

# L'électroencéphalographie dans l'étude de la conscience



C. Schnakers, V. Cologan, M-A. Bruno, C. Chatelle, R. Lehembre, Q. Noirhomme



## 1. Introduction

Berger, 1929

Yeux ouverts : apparence cryptée



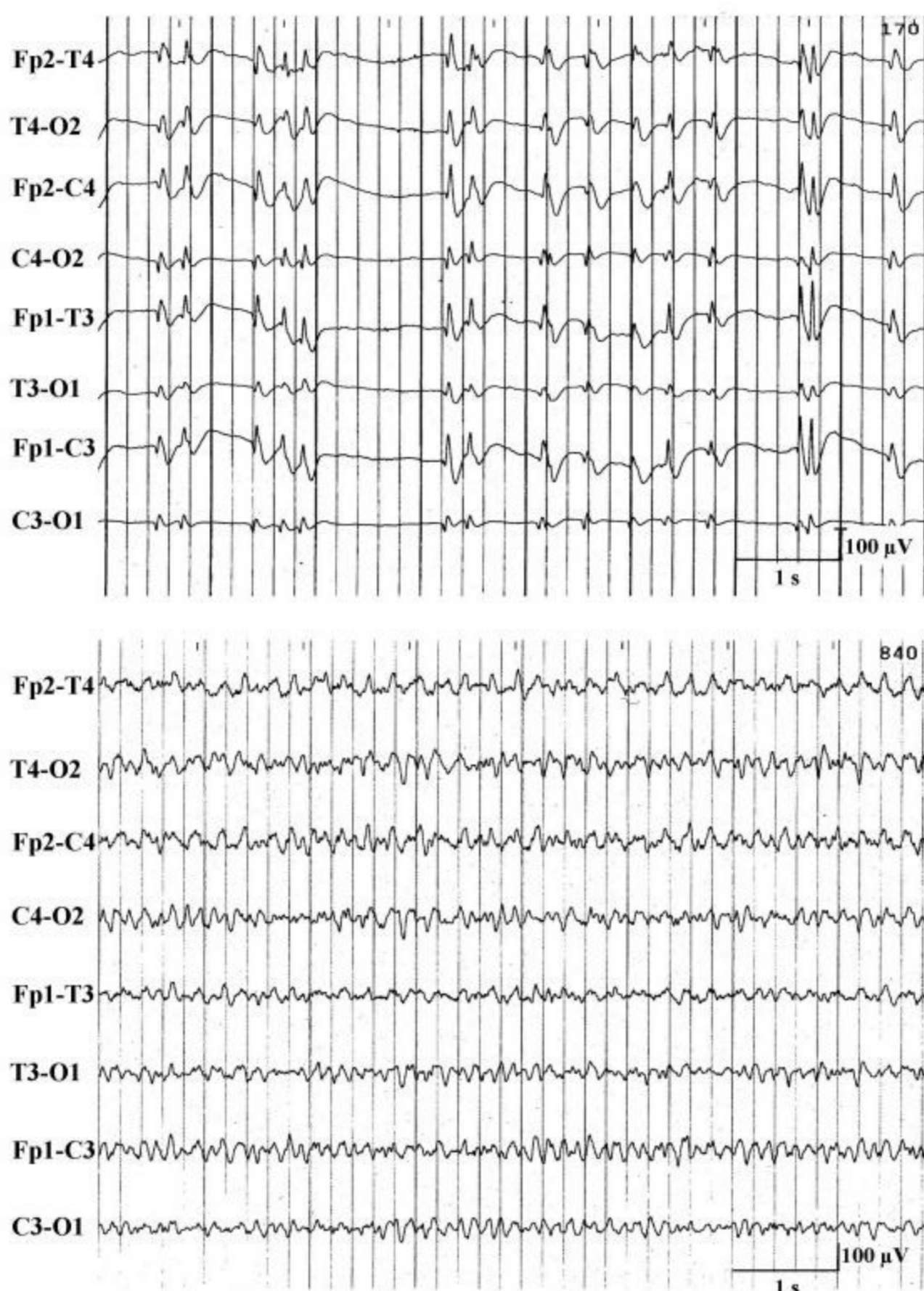
Yeux fermés : ondes alpha

L'EEG, découvert par le neurologue Hans Berger en 1929, est la principale technique non invasive de mesure de l'activité électrique cérébrale. Cette activité est la combinaison d'une multitude d'ondes électriques pouvant être classifiées selon leur fréquence : delta [1-4Hz], theta [4-8Hz], alpha [8-12 Hz], beta [12-25Hz], gamma [25-40Hz]. Ces fréquences sont plus ou moins prépondérantes selon l'état de vigilance du sujet (éveil, somnolence, sommeil, hypnose, méditation).

## 2. L'EEG en clinique

L'EEG est un examen de routine chez le patient en coma ou en état végétatif suite à une blessure cérébrale (trauma, anoxie). Certains patterns sont de mauvais pronostic comme la « burst-suppression » ou l'activité épileptiforme généralisée chronique. D'autres sont au contraire moins inquiétant comme « l'alpha-coma » ou le « spindle-coma ». Mais la plupart du temps, l'EEG est seulement « ralenti », c'est-à-dire que les fréquences rapides ont pratiquement disparu au profit des ondes plus lentes. Or, la valeur diagnostique et pronostique de tels patterns n'est toujours pas déterminée.

Burst-suppression

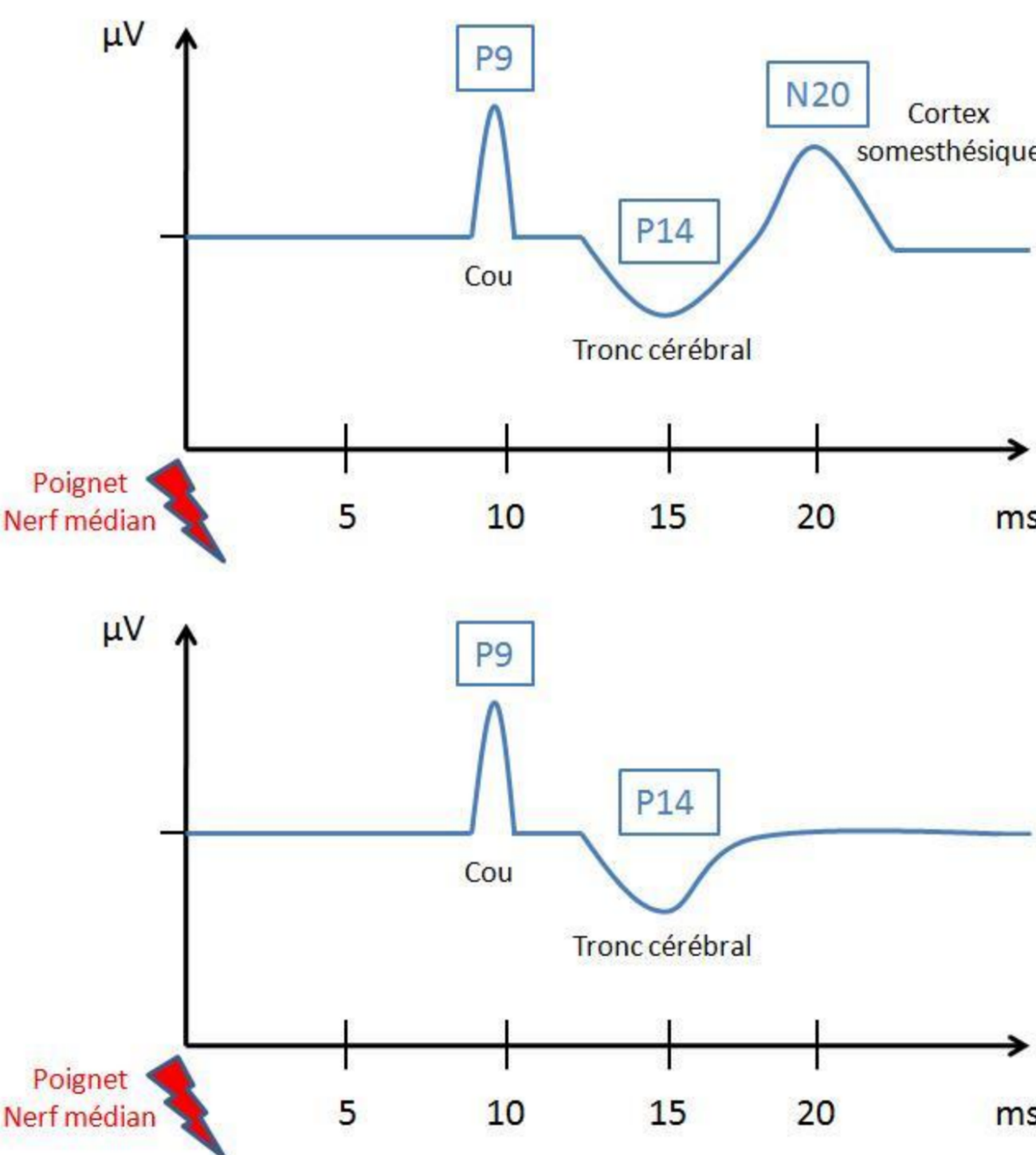


Theta-coma

La polysomnographie, qui combine EEG et mesure de l'activité électrique musculaire, oculaire et cardiaque, est un examen rarement pratiqué chez le patient en état de conscience altéré. Cette technique permet de détecter les 4 stades de sommeil conservés ou non chez le patient. Chaque stade de sommeil dépendant d'un réseau cérébral spécifique, leur éventuelle altération offre un aperçu de l'étendue des dégâts cérébraux. De plus, il a été montré que plus le sommeil du patient ressemble à la normale, meilleures sont ses chances de récupération.

## 3. Potentiels évoqués (PE)

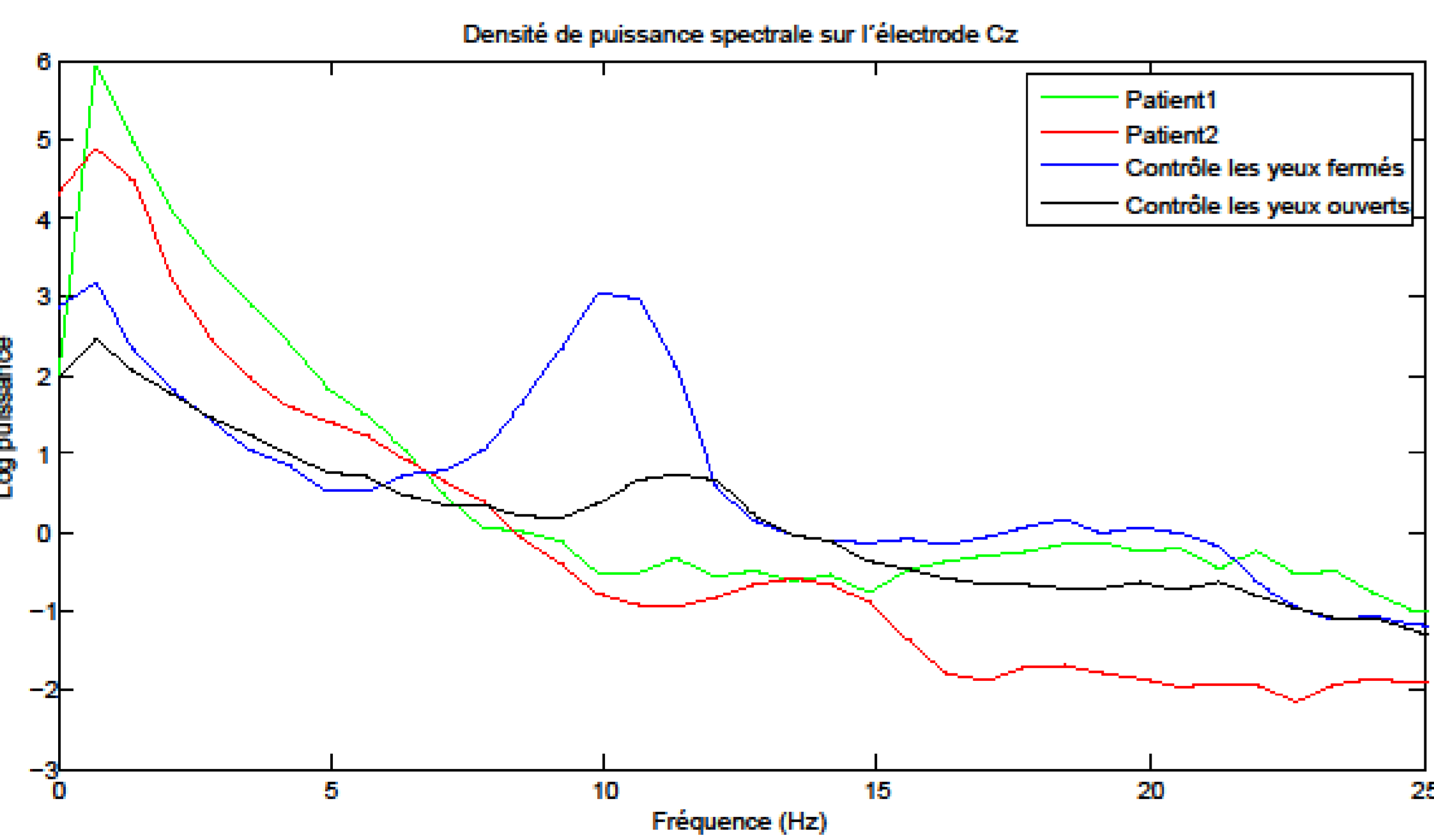
Un potentiel évoqué est une onde électrique cérébrale induite par un stimulus externe (PE passif) ou interne (PE actif). Les PE passifs sont automatiques et peuvent être visuels, auditifs ou somesthésiques (sens tactile). Les PE actifs proviennent d'une pensée consciente et peuvent ainsi être utilisés pour tester l'état de conscience d'un patient blessé au cerveau. Les interfaces cerveau-machine, dont le but est de faciliter la communication du patient, utilisent également la détection de PE actifs.



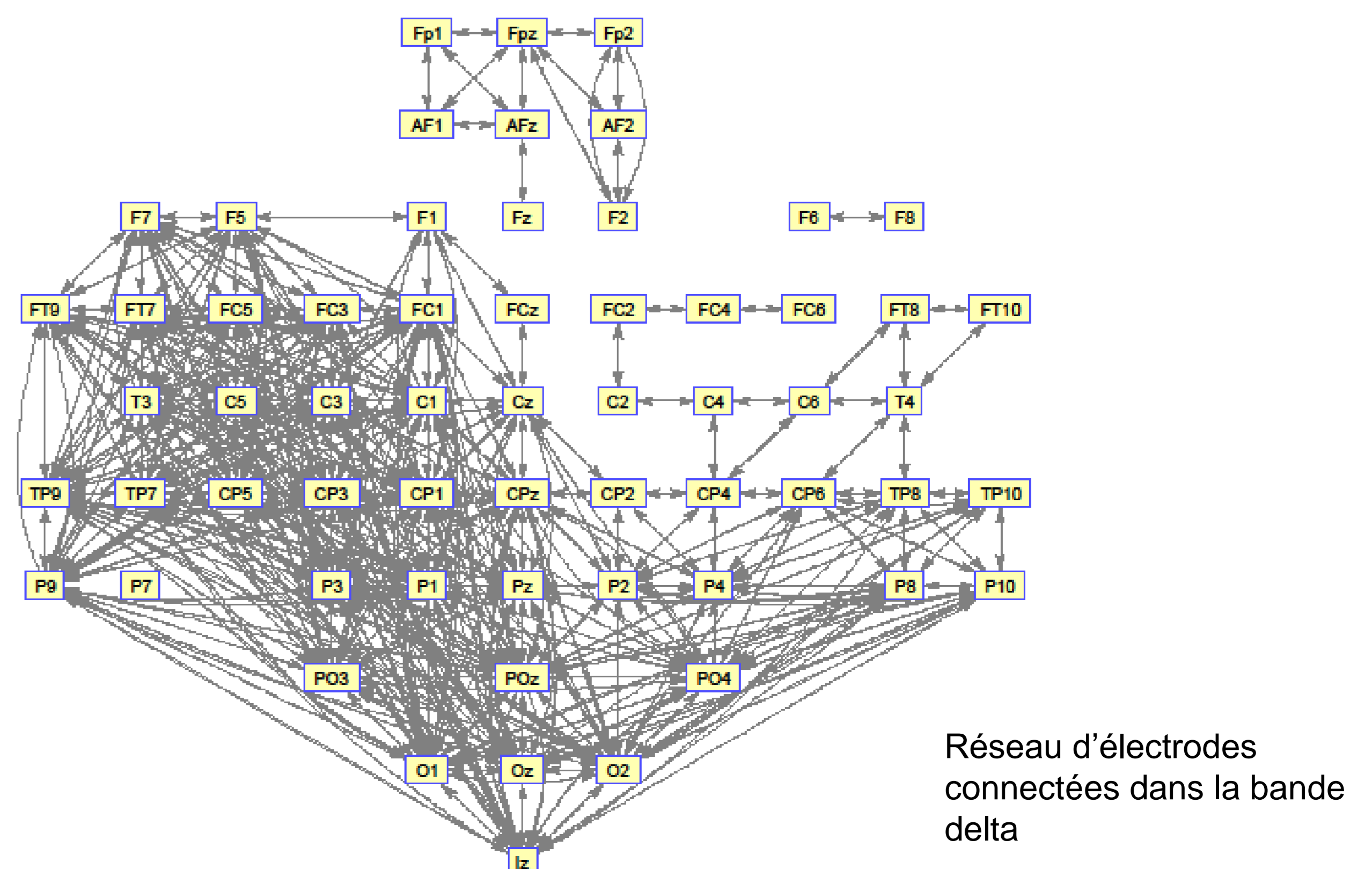
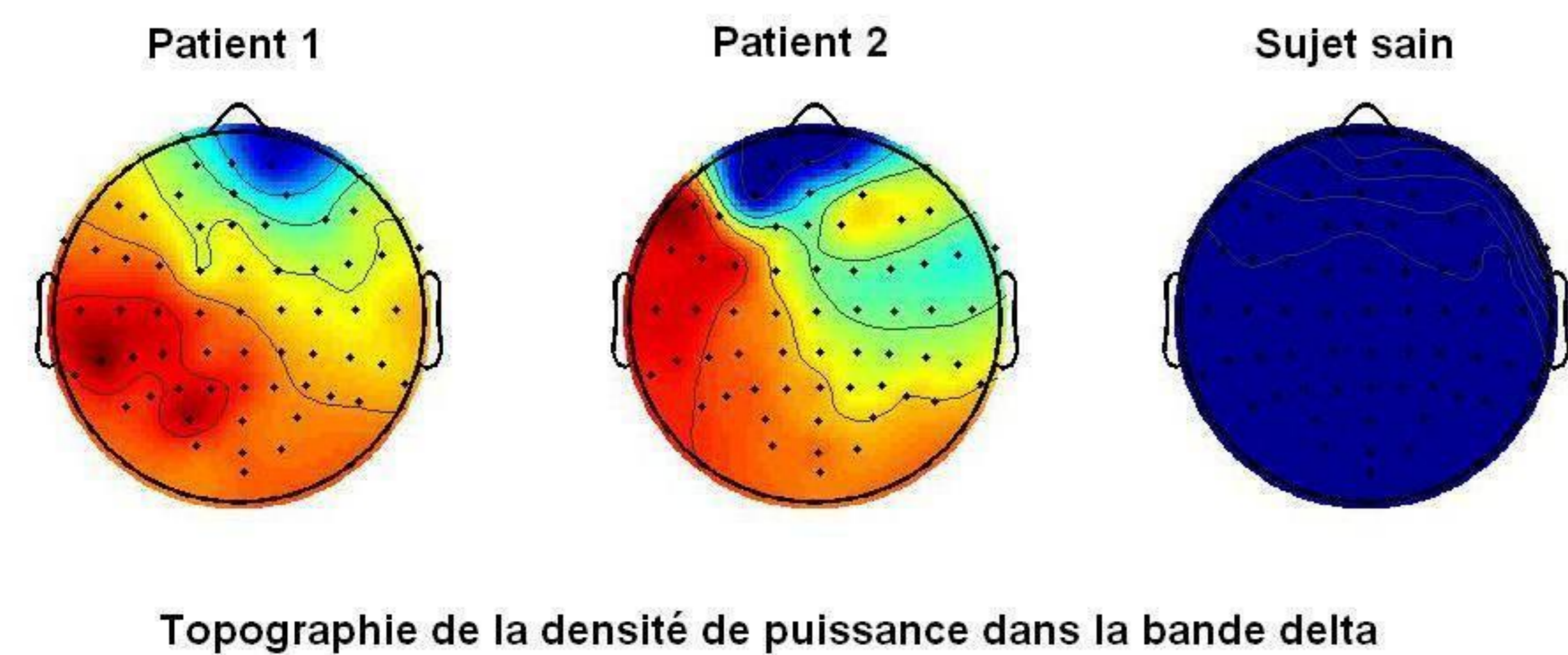
ANOXIE  
Chances de récupération >50%  
Chances de récupération <5%

Les PE somesthésiques (illustrés ci-contre) sont un examen de routine clinique lors des premiers jours après admission pour anoxie cérébrale. Associés à d'autres examens, ils permettent de déterminer si le patient a des chances de récupérer ou non. Les PE visuels et auditifs sont plus rarement effectués chez le patient en état de conscience altéré mais leur préservation est également associée à un meilleur pronostic que leur absence.

## 4. Analyse de signal



L'analyse informatique de signal permet d'obtenir les propriétés physiques de l'EEG et donc des détails sur les réseaux de neurones enregistrés chez le patient blessé au cerveau. Par exemple, le spectre fréquentiel (illustré à gauche) nous informe sur l'amplitude des différentes fréquences électriques cérébrales. La topographie (en bas à gauche) permet de dresser des cartes cérébrales afin de localiser des activités d'intérêt ou au contraire constater l'absence de zones actives. La connectivité (en bas à droite) nous renseigne sur les liaisons entre les différentes régions du cerveau. Enfin, l'entropie représente en un seul nombre la complexité computationnelle du signal EEG et peut être utilisée pour suivre simplement l'évolution d'une anesthésie.



Réseau d'électrodes connectées dans la bande delta

Topographie de la densité de puissance dans la bande delta