

# Comment monitorer la profondeur de l'anesthésie et de l'analgésie?

# Anesthésie générale

**Paralyisie**

**Perte de conscience**

pas de communication  
pas de mémorisation

**Atténuation de la  
réponse au stress  
nociceptif**

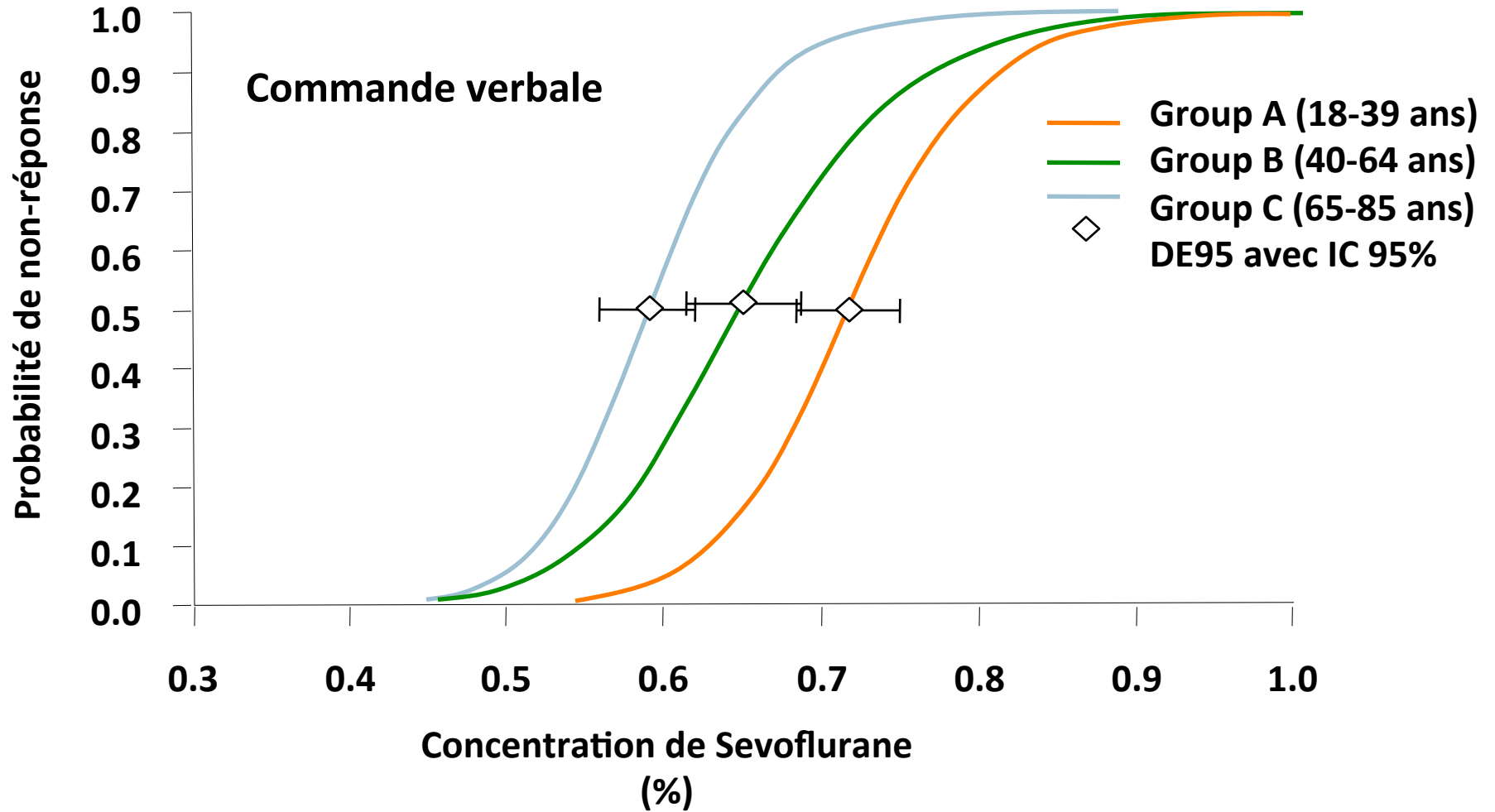
somatique: motrice...  
végétative: ventilatoire, hémodynam.  
endocrinienne, sudatoire...

Perte de réponse aux ordres simples  
Amnésie antérograde

**Monitoring clinique**

Mouvement  
Activation du SNA

# Influence de l'âge sur la demande anesthésique, lors d'une sédation induite par le sévoflurane



# Monitoring neurophysiologique

- Analyse automatique de l'EEG
  - **Spontané**
    - Index bispectral: BIS®
    - Entropie spectrale: M-entropy®
    - *Narcotrend®*
    - *Cerebral state index: CSM®*
    - *Patient state index: PSA4000®*, *SEDline®*
    - *SNAPII®*
  - Potentiels évoqués
    - PEA: A-line®
- Monitoring du système nerveux autonome
  - Surgical stress index: SPI®
  - Pupillométrie
  - Variabilité de la fréquence cardiaque: ANI®
  - *Skin flowmetry: laser doppler flowmeter*

Hypnose

Analgésie

# Monitoring neurophysiologique de la profondeur de l'anesthésie

- Analyse automatique de l'EEG
  - **Change-t-elle la conduite de l'anesthésie?**
  - Modifie-t-elle la stratégie d'administration des agents?  
Chez quels patients?
  - Diminue-t-elle la morbidité?
- Les techniques de mesure du système nerveux autonome

# Index bispectral pour améliorer la conduite de l'anesthésie et la récupération postopératoire

20 études : 4 056 patients

Paramètre	Gain (IC 95%)	n
<b>Consommation</b>		
- Propofol	- 1,30 mg/kg/h (- 1,97, - 0,62)	578
- Halogénés	- 0,17 equiv MAC (-0,27, - 0,07)	689
<b>Ouverture des yeux</b>	- 2,43 min (- 3,60, - 1,27)	996
<b>Réponse commande verbale</b>	- 2,28 min (- 3,47, - 1,09)	717
<b>Extubation</b>	- 3,05 min (- 3,98, - 2,11)	1 057
<b>Orientation</b>	- 2,46 min (- 3,21, - 1,71)	316
<b>Séjour SSPI</b>	- 6,83 min (- 12,08, - 1,58)	584

<b>Moniteur</b>	<b>Nbre études</b>	<b>Diminution de la consommation des agents anesthésiques</b>	<b>Amélioration des paramètres de réveil</b>
<b>BIS</b>	<b>37</b>	propofol : 9-50% (n=12) halogénés: 10-40% (n= 15) <i>10 études négatives (P=2, H=8)</i>	2-3 min... 19 études + 10 études -
<b>Entropie</b>	<b>6</b>	propofol: 10-37% (n= 4) sévoflurane: 12-29% (n=2)	qq min... 2 études + 2 études -
<b>PEA</b>	<b>9</b>	propofol : 34% (n=1) halogénés: 19-29% (n= 5) 3 études négatives (H=3)	qq min... 6 études + 3 études -
<b>Narcotrend</b>	<b>4</b>	propofol: 24-33% (n=2) desflurane: 15% (n=1) 1 étude négative (P=1)	qq min.. 1 étude + 3 études -

# **Benefit of EEG Guided Anaesthesia: A Meta-analysis**

Nicolas PELLETIER, M.D., Sylvie PASSOT, M.D., Paul ZUFFEREY, M.D.,Ph.D., Serge MOLLIEUX, M.D.,Ph.D.

CHU de Saint-Etienne, 42055 Saint-Etienne Cedex 2, France

**43 studies (7937 patients) 1997-2010**

- BIS: n=32**
- Auditory Evoked Potentials: n=8**
- Narcotrend: n= 3**
- Entropy: n=5**
- Cerebral state monitor: n=1**
- Patient state index: n=1**



	Number of studies	Number of patients	Effect Size (ES) or Relative Risk (RR) [IC95%]	Proportion*
↓ Hypnotic amount	38	3419	ES=0,85 [0,64-1,06] §	20%
↓ Time to eye opening	28	3669	ES=0,51 [0,34-0,67] §	31%
↓ Time to verbal command	10	1194	ES=0,70 [0,39-1,02] §	24%
↓ Time to orientation	11	749	ES=0,74 [0,34-1,13] §	23%
↓ Time to extubation	26	2546	ES=0,64 [0,47-0,80] §	26%
↓ Length of stay in PACU	20	2977	ES=0,36 [0,17-0,54] §	36%
Intraoperative hypotension	12	1064	RR=0,80 [0,70-0,91] §	
Intraoperative hypertension	8	804	RR=1,04 [0,77-1,39]	
Incidence of mémorisation	26	6664	RR=0,76 [0,42-1,38]	
Incidence of NVPO	14	1204	RR=0,86 [0,69-1,07]	

§ p < 0,05

\* Proportion of patients in the control group having a quantity of hypnotic consumed or a recovery time lower than the average of the monitored patients.

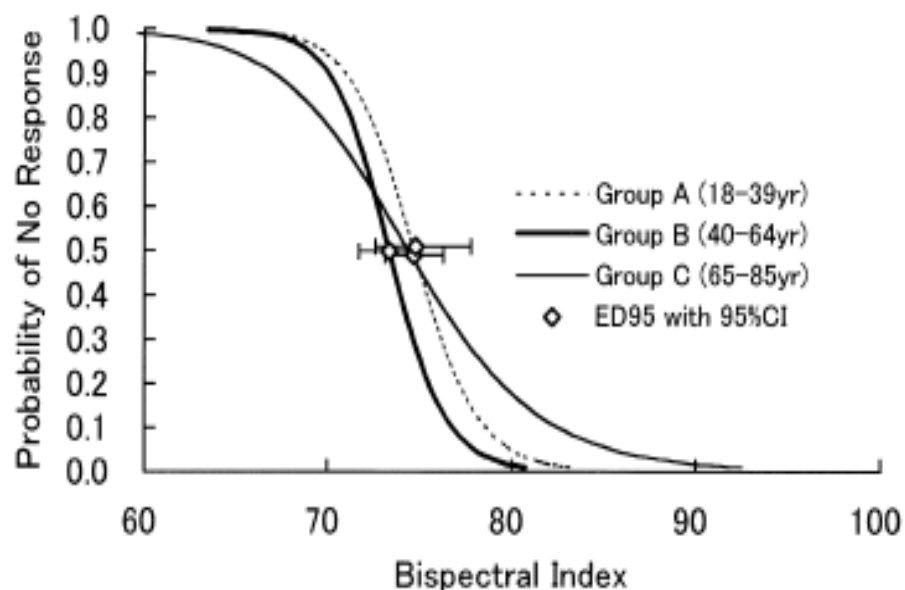
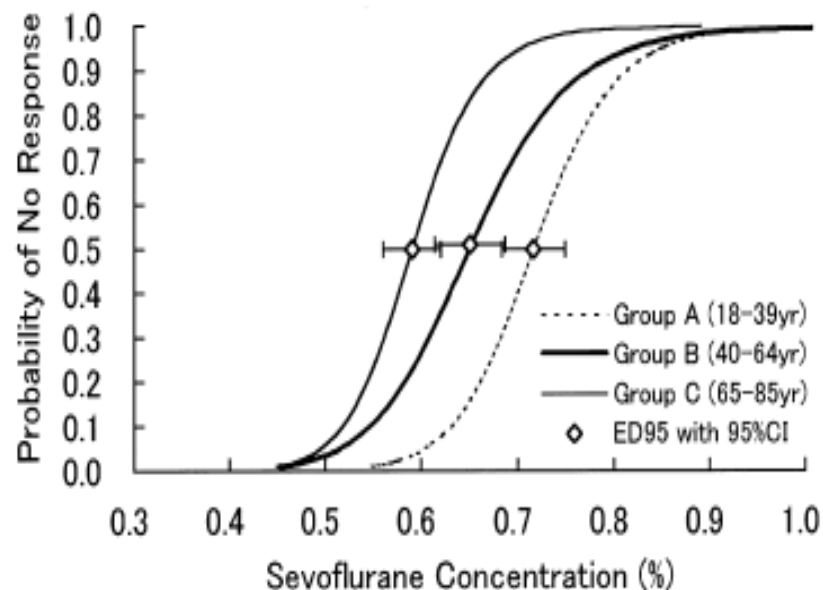
# Monitoring neurophysiologique de la profondeur de l'anesthésie

- **Analyse automatique de l'EEG**
  - Change-t-elle la conduite de l'anesthésie?
  - **Modifie-t-elle la stratégie d'administration des agents?  
Chez quels patients?**
  - **Diminue-t-elle la morbidité?**
- **Les techniques de mesure du système nerveux autonome**

# *Influence of Age on Hypnotic Requirement, Bispectral Index, and 95% Spectral Edge Frequency Associated with Sedation Induced by Sevoflurane*

Takasumi Katoh, M.D.,\* Hiromichi Bito, M.D.,\* Shigehito Sato, M.D.†

## Verbal response



# Optimisation de la prise en charge anesthésique en chirurgie abdominale urgente chez le sujet âgé

Patients > 85 ans

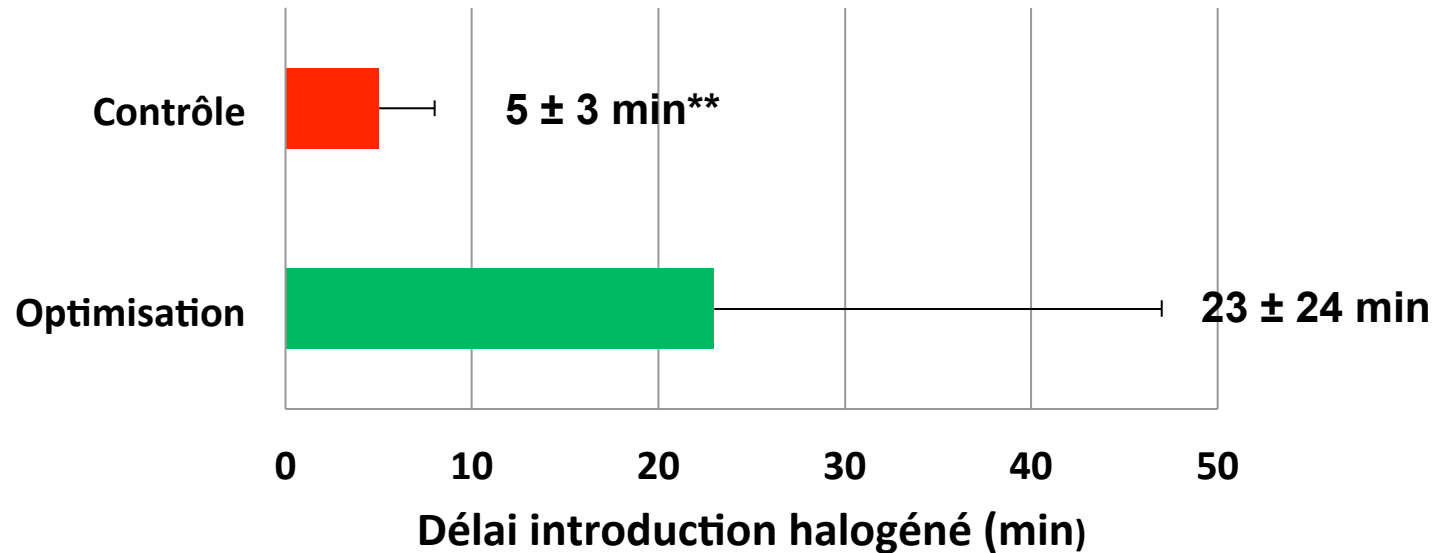
Introduction Halogéné :

- groupe optimisation si BIS > 55 :

. avant incision

. post incision après administration morphinique

- groupe contrôle : à discrétion



# Effets de l'index bispectral en anesthésie ambulatoire

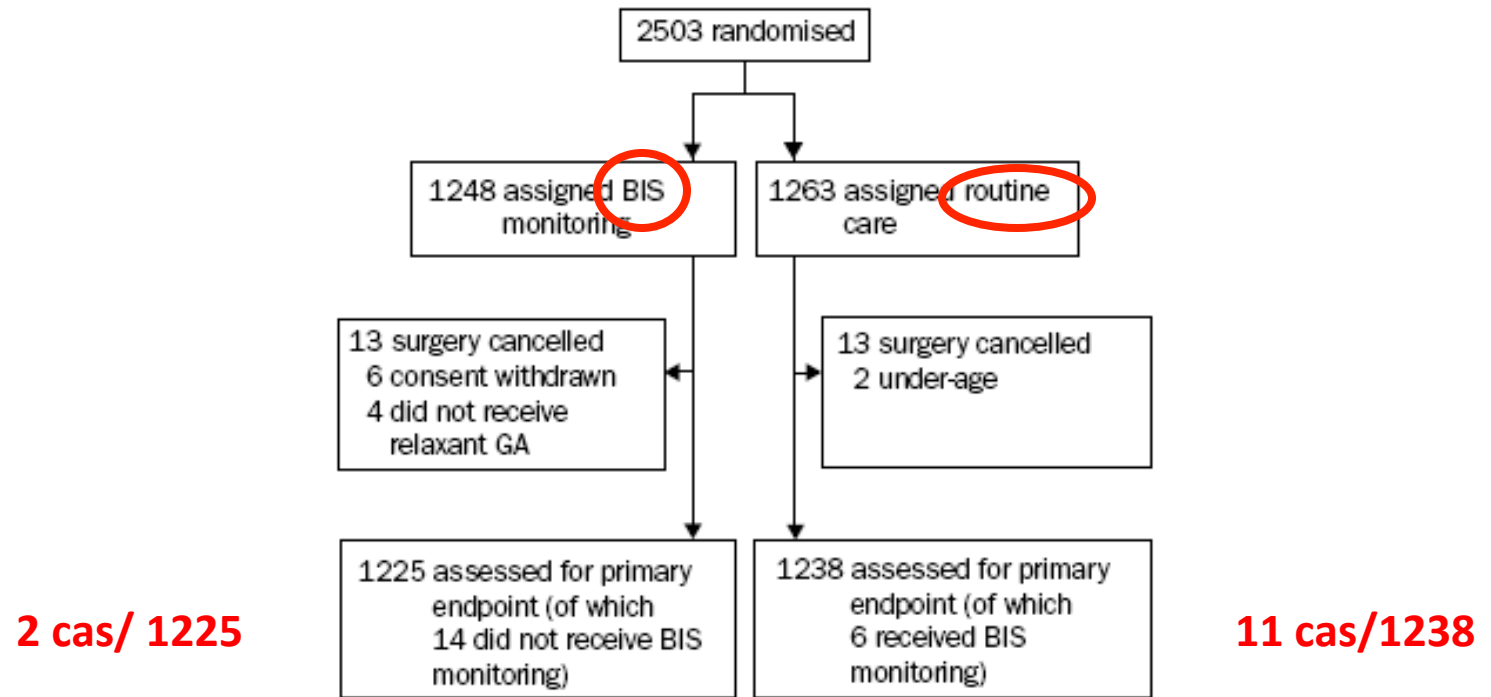
Paramètres	N	Nb études	Guidé BIS (moy)	Contrôle, (moy)	OR (IC95%)	p
Rapport consom. anesthésiques, BIS/contrôle	1,380	11	0.81	1	0.81 (0.73 to 0.89)	0.0001
Bypass, SSPI %	562	2	32	29	1.01 (0.65 to 1.57)	0.96
Temps en SSPI, min	851	5	45.2	49.1	-4 (-7.3 to -0.8)	0.01
<b>NVPO, %</b>	<b>870</b>	<b>6</b>	<b>31.5</b>	<b>37.5</b>	<b>0.77 (0.56 to 0.99)</b>	<b>0.04</b>
Délai sortie, min	702	5	159	165	-13.4 (-34.3 to -7.6)	0.21

**NNT = 17**

# Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomised controlled trial

P S Myles, K Leslie, J McNeil, A Forbes, M T V Chan, for the B-Aware trial group\*

Lancet 2004; 363: 1757-63



Trial profile

GA=general anaesthesia. BIS=bispectral index.

Réduction du risque de 82 % (17-98%)

NNT = 138

# Prevention of Intraoperative Awareness in a High-Risk Surgical Population

Michael S. Avidan

N Engl J Med 2011;365:591-600.

**Table 3. Between-Group Comparison of Awareness Experiences.\***

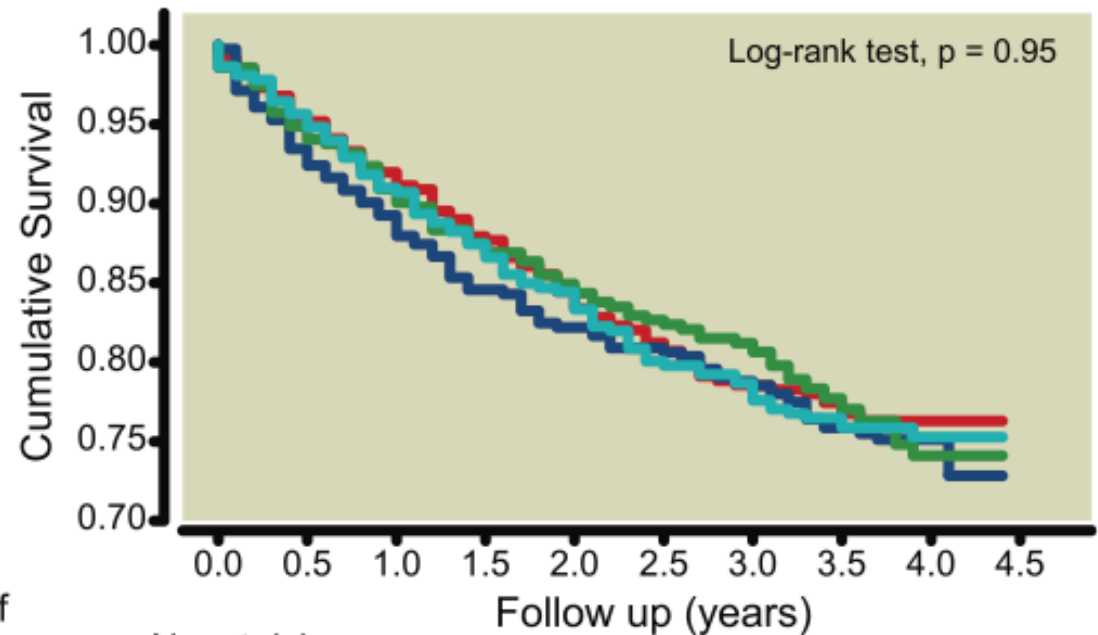
<b>Outcome</b>	<b>BIS Group (N=2861)</b>	<b>ETAC Group (N=2852)</b>	<b>P Value†</b>	<b>Difference, BIS–ETAC percentage points (95% CI)</b>
	<i>no. (%)</i>			
Definite awareness: primary outcome	7 (0.24)	2 (0.07)	0.98	0.17 (–0.03 to 0.38)
Definite or possible awareness: pre-specified secondary outcome	19 (0.66)	8 (0.28)	0.99	0.38 (0.03 to 0.74)
Distressing experience of awareness: post hoc secondary outcome	8 (0.28)	1 (0.04)	0.99	0.24 (0.04 to 0.45)

# Bispectral Index Monitoring, Duration of Bispectral Index Below 45, Patient Risk Factors, and Intermediate-term Mortality after Noncardiac Surgery in the B-Unaware Trial

Miklos D. Kertai

Anesthesiology 2011; 114: 545-56

**BIS vs Non BIS: 24,9% vs 23,7%**  
**BIS <45 : HR 1,03 (0,93-1,14)**



Cumulative duration of bispectral index <45

— ≤ 0.4 hr

— 0.41 hr to 1 hr 17 min

— 1 hr 18 min to 2 hrs 37 min

— > 2 hrs 38 min

No. at risk

373 356 341 327 314 303 290 217 54

382 354 339 323 314 308 297 229 84

352 331 318 306 297 290 281 211 69

366 348 333 317 306 293 286 227 81



# Hospital Stay and Mortality Are Increased in Patients Having a “Triple Low” of Low Blood Pressure, Low Bispectral Index, and Low Minimum Alveolar Concentration of Volatile Anesthesia

Daniel I. Sessler, M.D.

Anesthesiology, V 116 • No 6 June 2012

24 120 non cardiac surgery patients

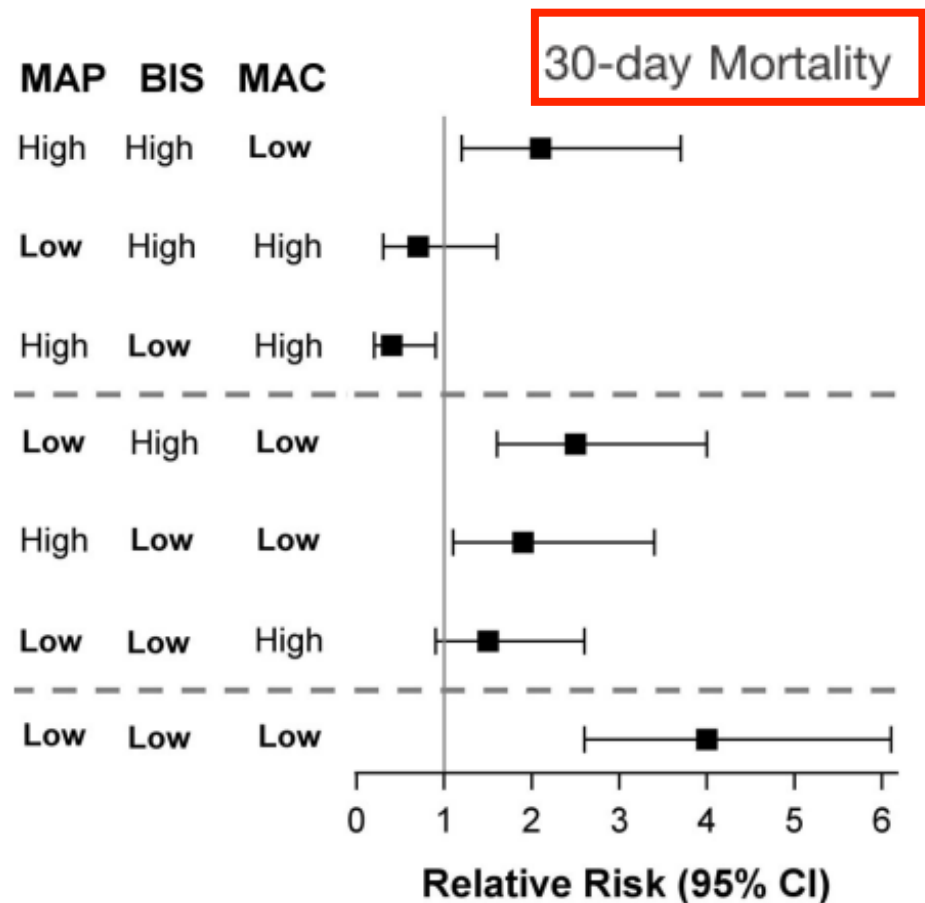
Adjustment: age

sex

comorbidities

surgical complexity

Low < mean  $\pm$  1 SD < High



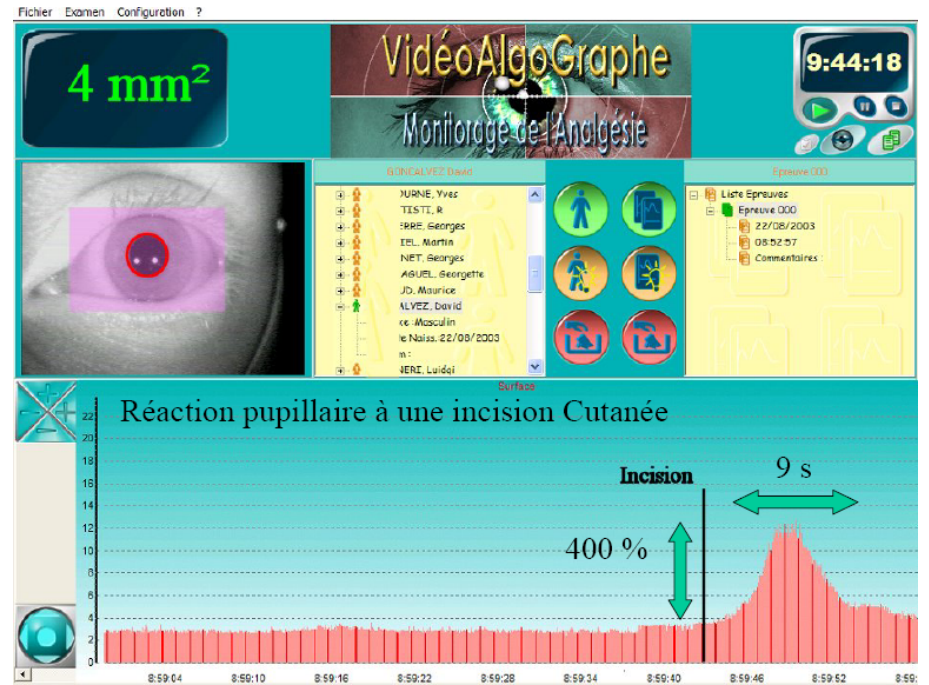
# Monitoring neurophysiologique de la profondeur de l'anesthésie

- **Analyse automatique de l'EEG**
  - Change-t-elle la conduite de l'anesthésie?
  - Modifie-t-elle la stratégie d'administration des agents?  
Chez quels patients?
  - Diminue-t-elle la morbidité?
- **Les techniques de mesure du système nerveux autonome**

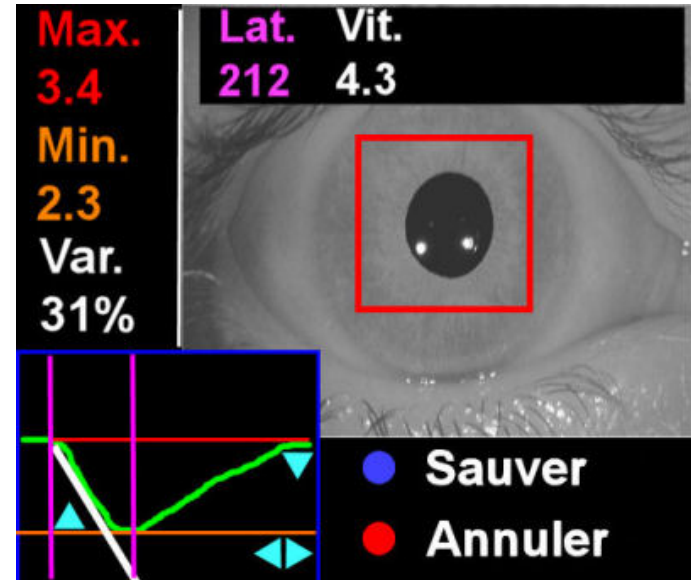




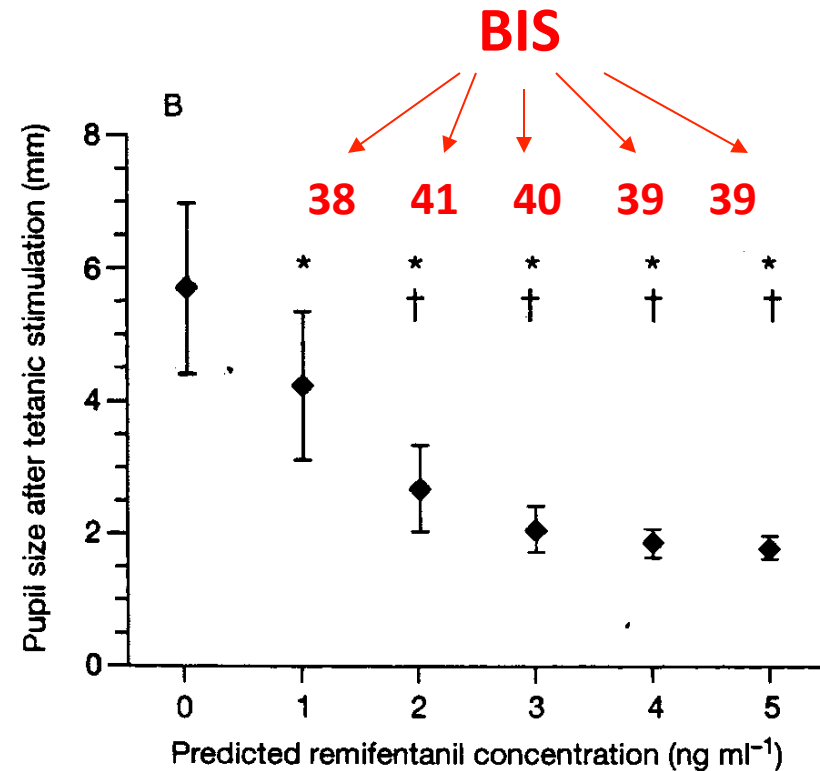
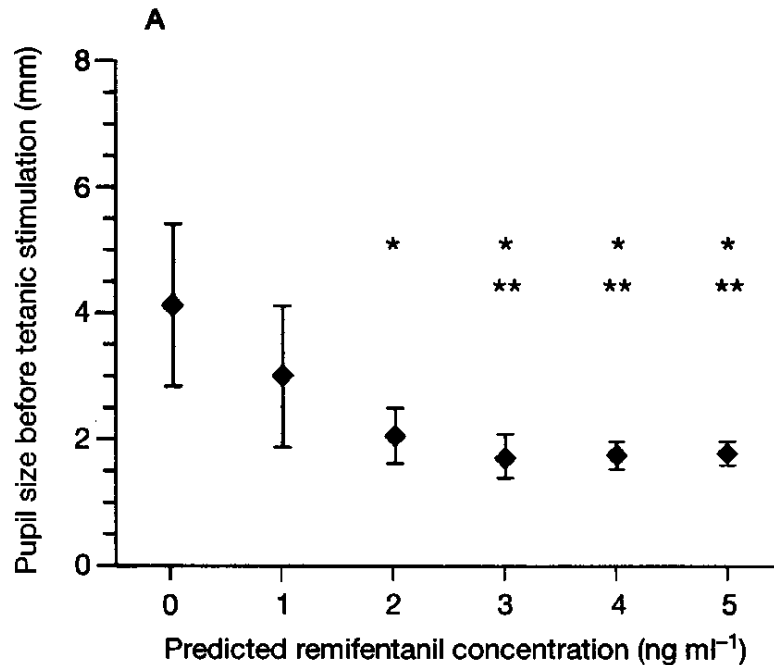
**Vidéo Algo Graphe®  
(Synapsys)**



**Neuro light®  
(IDMed)**



# Effect site concentrations of remifentanil and pupil response to noxious stimulation



# Monitoring of analgesia using pupillometry decreases opioid consumption during major gynecological surgery

Nada Sabourdin, M.D., Christophe Dadure, M.D.,Ph.D., Nicolas Louvet, M.D.,  
Jerome Barrois, M.D., Isabelle Constant, M.D.,Ph.D.

Hôpital Trousseau, Paris, France

**40 femmes. Ajustement remi/5':  $\uparrow$  si  $\emptyset$   $\uparrow$  30%,  $\downarrow$  si  $\emptyset$  = préop.**

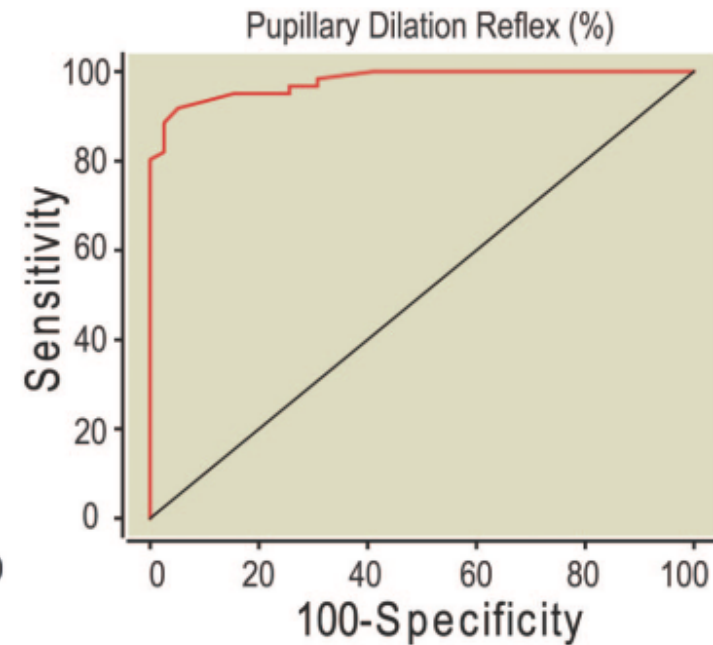
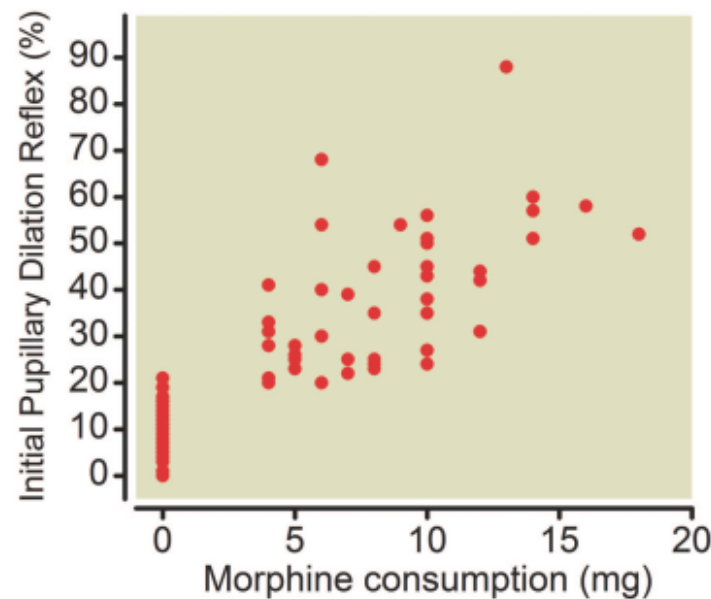
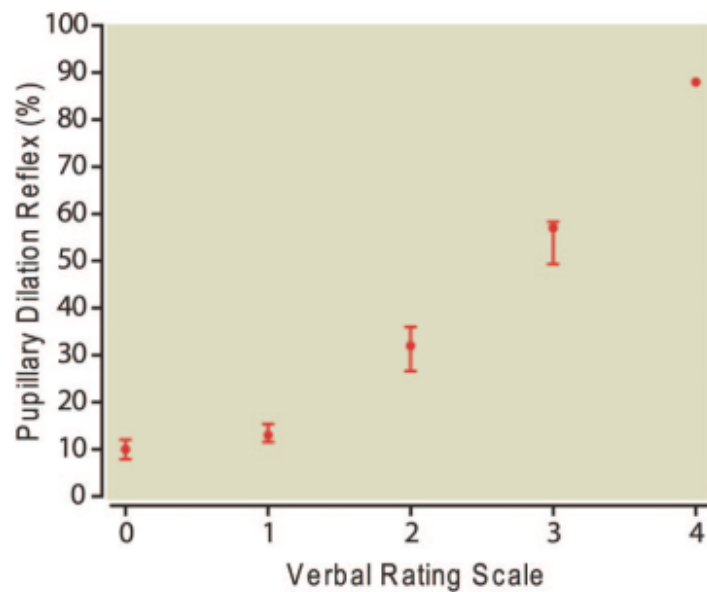
	Group H	Group P	p
Intraoperative Remifentanil (microg/kg/h of GA)	8.2 +/- 1.8	3.9 +/- 0.7	< 0.001
Intraoperative Propofol (mg/kg/h of GA)	9.0 +/- 1.2	8.3 +/- 1.1	NS
Total Morphine in PACU at H2 (mg/kg)	0.25 +/- 0.08	0.19 +/- 0.07	0.02
Total Morphine at H12 (mg/kg)	0.35 +/- 0.17	0.23 +/- 0.1	0.01
Total Morphine at H24 (mg/kg)	0.43 +/- 0.23	0.31 +/- 0.2	0.1

# Objective Assessment of the Immediate Postoperative Analgesia Using Pupillary Reflex Measurement

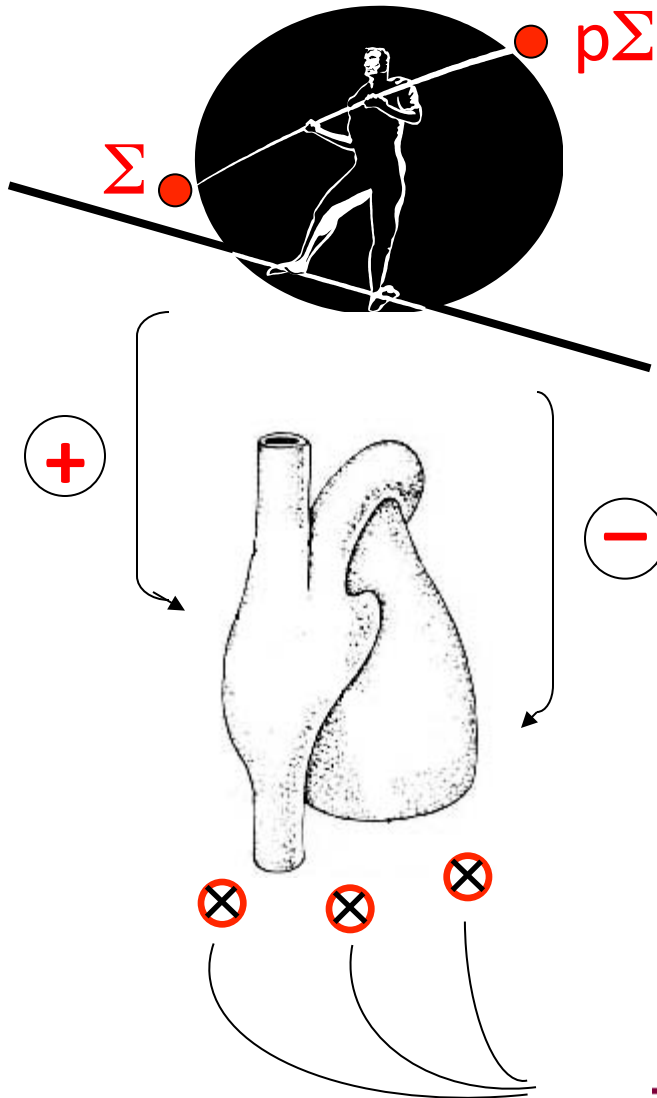
## *A Prospective and Observational Study*

Anesthesiology 2012; 116:1006-12

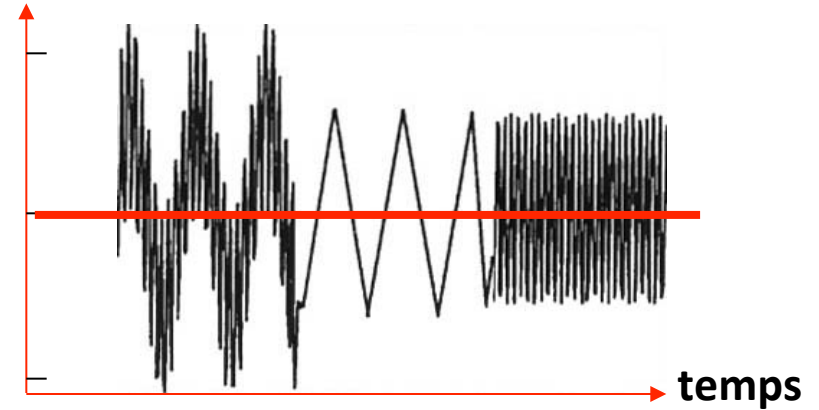
Mourad Aissou, M.D.,\* Aurelie Snauwaert, M.D.,† Claire Dupuis, M.D.,† Arthur Atchabahian, M.D.,‡  
Frederic Aubrun, M.D, Ph.D.,§ Marc Beaussier, M.D, Ph.D.||



# Variabilité de la fréquence cardiaque (VFC)



intervalle RR



Variabilité FC:

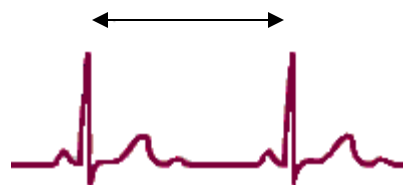
Respiration

Système  $\Sigma$  et  $para\Sigma$

Système rénine-angiotensine

Thermorégulation

$$RR = 1/f$$

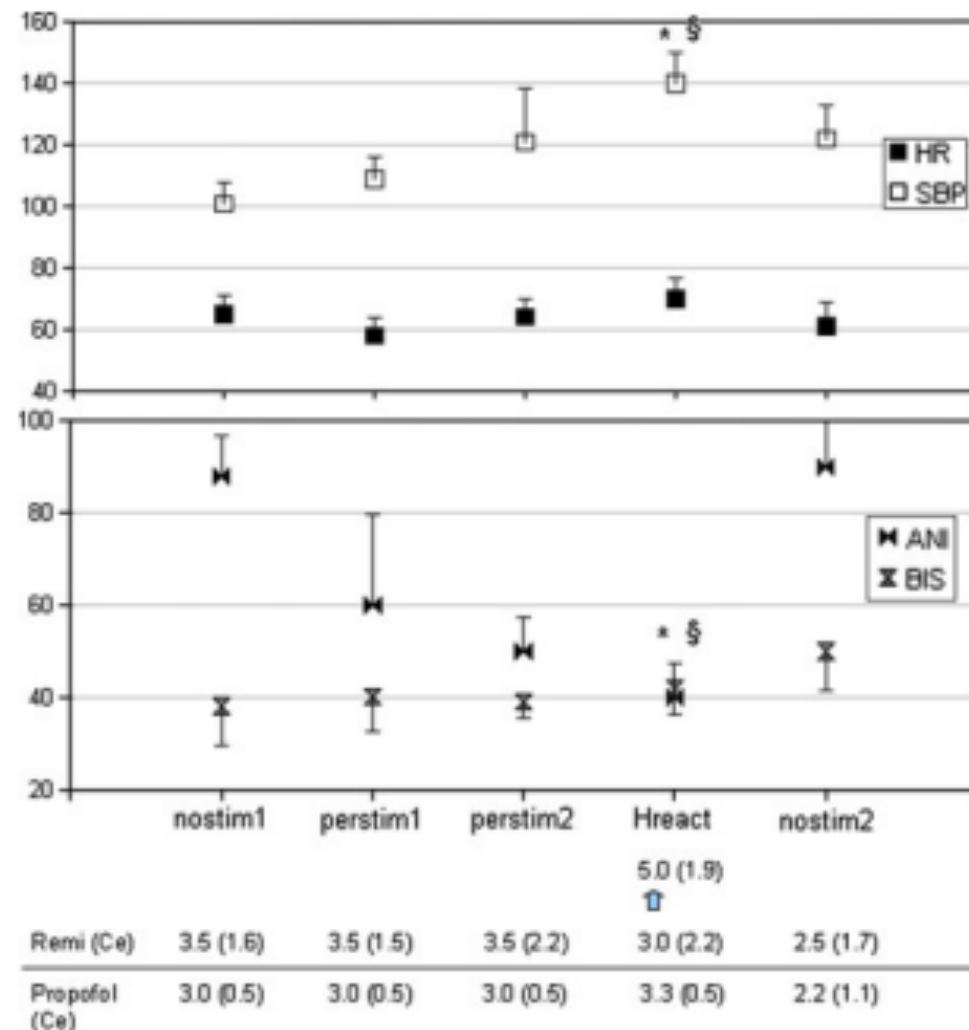




# Variations of the analgesia nociception index during general anaesthesia for laparoscopic abdominal surgery

M. Jeanne · C. Clément · J. De Jonckheere ·  
R. Logier · B. Tavernier

J Clin Monit Comput Published online: 28 March 2012



# Monitoring de la profondeur de l'anesthésie et de l'analgésie

## *Monitoring EEG: impact sur la conduite de l'anesthésie*

- **sujeux chez la titration de l'anesthésie est particulièrement importante et/ou relation dose-concentration-effet particulière**
  - sujeux fragiles plan hémodynamique**
  - sujeux âgés**
  - sujeux obèses**
  - ...**
- **situations chirurgicales particulières**
  - coelioscopie**
  - résection hépatique, greffe foie**
  - phaéochromocytome, Tm carcinoïde**
  - chirurgie cardiaque**

## *Monitoring de l'analgésie*



PAM		↑ PAM (> 20% PAM)		PAM habituelle du patient		↓ PAM (> 20% PAM)	
		SD+	SD-	SD+	SD-	SD+	SD-
BIS	>60 (>1min) ou ΔBIS>10 + BIS >60 (>1min)	arrêt SD ↑ M ± ↑ H	↑ H ± ↑ M	arrêt SD ↑ M ± ↑ H	↑ H	TTT hypotension arrêt SD ↑ M ± ↑ H	↑ H ± ↑ M
	40-60	arrêt SD vérif. M anti-HTA	anti-HTA	IDEAL		TTT hypotension ± ↓ H ou M	
	< 40 (>1min)	vérification M ↓ H anti-HTA		↓ H		↓ H et ± ↓ M TTT hypotension	

# SSI: surgical stress index

**ECG**



**Intervalle R-R**

**Heart Beat Interval (HBI)**



**Transformation en histogramme**

**Normalisation: distribution cumulative**

**HBI: 0-100**



**Oxymètre de pouls**



**Photoplethysmographie**

**Amplitude du pouls: PPGA**



**Transformation en histogramme**

**Normalisation: distribution cumulative**

**PPGA: 0-100**



$$\text{SSI} = 100 - (0,7 * \text{PPGAnu} + 0,33 * \text{HBI nu})$$

# Comparison of the Surgical Pleth Index™ with haemodynamic variables to assess nociception–anti-nociception balance during general anaesthesia

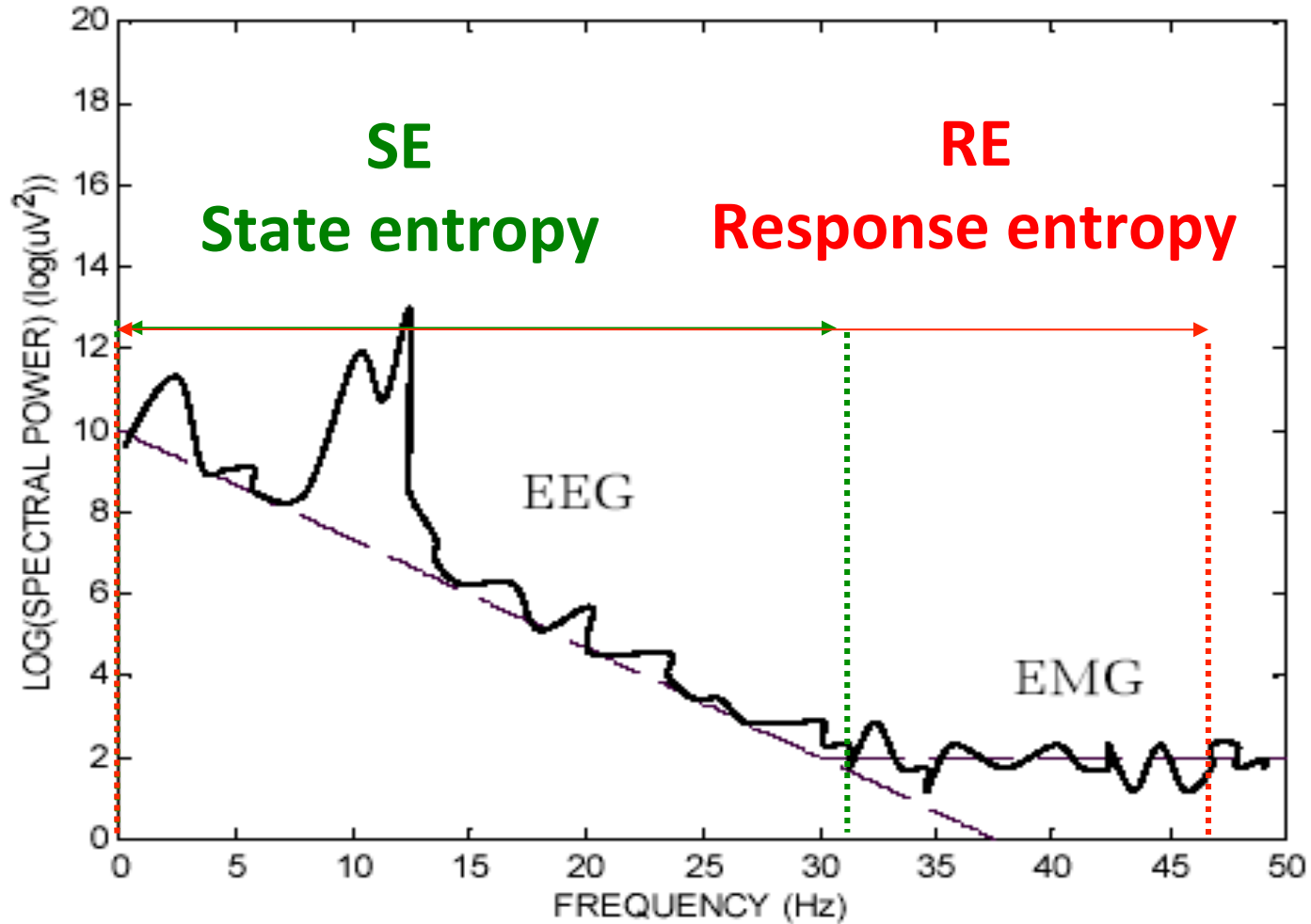
V. Bonhomme<sup>1,2\*</sup>, K. Uutela<sup>4</sup>, G. Hans<sup>1</sup>, I. Maquoi<sup>1</sup>, J. D. Born<sup>3</sup>, J. F. Brichant<sup>1</sup>, M. Lamy<sup>1</sup> and P. Hans<sup>1,2</sup>

*British Journal of Anaesthesia* 106 (1): 101–11 (2011)

## Remifentanyl concentration

	Pk (se)	95 % CI
SPI		
DD	0.55 (0.07)	0.41–0.68
Maximum	0.63* (0.06)	0.50–0.75
HR		
DD	0.63* (0.06)	0.51–0.75
Maximum	0.67* (0.05)	0.57–0.77
MAP		
DD	0.53 (0.07)	0.39–0.68
Maximum	0.70* (0.05)	0.59–0.80

# Spectral entropy



**Measuring the Performance of Anesthetic Depth Indicators**  
**Smith, Warren D. PhD; Dutton, Robert C. MD; Smith, N. Ty**  
**MD** *Anesthesiology 1996; 84: 38-51*

- **Probabilité de prédiction =  $P_k$**

*Capacité du moniteur à différentier 2 états cliniques*

**(i.e. réponse versus non réponse à une commande)**

$P_k = 1$ : association parfaite entre valeur de l'index et état clinique

$P_k = 0,5$ : association aléatoire !