

Post-infarctus et viabilité

Dr Martine BARTHELET

PH service d'exploration fonctionnelle cardio-vasculaire

GHE LYON

Viabilité myocardique: définitions

▶ Infarctus

- Nécrose myocardique = Fibrose
- Irréversible

▶ Myocarde viable

- Myocarde normal
- ou myocarde dysfonctionnel mais avec potentiel de récupération fonctionnelle

➔ **Myocarde sidéré (= stunning)**

- Ischémie aiguë suivie d'une revascularisation
- Sidération transitoire, récupération complète et spontanée

➔ **Myocarde hibernant**

- Cardiopathie ischémique chronique
- Diminution du flux sanguin coronaire

Recherche de viabilité après infarctus du myocarde Rationnel

Valeur pronostique de la viabilité dans la dysfonction VG

- ❑ Méta-analyse 24 études rétrospectives
- ❑ 3088 pts
- ❑ Etude viabilité Scinti ou TEP ou ETT Dobu

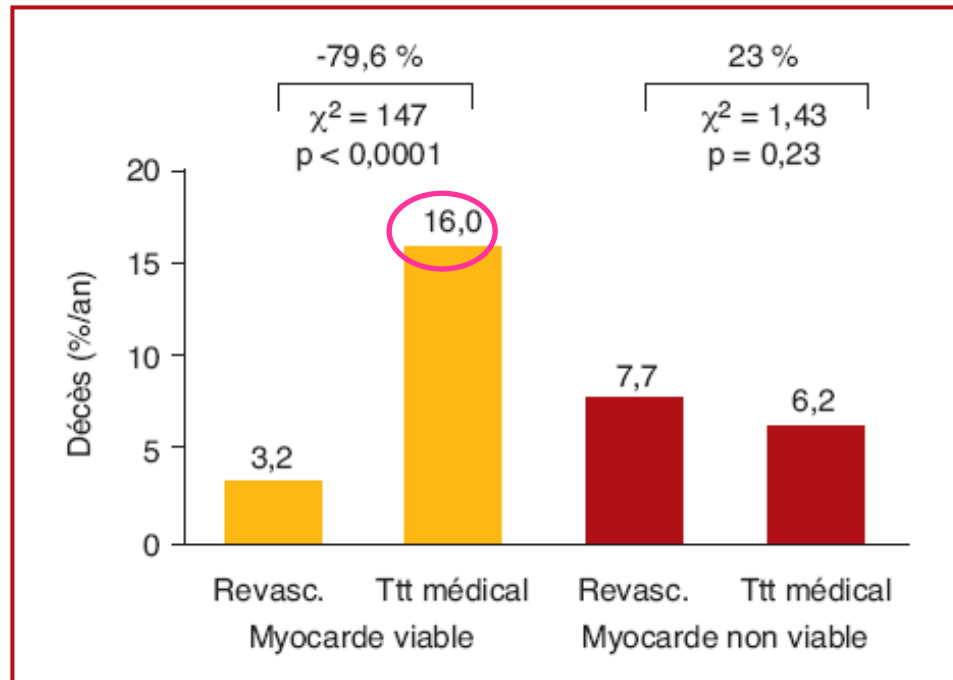


Fig. 1: Implications pronostiques de la viabilité. D'après une méta-analyse regroupant 3088 patients [1]. La viabilité a été mise en évidence par tomographie par émission de positron ou scintigraphie de perfusion, ou échographie dobutamine.

ALLMAN KC, SHAWLJ et Aal. J Am Coll Cardiol, 2002; 39 : 1151-58.

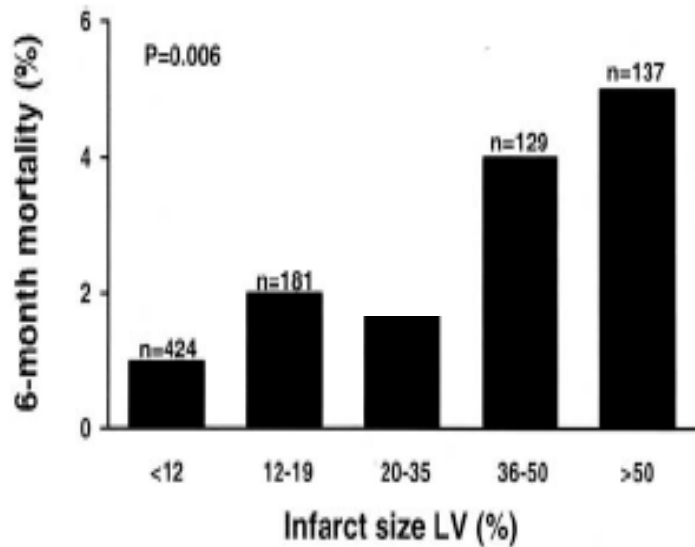
Comment identifier un myocarde viable

- ▶ Coro mauvais examen
- ▶ Différentes techniques non invasives
 - **scintigraphie** (anomalie de perfusion et métabolique)
 - **Echo sous dobutamine** (réserve contractile)
 - PET scanner
 - **IRM** (étendue du réhaussement tardif et réserve contractile)

Comment identifier un myocarde viable par échocardiographie après infarctus du myocarde?

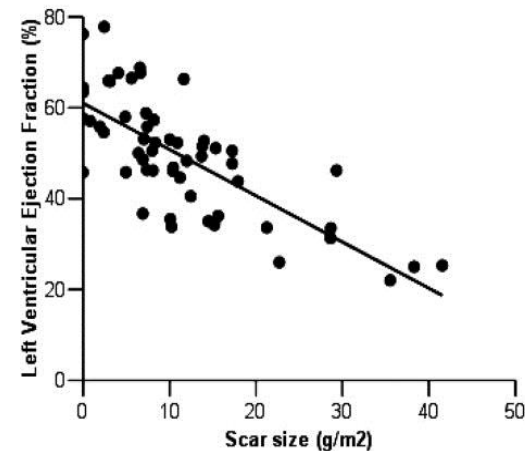
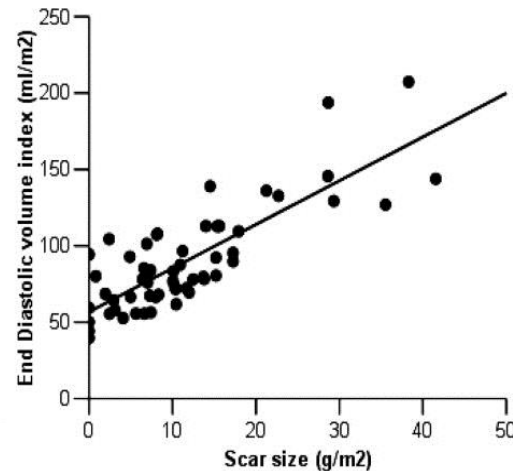
- 1. L'étendue spatiale de la cicatrice fibreuse du VG**

The major determinant of prognosis after myocardial infarction is the **infarct size**



Mortality

Gibbons, JACC 2004;44:1533-1542



LV Remodeling

Orn S, Am J Cardiol 2007

Dilatation importante du VG peu de chance de récupération

BAX JJ
circulation
2004

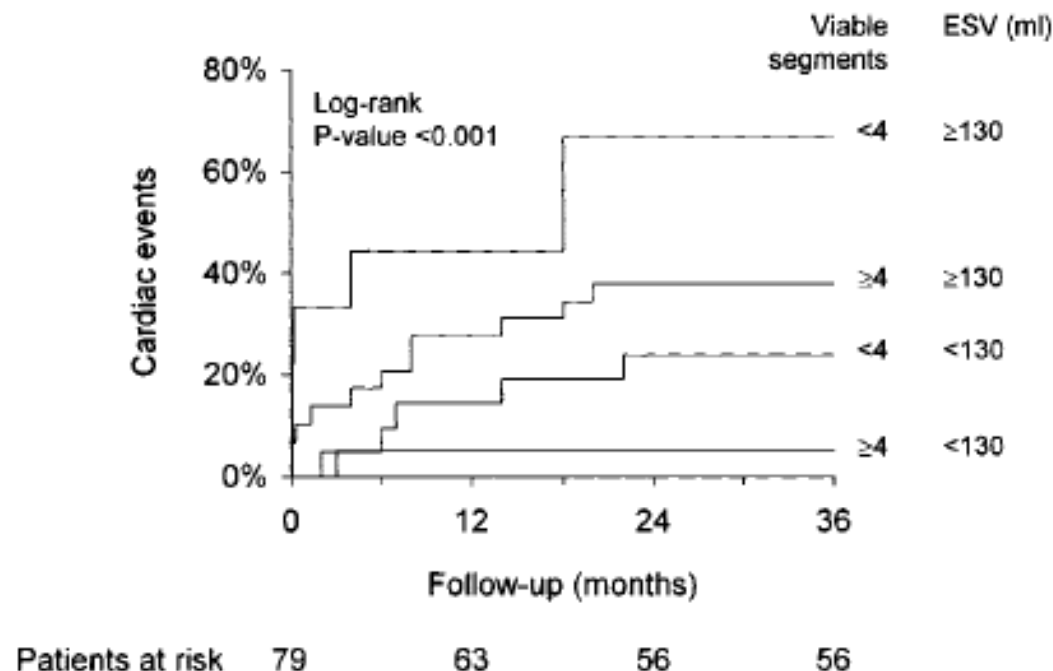


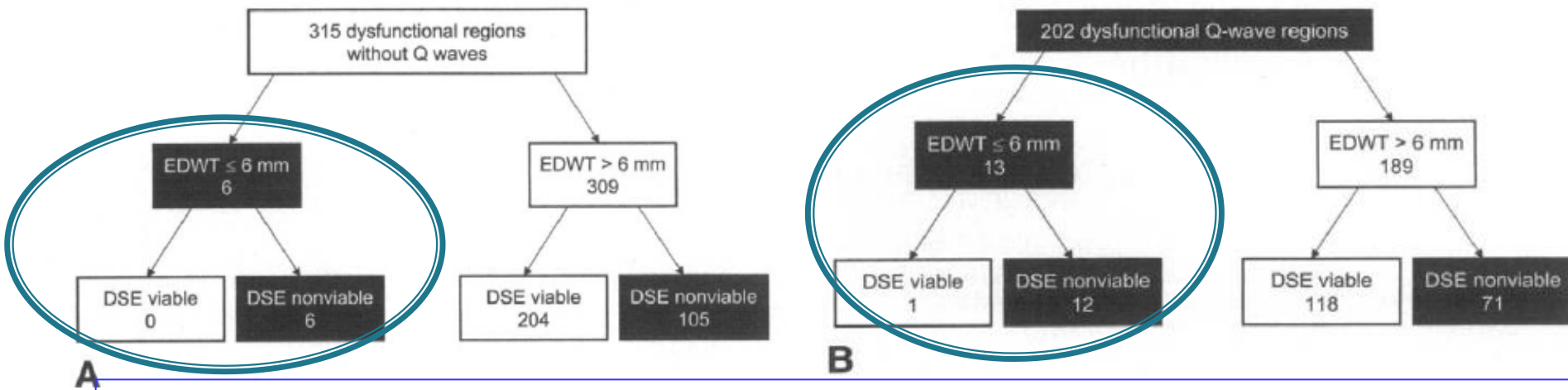
Figure 2. Cardiac events (cardiac death, myocardial infarction, and hospitalization for heart failure) during 3-year follow-up of the 4 different groups according to the presence of substantial viable myocardium (≥ 4 segments) and the left ventricular end-systolic volume (ESV). Patients with a small LV (ESV <130 mL) and viable myocardium had the best prognosis (5% event rate during 3-year follow-up), whereas patients without viable myocardium and a large LV had the worst prognosis (67% event rate during 3-year follow-up).

Comment identifier un myocarde viable par échocardiographie après infarctus du myocarde?

2.Analyse de l'épaisseur des parois

Epaisseur de paroi

150 patients, CMI chronique, ATCD d'IDM > 1 an, symptômes d'IC



≤ 6mm: peu de chance de réserve contractile

>6mm: viabilité possible, autre test/ viabilité nécessaire

Comment identifier un myocarde viable par échocardiographie après infarctus du myocarde?

3.Echocardiaque sous dobutamine faible dose principe ,
recherche de réserve contractile

Viabilité et faible dose de Dobutamine

PROTOCOLE « VIABILITE »

20 ($\mu\text{g/kg/min}$) Max et augt <10 bpm

+/-

PROTOCOLE « ISCHEMIE »

40 ($\mu\text{g/kg/min}$) +/- Atropine

But > 85% FMT

Réponse secondaire ischémique?

Sténose coronaire significative

0

5

10

15

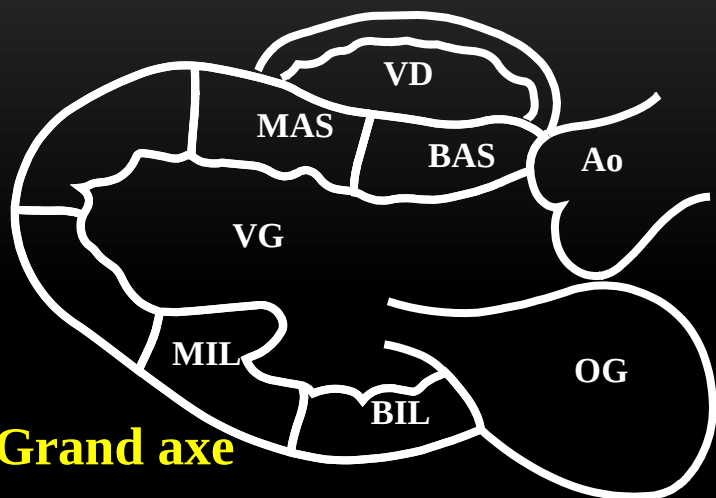
Dobutamine
($\mu\text{g/kg/min}$)

A distance d'un IDM aigue

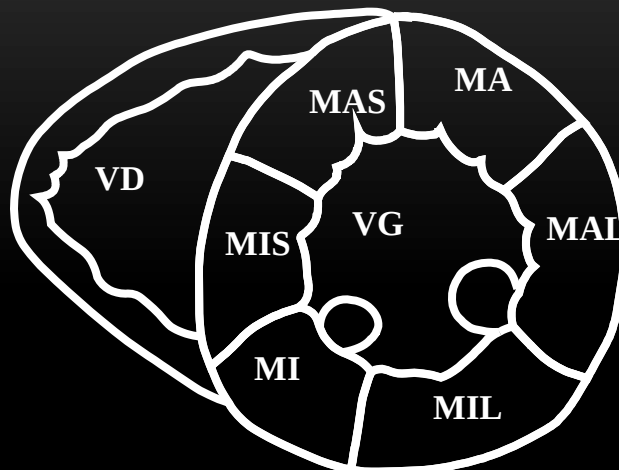
Arrêt des bêta-bloquants 48 H avant examen



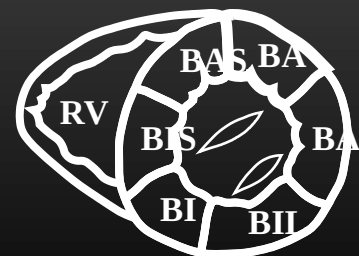
Classification 17 sgts



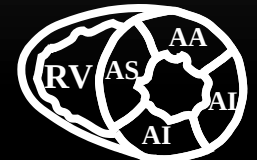
Grand axe



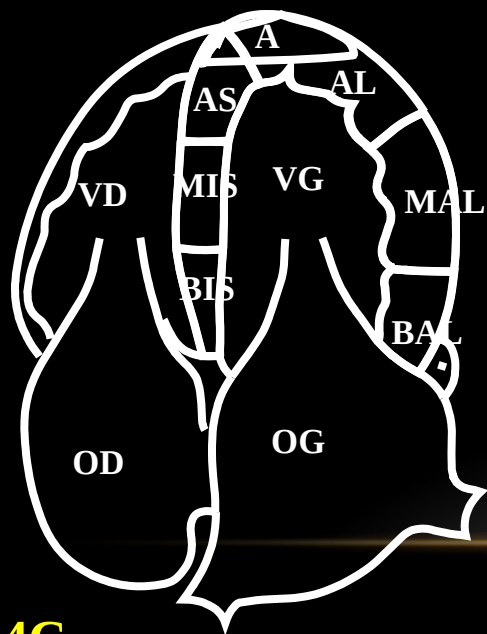
Petit axe médio V



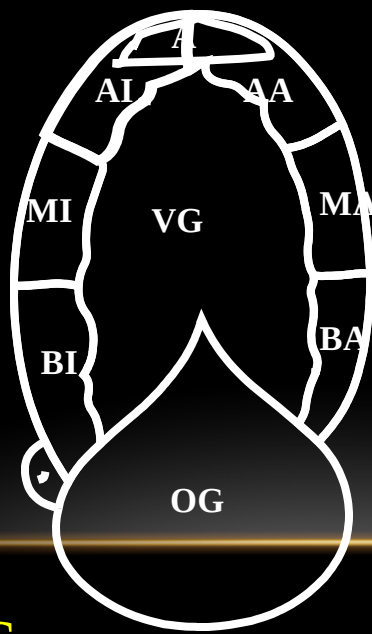
Petit axe Basal



Petit axe Apical



4C



2C

BAS: segment basal antéroseptal
 MAS: segment moyen antéroseptal
 BIL: segment basal inférolatéral
 MIL: segment moyen inférolatéral
 BA: segment basal antérieur
 MA: segment moyen antérieur
 AA: segment apical antérieur
 BI: segment basal inférieur
 MI: segment moyen inférieur
 AI: segment apical inférieur
 BAL: segment basal antérolatéral
 MAL: segment moyen antérolatéral
 AL: segment apical latéral
 BIS: segment basal inféroseptal
 MIS: segment moyen inféroseptal
 AIS: segment apical septal
 A: apex

Critères de viabilité

1. Amélioration soutenue

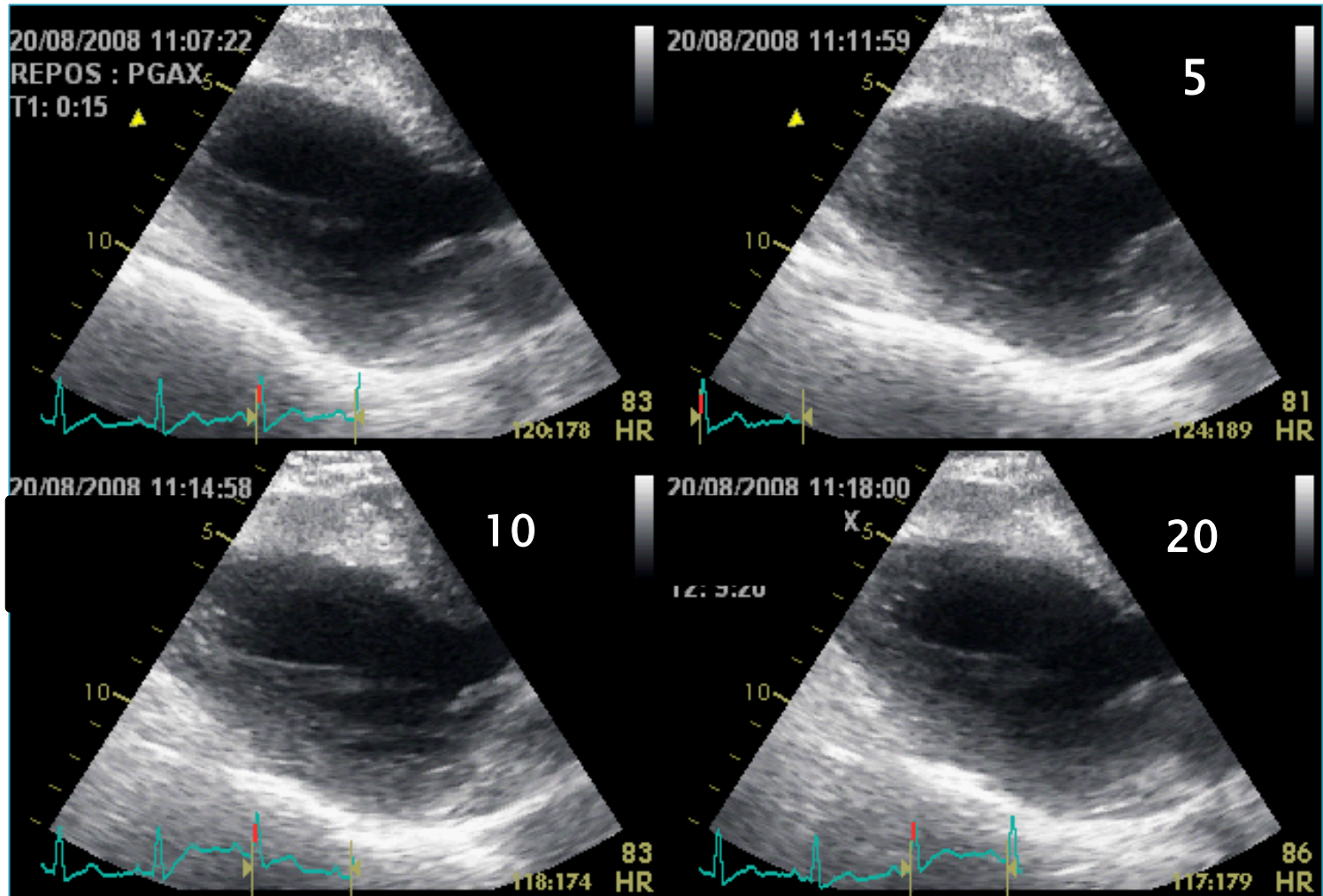
- ⇒ Amélioration à faibles doses sans dégradation secondaire sous forte dose de dobutamine
- ⇒ *Myocarde viable*

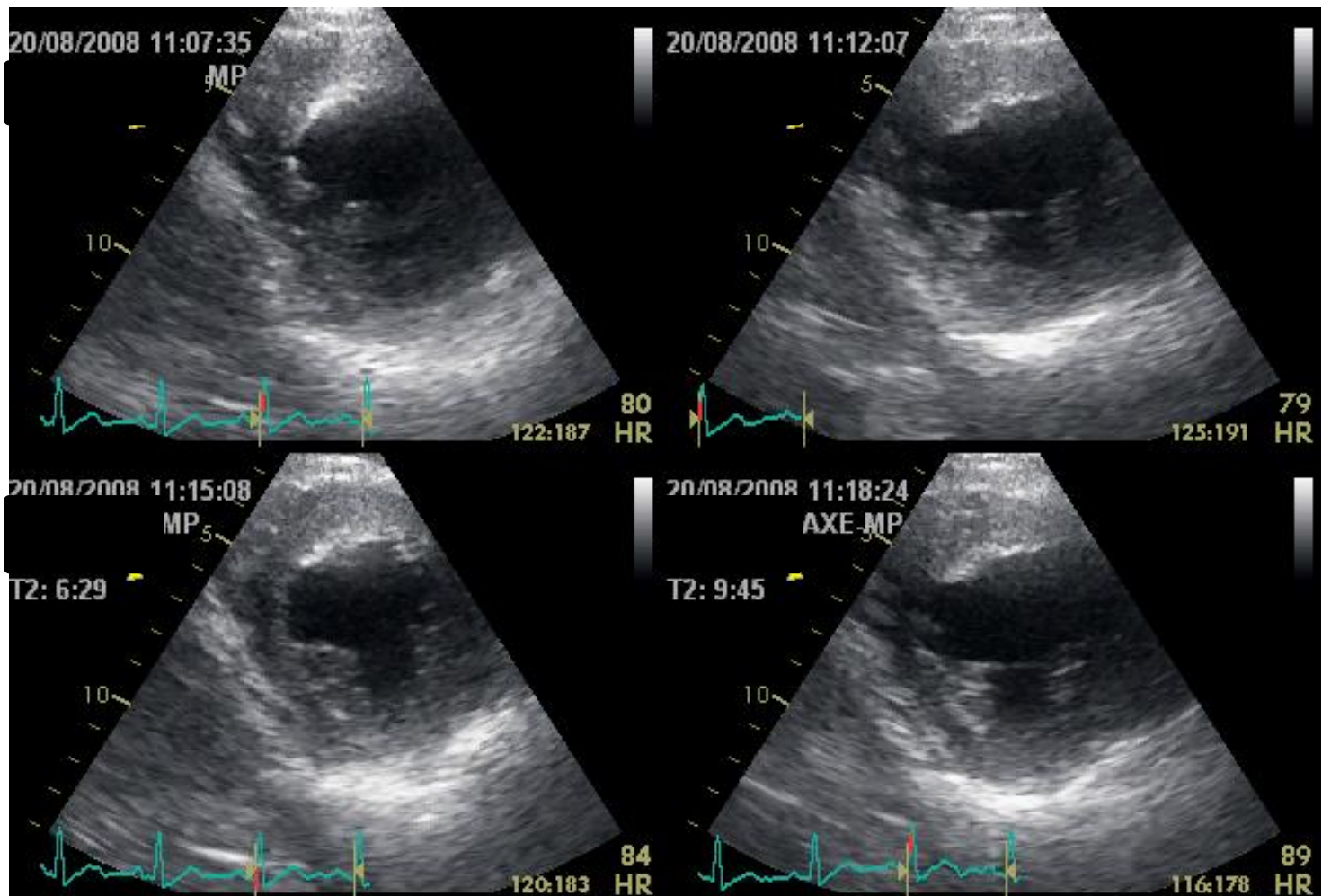
2. Réponse biphasique

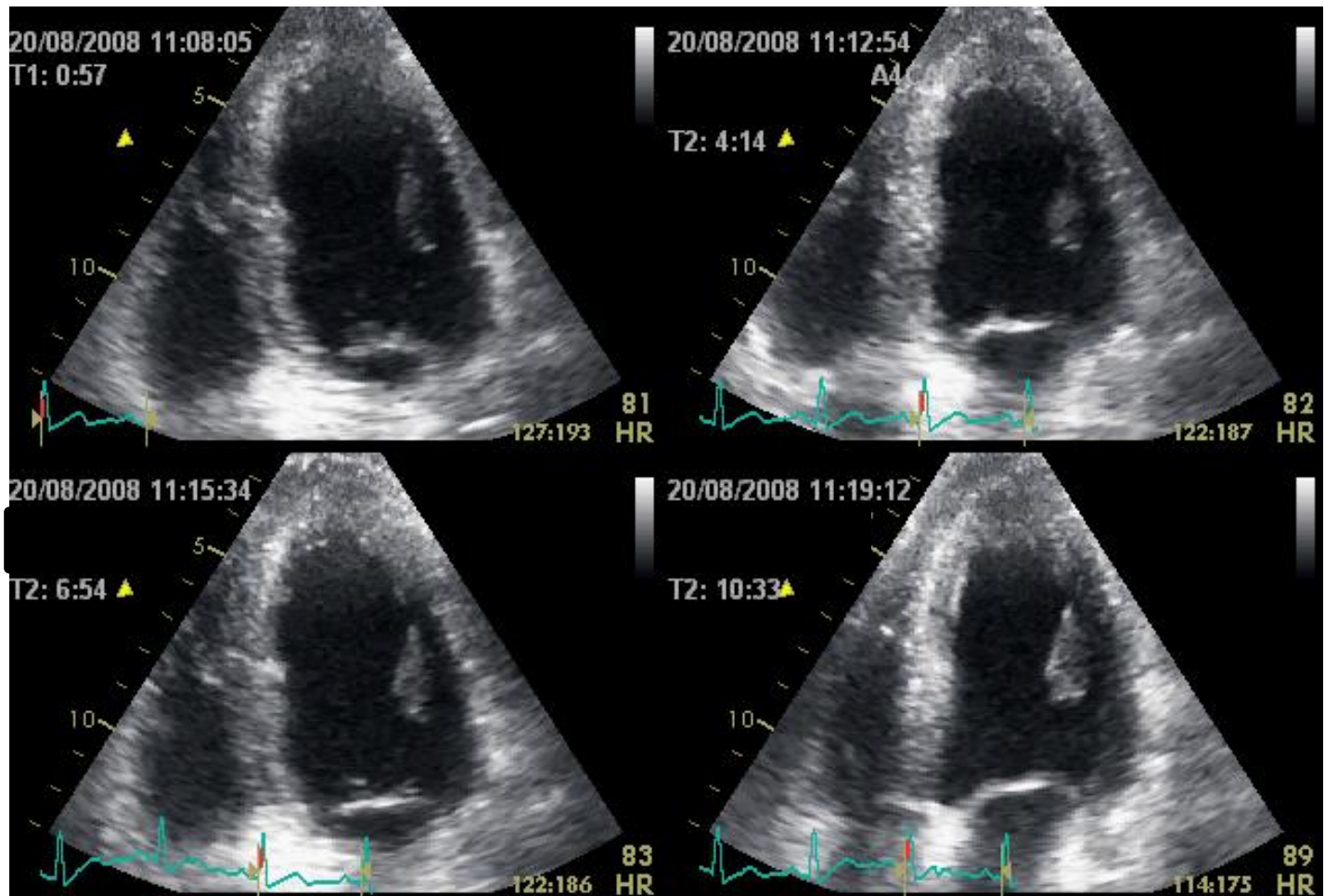
- => Amélioration à faibles doses puis dégradation secondaire sous forte dose de dobutamine
- => *Viabilité et ischémie résiduelle*

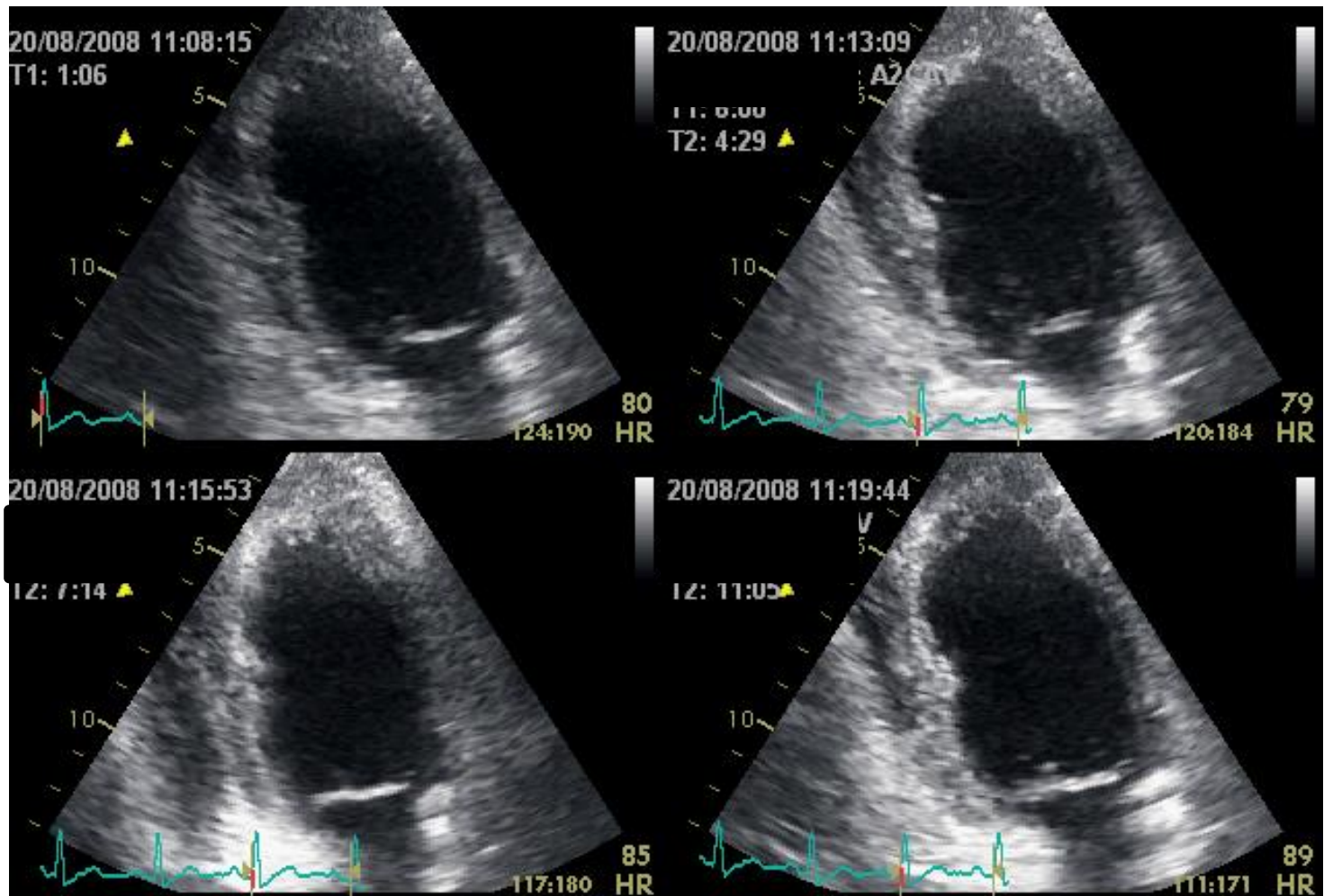
3. Absence de modification

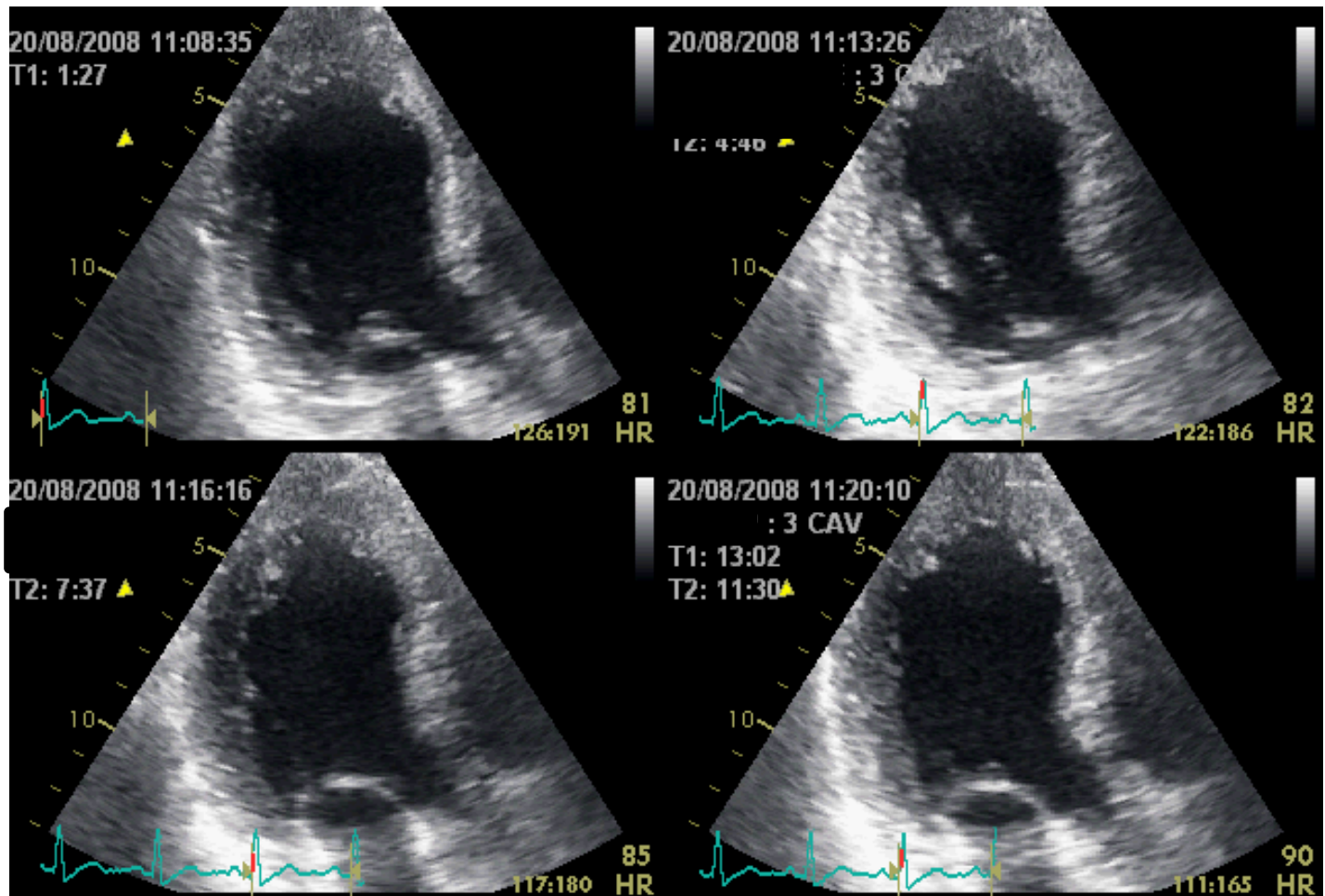
- => *myocarde non viable*









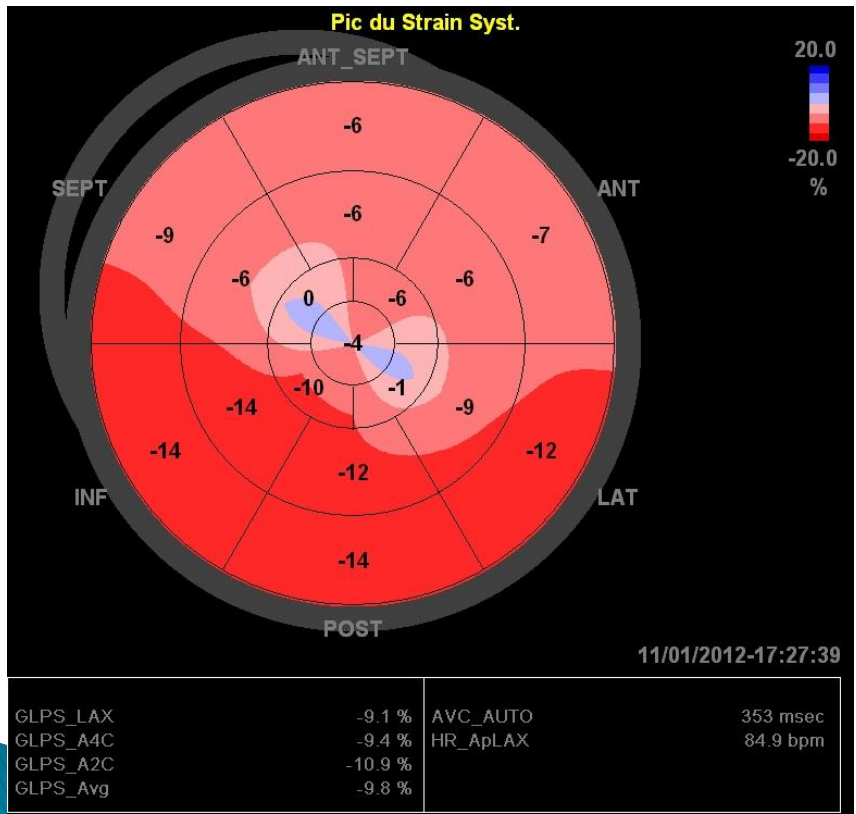


Comment identifier un myocarde viable par échocardiographie après infarctus du myocarde?

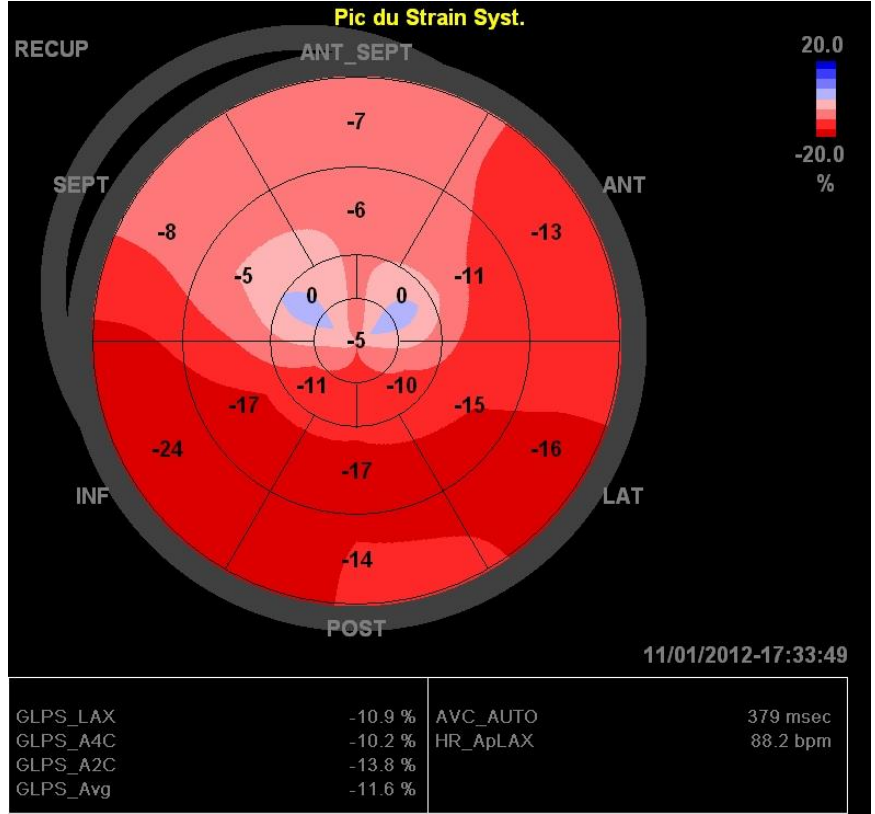
4. Étude des paramètres de déformation

Apports des paramètres de déformation myocardique pour analyse viabilité sous dobutamine

Standard Echocardiography



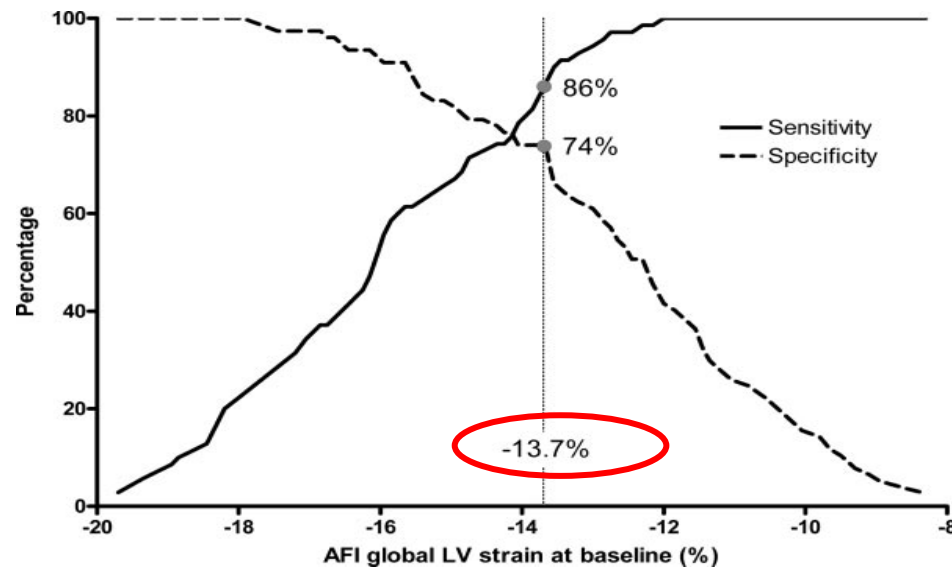
Low dose dobutamine



Pronostic value of global longitudinal strain after reperfused MI

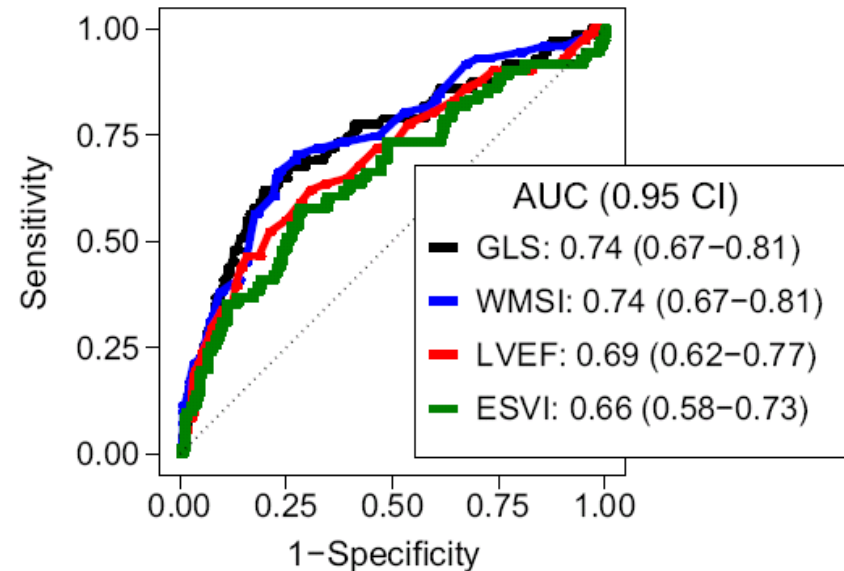
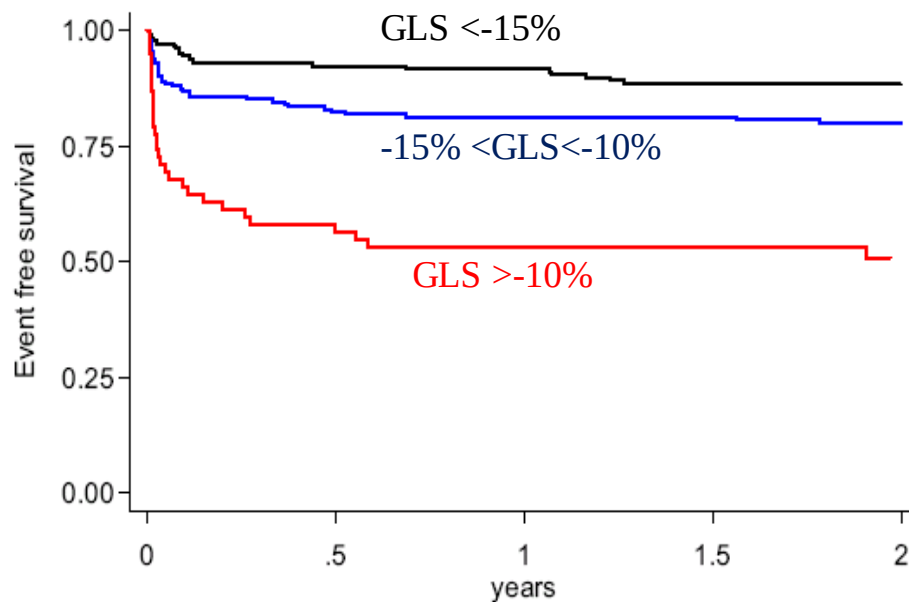
Prediction of recovery of LV function at 1-year follow-up.

- 156 patients
- Acute MI => primary PTCA
- 1st echo. 48h after MI; 2d echo at 1 year



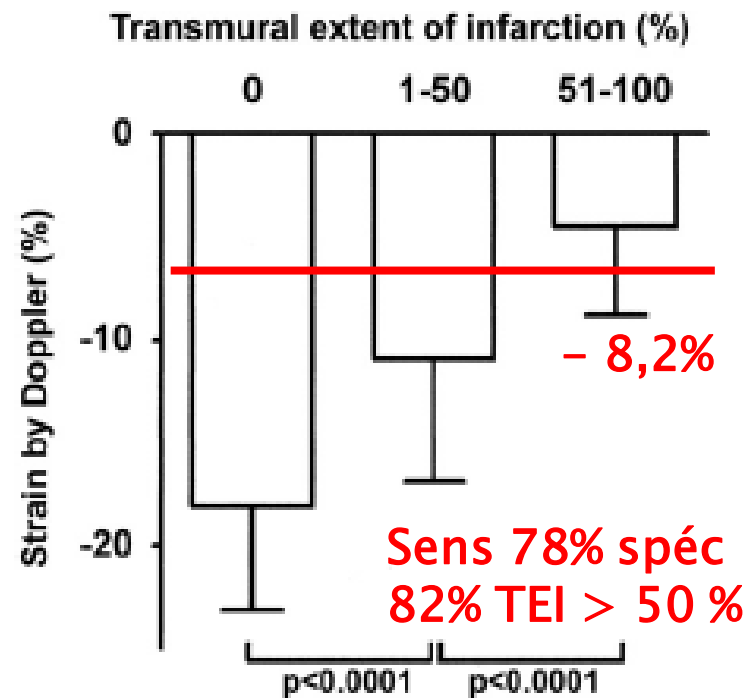
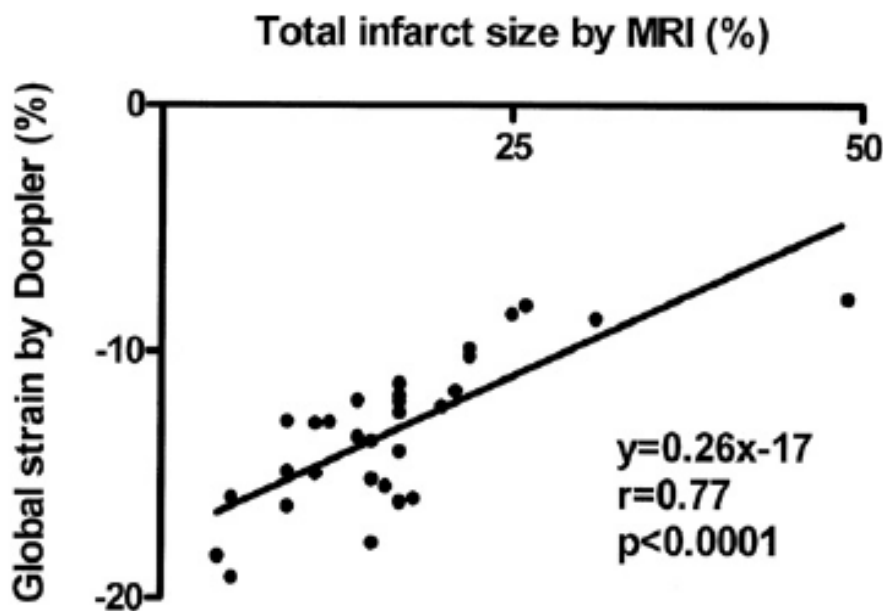
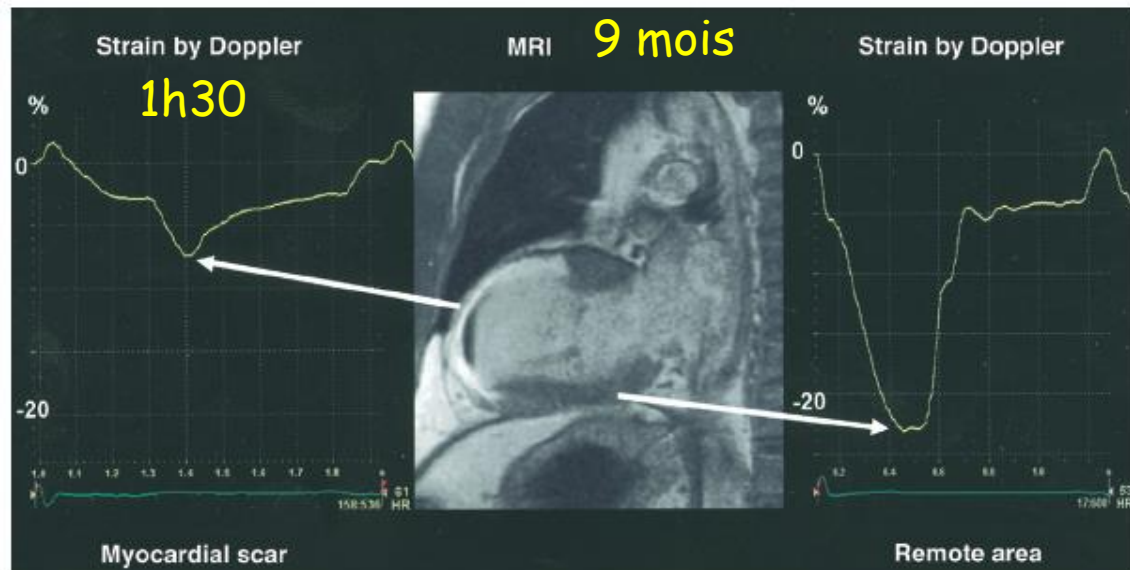
Pronostic value of longitudinal strain after acute MI

- 576 patients underwent echocardiography #24 hours after primary percutaneous coronary intervention for STEMI.
- The end point was the composite of death, hospitalization with reinfarction, congestive heart failure, or stroke.



Déformation myocardique amplitude strain

30
patients



Vartdal T. JACC 2007.

$R = 0.67; p < 0.00001$

Déformation myocardique en 2D strain

Table 2. Short-Axis Left Ventricular Function With Circumferential S and SR and Radial S and SR in Control, Dysfunctional, and Subendocardial Infarct and Transmural Infarct Segments

	Control (n = 203)	Dysfunctional, TME = 0% (n = 56)	Subendocardial Infarct, TME 1% to 50% (n = 82)	Transmural Infarct, TME >50% (n = 71)
Resting				
Circumferential S	-19.50 ± 6.86	-15.88 ± 7.76*	-15.40 ± 6.95†	-10.72 ± 6.27†‡
Circumferential SR (s ⁻¹)	-1.73 ± 1.02	-1.54 ± 1.03	-1.44 ± 0.84	-1.01 ± 0.44†§
Radial S	39.29 ± 20.04	29.71 ± 20.04	32.37 ± 19.99	28.97 ± 20.32¶
Radial SR (s ⁻¹)	2.07 ± 0.91	2.04 ± 1.19	1.87 ± 0.86	1.95 ± 0.98
Low dose				
Circumferential S	-20.16 ± 7.06	-12.45 ± 7.11†	-14.24 ± 6.12†	-9.28 ± 5.33†#
Circumferential SR (s ⁻¹)	-1.50 ± 0.45	-1.08 ± 0.59†	-1.14 ± 0.49†	-0.88 ± 0.53†**
Radial S	53.14 ± 16.94	36.71 ± 18.23†	40.08 ± 21.71†	31.59 ± 21.87†
Radial SR (s ⁻¹)	2.00 ± 0.72	1.61 ± 0.88†	1.68 ± 0.82†	1.43 ± 0.84†

*p = 0.003 versus control; †p < 0.0001 versus control; ‡p < 0.0001 versus subendocardial infarct; §p = 0.02 versus subendocardial infarct; ||p = 0.01 versus control; ¶p = 0.002 versus control; #p < 0.002 versus subendocardial infarct; **p = 0.03 versus subendocardial infarct.

S = peak systolic 2-dimensional strain; SR = peak systolic 2-dimensional strain rate; TME = transmural extent of infarction.

• Diminution de la composante longitudinale de la contraction dans la **nécrose sous endocardique** alors que la fonction radiale et circonférentielle préservée

• **Nécrose transmurale: 3 composantes altérées**

Comment identifier un myocarde viable par échocardiographie après infarctus du myocarde?

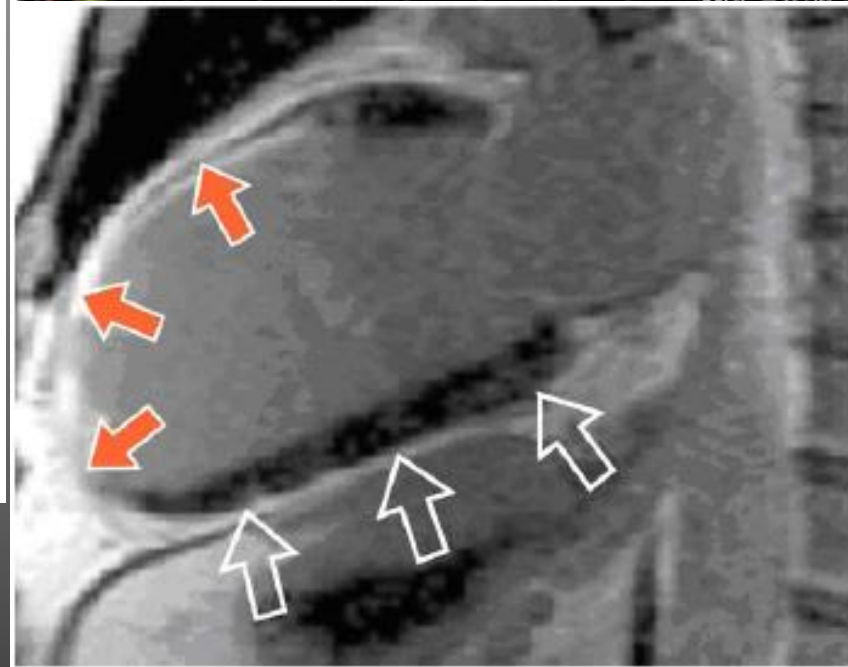
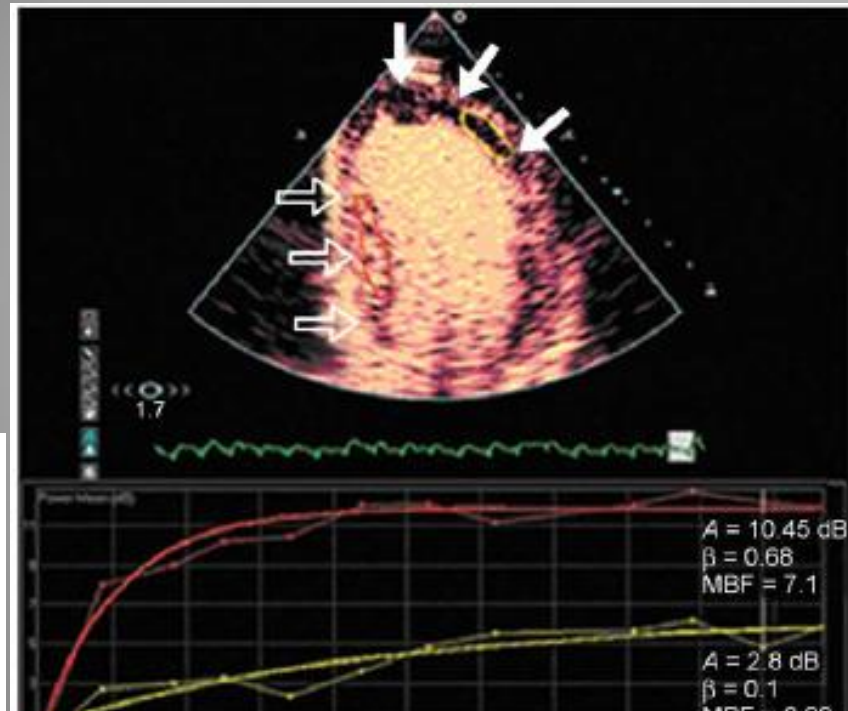
6. Échocardiographie de contraste étude de perfusion myocardique

Echographie de contraste

Zone d'hypoperfusion = altération de la vascularisation, corrélation avec viabilité

Table III. Accuracy of MCE and CMR to predict contractile reserve

Test for contractile reserve	Sensitivity	Specificity	PPV	NPV	Accuracy
Normal perfusion on MCE	73%	96%	89%	88%	88%
Normal/reduced perfusion on MCE	82%	83%	70%	90%	82%
≤25% TEI	60%	97%	91%	83%	85%
≤50% TEI	67%	92%	80%	85%	84%
≤75% TEI	79%	62%	50%	86%	67%



ECHO DOBU

Valeur pronostique et récupération fonctionnelle

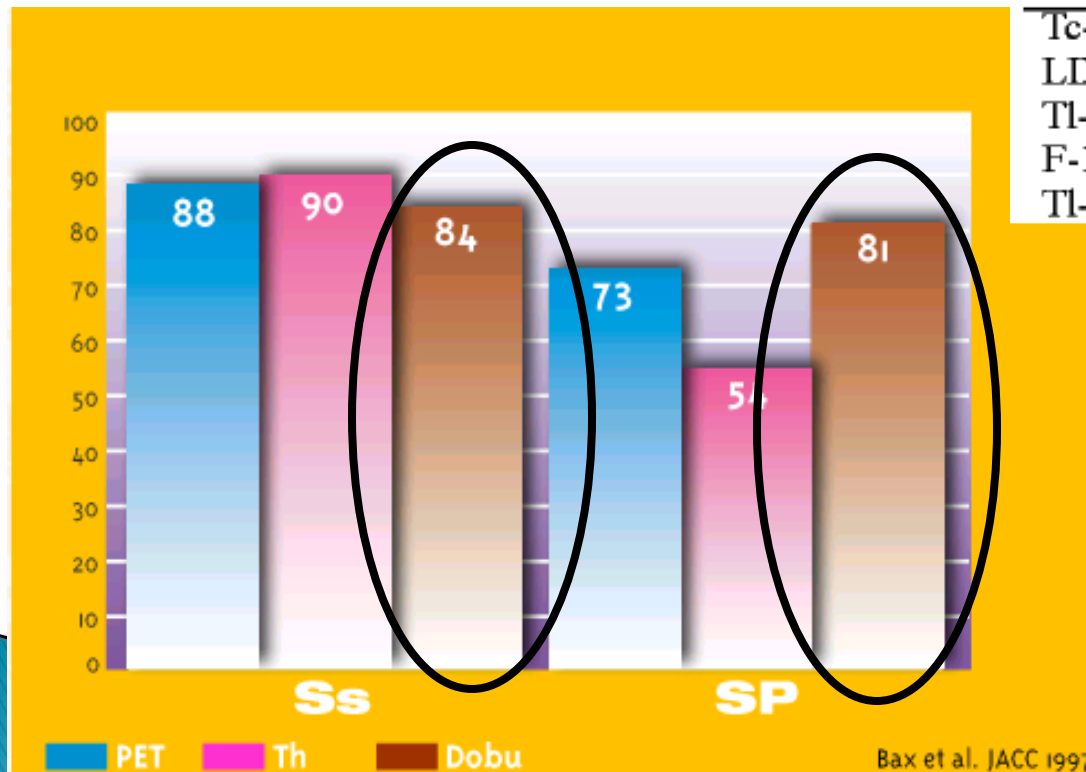
Cardiopathie ischémique chronique

Réserve contractile et récupération post-revascularisation

37 ETUDES (1980-1997)

Sens: 84%, Spé: 81% amélioration segmentaire

84-88% amélioration de la fonction VG globale



	No. of Pts
Tc-99m MIBI	207
LDDE	448
Tl-201 reinjection	209
F-18 FDG PET	332
Tl-201 rest-redistribution	145

158 studies :

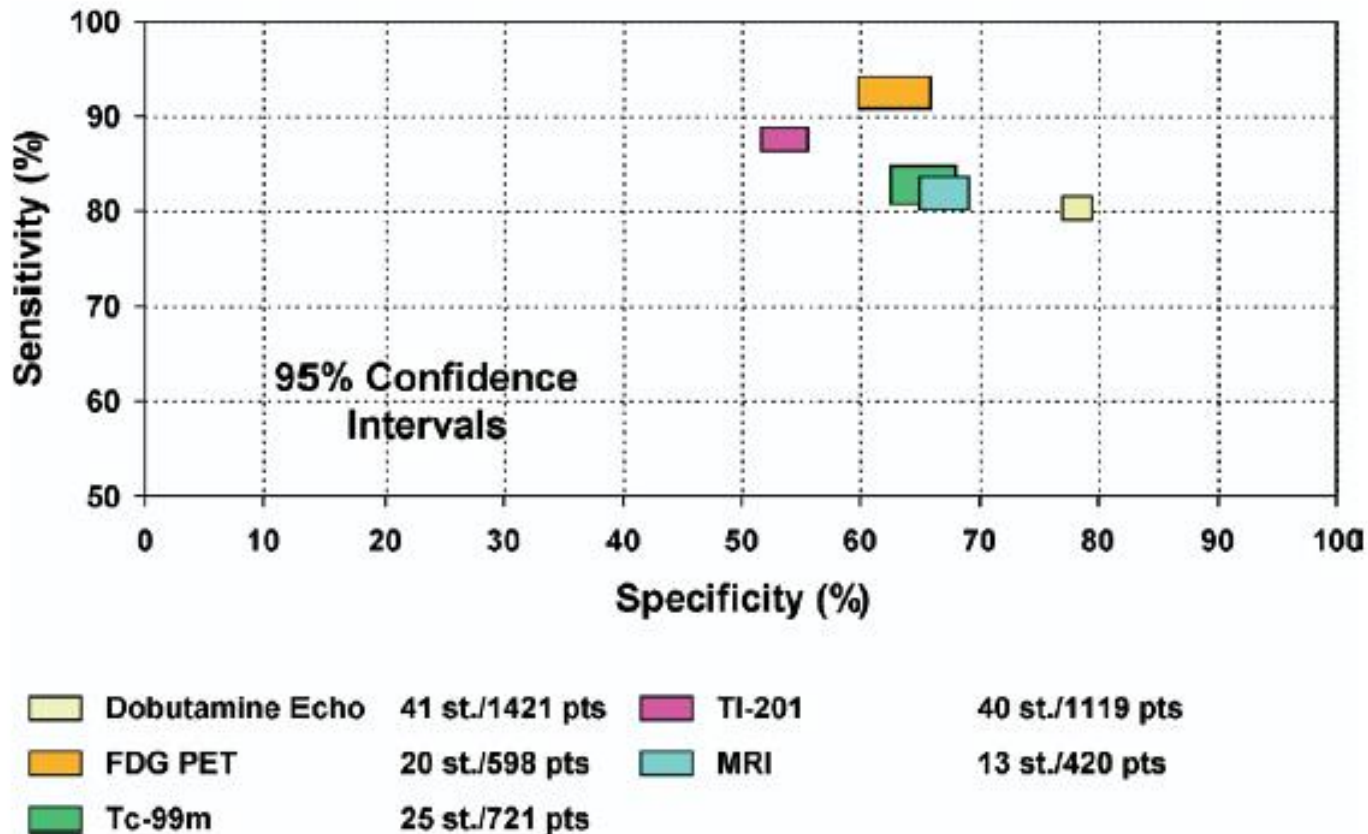


FIG 1. Comparison of sensitivities and specificities with 95% confidence intervals of the various techniques for the prediction of recovery of regional function after revascularization. (Color version of figure is available online.)

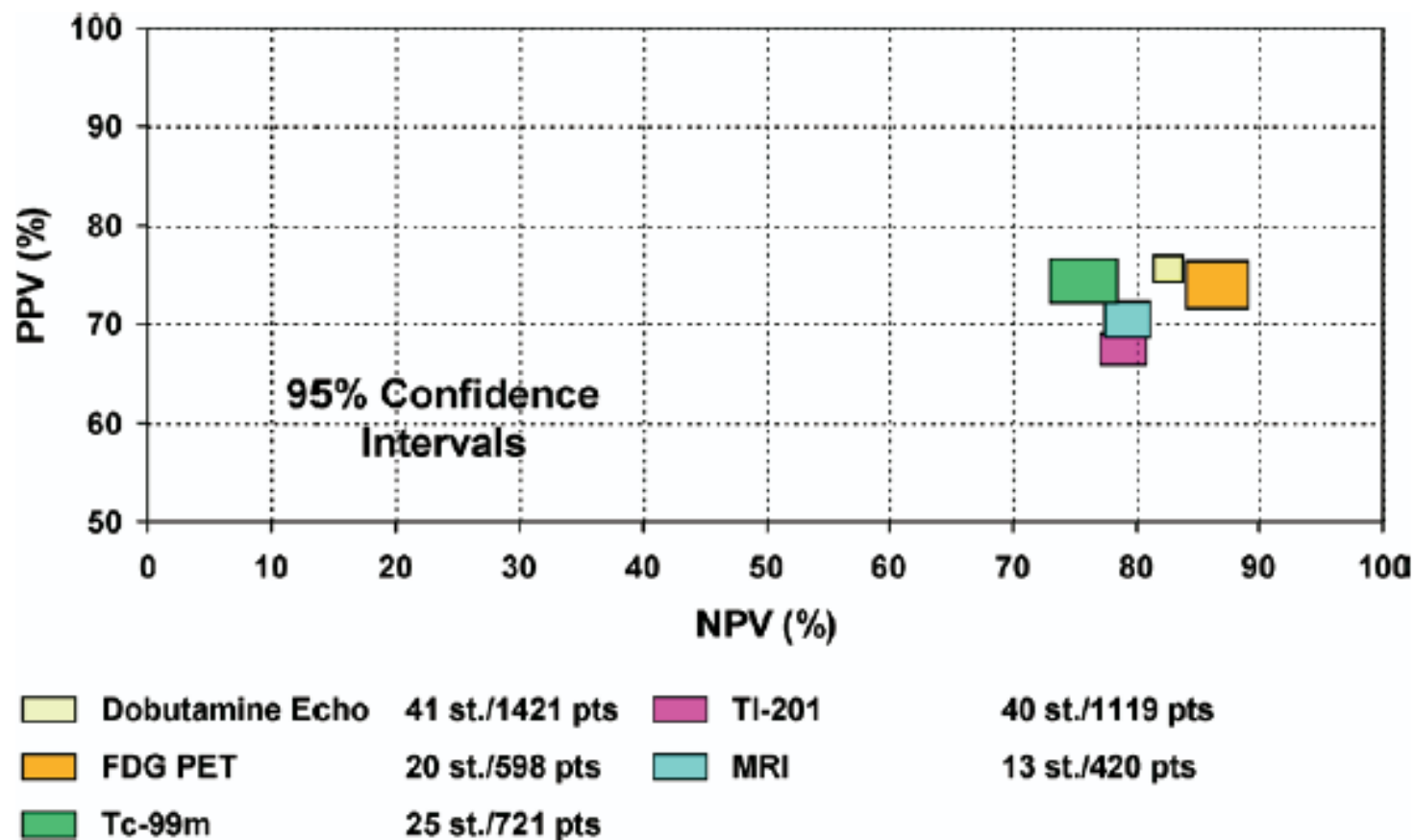
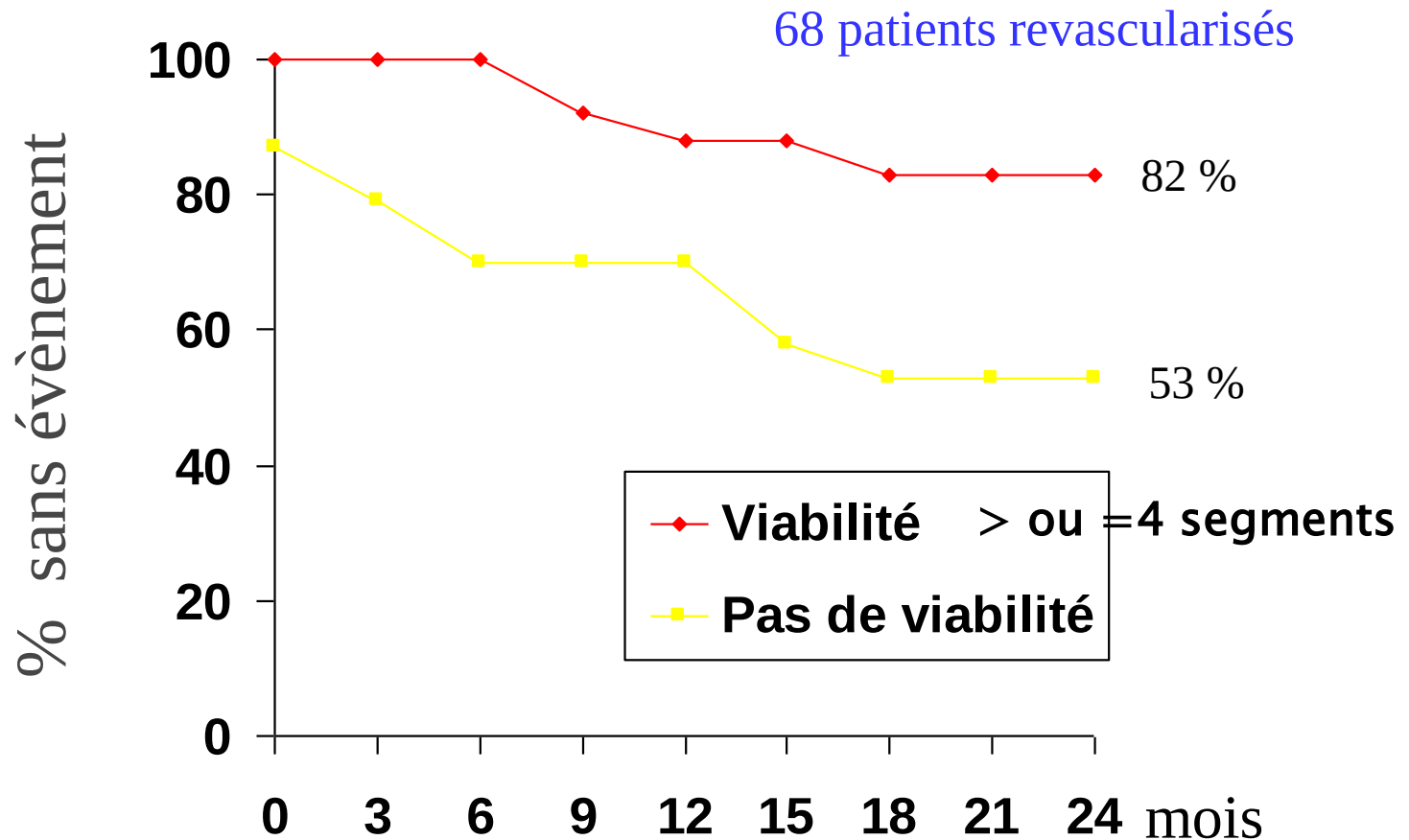
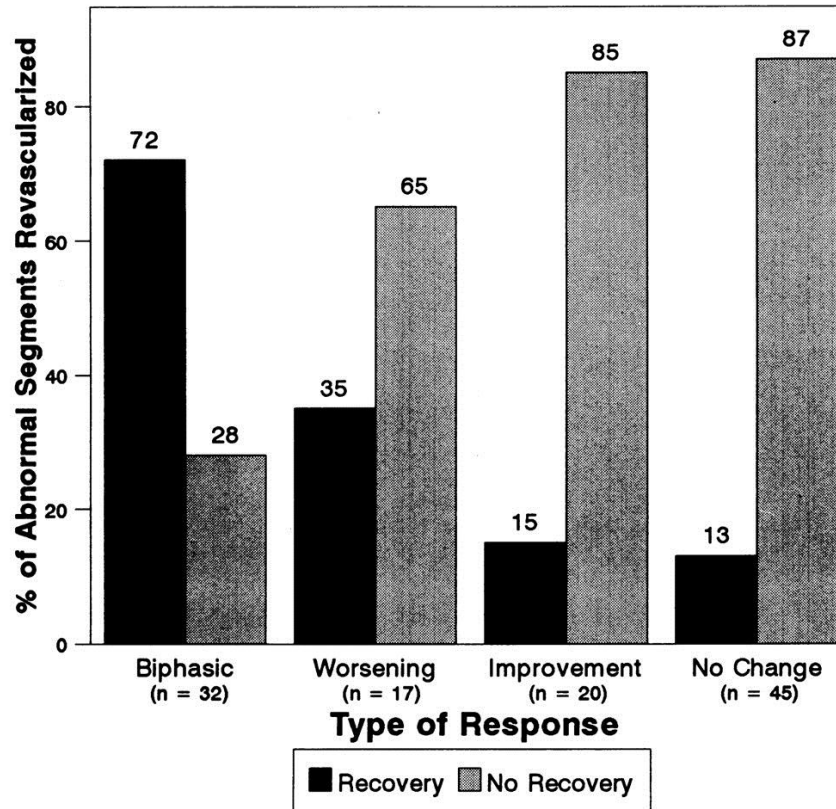


FIG 2. Comparison of positive-predictive values and negative-predictive values with 95% confidence intervals of the various techniques for the prediction of recovery of regional function after revascularization. (Color version of figure is available online.)

Réserve contractile sous dobutamine intérêt pour estimer le pronostic post- revascularisation dans la cardiopathie ischémique



amélioration fonctionnelle et réponse biphasique



Prediction of recovery of segmental ventricular function ≥ 6 weeks after coronary angioplasty analyzed by the type of wall motion response to dobutamine before revascularization.

Facteur le plus prédictif d'amélioration de la
cinétique segmentaire après revascularisation

Etendue de la zone viable et impact clinique

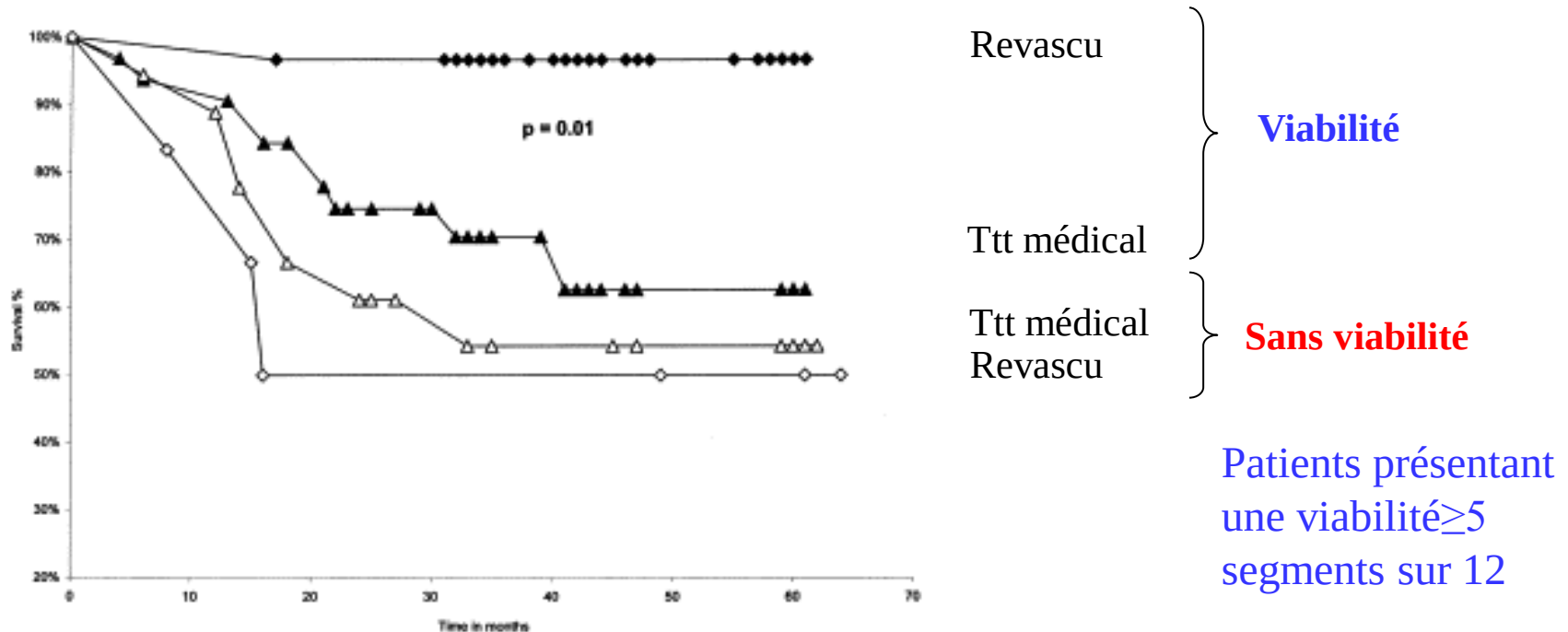
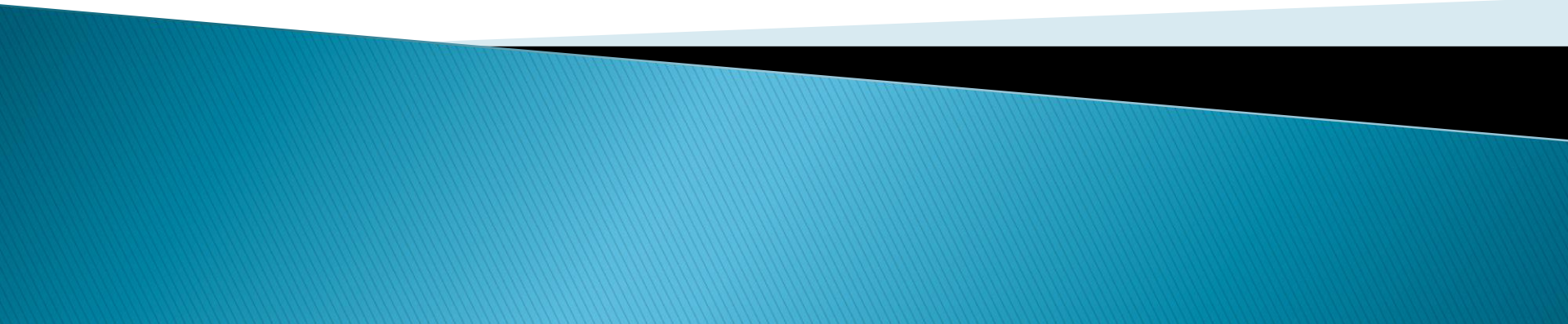


Figure 3. Event-free survival curves for the four patient groups.

La zone viable doit concerner un certain nombre de segments pour avoir un impact clinique

Recherche de viabilité après infarctus du myocarde...oui mais



Valeur pronostique de la viabilité dans la dysfonction VG

- ❑ Méta-analyse 24 études rétrospectives
- ❑ 3088 pts
- ❑ Etude viabilité Scinti ou TEP ou ETT Dobu

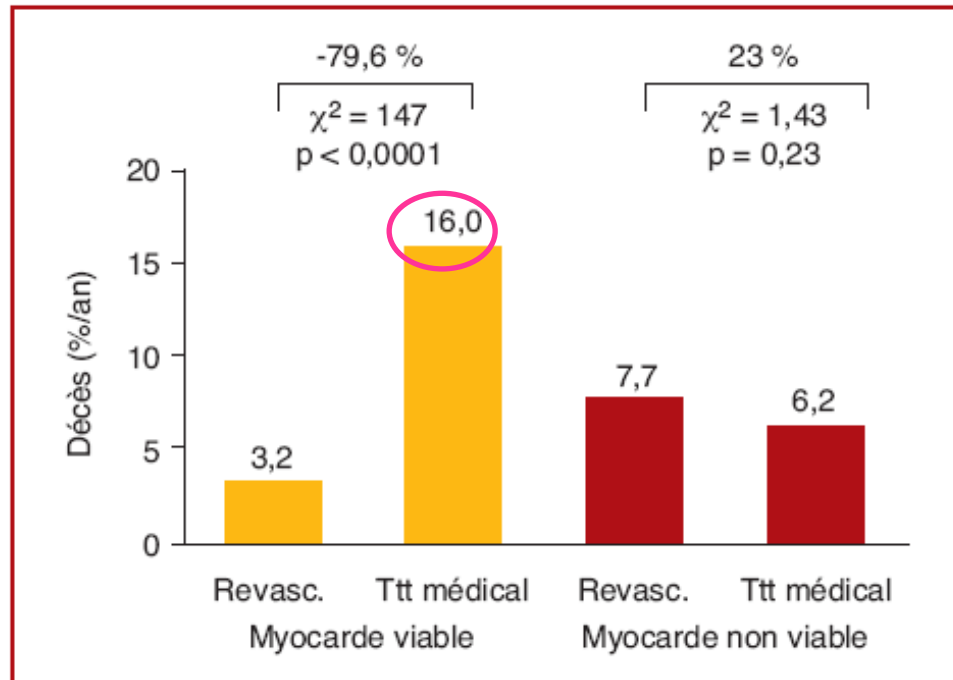


Fig. 1: Implications pronostiques de la viabilité. D'après une méta-analyse regroupant 3088 patients [1]. La viabilité a été mise en évidence par tomographie par émission de positron ou scintigraphie de perfusion, ou échographie dobutamine.

ALLMAN KC, SHAWLJ et Aal. J Am Coll Cardiol, 2002; 39 : 1151-58.

ETUDE PARR 2

Etude randomisée
(CMI avec
dysfonction VG
sévère)
management
guidée par PET
contre
management
standard
>>> à un an pas
de différence
mais ????

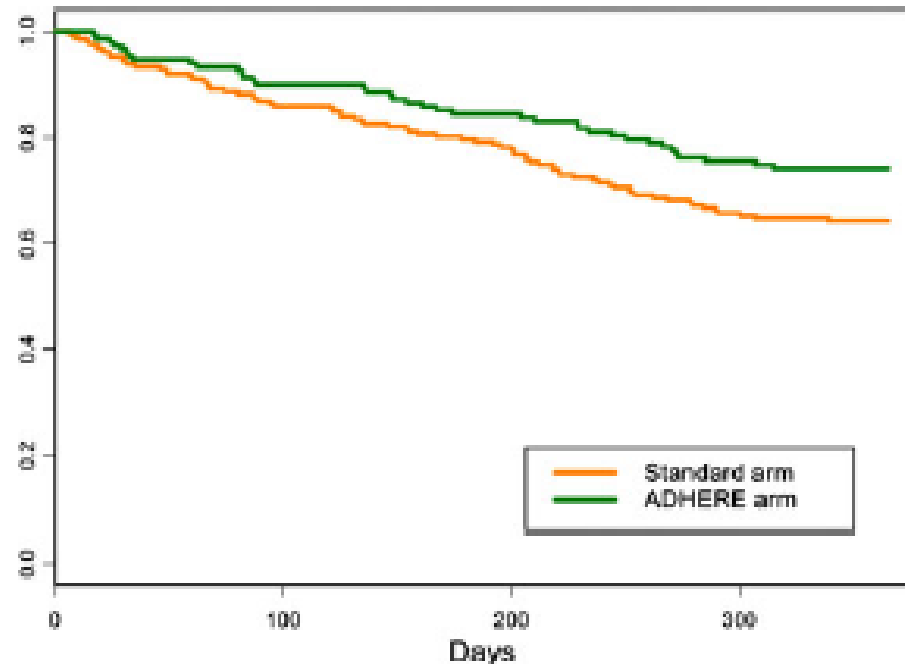


Figure 4. Patients treated by adherence to the PET protocol (ADHERE arm) showed better survival in the PARR-2 trial than those in the standard arm ($P = .019$) (reproduced from ³² with permission).

Etude HEART

- ▶ 138 coronariens pontables
- ▶ FEVG <35%
- ▶ Viabilité par Dobu avec au moins 5 segments viables
- ▶ Randomisation traitement médical
revascularisation
- ▶ Suivi 50 mois
- ▶ Pas de différence sur la mortalité totale

Eur Heart Fail 2011

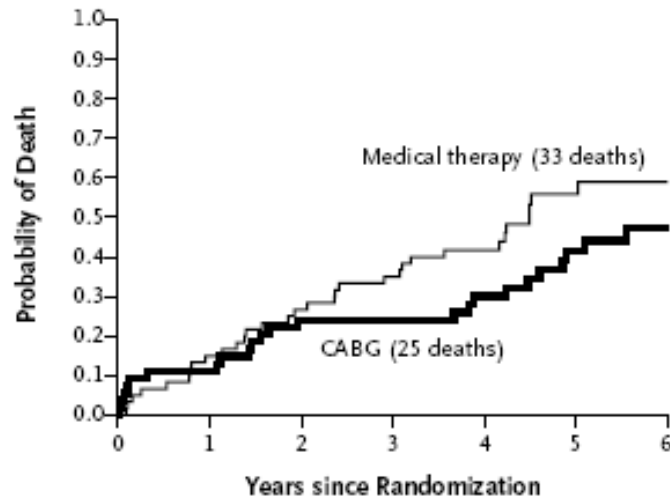
▶ **STICH-hypothèse 1 (surgical Treatment for Ischémique HF)**

- Étude randomisée de 1212 patients avec maladie coronaire documentée par angio et accessible à une vascularisation coronarienne et dysfonction VG $\leq 35\%$
- 60 ans , pas de sténose $\geq 50\%$ du TC, pas d'IDM < 3 mois
- chez les coronariens présentant une dysfonction VG en analyse multivariée, le pontage ne réduit pas la mortalité toutes causes confondues à 5 ans par rapport au traitement médical.

▶ **STICH-Viability**

- 601 patients avec évaluation de viabilité par dobu (130 patients) et SPECT(321patients) ou les deux (150 patients))
- Pas d'IRM ni de TEP

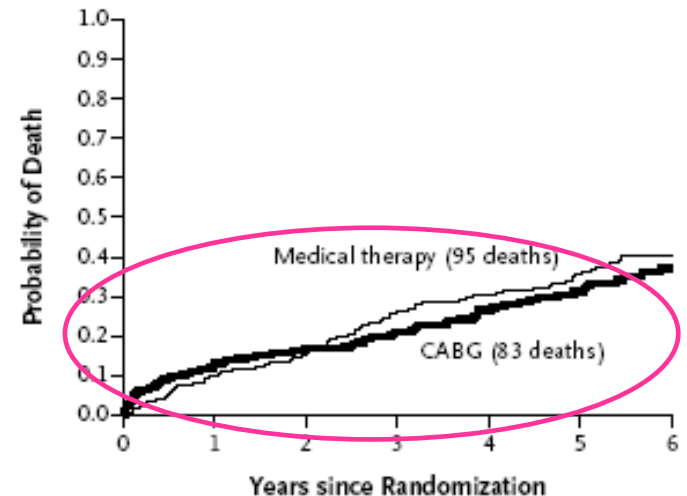
A Without Myocardial Viability



No. at Risk

Medical therapy	60	51	44	39	29	14	4
CABG	54	48	41	41	34	22	12

B With Myocardial Viability



No. at Risk

Medical therapy	243	219	206	179	146	94	51
CABG	244	213	203	192	148	94	51

C

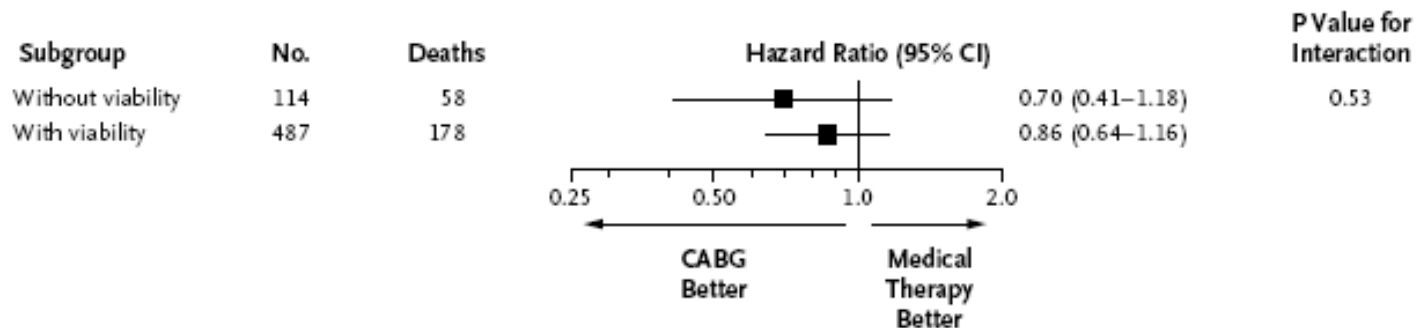
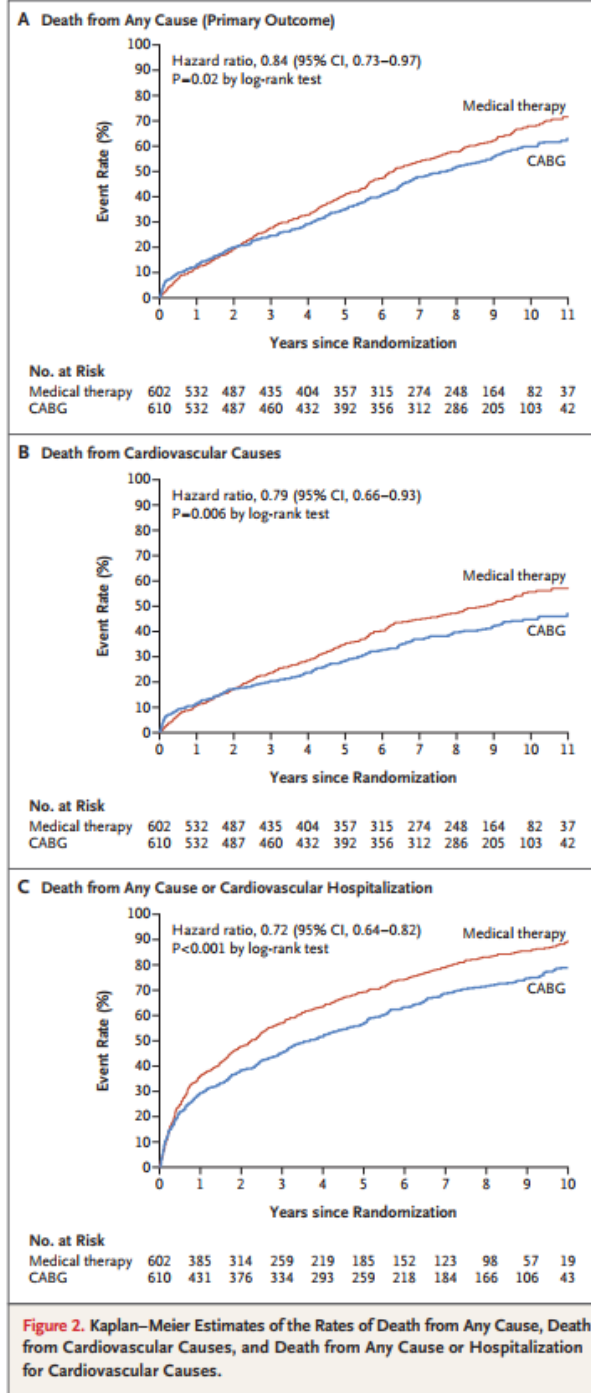


Figure 2. Kaplan–Meier Analysis of the Probability of Death According to Myocardial-Viability Status and Treatment.

At 5 years in the intention-to-treat analysis, the rates of death for patients without myocardial viability were 41.5% in the group assigned to undergo coronary-artery bypass grafting (CABG) and 55.8% in the group assigned to receive medical therapy (Panel A). Among patients with myocardial viability, the respective rates were 31.2% and 35.4% (Panel B). There was no significant interaction between viability status and treatment assignment with respect to mortality ($P=0.53$) (Panel C).

STICH suivi à 10 ans
NEJM avril 2016
Eric J. Velazquez



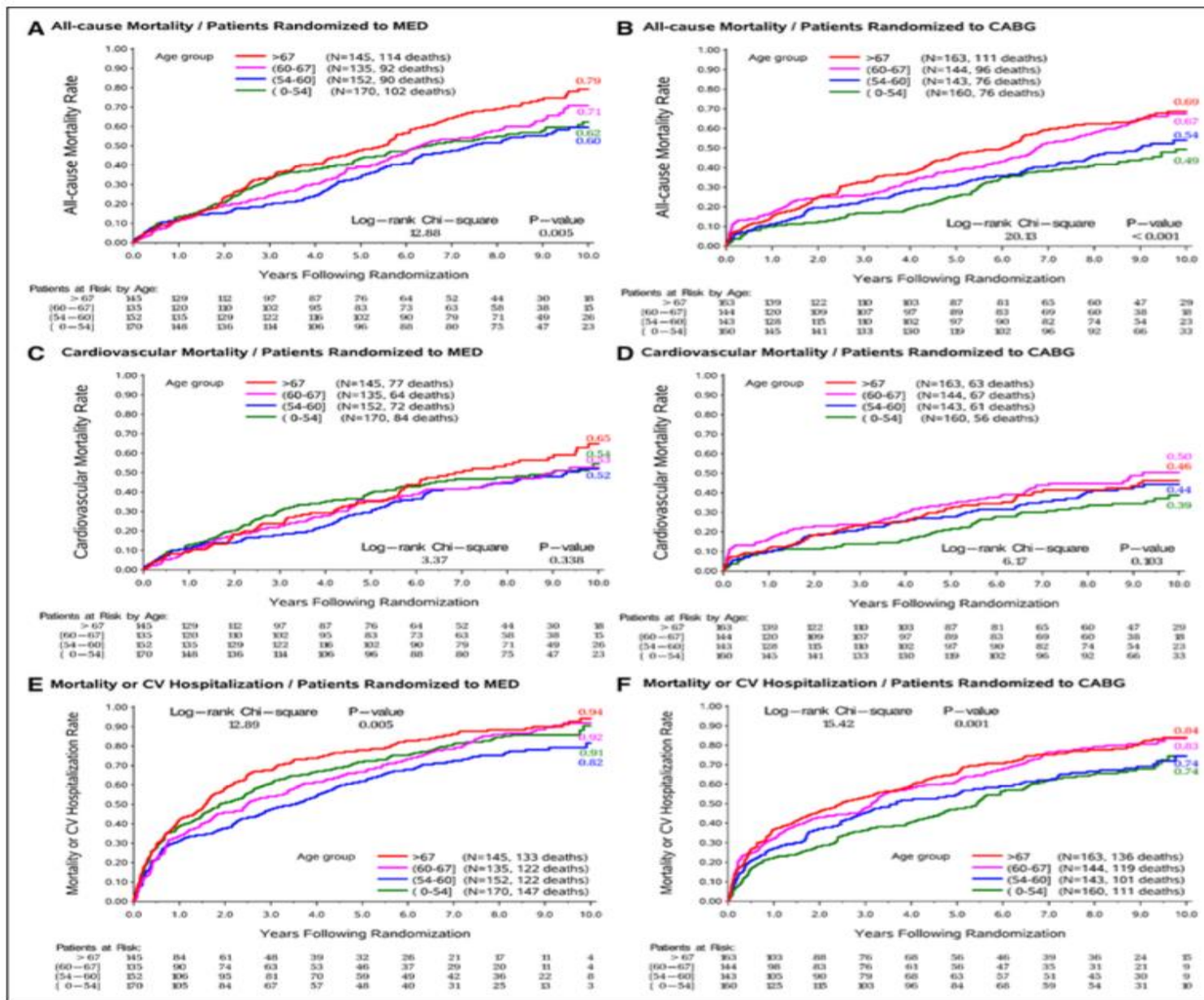


Figure 1. Kaplan-Meier rates of all-cause death, cardiovascular death, and all-cause death or cardiovascular (CV) hospitalization as a function of time from randomization by quartiles of age in patients randomized to coronary artery bypass grafting (CABG) and patients randomized to medical therapy (MED).

STICH
suivi à
10 ans
Circul
ation.
2016;
134:1
314-
1324

2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization

Recommendations for non-invasive imaging in patients with coronary artery disease and heart failure with reduced ejection fraction

Recommendations	Class ^a	Level ^b
Non-invasive stress imaging (CMR, stress echocardiography, SPECT, or PET) may be considered for the assessment of myocardial ischaemia and viability in patients with HF and CAD (considered suitable for coronary revascularization) before the decision on revascularization. ^{9–11}	IIb	B

© ESC 2018

CAD = coronary artery disease; CMR = cardiac magnetic resonance; HF = heart failure; PET = positron emission tomography; SPECT = single-photon emission computed tomography.

^aClass of recommendation.

^bLevel of evidence.

2018 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization

Recommendations on revascularizations in patients with chronic heart failure and systolic left ventricular dysfunction (ejection fraction $\leq 35\%$)

Recommendations	Class ^a	Level ^b
In patients with severe LV systolic dysfunction and coronary artery disease suitable for intervention, myocardial revascularization is recommended. ^{81,250}	I	B
CABG is recommended as the first revascularization strategy choice in patients with multivessel disease and acceptable surgical risk. ^{68,81,248,255}	I	B
In patients with one- or two-vessel disease, PCI should be considered as an alternative to CABG when complete revascularization can be achieved.	IIa	C
In patients with three-vessel disease, PCI should be considered based on the evaluation by the Heart Team of the patient's coronary anatomy, the expected completeness of revascularization, diabetes status, and comorbidities.	IIa	C
LV aneurysmectomy during CABG should be considered in patients with NYHA class III/IV, large LV aneurysm, large thrombus formation, or if the aneurysm is the origin of arrhythmias.	IIa	C
Surgical ventricular restoration during CABG may be considered in selected patients treated in centres with expertise. ^{252–254,256,257}	IIb	B

CABG = coronary artery bypass grafting; LV = left ventricular; NYHA = New York Heart Association; PCI = percutaneous coronary intervention.

^aClass of recommendation.

Conclusions

- ▶ La recherche de viabilité par échocardiographie après infarctus du myocarde peut se faire par la mise en évidence d'une réserve contractile sous faibles doses de dobutamine mais le **PET scanner** et **l'IRM** restent la méthode de choix étant donné leur haute sensibilité et spécificité
- ▶ La fiabilité de l'échodobu en terme de prédiction d'une récupération fonctionnelle est satisfaisante.
- ▶ La réserve contractile en échographie-dobutamine a une valeur pronostique dans la dysfonction VG ischémique chronique

Conclusions

- ▶ L'étendue de la zone viable est un élément essentiel du devenir des patients après revascularisation.
- ▶ Attention 2 limites à l'écho dobu
 - subjectivité
 - sensibilité imparfaite
- ▶ Recherche de viabilité: associer les techniques d'imagerie ++

Faut –il encore rechercher une viabilité ?????

