

SERVICE DE NEUROPHYSIOLOGIE CLINIQUE
EXPLORATIONS FONCTIONNELLES DU SYSTEME NERVEUX
CHU TLEMCCEN
FACULTE DE MÉDECINE DE TLEMCCEN



COURS NEUROPHYSIOLOGIE : Dr BENMEZROUA Mohammed

ETATS DE VEILLE ET DE SOMMEIL

Le sommeil est considéré comme un élément vital. La rythmicité du sommeil nécessite un minimum de développement cérébral. On la retrouve chez tous les vertébrés (gros et petits). Cependant, toutes les espèces ne présentent pas le même type d'organisation du sommeil. Certains animaux comme l'albatros ou certains dauphins, présentent des phases de sommeil tout en aillant une activité locomotrice.

L'état de sommeil est surtout mis en évidence par des mesures électrophysiologiques (EEG). Chez l'être humain adulte le temps de sommeil moyen est d'environ 8 heures. On considère qu'une personne qui dort plus de 10 heures est un « gros » dormeur et qu'une personne qui dort moins de 5 heures est un « petit » dormeur.

Trop dormir ou ne pas assez dormir peut toutefois engendrer un certain nombre de troubles pathologiques.

Définition du sommeil : état de suspension partielle et périodique des rapports sensitifs et moteurs d'un être vivant avec son environnement.

Les quantités de sommeil sont très diverses selon les espèces. En règle générale, plus l'animal est gros et moins il aura besoin de sommeil.

Les fonctions principales du sommeil est la croissance, le développement et le renouvellement cellulaire.

En moyenne, le sommeil est composé à 80% par le sommeil lent (à ondes lentes) et à 20% par le sommeil paradoxal ou REM (à ondes rapides, Rapid Eyes Movements)

NB : On utilise le terme paradoxal car durant cette phase le corps est quasiment inerte (baisse du tonus musculaire) alors que l'activité cérébrale est importante (tracé de l'EEG proche de celui observé pendant l'éveil). On évoque souvent cette phase de sommeil paradoxal à propos du rêve : 80 à 90% des personnes que l'on réveille pendant cette phase vont rapporter des rêves alors que seules 5 à 10% le font lorsqu'on les réveille pendant une phase de sommeil lent. Les rêves seront également différents en termes de contenu.

Sur une nuit de 8 heures, on observe environ 4 à 5 cycles d'1H30 à 2H00. Dans chacun de ces cycles, on observe des périodes de sommeil lent et des périodes de sommeil paradoxal.

Leurs proportions sont différentes au fur et à mesure de

l'avancée dans la nuit.

A l'intérieur du sommeil lent, on observe différents stades :

Stade 1

Léger

Stade 2

Stade 3

Profond

Stade 4

NB : Le sommeil **paradoxal** est également un sommeil profond → ne pas confondre avec le sommeil lent profond.

Le stade 1 correspond à la phase d'endormissement : un faible stimulus peut nous ramener au stade d'éveil.

Au stade deux, nous sommes endormis.

Dans les stades 3 et 4, nous sommes beaucoup plus insensibles aux stimuli de l'environnement.

Hypnogramme : montre l'enchaînement des différents stades de sommeil. Nous donne des informations sur la quantité de sommeil, la latence et la qualité du sommeil (fréquence des micro-réveils).

On peut observer que les phases de sommeil lent profond se situent plutôt en première partie de nuit et les phases de sommeil paradoxal en fin de nuit.

LA POLYSOMNOGRAPHIE

Regroupe plusieurs méthodes d'exploration du sommeil.

Elle va apporter des informations d'ordre qualitatif et quantitatif.

Parmi ces méthodes on trouve :

- L'EEG (mesure de l'activité corticale) ;
- L'EMG (électromyogramme : mesure de l'activité électrique des muscles) ;
- L'EOG (électro-oculogramme) ;
- la mesure de la fréquence respiratoire ;
- la mesure de la fréquence cardiaque.

L'EEG

Cette méthode consiste à placer des électrodes sur le scalp c'est à dire directement en contact avec la peau du cuir chevelu.

L'EEG permet de mesurer l'activité électrique des milliers de neurones du cortex. Grâce à l'EEG, on va enregistrer des différences de potentiel de quelques microvolts. Pour enregistrer un EEG, on dispose environ 21 électrodes afin d'effectuer une exploration totale du cortex. On obtient alors une mesure de l'activité électrique globale, moyennée.

L'amplitude de cet EEG est liée au degré de synchronisation des neurones situés sous l'électrode. On peut également déterminer une fréquence = rythme biologique.

Cette méthode est utilisée ((anomalies structurales, fonctionnelles, localisation de foyers épileptiques) et en psychiatrie.

En fonction des états pathologiques et de vigilance, on va pouvoir mettre en évidence des rythmes EEG spécifiques, associés.

Exemple du rythme veille/sommeil

Globalement, on distingue deux grands types de rythmes EEG caractérisés par leur fréquence et leur amplitude :

✚ Amplitude faible = rythme désynchronisé

Fréquence rapide

= état de vigilance élevé (éveil, REM)

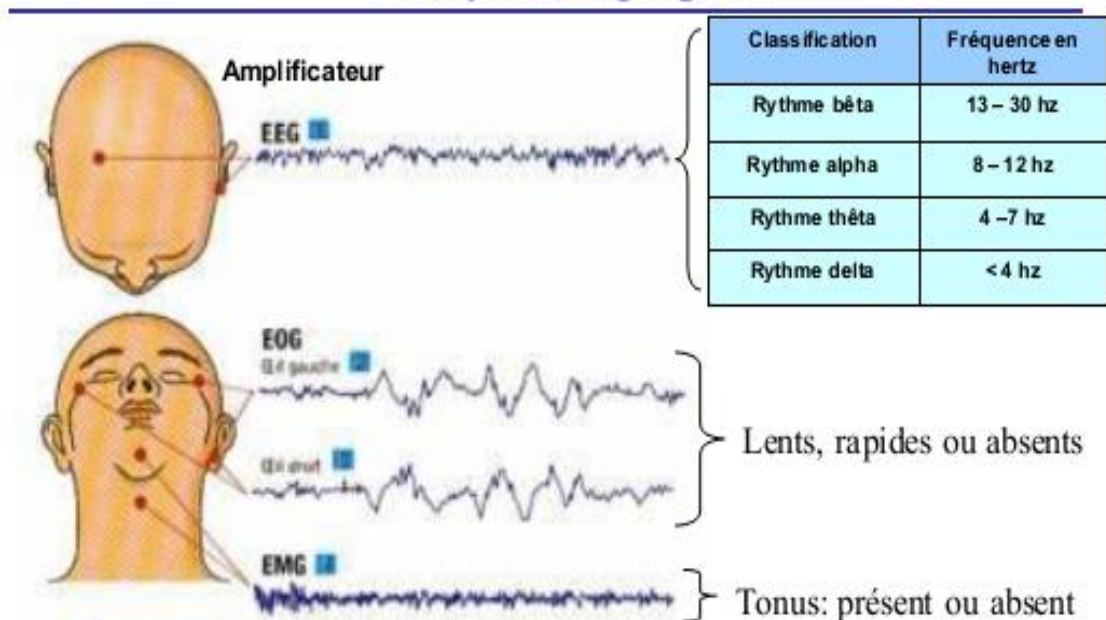
✚ Amplitude élevée = rythme synchronisé

Fréquence faible

= état de vigilance faible (sommeil lent)

- ✓ Le rythme synchronisé (amplitude élevée) correspond à l'émission de PA en simultanée par les neurones.
- ✓ On comprend donc que lors de l'éveil le rythme soit désynchronisé : les différents groupes de neurones ont des activités très diversifiées.
- ✓

Définition neurophysiologique du sommeil: Polysomnographie



➡ **Classification du sommeil en différents stades et époques:
(Scoring selon Rechtschaffen et Kales, 1968)**

Alpha = éveil

Thêta = stade 1 et 2 = endormissement

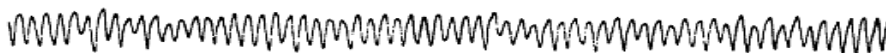
Delta = stade 4

Beta = stade 5 = sommeil paradoxal

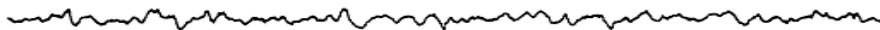
Si on avait représenté les fréquences cardiaque et respiratoire, on verrait qu'elles diminuent au fur et à mesure sauf pendant les phases de sommeil paradoxal.

EEG normal

Eveil yeux fermés (alpha : 8 à 12 Hz)



Somnolence (ralentissement)



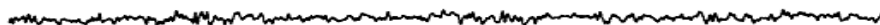
Sommeil lent léger



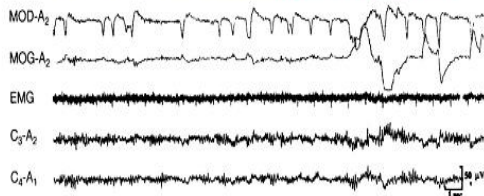
Sommeil lent profond



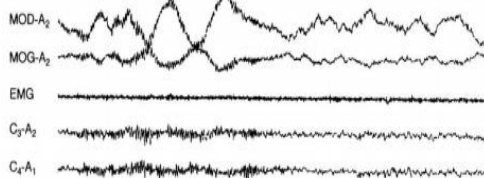
Sommeil rapide (ou paradoxal)



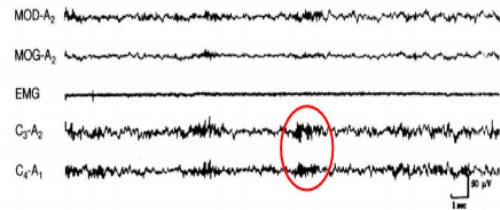
Tracé de veille active : Rythme désynchronisé



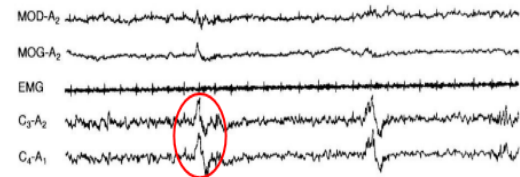
Tracé de transition veille-sommeil: Rythme désynchronisé



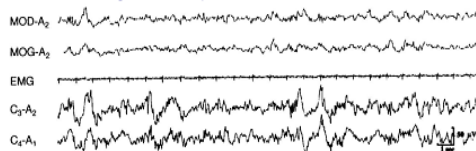
Tracé de stade 2: Fuseaux de sommeil (Durée > 0,5s, 12-14 Hz)



Tracé de stade 2: Complexe K (Durée > 0,5s, Onde lente)

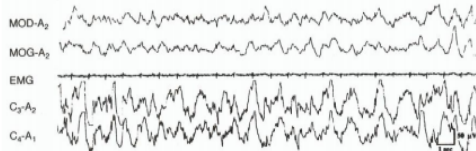


Tracé de stade 3: >20 % de l'époque avec des ondes lentes de grande amplitudes entre 0,5 à 2 c/s

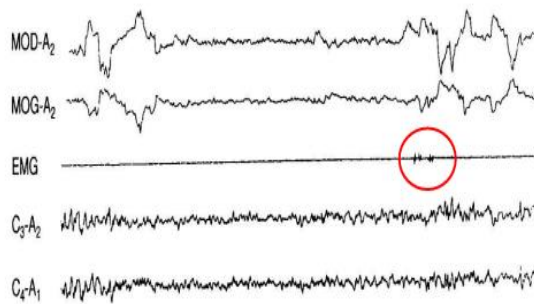


Rythme synchronisé

Tracé de stade 4: >50 % de l'époque avec des ondes lentes de grande amplitudes (> 75 µV) et de 0,5 à 2 c/s



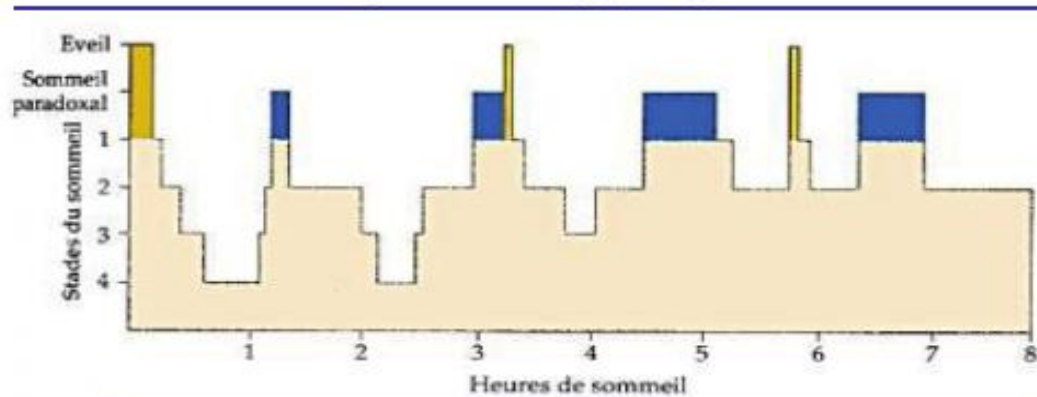
Tracé de sommeil paradoxal avec mouvements oculaires rapides, et atonie musculaire



Rythme désynchronisé

Dr BEN

Organisation du sommeil normal: Analyse de l'hypnogramme



Cycle: Sommeil lent + paradoxal : 90 minutes

Nuit de sommeil normal d'un adulte jeune: Durée ≈ 7,2h

S1 = 5 %

S3+S4 = 25 %

S2 = 50 %

SP = 20 %

ANATOMIE DES ETATS DE VEILLE ET DE SOMMEIL

Les structures sous corticales impliquées dans les mécanismes de l'éveil et du sommeil comprennent les noyaux gris centraux et certaines formations du tronc cérébral.

Le thalamus: C'est un gros noyau central formé de plusieurs sous unités. Les noyaux spécifiques du thalamus constituent un centre de triage des informations sensibles et sensorielles. D'autres sous unités, les-noyaux non spécifiques du thalamus, reçoivent et traitent des informations de la substance réticulée. Le thalamus répercute ces informations vers le cerveau. On désigne par système thalamo-cortical diffus, le bouquet d'axones envoyés par les noyaux non spécifiques du thalamus vers l'ensemble du cortex.

L'hypothalamus: l'hypothalamus est situé sous le thalamus. C'est un ensemble de neurones organisé en noyaux distincts. Ces noyaux sont en relation avec l'ensemble du système nerveux central, en particulier avec le système nerveux autonome et l'hypophyse, glande située sous le cerveau et qui secrète un grand nombre d'hormones. Deux régions de l'hypothalamus interviennent plus particulièrement dans la régulation des états de veille et de sommeil. Il s'agit de la région pré optique de l'hypothalamus antérieur, et de la région ventro-latérale de l'hypothalamus postérieur (ou noyau ventrolatéral de l'hypothalamus postérieur). Enfin, citons le noyau de Meynert, situé dans la partie antérieure du diencephale, au dessus de l'hypothalamus.

Les ganglions de la base: Ils sont situés latéralement par rapport au thalamus. Ils interviennent dans le contrôle des fonctions motrices. Ils gouvernent ce que l'on appelle la motricité involontaire, c'est-à-dire les mouvements automatiques (dont on n'a pas conscience) comme, par exemple, le balancement des bras à la marche.

Le tronc cérébral: C'est la partie du système nerveux située entre la moelle épinière et le diencéphale. Il est composé de trois étages, de bas en haut : le bulbe, le pont et le mésencéphale. Il contient de nombreux centres nerveux impliqués dans les mécanismes de la veille et du sommeil.

Citons:

- 1- Le locus coeruleus, situé dans la partie haute du pont;
- 2- Les noyaux du raphé, petits noyaux, étendus du bulbe au mésencéphale;
- 3- La formation ou substance réticulée, réseau de neurones dispersés sur toute la hauteur du tronc cérébral.

SYNTHESE

Neuromédiateurs/ structures impliquées

	Origine	EVEIL	SOMMEIL
ACH	SRAA, TB, PPT	+	+ (SP)
Histamine	Hy Post	+	
Dopamine	LN	+	
Noradrénaline	LC	+	
Hypocrétine	Hy lat	+	
Sérotonine	Raphé dorsal	±	± (SL)
GABA	VLPO		+ (SL)

L'ETAT DE VEILLE:

Deux paramètres caractérisent la veille : les niveaux de vigilance (capacité d'attention) et de performance (capacité de réalisation).

La vigilance varie au cours de la journée. Elle tend à être maximale six heures après le réveil et au maximum de la température (17h).

Le niveau de vigilance subit un fléchissement net en début d'après-midi, que l'on interprète comme le reliquat à l'âge adulte du besoin de sieste de l'enfant. Ce fléchissement est accentué par un repas copieux lors du déjeuner.

Indépendamment de cette fluctuation circadienne (un maximum et un minimum sur 24h), la vigilance apparaît modulée par des facteurs « ultradiens », qui tendent à faire osciller le niveau de vigilance sur une période de 90 minutes (un maximum et un minimum se succèdent toutes les 90minutes).

MECANISMES :

L'éveil correspond au passage de l'état de sommeil à l'état de veille. Pour comprendre les mécanismes à l'origine de l'éveil, une constatation tout d'abord: l'éveil est quasi-instantané alors que le sommeil est précédé d'une phase d'assoupissement. En effet, à l'instar de n'importe quel animal, l'être humain doit pouvoir répondre vite à une agression. Cette réponse suppose la pleine possession de nos facultés mentales et de nos moyens de défense (nos muscles). Les enregistrements polygraphiques permettent de visualiser cette dualité de l'éveil qui apparaît caractérisée par:

- ✚ **un éveil cortical:** apparition d'ondes désynchronisées courtes et rapides à l'EEG traduisant l'activité diffuse de tout le cortex;
- ✚ **un éveil**, que l'on peut qualifier de « **comportemental** » : augmentation sensible du tonus musculaire à

L'EEG accompagnée d'une discrète augmentation de la fréquence cardiaque, de la fréquence respiratoire et de la pression artérielle. L'éveil met ainsi en état de veille, en quelques secondes, l'ensemble de notre organisme.

Ce bouleversement de l'activité de notre système nerveux est orchestré par des populations de neurones, dessinant des voies, situées dans les noyaux gris centraux et la formation réticulée du tronc cérébral. L'importance relative de ces différentes voies est difficile à préciser.

Les données les plus récentes mettent cependant en avant les voies noradrénergiques et histaminergiques.