



Hospices Civils de Lyon

votre santé,  
notre engagement



# Monitorage hémodynamique non invasif

Pr. Jean-Luc Fellahi, M.D., Ph.D.

[jean-luc.fellahi@chu-lyon.fr](mailto:jean-luc.fellahi@chu-lyon.fr)

*Service d'Anesthésie-Réanimation, Hôpital Cardiologique Louis Pradel, Lyon, France  
IHU OPERA, Inserm U1060, UFR de Médecine Lyon Est, UCBL1, Lyon, France*

## Déclaration de liens d'intérêt – art. L.4113-13 CSP

Pour cet enseignement, je déclare les liens d'intérêt suivants avec des organismes produisant ou exploitant des produits de santé ou avec des organismes de conseil intervenant sur ces produits :

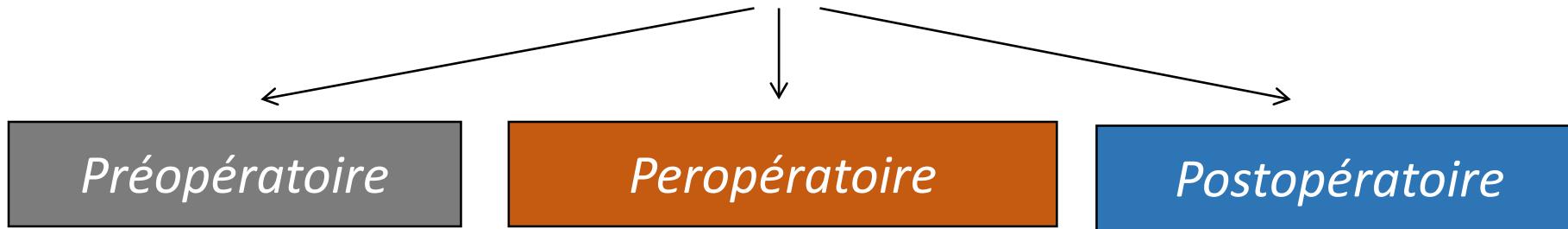
Nom de l'organisme	Nature du lien	Année
Edwards Lifesciences	Consultant	2018
Masimo Corp	Consultant	2018

Pour cet enseignement, je déclare n'avoir aucun lien d'intérêt avec des organismes produisant ou exploitant des produits de santé ou avec des organismes de conseil intervenant sur ces produits.



# Le patient à risque cardiaque

## *Médecine périopératoire*



Evaluation et  
stratification

Collaboration

- Anesthésiste
- Chirurgien
- Cardiologue

Gestion des  
traitements

Stratégie anesthésique

**Choix du  
monitorage**

**Optimisation  
hémodynamique**

Apgar chirurgical

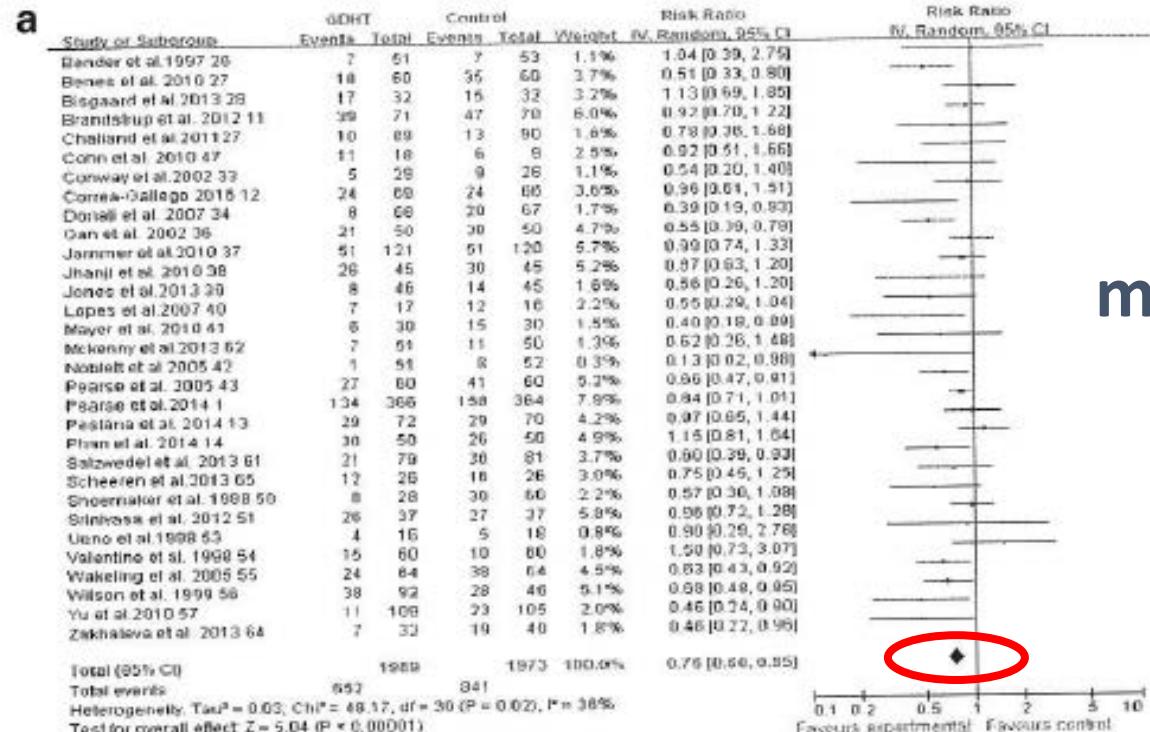
Surveillance USC ?

Monitfrage Tnlc

Gestion des  
traitements

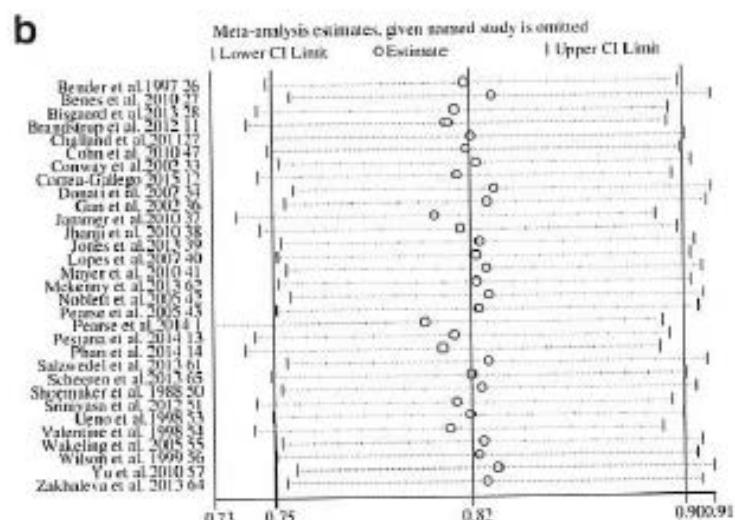
**Réduction de morbi-mortalité, durées de séjour, coûts**

**De quoi parlons-nous  
cette fois ?**



# Effect of perioperative GDT on postoperative recovery following major abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis of RCT

*Sun et al., Critical Care 2017*



31 RCTs  
GDT vs. conventional fluid therapy

## Overall complication rates

RR 0.76, 95% CI 0.68-0.85,  $P < 0.0001$ ,  $I^2 = 38\%$

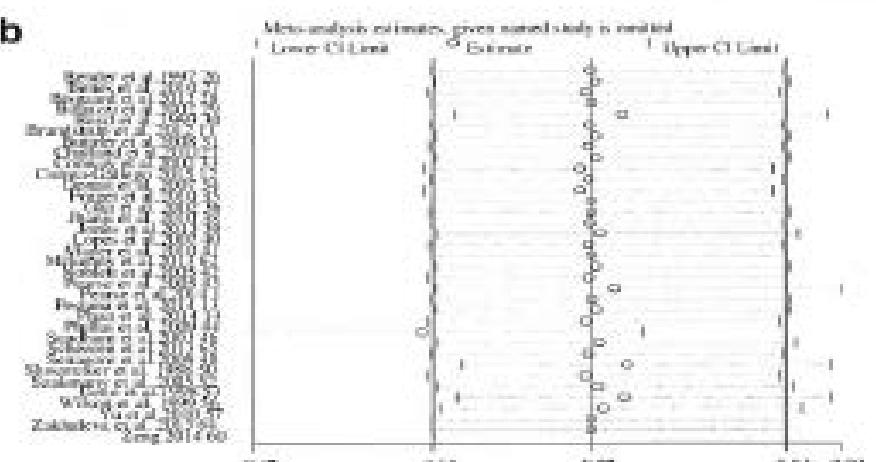
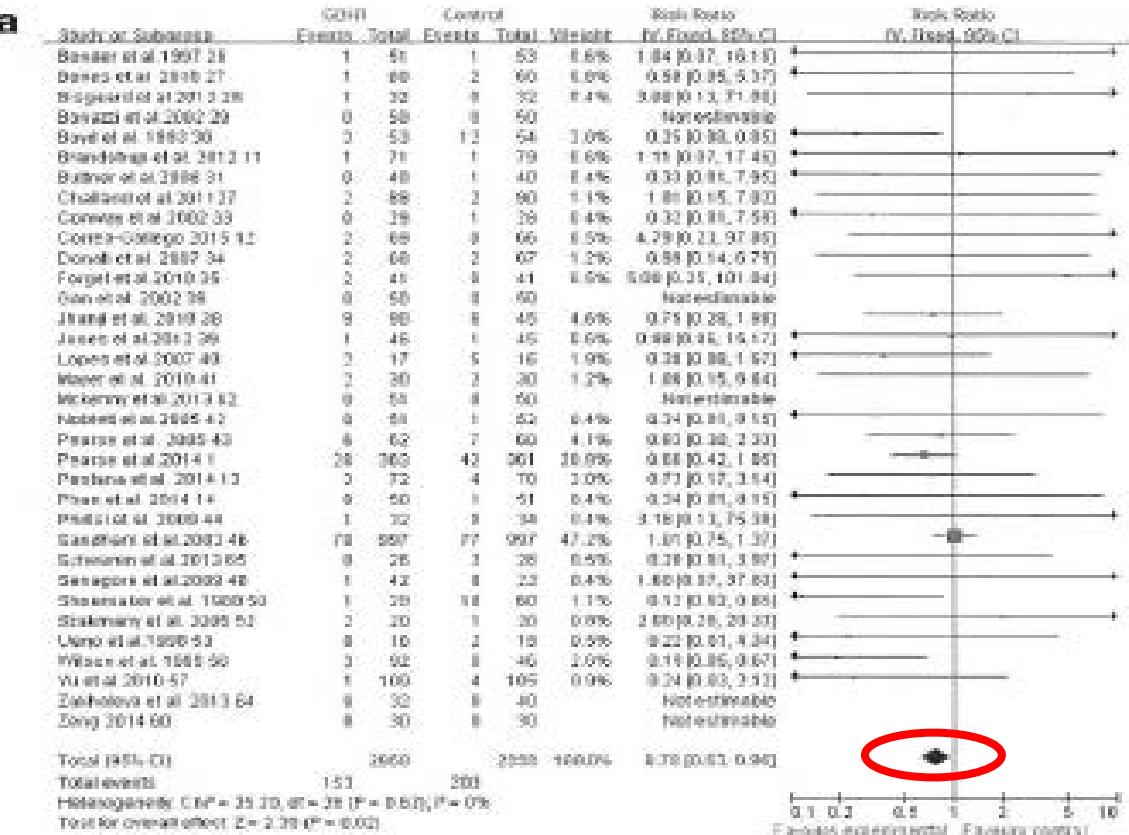
**Fig. 5** Meta-analysis and pooled risk ratio (RR) of the effect of perioperative goal-directed hemodynamic therapy (GDHT) on overall complication rates after major abdominal surgery and the influence analysis of individual studies on the pooled RR. Forest plots for (a) overall complication rates and (b) the influence of individual studies on the pooled RR.

# Effect of perioperative GDT on postoperative recovery following major abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis of RCT

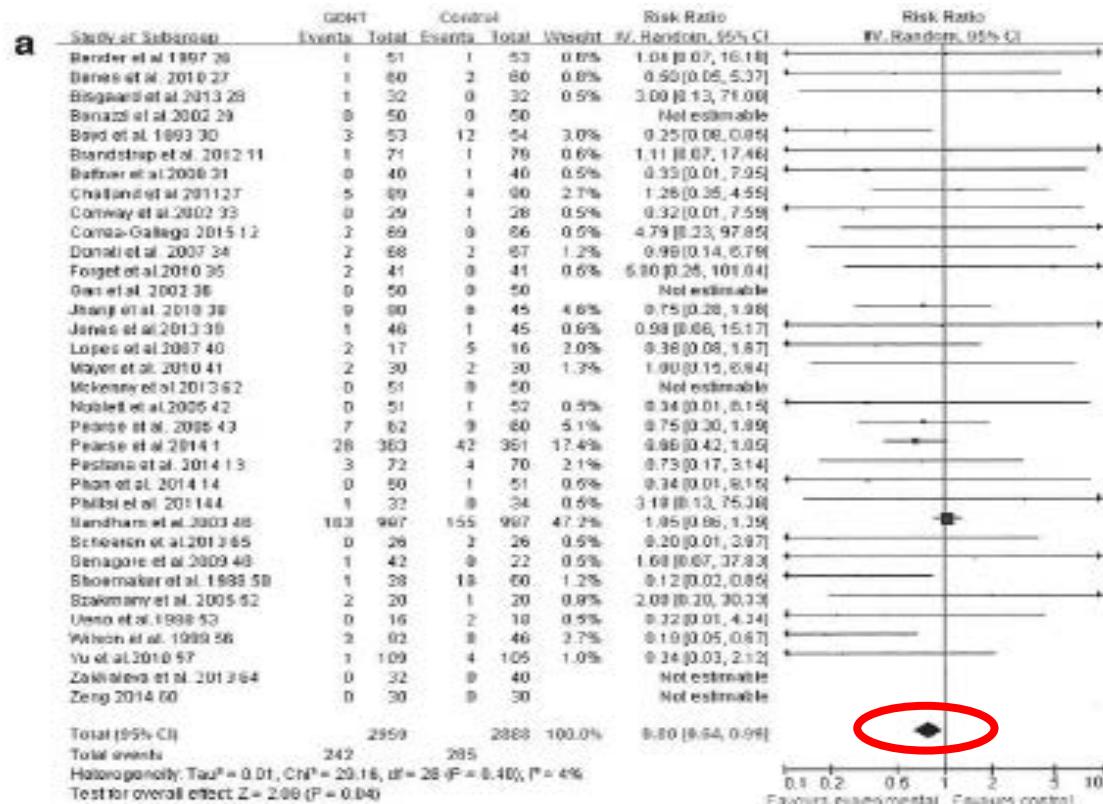
*Sun et al., Critical Care 2017*

34 RCTs  
GDT vs. conventional fluid therapy

Short-term mortality  
RR 0.75, 95% CI 0.61-0.91,  $P=0.004$ ,  $I^2=0\%$

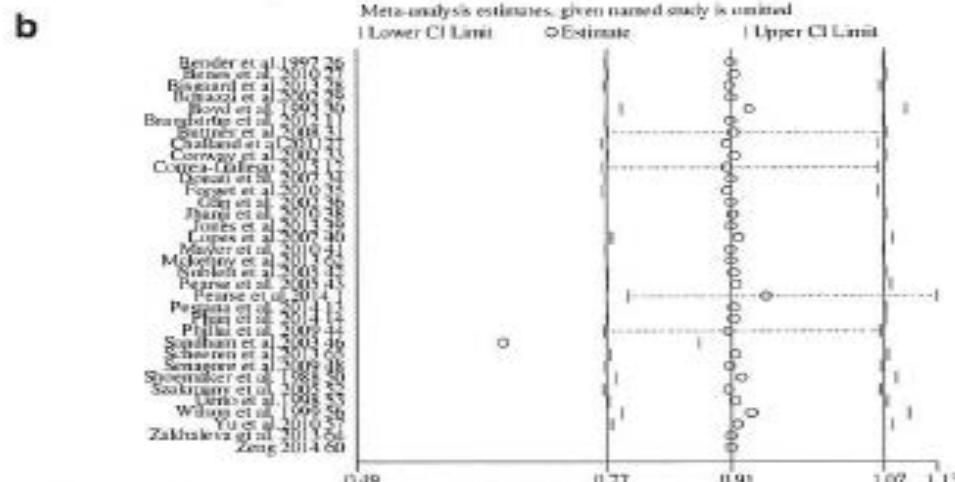


**Fig. 4** Meta-analysis and pooled risk ratio (RR) of the effect of perioperative goal-directed hemodynamic therapy (GDT) on short-term mortality after major abdominal surgery and the influence analysis of individual studies on the pooled RR. Forest plots for (a) short-term mortality and (b) the influence of individual studies on the pooled RR.



# Effect of perioperative GDT on postoperative recovery following major abdominal surgery: a systematic review and meta-analysis of RCT

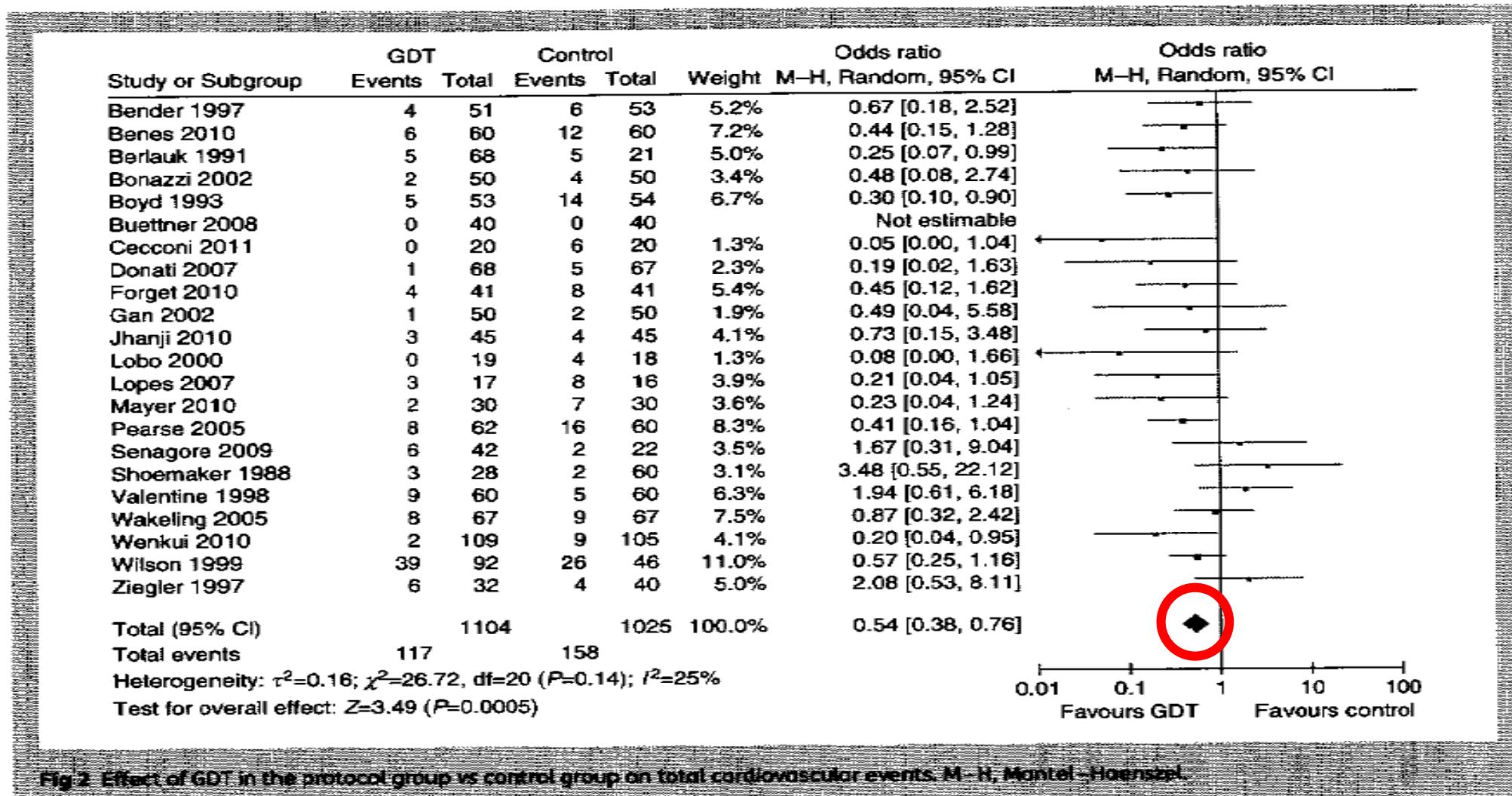
*Sun et al., Critical Care 2017*



33 RCTs  
GDT vs. conventional fluid therapy  
Long-term mortality  
RR 0.80, 95% CI 0.64-0.99,  $P=0.04$ ,  $I^2=4\%$

**Fig. 3** Meta-analysis and pooled risk ratio (RR) of the effect of perioperative goal-directed hemodynamic therapy (GDT) on long-term mortality after major abdominal surgery and the influence analysis of individual studies on the pooled RR. Forest plots for (a) long-term mortality and (b) the influence of individual studies on the pooled RR

# L'optimisation hémodynamique périopératoire réduit la morbidité chez les patients à risque cardiovasculaire

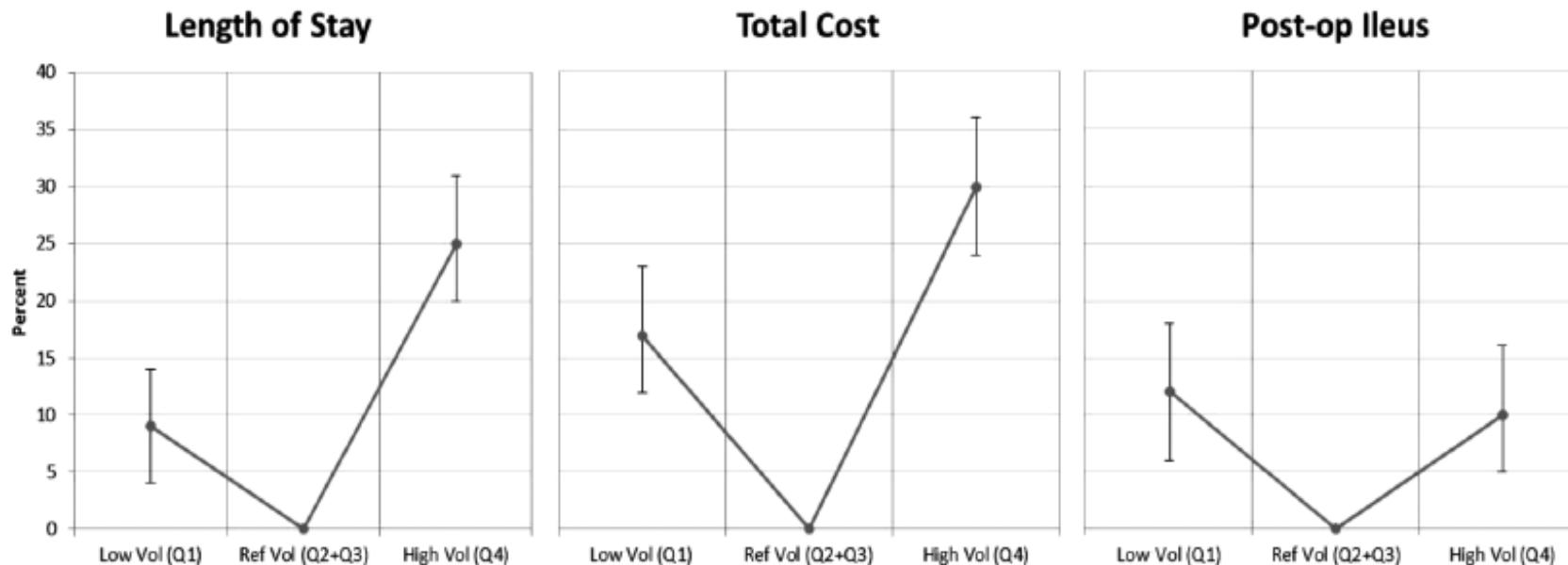


# Perioperative Fluid Utilization Variability and Association With Outcomes

*Considerations for Enhanced Recovery Efforts in Sample US Surgical Populations*



Retrospective audit, USA, colonic surgery (N=84,722)

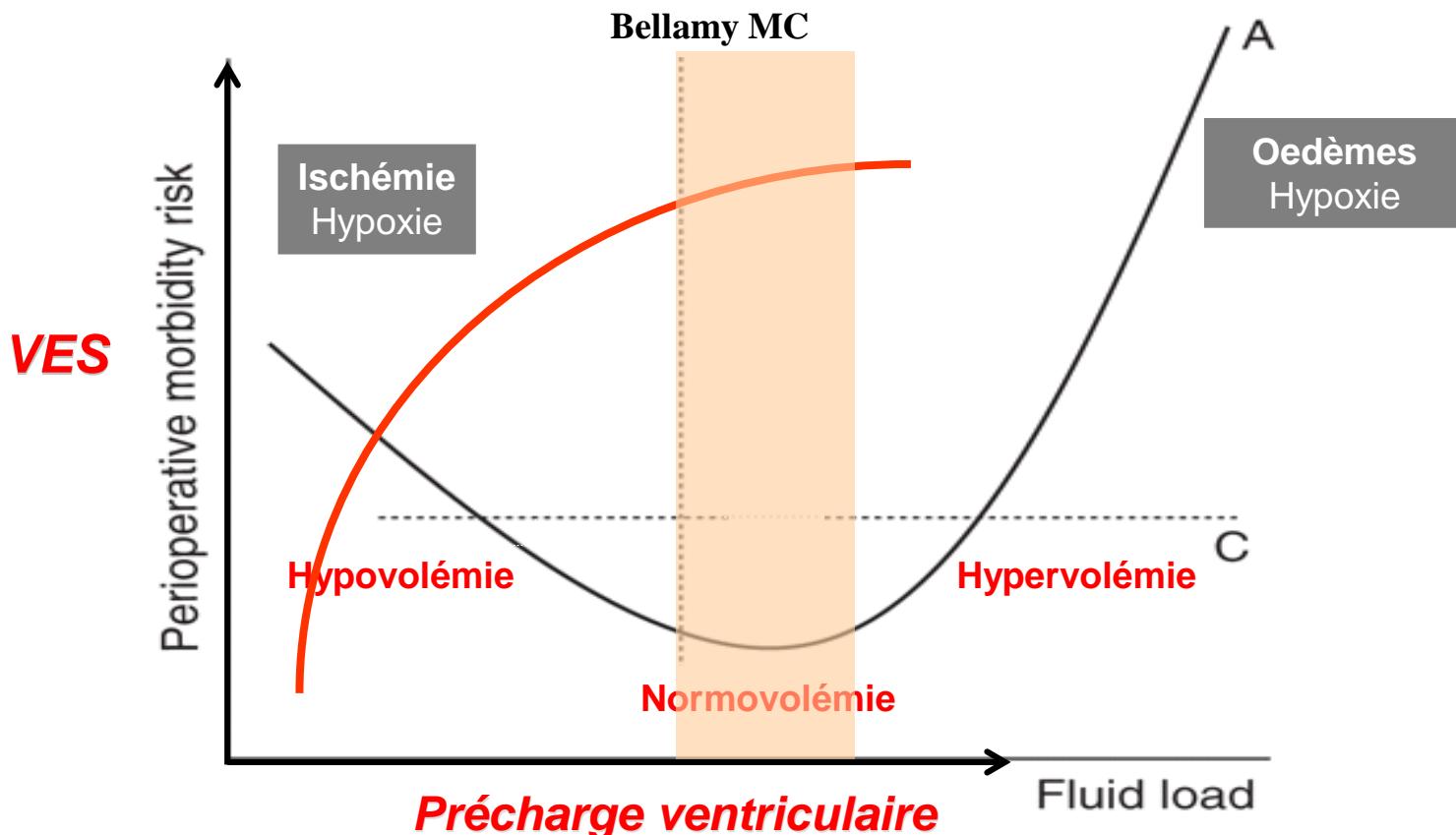


Hypovolémie **ET** hypervolémie augmentent la morbidité et les coûts  
Grande variabilité dans l'administration des fluides

Thacker et al., Ann Surg 2016

## Editorial

Wet, dry or something else?





# RFE Sfar-Adarpef

*Stratégie du remplissage vasculaire péri-opératoire*

**Coordinateur - Comité des Référentiels : Benoit Vallet**

**Comité d'Organisation**

***Yvonnick Blanloeil, Bernard Cholley, Gilles Orliaguet, Sébastien Pierre, Benoit Tavernier***

**Experts**

***Karim Asehnoune, Mathieu Biais, Olivier Collange, Souhayl Dahmani, Olivier Desebbe, Pascale Dewachter, Jacques Duranteau, Jean-Luc Fellahi, Emmanuel Futier, Thomas Geeraerts, Anne Godier, Olivier Joannes-Boyau, Gilles Lebuffe, Corinne Lejus, Dan Longrois, Frederic Mercier, Alexandre Mignon, Yves Ozier, Ivan Philip, Lionel Velly, Eric Wodey***

**Chargés de bibliographie**

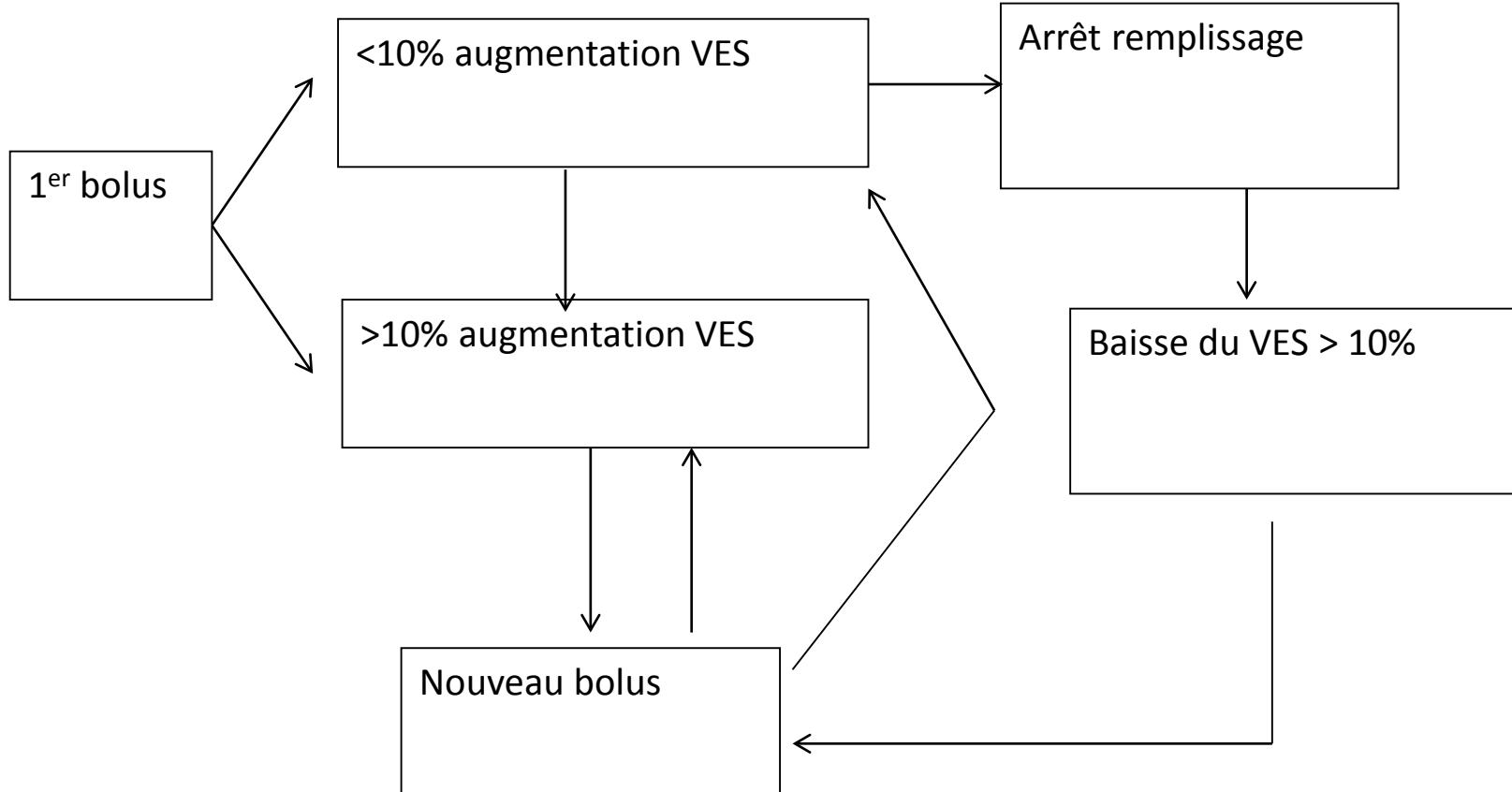
***Adrien Bouglé, Grégory Dubar, Talna Kortchinsky***

# Patients à Haut Risque



- Chez les patients chirurgicaux considérés à haut risque, il est **recommandé** de **titrer** le remplissage vasculaire peropératoire en se guidant sur une mesure de **volume d'éjection systolique** (VES) dans le but de réduire la morbidité postopératoire, la durée de séjour hospitalier, et le délai de reprise d'une alimentation orale des patients de chirurgie digestive (accord fort).
- Il est **recommandé** d'interrompre le remplissage en l'absence d'augmentation du VES (accord fort).

# Patients à Haut Risque



# Monitorage du VES

*Le constat en pratique*

# Hemodynamic monitoring and management in patients undergoing high risk surgery: a survey among North American and European anesthesiologists

Monitez-vous le DC de vos patients lors des chirurgies à risque ?

**NON : 64%**

Disposez-vous dans votre institution de protocoles écrits d'optimisation hémodynamique dans cette situation ?

**NON : 84%**

Pensez-vous que votre prise en charge actuelle puisse être améliorée ?

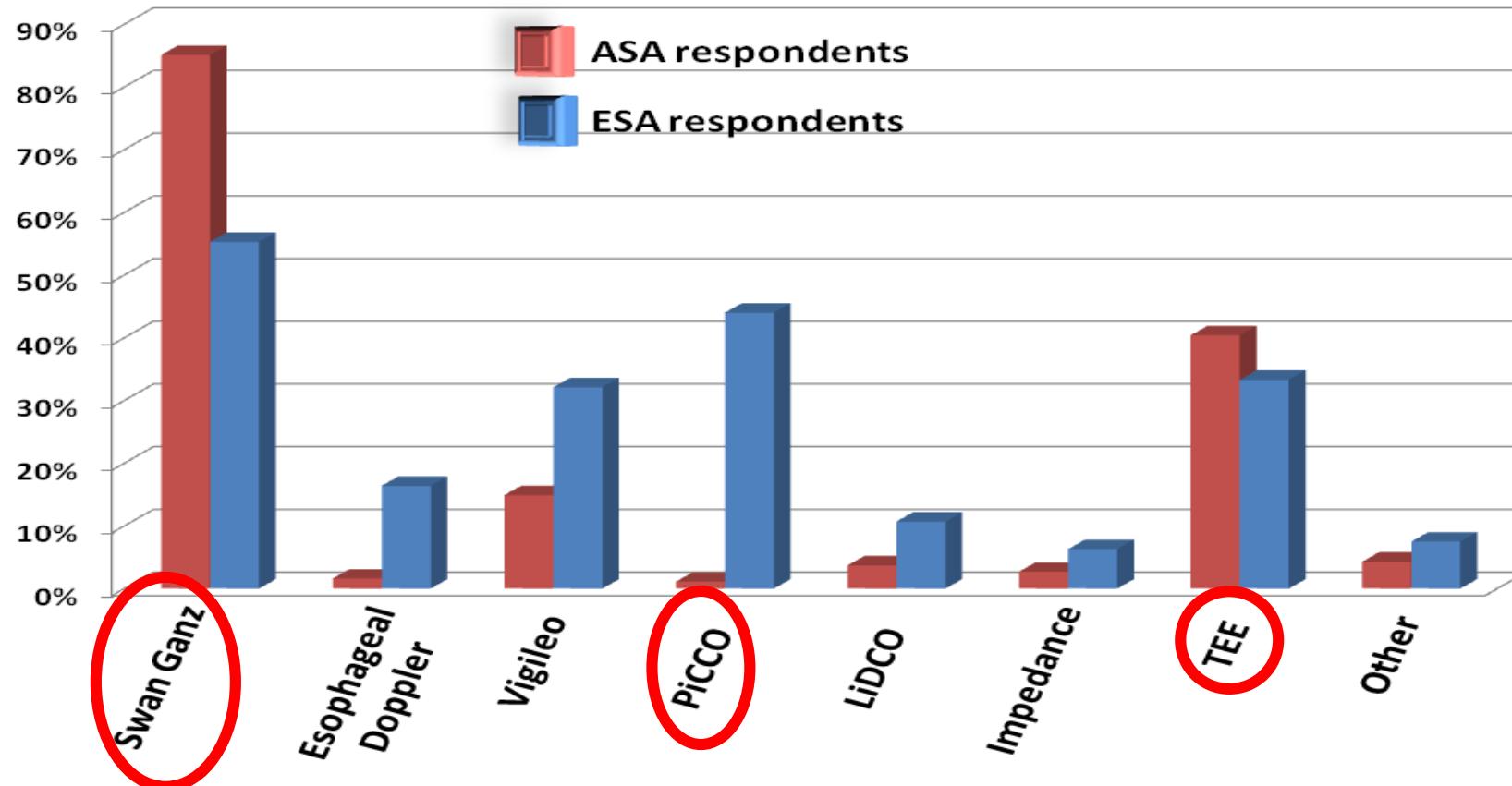
**OUI : 92%**

# Hemodynamic monitoring and management in patients undergoing high risk surgery: a survey among North American and European anesthesiologists

Maxime Cannesson<sup>1\*</sup>, Gunther Peste<sup>2</sup>, Cameron Ricks<sup>1</sup>, Andreas Hoeft<sup>3</sup> and Azriel Perel<sup>4</sup>

Critical Care 2011;15:R197

## What technique do you use to monitor cardiac output? (please, mark all that apply)



# *Redéfinir les critères de qualité et les objectifs du monitorage du débit cardiaque*

*Au-delà des seules notions d'exactitude et de précision*

- **Non invasif ou mini-invasif**
- Information continue et instantanée
- Automatisé, sans calibration externe
- **Facile à utiliser (Plug and Play system)**
- Indépendant de l'opérateur
- Absence de courbe d'apprentissage
- **Impact sur la décision médicale et le pronostic**
- Informations hémodynamiques complémentaires
- Agrément acceptable
- **Coût raisonnable**

# Techniques mini-invasives de monitorage du débit cardiaque

Moniteur	Technique	Mesure	Caractère	Calibration
Cardio-Q	Doppler œsophagien	Mini-invasive continue	Opérateur dépendant	Non
NICO	Principe de Fick appliqué au CO <sub>2</sub>	Non invasive discontinue	Opérateur indépendant	Non
PiCCO	Thermodilution transpulmonaire et <i>Pulse contour</i> calibré	Invasive discontinue et continue	Opérateur indépendant	Oui
Niccomo Physioflow ECOM	Bioimpédancemétrie thoracique ou endotrachéale	Non invasive ou mini-invasive continue	Opérateur indépendant	Non
Vigileo Pulsioflex MostCare	<i>Pulse contour</i> non calibré	Mini-invasive continue	Opérateur indépendant	Facultative
Nexfin CNAP	Photopléthysmographie digitale	Non invasive continue	Opérateur indépendant	Non
esCCO	Propagation onde de pouls	Non invasive continue	Opérateur indépendant	Facultative

# VES par pulse contour 100% non invasif : c'est possible !

## CLEARSIGTH

*Edwards Lifesciences, Irvine, USA*



## CNAP

*CN Systems, Graz, Austria*

*PA continue par photopléthysmographie digitale*



*DC par analyse du contour de l'onde de pouls*



## Minimally invasive measurement of cardiac output during surgery and critical care. A meta-analysis of accuracy and precision

**Table 2.** Agreement between Each of the Four Methods and Thermodilution

Method (N Studies)	n	Bias L/min Mean [ $\pm$ 95% CI]	Precision L/min	Percentage Error Mean [ $\pm$ 95% CI]
Pulse contour (N = 24)	714	-0.00 [ $\pm$ 0.09]	1.22	41.3 [ $\pm$ 2.7]%
Esophageal Doppler (N = 2)	57	-0.77 [ $\pm$ 0.29]	1.07	42.1 [ $\pm$ 9.9]%
Pco <sub>2</sub> Rb (N = 8)	167	-0.05 [ $\pm$ 0.17]	1.12	44.5 [ $\pm$ 6.0]%
TEB (N = 13)	435	-0.10 [ $\pm$ 0.11]	1.14	42.9 [ $\pm$ 3.6]%

# Noninvasive continuous cardiac output monitoring in perioperative and intensive care medicine

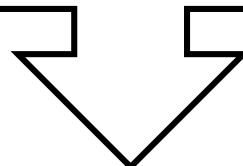
B. Saugel<sup>1†\*</sup>, M. Cecconi<sup>2†</sup>, J. Y. Wagner<sup>1</sup> and D. A. Reuter<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Department of Anesthesiology, Center of Anesthesiology and Intensive Care Medicine, University Medical Center Hamburg-Eppendorf, Martinistraße 52, Hamburg 20246, Germany

<sup>2</sup> Anaesthesia and Intensive Care, St George's Hospital and Medical School, London SW17 0QT, UK

\* Corresponding author. E-mail: bernd.saugel@gmx.de

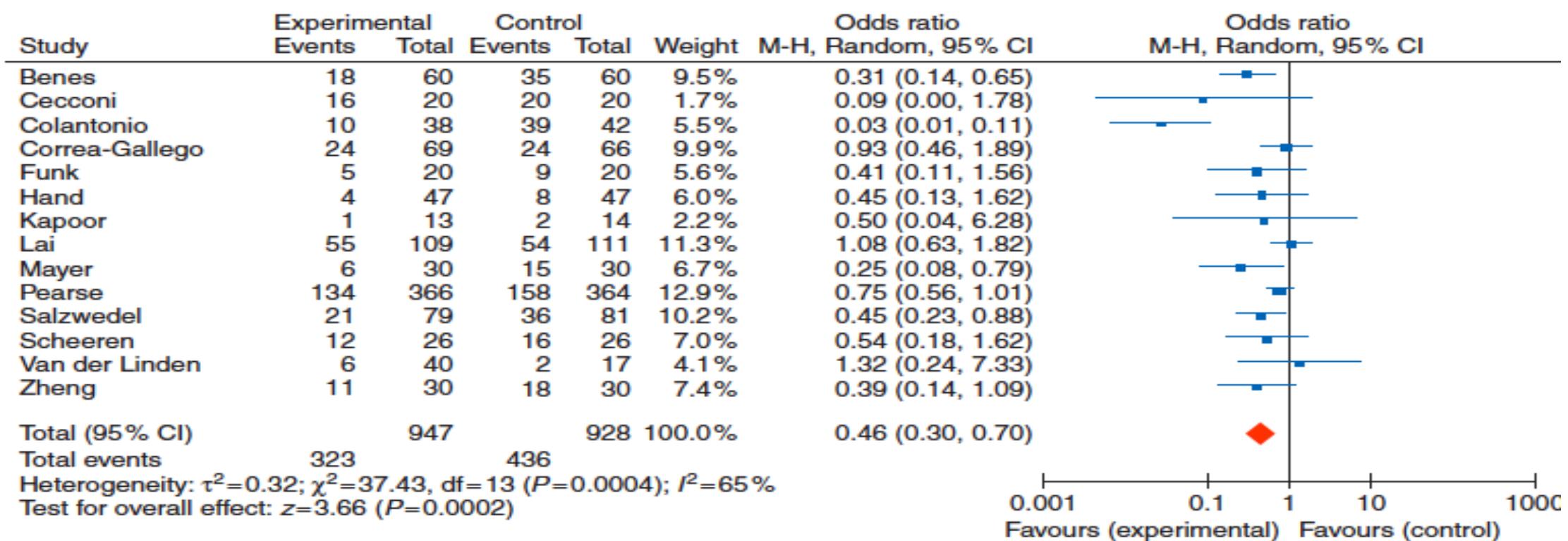
*“Uniform definitions for clinically acceptable agreement between innovative noninvasive cardiac output monitoring systems and criterion standard methods are currently missing.”*



Une même étude peut donner lieu à des interprétations contradictoires

# Perioperative goal-directed therapy with uncalibrated pulse contour methods: impact on fluid management and postoperative outcome

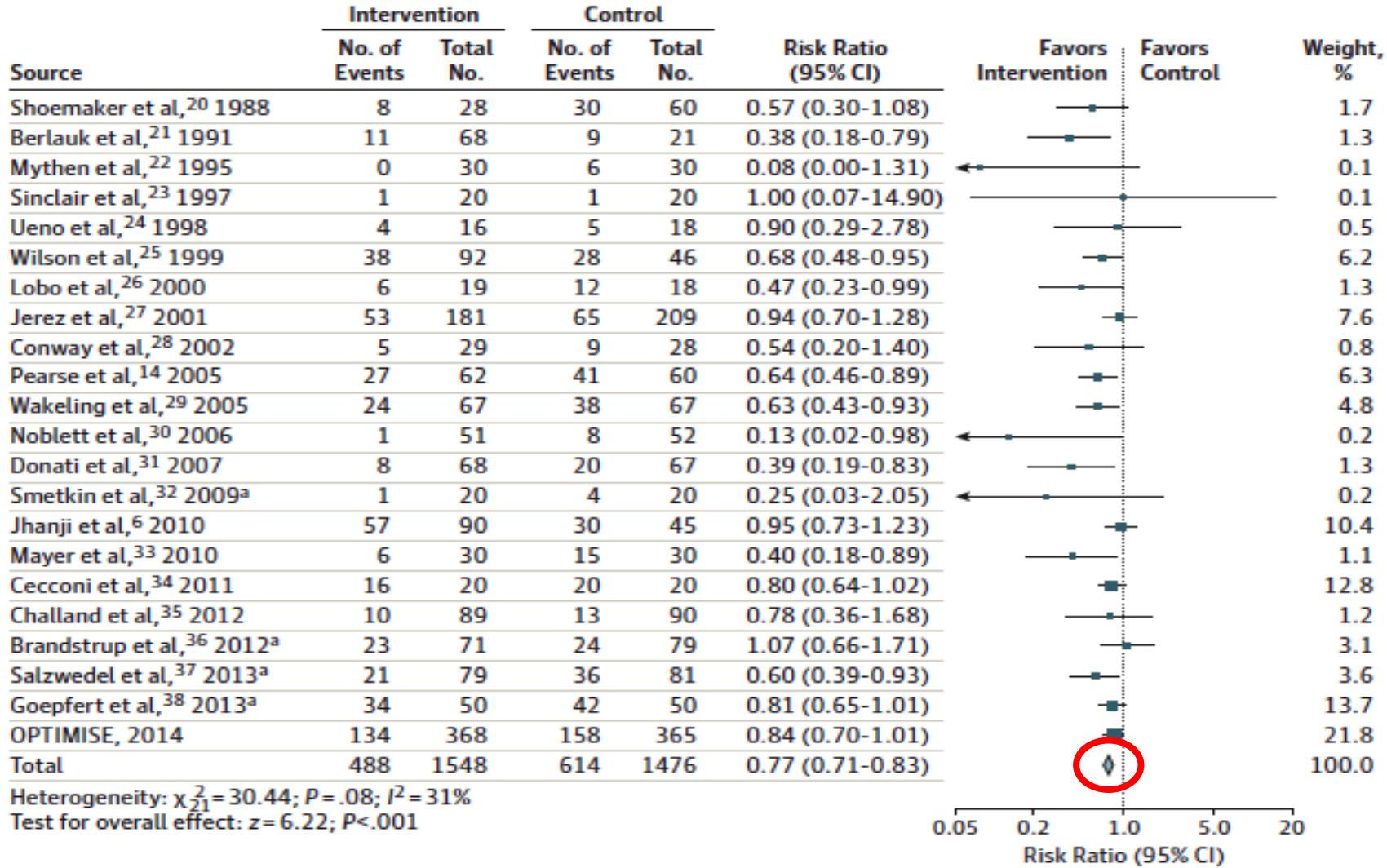
19 études (2159 patients), GDT par analyse du contour de l'onde de pouls



Morbidité globale postopératoire

Michard et al., Brit J Anaesth 2017

# Optimisation du VES (*toutes techniques confondues*)



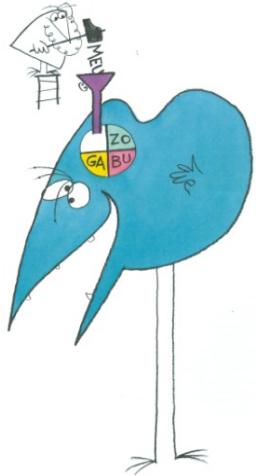
39 études  
6595 patients

Diminution  
Morbidité  
Durée de  
séjour

Pearse et al. JAMA 2014

# **Tableau d'aide au monitorage hémodynamique périopératoire selon le niveau de risque établi**

		Risque lié à la chirurgie		
		Faible	Modéré	Elevé
Risque lié au patient	Faible	Non	VPP/PVI	VES
	Modéré	VPP/PVI	VPP/PVI/VES	VES
	Elevé	VPP/PVI	VES	VES + lactate/ScvO <sub>2</sub>



# Sommes-nous tous d'accord ?

*Il semble licite aujourd'hui de recourir au  
monitorage mini-invasif du VES afin de faciliter la  
mise en place d'un protocole d'optimisation du  
RV au bloc opératoire chez le patient à risque*

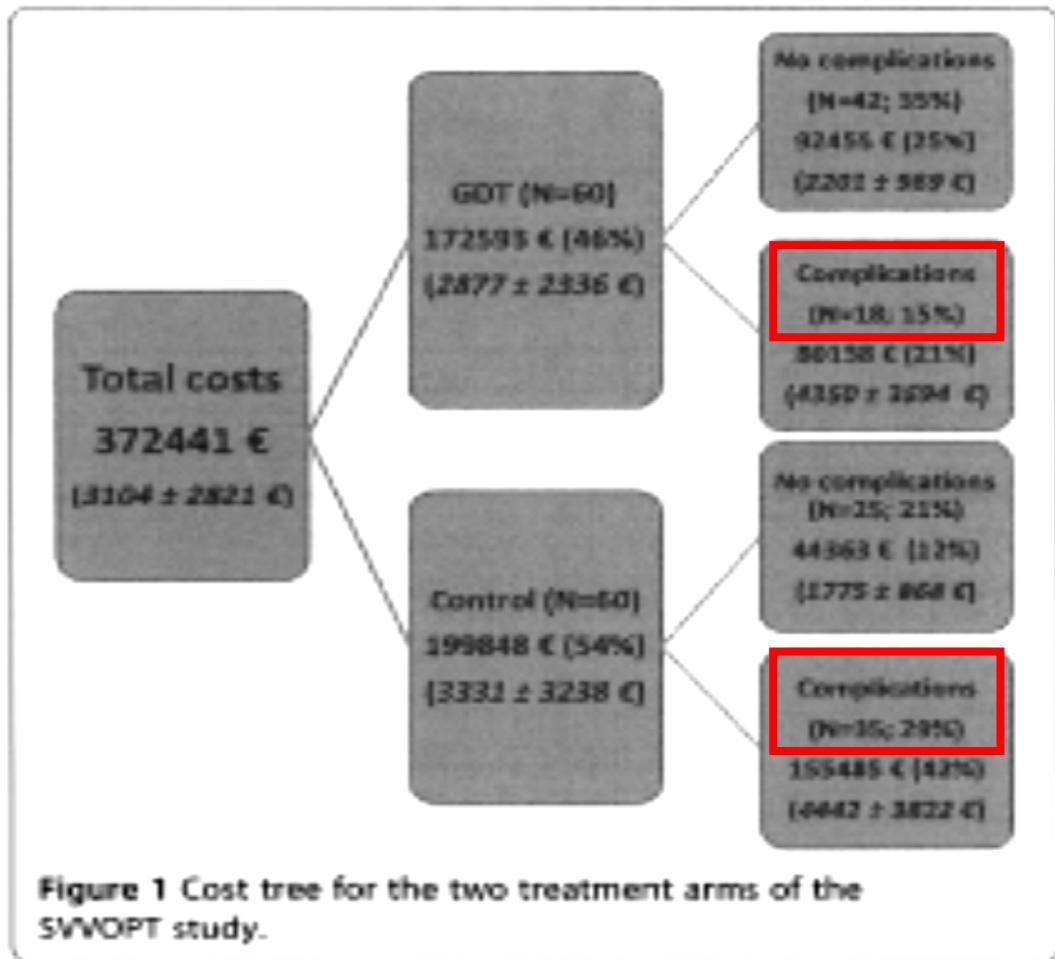
Ok...  
mais ça va coûter cher !

*Les aspects médico-économiques*

# Cost analysis of the SVV guided perioperative hemodynamic optimization

## An economic evaluation of the SVVOPT trial results

Retrospective analysis of the data from the SVVOPT trial (N=120 patients)



	GDFT	Control	P value
<b>Total</b>	2181 (1593)	2331 (2147)	0.596
<b>Intraoperative</b>	880 (421)	688 (502)	0.001
<b>Postoperative</b>	1142 (1446)	1626 (1557)	0.177
<b>Hospitalization</b>	831 (1026)	1040 (1317)	0.459

Cost comparison in euro. Data are given in median (IQR)

Figure 1 Cost tree for the two treatment arms of the SVVOPT study.

# **Evaluation of financial burdens following complications after major surgery in France: Potential returns after perioperative goal directed therapy**

## **Objectifs**

Chiffrer les coûts des complications postopératoires

Evaluer l'impact financier d'une stratégie d'optimisation hémodynamique

*3 centres français (CHU, CHG, PSPH)*

**Analyse rétrospective sur 2388 patients - chirurgie à haut risque / 3 ans**

Coût d'une complication : 8205 à 22000€

Optimisation Hémodynamique : gain de 854 à 1458€ / patient

Application en France (47000 procédures) : gain de 40 M à 68 M€

# Estimation du retour sur investissement avec l'équation MERCI

*Application à l'étude de Landais et al., ACCPM 2017*

$$M \times ER \times C = I$$
$$36\% \times 23\% \times 13876 \text{ €} = 1149 \text{ €}$$

M = Complications postopératoires : 36%

ER = Expected Reduction : 23%

C = Coût des complications : 13876 €

I = Investissement possible à coût nul

World J Surg  
DOI 10.1007/s00268-016-3673-0

LETTER TO THE EDITOR



**MERCI for Improving Quality of Surgical Care at No Cost**

Frederic Michard<sup>1</sup>

# Conclusions



$$M \times ER \times C = I$$