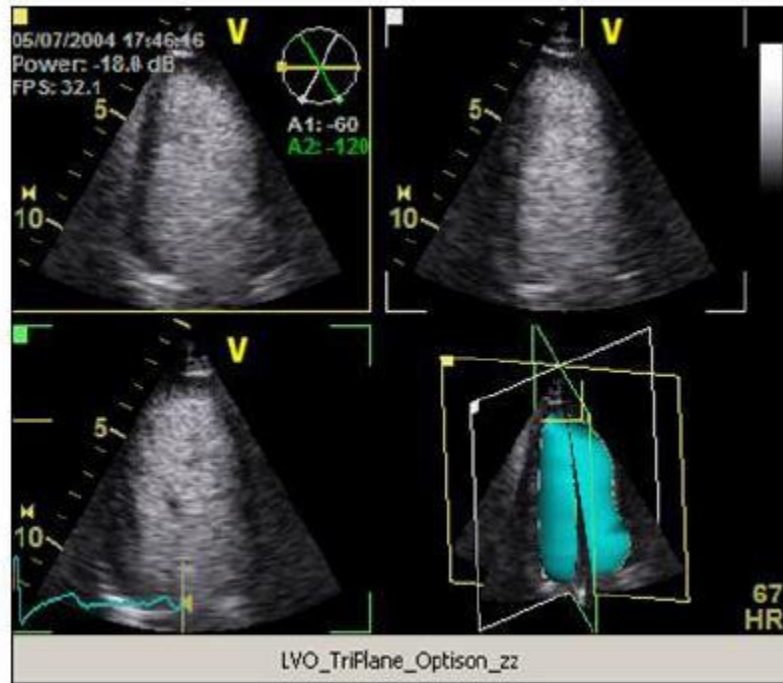
Contractilité segmentaire



Intérêt de la coupe VG petit axe

- Reproductible (repères anatomiques)
- Représentatif des 3 territoires coronaires
- Interaction VD
- Néglige Base et pointe

Autres techniques



Echo 3D, Strain global longitudinal, dP/dt_{max} (flux régurgitation mitrale, $N > 1200 \text{ mmHg/s}$, $\text{patho} < 600$), Index de Tei, IRM myocardique...

Dysfonction VG en réanimation

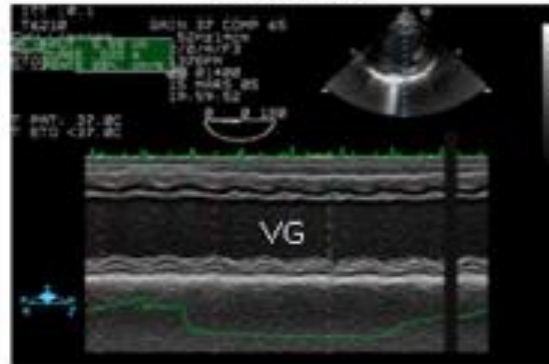
- Septique
- Ischémique récente ou ancienne
- Dilatée : toxique, « De stress », du péripartum, virale (Coxsackie, grippe, SARS CoV2...)
- Plus rare : traumatique, médicamenteuse...

Cas clinique

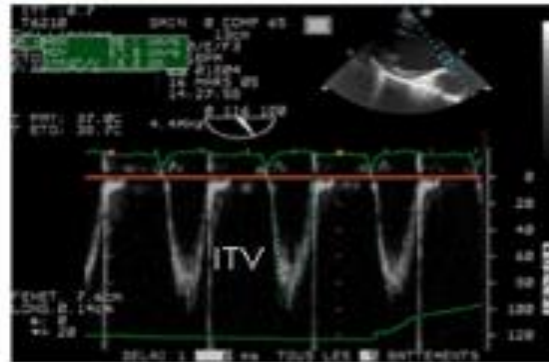
- Patiente 19 ans, 185cm/80kg, 0 ATCD, sportif
- Urosepsis sur pyélonéphrite obstructive droite, drainée JJ
- Expansion volémique 4L
- A l'admission :
 - Apyrexie
 - Ralenti GSC 14
 - Pression artérielle 78/36mmHg FC 125/min sous noradrénaline 5mg/h, marbrures intenses, diurèse 25ml/h
 - SpO2 100% sous 1L/min

H6 / J0

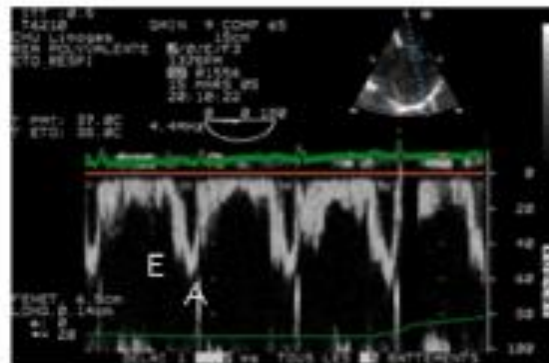
Mode TM



Doppler aortique

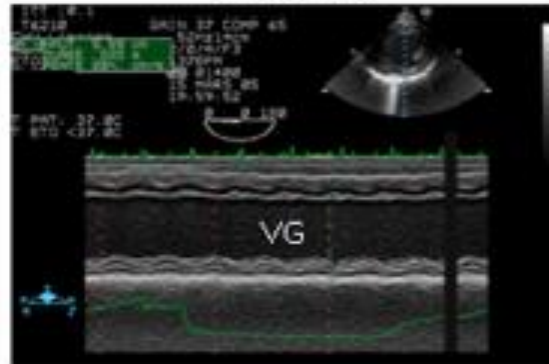
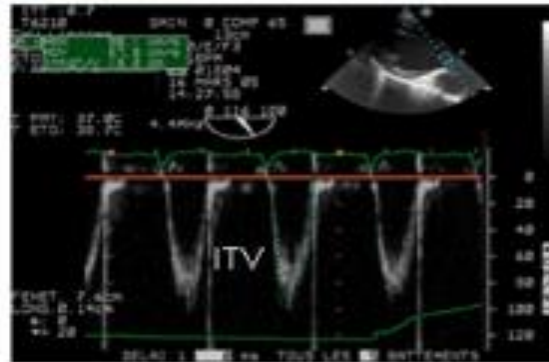
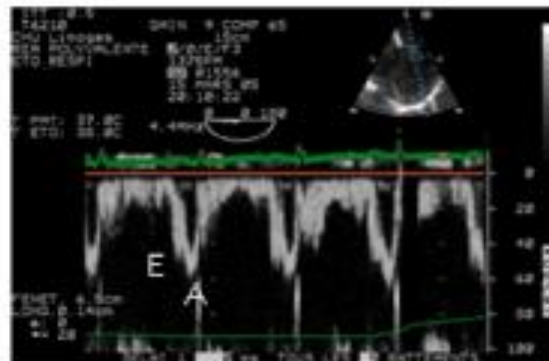


Doppler mitral



H6 / J0

Mode TM

Doppler
aortiqueDoppler
mitral

Hypokinésie diffuse
DTDVG 57cm
FR 15%
ITV 13cm/s

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

Cas clinique

- Que proposez-vous ?

Cas clinique

- *Recherche de critères d'hypovolémie*
- *Recherche de critères d'hypoperfusion tissulaire*

Cas clinique

- PVC 12, VPP 6%, lever jambe passif négatif
- VCI 2cm non compliante, Delta ITV 11%
- Lactate 3,7mmol/l

Généralités

Physiologie

Fraction d'éjection

Autres indices

Etiologies

Conclusion

Cas clinique

- Qu'en pensez vous?

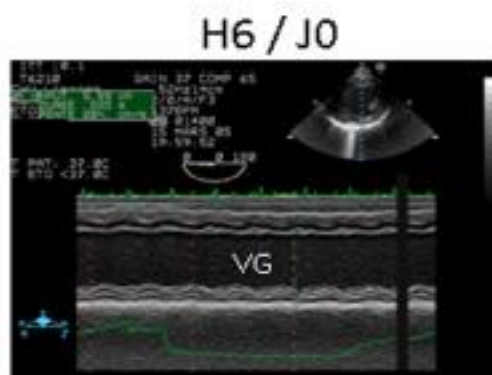
Cas clinique

- *Bas débit cardiaque et hypoperfusion tissulaire*
- *Dysfonction myocardique probablement septique*
- *Ajout de Dobutamine*
- *En l'absence d'argument pour une hypovolémie*

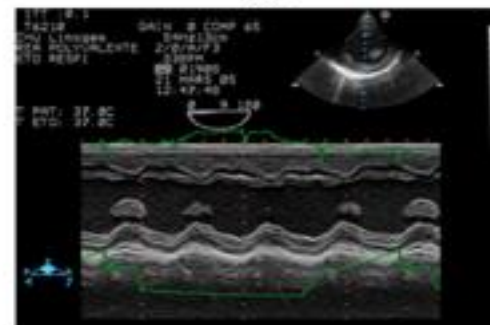
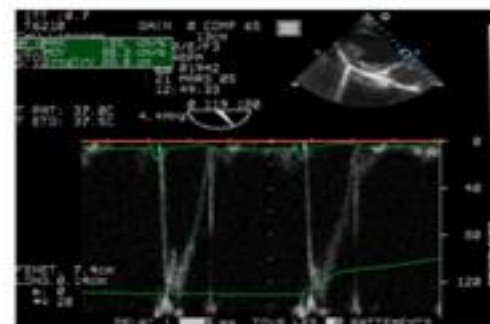
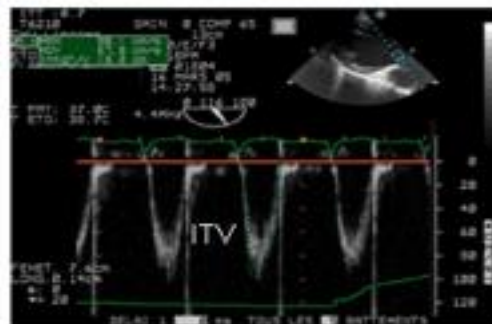
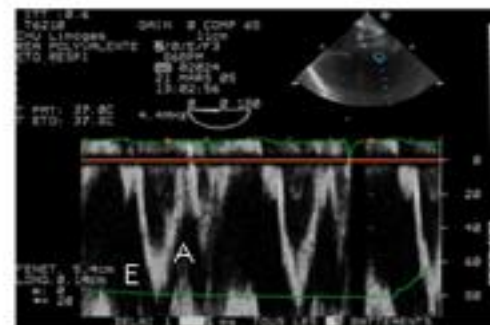
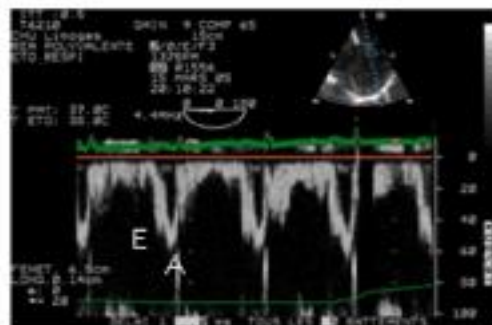
Cas clinique

- L'insuffisance circulatoire se corrige rapidement, les amines sont sevrées
- Sortie prévue
- Contrôle de l'échographie

Mode TM



J5

Doppler
aortiqueDoppler
mitral

DTDVG 55cm
FR 35%
ITV 21cm/s

Dysfonction VG du choc septique

- Choc « chaud » (IC élevé, RVS basses) vs « Choc froid » (IC normal ou bas, RVS élevées)
- 40% admission, sous estimé si post charge abaissée
- Hypokinésie diffuse VG et/ou VD
- Réversible
- **Multifactorielle** : Perfusion coronaire (PAd basse) ; Cytokines (IL1 et TNF α), NO et radicaux libres ; Sensibilité diminuée des récepteurs β 1, des myocytes au calcium

#StayHome Messages

- Fonction systolique VG globale
 - 2D : visuelle, Simpson biplan
 - TM : FR
 - DTI : onde Sa
- Fonction segmentaire en 2D, 17 segments
- Fonction cardiocirculatoire
 - 2D et DP : ITV et Calcul du DC

Merci de votre attention



