



# EVALUATION DE LA PERFORMANCE DIAGNOSTIQUE DE PARAMETRES HEMODYNAMIQUES POUR EVALUER LA PRECHARGE-DEPENDANCE AU COURS DU SDRA VENTILE EN DECUBITUS VENTRAL

**Dr Hodane YONIS**

**Directeur de Mémoire: Pr Jean Christophe RICHARD**

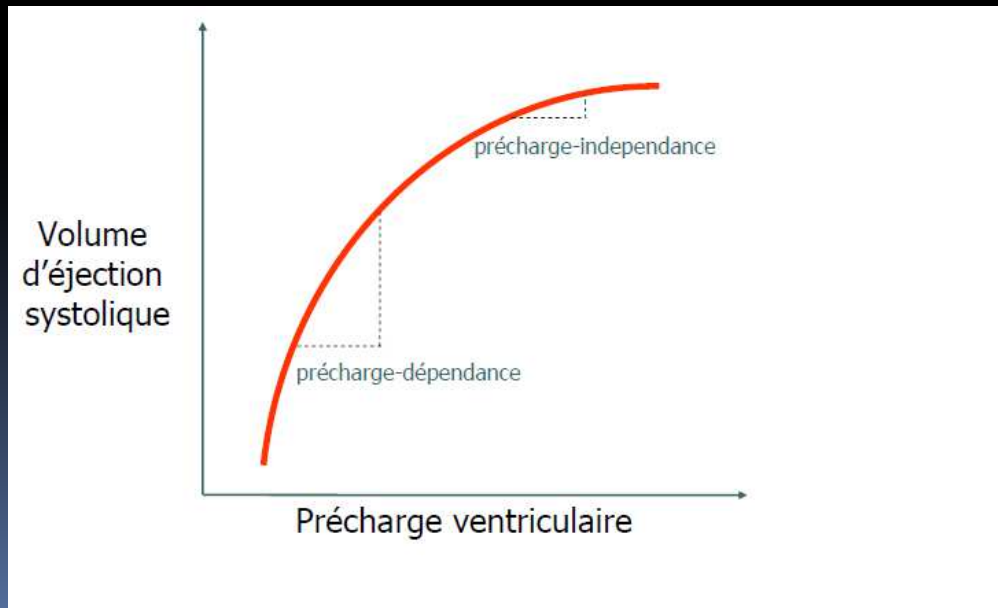
Service de Réanimation Médicale et d'Assistance Respiratoire  
Hôpital de la Croix-Rousse

# INTRODUCTION

Insuffisance circulatoire aiguë : Remplissage vasculaire ++++

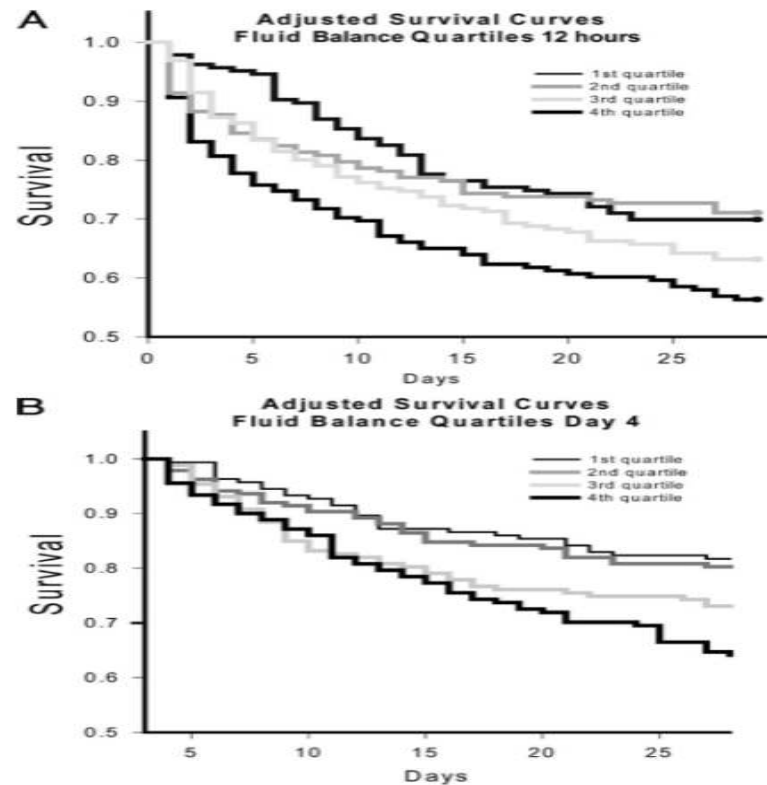


**Bénéfique que chez 1/2 patients**



Loi de Franck-Starling

# CHOC SEPTIQUE



**Figure 2.** *A*, Cox survival curves, adjusted for age, Acute Physiology and Chronic Health Evaluation (APACHE) II score, and severity of shock (dose of norepinephrine), are shown for fluid balance quartiles at 12 hrs. Quartiles 3 and 4 have significant increases in mortality compared with both quartiles 1 and 2. *B*, Cox survival curves, adjusted for age, APACHE II score, and dose of norepinephrine, are shown for cumulative fluid balance quartiles at day 4. Quartiles 3 and 4 have significant increases in mortality compared with both quartiles 1 and 2.

# SDRA

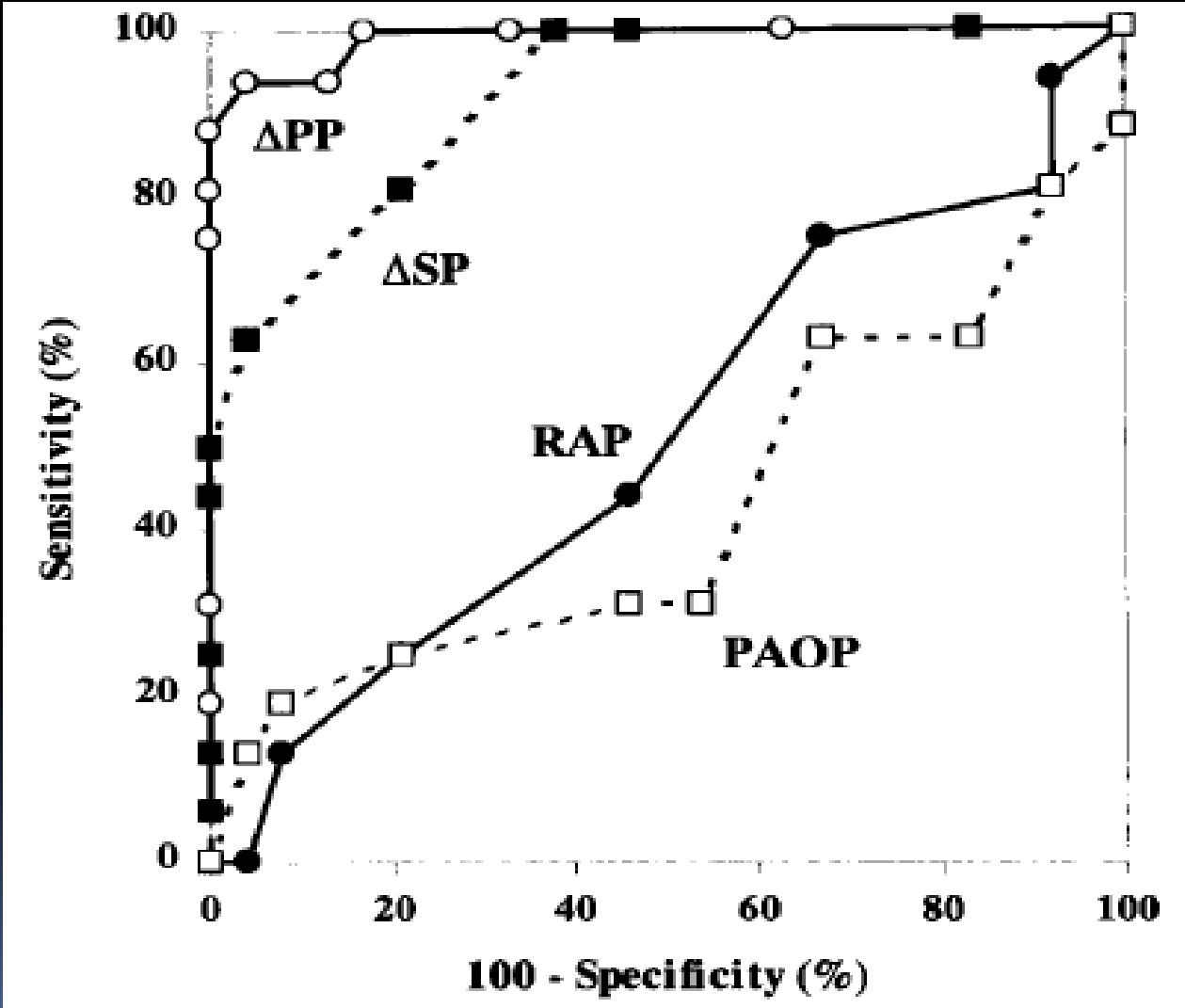
**Table 3. Main Outcome Variables.\***

Outcome	Conservative Strategy	Liberal Strategy	P Value
Death at 60 days (%)	25.5	28.4	0.30
Ventilator-free days from day 1 to day 28 <sup>†</sup>	14.6±0.5	12.1±0.5	<0.001
ICU-free days <sup>†</sup>			
Days 1 to 7	0.9±0.1	0.6±0.1	<0.001
Days 1 to 28	13.4±0.4	11.2±0.4	<0.001
Organ-failure-free days <sup>†‡</sup>			
Days 1 to 7			
Cardiovascular failure	3.9±0.1	4.2±0.1	0.04
CNS failure	3.4±0.2	2.9±0.2	0.02
Renal failure	5.5±0.1	5.6±0.1	0.45
Hepatic failure	5.7±0.1	5.5±0.1	0.12
Coagulation abnormalities	5.6±0.1	5.4±0.1	0.23
Days 1 to 28			
Cardiovascular failure	19.0±0.5	19.1±0.4	0.85
CNS failure	18.8±0.5	17.2±0.5	0.03
Renal failure	21.5±0.5	21.2±0.5	0.59
Hepatic failure	22.0±0.4	21.2±0.5	0.18
Coagulation abnormalities	22.0±0.4	21.5±0.4	0.37
Dialysis to day 60			
Patients (%)	10	14	0.06
Days	11.0±1.7	10.9±1.4	0.96

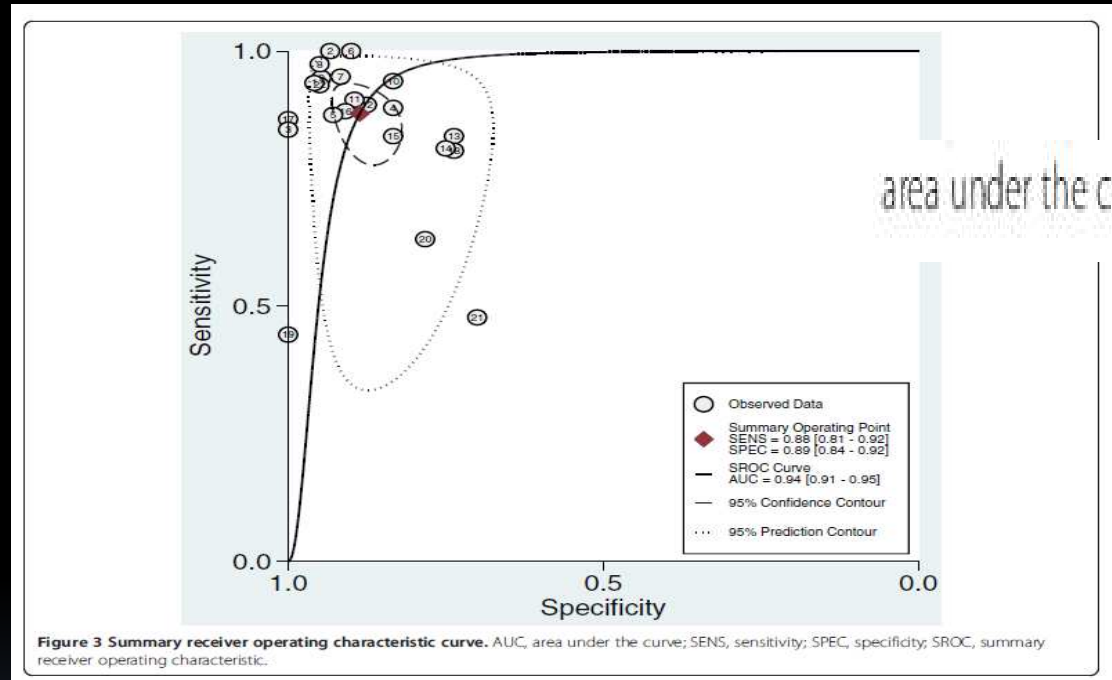
**Table 4—Characteristics of ICU Survivors and Nonsurvivors in Patients With ALI/ARDS**

Characteristics	Survivors (n = 239)	Nonsurvivors (n = 153)	p Value
Age, yr†	57.5 ± 17.9	61.6 ± 15.3	0.036§
Male gender	155 (64.9)	72 (47.1)	0.016¶
Admission source‡			
Hospital floor	17 (28.8)	105 (35.4)	0.645¶
OR/recovery room	18 (30.5)	74 (24.9)	0.168¶
ED/ambulance	13 (22)	55 (18.5)	0.308¶
Other hospital	5 (8.5)	241 (21.2)	0.046¶
Type of admission			
Medical	117 (49)	92 (60.1)	0.03¶
Surgical	122 (51)	61 (39.9)	
Comorbid diseases			
Cancer	24 (10.0)	25 (16.3)	0.035¶
Hematologic cancer	5 (2.1)	16 (10.5)	< 0.001¶
Diabetes	14 (5.9)	7 (4.6)	0.582¶
Liver cirrhosis	6 (2.5)	6 (3.9)	0.429¶
HIV infection	2 (0.8)	4 (2.6)	0.162#
SAPS II score	42.2 ± 15.3	53.8 ± 18.5	< 0.001
SOFA score			
Initial SOFA score	6.9 ± 4.0	8.9 ± 4.5	< 0.001§
Mean SOFA score	5.3 ± 2.7	9.5 ± 3.9	< 0.001§
Maximum SOFA score	9.3 ± 3.7	13.1 ± 4.0	< 0.001§
PaO <sub>2</sub> /FIO <sub>2</sub> < 200 mm Hg	192 (80.3)	141 (92.1)	0.001¶
Severe pancreatitis		2 (1.3)	0.651#
Trauma	26 (10.9)	4 (2.6)	0.003#
Severe trauma	20 (8.4)	4 (2.6)	0.029#
Infection rate			
On admission	104 (43.5)	82 (53.6)	0.051¶
ICU acquired	48 (20.1)	22 (14.4)	0.150¶
Septic shock during ICU stay	77 (32.2)	85 (55.6)	< 0.001¶
Shock during ICU stay	135 (56.5)	125 (81.7)	< 0.001¶
ICU stay	10 (5–21)	7 (2–14)	< 0.001§
Hospital stay	35 (16–60)	13 (5–28)	< 0.001§
Fluid balance			
Admission day	1.0 ± 2.6	1.6 ± 2.6	0.030§
48 h	1.7 ± 4.1	2.9 ± 4.6	0.005§
72 h	1.8 ± 5.4	3.6 ± 6.4	0.002§
96 h	1.4 ± 6.5	3.9 ± 7.8	0.001§
Mean daily	− 0.3 ± 1.1	0.9 ± 1.9	< 0.001§
Total	− 3.0 ± 17.8	4.4 ± 23.6	< 0.001§

# Indices statiques vs Indices dynamiques

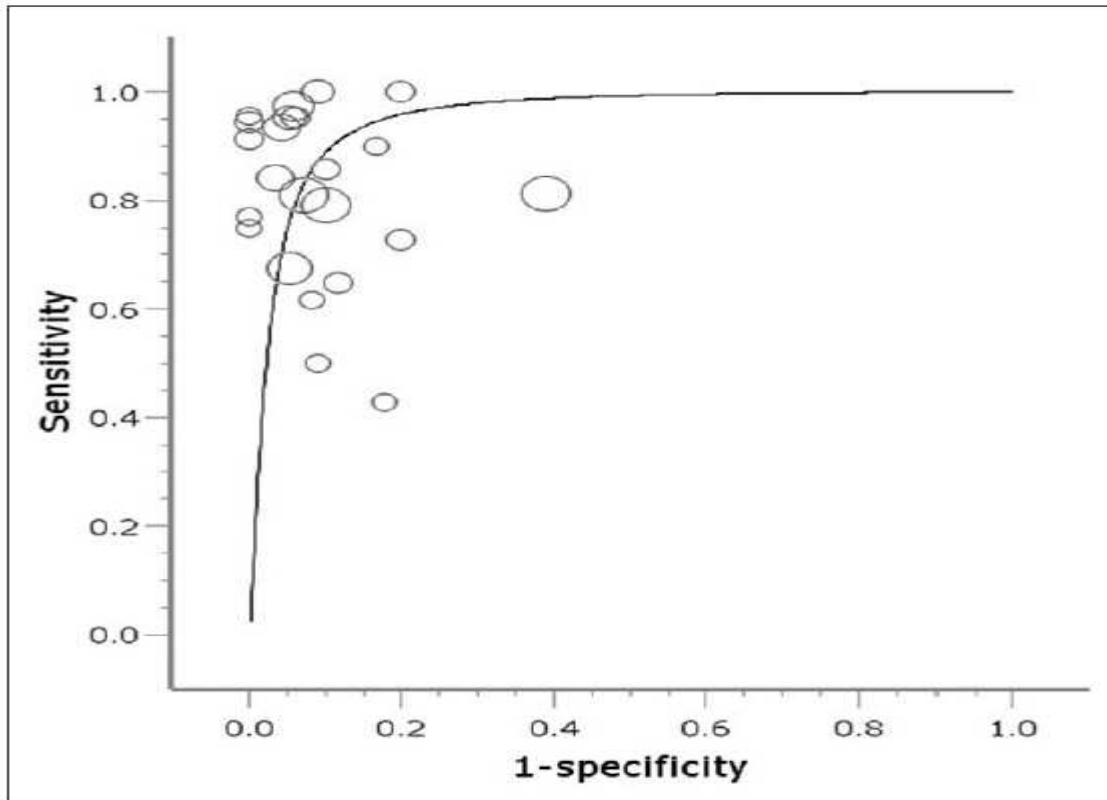


# Variation de la pression pulsée



- Arythmies
- Petit VT

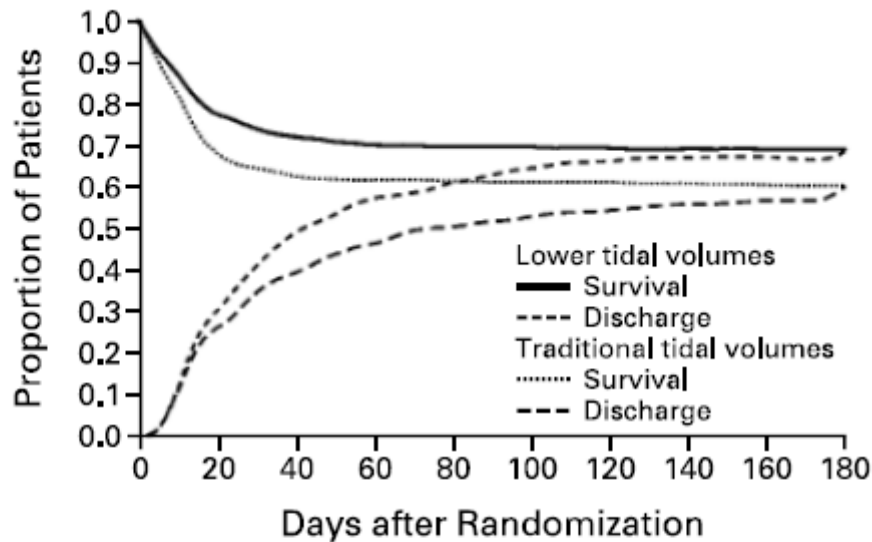
# Le lever de jambe passif



**Figure 2.** All 23 studies plotted in a summary receiver operating characteristic curve with the circle size representing the number of patients in each study. All studies used a flow variable as primary outcome, that is, cardiac output or its direct derivatives cardiac index, stroke volume (index), or aortic blood flow. The pooled sensitivity is 86% (95% CI, 79–92), pooled specificity is 92% (95% CI, 88–96), with a summary area under the receiver operating characteristic curve of 0.95 (95% CI, 0.92–0.98).



# SDRA

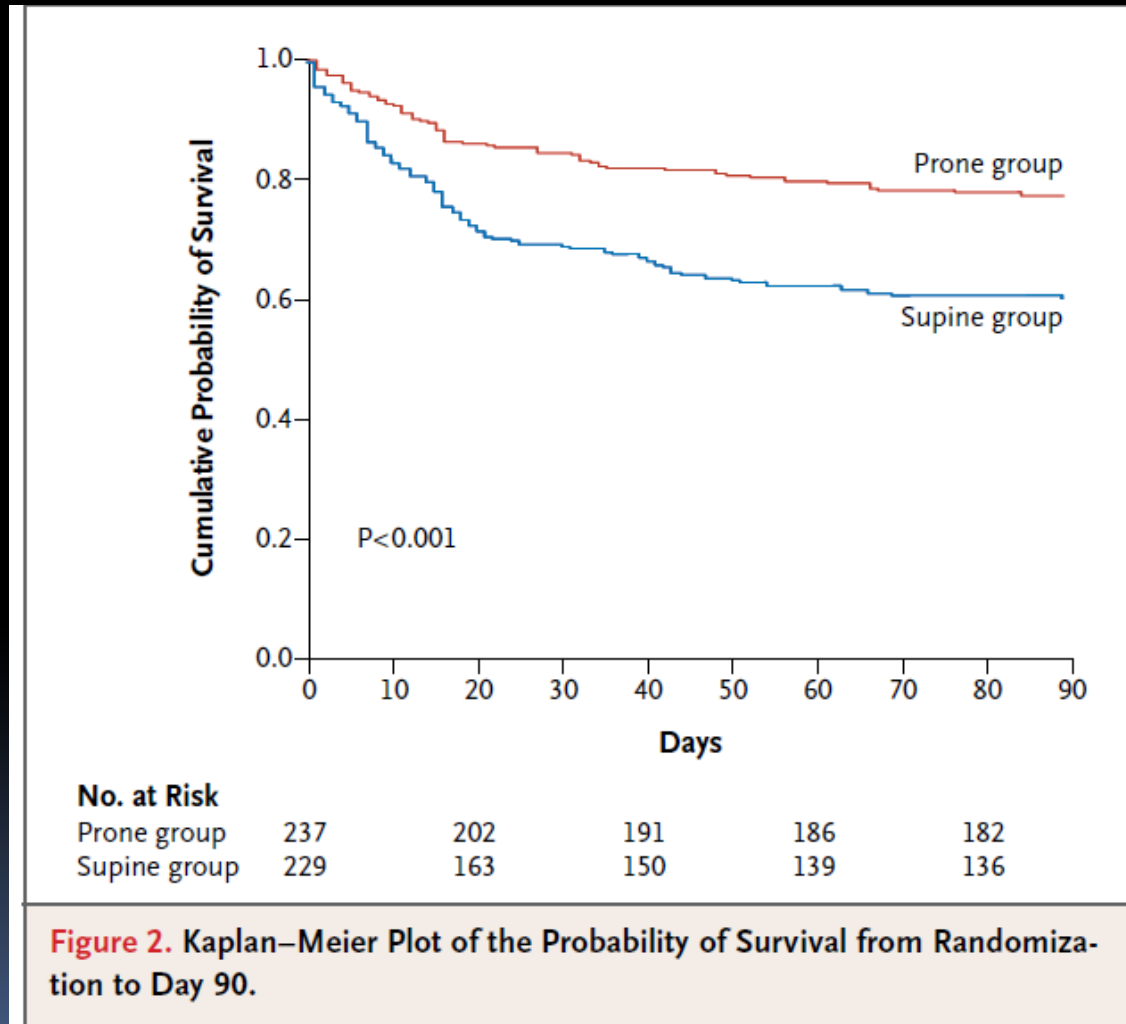


**Figure 1.** Probability of Survival and of Being Discharged Home and Breathing without Assistance during the First 180 Days after Randomization in Patients with Acute Lung Injury and the Acute Respiratory Distress Syndrome.

The status at 180 days or at the end of the study was known for all but nine patients. Data on these 9 patients and on 22 additional patients who were hospitalized at the time of the fourth interim analysis were censored.

Petits volumes courants

# SDRA



**Décubitus ventral**

**EVALUATION DE LA PERFORMANCE  
DIAGNOSTIQUE DE PARAMETRES  
HEMODYNAMIQUES POUR EVALUER LA  
PRECHARGE-DEPENDANCE AU COURS DU  
SDRA VENTILE EN DECUBITUS VENTRAL**

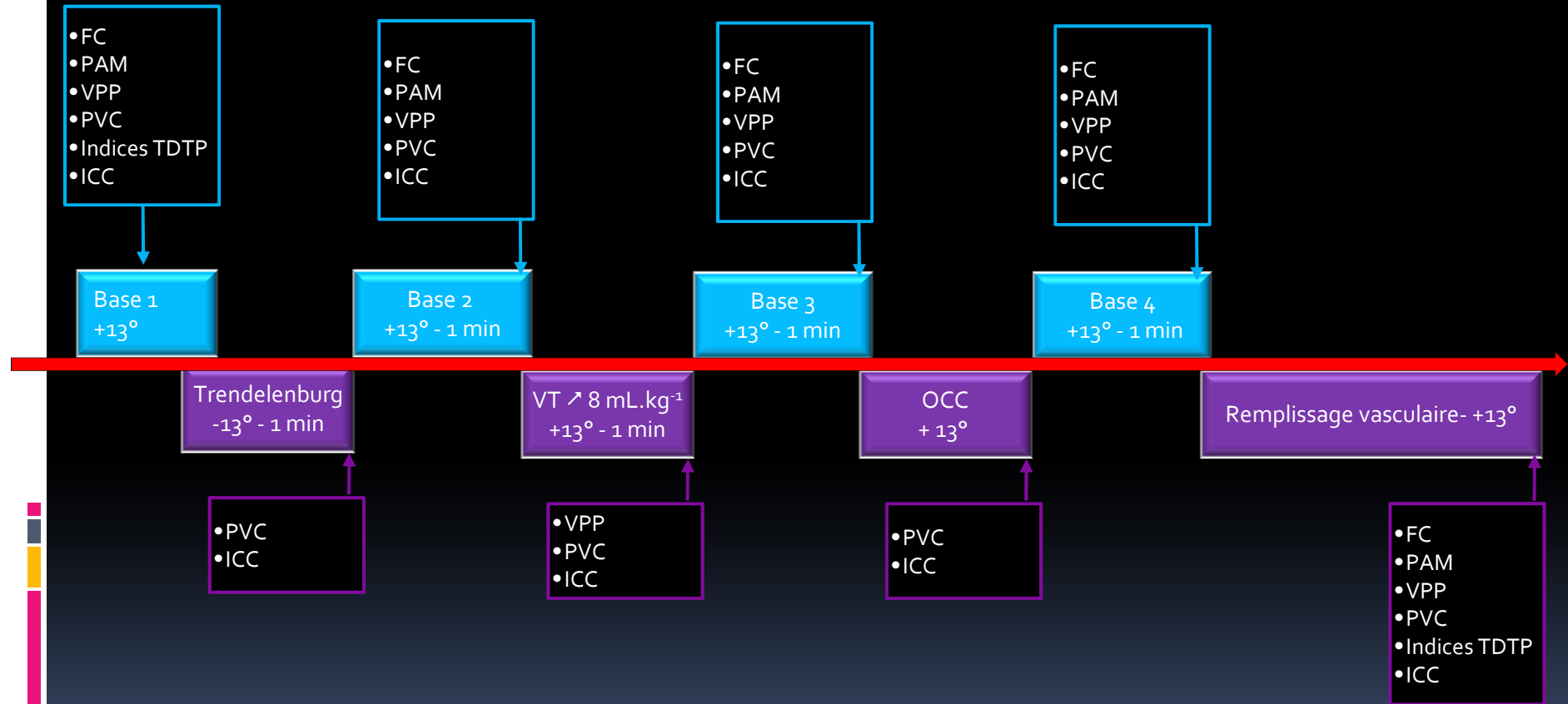
# MATERIELS ET METHODES

- Etude monocentrique, prospective
- Accord CPP Sud-Est IV
  
- Critères d'inclusion:
  - patients en SDRA
  - sous VM et en DV
  - sans activité respiratoire spontanée pendant une occlusion télé-expiratoire de 15 secondes
  - monitorés avec le système PiCCO®
  - nécessité d'un remplissage vasculaire à l'initiative du clinicien
  
- Critères d'exclusion:
  - âge < 18 ans
  - contre-indication à la mise en Trendelenburg
  - obstruction VCI
  - mesure de protection
  - grossesse

# PROCEDURE

- 8 temps expérimentaux:
  - à l'état de base en proclive  $13^{\circ}$
  - en position de Trendelenburg à  $-13^{\circ}$
  - après augmentation du VT à 8 ml/kg de PPT
  - après occlusion télé-expiratoire de 15 secondes
  - après remplissage vasculaire de 500 ml de cristalloïdes
- Retour à l'état de base après chaque procédure
- Mesures des paramètres hémodynamiques dans chacune des conditions expérimentales
- Indices obtenus par thermodilution transpulmonaire: moyenne des 4 mesures obtenues après calibration par 15 ml de SSI

# PROCEDURE



PVC = pression veineuse centrale  
 ICC = index cardiaque par analyse de l'onde de pouls  
 OCC = occlusion télé-expiratoire  
 FC = fréquence cardiaque

PAM = pression artérielle moyenne  
 VPP = variation de la pression pulsée  
 Indices TDTP = indices dérivés de la thermodilution transpulmonaire  
 VT = volume courant

# Méthodologie statistique

- Existence d'une précharge-dépendance si augmentation de l'IC par TDTP de 15% par rapport à l'état de base
- Logiciel R
- Construction des courbes ROC pour chacun des paramètres testés
- Variables hémodynamiques comparées avec un modèle de régression linéaire mixte. En cas de variation significative, les analyses post-hoc ont été réalisées avec le test de Dunnett
- les IC 95% ont été calculés par bootstrapping avec 2000 réplicats
- les valeurs seuils ont été calculées par la méthode de Youden

# RESULTATS

Variables	
Nombre de patients	23
Age (années)	69 [61-78]
Sexe masculin	17 (74%)
IGS II	56 [48-62]
Patients médicaux	23 (100%)
Délai entre l'inclusion et le début du SDRA (jours)	1 [0-3]
Score SOFA à l'inclusion	11 [10-13]
Sévérité du SDRA :	
- SDRA modéré	6 (26%)
- SDRA sévère	17 (74%)
Facteurs de risque de SDRA *:	
- pneumopathie	17 (74%)
- sepsis extra-pulmonaire	3 (13%)
- pneumopathie d'inhalation	2 (9%)
- autres	2 (9%)

**Tableau 2 : Caractéristiques démographiques et générales des patients.**

Les valeurs sont exprimées en médianes [1<sup>er</sup>-3<sup>ème</sup> quartile] ou en nombre de patients (%).

\* Total supérieur à 100% car plusieurs facteurs de risque peuvent être présents chez le même individu.



Variables	Nombre (%)
<b>Etiologies de la défaillance circulatoire :</b>	
- choc septique	20 (87%)
- choc cardiogénique	1 (4%)
-intoxication médicamenteuse	1 (4%)
- autres	1 (4%)
<b>Critères d'insuffisance circulatoire aiguë</b>	
- lactates artériels supranormaux	15 (65%)
- PAM < 65 mmHg	13 (57%)
- diurèse < 0,5 ml/kg/h	7 (30%)
- baisse de l'index cardiaque	7 (30%)
- tachycardie (FC > 100/min)	6 (26%)
- marbrures	5 (22%)
- plus d'un des critères précédents	17 (74%)
<b>Arythmie cardiaque à l'inclusion :</b>	
- fibrillation auriculaire	6 (26%)
- autre arythmie	7 (30%)
- aucune	10 (43%)

**Tableau 3 : Caractéristiques de l'insuffisance circulatoire aiguë.**

Variables	Nombre
Traitement par noradrenaline	20 (87%)
Dose de noradrenaline ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	0,87 [0,41-1,35]
Traitement par dobutamine	5 (22%)
Dose de dobutamine ( $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$ )	5 [5-10]
Fréquence cardiaque (/min)	102 [93-117]
Fréquence cardiaque/fréquence respiratoire $\leq 3,6$	14 (61%)
Pression artérielle moyenne (mmHg)	68 [64-72]
Pression veineuse centrale (mmHg)	8 [6-11]
Index cardiaque ( $\text{l}/\text{min}/\text{m}^2$ )	2,9 [2-3,5]
Volume télédiastolique global indexé ( $\text{ml}/\text{m}^2$ )	721 [582-903]
Eau pulmonaire extra-vasculaire ( $\text{ml}/\text{kg}$ PPT)	11,9 [7,9-14,2]
Lactates artériels ( $\text{mmol}/\text{l}$ )	2,8 [1,8-5,8]

**Tableau 4 : Paramètres hémodynamiques à l'inclusion.**

Les valeurs sont exprimées en médianes [1<sup>er</sup>-3<sup>ème</sup> quartile] ou en nombre de patients (%). PPT = poids prédit par la taille.

Variables	
Traitement par curares	20 (87%)
Traitement par NO inhalé	3 (13%)
Volume courant (ml/kg PPT)	6 [5,9-6,1]
Fréquence respiratoire (/min)	30 [28-35]
PEP totale (cmH2O)	10 [8-11]
Pression plateau (cmH2O)	23 [20-28]
Pression motrice = Pression plateau - PEP (cmH2O)	13 [11-15]
Compliance du système respiratoire (ml/cmH2O)	31 [22-37]
pH	7,33 [7,28-7,38]
PaCO2 (mmHg)	42 [38-52]
PaO2/FiO2 (mmHg)	154 [98-192]
SaO2(%)	92 [90-94]

**Tableau 5: Paramètres respiratoires à l'inclusion.**

Les valeurs sont exprimées en médianes [1<sup>er</sup>-3<sup>eme</sup> quartile] et en nombre de patients (%).

PPT = poids prédit par la taille ; NO = monoxyde d'azote ; PEP = pression expiratoire positive ;

FiO2 = fraction inspirée en oxygène

	BASE 1	TREND	BASE 2	VT8	BASE 3	OCC	BASE 4	RV
FC (min)	102 [93-117]	106 [96-117]	100 [94-117]	105 [92-117]-	101 [93-116]	103 [94-118]-	100 [93-115]	104 [91-114]
PAM (mmHg)	68 [64-73]	-	67 [65-73]	-	66 [63-71]	-	67 [64-73]	78† [71-96]
PVC (mmHg)	8 [6-11]	13† [11-17]	8 [6-11]	8 [6-12]	7 [5-11]	7† [6-11]	8 [6-12]	9† [8-14]
ICC (l/min/m <sup>2</sup> )	2,9 [2,1-3,4]	3,3† [2,3-3,5]	2,8 [2,1-3,4]	2,8 [2-3,4]	2,8 [2-3,4]	2,9 [2,1-3,5]	2,8 [2-3,3]	3,1† [2,6-3,7]
IC-TDTP (l/min/m <sup>2</sup> )	2,9 [2-3,5]	-	-	-	-	-	-	3† [2,5-3,9]
VTDGI (ml/m <sup>2</sup> )	721 [582-903]	-	-	-	-	-	-	763† [603-982]
EPEVI (ml/kg)	11,9 [7,9-14,2]	-	-	-	-	-	-	11,8 [8,2-14,9]

**Tableau 6 : paramètres hémodynamiques dans chacune des conditions expérimentales.**

Les valeurs sont exprimées en médiane [1<sup>er</sup> -3<sup>ème</sup> quartile]. †p<0,05 par rapport à l'état de base.

TREND = position de trendelenburg ; VT8 = volume courant à 8ml/kg de poids prédit par la taille ;

OCC = occlusion télé-expiratoire ; RV = remplissage vasculaire ; FC = fréquence cardiaque ;

PAM = pression artérielle moyenne ; ICC = index cardiaque par analyse de l'onde de pouls ;

IC-TDTP = index cardiaque par thermodilution transpulmonaire ; VTDGI = volume télédiastolique

global indexé ; EPEVI = eau pulmonaire extravasculaire indexée.

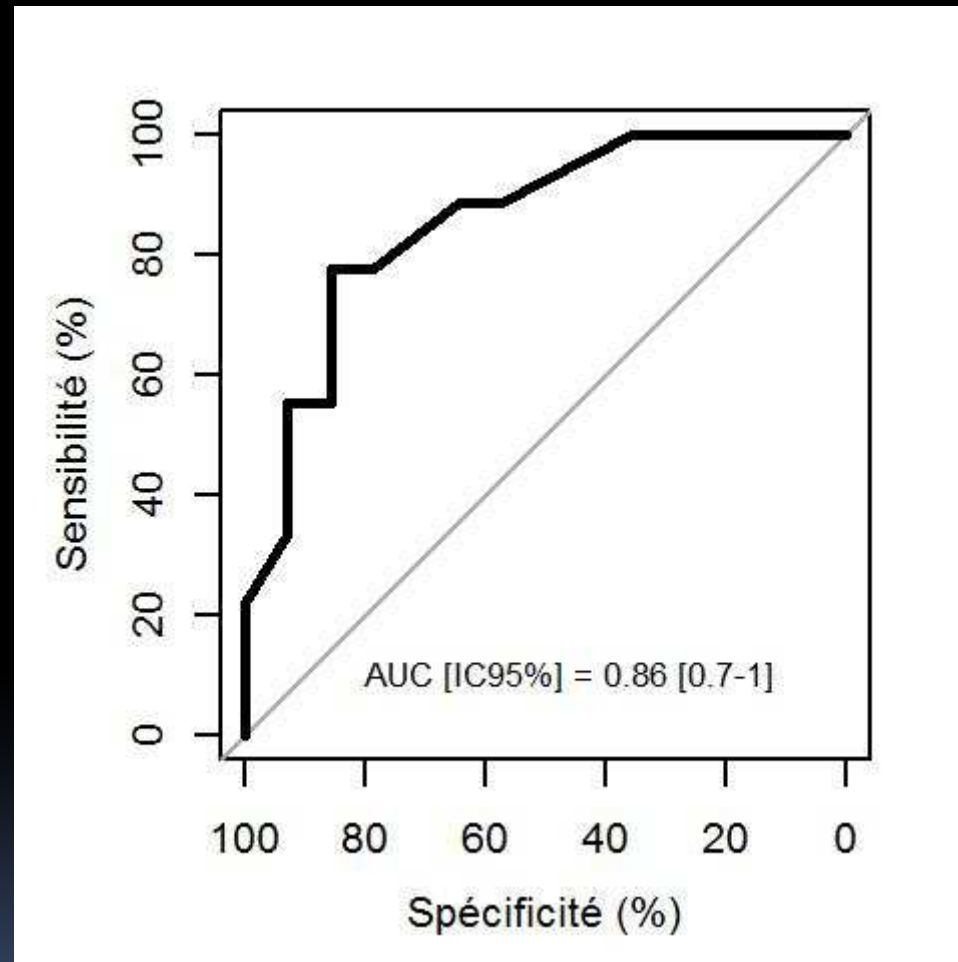
❖ 9 patients (41%) précharge-dépendants après l'épreuve de RV



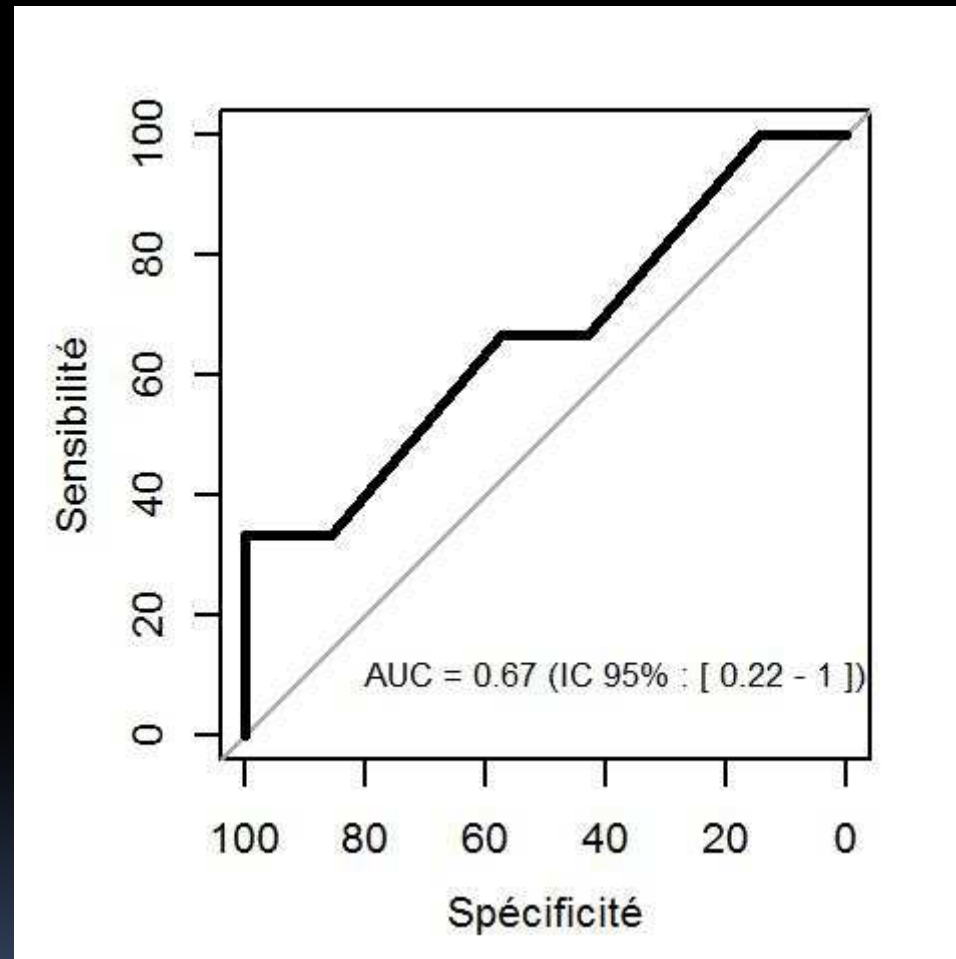
Variables	Variation de l'ICC durant manœuvre de Trendelenburg	Variation de la pression pulsée à l'état de base	Variation de la pression pulsée à VT8	Variation de l'ICC durant occlusion télé-expiratoire
Nombre de patients	23	10	10	23
AUC [IC 95%]	0,86 [0,7-1]	0,67 [0,22-1]	0,45 [0,05-0,85]	0,71 [0,46-0,96]
Sensibilité [IC 95%] (%)	78 [44-100]	33 [0-100]	67 [0-100]	44 [11-78]
spécificité [IC 95%] (%)	86 [64-100]	100 [100-100]	57 [14-86]	100 [100-100]
Seuil optimal (%)	7,5	10	10,5	10

**Tableau 7 : performance diagnostique des différentes manœuvres pour prédire la précharge-dépendance en décubitus ventral chez les patients avec SDRA.**

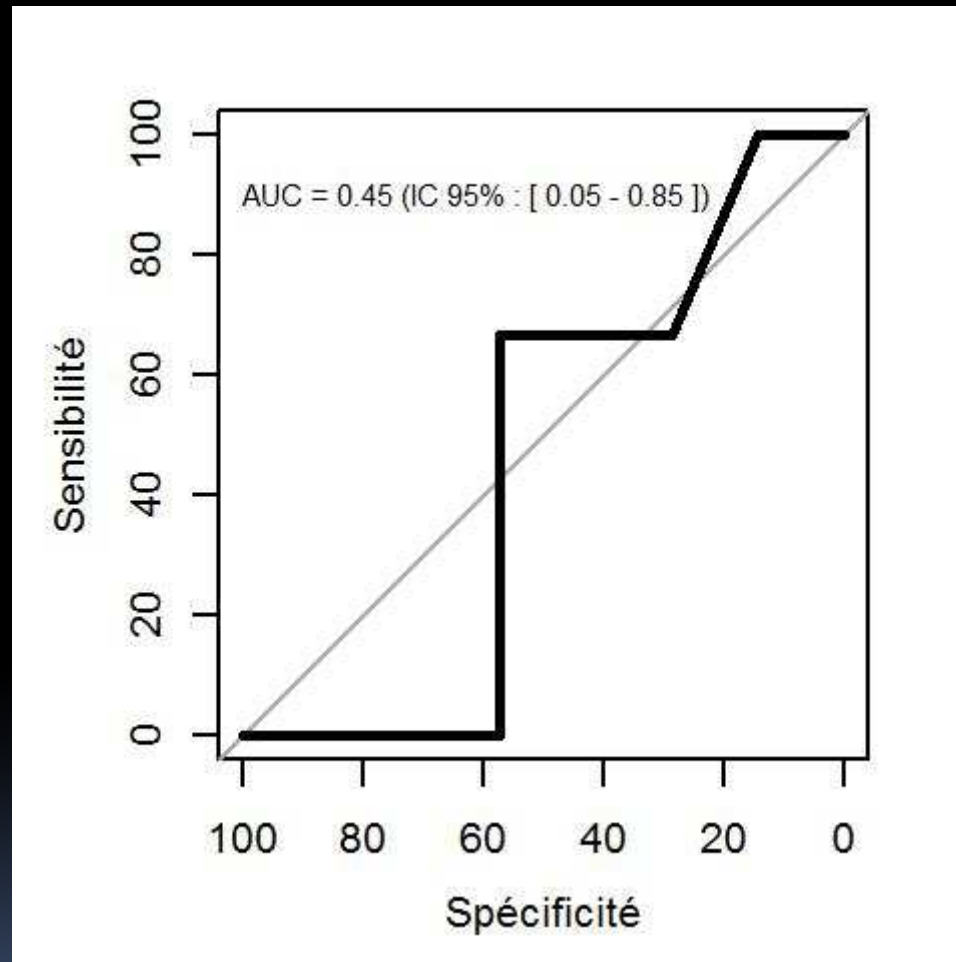
ICC = index cardiaque par analyse de l'onde de pouls ; VT8 = volume courant à 8 ml/kg de poids prédit par la taille ; AUC=Aire sous la courbe ; IC 95% = intervalle de confiance à 95%.



Aire sous la courbe de la variation de l'IC en Trendelenburg

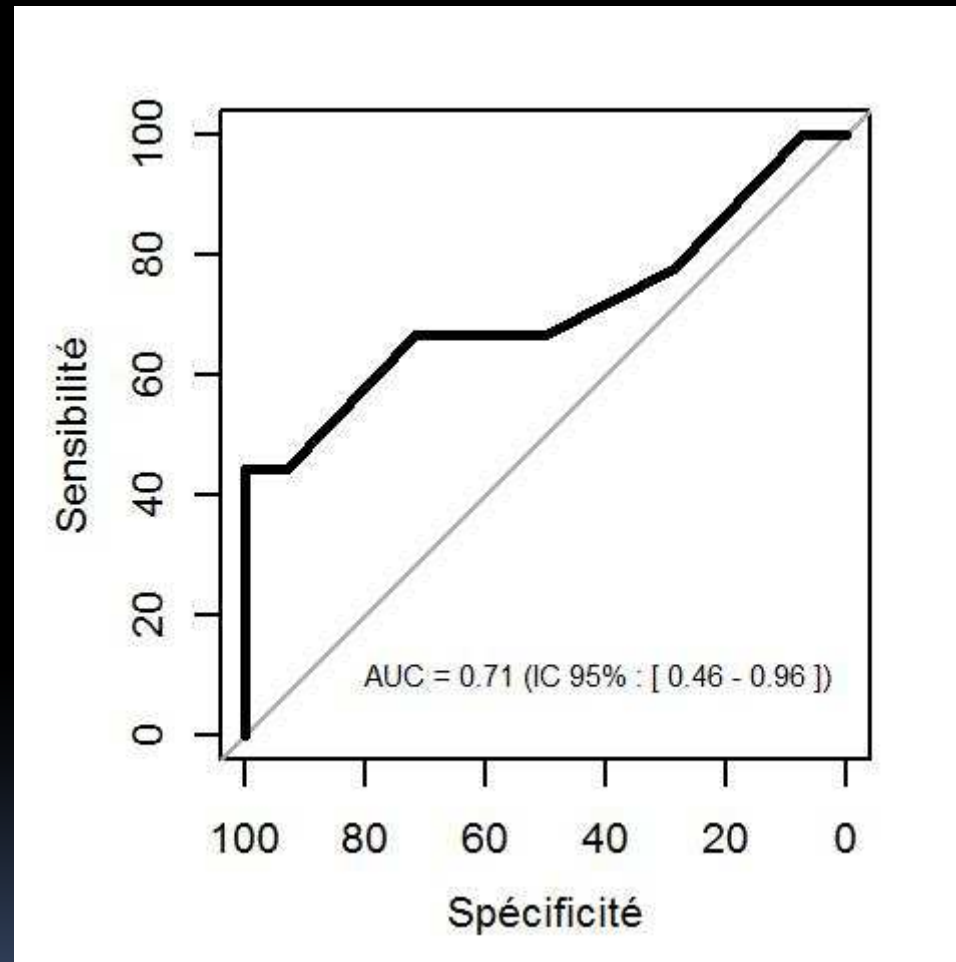


Aire sous la courbe de la variation de la pression pulsée à l'état de base



Aire sous la courbe de la VPP après augmentation du VT à 8 ml/kg de PPT





Aire sous la courbe de l'IC après occlusion télé-expiratoire

# DISCUSSION

- Variation de l'ICC de plus de 7,5% en position de Trendelenburg: performance diagnostique acceptable

## LIMITES:

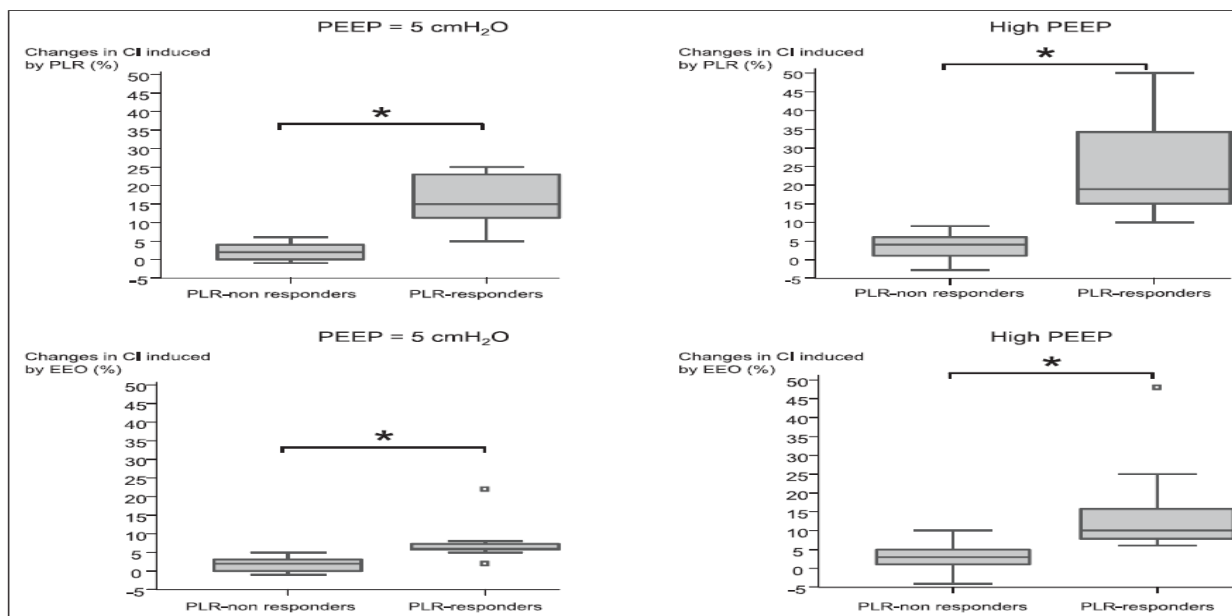
- population sélectionnée
- manque de puissance (étude toujours en cours...)
- Absence de randomisation
- Prévalence de la précharge-dépendance de 41% vs 50%

## MISE EN POSITION DE TRENDELENBURG:

- Degré d'inclinaison du lit
- Activation potentielle du baroréflexe

## OCCLUSION TELE-EXPIRATOIRE:

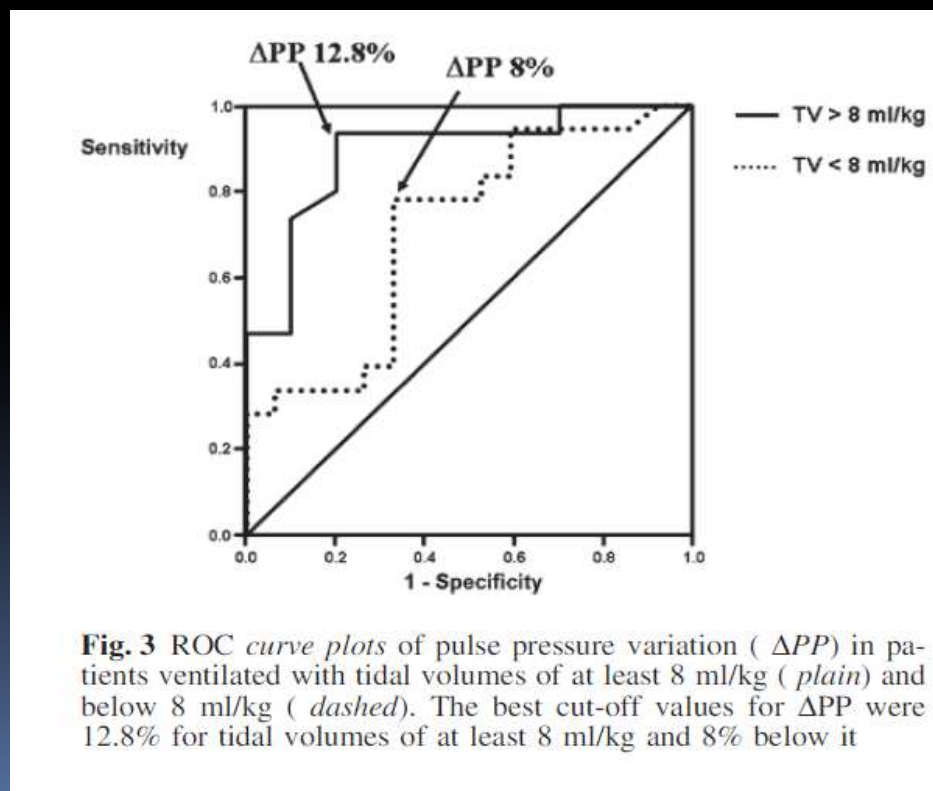
- Mauvaise performance diagnostique (AUC 0,71 [IC95% 0,46-0,96])
- en contradiction avec les données de la littérature



**Figure 2.** Relative changes in cardiac index (expressed as percent change from the value recorded immediately before) induced by a 15-s end-expiratory occlusion (EEO) and by passive leg raising (PLR) at positive end-expiratory pressure (PEEP) = 5 cm H<sub>2</sub>O (left panel) and when PEEP was increased to a plateau pressure of 28–30 cm H<sub>2</sub>O (right panel). The central box represents the values from the lower to upper quartile (25% to 75%). The middle line represents the median. Outlier values are displayed as separate squares. \**p* < 0,05 between PLR responders and PLR nonresponders.

## VARIATION DE LA PRESSION PULSEE:

- Problème de puissance (56% des patients exclus)
- Performance diagnostique médiocre à l'état de base ou après augmentation du VT à 8 ml/kg de PPT
- En accord avec données de la littérature



# CONCLUSION

- La mise en position de Trendelenburg permet de détecter, parmi les patients en SDRA et ventilés en DV, ceux qui bénéficient d'une réserve de précharge-dépendance
- Valable en cas de petits VT et en cas d'arythmie
- Étude de plus grande envergure nécessaire

**MERCI DE VOTRE ATTENTION**