

2^{ème} séminaire national d'échocardiographie en réanimation (DIUs d'échocardiographie français)

Œdème aigu du poumon (OAP)

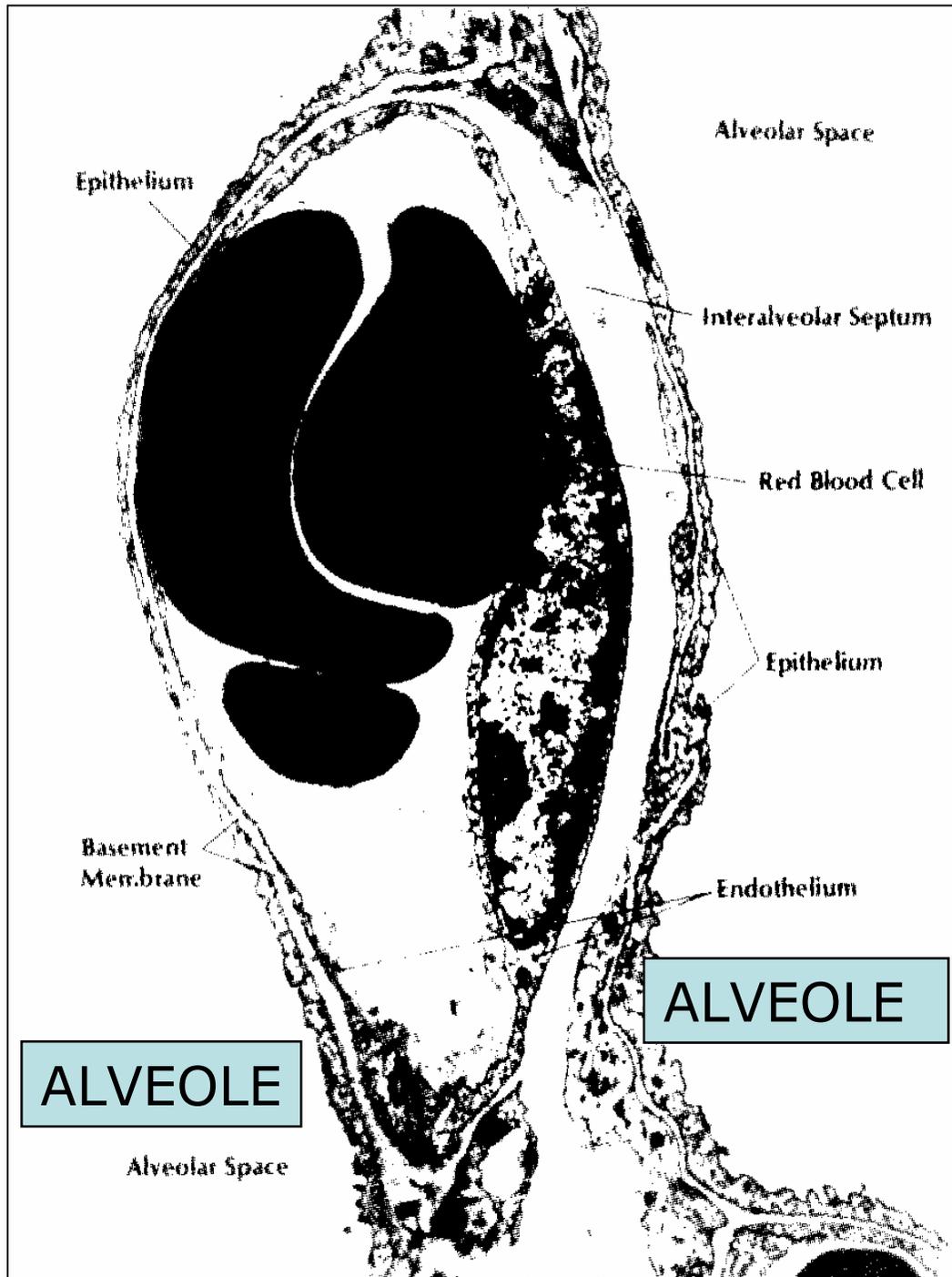
« secondaire » ou

« cardiogénique »

P Vignon

Réanimation Polyvalente

CHU Limoges



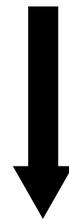
Equation de Starling
régulant les échanges
liquidiens
transcapillaires

$$Q_f = K \cdot [(P_{iv} - P_{ev}) - \sigma_d (\Pi_{iv} - \Pi_{ev})]$$



Critère diagnostique d'OAP cardiogénique

ELEVATION DE LA PRESSION VEINEUSE PULMONAIRE

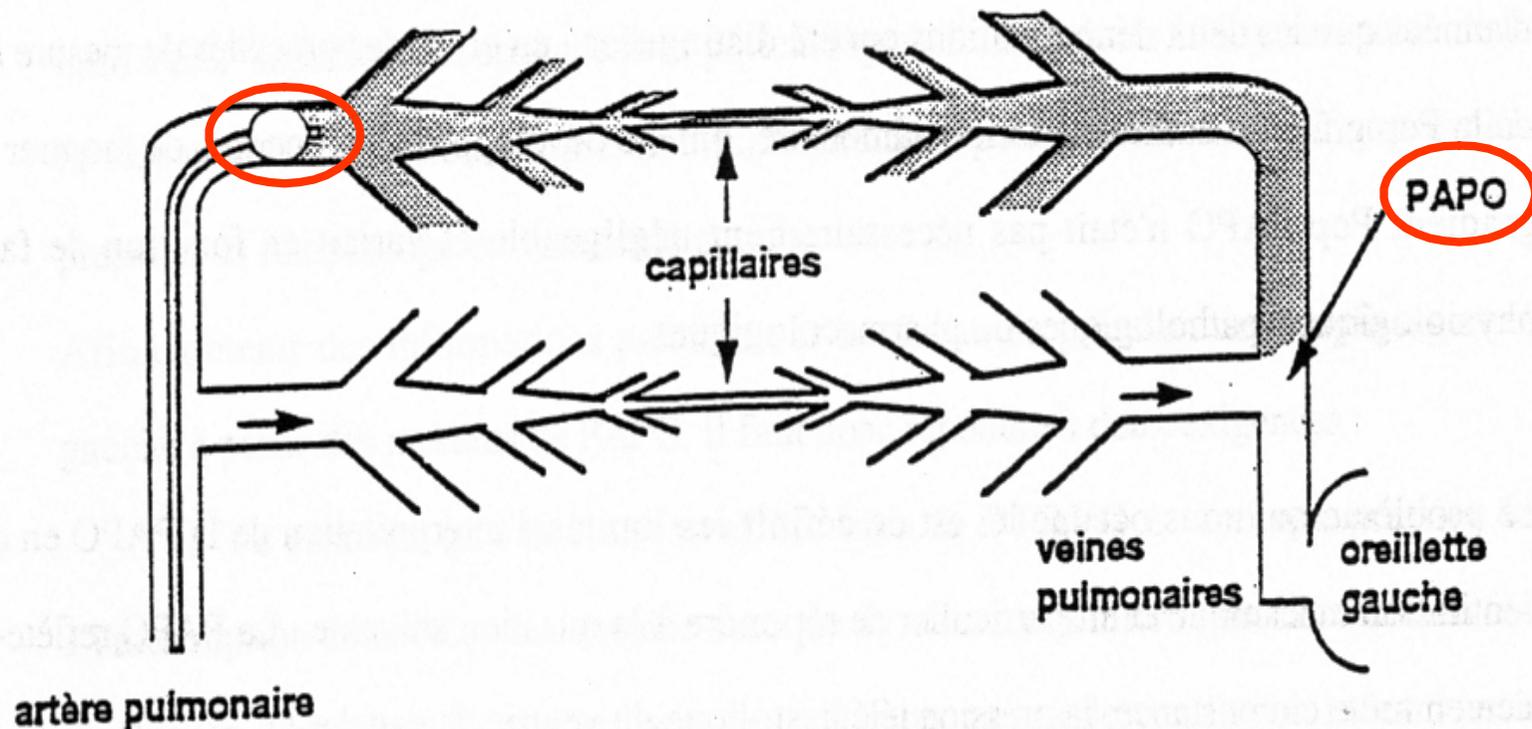


Echocardiographie DOPPLER :
ELEVATION DES PRESSIONS DE REMPLISSAGE DU VG

OAP « secondaires »

1. **Élévation des pressions de remplissage du VG**
2. Dysfonction systolique du VG ?
3. Surcharge de volume (fonction pompe normale voire augmentée) ?
4. OAP par dysfonction diastolique isolée (diagnostic d'élimination)
5. Diagnostic différentiel : OAP lésionnel (SDRA)

Quelle pression évaluer ?



La Pression Artérielle Pulmonaire d'Occlusion (PAPo) est habituellement utilisée pour évaluer la pression veineuse pulmonaire

Pression télédiastolique VG (mmHg)

20

8

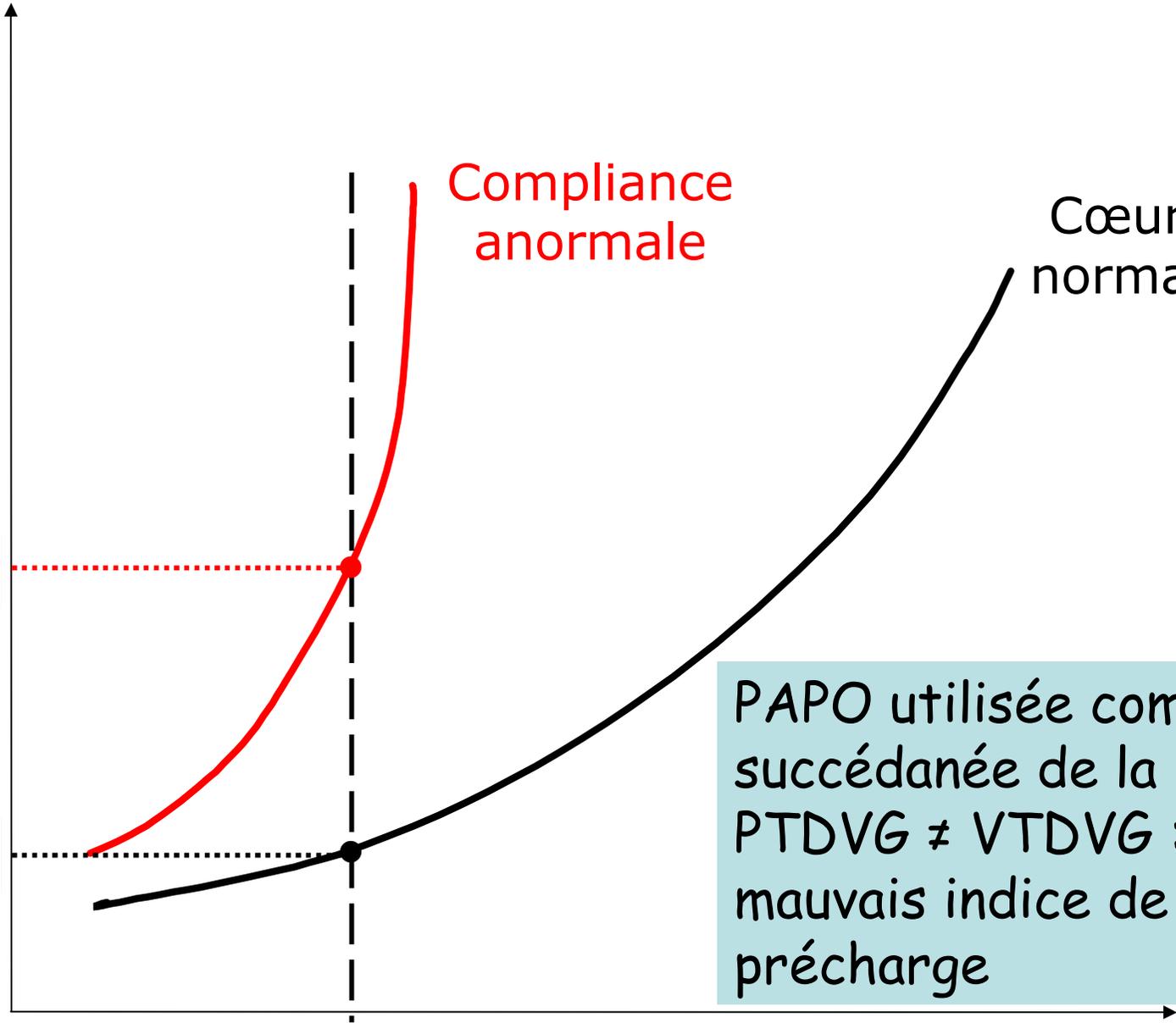
V

Compliance anormale

Cœur normal

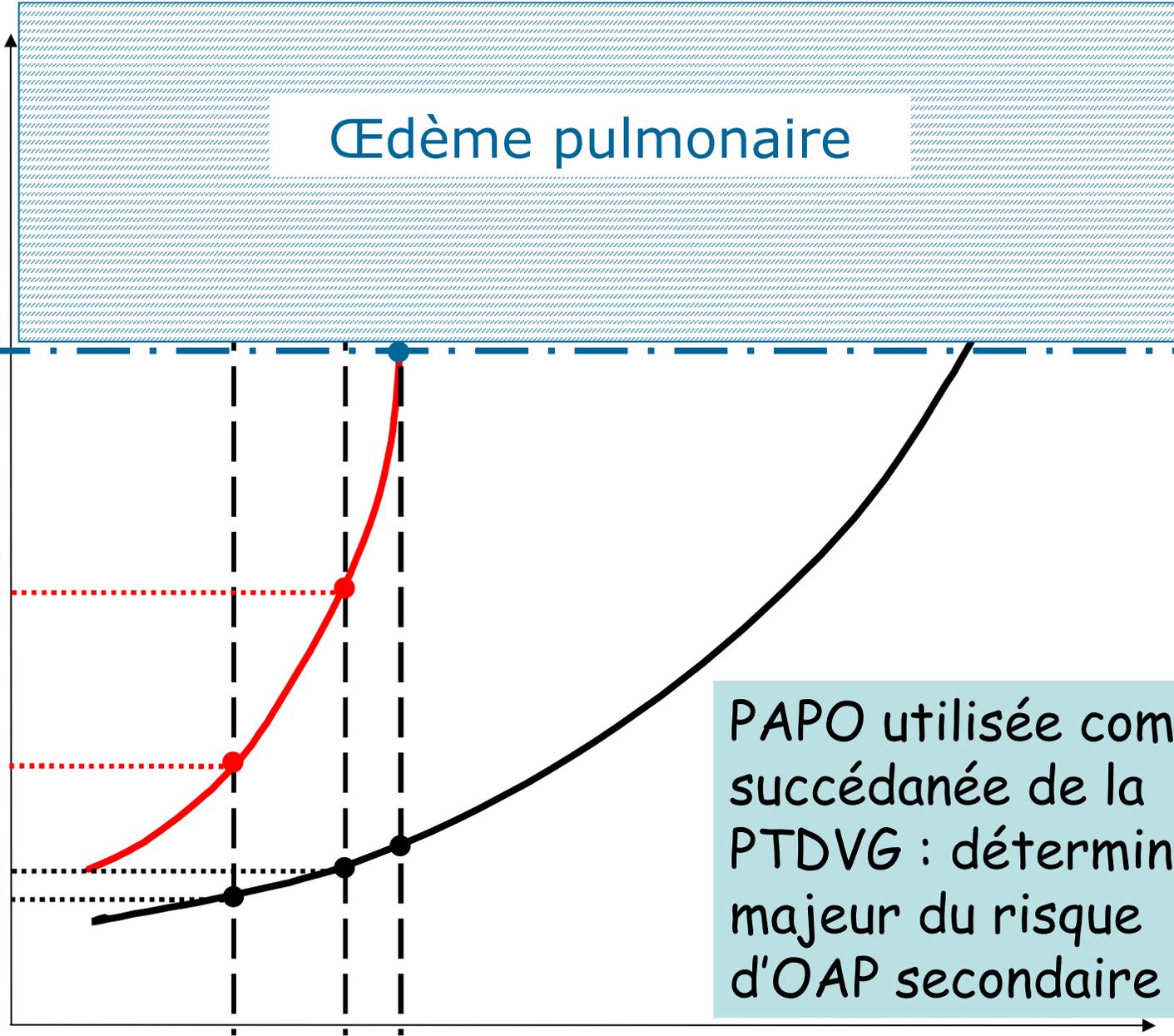
PAP0 utilisée comme succédanée de la PTDVG \neq VTDVG : mauvais indice de précharge

Volume télédiastolique VG (ml)



Pression télédiastolique VG (mmHg)

30
20
12
8
6



Œdème pulmonaire

PAP0 utilisée comme succédanée de la PTDVG : déterminant majeur du risque d'OAP secondaire

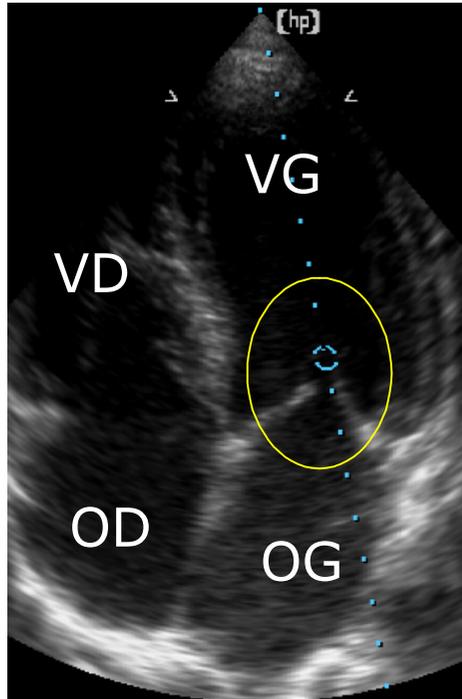
V1
V2

Volume télédiastolique VG (ml)

Evaluation PAPO par Doppler

- Evaluation semi-quantitative à partir des profils Doppler pulsé mitral et pulmonaire
 - Apport des autres modalités Doppler (tissulaire de l'anneau mitral, TM couleur)
- Tenir compte dans l'interprétation du traitement déjà institué : **modification des conditions de charge** au moment de l'examen +++
 - Faire l'échocardiographie au plus près de « l'orage circulatoire »

Valve
mitrale

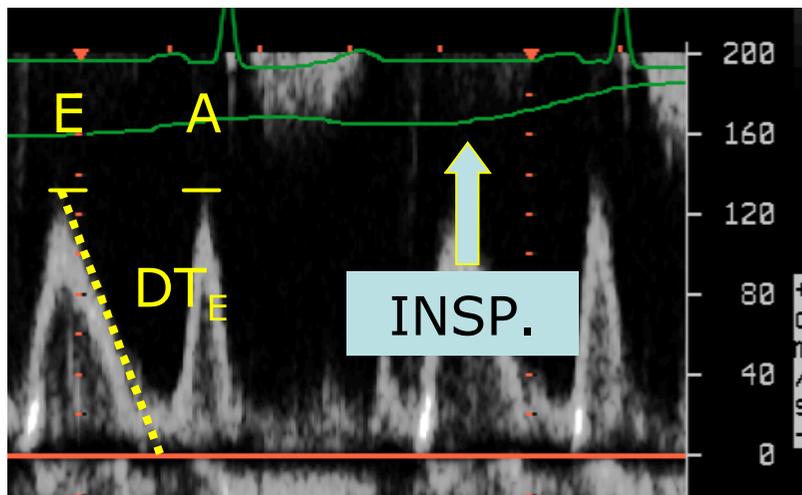
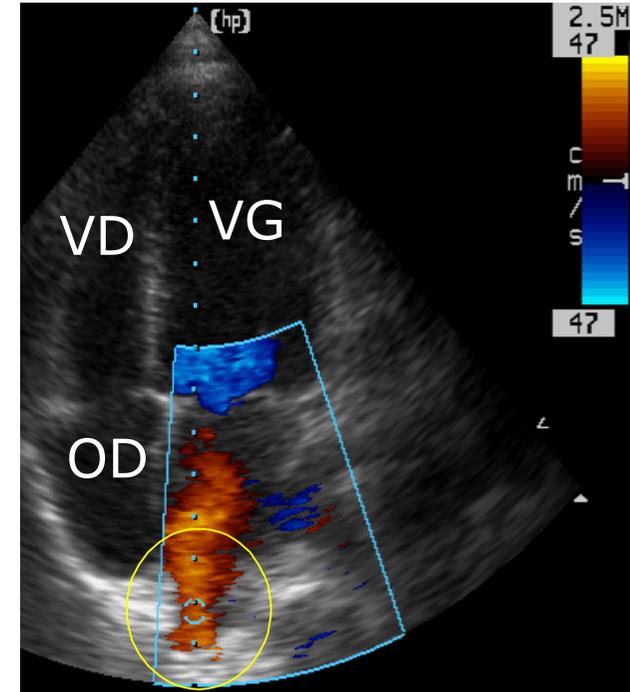


Doppler pulsé

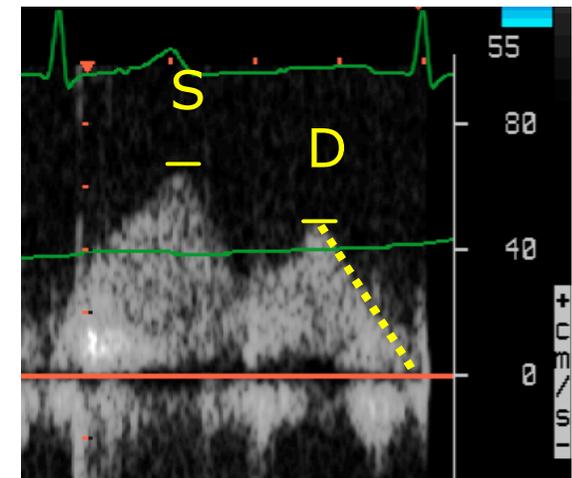
Vitesses Doppler :

- Gradient pression & taille orifice
- Extrémité feuillets mitraux (OG-VG)
- Abouchement veines pulmonaires (VP-OG)

Veine
pulmonaire

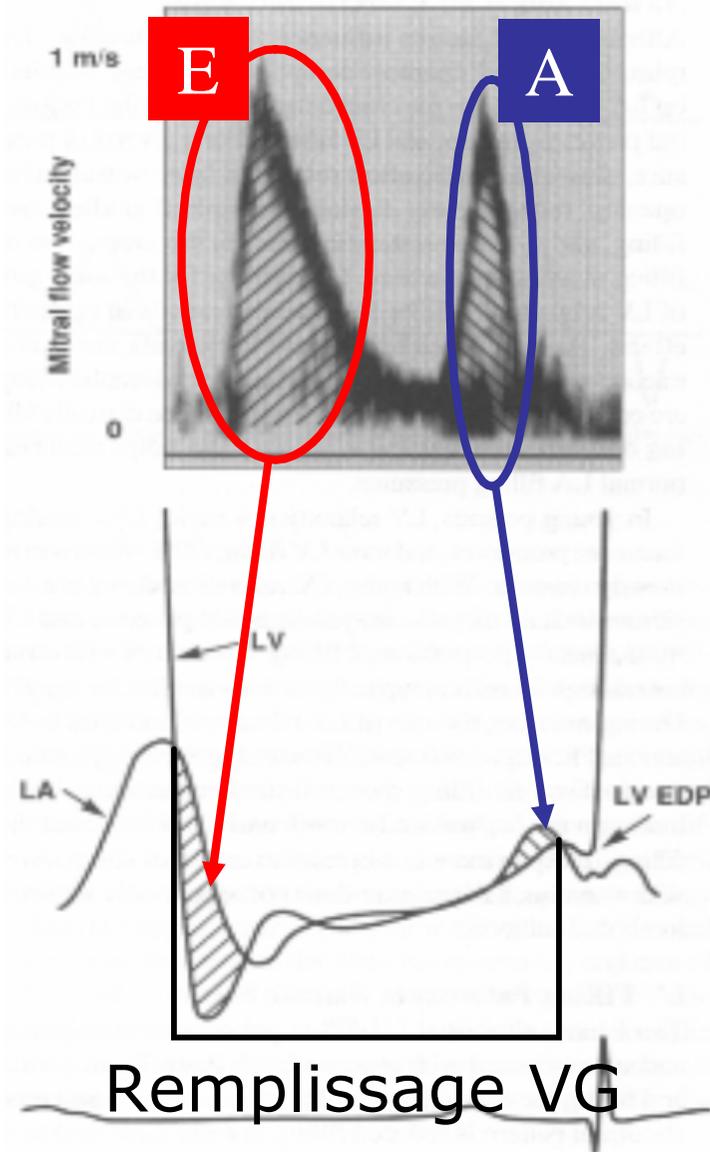


Rapport
S/D
TD onde D



TD onde E
Rapport E/A

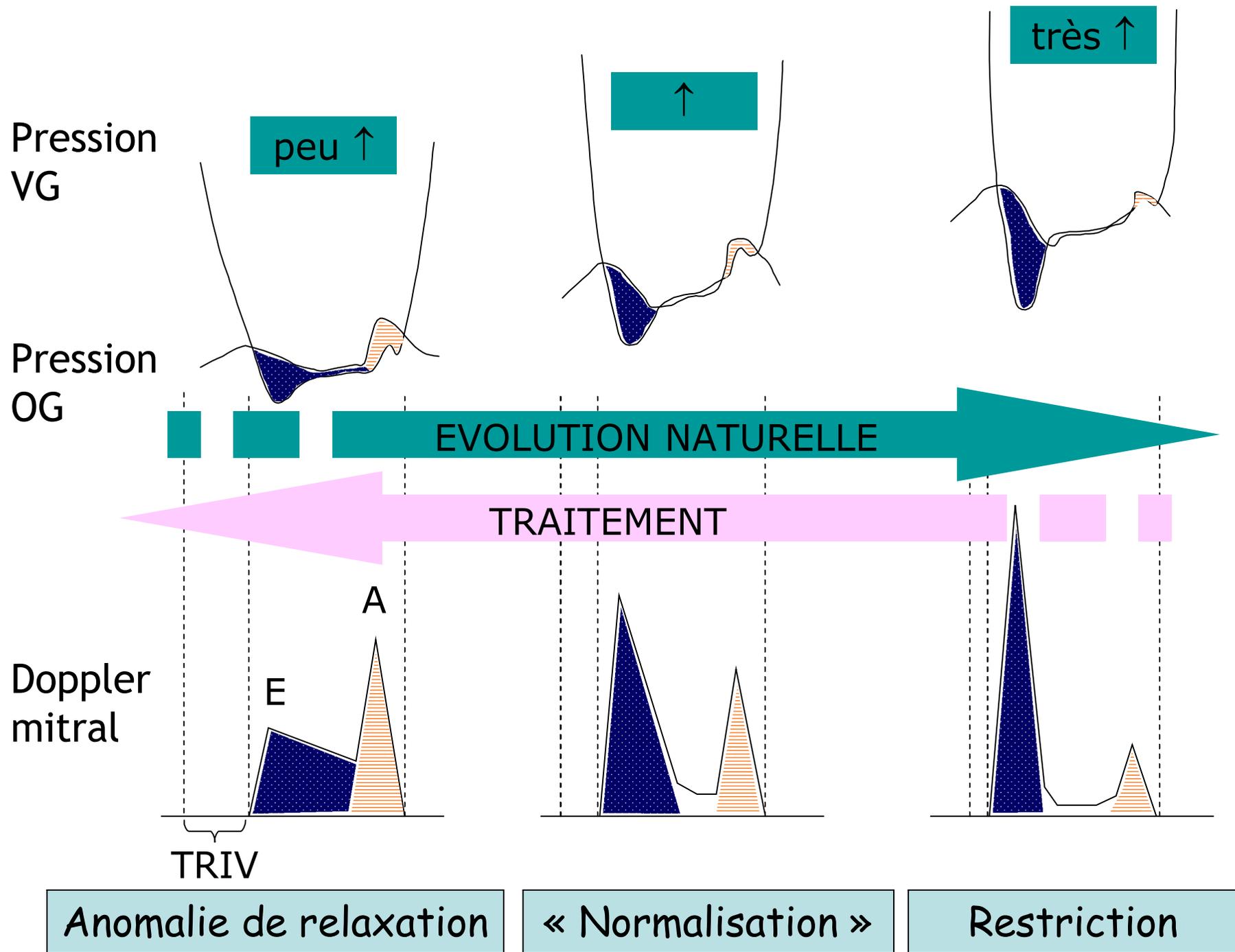
Doppler mitral et gradients de pression



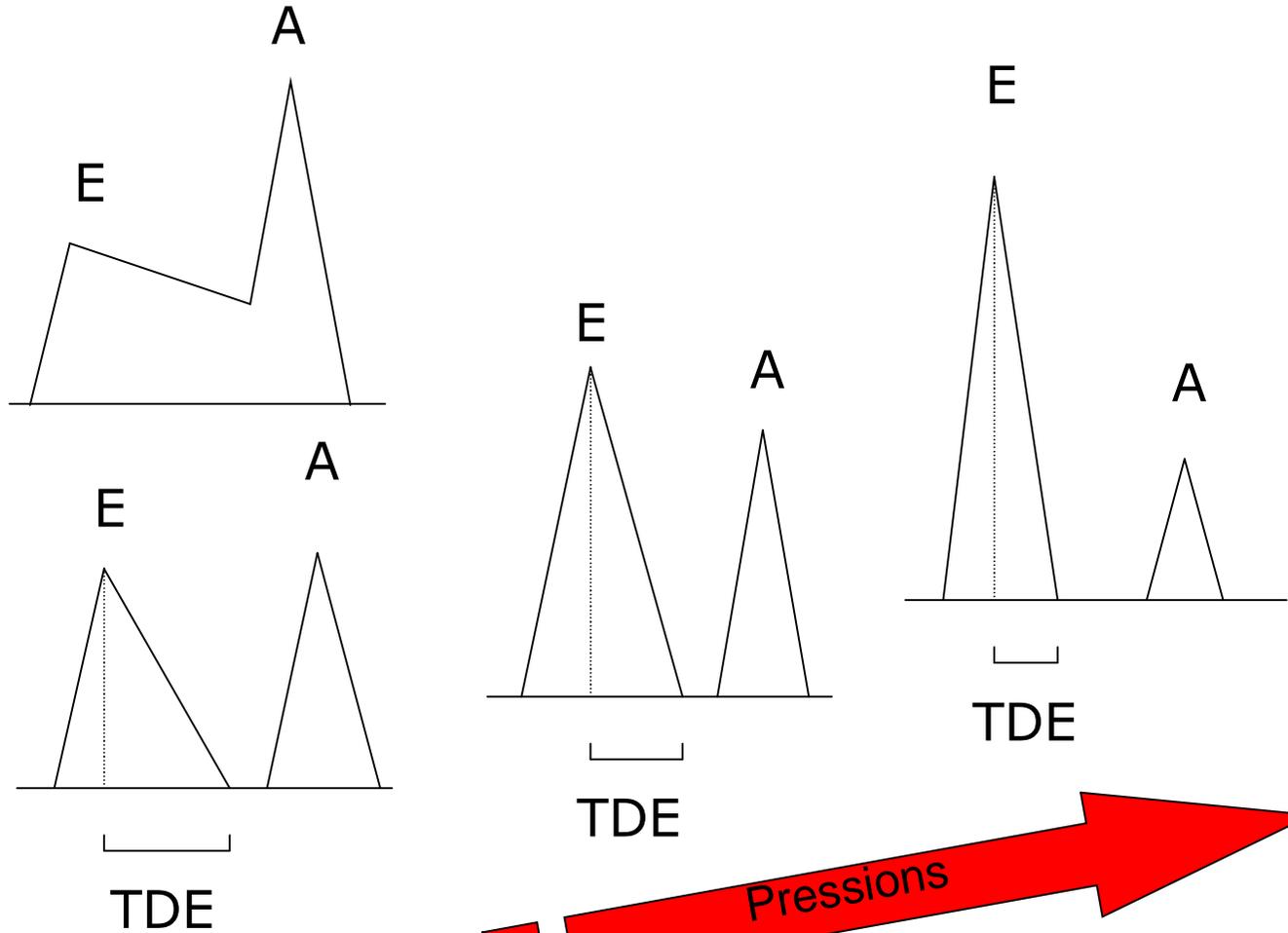
- Intégrale temps-vitesse (ITV) de l'onde E : gradient de pression OG-VG pendant le remplissage ventriculaire rapide

- ITV de l'onde A : gradient de pression OG-VG pendant la contraction auriculaire

- rapport E / A \leftrightarrow contribution relative du remplissage VG rapide / tardif.



Profil
 Doppler
 mitral
 =
 Pressions
 remplissage
 VG
 +
 Propriétés
 diastoliques



PRESSIONS DE REMPLISSAGE DU VG

“Coeur normal” (âge) :
 Dysfonction diastolique :

↓
 → à ↑

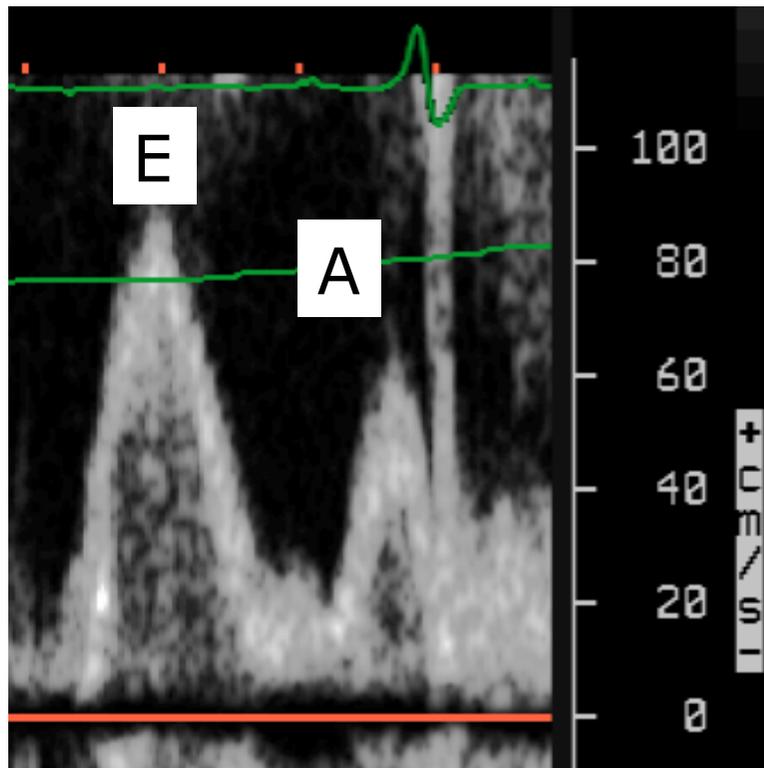
→
 ↑ à ↑↑

→ à ↑
 ↑↑ à ↑↑↑

Variation rapide de PTDVG

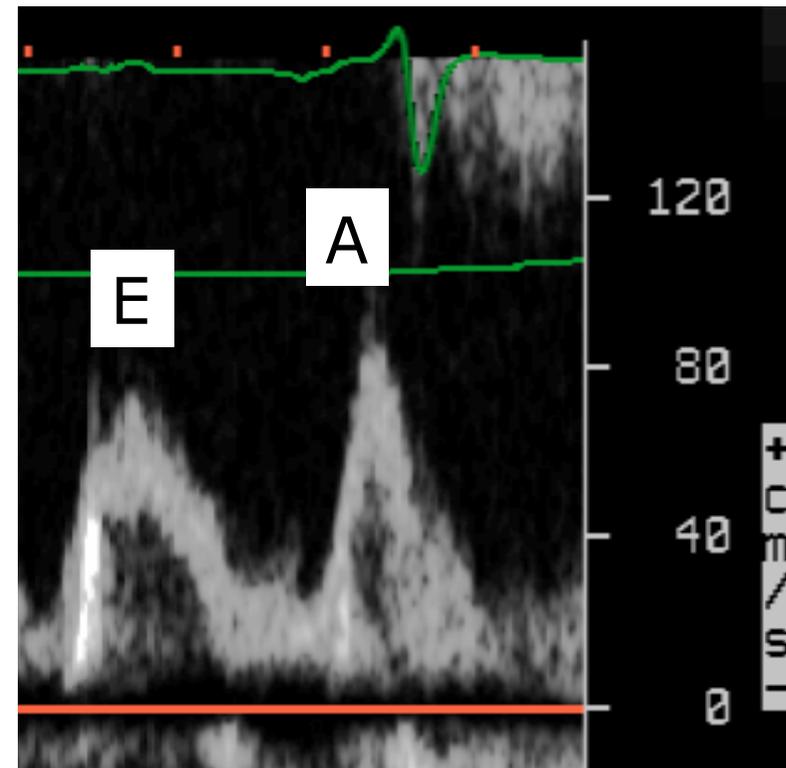
Doppler mitral

AVANT
ultrafiltration



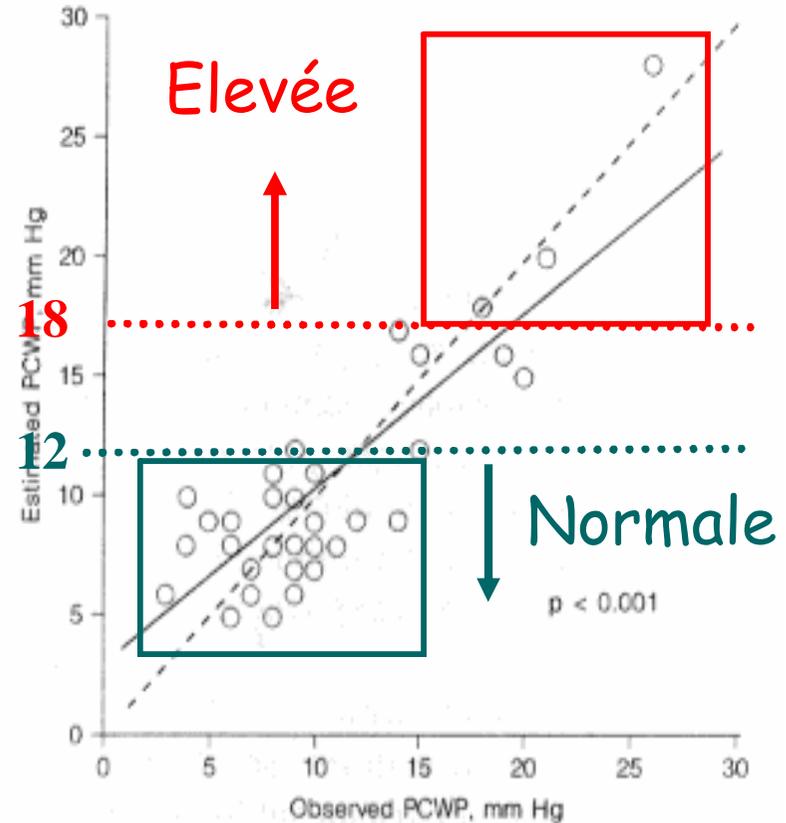
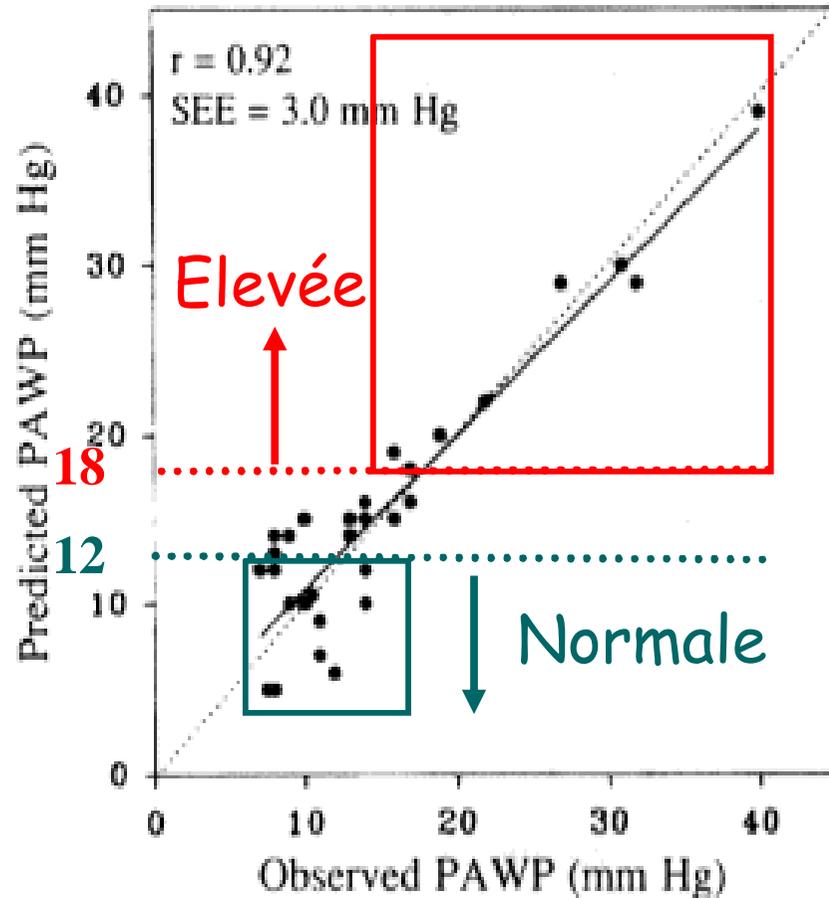
$DT_E = 210 \text{ ms}; E/A = 1,3$

APRES 3 L
ultrafiltration



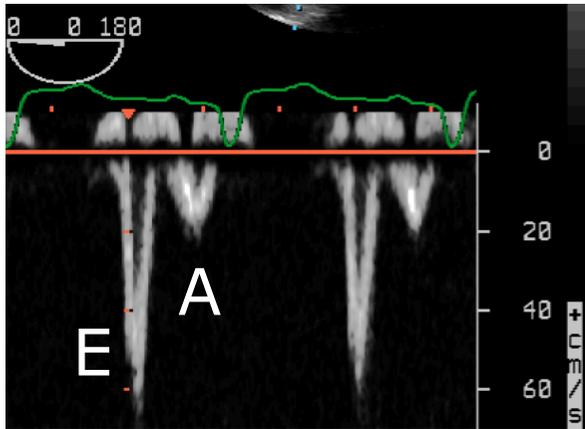
$DT_E = 225 \text{ ms}; E/A = 0,8$

Evaluation Doppler de la PAPO



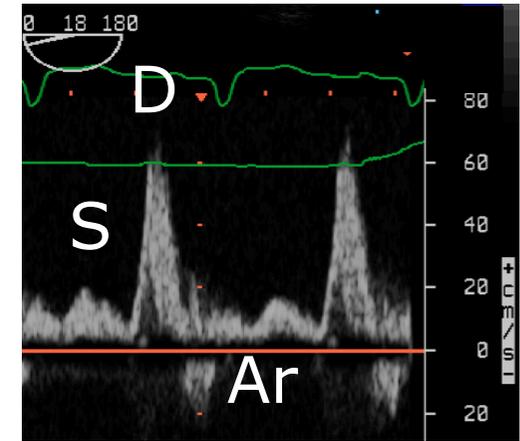
Vanoverschelde et al. *Am J Cardiol*
1995 ; 75 : 383-9

Suwa et al. *Am J Noninvas Cardiol*
1994 ; 8 : 207-14



Utilisation de valeurs seuil

Patients de cardiologie en VS



PAP0 > 18 mmHg

PAP0 > 15-18 mmHg

Doppler mitral

Doppler veineux pulmonaire

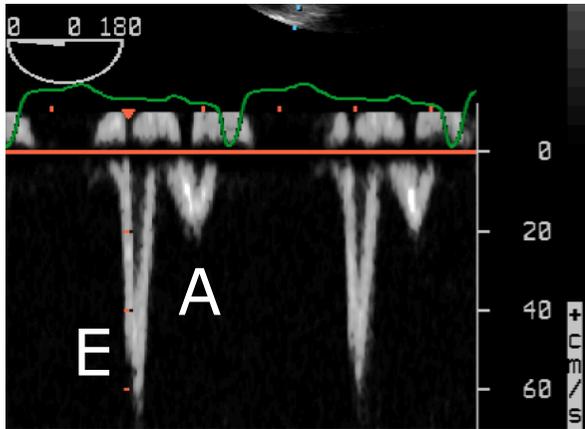
- TRIV < 70 ms
- E/A > 2
- TD_E < 120 ms

- S/D < 0,5
- ITV_S / ITV_{S+D} < 40%
- durée Ar/A > 1

Giannuzzi et al. *J Am Coll Cardiol* 1994;23:1630

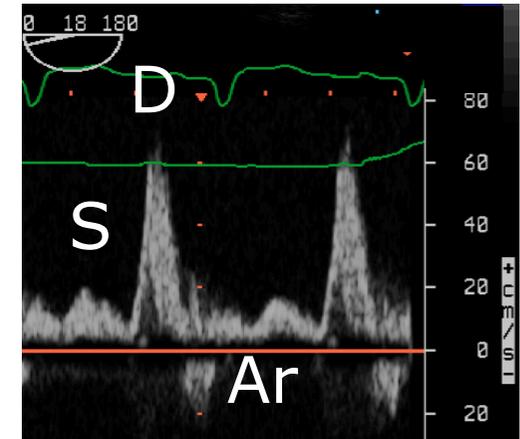
Rossvoll et al. *J Am Coll Cardiol* 1993;21:1687

Yamamoto et al. *J Am Soc Echocardiogr* 1997;10:52



Utilisation de valeurs seuil

Patients de réanimation en VM



PAPO > 18 mmHg

PAPO > 15-18 mmHg

Doppler mitral

Doppler veineux pulmonaire

- $E/A > 2$
- $E/A > 1,4$

- $ITV_S / ITV_{S+D} < 40\%$
- $ITV_S / ITV_{S+D} < 44\%$
- $S/D < 0,65$
- durée $Ar/A > 1$

Boussuges A et al. *Crit Care Med* 2002; 30:362-7

Vignon P et al. *submitted*

Prédiction PAPO par indices Doppler traditionnels en réanimation

Mitral

E/A	PAPO prédite	Valeur seuil
Gianuzzi	> 18 mmHg	> 2
Boussuges	> 18 mmHg	> 2
Vignon	> 18 mmHg	> 1,4

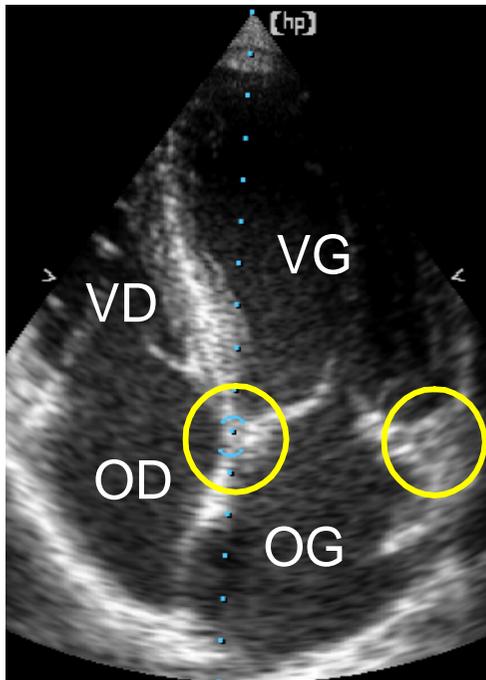
TDE	PAPO prédite	Valeur seuil
Gianuzzi	> 18 mmHg	< 120

V. pulm.

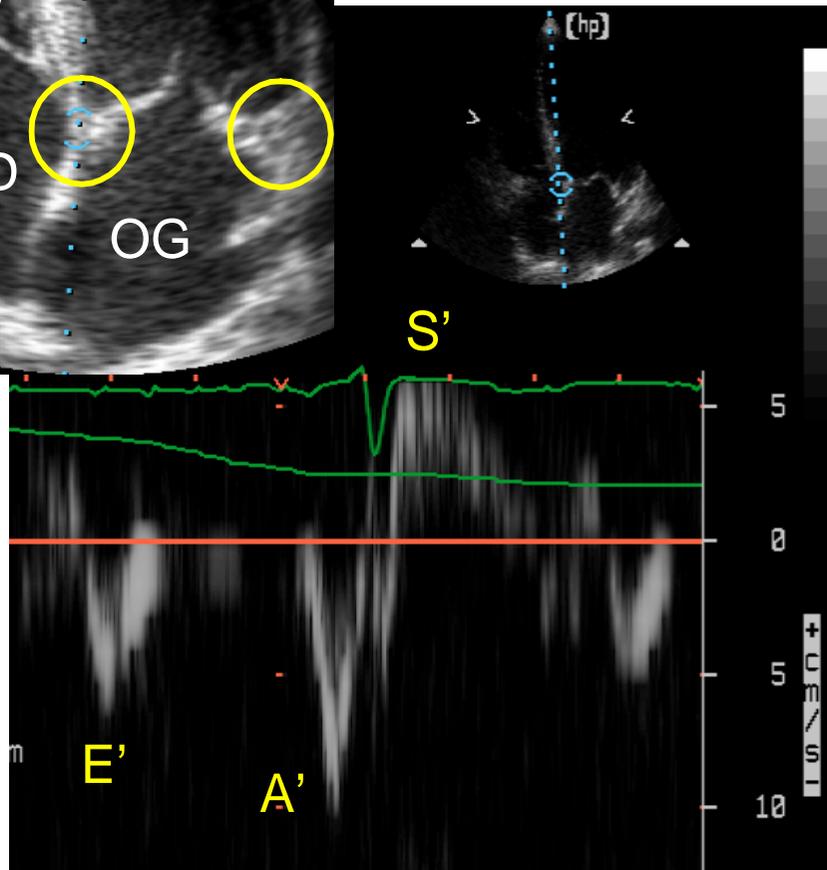
FS	PAPO prédite	Valeur seuil
Boussuges	> 18 mmHg	< 40%
Vignon	> 18 mmHg	< 44%

S/D	PAPO prédite	Valeur seuil
Vignon	> 18 mmHg	< 0,65

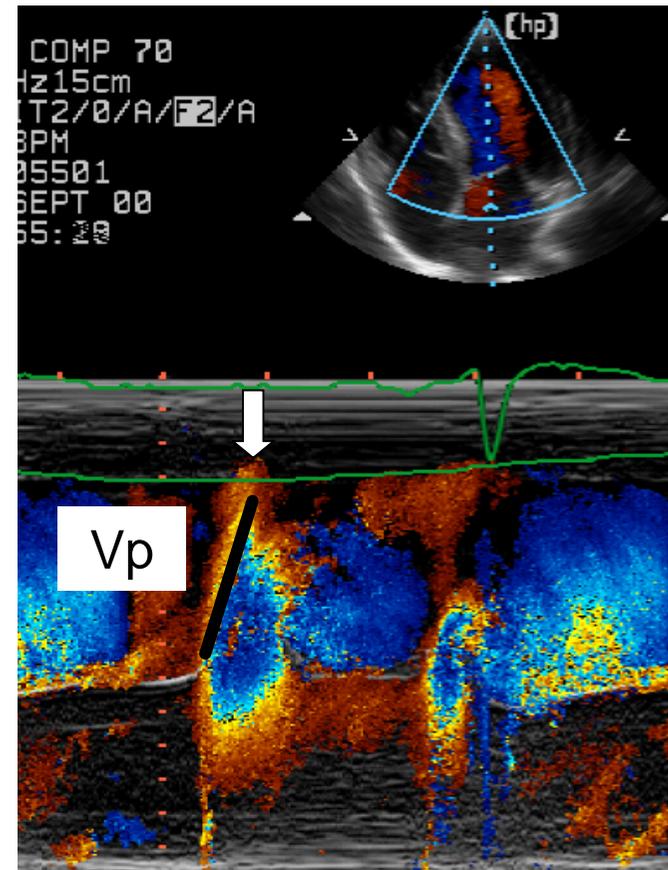
Autres paramètres Doppler



Doppler
tissulaire
(anneau mitral)



Vitesse de
propagation
(TM couleur)



Evaluation PAPO avec indices Doppler composites : principes

Profils Doppler pulsé :

- propriétés diastoliques VG
- pressions de remplissage
- autres facteurs...

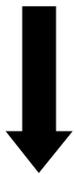
Doppler tissulaire et Vitesse de propagation semblent principalement dépendre de la fonction diastolique VG

PRESSIONS DE REMPLISSAGE DU VG

Indices Doppler composite

Indices composites

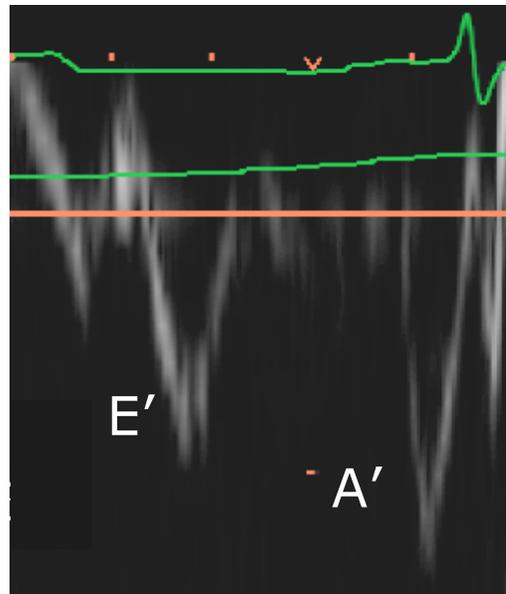
- $V_{\max} E / V_{\max} E' > 10 \text{ cm/s}$
- $V_{\max} E / V_p \geq 2,5 \text{ cm/s}$



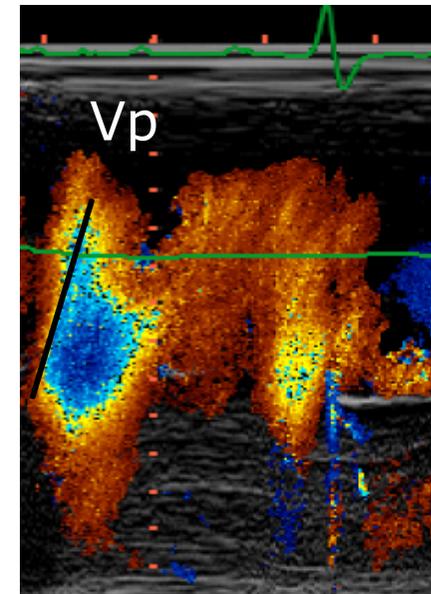
PAPO > 15
mmHg

Patients de cardiologie en VS

Doppler tissulaire (anneau mitral)

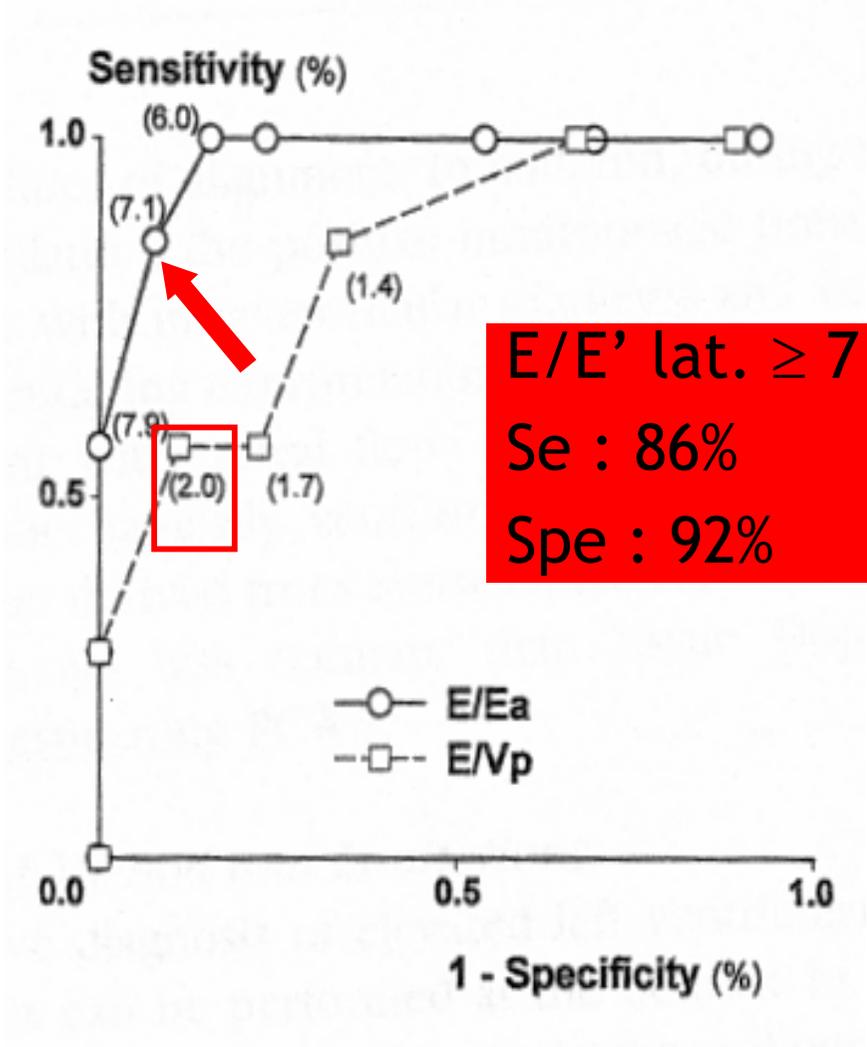


Doppler couleur (mode TM)



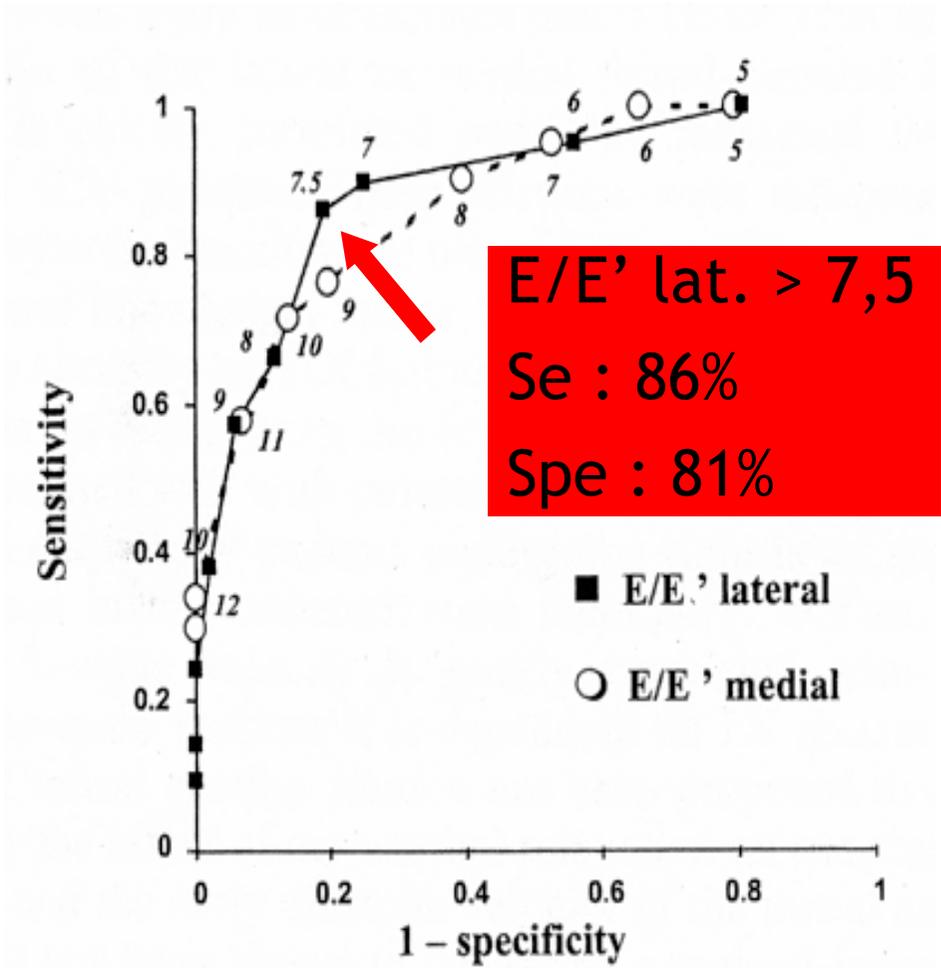
Gonzalez et al. *J Am Coll Cardiol* 1999;34:515
Nagueh et al. *J Am Coll Cardiol* 1997;30:1527

PAP0 ≥ 13 mmHg



Bouhemad et al. *Anesthesiology* 2003;98:1091-100

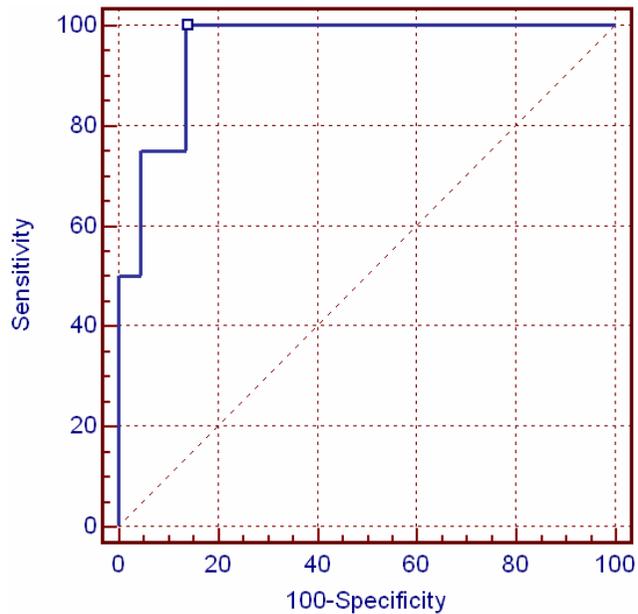
PAP0 ≥ 15 mmHg



Combes et al. *Intensive Care Med* 2004;30:75-81

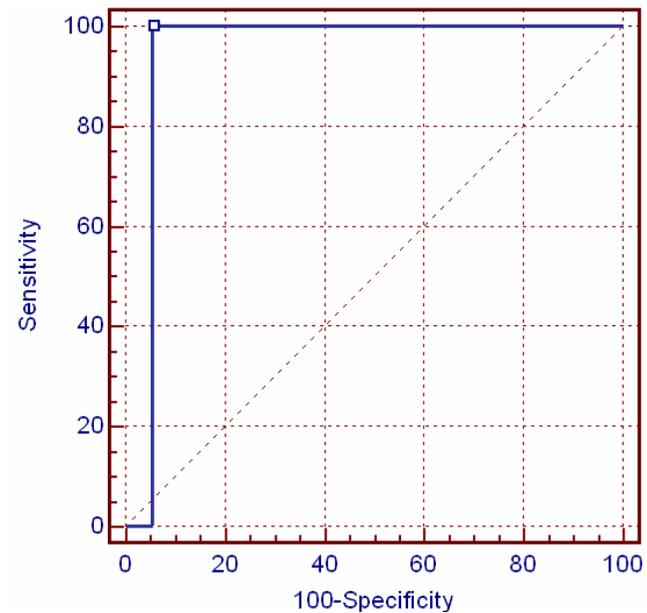
PAPO > 18 mmHg

$E/V_p > 2,6$



- Sensibilité : 100 %
- Spécificité : 86 %

$E/E'_{lat} > 9,5$



- Sensibilité : 100 %
- Spécificité : 94 %

Prédiction PAPO par indices Doppler composites en réanimation

E/E'
latéral

	PAPO prédite	Valeur seuil	Sensibilité	Spécificité
Bouhemad	≥ 13 mmHg	> 7	86%	92%
Combes	≥ 15 mmHg	> 7,5	86%	81%
Vignon	> 18 mmHg	> 9,5	100%	94%

E/Vp

	PAPO prédite	Valeur seuil	Sensibilité	Spécificité
Bouhemad	≥ 13 mmHg	> 2	55% (?)	90% (?)
Vignon	> 18 mmHg	> 2,6	100%	86%

Prédiction d'une PAPO ≥ 15 mmHg chez un patient en FA

PARAMETRES	SENSIBILITE	SPECIFICITE
TRIV ≤ 65 ms	72%	88%
TD _E ≤ 150 ms TD _E ≤ 120 ms*	76%	100%
Vmax E / Vmax E' ≥ 11	75%	93%
Vmax E / Vp $\geq 1,4$	72%	100%

* : pour prédire une PAPO ≥ 20 mmHg

TD_D > 220 ms : PAPO ≤ 12 mmHg (sensibilité et spécificité de 100%)

OAP « secondaires »

1. **Élévation des pressions de remplissage du VG**
2. Dysfonction systolique du VG ?
3. Surcharge de volume (fonction pompe normale voire augmentée) ?
4. OAP par dysfonction diastolique isolée (diagnostic d'élimination)
5. Diagnostic différentiel : OAP lésionnel (SDRA)

Défaillance circulatoire aiguë et **signes gauches (OAP)** : **ELEVATION DES PRESSIONS DE REMPLISSAGE VG**

Signes à chercher

Diagnostics à évoquer

Dysfonction systolique du
ventricule gauche ?

OUI

Insuffisance cardiaque congestive*
* : *la caractériser ; imputabilité +++*

NON

Surcharge de volume du
ventricule gauche ?

OUI

Régurgitation valvulaire aiguë ou
shunt anatomique (récent)

NON

Dysfonction diastolique (sévère)
du ventricule gauche avec
élévation des pressions de
remplissage ?

OUI

Dysfonction diastolique isolée*
* : *critères diagnostiques stricts*

NON

**Diagnostic différentiel : OAP
lésionnel (cœur pulmonaire aigu)**

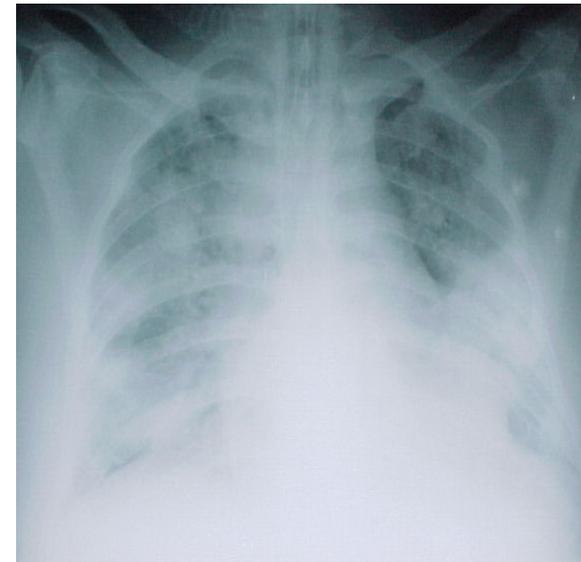
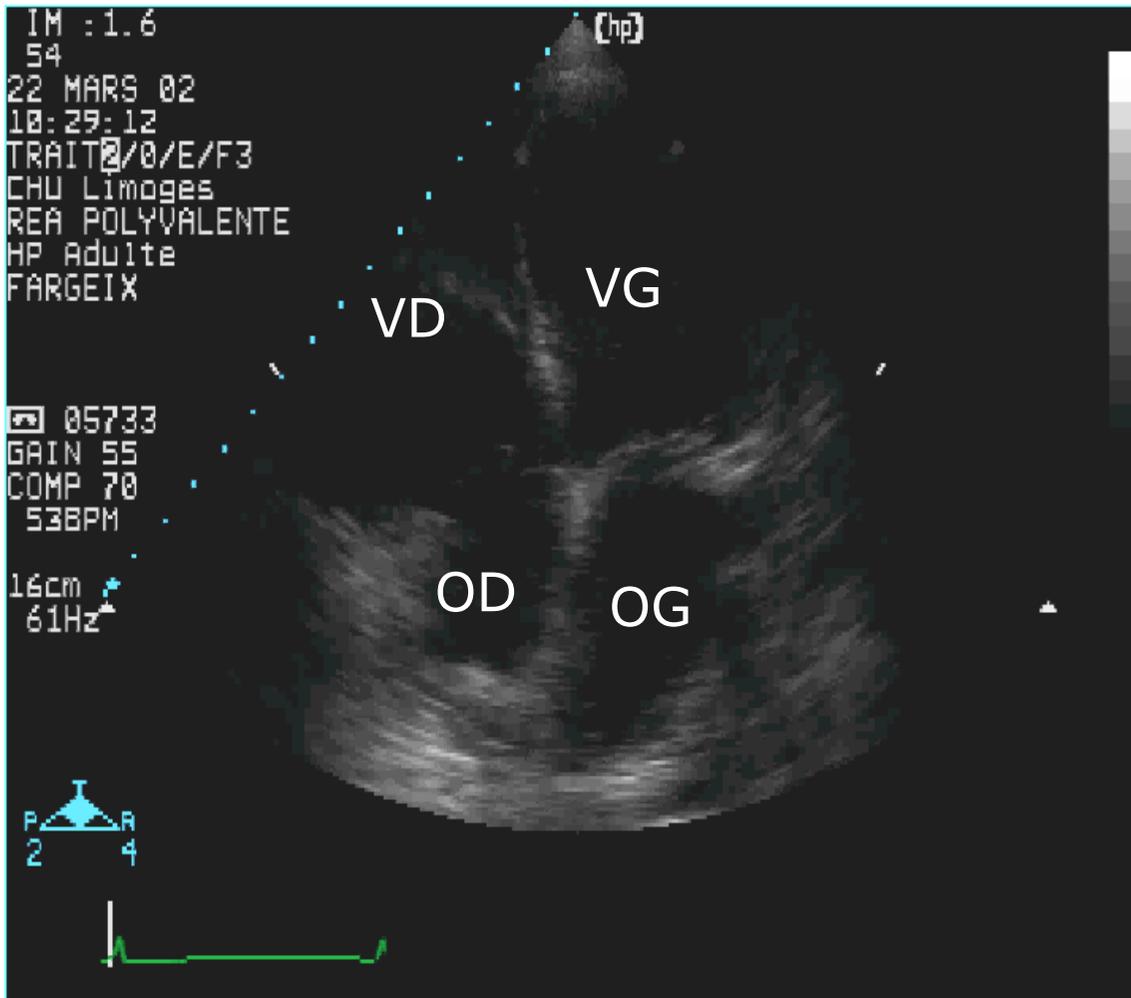
OAP « *diastolique* »

- OAP en **contexte hypertensif** / dysfonction diastolique connue
- Critères diagnostiques :
 1. Signes cliniques de congestion veineuse pulmonaire
 2. Fonction systolique du VG normale (FE > 50%) dans les 72 h
 3. Dysfonction diastolique du VG
- Diagnostic seulement « possible » si critère 2 objectivé à distance de l'OAP.

Vasan et al. *Circulation* 2000;101:2118

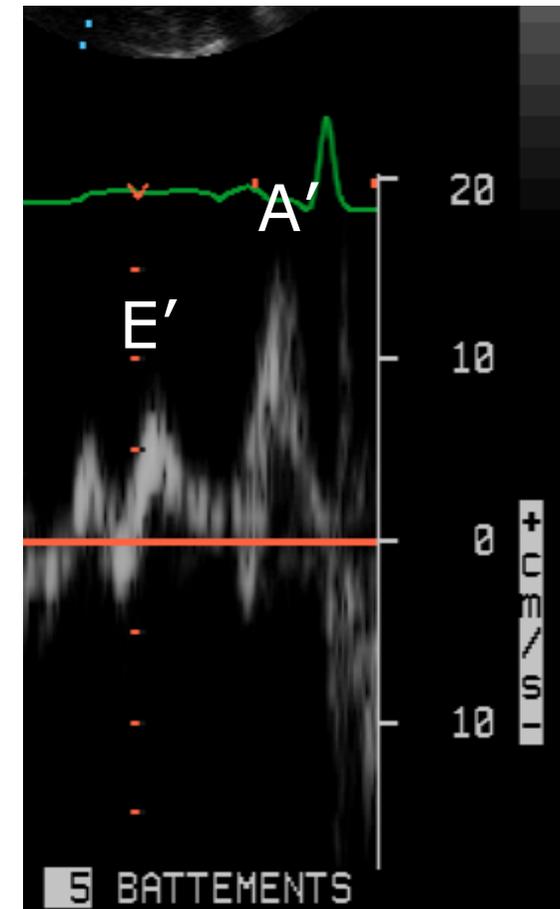
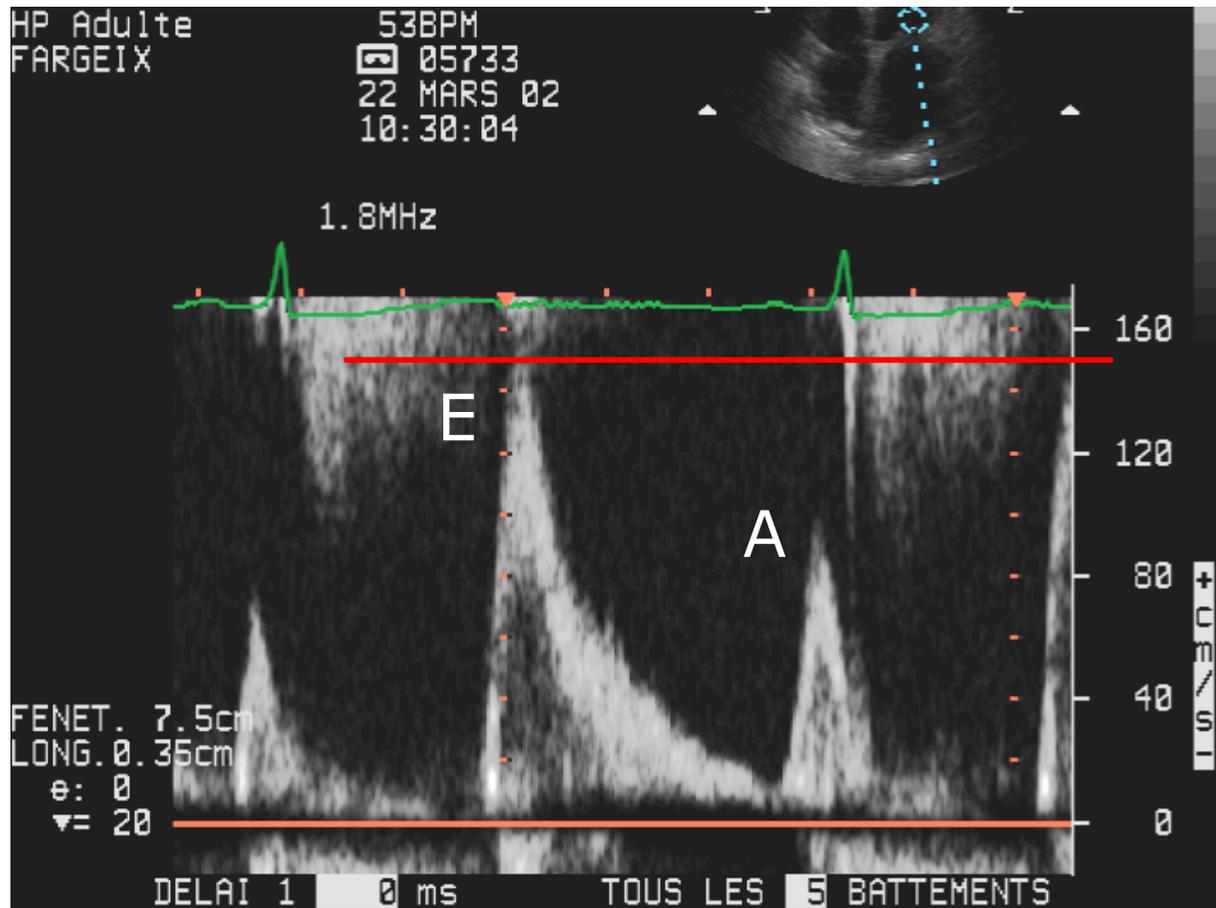
Working group report *Eur Heart J* 1998;19:990

OAP hypertensif à fonction pompe conservée



HYPOTHESE :

Dysfonction
diastolique pure du
ventricule gauche ?



Profil Doppler mitral « normalisé » : dysfonction diastolique du ventricule gauche + pressions de remplissage élevées

Régression de l'OAP après 50 mg de Dinitrate d'isosorbide IVD en 60 min (boli de 2 mg).

Pression télédiastolique VG (mmHg)

30

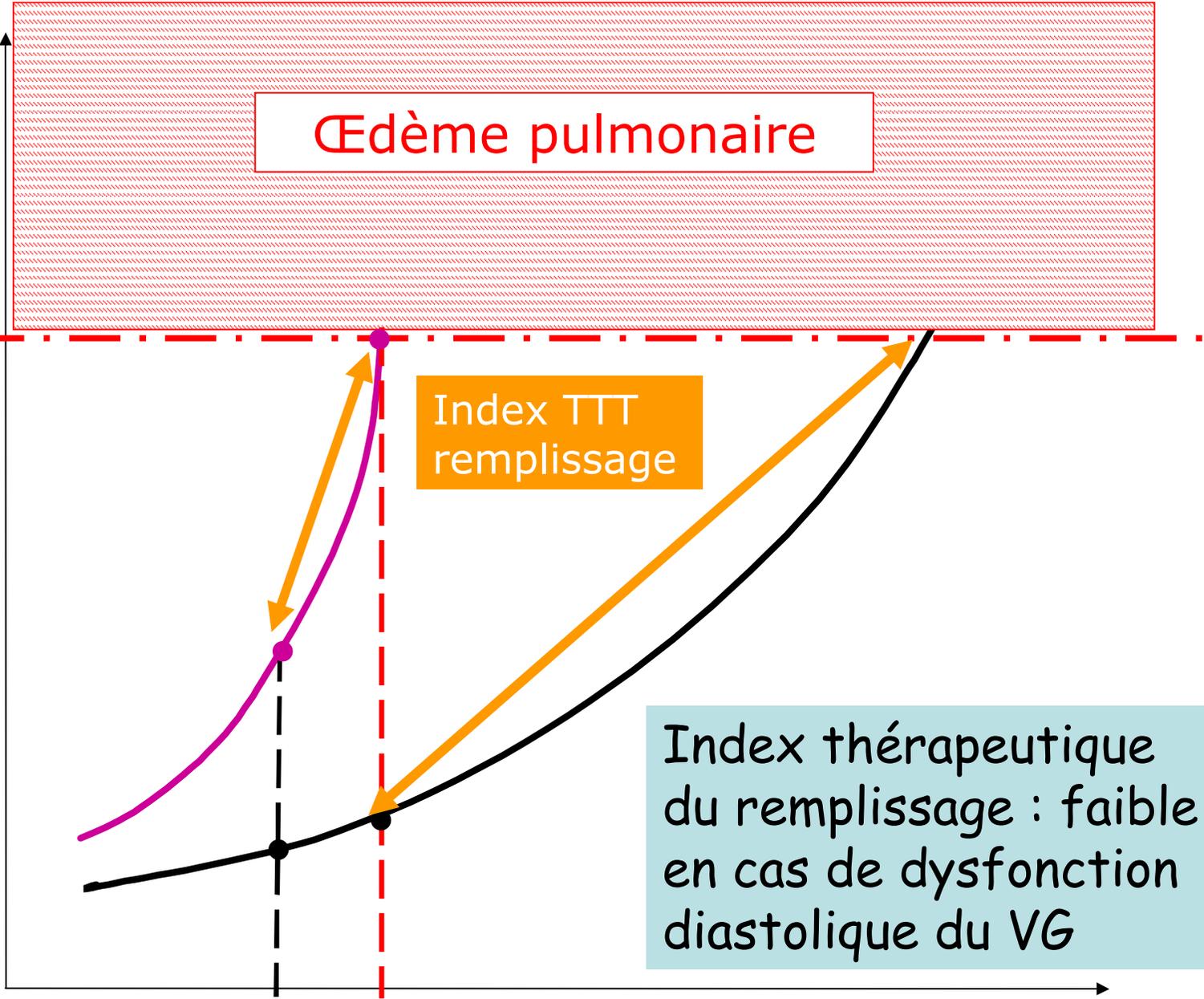
P1 P2

Volume télédiastolique VG (ml)

Œdème pulmonaire

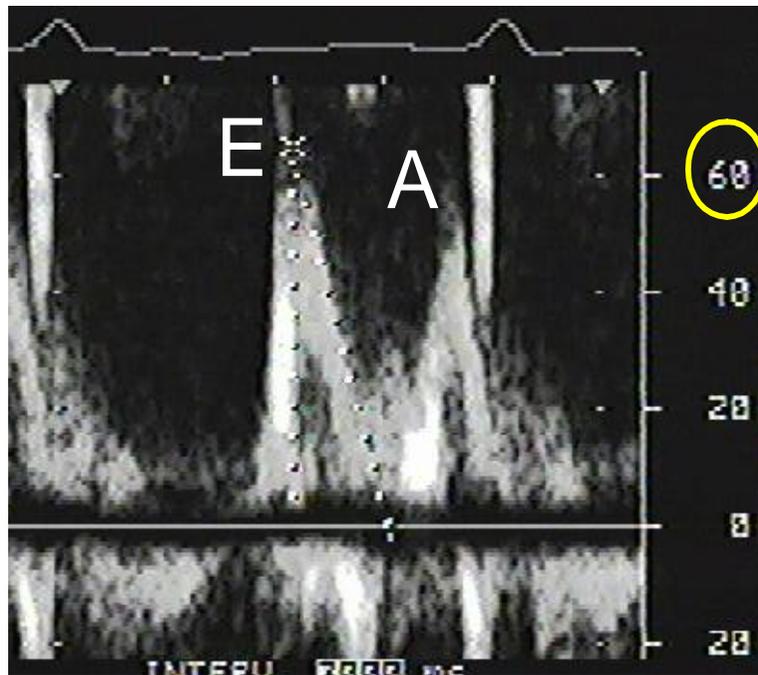
Index TTT remplissage

Index thérapeutique du remplissage : faible en cas de dysfonction diastolique du VG



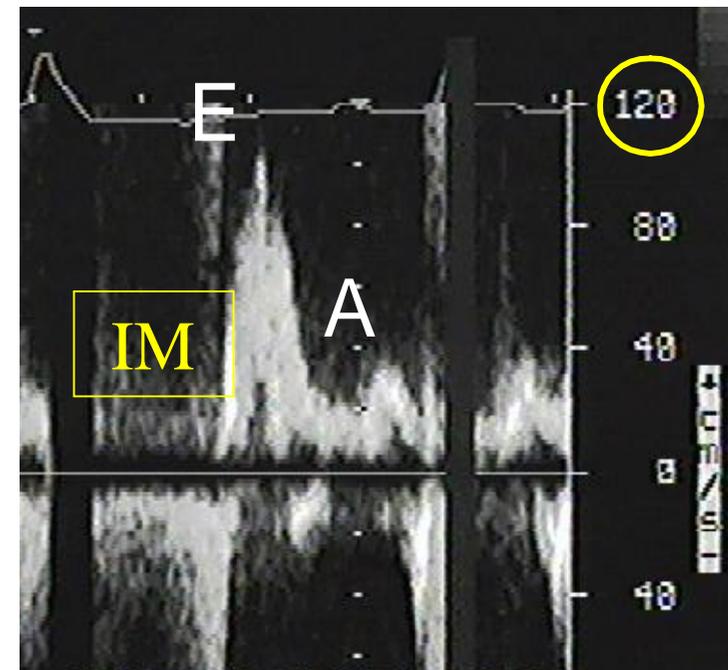
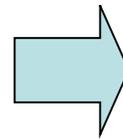
Intolérance du remplissage vasculaire

- Patient de 42 ans, cardiopathie ischémique
- Ventilation mécanique pour pneumopathie hypoxémiante
- Choc septique → épreuve de remplissage vasculaire.



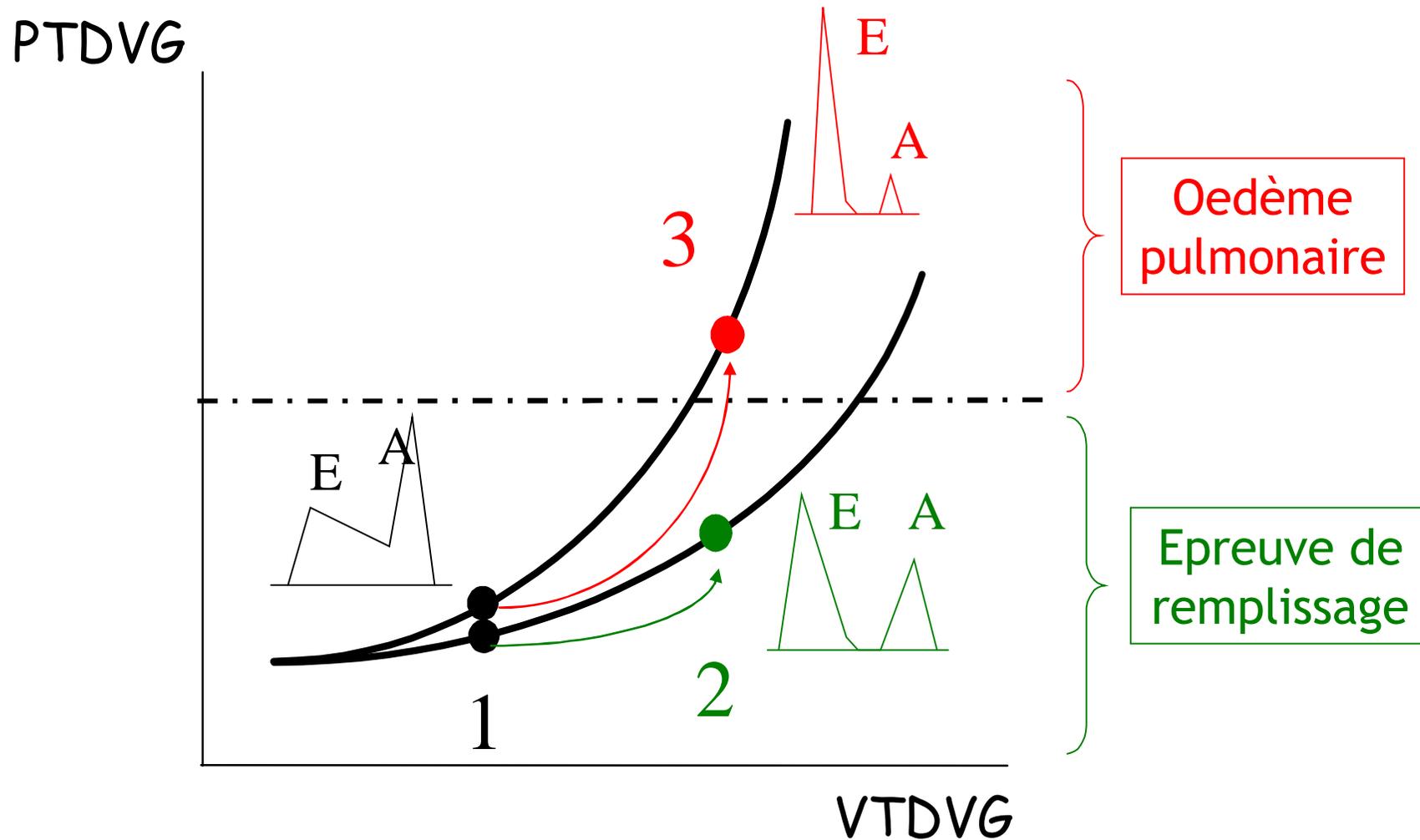
$E/A = 1,2$; $TD_E = 180$ ms

350
mL



$E/A = 3,1$; $TD_E = 110$ ms

Tolérance du remplissage vasculaire



Conclusions

- Dysfonction systolique VG \neq OAP secondaire
- OAP secondaire : élévation des pressions de remplissage
- Détermination semi-quantitative plus qu'absolue de la PAPO
- Apport des « nouvelles techniques » pour fiabilité supérieure ?
- Fonction pompe conservée et pressions remplissage élevées : traquer la surcharge de volume
- OAP diastolique : faire l'examen au plus près de l'orage hémodynamique pour éviter les diagnostics par excès.