

EMBOLIE PULMONAIRE

DIU Echocardiographie Paris 01/2009

S. Duperret, hôpital Croix-Rousse
serge.duperret@chu-lyon.fr

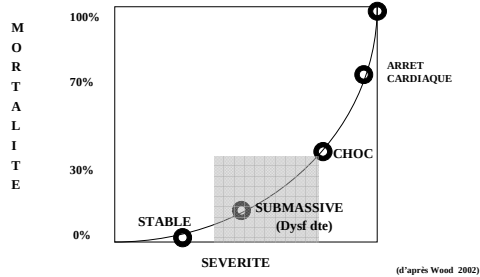
Réalise t-on des échocardiographies aux patients suspects d'EP ?

Investigation	Yes	No	Missing	Proportion obtained
Chest radiography	2322	Unknown	Unknown	95%*
Electrocardiography	2195	236	23	90%
Perfusion scan	2050	400	4	84%
Echocardiography	1135	1298	21	47%
Ventilation scan	1148	1300	6	47%
Latex D-dimer	500	1905	49	21%
Pulmonary angiography	470	1980	4	19%
Plasma D-dimer ELISA	426	1992	36	18%

*Calculated with 2454 as denominator.

(Goldhaber et al. *ICOPER* Lancet 1999 353 :1386)

PRONOSTIC des EP



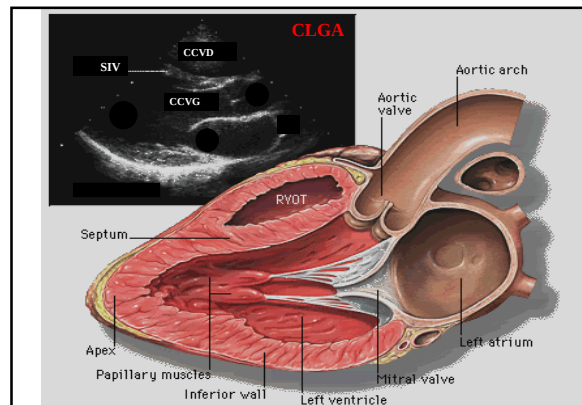
L'EP est le modèle de COEUR PULMONAIRE AIGU

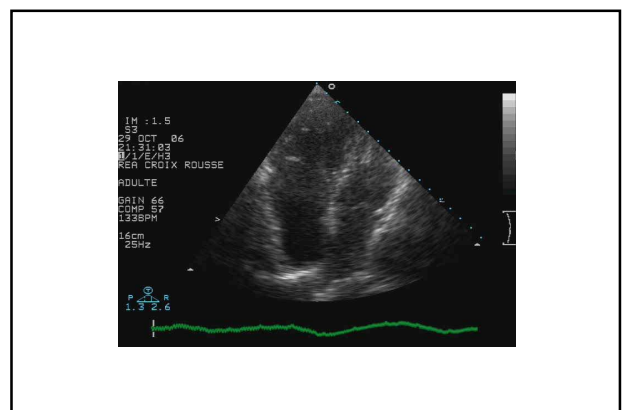
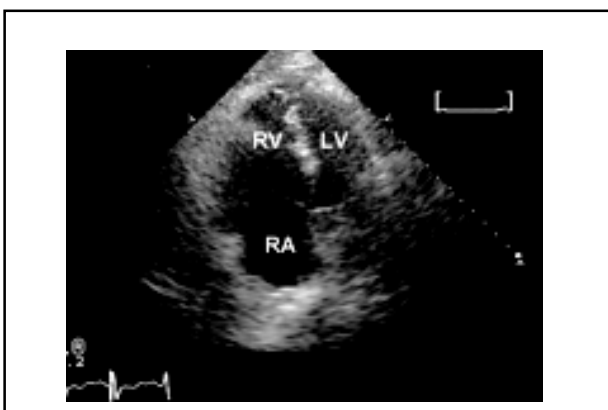
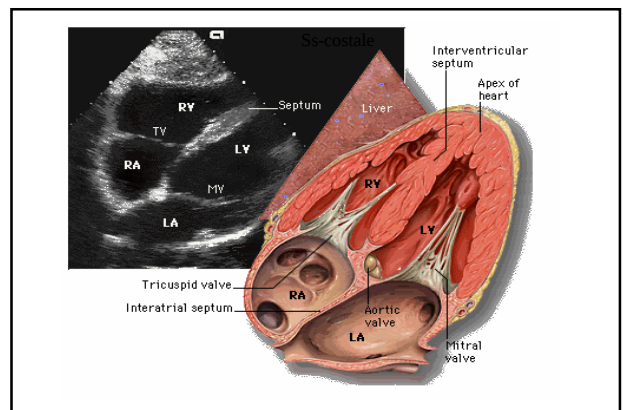
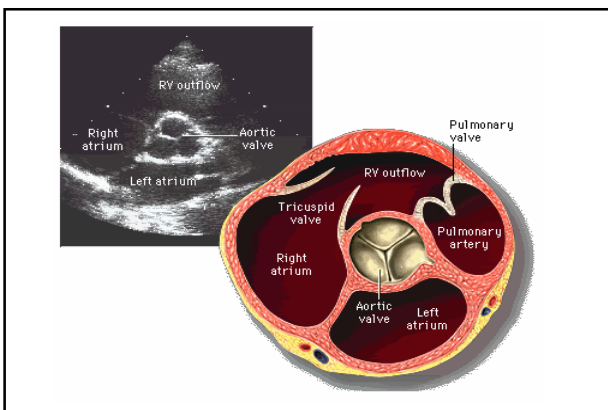
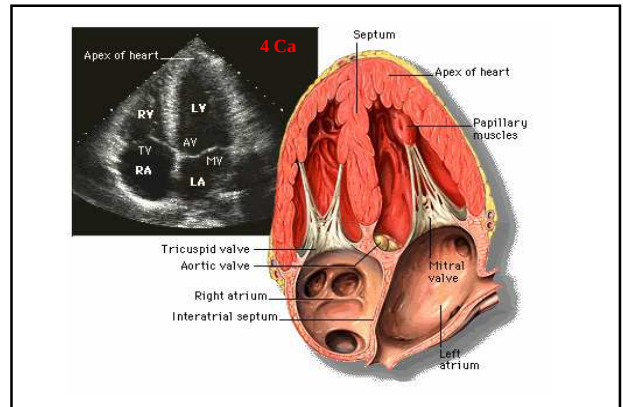
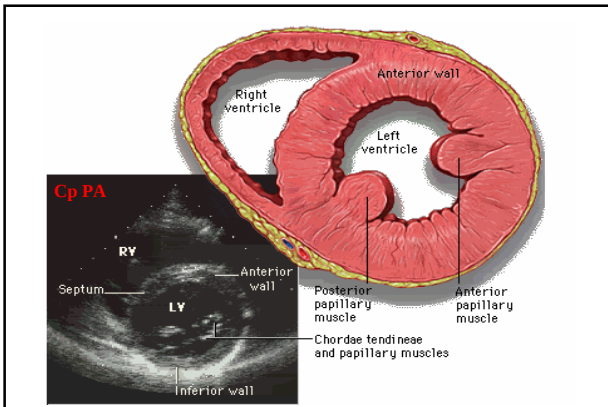
AUGMENTATION BRUTALE
de la **POST-CHARGE** du VD

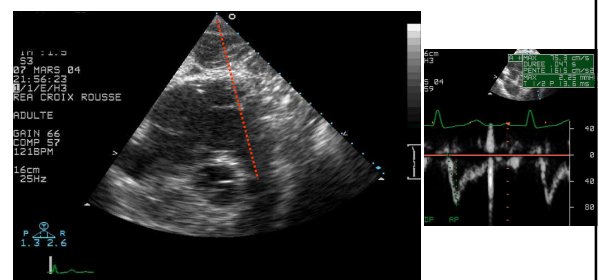
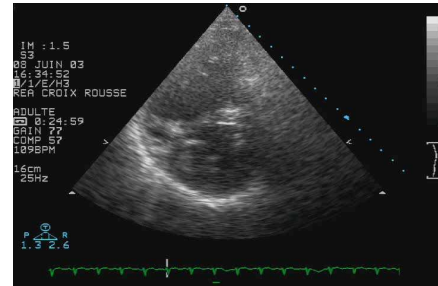
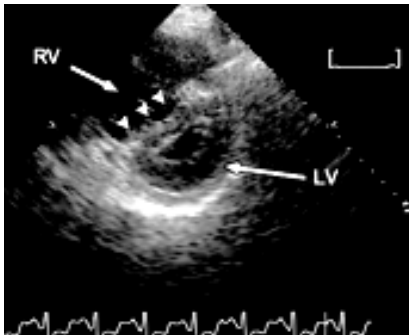
ADAPTATION de la **PRE-CHARGE**
= **DILATATION** (préserver le VES)

CPA : signes échocardiographiques

- **DILATATION DU VD et de l'AP**
incidences : apicale 4 cavités (SVD/SVG > 0.6)
sous-costale
parasternale grand (VD) et petit axe (AP)
- **HYPOKINESIE VD**
- **HTAP (?)**
- **ANOMALIE du SIV** (aplatissement - allongement de la systole)
- **SURCHARGE VEINEUSE CAVE INF**
augmentation du diamètre
perte de la modulation respiratoire (VS) < 40%POD > 8 mmHg (Se = 56%, Sp = 87%)





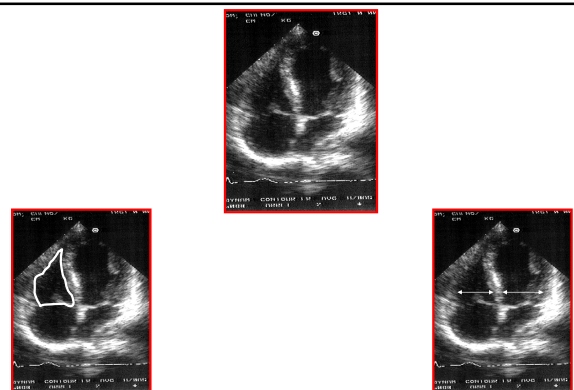


Les dimensions du VD

- En ETT :
 - Largeur < 2,7cm
 - Surfaces

4 cavités	8.8 (5 à 13) cm ² /m ² en D.
	3.8 (1.1 à 6) cm ² /m ² en S.
Petit axe	11.4 (7 à 16) cm ² /m ² en D
	8.6 (5 à 13) cm ² /m ² en S

 (Jardin F)
 - Epaisseur : 4-6 mm (≠CPC)
- En ETO :
 - En transgastrique
(Ochiai Y, Ann th surg 1999;67:146-53)
 - ou en incidence « 4 cavités »



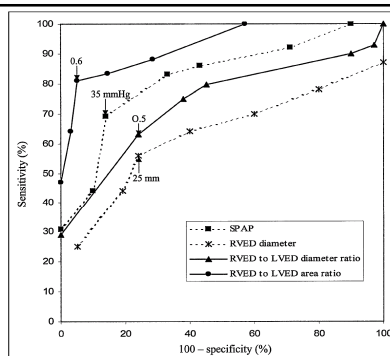
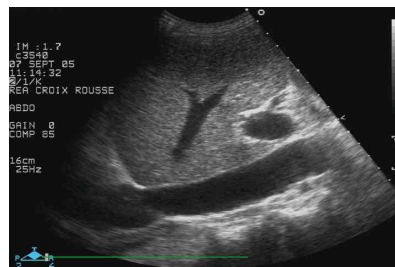
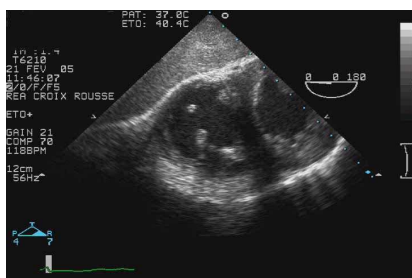


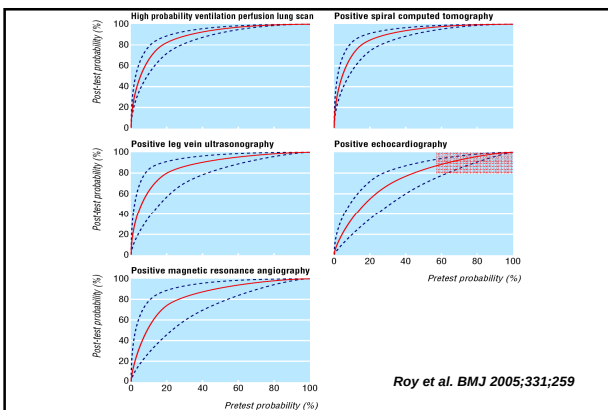
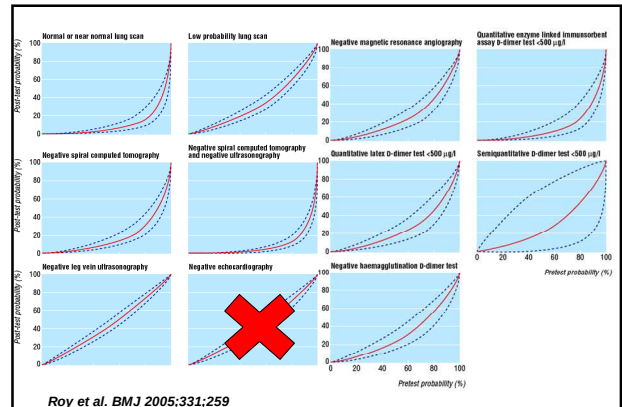
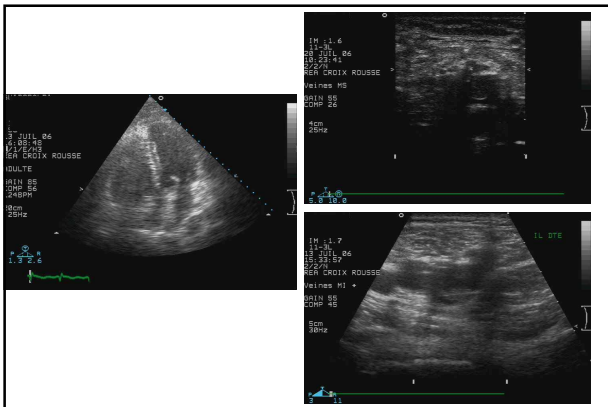
FIGURE 2. ROC curves for the RVED-to-LVED area ratio, RVED-to-LVED diameter ratio, and SPAP. Arrows indicate cut-off values that yield the highest discriminating power.

Mansencal et al.
(Am J Cardiol 92:116 2003)

**PEUT-ON ETABLIR LE DIAGNOSTIC
d'EP AVEC L'ECHOGRAPHIE ?**

**L 'echographie permet d'affirmer
l'EP, en l'absence d'antécédent CR**

- CPA + phlébite ou contexte clinique
- CPA + CHOC
- TIC
- ETO (?)



Les examens par US sont donc peu sensibles mais spécifiques

On peut en améliorer la performance :

→ En les réservant aux cas de forte probabilité clinique

→ En couplant écho veineuse - ETT

INTERET DES EXAMENS NON INVASIFS COMBINES

(Grifoni Am J Cardiol 1998 15:1230)

- **117 patients suspects d 'EP**
Score de probabilité clinique

Echocardiographie

Echo doppler veineux

scinti et angiographies

Dg pour 70 patients

Dg pour 63 patients

INTERET DES EXAMENS NON INVASIFS COMBINES

(Grifoni Am J Cardiol 1998 15:1230)

- **Pour les moyens « combinés »** (clinique + échocardiographie + écho veineuse)

Se 89% Spe 74%

- **Echocardiographie seule**

Se 51% Spe 87%

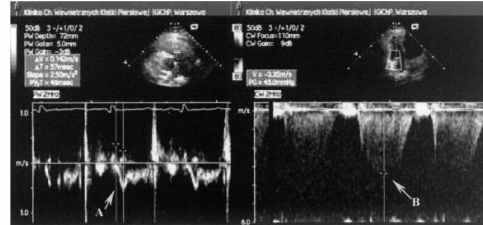
ETT et DIAGNOSTIC DIFFERENTIEL

- Péricardite et Tamponnade
- IDM
- DAA
- Défaillance cardiaque globale

LIMITES : HTAP chronique et Insuffisance cardiaque

Signe du « 60/60 » TAC ≤ 60 ms et PAP ≤ 60 mmHg

Torbicki A et al. *Eur Respir J* 1999;13:616-621.



Signe de Mc Connell

McConnell MV et al. *Am J Cardiol* 1996;78:469-473.

- Normo ou hyper kinésie de la partie apicale de la paroi libre du VD
- Hypo ou akinésie du reste de la paroi libre du VD

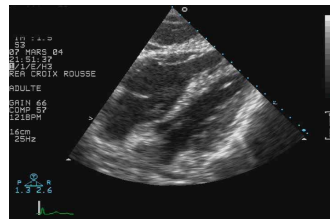


TABLE 3 Prospectively Assessed Diagnostic Value of Echocardiographic Signs Suggesting the Presence of Acute Pulmonary Embolism

	RV Pressure Overload Criteria	60/60 Sign	McConnell Sign	60/60 or McConnell
Specificity (%)	45	94	100	94
Sensitivity (%)	81	25	19	36
Positive predictive value (%)	75	90	100	92
Negative predictive value (%)	54	38	37	42

TABLE 4 Diagnostic Value of Echocardiographic Signs Suggesting the Presence of Acute Pulmonary Embolism in Subgroups With and Without Known Previous Cardiorespiratory Diseases

	Patients Without Known Previous Cardiorespiratory Diseases (n = 46)			Patients With Known Previous Cardiorespiratory Diseases (n = 54)		
	RV Pressure Overload Criteria	60/60 Sign	McConnell Sign	RV Pressure Overload Criteria	60/60 Sign	McConnell Sign
Specificity (%)	78	100	100	21	80	100
Sensitivity (%)	81	25	19	80	25	25
Positive predictive value (%)	90	100	100	65	82	100
Negative predictive value (%)	64	37	35	36	40	40

Kurzyna et al. *Am J Cardiol* 2002;90:507-511
60 EP/100 suspicions

La dysfonction droite est-elle un signe d'EP grave?

A la surcharge VD sont associés :

- Un risque de récurrence (Wolfe AHJ 94)
- Une surmortalité (Ribeiro A, *Am Heart J* 1997;134:479-87)

En cas d'EP avec hémodynamique instable

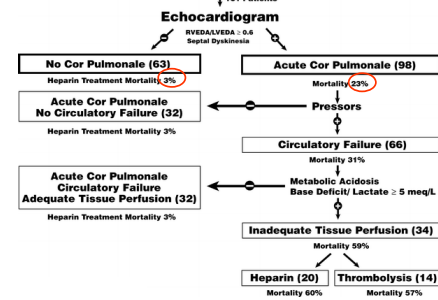
- La surcharge droite manque rarement (Cherix Br H J 94)

Facteurs de risque de mortalité

Goldhaber et al. ICOPER Lancet 1999 353 :1386

Variable	Hazard ratio (95% CI)
Age >70 years	1.6 (1.1–2.3)
Cancer	2.3 (1.5–3.5)
Clinical congestive heart failure	2.4 (1.5–3.7)
Chronic Obstructive pulmonary disease	1.8 (1.2–2.7)
Systolic blood pressure <90 mm Hg	2.9 (1.7–5.0)
Respiratory rate <20/min	2.0 (1.2–3.2)
Right-ventricular hypokinesis	2.0 (1.3–2.9)

Anatomically Massive Pulmonary Embolism No Cardiopulmonary Disease



A. Vieillard-Baron ICM 2001;27:1481

TABLE 1. In-Hospital Mortality According to the Degree of Hemodynamic Compromise in 1001 Patients With Acute PE³

	n	Mortality, %	95% CI
RV dysfunction, no arterial hypotension	407	8.1	5.8–11.2
Arterial hypotension*	316	15.2	11.6–20.0
Cardiogenic shock†	102	24.5	17.2–33.7
Cardiopulmonary resuscitation	176	64.8	57.5–71.4

RV indicates right ventricular.
 *Systolic arterial pressure <90 mm Hg or drop in systolic pressure of at least 40 mm Hg for >15 minutes but no need for catecholamines except for dobutamine ≤5 mg·kg⁻¹·min⁻¹.
 †Arterial hypotension plus clinical signs of tissue hypoperfusion and hypoxia, including an altered level of consciousness, a urine output of <30 mL/h, or cold and clammy extremities.

Kasper W, Konstantinides S et al

Management strategies and determinants of outcome in acute major pulmonary embolism: results of a multicenter registry. *J Am Coll Cardiol*. 1997;30:1165–1171.

In Management of Massive Pulmonary Embolism

Nils Kucher, MD; Samuel Z. Goldhaber, MD *Circulation*. 2005;112:e28-e32

Prognostic Value of Echocardiographic Right/Left Ventricular End-Diastolic Diameter Ratio in Patients With Acute Pulmonary Embolism (1,416 Patients)

B. Frémont et al. *CHEST* 2008; 133:358–362

- 1992-2005 / 1084 ETT / 950 patients (réalisable dans 87,6%)/ rétrospectif / mortalité 3,3 %
- BP < 90 mm Hg (2%, 31,6%) et thrombolyse pour 200 patients (21%).
- ETT < 24 h et ratio EDVDD/EDVGD. Incidences parasternale ou sous costale
- Taux de mortalité : 1.9% pour RV/LV ratio < 0.9, vs 6.6% pour RV/LV ratio ≥ 0.9 (p=0.0008)

Table 3—Multivariate Analysis for Risk Factors of In-hospital Mortality in the Study Population

Variables	OR	95% CI	p Value
RV/LV ratio ≥ 0.9	2.66	1.68–5.99	0.01*
History of left-heart failure	8.99	3.06–26.33	< 0.0001*
Systolic arterial pressure < 90 mm Hg	10.73	3.50–32.81	< 0.0001*
Thrombolysis	1.33	0.58–3.05	0.49

Comment stratifier les patients porteurs d'une EP sans hypotension?

Stratification selon la clinique

Score de gravité clinique d'Aujesky ou PESI (Pulmonary embolism severity index)

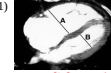
Facteur de risque de mortalité	Points
Âge	1 par année
Sexe masculin	+ 10
Comorbidités	
Cancer	+ 30
Insuffisance cardiaque	+ 10
Insuffisance respiratoire chronique	+ 10
Données de l'examen clinique	
Fréquence cardiaque > 110/min	+ 20
Pression artérielle systolique < 100 mm Hg	+ 30
Fréquence respiratoire > 30/min	+ 20
Température < 36 °C	+ 20
Déshydratation, obnubilation ou coma	+ 60
SaO ₂ < 90 % avec ou sans oxygène	+ 20
Le score définit la classe de gravité :	Mortalité
classe I pour un score < 65,	2,5 %
classe II pour un score compris entre 66 et 85,	id
classe III pour une valeur comprise entre 86 et 105,	7%
classe IV pour une valeur entre 106 et 125	11%
classe V pour un score > 125.	24%

Stratification selon le pourcentage d'obstruction vasculaire en TDM

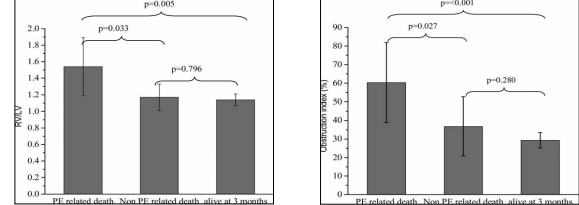
Right Ventricular Dysfunction and Pulmonary Obstruction Index at Helical CT: Prediction of Clinical Outcome during 3-month Follow-up in Patients with Acute Pulmonary Embolism

RW. van der Meer et al. *Radiology* 2005; 235:798-803

- Pourcentage d'obstruction TDM (selon Qanadi SD et al *AJR* 2001;176:1415-1420)
- Rapport de diamètres maximaux VD/VG (seuil >1)

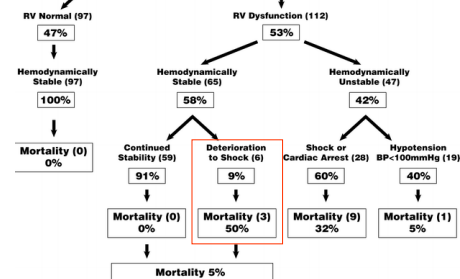


→ VPN de mortalité pour VD/VG ≤1 et pourcentage d'obstruction <40% proche de 100%



Stratification selon l'échocardiographie

RV Function, Hemodynamics and Outcome In Patients With Pulmonary Embolism (209)



Grifoni S et al, *Circulation* 2000;101:2817

Prognostic importance of quantitative echocardiographic evaluation in patients suspected of first non-massive pulmonary embolism

J. Kjaergaard et al. *European Journal of Echocardiography* 2009 10:89-95

- 283 p suspects d'EP ont ETT et scinti
- FEVG et TAC sont des facteurs **indépendants de mortalité** (hazard ratio (HR) = 0.84 per 10 ms $P < 0.0001$)

DEFINITIONS

European society of Cardiology *European Heart Journal* 2000 ; 21:1301-36

MASSIVE

- Choc et/ou
- PAS < 90 mm Hg ou
- PAS ≥ 40 mm Hg pendant 15 mn sans autre cause (arythmie, hypovolémie, sepsis)

NON MASSIVE

(Deux sous-groupes)

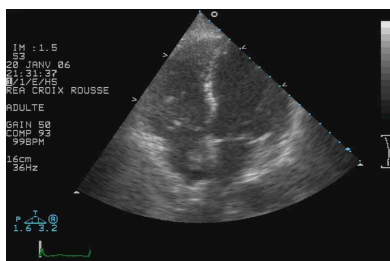
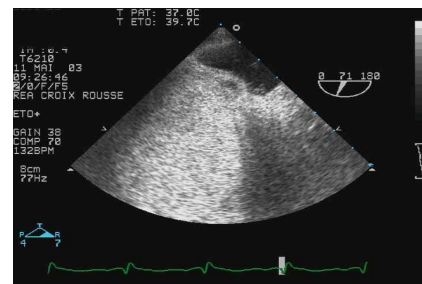
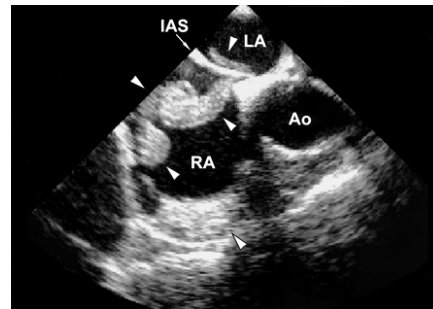
- Sans dysfonction VD
- Avec dysfonction VD à l'échocardiographie

→ EP sub-massive

EP et FOP

(Konstantinides S, Circulation 1998;97:1946-51)

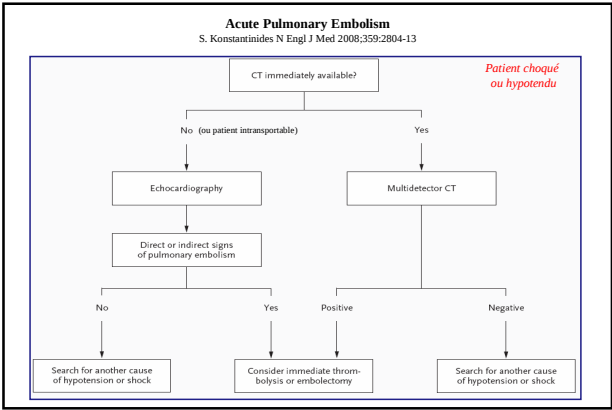
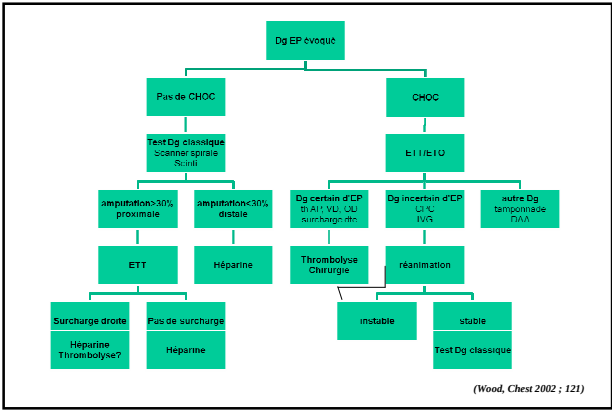
- 139 p. porteurs d'une EP
- 35% de FOP dont 33% décèdent (vs 14% p=0.015) et 13% font un AVC (vs 2.2% p=0.02)
- La présence d'un FOP en cas d'EP est un facteur isolé de mortalité (OR=11,4)



TIC enclavé dans la fosse ovale (apicale 4 cavités)

En résumé : FACTEURS PRONOSTIQUES (récidive - surmortalité)

- Retard à la mise en route du TT anticoagulant (*Dg rapide*)
- Dysfonction droite (*récidive. surmortalité*)
- Degré d'amputation vasculaire
- FOP
- TIC
- Morbidité associée : cardio respiratoire, âge, cancer, AVC



INTERET DES MARQUEURS BIOLOGIQUES

TABLE 2 In-Hospital Mortality in Patients With Acute Pulmonary Embolism With and Without Elevated Cardiac Troponin I Levels

	Cardiac Troponin I Levels		p Value
	Increased (n = 24)	Normal (n = 123)	
In-hospital mortality	8 (33%)	9 (7%)	<0.001

147 EP vs 594 sans EP
Yalamanchili Am J Cardiol 2003;263

Table 3 Accuracy of troponin I and echocardiography for the prediction of adverse clinical outcomes

	Troponin I	Echocardiography	Troponin I+echocardiography
Test positive, n (%)	28 (31)	46 (50)	24 (26)*
Specificity, % (95% CI)	86 (76–92)	61 (50–72)	91 (83–96)
Positive predictive value, % (95% CI)	64 (46–79)	41 (28–56)	75 (55–88)
Sensitivity, % (95% CI)	86 (65–95)	90 (71–97)	86 (77–99)
Negative predictive value, % (95% CI)	95 (87–98)	96 (85–99)	96 (88–98)

*Test positive: echocardiography positive (moderate to severe right ventricular dysfunction) and troponin I positive ($\geq 0.6 \mu\text{g/L}$). Test negative: echocardiography and troponin I negative (n=41), echocardiography positive and troponin I negative (n=22), or echocardiography negative and troponin I positive (n=4).

91 p avec EP
ETT dans les 4h après admission
Cut-off troponine = 0,6 $\mu\text{g/L}$

Nils Kucher European Heart Journal (2003) 24, 1651

Low Pro-Brain Natriuretic Peptide Levels Predict Benign Clinical Outcome in Acute Pulmonary Embolism
Kucher et al. Circulation 2003 107:1576

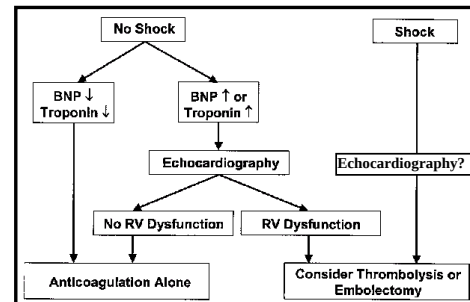
- 73 patients porteurs d'EP
- Dosage dans les 4 h suivant l'admission
- Critères d'aggravation :
 - réanimation cv
 - ventilation mécanique
 - thrombolyse
 - revascularisation
- Evolution favorable pour 53 patients
- BNP < 500pg/ml VPN de 97%

Prognostic value of right ventricular dysfunction in patients with haemodynamically stable pulmonary embolism: a systematic review

O. Sanchez et al. *European Heart Journal* 2008;29:1569-1577

Etudes de 1985 à 2007 (12/722)

	DD (echo,TDM)	BNP	ProBNP	Tropo I
RR décès	2,4	9,5	5,7	8,3



KUCHER, GOLDBABER *Circulation* 2003 108:2191

CONCLUSIONS

• LE DIAGNOSTIC EST SUSPECTE:

- La place de l'ETT ne se discute plus en cas d'instabilité hémodynamique :
→ Dg positif, Dg différentiel et traitement
- Certaines équipes ont placé en première place l'emploi des ultra-sons combiné à la probabilité clinique
- Une sélection en fonction de la probabilité clinique est indispensable
(réserver les examens US aux cas de forte probabilité)

• LE DIAGNOSTIC EST ETABLI :

- La question actuelle est l'intérêt de l'ETT dans la stratification des malades
- Si le patient est stable, la réalisation d'une ETT dépend :
 - . de la présence d'une co-morbidité
 - . de la biologie (troponine, BNP)
 - . du degré d'amputation TDM