



# Monitoring cérébrale peropératoire: profondeur de l'anesthésie

N. BENMOUHOU

Service d'anesthesie reanimation

EPH de Kouba

Congrès SAARSIU , 19, 20 & 21 décembre 2024

# Sédation en anesthésie : comment évaluer la profondeur ?



## Anesthésie Générale

Le Praticien en anesthésie réanimation (2014) **18**, 103—113



Monitoring of the depth of sedation

**Benjamin Bonnota, Marc Beaussier**

### Sédation

- Etat induit par administration agents pharmaco-
- Anxiolyse (conscience respectée)
- Perte de conscience complète + absence réactivité à la stimulation = AG

### But Sédation

- Confort du patient
- ↓ Perception douleur
- Contrôle réactions inappropriées
- Amnésie intervention

Sédation légère  
(anxiolyse)

Réponse normale à la stimulation verbale  
Perméabilité des voies aériennes supérieures non affectée  
Ventilation spontanée non affectée  
Fonction cardiovasculaire non affectée

Sédation modérée

Réponse adaptée à la stimulation répétée et/ou douloureuse  
Voies aériennes supérieures perméables sans besoin de support  
Ventilation spontanée adéquate  
Fonction cardiovasculaire le plus souvent respectée

Sédation profonde

Réponse encore adaptée à la stimulation verbale ou tactile  
Voies aériennes supérieures perméables avec support  
Fonction cardiovasculaire le plus souvent respectée  
Ventilation spontanée pouvant être inadéquate

Anesthésie générale

Aucune réponse, même à des stimulations douloureuses  
Support nécessaire sur les voies aériennes supérieures  
Ventilation spontanée souvent inadéquate  
Fonction cardiovasculaire pouvant être altérée

# Sédation en anesthésie : comment évaluer la profondeur ?



Monitoring of the depth of sedation

Le Praticien en anesthésie réanimation (2014) **18**, 103—113

**Benjamin Bonnota, Marc Beaussier**

### AG

- Hypnotiques et analgésiques
- Eventail des doses d'hypnotiques : large
- Doses : Age, comorbidités, acte chirurgical
- Surdosage ou sous dosage ++++++
- Morbidité ++++++
- Surdosage: \* Cpcs hemodynamiques , neurologique  
\* Retard réveil, surcout
- Soudosage: Acte chirurgical impact négatif
  - \* réaction motrice liaire stimulus douloureux
  - \* Memorisation ⇒ Stress post traumatique
  - \* Patient insuffisamment endormi

# Objectifs de l'anesthésie

Patient



Confort  
Analgésie  
Perte de  
connaissance  
Pas de  
mémorisation

Chirurgien



Absence de  
réactivité motrice et  
neurovégétative à  
la stimulation  
chirurgicale

ANESTHÉSIE



- Utilisation de doses minimales pendant la durée minimale nécessaire au geste
- Limiter la consommation médicamenteuse
- Limiter les coûts
- Éviter les effets indésirables

RESEARCH ARTICLE

# Is the bispectral index monitoring protective against postoperative cognitive decline? A systematic review with meta-analysis

February 13, 2020

Timea Bocskai<sup>1</sup>, Márton Kovács<sup>2</sup>, Zsolt Szakács<sup>3,4</sup>, Noémi Gede<sup>3</sup>, Péter Hegyi<sup>3,4,5,6</sup>, Gábor Varga<sup>7</sup>, István Pap<sup>2</sup>, István Tóth<sup>2</sup>, Péter Révész<sup>2</sup>, István Szanyi<sup>2</sup>, Adrienne Németh<sup>2</sup>, Imre Gerlinger<sup>2</sup>, Kázmér Karádi<sup>8</sup>, László Lujber<sup>2</sup>\*  
\*Correspondence: lujber.laszlo@med.u-szeged.hu

- 1- Prévention mémorisation après AG : risque syndrome post traumatique
- 2 - diminution de la consommation des hypnotiques
- 3 - délire post opératoire
- 4 - dysfonction cognitives

[Intervention Review]

## **Bispectral index for improving intraoperative awareness and early postoperative recovery in adults**

Cochrane Database of Systematic Reviews 2019, Issue 9.

Sharon R Lewis<sup>1</sup>, Michael W Pritchard<sup>1</sup>, Lizzy J Fawcett<sup>1</sup>, Yodying Punjasawadwong<sup>2</sup><sup>1</sup>Lancaster Patient Safety Research Unit, Royal Lancaster Infirmary, Lancaster, UK. <sup>2</sup>Department of Anesthesiology, Faculty of Medicine, Chiang Mai University, Chiang Mai, Thailand

- Evaluer efficacité du BIS : Réduction risque conscience sous AG  
Délais de récupération
- 52 Essais randomisés n= 41 331 , adultes toutes chirurgies confondues
- Comparaison BIS / clinique (PA , FC )
- Valeur du BIS entre 40 et 60
  
- Résultats: ↓ risque conscience  
BIS / clinique  
3/1000 VS 9/ 1000
- Conclusion: conscience rare, comparé au standard , BIS réduit le risque de conscience perop et améliore le temps de récupération

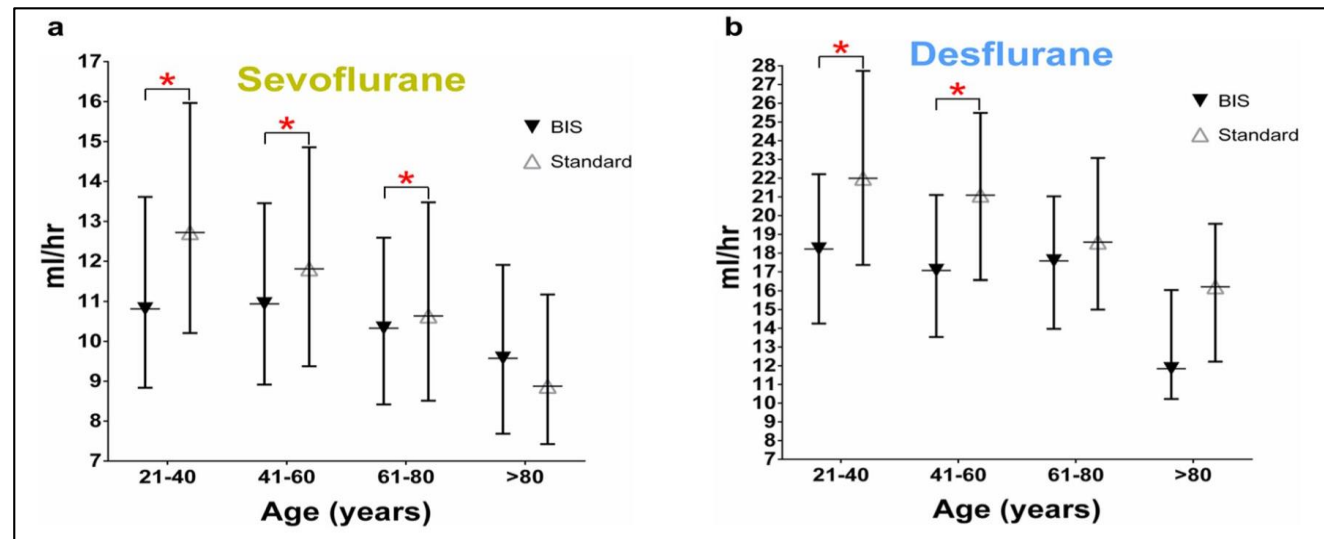
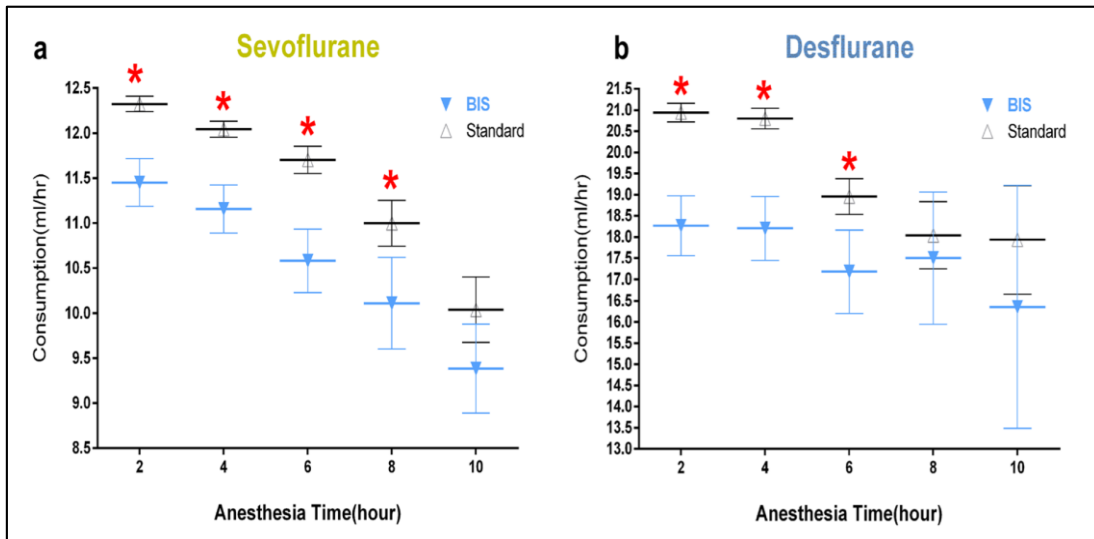
- Diminution des delais :
- Pour ouverture des yeux
  - Extubation
  - Orientation

**OPEN** **“A real-world evidence”  
in reduction of volatile anesthetics  
by BIS-guided anesthesia**

Yan-Yuen Poon<sup>1,3</sup>, Han-Chen Chang<sup>1,3</sup>, Min-Hsien Chiang<sup>1</sup>, Kuo-Chuan Hung<sup>2</sup>,  
Hsiao-Feng Lu<sup>1</sup>, Chih-Hsien Wang<sup>1</sup>, Jo-Chi Chin<sup>1</sup> & Shao-Chun Wu<sup>1✉</sup>

SCIENTIFIC REPORTS 10, Article number : 11245 (2020)

	Male	Female	P
Sevoflurane			
BIS (mL/h)	10.8 (9.0–13.6) (n = 596)	10.1 (8.5–12.5) (n = 728)	0.001
Standard practice (mL/h)	11.9(9.4–15.2) (n = 2019)	10.8(8.7–13.6) (n = 1,800)	<0.001
Desflurane			
BIS (mL/h)	17.7 (13.9–21.8)(n = 142)	17.2 (13.4–20.9) (n = 236)	0.437
Standard practice (mL/h)	22.1 (17.0–27.7) (n = 599)	19.0 (15.1–22.8) (n = 593)	<0.001






**Relation between bispectral index measurements of anesthetic depth and postoperative mortality: a meta-analysis of observational studies**

**Relation entre les mesures de l'indice bispectral de profondeur de l'anesthésie et la mortalité postopératoire: méta-analyse des études observationnelles**

Can J Anesth/J Can Anesth (2017) 64:597–607

Andres Zorrilla-Vaca, BSc  · Ryan J. Healy, BSc · Christopher L. Wu, MD · Michael C. Grant, MD

- n= 40 317 patients
- Relation entre profondeur de l'anesthésie et la mortalité
- BIS < 40-45
- aHR 1,21 IC 95% 1,07 à 1,38 p=0,003 pour une durée de suivi de 1 an ou plus

## Delirium post opératoire et troubles cognitifs post opératoire



- POD et PCOD : Mauvaise récupération post opératoire  
↑ durée séjour en USI
- Surveillance: EEG ou PE
- Possible prévention ou minimisation du POD et PCOD
- Probablement grace à l'optimisation des drogues anesthésiques



[Intervention Review]

## **Processed electroencephalogram and evoked potential techniques for amelioration of postoperative delirium and cognitive dysfunction following non-cardiac and non-neurosurgical procedures in adults**

Cochrane Anaesthesia Group. Issue 10, 2018.

Yodying Punjasawadwong<sup>1</sup>, Waraporn Chau-in<sup>2</sup>, Malinee Laopaiboon<sup>3</sup>, Sirivimol Punjasawadwong<sup>4</sup>, Pathomporn Pin-on<sup>4</sup>

**Objectif:** Guide anesthésie par EEG et PE (BIS, PSI, Entropy)

Prevention et ↓ Risque POD et PCOD

Adulte 18 ans et plus

en Xie non cardiaque et non neurochirurgicale

Comparé aux méthodes standards basées sur la clinique

### **Conclusion**

- Patient 60 ans
- ↓POD à 3 mois
- Pas de réduction à 1 semaine

- 6 essais avec n= 2929

### **Résultats:**

- ↓ risque POD dans les 7 jours post op RR: 0,71 (IC 95% 0,59-0,85)
- 3 essais
- ↓ risque PCOD à 12 semaines post op RR: 0,71 (IC 95% 0,53-0,96)
- Mais non certain à 1 semaine
- Risque faible de cplcs respiratoires RR: 0,51 (IC 95% 0,37-0,71)

JAMA | Original Investigation

# Effect of Electroencephalography-Guided Anesthetic Administration on Postoperative Delirium Among Older Adults Undergoing Major Surgery The ENGAGES Randomized Clinical Trial

Troy S. Wildes, MD; Angela M. Mickle, MS; Arbi Ben Abdallah, PhD; Hannah R. Maybrier, BS; Jordan Oberhaus, BS; Thaddeus P. Budelier, MD, MSF; Alex Kronzer, BA; Sherry L. McKinnon, BS; Daniel Park, BS; Brian A. Torres, DNP; Thomas J. Graetz, MD; Daniel A. Emmert, MD, PhD; Ben J. Palanca, MD, PhD; Shreya Goswami, MBBS, DNB; Katherine Jordan, BS; Nan Lin, PhD; Bradley A. Fritz, MD; Tracey W. Stevens, MD; Eric Jacobsohn, MBChB, MPHE, FRCPC; Eva M. Schmitt, PhD; Sharon K. Inouye, MD, MPH; Susan Stark, PhD; Eric J. Lenze, MD; Michael S. Avidan, MBBCh; for the ENGAGES Research Group

*JAMA*. 2019;321(5):473-483.

AG profonde

- EEG peropératoire: Suppression des ondes
- Delirium post opératoire : DOP

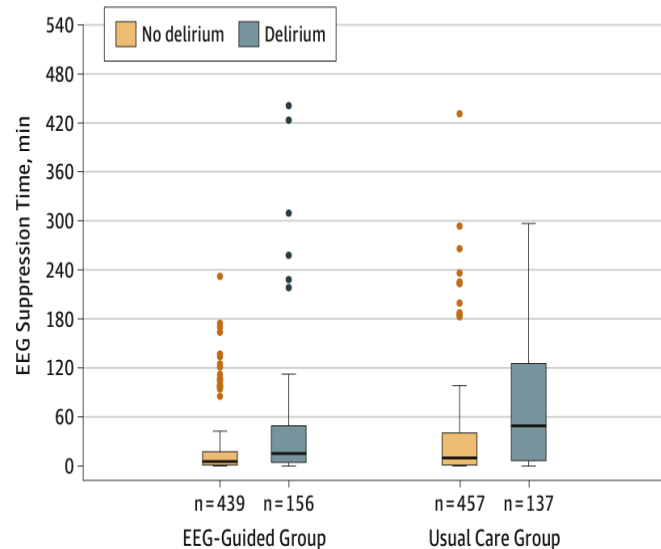
**Objectif:** Monitoring EEG ↓ incidence delirium

**Design:** ECR , n= 1232 ≥ 60 ans  
Chirurgie majeure

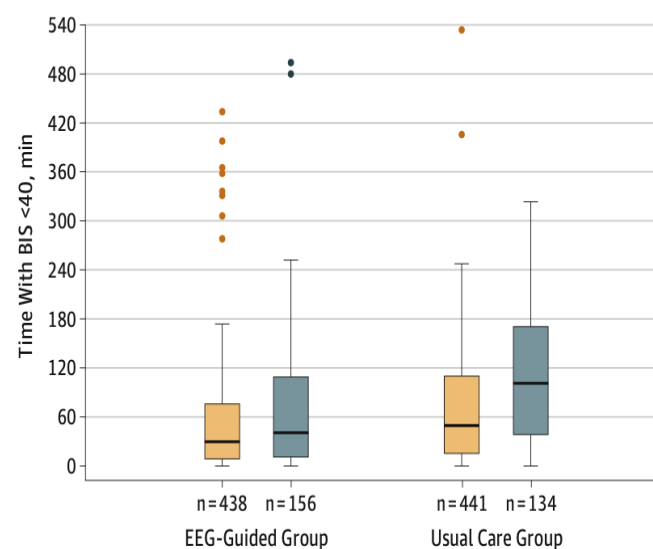
**Résultat:** Delirium : 26% EEG +  
Delirium : 23% EEG –  
Difference non significative

**Conclusion:** Pas de ↓ DOP si EEG monitoring

**A** Electroencephalogram suppression



**B** Bispectral index





## RECOMMANDATIONS DE PRATIQUES PROFESSIONNELLES

De la Société Française d'Anesthésie et Réanimation (SFAR)

Avec la participation de la Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H),  
et de la Société Française de Pharmacie Clinique (SFPC)

## REDUCTION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'ANESTHESIE GENERALE

Guidelines for Reducing the environmental impact of general anaesthesia

2022

**Question** : L'utilisation d'un monitoring de la profondeur d'anesthésie en plus du monitoring par fraction expirée en vapeur anesthésique, lors d'une anesthésie générale inhalée, offre-t-elle un bénéfice sur la réduction de l'impact environnemental par rapport à une anesthésie inhalée utilisant seul le monitoring par fraction expirée en vapeur anesthésique ?

**R1.4 – Les experts suggèrent que lors de l'anesthésie inhalée, les professionnels d'anesthésie utilisent un monitoring de la profondeur d'anesthésie en association avec la fraction expirée en vapeur anesthésique, pour diminuer la consommation de vapeurs anesthésiques et ainsi l'impact environnemental de l'anesthésie générale.**

**Avis d'experts (Accord fort)**



## RECOMMANDATIONS DE PRATIQUES PROFESSIONNELLES

De la Société Française d'Anesthésie et Réanimation (SFAR)

*Avec la participation de la Société Française d'Hygiène Hospitalière (SF2H),  
et de la Société Française de Pharmacie Clinique (SFPC)*

## **REDUCTION DE L'IMPACT ENVIRONNEMENTAL DE L'ANESTHESIE GENERALE**

**Guidelines for Reducing the environmental impact of general anaesthesia**

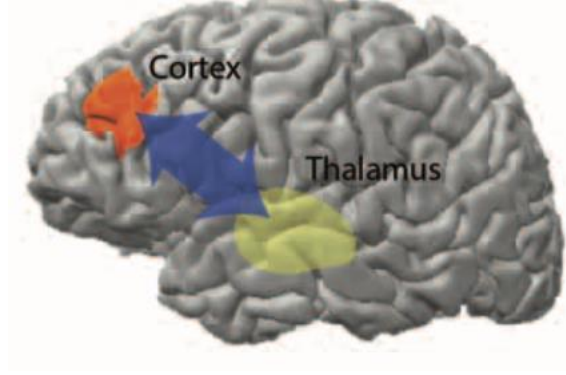
**2022**

**Question** : *L'utilisation d'un monitoring de la profondeur d'anesthésie lors d'une anesthésie générale totale intraveineuse, offre-t-elle un bénéfice sur la réduction de l'impact environnemental par rapport à une anesthésie générale totale intraveineuse sans monitoring de la profondeur d'anesthésie ?*

**R2.2 – Les experts suggèrent que lors de l'anesthésie générale totale intraveineuse, les professionnels d'anesthésie utilisent un monitoring de la profondeur d'anesthésie, pour diminuer la consommation de médicaments anesthésiques et ainsi l'impact environnemental de l'anesthésie générale.**

**Avis d'experts (Accord fort)**

## EEG et anesthésie



- EEG : surveillance du cerveau lors de l'anesthésie
- Enregistrements de l'activité corticale grâce à des électrodes de surface
- Surveillance neurologique des hypnotiques
- Patients à haut risque neurocognitifs (maladie vasculaire cérébrale...)
  
- Forte corrélation entre le DSC et l'EEG
- DSC < 25-35 ml/100mg/mn : Disparition des ondes alpha et bêta
- Ralentissement : apparition ondes delta
- DSC < 8 - 10ml/100mg/mn : lésions neuronales irréversibles
- « Burst suppression » ou tracé isoélectrique

# Clinical Electroencephalography for Anesthesiologists

## Part I: Background and Basic Signatures

Patrick L. Purdon, Ph.D., Aaron Sampson, B.S., Kara J. Pavone, B.S., Emery N. Brown, M.D., Ph.D.

**A** Awake with Eyes Open: Beta and Gamma Oscillations



**B** Paradoxical Excitation: Beta Oscillations



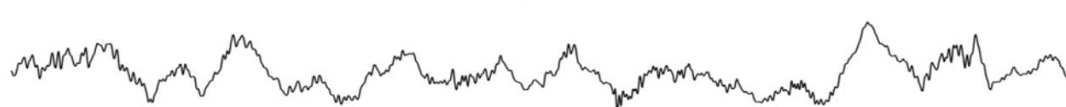
**C** Sedative State: Alpha and Beta Oscillations



**D** Unconsciousness at Surgical Level: Slow and Alpha Oscillations



**E** Unconsciousness during Induction: Slow Oscillations



**F** Unconsciousness: Burst Suppression

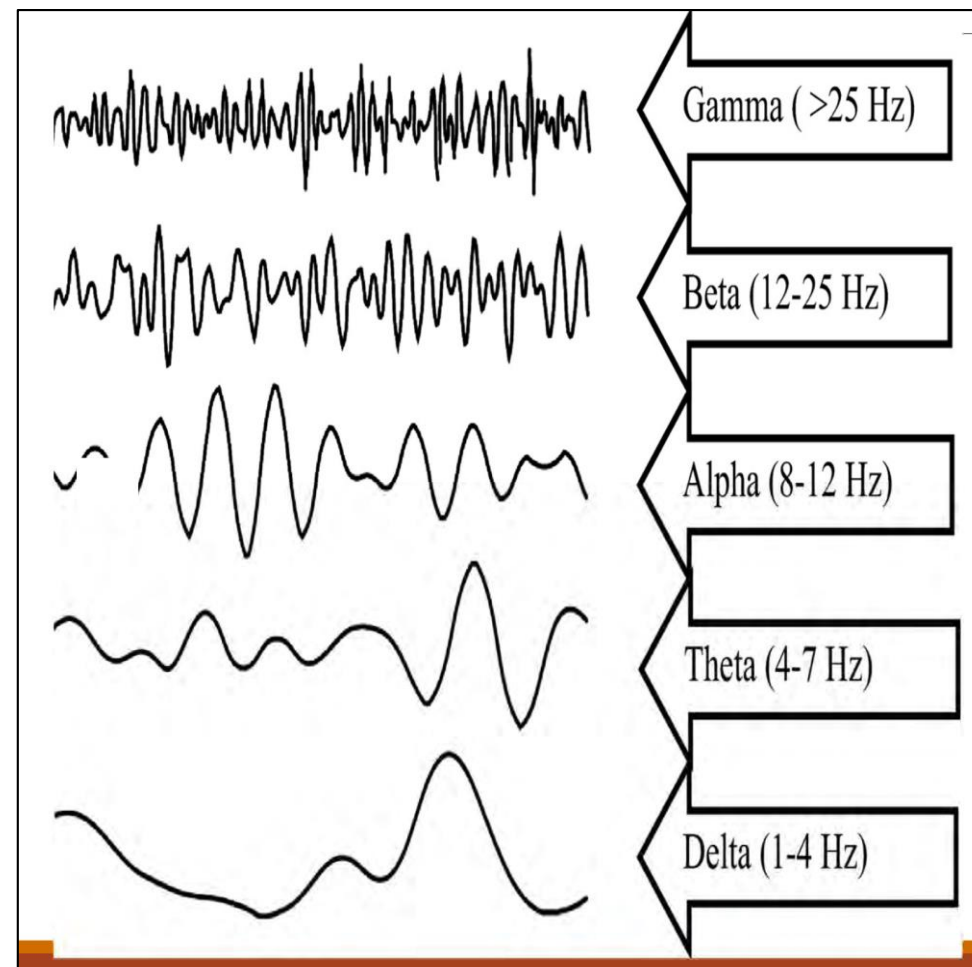


**G** Unconsciousness: Isoelectricity



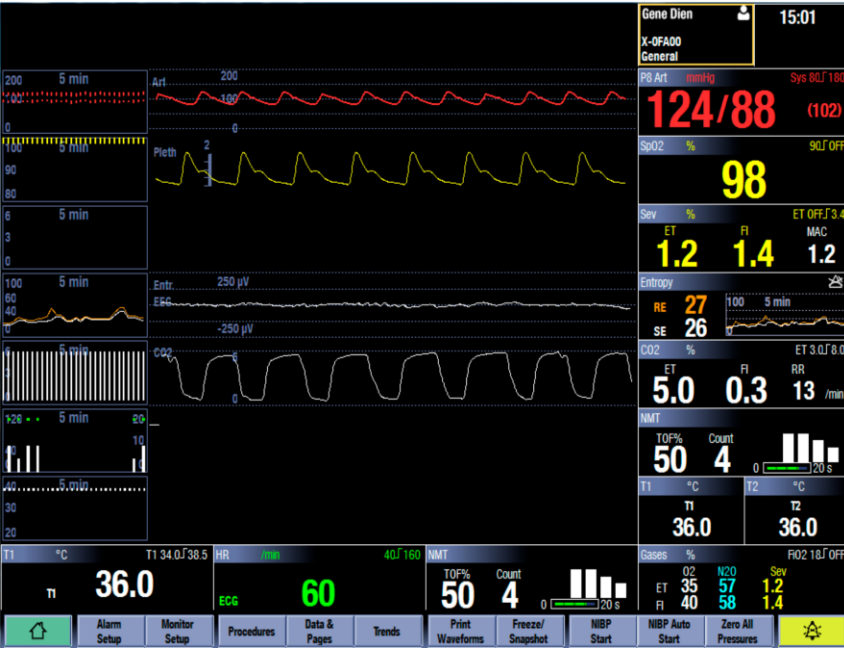
# EEG et anesthésie

Anesthesiology 2015; 123:937-60

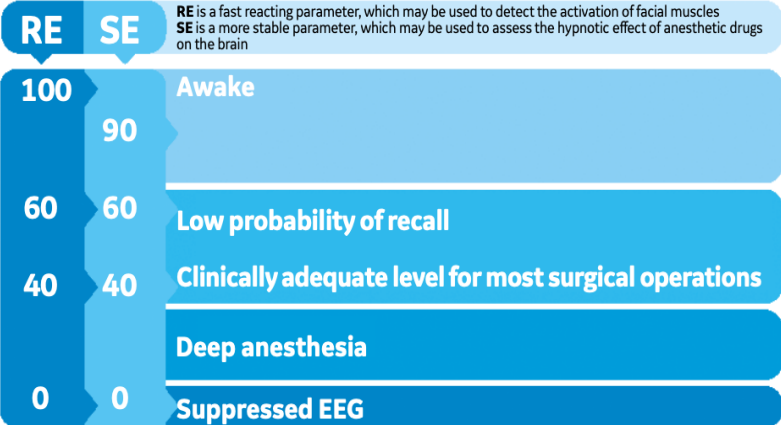
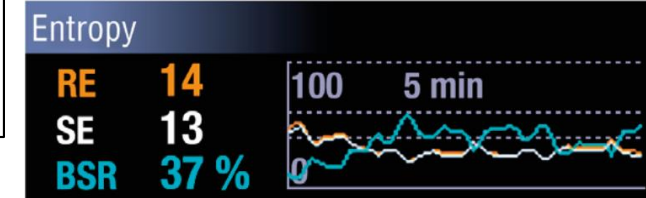
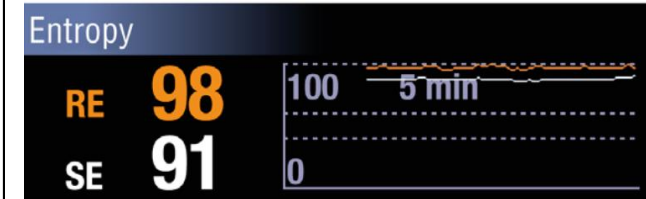
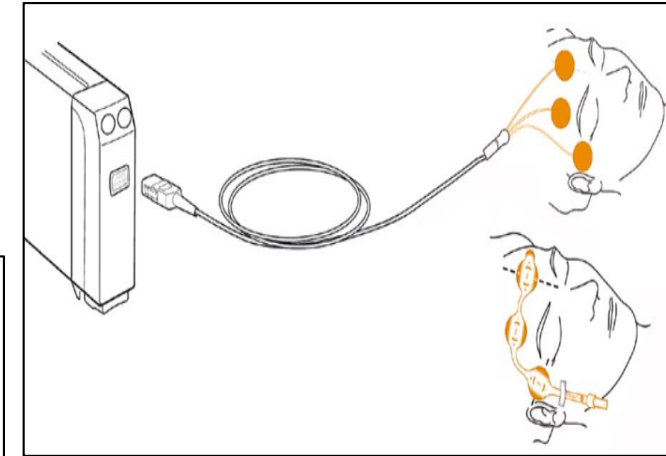


# Les outils du monitoring

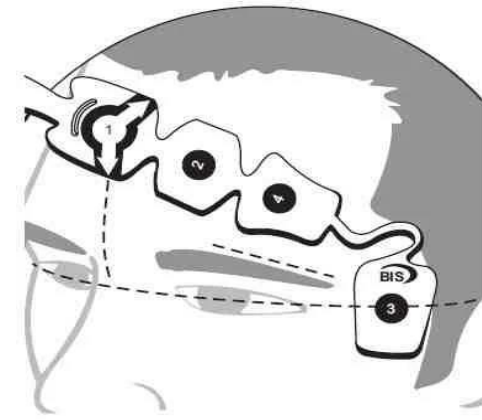
# Entropy de GE



- Mesure désordre EEG
- Anesthésie profonde : ↓ désordre
- 3 électrodes sur le front
- Entropy basale SE: même fréquence BIS (0,5-32)
- Entropy réactionnelle RE: fréquence rapides EEG et EMG (32-48)
- SE et RE: ↑ lors stimulation douloureuse si analgésie insuffisante
- Valeurs: 100 éveil et 0 tracé plat
- RE > SE
- Valeur 50 : inconscience sans mémorisation (95% probabilité)
- Corrélation concentration d'hypnotiques
- Artéfact: bistouri électrique, Kétamine , N2O



# BIS

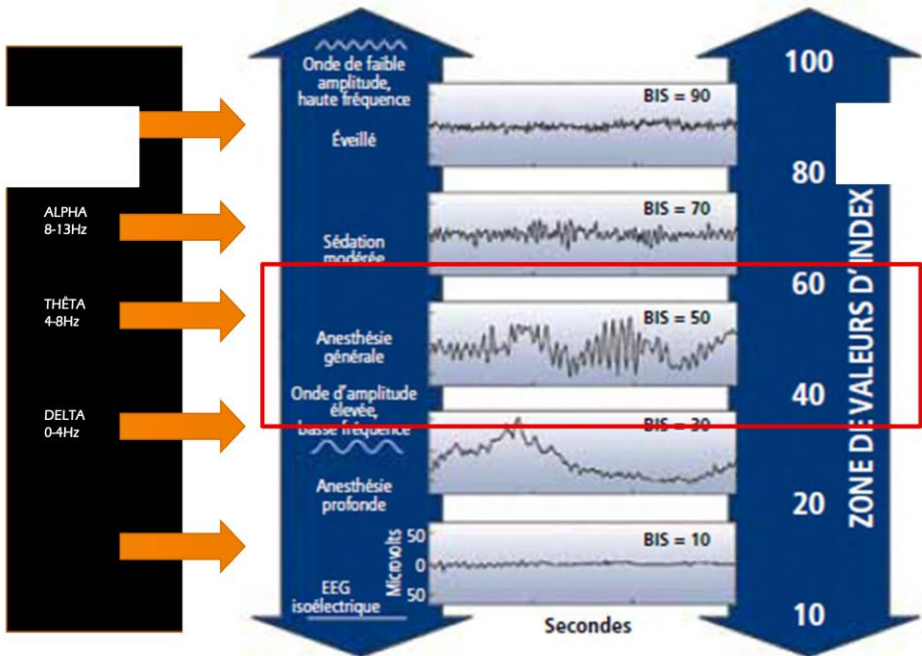


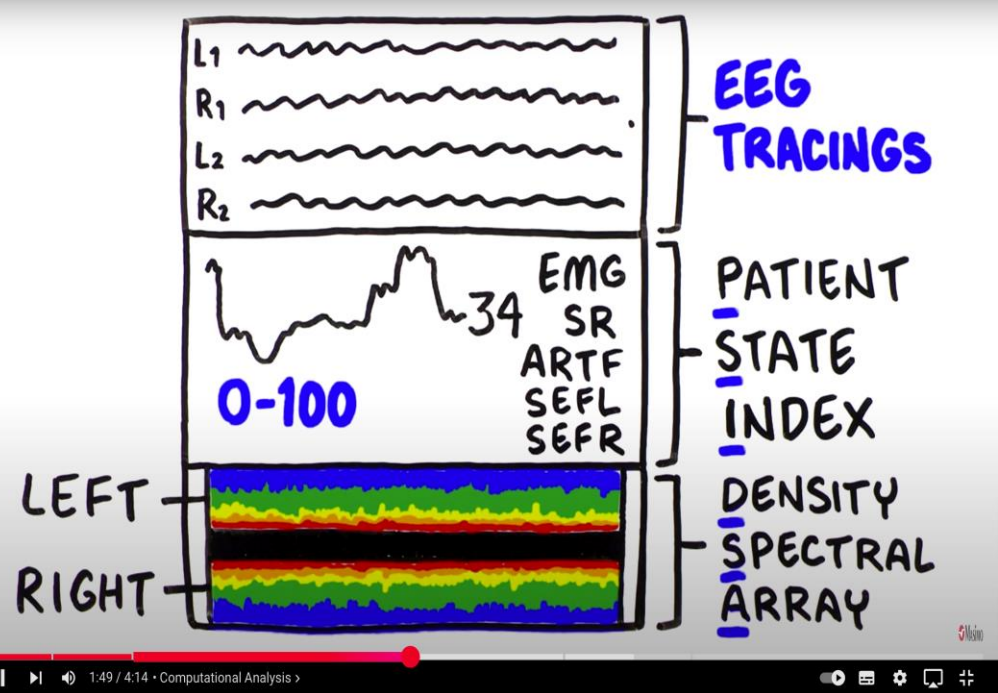
- 4 électrodes, varie de 100 (éveil) à 0 (Anesthésie profonde, tracé plat)
- Valeur 50 : inconscience sans mémorisation (entre 40 et 60)

## Affichage:

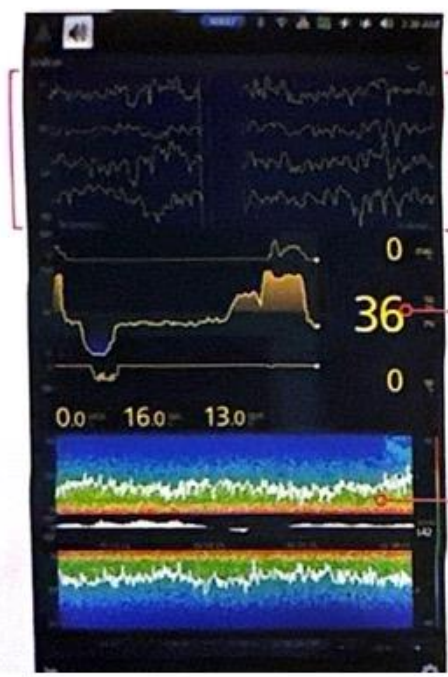
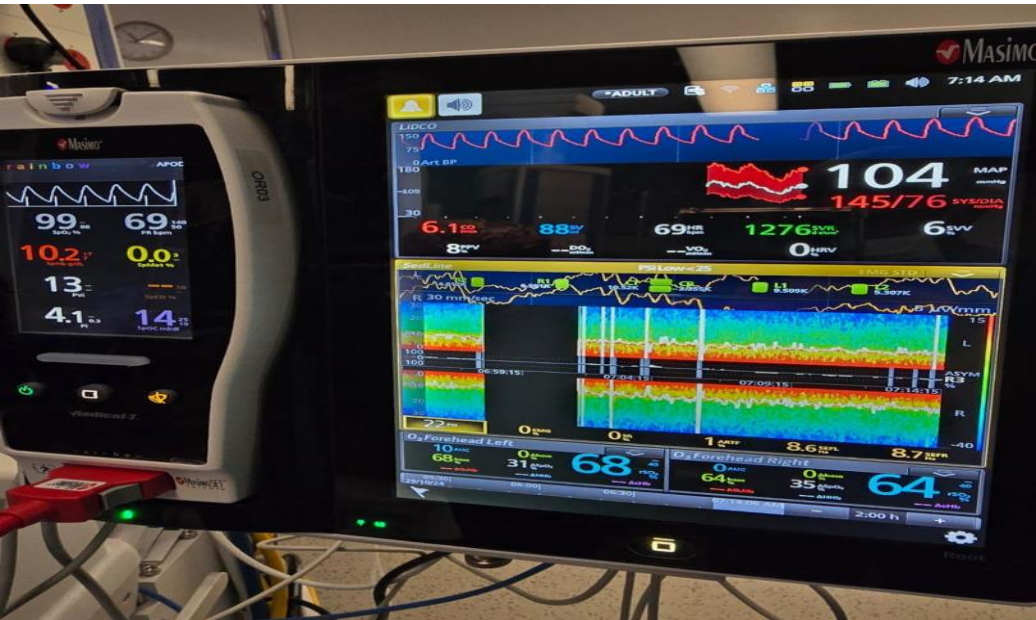
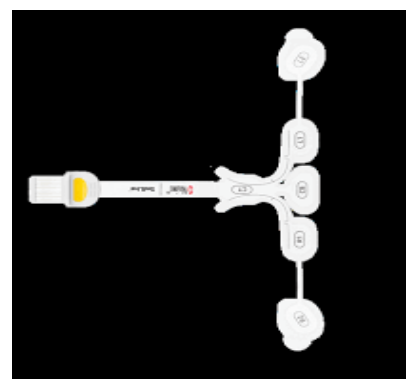
- RS > 0 (A. profonde)
- IQS: % tracé sans artefact IQS < 20%, valeur non affichée
- % fréquences rapides attribuées à l'EMG, si rapport ↑ valeur du BIS surestimée / valeur réelle

- Correlée concentration en hypnotiques
- Valeur 90 (mémorisation)
- Peu sensible aux morphiniques
- Artéfacts: couverture à air pulsé, CEC, Bistouri électrique, appareil radiofréquence
- Kétamine et N2O: Valeur ≠ du BIS, plus élevée
- Valeur 50 : surdosage





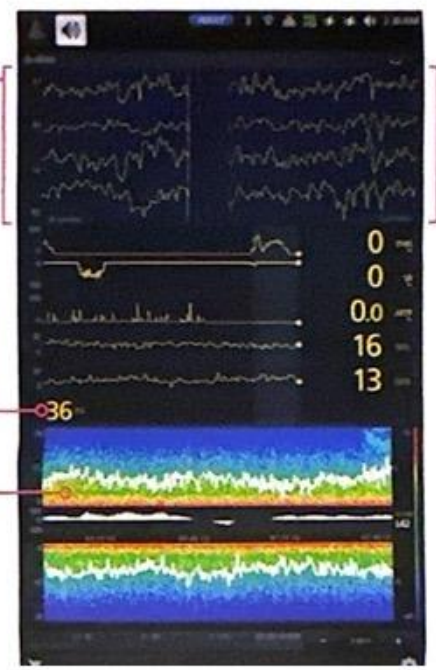
# SEDLINE de MASSIMO



Quatre canaux de l'EEG bilatéral

L'indice d'état du patient (PSi), un paramètre dérivé de l'EEG et corrélé aux effets des agents anesthésiques

La DSA représente l'activité des deux côtés du cerveau



DSA: Spectrogramme droit et gauche  
Puissance de l'EEG de chaque hémisphère

**Burst suppression**

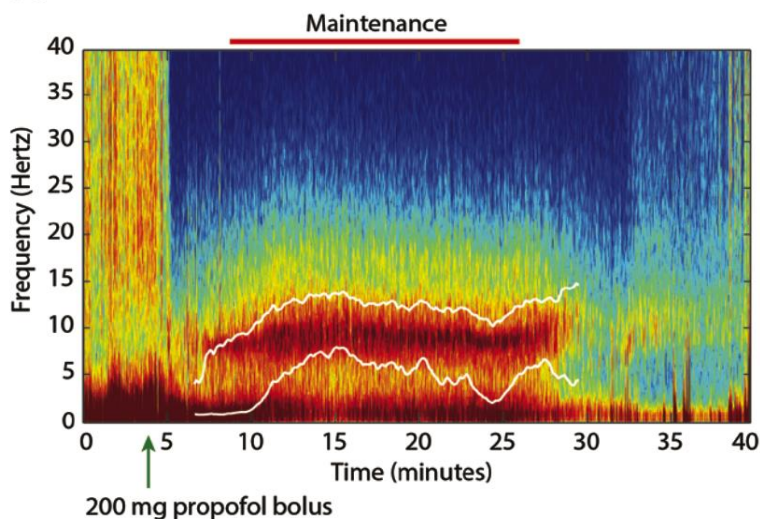
**Clinical Electroencephalography for Anesthesiologists**

*Part I: Background and Basic Signatures*

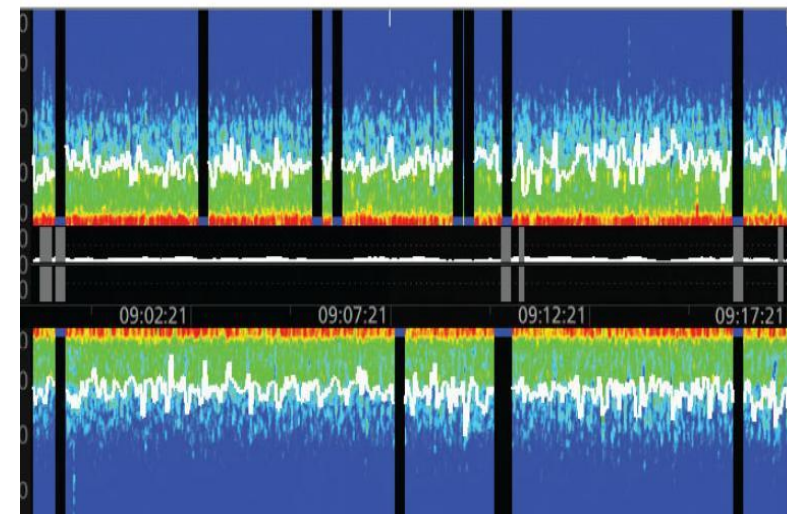
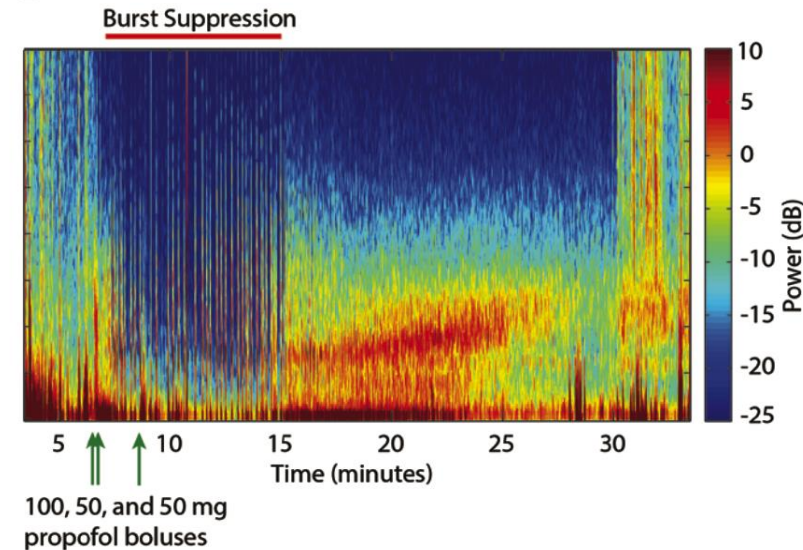
Patrick L. Purdon, Ph.D., Aaron Sampson, B.S., Kara J. Pavone, B.S., Emery N. Brown, M.D., Ph.D.

Anesthesiology 2015; 123:937-60

**A** Propofol-Induced Unconsciousness: Slow and Alpha Oscillations



**B** Propofol-Induced Unconsciousness: Burst Suppression



Spectrogramme

- Représentation de l'EEG en 3 dimensions
- X: temps
- Y : fréquence des ondes
- Amplitude: puissance des ondes (couleur)
- Bleu – noir : faible puissance

## Conclusion

- La surveillance de la profondeur de l'anesthésie +++
- Prévention complications liées à l'insuffisance ou à l'excès d'anesthésiques
- Un surdosage: instabilité hémodynamique et dysfonction neurocognitif
- Sous dosage: reprise de la conscience et le stress post traumatique
- Patients vulnérables: Age > 75 ans , > 60 ans avec comorbidités , ASA II et plus, IMC > 30 , Nne , NRS
- Pas de « Gold standard »
- Favoriser les études chez les patients fragile.