

# Monitoring de la profondeur de l'anesthésie :

## Comment et pour qui ?

Pr F. Sztark



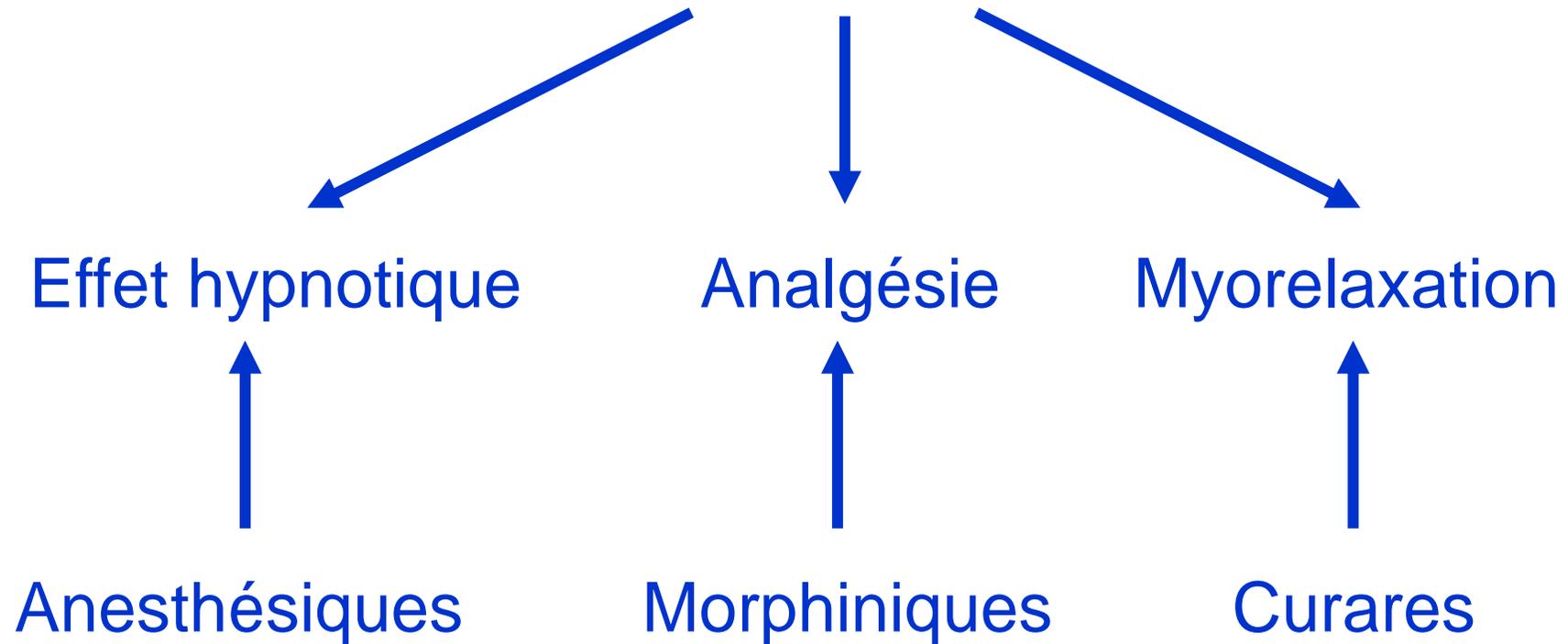
**Société Française d'Anesthésie et de  
Réanimation**

*Recommandations Formalisées d'Experts 2010 :*

Monitoring de l'adéquation/ profondeur de l'anesthésie à  
partir de l'analyse de l'EEG cortical

Séminaire Pharmaco DESAR  
24 février 2014

# Les trois composantes de l'anesthésie générale



# Que peut-on monitorer au cours d'une anesthésie générale ?

*Pinsker, Anesth Analg 1986*

CONSCIENCE

REPONSE  
AUX STIMULI

RELÂCHEMENT  
MUSCULAIRE

Réponse  
aux ordres

Mémorisation

*Prys-Roberts, BJA 1987*

Somatique

Végétative

Sensitive

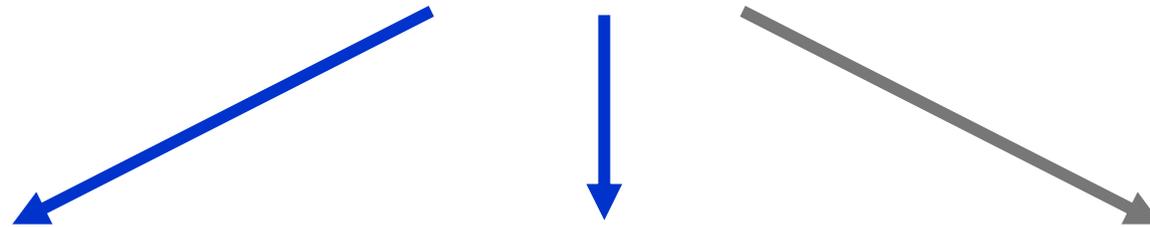
Motrice

Respi.

Hémodyn.

Sudorale,  
hormonale

# Monitorage de l'anesthésie



## Effet hypnotique

Clinique (ouverture des yeux, mouvements, réponses aux ordres ...)  
Monitorage EEG et dérivé (BIS ...)



## Analgésie

PA, FC...  
Surgical Stress index  
Skin conductance  
Variabilité R-R  
Pupillométrie



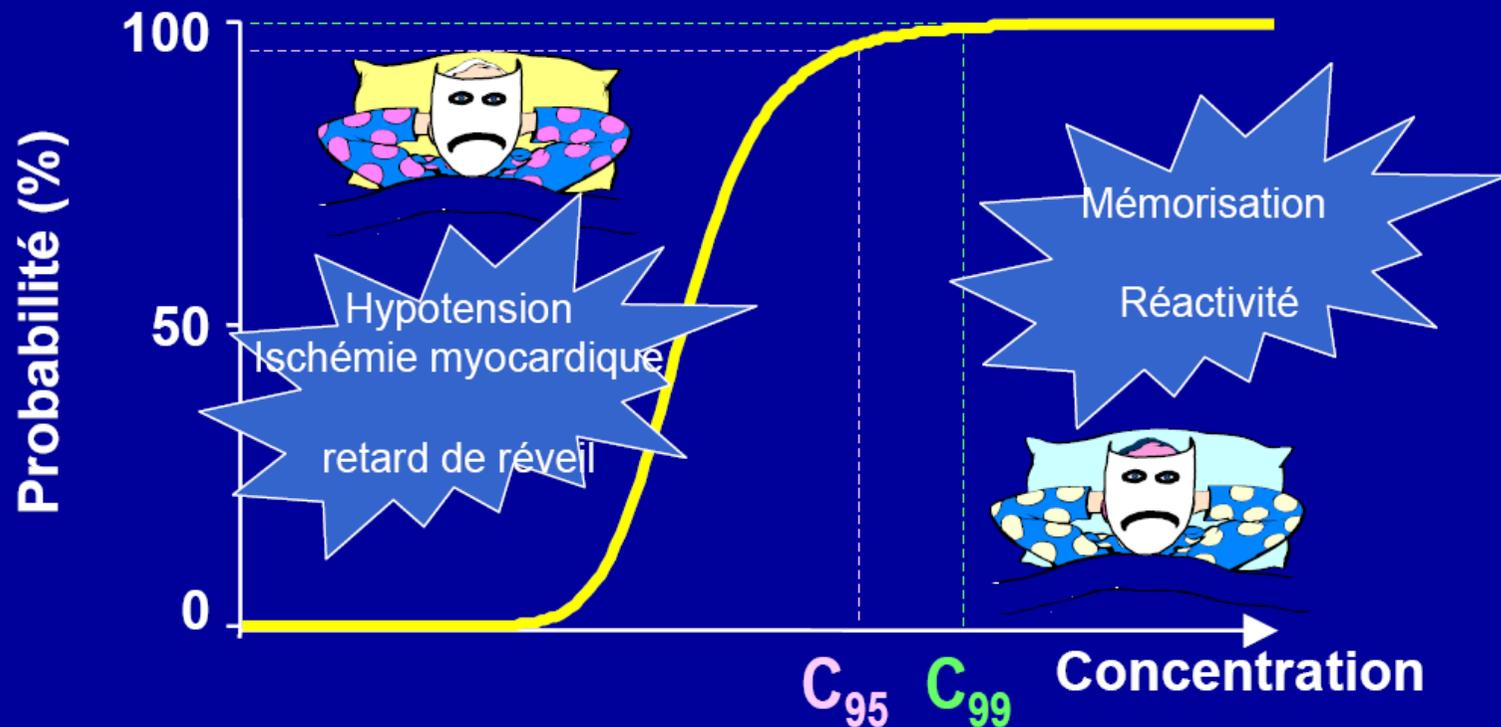
## Myorelaxation

Moniteur de curarisation  
+++



# Pourquoi monitorer ?

**Tous les patients n'ont pas les mêmes besoins pour être anesthésiés**



*Estimer la profondeur de l'anesthésie permet d'ajuster les doses administrées aux besoins de chacun*

# Quels outils pour évaluer ?

---

- ✓ **L'évaluation clinique basée sur l'observation**
- ✓ **La mesure ou le calcul des concentrations en agents anesthésiques**
- ✓ **Le monitoring neurophysiologique**

# 1. L'évaluation clinique

---

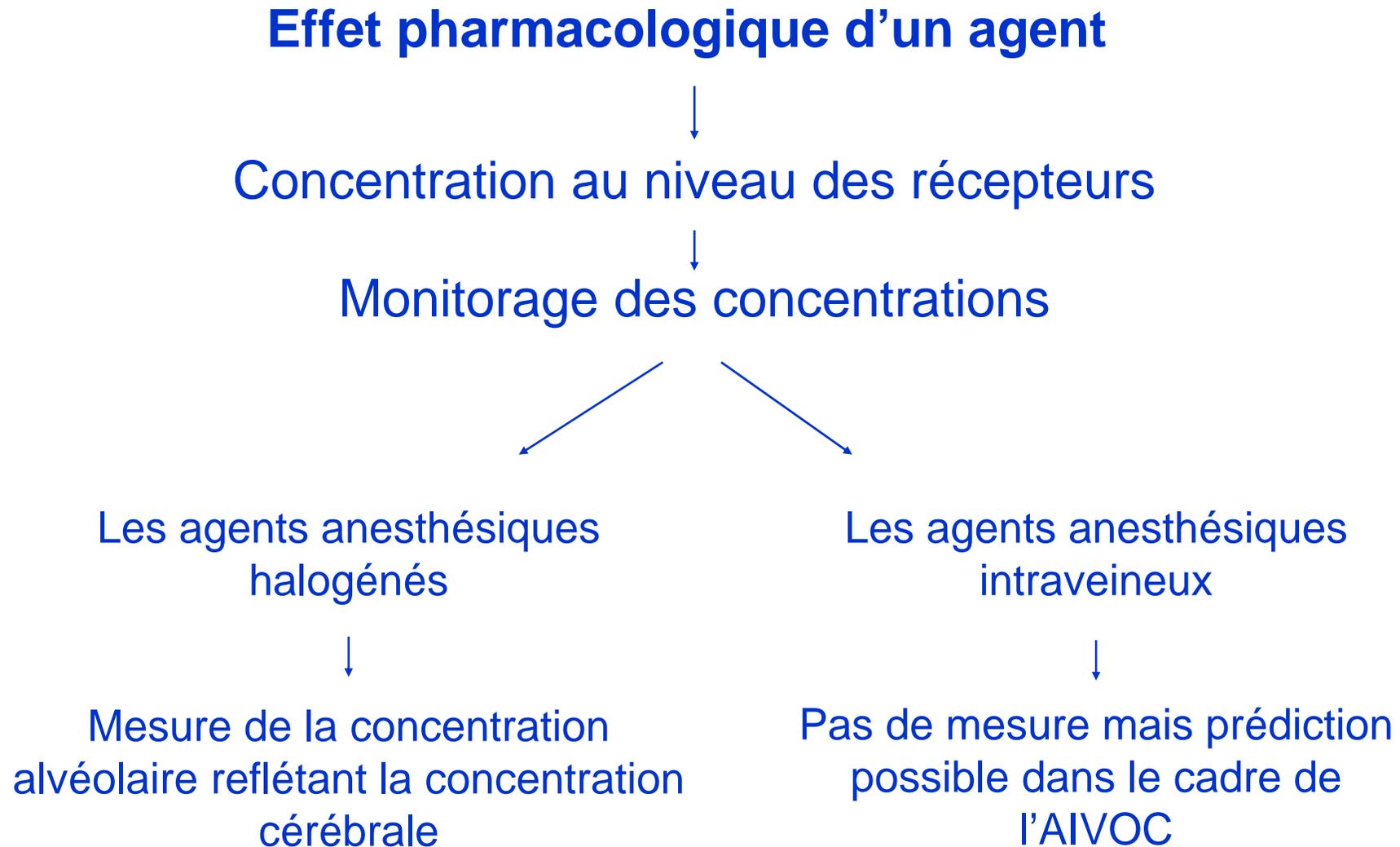
- **La référence historique :**
  - 1937, Guédel définit quatre stades distincts lors d'une anesthésie générale à l'éther en fonction des variations respiratoires, des mouvements oculaires et du diamètre pupillaire.
- **Introduction des myorelaxants et suppression de plusieurs indicateurs :**
  - Elaboration d'outils d'évaluation dont le score PRST (Blood Pressure, Heart Rate, Sweating, Tears) proposé par Evans.
- **Aujourd'hui :**
  - L'évaluation clinique revêt encore une importance considérable dans notre pratique quotidienne et ce malgré ses imperfections.

# Les limites de l'évaluation clinique

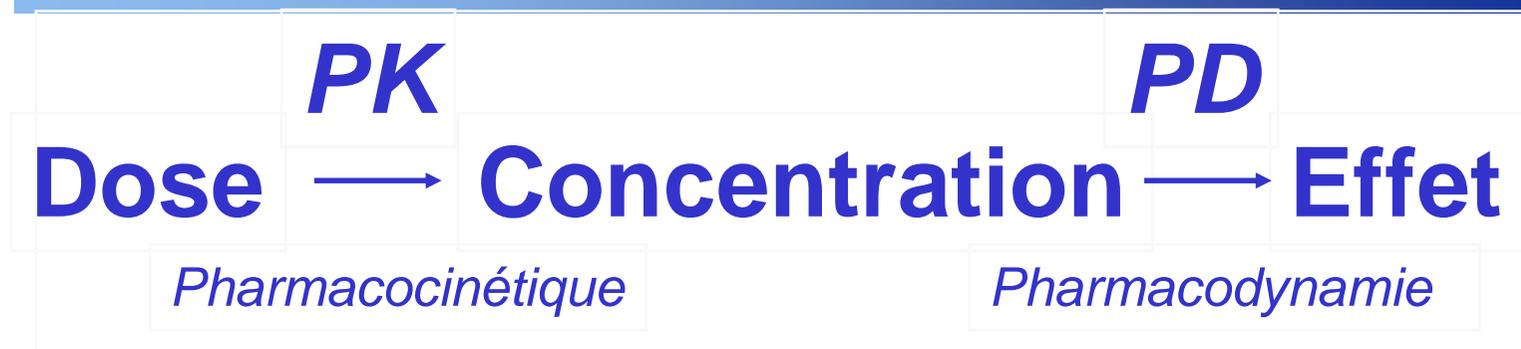
---

- ✓ **La réactivité aux stimuli n'est observée qu'à posteriori, ne permettant pas l'anticipation**
- ✓ **L'utilisation des myorelaxants rend difficile l'évaluation même si le niveau d'anesthésie est insuffisant**
- ✓ **L'absence de réaction clinique ne permet pas de déterminer si la profondeur d'anesthésie est adéquate tant que les signes de surdosage ne sont pas apparus**

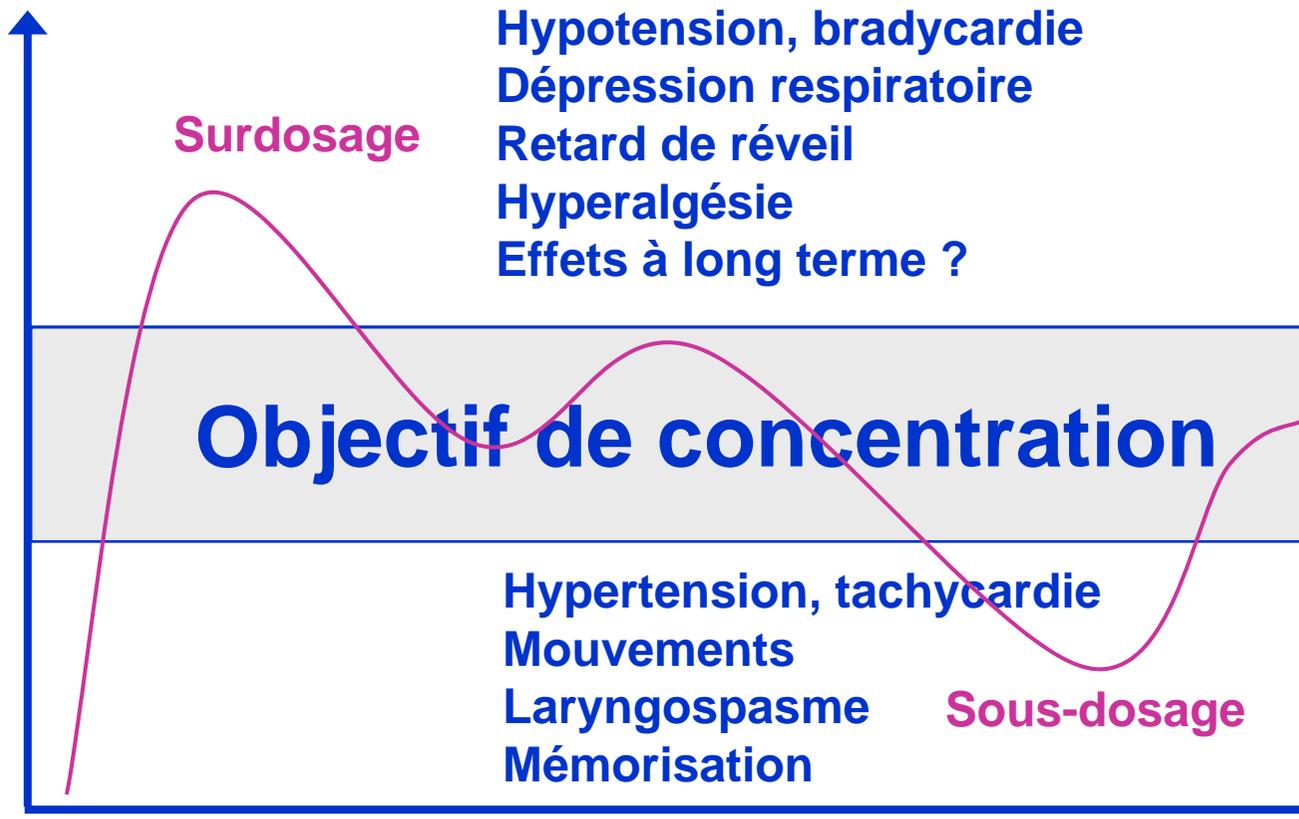
## 2. Le monitoring des concentrations en agents anesthésiques



# Relation PK/PD



Concentration



# 3. Le monitoring neurophysiologique

---

## Mesure des effets corticaux des agents anesthésiques par l'étude de l'EEG :

- Analyse spectrale
- Analyse bispectrale → Index bispectral BIS, Entropie
- Entropie

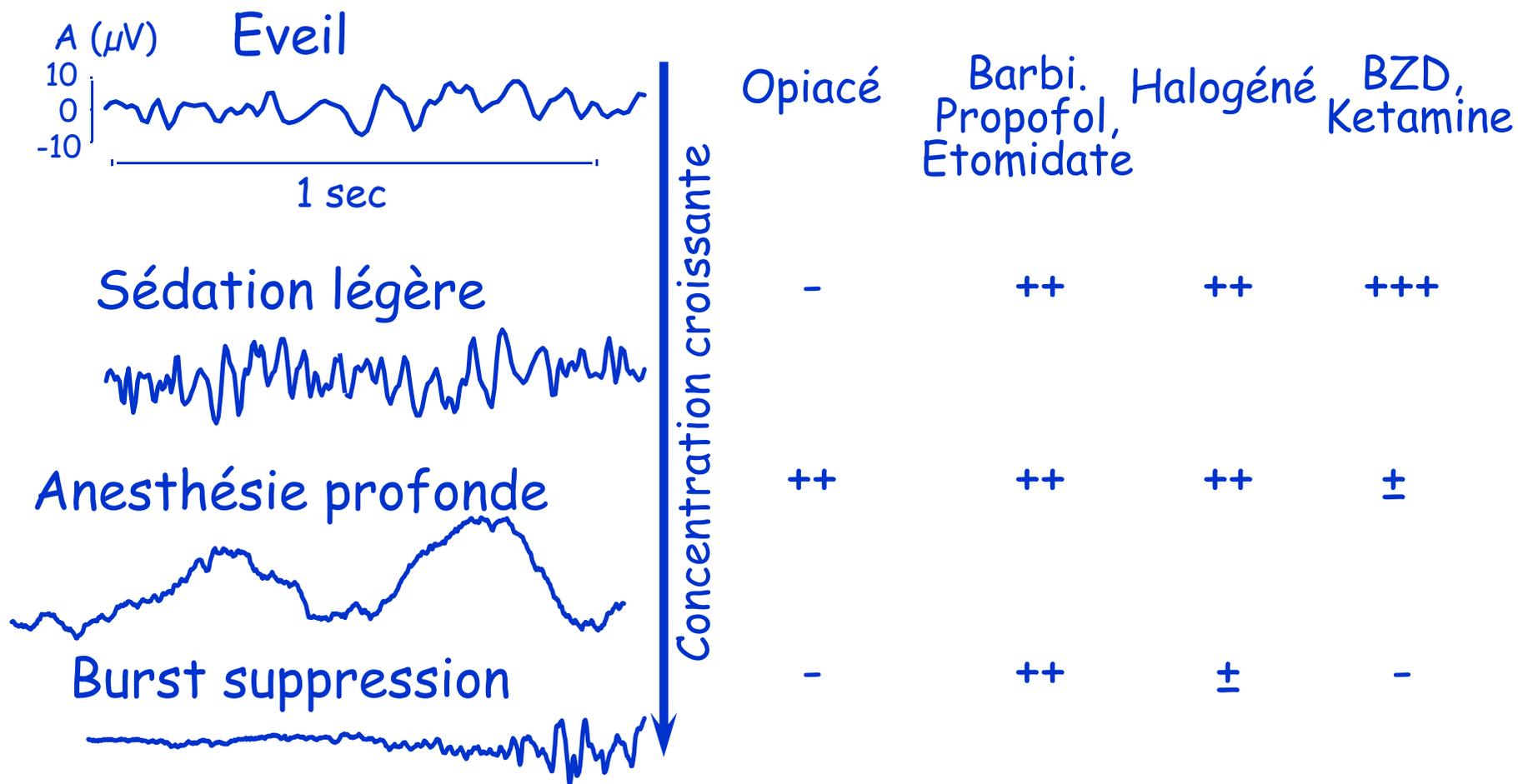
## Etude de l'EEG par application d'un stimulus :

- Potentiels évoqués auditifs

## Etude des modifications de l'activité du système nerveux autonome :

- Variabilité PA ou FC
- Pupillométrie → Analgésie ?
- Conductance cutanée

# Effets des agents anesthésiques sur l'EEG



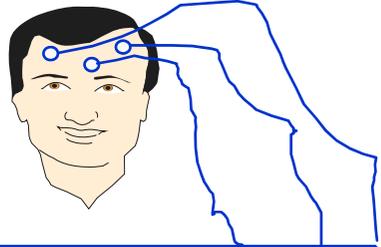
# Index Bispectral (société Aspect)

A-2000™



VISTA™



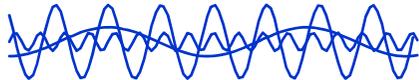


Amplification, Filtrage  
Conversion, Rejet d'artefact

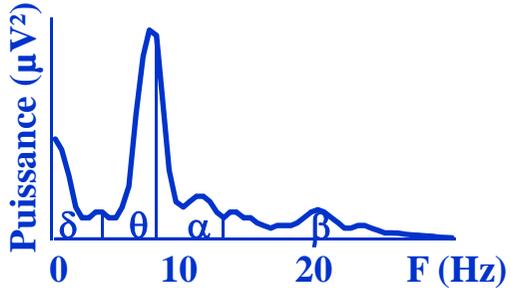


EEG numérisé  
brut

FFT  
(Analyse  
spectrale)



Spectre de  
fréquences



FFS, FM, Puissance,  
Delta%  
Bêta ratio

Synchronisation  
(Analyse bispectrale)

% EEG plat

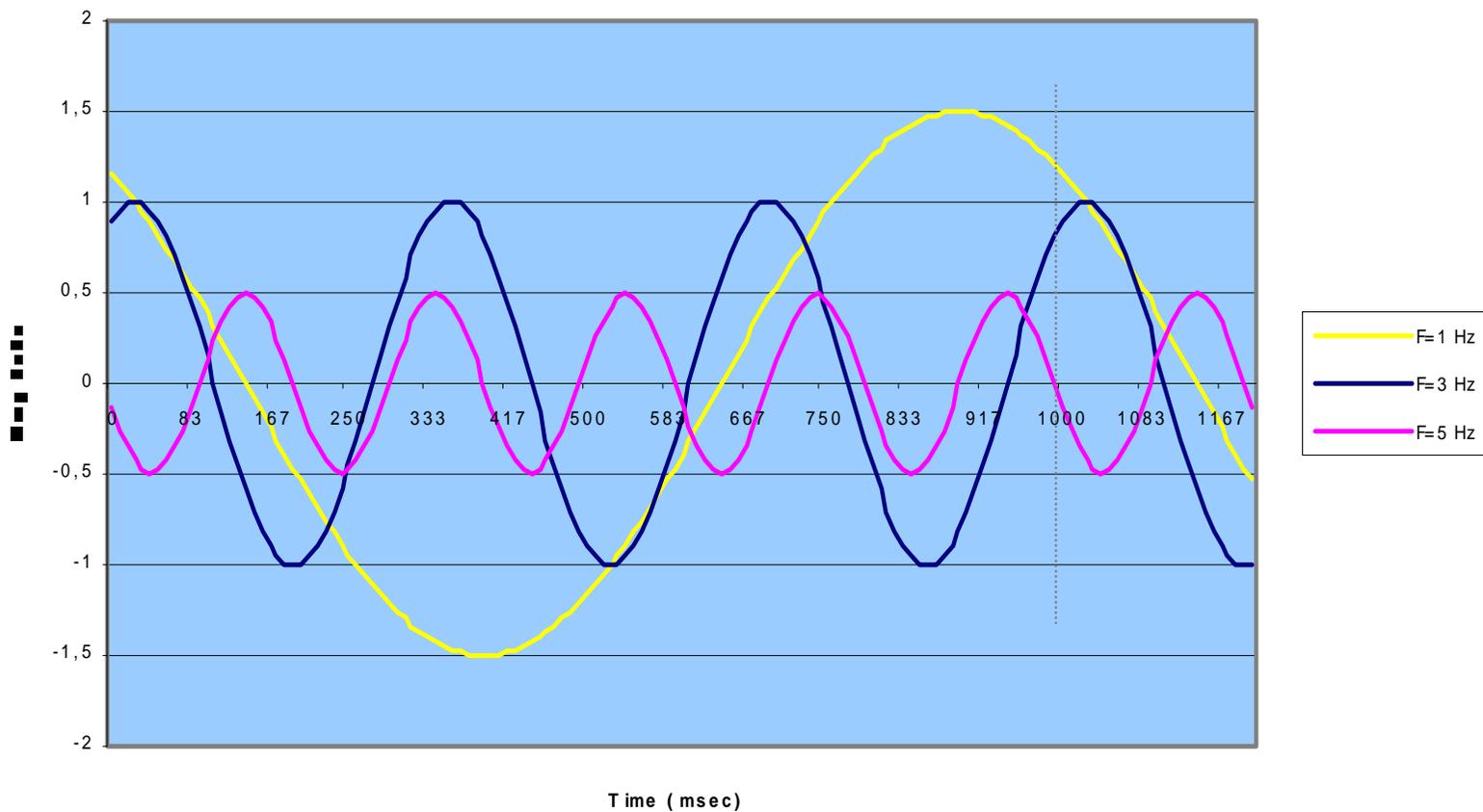
(rapport de suppression)

"quasi  
suppression"

**Index Bispectral  
(BIS)**

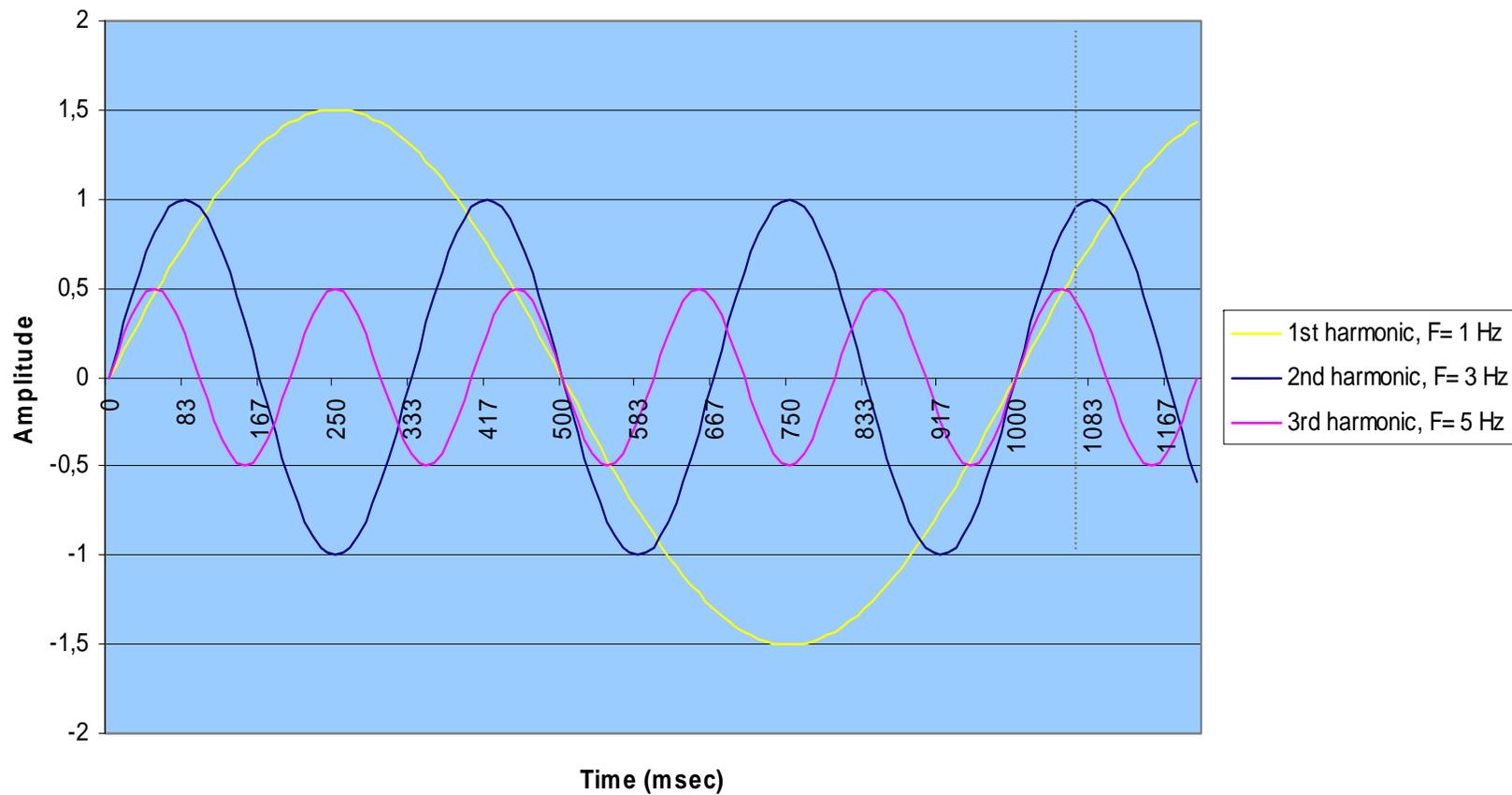
# Aucune synchronisation

Les 3 ondes (1, 3 and 5 Hz) sont totalement indépendantes. Il n'y a pas du tout de relation de phase.

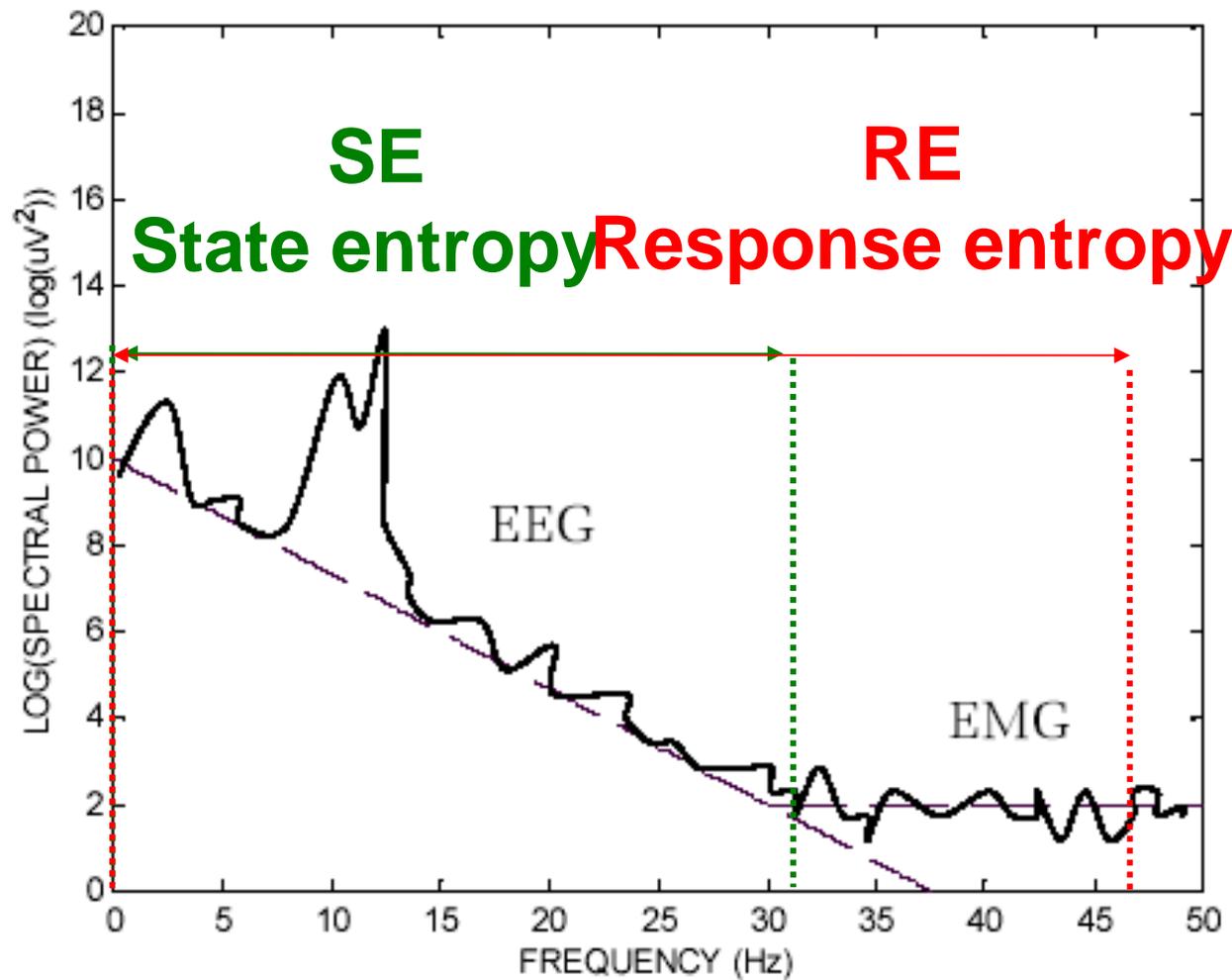


# Synchronisation parfaite

Relation de phases de 3 ondes différentes (1, 3 and 5 Hz)

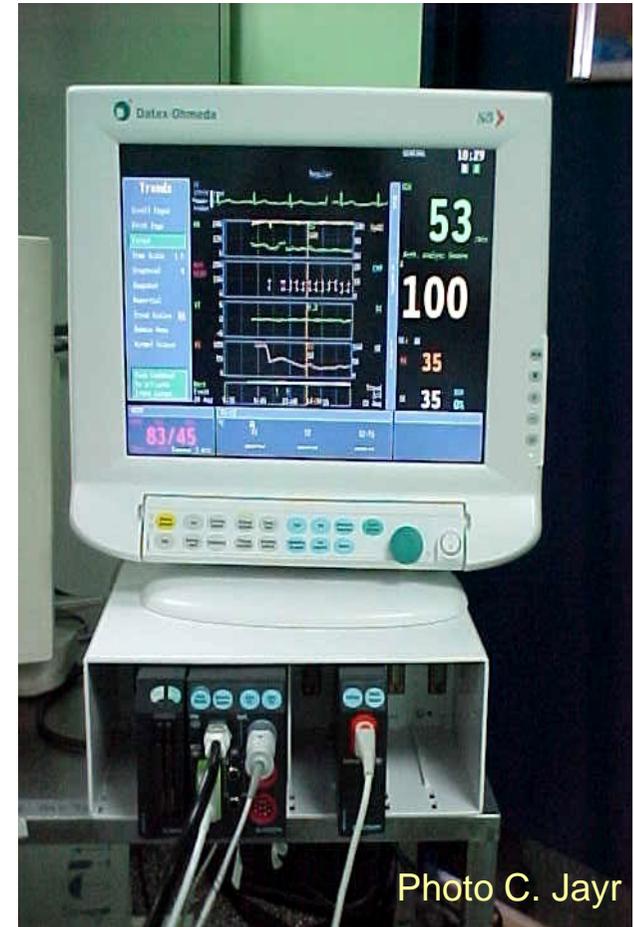


# Entropie spectrale : influence de la bande de fréquence



# Module d'entropie Datex-Ohmeda

- Intégré à un moniteur S/5
- **SE = State Entropy** (entropie basale)
  - ← EEG cortical
  - Composante hypnotique ?
- **RE = Response Entropy** (entropie réactionnelle)
  - ← EEG cortical + EMG facial
  - Composante hypnotique + antalgique?
- RE – SE
  - Analgésie ?????



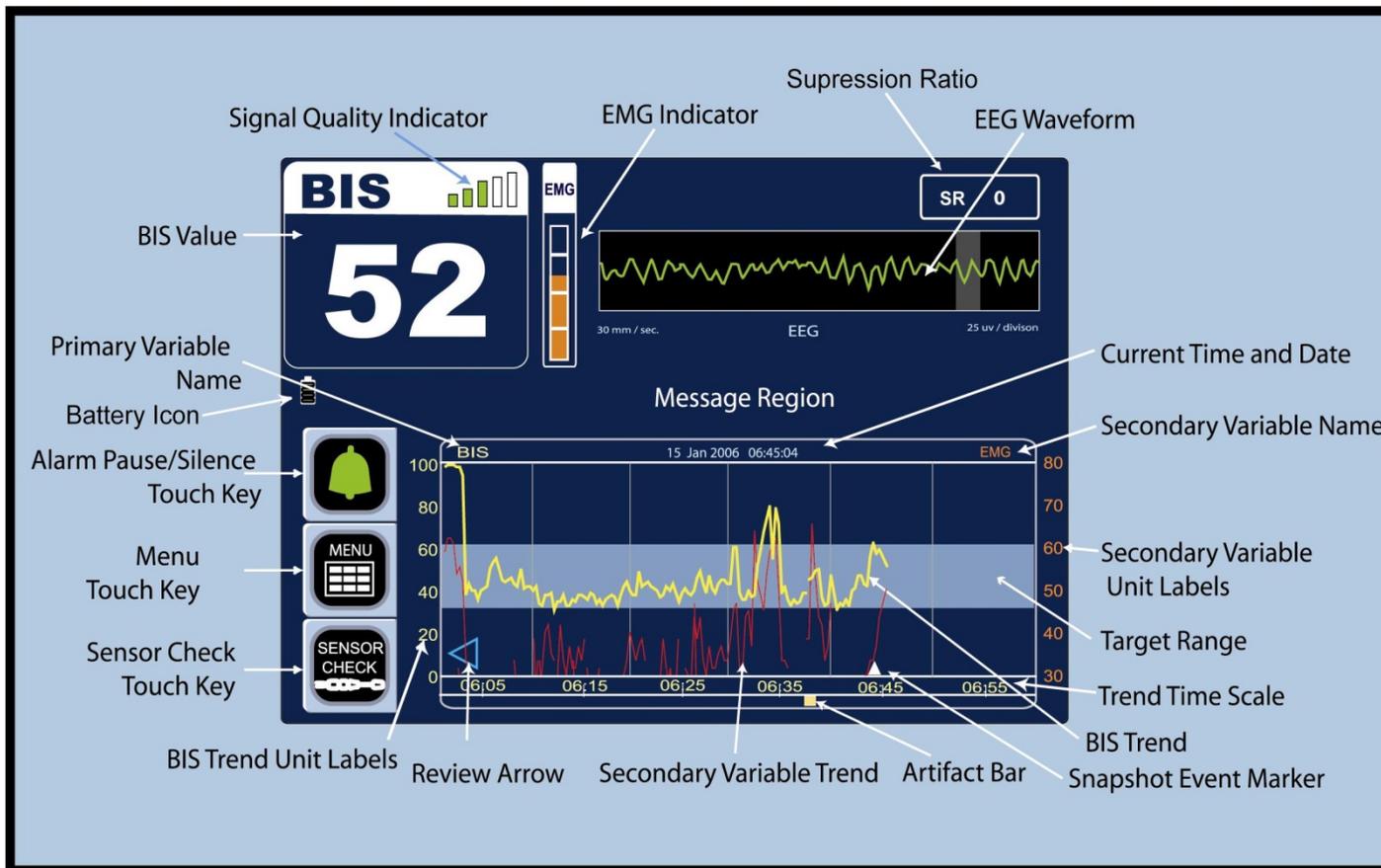
# Le BIS, comment ça marche ?



# BIS VISTA™



## VISTA

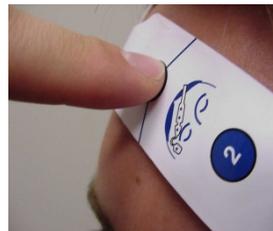


# Les différents capteurs pour le BIS



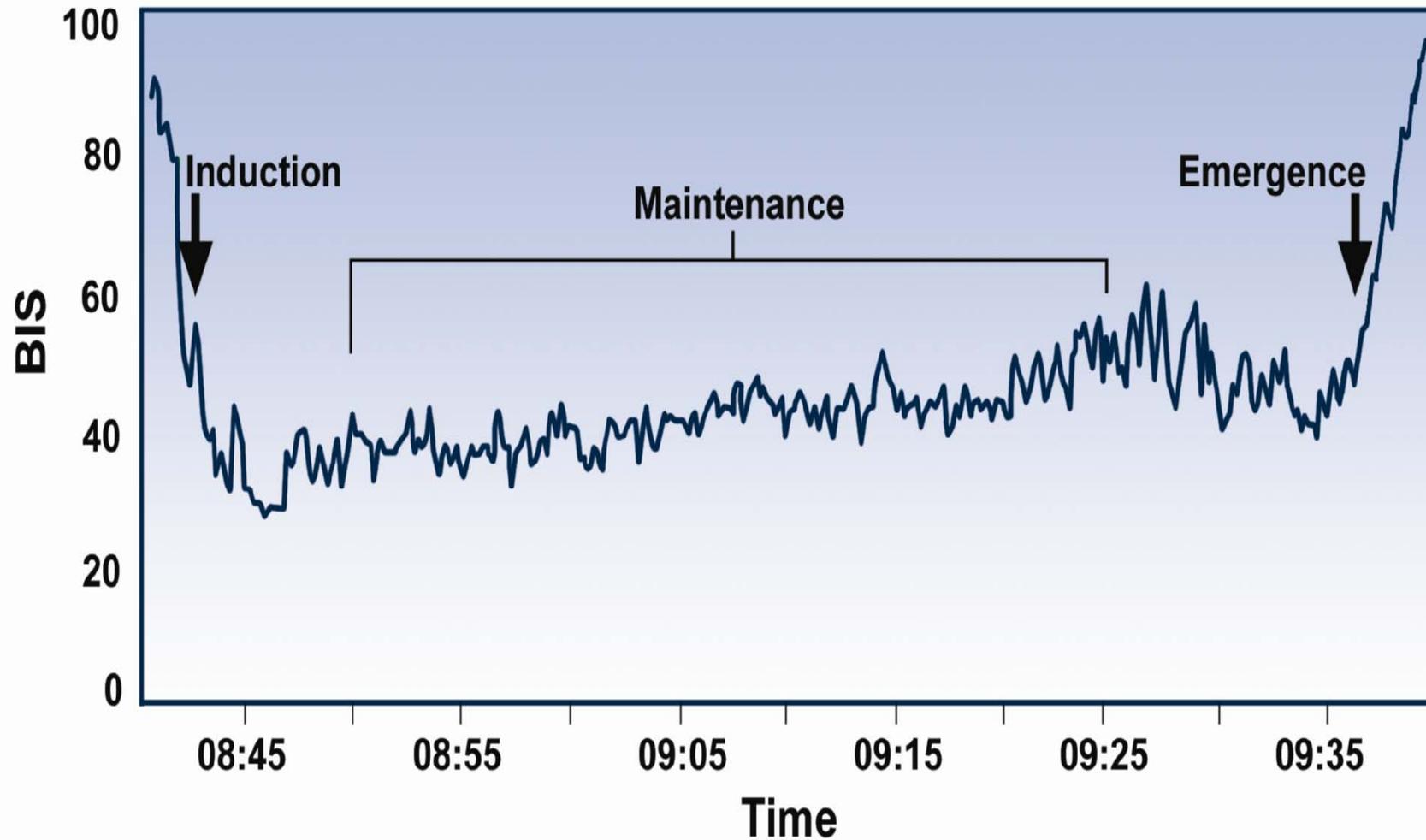
# Mise en place du capteur Quatro

## Dégraissier la peau avec de l'alcool et sécher



- **Placer le capteur sur le front comme suit**
  - Electrode #1: dans l'axe du nez ( repère trait bleu ), 5cm au dessus du nez
  - Electrode #4: juste au dessus et adjacent aux sourcils
  - Electrode #3: en temporal à égale distance entre le coin de l'oeil et le cuir chevelu
- **Optimiser l'adhésion du capteur**
  - S'assurer de la bonne adhésion du capteur autour de chaque électrode
- **Appuyer sur chaque électrode pendant 5 sec**
  - Pour optimiser le contact de chaque électrode
  - Appuyer fermement

# Exemple de tracé de BIS (AG)



---

Les valeurs des index sont-elles corrélées aux concentrations d'hypnotiques et aux signes cliniques de « profondeur de l'anesthésie, pour tous les hypnotiques ?

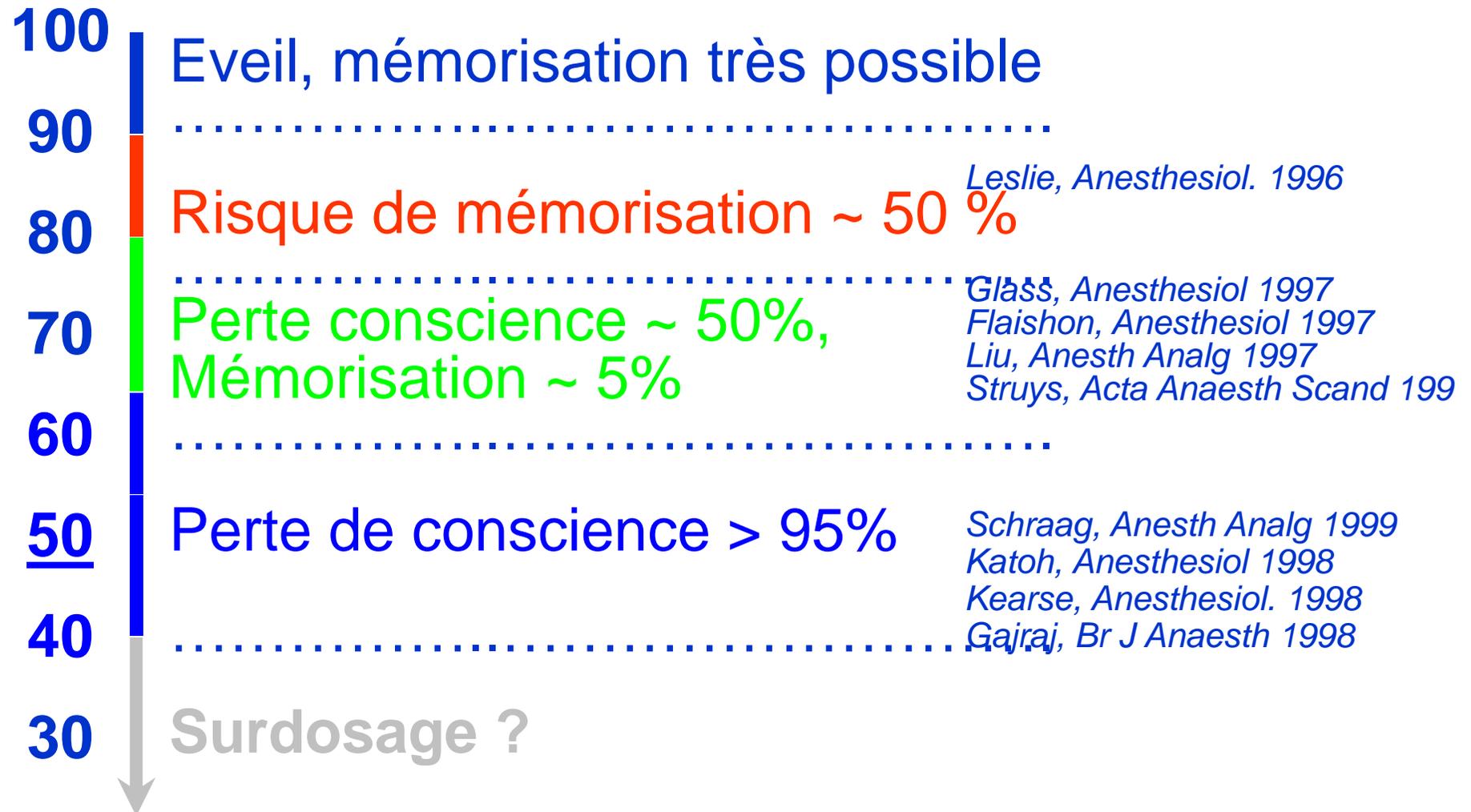


**Société Française d'Anesthésie et de Réanimation**

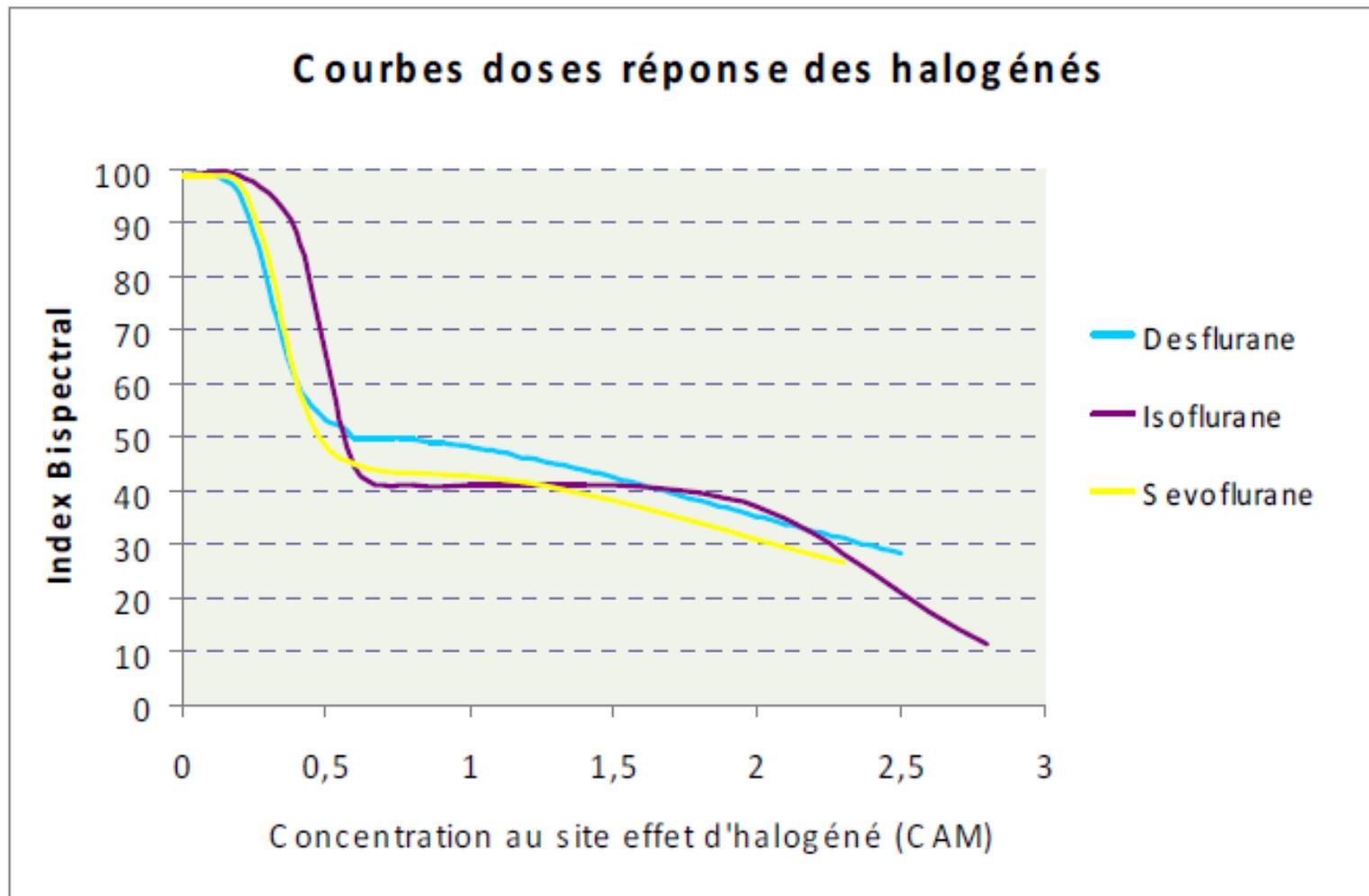
*Recommandations Formalisées d'Experts 2010 :*

**Monitoring de l'adéquation/ profondeur de l'anesthésie à partir de l'analyse de l'EEG cortical**

# Le BIS estime le niveau de sédation

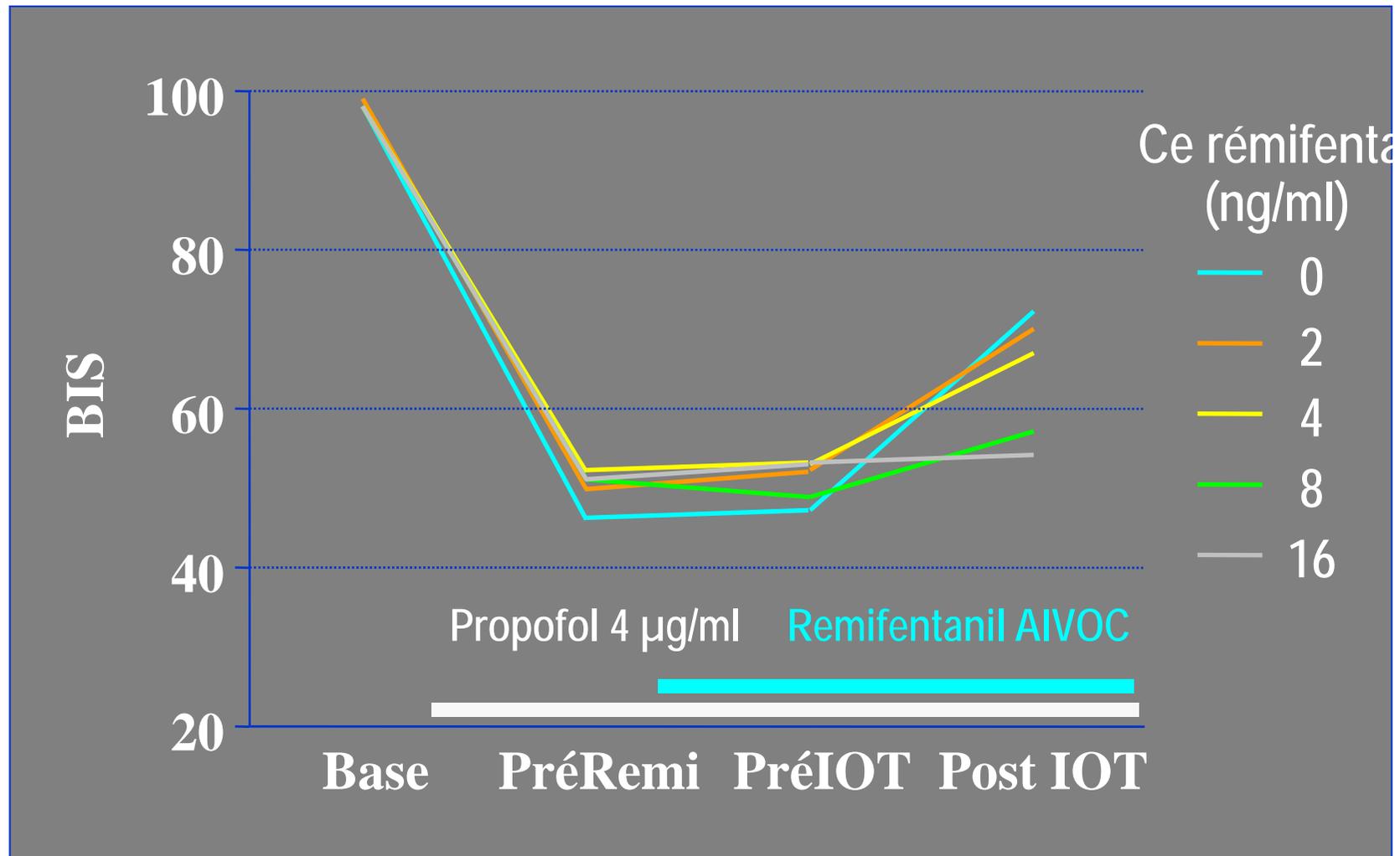


# Relation BIS concentrations d'halogénés



- Il existe une corrélation entre concentrations des hypnotiques (propofol, halogénés), signes cliniques, effets EEG et valeurs des index.
- La relation entre concentration de propofol ou d'halogéné, les effets EEG et les index dérivés n'est pas linéaire sur toute la plage des concentrations utilisée en anesthésie.
- Il est possible d'observer des variations relativement faibles des valeurs des index pour des modifications importantes des concentrations.
- La présence des plages d'EEG isoélectrique (burst suppression) est un signe d'anesthésie très profonde prise en compte différemment selon les algorithmes.
- Certains hypnotiques (kétamine, N<sub>2</sub>O) modifient peu les valeurs des index malgré des signes cliniques compatibles avec la perte de conscience.

# Le BIS ne prédit pas la réponse à la stimulation



# LE BIS : limites d'utilisation ?

- Interférences
  - Activité musculaire du front, des yeux (EMG)
  - Bistouri électrique, Pace-maker, ± Bair hugger, radio fréquence,...
  - Diagnostic : IQS (< 50% = valeur de BIS peu fiable)
- Problèmes techniques
  - Chirurgie tête et cou
  - Lésions cutanées (brûlé)
- Limites pharmacologiques
  - Kétamine
  - ± N<sub>2</sub>O
- Lésion cérébrale focalisée ?

# Bénéfices cliniques du monitoring de la profondeur d'anesthésie

---

- Diminution des doses cumulées des agents hypnotiques et de la durée de séjour en SSPI
- Diminution du sous-dosage en agents anesthésiques et l'incidence de la mémorisation peropératoire
- Diminution du surdosage en agents anesthésiques et des risques potentiels associés

**→ Optimisation de l'administration des anesthésiques**

# Aspects médico-économiques

---

## Diminution des doses cumulées des agents hypnotiques et des délais de réveil ?

- L'utilisation des moniteurs de profondeur de l'anesthésie permet une diminution de 10-40 % des doses cumulées d'hypnotiques mais pas dans toutes les études ni dans toutes les situations cliniques.
- Ceci est associé à une diminution statistiquement significative mais cliniquement négligeable des délais de réveil et des durées de séjour en SSPI.

# Réveil et mémorisation peropératoire

---

Incidence de réveil et de mémorisation per opératoire évaluée à 0,2%

Augmentée chez les patients à risque :

- *Chirurgie cardiaque*
- *Hémodynamique instable*
- *Obstétrique*
- *Antécédents de besoins importants en hypnotiques*
- *Nécessité de conservation d'une ventilation spontanée*

# Diminution du sous-dosage en agents anesthésiques : réduire le risque de mémorisation

---

- **Reduction in the incidence of awareness using BIS monitoring**  
(Ekman et al. Acta Anaesthesiol Scand. 2004;48:20-6)
  - Incidence de mémorisation explicite 0,04% (n=4945) vs 0,18% dans un groupe contrôle historique (n=7826)
- **Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomised controlled trial**  
(Myles et al. Lancet. 2004;363:1757-63)
  - Étude randomisée : groupe 'BIS' (1225 patients) vs groupe 'surveillance standard' (1238)
  - 2 mémorisations dans le groupe BIS vs 11 (p=0.022).
  - Réduction du risque de 82% (95%CI 17–98%).**

# Diminution du surdosage en agents anesthésiques

---

- Effets potentiellement délétères du surdosage anesthésique ?

Monk et al. Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2005;100: 4-10

Etude rétrospective : 1064 patients

Facteurs de risque de mortalité à un an

Comorbidité

Hypotension peropératoire (PAS < 80 mmHg)

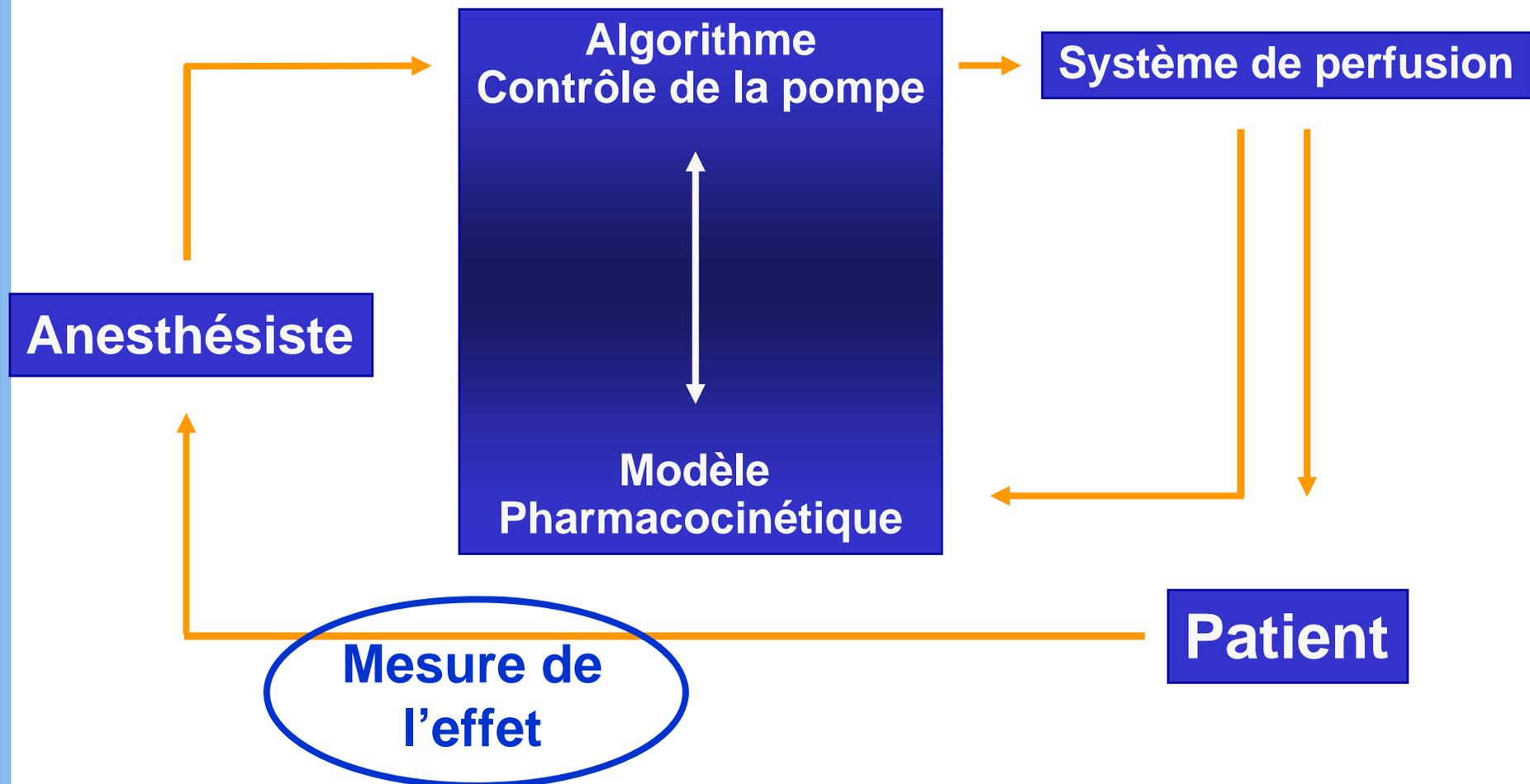
**BIS < 45 pendant plus d'une heure**

# Optimisation de l'administration des agents anesthésiques

---

- Titration des anesthésiques en fonction des effets obtenus (algorithmes décisionnels)
- Couplage avec une administration des agents avec un objectif de concentration
- Bénéfices particulièrement attendus dans les situations à risque
  - Sujets à risque : cardiaque, vieillard, ...
  - Chirurgie spécifique : cardiaque, coelochirurgie...

# Comment adapter la concentration cible ?



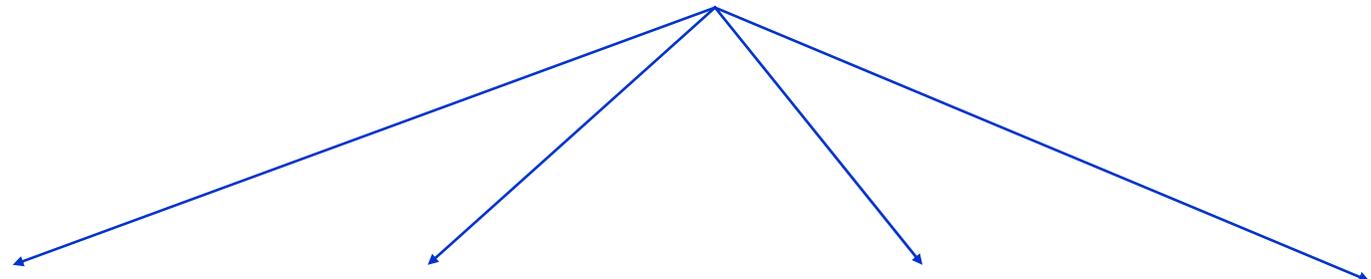
# Anesthésie et hémodynamique

---

**L'hémodynamique outil  
d'évaluation**



Oui mais limité dans certaines  
situations



**Etats de chocs**

*(hémodynamique  
précaire et  
instable)*

**Coelochirurgie**

*(boucle réflexe  
sympathique et  
sécrétion de  
vasopressine)*

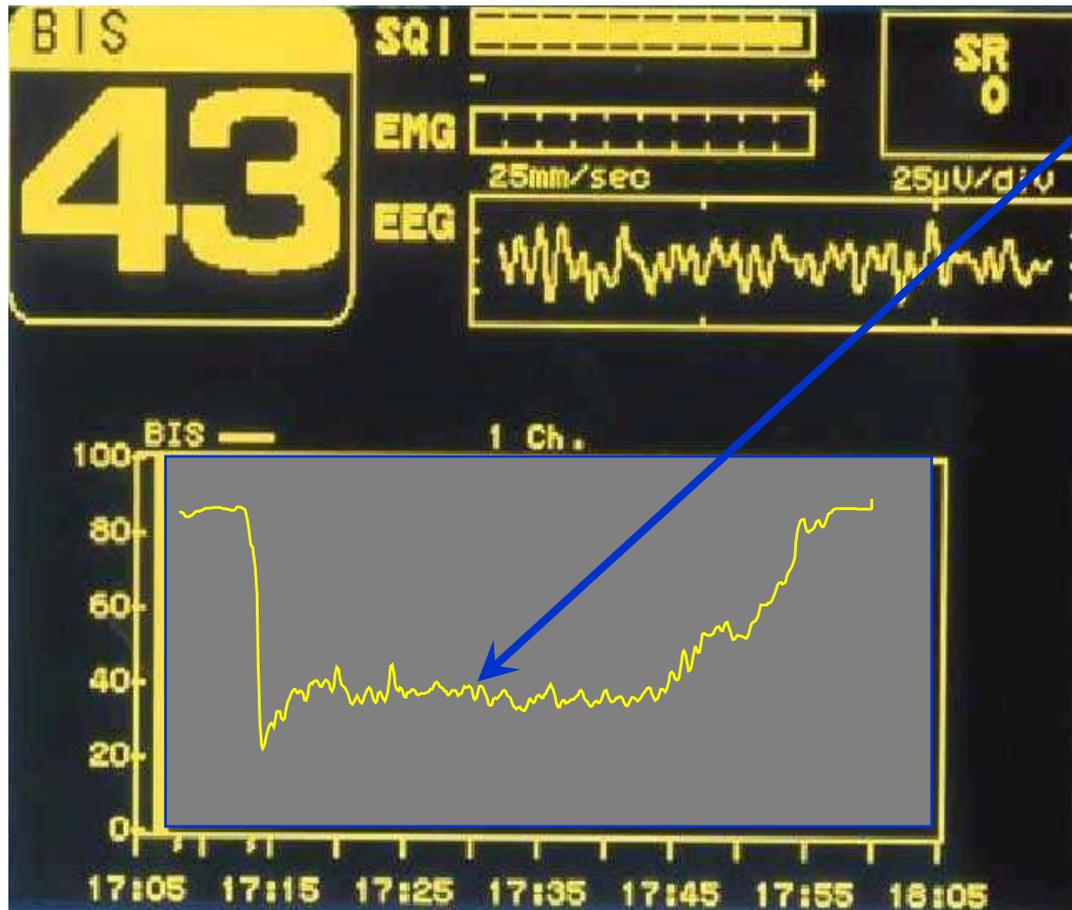
**Tumeurs endocrines**

*(phéochromocytome)*

**Chirurgie cardiaque**

*(activation sympathique  
réflexe)*

# BIS et Réponse hémodynamique



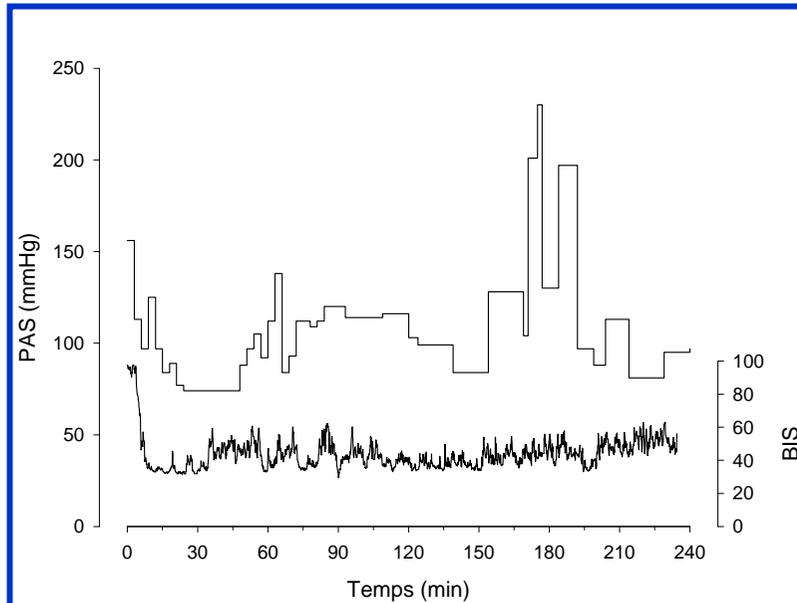
**HTA 180**

**BIS stable signifiant une hypnose adéquate**

**Sans BIS approfondissement de l'anesthésie**

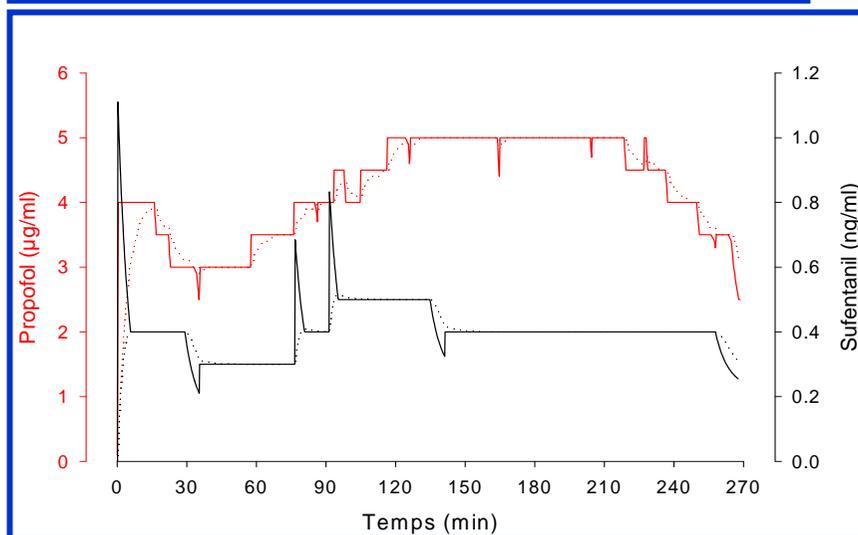
**Traiter la réponse hypertensive ++**

# Phéochromocytome



M. C, 61 ans  
Surrénalectomie sous  
cœliochirurgie

TTT poussées hypertensives  
par urapidil



# Algorithme décisionnel

*Le BIS apporte une seconde dimension dans la conduite de l'anesthésie  
Le BIS ne remplace pas mais complète le monitoring habituel*

	PA haute	PA normale	PA basse
BIS™ > 60	↗ hypnotique ± ↗ morphinique	↗ hypnotique	TTT symptomatique puis ↗ hypnotique
40 < BIS™ < 60	TTT symptomatique ↗ morphinique	<b>IDÉAL</b>	TTT symptomatique ↘ morphinique
BIS™ < 40	TTT symptomatique ↘ hypnotique	↘ hypnotique	↘ hypnotique ↘ Morphinique ± TTT symptomatique

TTT symptomatique = antihypertenseur si HTA  
remplissage vasculaire, vasopresseur si hypotension

D'après Gurman, 1994

# Le BIS pour quels patients ?

---

- En l'absence de contraintes médico-économiques : tous les patients
- Dans le contexte de soins actuel :
  - Les patients à risque de mémorisation explicite per-opératoire par sous-dosage anesthésique
  - Les patients chez qui l'on veut éviter le surdosage anesthésique
- Outil de titration de l'anesthésie (tous les patients devraient en bénéficier)

# Situations cliniques où les relations entre doses/concentrations et effets cliniques des médicaments anesthésiques peuvent être modifiées

- Traitement chronique prolongé par antiépileptiques, morphiniques, BDZ ou toxicomanie à la cocaïne ; traitement par inhibiteurs des protéases
- Consommation quotidienne d'alcool
- Utilisation pré-opératoire de bêta-bloquants
- FEVG < 30 % ou IC < 2 l/min/m<sup>2</sup>
- ATCD de mémorisation explicite
- ATCD d'IOT difficile ou IOT difficile prévue
- ASA 4 /5
- Rétrécissement aortique sévère
- Maladies respiratoires graves
- Faible tolérance à l'effort
- HTAP
- Chirurgie cardiaque (avec ou sans CEC)
- Césarienne
- Patients polytraumatisés avec hypovolémie
- Insuffisance hépatique sévère
- Hypotension artérielle peropératoire nécessitant un traitement

## En résumé, le BIS est :

---

- Un paramètre calculé sur des critères **statistiques**
- **Corrélé** à la concentration d'**hypnotique** et au niveau de **sédation**
- **Non prédictif de la réaction aux stimuli** douloureux en anesthésie balancée
- Pouvant varier *a posteriori* si l'analgésie est insuffisante
- Son intérêt est médical plus encore qu'économique
- Référence actuelle en matière de monitoring de la profondeur d'anesthésie



# **Société Française d'Anesthésie et de Réanimation**

*Recommandations Formalisées d'Experts 2010 :*

**Monitoring de l'adéquation/ profondeur de l'anesthésie à partir de l'analyse de l'EEG cortical**