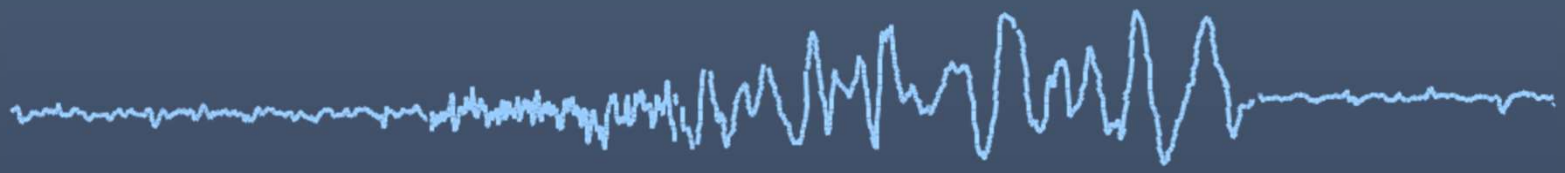
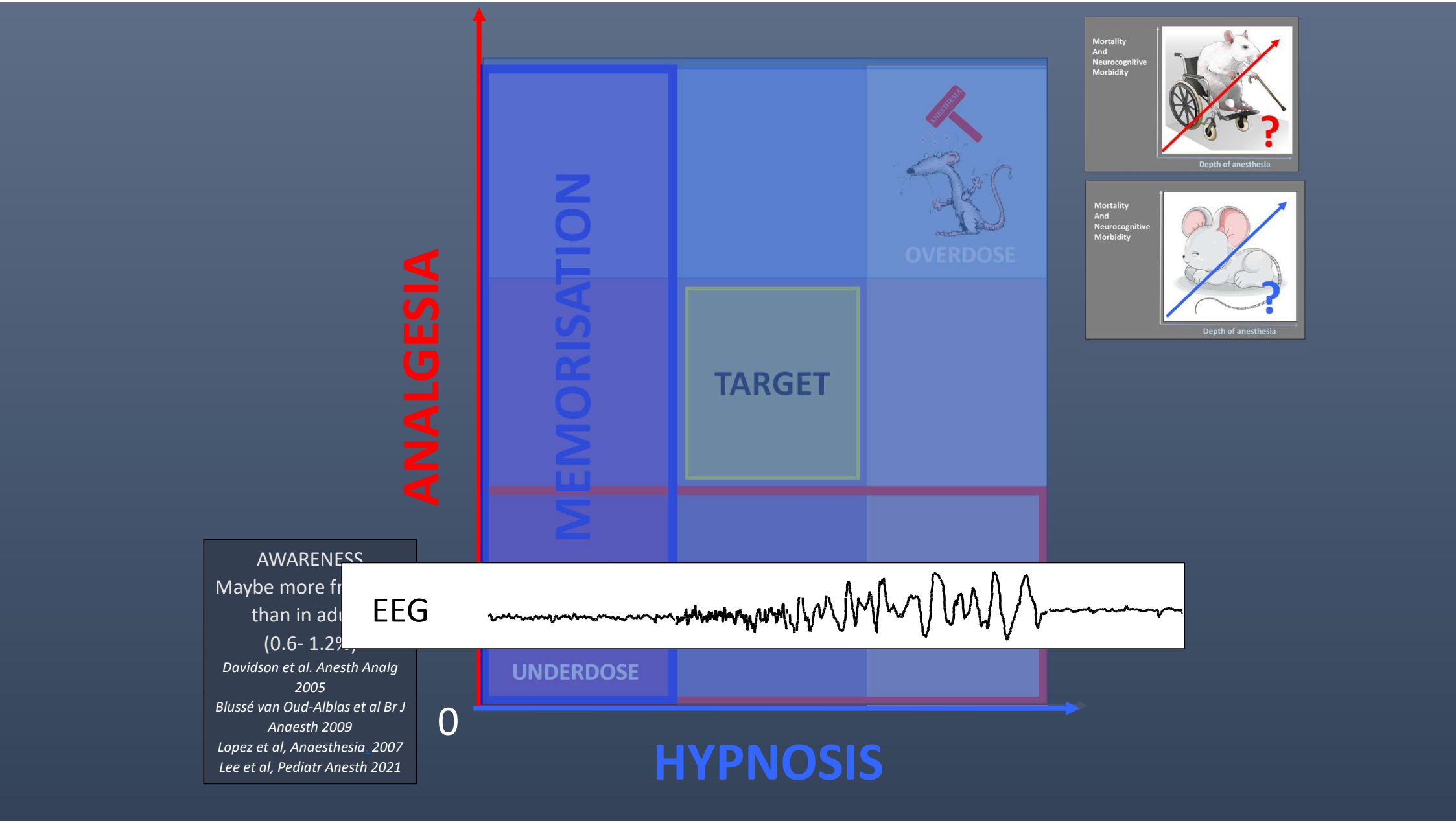
MONITORAGE DE LA PROFONDEUR D'ANESTHÉSIE

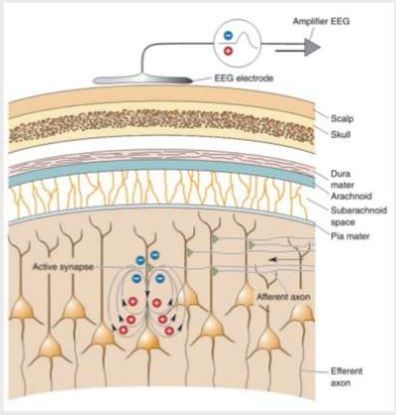
Composante hypnotique



Isabelle Constant
Service d'Anesthésie Réanimation et Médecine PériOpératoire,
Hôpital Armand Trousseau
APHP, Sorbonne Université, Paris, France


ANALGESIA
MEMORISATION
TARGET
OVERDOSE
UNDERDOSE
0
HYPNOSIS
EEG
Mortality And Neurocognitive Morbidity
Depth of anesthesia
Mortality And Neurocognitive Morbidity
Depth of anesthesia
AWARENESS
Maybe more fr
than in adu
(0.6- 1.2%)
Davidson et al. Anesth Analg 2005
Blussé van Oud-Alblas et al Br J Anaesth 2009
Lopez et al, Anaesthesia 2007
Lee et al, Pediatr Anesth 2021

What does EEG measure?



➢ Le tracé EEG reflète l'activité électrique des **neurones corticaux.** Cette activité est recueillie par des électrodes placées sur le scalpe.

➢ Ce tracé représente **la sommation des potentiels postsynaptiques** d'un grands nombre de neurones. Ce n'est pas un courant, mais plutôt une différence de voltage existant entre différents niveau du cortex cérébral.

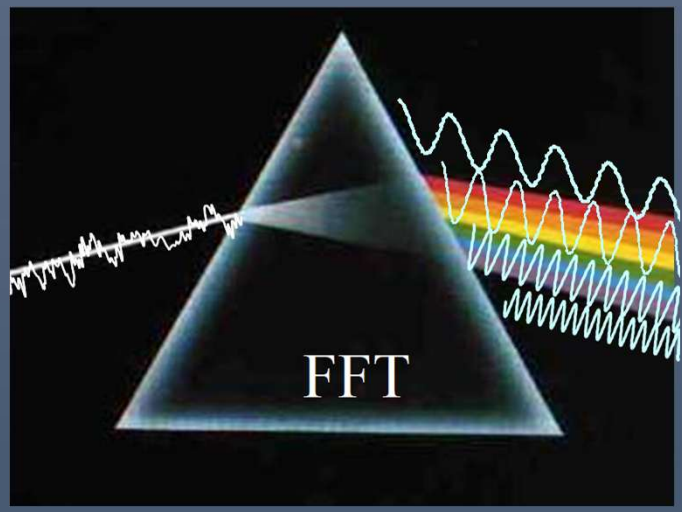
➢A l'éveil, les neurones sont désynchronisés, donc le courant résultant a une faible amplitude, et les fréquences sont rapides et irrégulières (alpha et beta).

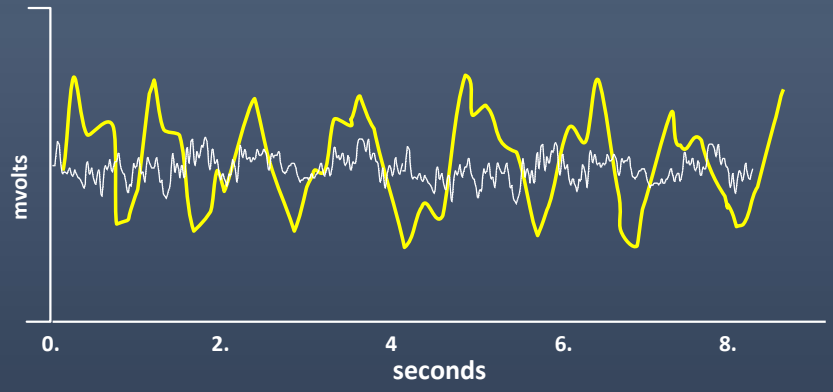
➢Sous anesthésie (effets gabaergiques), les neurones se synchronisent, les oscillations EEG deviennent plus régulières, leur amplitude augmente, et leur fréquence diminue, jusqu'à l'apparition de période de suppression (burst suppression)



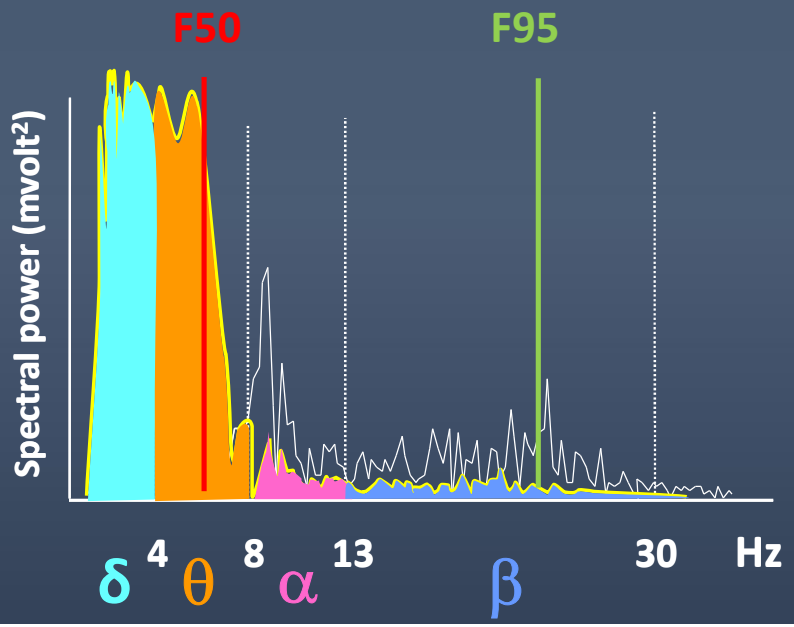
Eveil (α et β) *Anesthésie (δ et ϑ)* *Burst suppression*

Analyse spectrale de l'EEG : Anesthésie

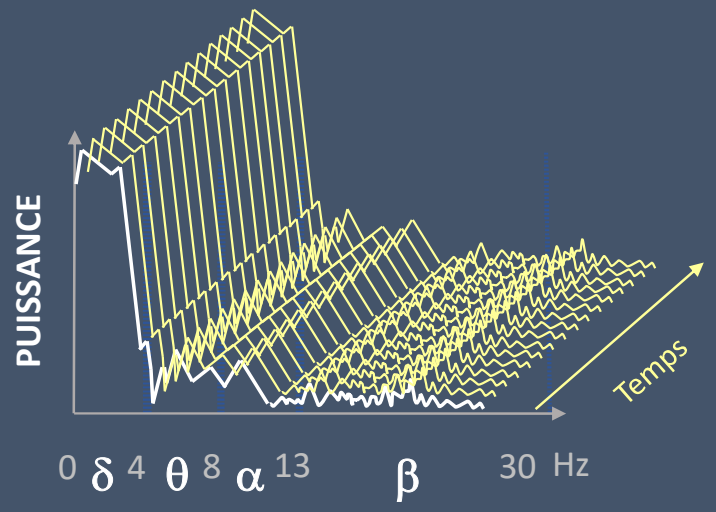




- Augmentation des oscillation lentes
  delta δ et theta θ
- Diminution des oscillations rapides
  alpha α et beta β
  - F50 decreases
  - F95 decreases



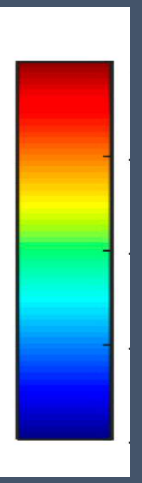
Du spectre au spectrogramme

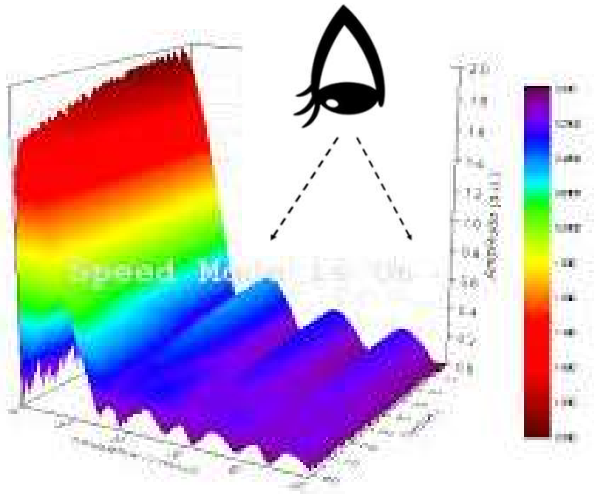


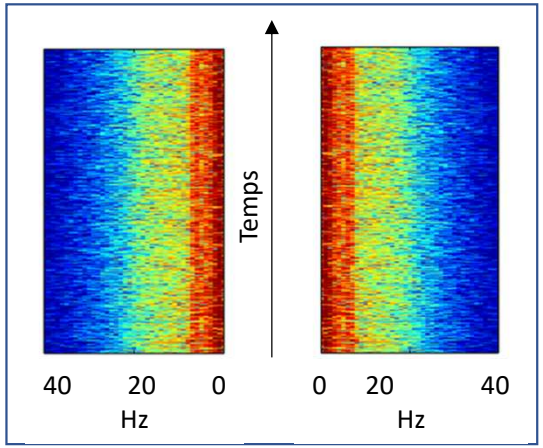
DE LA PUISSANCE A LA COULEUR

Puissance élevée

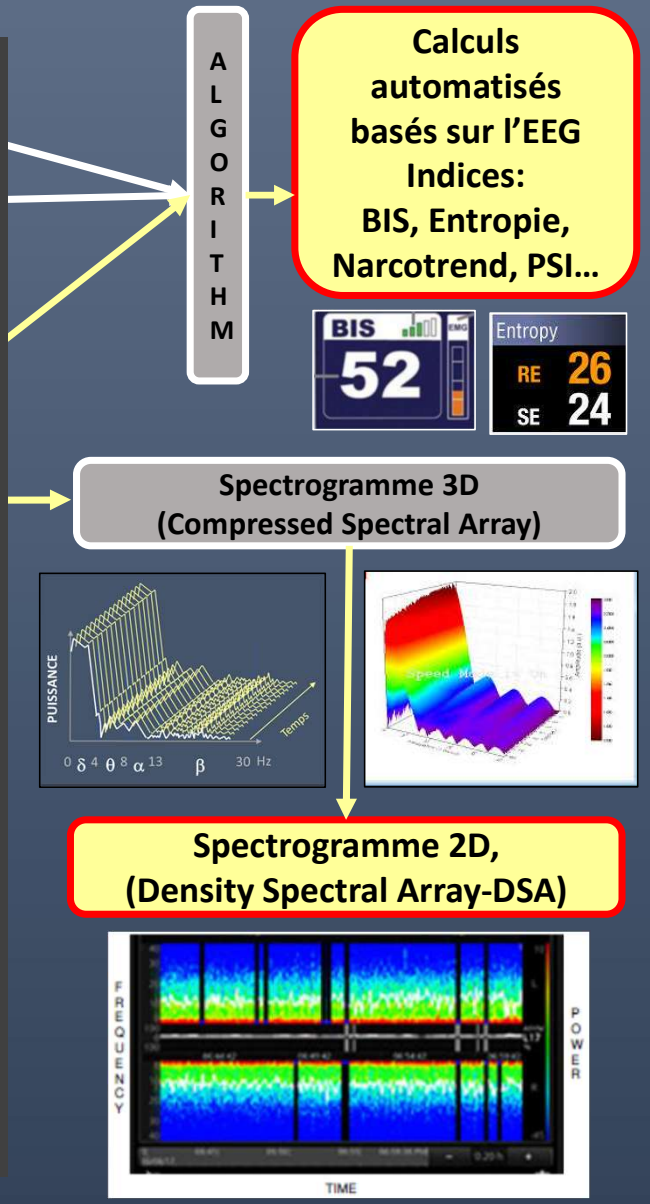
Puissance faible







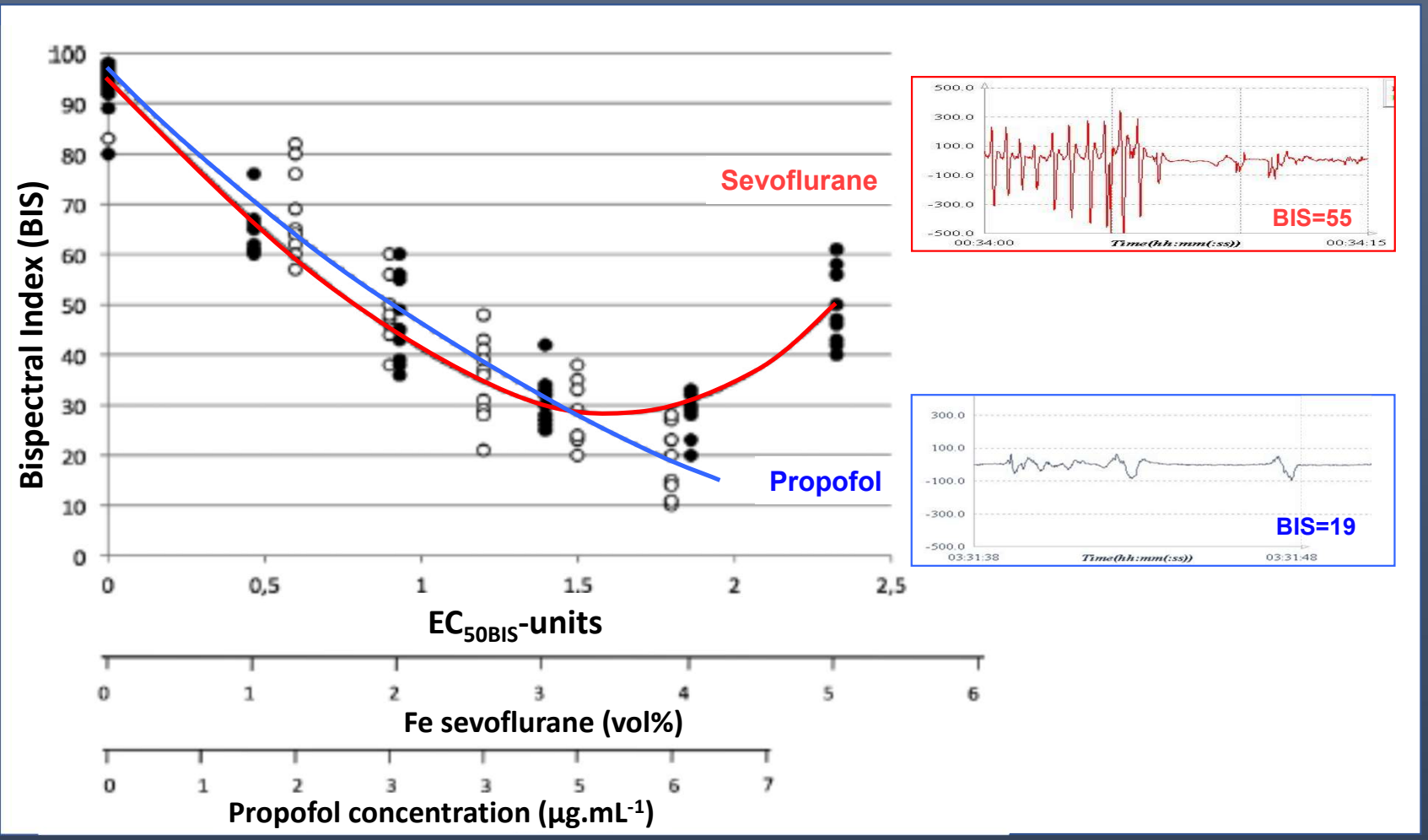
- Les moniteurs basés sur le signal EEG, sont conçus pour donner un chiffre qui **diminue lorsque le signal EEG se ralentit et se régularise** (approfondissement de l'anesthésie)
- La capacité de ces moniteurs à suivre la profondeur d'anesthésie **dépend donc des effets EEG de l'agent anesthésique**
- **Seuls les effets gabaergiques ralentissent l'EEG**
- Les morphiniques, la Ketamine, le N2O et le xenon n'induisent pas (ou peu) de ralentissement EEG, et donc influent peu sur les moniteurs dérivés
- A l'inverse, l'hypothermie, l'hypoglycémie, l'hyponatrémie les neuroleptiques, le bas débit cérébral …. ralentissent l'EEG et donc diminuent les indices fournis par les moniteurs basés sur l'EEG



RESEARCH REPORT Pediatric Anesthesia. 2019;29:250–257. WILEY Pediatric Anesthesia

EEG profiles during general anesthesia in children: A comparative study between sevoflurane and propofol

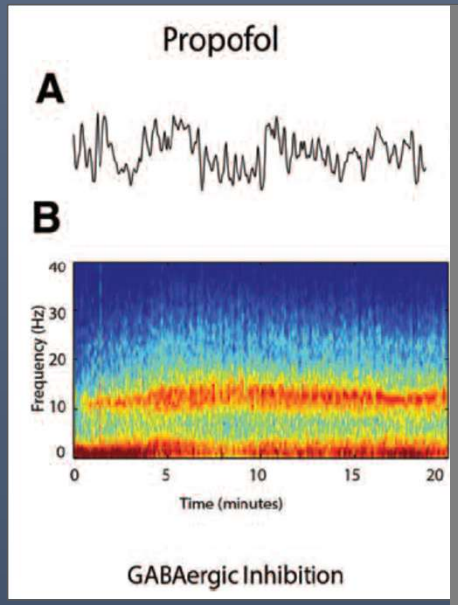
Agnes Rigouzzo[1] | Linda Khoy-Ear[1] | Dominique Laude[2] | Nicolas Louvet[1] | Marie-Laure Moutard[3] | Nada Sabourdin[1] | Isabelle Constant[1]

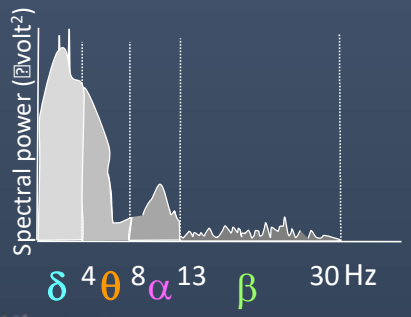


Pour interpréter les indices automatisés

- Regarder et comprendre le tracé EEG

EEG signatures of current anesthetic drugs, from E Brown





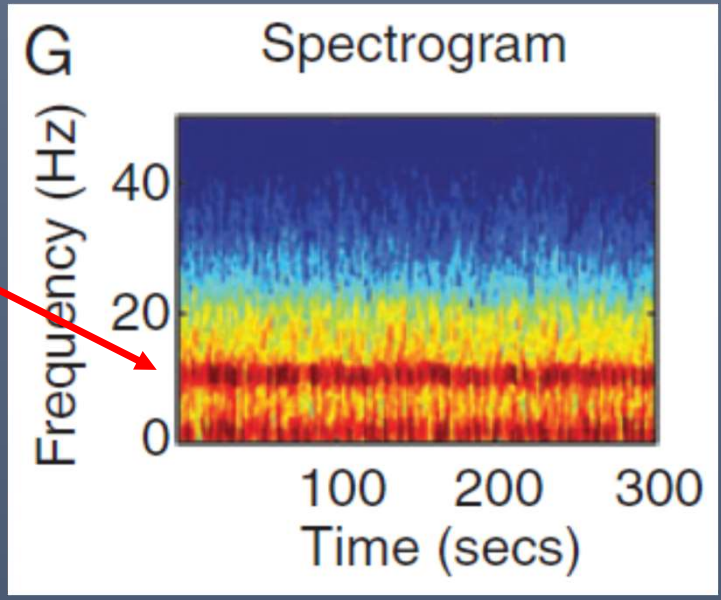
Wolters Kluwer

Low Frontal Alpha Power Is Associated With the Propensity for Burst Suppression: An Electroencephalogram Phenotype for a "Vulnerable Brain"

Yu Raymond Shao, MD, PhD,* Pegah Kahali, MD,†‡ Timothy T. Houle, PhD,† Hao Deng, MD, M
Christopher Colvin, MHSc,† Bradford C. Dickerson, MD, PhD,§ Emery N. Brown, MD, PhD,†‡‖
and Patrick L. Purdon, PhD†

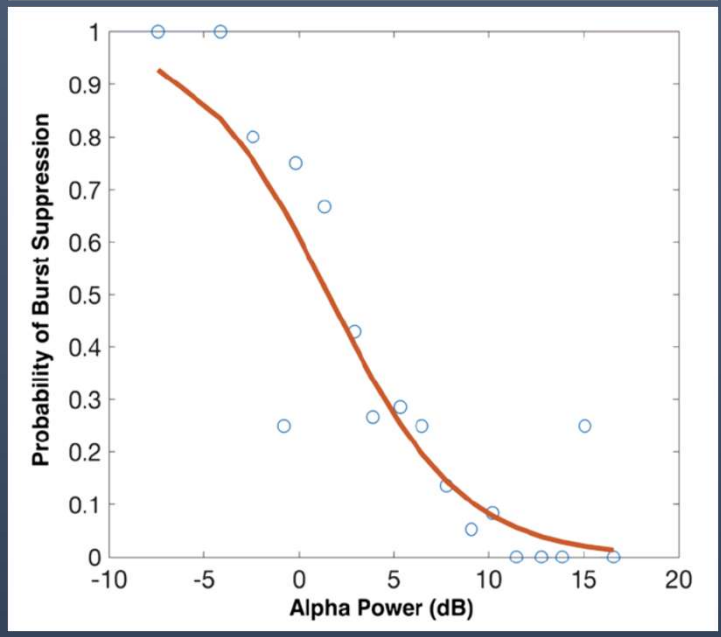
(Anesth Analg 2020;131:1529–39)

Bande alpha



Les Oscillations frontales alpha sous anesthésie au propofol ou au sevoflurane apparaissent à la perte de conscience et reflètent l'activité thalamocorticale.

Elles sont inversement corrélées aux épisodes de burst suppression possiblement associés aux troubles cognitifs postopératoires



ALPHA POWER : Possible moyen de surveillance de l'excès de profondeur d'anesthésie potentiellement associé aux troubles cognitifs postopératoires

Wolters Kluwer

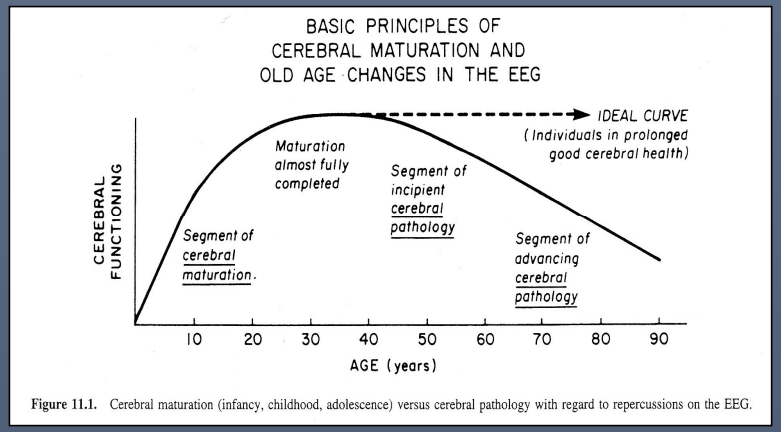
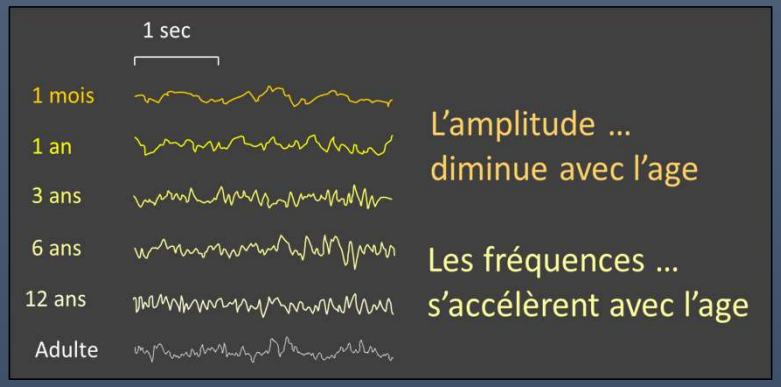
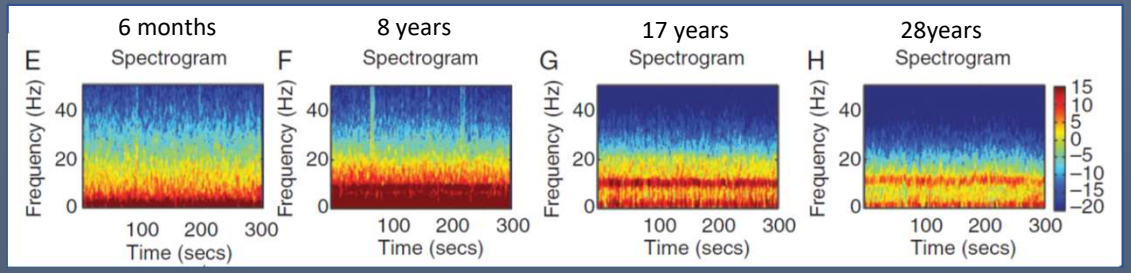


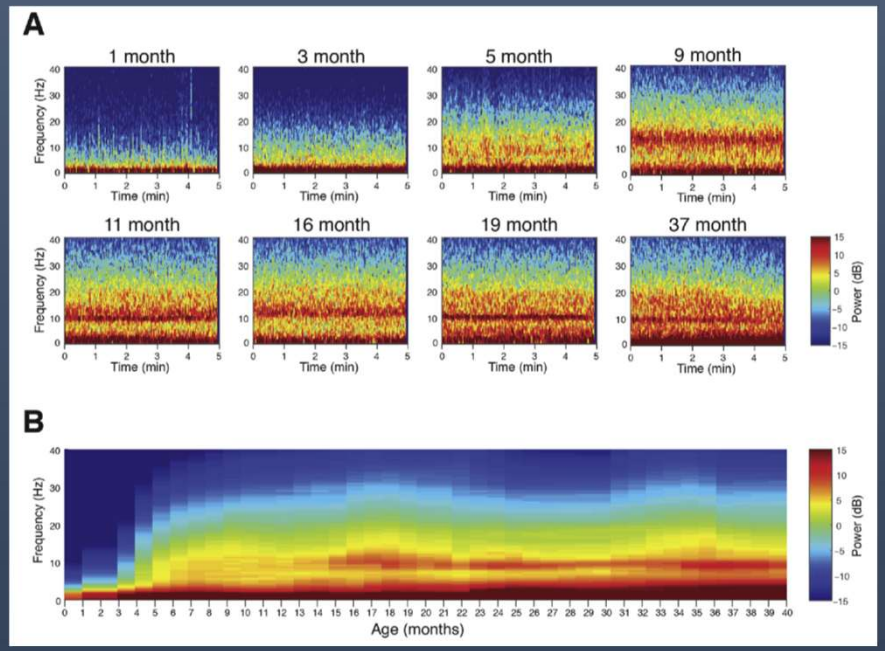
Figure 11.1. Cerebral maturation (infancy, childhood, adolescence) versus cerebral pathology with regard to repercussions on the EEG.



Akeju O et al. Age-dependency of sevoflurane-induced electroencephalogram dynamics in children. Br J Anaesth. 2015



Cornelissen L et al. Electroencephalographic markers of brain development during sevoflurane anaesthesia in children up to 3 years old. Br J Anaesth. 2018



- Les spectrogrammes sous sevoflurane varient avec l'âge chez l'enfant.
- Ces changements reflètent la maturation des circuits cérébraux modulés par le sevoflurane.
- Ces signatures pédiatriques de l'EEG pourraient améliorer le monitorage cérébral du jeune enfant sous sévoflurane.
- Les oscillations alpha sous anesthésie apparaissent vers 1 an

Quid du nouveau-né ?



Prevalence of Isoelectric Electroencephalography Events in Infants and Young Children Undergoing General Anesthesia *Yuan et al, Anesth Analg. 2020;130(2):462*

CONCLUSIONS: Isoelectric EEG events were common in infants and young children undergoing sevoflurane or propofol anesthesia. Although the clinical significance of these events remains uncertain, they suggest that dosing based on population pharmacokinetics and patient hemodynamics is often associated with unnecessary deep anesthesia during surgical procedures.

Yuan, Ian et al. Isoelectric Electroencephalography in Infants and Toddlers during Anesthesia for Surgery: An International Observational Study. Anesthesiology 137:p 187-200, 2022.

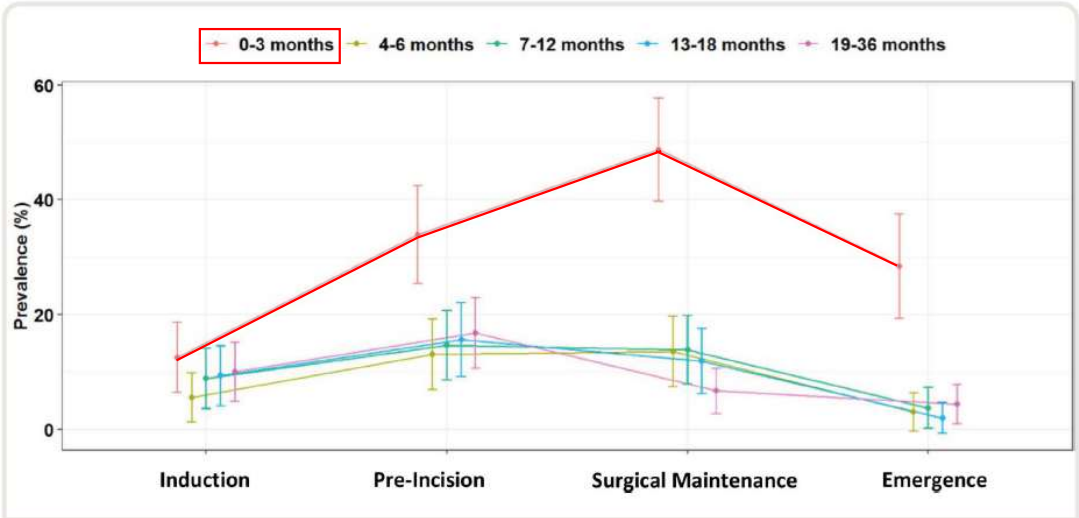


Fig. 3. Prevalence of isoelectric electroencephalography stratified by age groups. Median (*dot*) and 95% CI (*vertical lines*) displayed.

- Les nouveau-nés et jeunes nourrissons présentent plus d'épisodes de burst suppression que les enfants plus âgés. Sous sevoflurane et sous propofol.
- Sensibilité du cortex cérébral plus importante, malgré une réactivité sous cortical marquée (mouvements à la stimulation douloureuse)

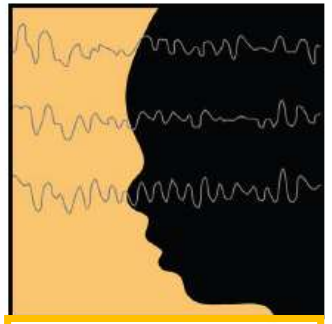
EDITORIAL *Anesthesiology 141:p 632-634, October 2024.*

Challenge of Neonatal Anesthesia: Which Optimal EEG Target?

Isabelle Constant, M.D., Ph.D.

In this month's issue of Anesthesiology, Corlette *et al.*[1] present a review aiming to analyze published electroencephalography (EEG) profiles in anesthetized neonates. This article comes from a team renowned not only for their expertise in pediatric and neonatal anesthesia and their focused work on EEG monitoring in young children but also for their considerations on consciousness and its abolition in anesthetized neonates.

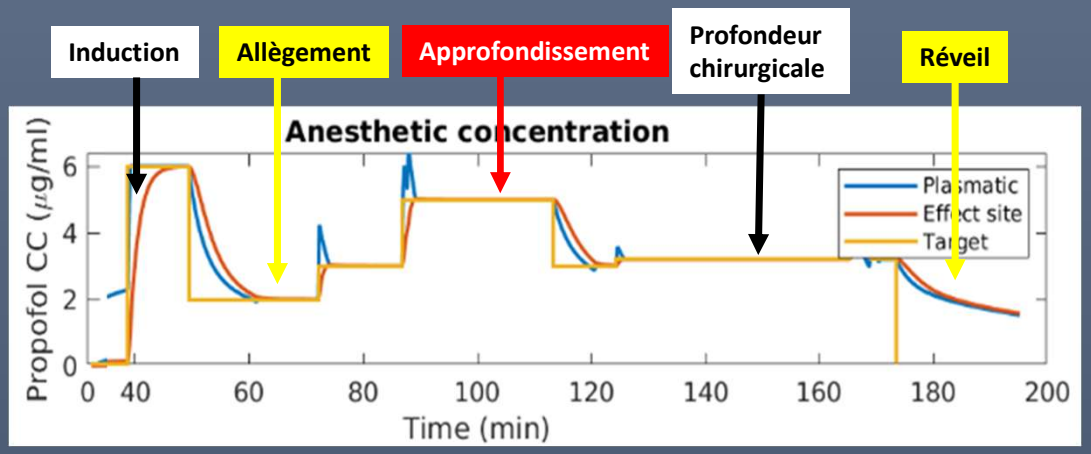
The authors found only nine observational studies describing the evolution of EEG in anesthetized neonates, reflecting the complexity and rarity of research in this field. Despite the weaknesses of most publications analyzed, a characteristic profile marked by the alternation of high- and low-amplitude EEG activity segments,

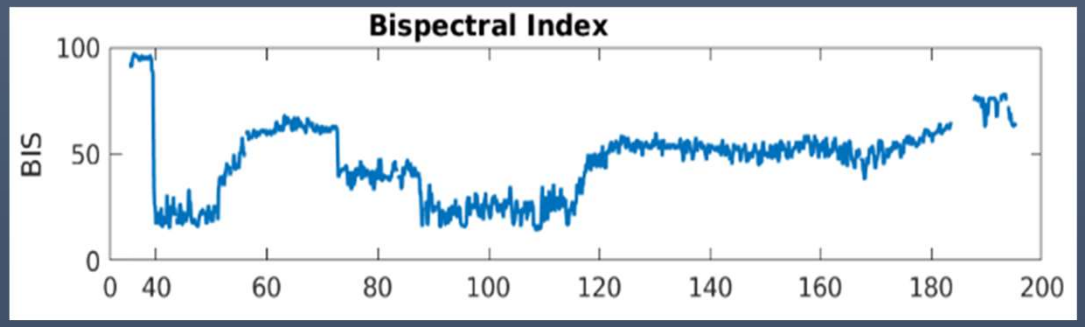


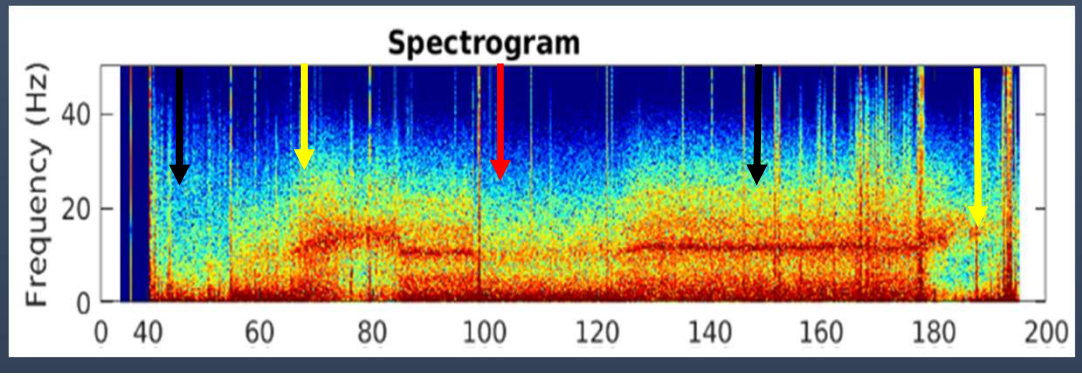
"[T]he target of inhibiting subcortical reactivity in anesthetized neonates without overdosing the cerebral cortex seems to be crucial[.]"

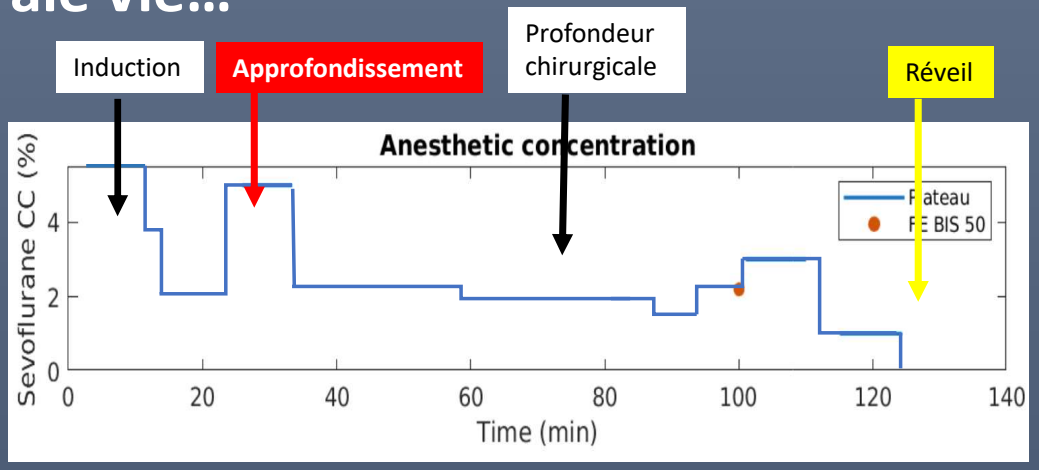
summation of the electrical potentials of cortical neurons, organized in columns. In awake adults, there is rich, desynchronized spontaneous activity, typically resulting in a low-amplitude EEG with rapid oscillations, dominated by alpha and beta types. GABAergic anesthetic agents induce dose-dependent neuronal inhibition, electrically translated by synchronization of neuronal discharges leading to characteristic profiles on the cortical EEG. These profiles show a dose-dependent slowing and increase in the amplitude of the slow oscillations, up to the occurrence of burst suppression and possible isoelectric tracing. Functionally, the adult brain is characterized by rich and complex neuronal activity, organized into networks with thalamo-

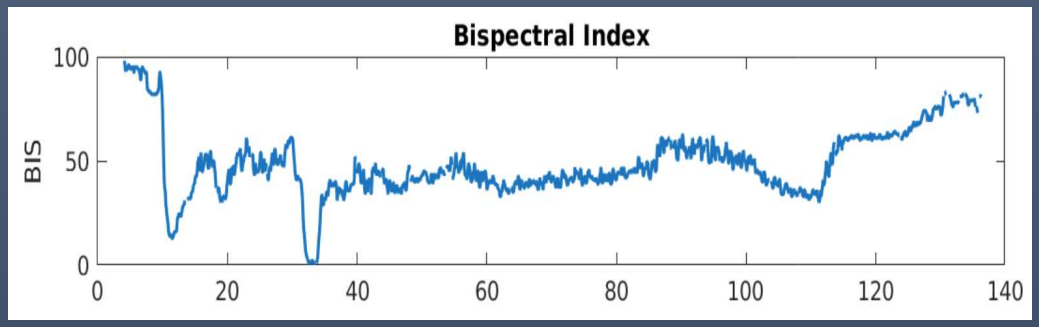
Dans la vraie vie…

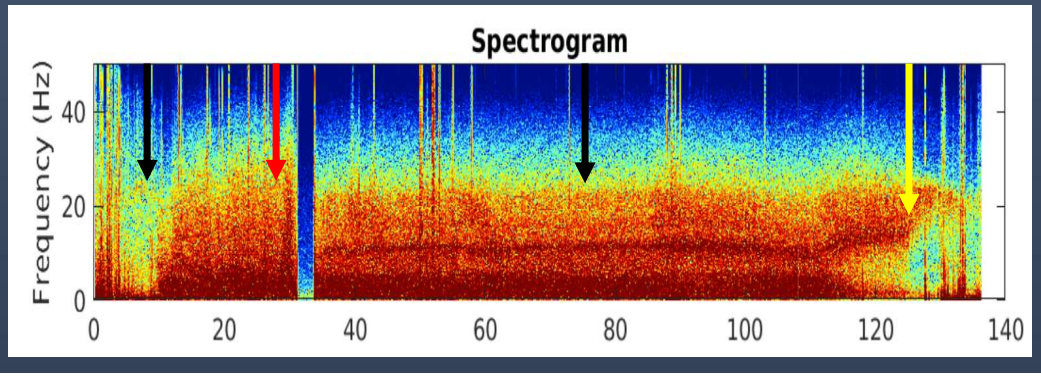








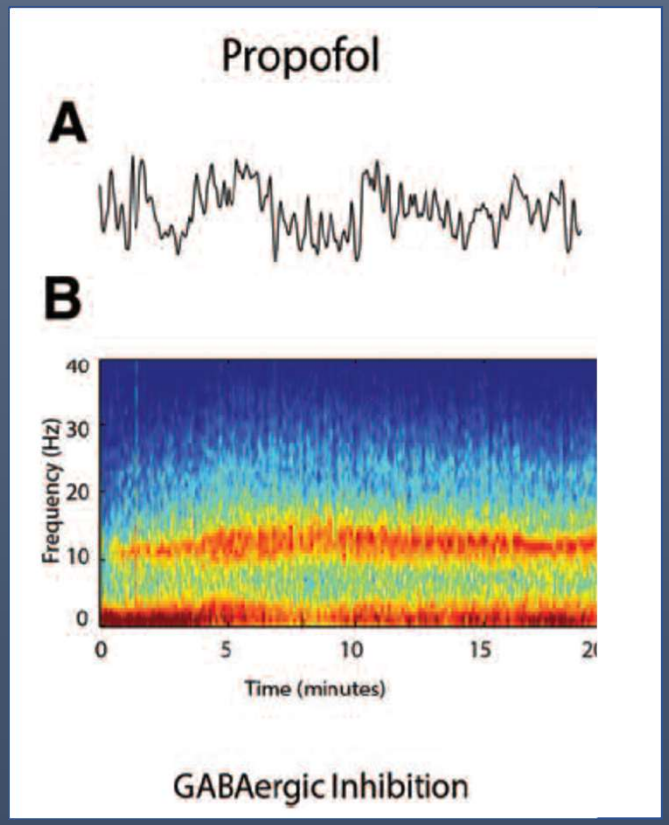


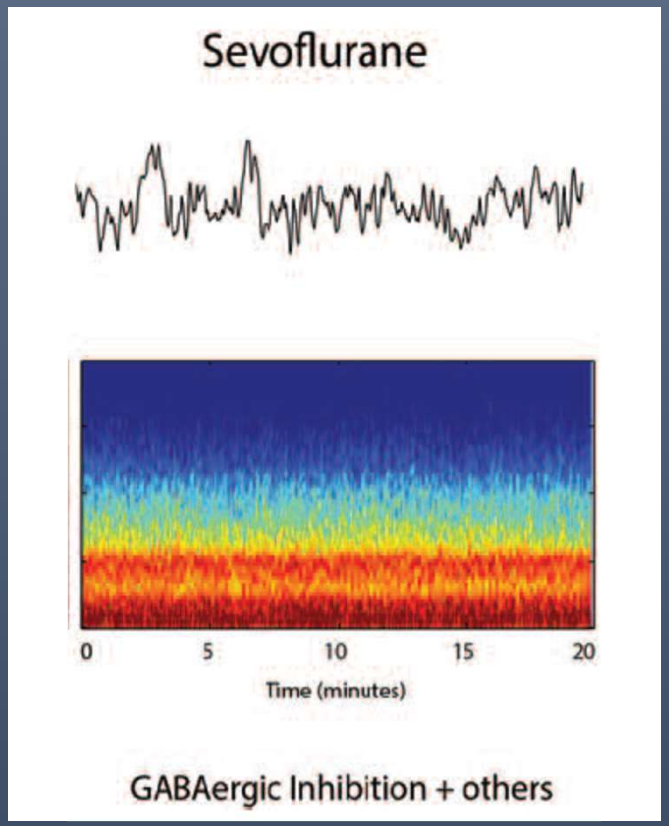


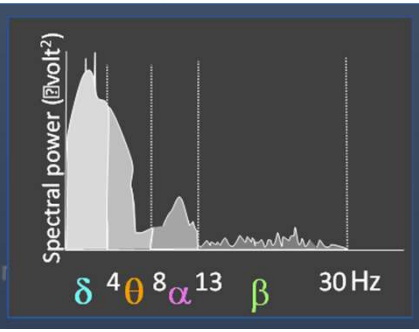
Conclusions

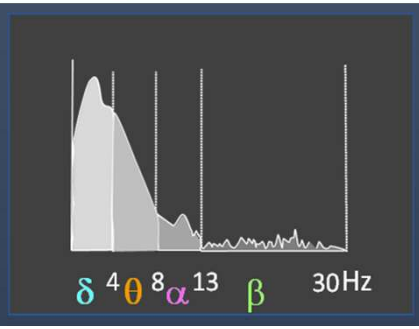
- L'EEG et les moniteurs dérivés = une fenêtre pharmacodynamique sur les effets cérébraux corticaux des agents gabaergiques
- La relation entre les paramètres EEG et la concentration des hypnotiques varie selon les produits et l'âge.
- Les moniteurs dérivés de l'EEG permettent de visualiser l'anesthésie trop profonde, il est important de regarder le tracé EEG (Burst suppression, signes épileptoïdes majeurs …)
- Les spectrogrammes, permettent une visualisation dynamique des effets EEG, ainsi la présence de la bande alpha.
- L'utilisation chez le jeune enfant reste à préciser, la sensibilité corticale est majorée chez le nouveau-né et le jeune nourrisson
- **A noter que les processus sous corticaux (douleur, mémorisation implicite…) ne sont pas explorés …**

EEG signatures of current anesthetic drugs, from E Brown









Wolters Kluwer