

UNE ANALYSE AUTOMATIQUE DU SOMMEIL?

Vous ne rêvez pas...



Stéphanie Devuyt

Depuis Janvier 2003, le service de Théorie des Circuits et de Traitement du Signal de la FPMs participe au projet Dreams visant à analyser les signaux polysomnographiques de manière automatique. L'objectif de ce projet est de déterminer quels sont les différents stades de sommeil qui se succèdent au cours d'une nuit. Afin d'effectuer au mieux cette tâche, le groupe s'entoure de partenaires solides tels que l'université catholique de Louvain (UCL), l'université libre de Bruxelles (ULB) et l'hôpital André Vésale de Charleroi. Il bénéficie également du soutien de collaborateurs scientifiques dynamiques à l'hôpital Tivoli (La Louvière) et chez MULTITEL ASBL.

Lorsqu'une personne s'endort, elle transite par différents états de sommeil qui s'enchaînent de manière prévisible. Normalement, elle commence par somnoler pendant une à sept minutes, mais se réveille instantanément si on l'appelle doucement. Cette phase d'endormissement correspond au premier stade du sommeil. Le deuxième stade correspond à la perte de conscience, comme celle qui nous guète lors d'une conférence ennuyeuse. Cet état dure de 10 à 25 minutes et requiert des stimuli plus importants pour réveiller le dormeur. Ensuite, le sommeil s'approfondit passant successivement du stade 3 au stade 4. Pendant ces phases de sommeil profond, l'organisme reconstitue les stocks d'énergie nécessaire à une journée d'éveil. Il est alors difficile de réveiller le dormeur. Après cette longue période (de 30 à 60 minutes), le sujet allège habituellement son sommeil (il repasse par les stades 2 et 1), puis se plonge dans une phase particulière: le sommeil paradoxal. Cette période est généralement associée aux rêves. Non pas qu'il soit impossible de rêver pendant les autres stades, mais parce que les rêves y sont plus élaborés. Elle dure approximativement 5 minutes pendant lesquelles on observe de nombreux mouvements oculaires rapides, d'où la seconde appellation de «stade REM» (Rapid Eye Movement).

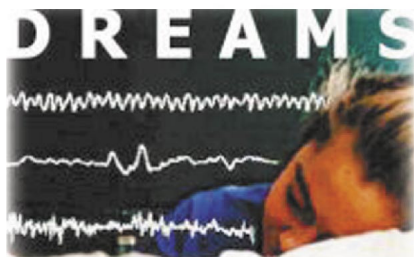
Ce cycle de ± 90 minutes se répète 4 à 5 fois au cours d'une nuit. Chaque stade est important pour le bien être d'une personne. Par exemple, un sujet privé (volontairement ou non) de stade REM deviendra plus agité, plus impulsif et se contrôlera difficilement. Au contraire, une personne privée de sommeil profond se sentira déprimée, mal dans sa peau et s'isolera. De plus, l'ordre de succession des stades ainsi que leur durée sont très révélateurs de la qualité du sommeil. Par exemple, les patients apnéiques (présentant des arrêts respiratoires pendant la nuit) possèdent peu de stade 4 et ont un sommeil fort fragmenté par des éveils; tandis que les patients narcoleptiques (avec des accès de sommeil diurne et des crises de cataplexie) présentent des cycles inversés, en commençant par un stade REM dès l'endormissement.



S. Devuyt, testant les appareils au laboratoire du sommeil de l'hôpital Vésale

Ainsi, certaines pathologies du sommeil peuvent être détectées en examinant simplement l'évolution des stades au cours d'une nuit. Un tel suivi graphique est appelé hypnogramme. Il est très utilisé dans les laboratoires de sommeil.

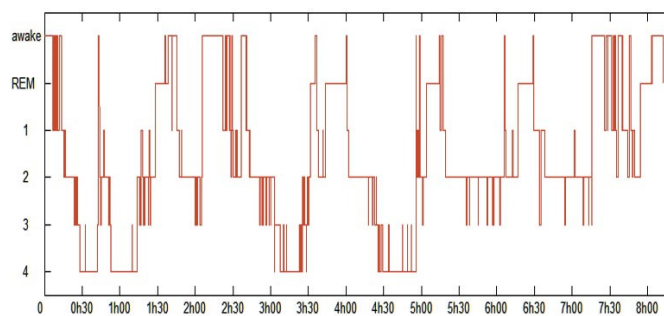
Pour établir l'hypnogramme d'un sujet, le médecin se réfère aux signaux polysomnographiques (PSG). Un ou plusieurs électroencéphalogrammes (EEG), deux oculogrammes (EOG) et un électromyogramme (EMG) servent de base à la classification en stades du sommeil. En effet, ces signaux physiologiques présentent des caractéristiques différentes selon les phases rencontrées. Lors de l'éveil, les ondes cérébrales sont très rapides (± 15 Hz), l'activité musculaire est élevée et de nombreux mouvements oculaires sont présents. En stade 1, le rythme de l'EEG se ralentit laissant place aux ondes θ (3-7Hz), les mouvements oculaires se font plus lents et les muscles se relâchent. En stade 2, les mouvements oculaires disparaissent et l'EEG présente des ondes spécifiques comme les fuseaux (bouffées d'onde de 12 à 14Hz) ou les complexes-



K (ondes biphasiques de grande amplitude et de fréquence 1-2 Hz). Lors du sommeil profond l'EEG laisse progressivement place à l'activité delta (0.5-3Hz et amplitude supérieure à 75 μ V), tandis que l'EMG reste faible. Enfin, en sommeil paradoxal, l'EEG est semblable à l'éveil avec des mouvements oculaires rapides, mais il y a perte du tonus musculaire.

Bien souvent, l'analyse des signaux PSG est effectuée manuellement par un expert. Mais cette tâche est fastidieuse et peut prendre plusieurs heures. De plus, les variabilités inter- et intra-experts sont en pratique inévitables. Ces inconvénients nous confortent dans l'idée d'utiliser un logiciel d'analyse qui permette de déterminer automatiquement les différents stades du sommeil.

De tels logiciels ont d'ailleurs déjà été conçus, mais à l'heure



Hypnogramme d'un sujet sain.

actuelle, ceux-ci ne sont pas encore assez robustes que pour remplacer les experts. En effet, les stades qu'ils détectent sont souvent erronés lorsque les signaux correspondants présentent beaucoup d'artefacts (c'est-à-dire des allures inhabituelles d'origine accidentelle). Or ce sont précisément les sujets atteints de pathologies du sommeil qui présentent le plus d'artefacts... L'objectif du projet Dreams est de mieux tenir compte des artefacts présents dans les signaux afin d'améliorer la cotation en stade du sommeil.

Ces artefacts peuvent survenir pour différentes raisons: une interférence magnétique (GSM), un mauvais contacts de l'électrode, un mouvement du patient, une diaphonie entre canaux, une interférence du réseau, etc. En conséquence, leurs formes sont variables. Il peut s'agir d'une l'ondulation lente qui se superpose au signal pendant plusieurs minutes, ou bien d'une transition brusque (pointe) ne durant qu'une fraction de seconde, ou encore une augmentation inhabituelle du signal durant quelques secondes. Il importe de faire la différence entre ces différents types d'artefacts afin de les traiter de manière appropriée.

L'équipe du projet Dreams est confiante: une fois cette tâche réalisée, les hypnogrammes obtenus en traitant de manière traditionnelle les signaux affranchis d'artefacts devraient être comparables à ceux établis par les experts; ce qui leur permettrait enfin, de dormir sur leur deux oreilles...

Pour en savoir plus : <http://tcts.fpms.ac.be/projects/dreams/>

Le projet DREAMS est financé par la Région Wallonne dans le cadre de l'appel WALEO.