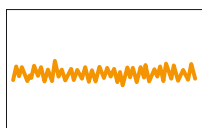


Une amplitude qui diminue

Des enregistrements de l'activité électrique dans le cerveau montrent que les ondes cérébrales se modifient au cours de la nuit. Le dormeur alterne entre une phase de sommeil paradoxal (dit REM pour *Rapid-eye movements*, ou mouvements oculaires rapides) et de sommeil lent (dit non-REM ou NREM) (ci-dessous). L'amplitude moyenne des ondes du sommeil lent diminue au cours de la nuit, ce qui suggère que les synapses participant à ces ondes s'affaiblissent. Selon les auteurs, l'affaiblissement pourrait se produire pendant le sommeil lent et résulter d'une baisse notable de la concentration de certains composés chimiques nécessaires au renforcement des synapses activées.



Éveil



Sommeil lent initial



Sommeil lent tardif



Sommeil paradoxal

adolescentes : le nombre d'épines dendritiques augmente lorsque les animaux sont éveillés et baisse quand ils dorment. Chez les rongeurs adultes, ce n'est pas le nombre d'épines qui change, mais l'abondance de certaines molécules synaptiques, nommées récepteurs AMPA, qui déterminent la force des synapses : plus ces molécules abondent, plus la synapse est renforcée. Or, le nombre de récepteurs AMPA par synapse augmente après l'éveil et décroît après l'endormissement.

La force des synapses peut être évaluée directement en stimulant les fibres nerveuses du cortex grâce à une électrode. Les neurones y répondent par une décharge électrique, d'autant plus intense que les synapses sont fortes. Nous avons montré chez le rat que l'intensité de cette décharge est élevée après quelques heures d'éveil et faible après un sommeil. Marcello Massimini, de l'Université de Milan, et Reto Huber, de l'Université de Zurich, ont réalisé une expérience voisine chez l'homme. À la place d'une sonde électrique, ils ont utilisé une stimulation magnétique transcrânienne (une impulsion magnétique appliquée sur le crâne) pour stimuler les neurones. Ils ont ensuite enregistré l'intensité des réponses corticales par des techniques d'électroencéphalographie. Plus un sujet était resté éveillé longtemps, plus les réponses étaient intenses, et elles revenaient à leur niveau de base après une nuit de sommeil.

Les nouveaux mots mieux mémorisés s'ils sont dans une langue connue

Pendant le sommeil, l'activité corticale spontanée semble donc affaiblir, voire supprimer, les connexions synaptiques. Ce processus assurerait la survie des circuits neuronaux « les plus adaptés ». Il s'agit, d'une part, de ceux qui ont été activés de façon intense et régulière pendant l'éveil, par exemple lors d'un apprentissage, et, d'autre part, de ceux qui codent les souvenirs s'intégrant le mieux avec les souvenirs plus anciens : un nouveau mot serait ainsi mieux mémorisé s'il appartient à une langue connue. En revanche, les synapses peu renforcées pendant l'éveil (correspondant, par exemple, aux notes produites à tâtons sur une guitare) ou qui codent une information moins proche des autres souvenirs (tel un

nouveau mot dans une langue inconnue) seraient les plus affaiblies.

Grâce à cette sélection, les événements sans intérêt ne laisseraient pas de traces durables dans les circuits neuronaux, tandis que les souvenirs importants seraient préservés. En outre, l'affaiblissement rendrait les synapses plus aptes à un nouveau cycle de renforcement pendant l'éveil ultérieur. De fait, plusieurs études ont montré qu'après une nuit de sommeil, l'apprentissage est bien plus efficace qu'après une longue période d'éveil – pour les étudiants, c'est une information... à mémoriser !

Avec d'autres neurobiologistes, nous avons cherché à déterminer quels mécanismes affaiblissent les synapses qui encodent le « bruit de fond » tout en préservant celles qui correspondent au « signal ». Bien que nous n'y soyons pas encore parvenus, nous avons plusieurs pistes. Chez les mammifères, les ondes lentes du sommeil non-REM pourraient jouer un rôle. En effet, lors d'études sur du tissu cérébral de rat, les cellules nerveuses transmettaient moins efficacement les signaux après avoir été stimulées selon des cycles d'activation et d'inactivation imitant ceux des ondes lentes.

Des changements chimiques dans le cerveau endormi pourraient aussi conduire à l'affaiblissement synaptique. Les neurones baignent dans une soupe de composés chimiques, les neurotransmetteurs, qui influent sur la transmission synaptique : acétylcholine, noradrénaline, dopamine, sérotonine, histamine, hypocréline... Chez le sujet éveillé, ils sont en concentration élevée et favorisent le renforcement de certaines synapses, *via* diverses cascades de réactions biochimiques, quand les circuits neuronaux s'activent. Mais pendant le sommeil, en particulier le sommeil non-REM, ils sont moins concentrés, ce qui pourrait entraîner l'affaiblissement des synapses plutôt que leur renforcement. De même, un composé nommé facteur neurotrophique dérivé du cerveau ou BDNF (*Brain-derived neurotrophic factor*), connu pour favoriser le renforcement synaptique et la mémorisation, pourrait avoir une action opposée sur les synapses quand il est en faible concentration. Or c'est le cas pendant le sommeil.

Quoi qu'il en soit, on a montré chez plusieurs espèces que la force synaptique globale augmente pendant l'éveil et diminue durant le sommeil. Cela corrobore