

Le matin, peu après le lever, il est bien rare que l'on soit immédiatement frais et dispos. Il faut en général une heure et demie pour être en pleine possession de ses moyens cognitifs. Durant cet entre-deux, nous nous situons dans une phase de rémanence du sommeil. Nous accordons deux heures à Sarah pour se réveiller pleinement, puis elle doit réaliser des séries de tâches mentales à intervalles de trois heures. Par exemple, une tâche de mémoire de travail consiste à observer des collections de lettres présentées toutes les minutes à l'écran, et à déterminer si une des lettres présentées à un instant donné était déjà présente parmi la collection présentée trois minutes (et donc trois écrans) plus tôt.

Les premiers jours de l'expérience, Sarah avait conscience d'être fatiguée et peu concentrée. Mais après, elle ne s'est même plus rendu compte que ses performances cognitives continuaient de s'effondrer chaque jour davantage. Ce n'est qu'au cours d'une série de tests monotones qu'elle a noté que son cerveau avait tendance à «déconnecter» malgré elle, de plus en plus souvent.

Ces pannes d'attention peuvent être détectées et mesurées précisément grâce à un test psychomoteur de vigilance. Il s'agit d'une épreuve assez simple dans laquelle le participant doit appuyer sur un bouton dès qu'une horloge apparaît sur l'écran de son ordinateur. Cela permet de mesurer son temps de réaction, mais aussi le nombre de fois où il ne réagit tout simplement pas. Bien que la durée de cette épreuve (dix minutes) soit relativement courte pour un test d'attention, elle s'est imposée ces dernières années comme étant très sensible et indépendante de la perception subjective que le sujet peut avoir de son propre état de fatigue.

MINIMUM SEPT HEURES PAR NUIT

Ces mesures ont révélé qu'un sommeil suffisant, autant en quantité qu'en qualité, est indispensable pour de bonnes performances mentales. La qualité du sommeil dépend principalement de la durée du sommeil profond, à laquelle nous n'avons généralement pas accès. Mais quelle durée totale de sommeil faut-il en général pour rester en bonne santé physique et mentale? L'Académie américaine de médecine du sommeil et la Société de recherche sur le sommeil recommandent depuis 2016 un minimum de sept heures. Toute personne qui dort régulièrement moins que cette durée souffre statistiquement, selon les données d'une vaste enquête de santé nord-américaine, davantage de surpoids, de diabète, d'hypertension artérielle ou de dépression.

Pour élucider les causes de cet effet, des chercheurs ont mené des expériences en laboratoire, consistant principalement à priver des

À PROPOS, POURQUOI DORMONS-NOUS ?

Même s'il n'existe pas aujourd'hui de réponse globale à cette question, on sait que le sommeil améliore différents processus biologiques :

Économie d'énergie

Lorsque nous dormons, nous consommons moins d'énergie que lorsque nous sommes éveillés, et le cerveau réduit notablement son activité. Cette économie d'énergie est en partie perdue en cas de sommeil insuffisant.

Assainissement

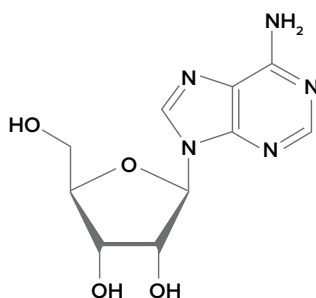
Les espaces entre cellules du cerveau s'élargissent pendant le sommeil. Cela permet d'évacuer plus facilement des substances toxiques ou superflues vers la moelle épinière. Un processus notamment altéré chez les malades d'Alzheimer.

Plasticité neuronale

Il semblerait que de nombreuses connexions synaptiques soient affaiblies pour éviter une extension intempestive des réseaux neuronaux, et ne permettre qu'aux synapses les plus utilisées de conserver leur vigueur. Les souvenirs pertinents et chargés d'émotions positives sont renforcés, alors que les informations inutiles sont éliminées.

Restructuration des acquis

Lorsque nous cherchons à résoudre des problèmes difficiles, la solution nous vient souvent après une nuit de repos. Le cerveau pourrait traiter l'ensemble des informations et les intégrer pendant que nous dormons.



La « molécule du sommeil », l'adénosine, est un nucléoside qui se lie à des récepteurs spéciaux dans le cerveau. Sa quantité augmente au fil des heures d'éveil dans de nombreuses régions de notre encéphale. Ses effets sur l'activité neuronale dépendent de la répartition des différents sous-types de récepteurs présents à chaque endroit.

volontaires de sommeil pour en observer les conséquences. Il est ainsi apparu qu'une réduction du temps de sommeil modifie la régulation de la pression sanguine : la tolérance au glucose et la sensibilité à l'insuline chutent – l'un et l'autre étant annonciateurs du diabète de type 2. Chez Sarah aussi, la pression artérielle restait au-dessus de ses valeurs habituelles, même lorsqu'elle avait ingéré une solution de sucre. D'autres études ont montré que le manque de sommeil désorganise complètement la régulation de la satiété. Et qu'il émousse le système immunitaire. Un exemple d'expérience éclairante : l'immunologiste Aric Prather et ses collègues de l'université de Californie ont transmis à des volontaires le virus du rhume et ont alors observé que les personnes ayant dormi moins de six heures par nuit au cours des deux semaines précédant l'expérience avaient plus de risque de contracter le rhume que celles ayant dormi plus de six heures.

Les conséquences d'un sommeil insuffisant ne concernent pas que l'état de santé. Très rapidement, il se traduit par un taux élevé d'erreurs. En cause : des perturbations de l'attention et de la mémoire, des temps de réaction plus longs, des « pannes » transitoires de la perception et de l'attention, voire des épisodes de ➤

COMMENT LA FATIGUE AFFECTE NOTRE CERVEAU

Le manque de sommeil altère le fonctionnement du cerveau sur plusieurs plans :

Problèmes d'attention et de mémoire de travail

Lors de tâches de concentration, l'activité du cerveau diminue dans des régions responsables des capacités d'attention (*en rouge*) et dans le thalamus (la porte d'entrée de la conscience, *en jaune*). Il en résulte une difficulté à ignorer les facteurs de distraction, comme les bruits ou les

mouvements alentour. L'activité de l'hippocampe (*en violet*) diminue aussi, ce qui entrave la rétention et la consolidation de souvenirs récents.

Moins bonne coordination neuronale

La privation de sommeil nuit à la coopération des différents réseaux de neurones dans le cerveau (*liens en pointillé*). Ce fait a été mis en évidence en demandant à des personnes éveillées de laisser leurs pensées vagabonder, pendant que l'activité de leur cerveau était mesurée par IRM. Dans ces conditions, la neuro-imagerie permet d'observer la qualité de la communication entre diverses aires cérébrales : plus l'activité de deux aires est synchrone, meilleure est leur coopération, encore appelée connectivité fonctionnelle. Les régions dorsales du système de pilotage de l'attention (*en rouge*) présentent alors une moins bonne connectivité

chez les personnes manquant de sommeil, mais c'est aussi le cas des zones faisant partie des réseaux auditif, visuel et moteur (*non représentées*).

Réverie éveillée

Le mode de fonctionnement du cerveau dit « par défaut » (*en bleu*) est actif le plus souvent lorsque nous rêvassons. Dès que nous nous engageons dans une tâche précise, son activité diminue fortement. Mais cette mise hors tension se produit moins clairement lorsqu'on manque de sommeil. Au lieu de rester focalisé sur sa tâche, le cerveau bascule très vite de nouveau en mode par défaut. Impossible de se concentrer.

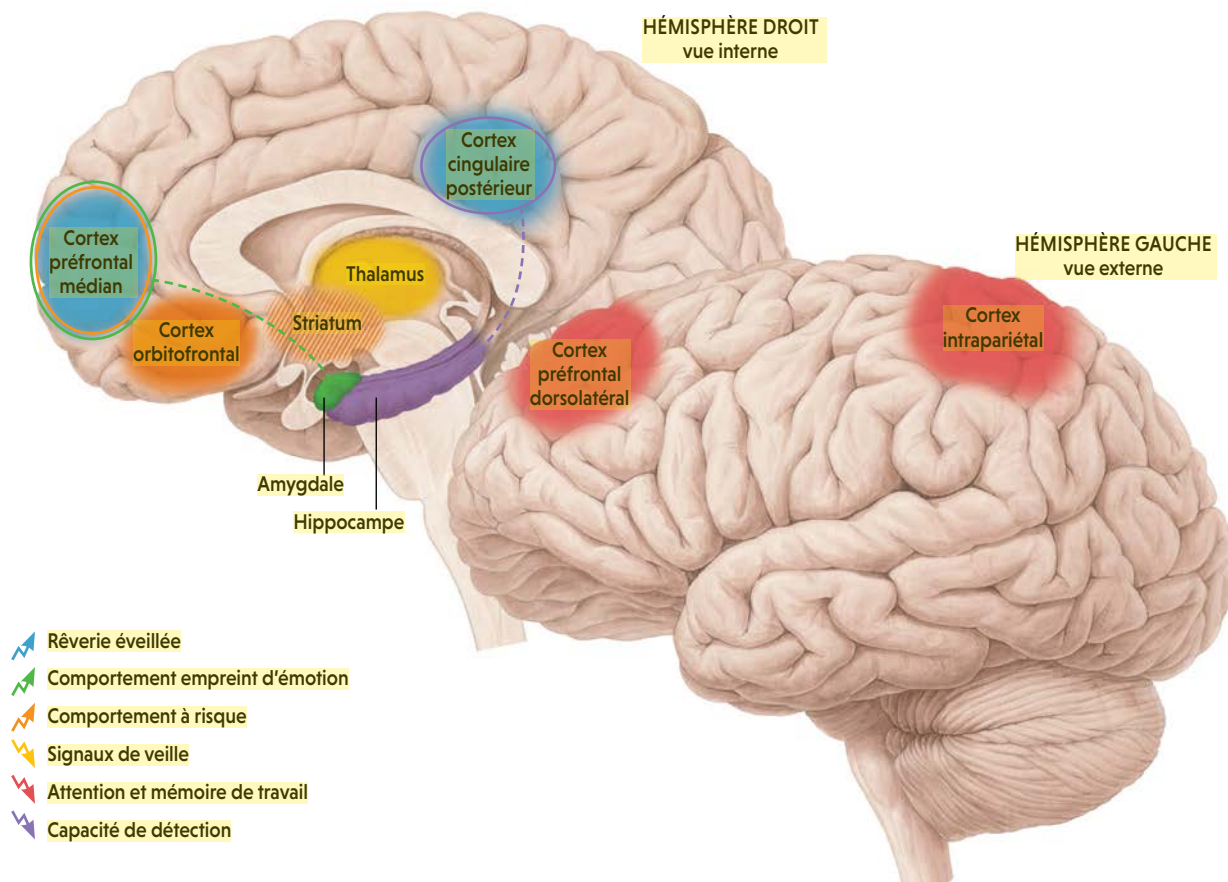
Comportements à risque

Ne pas dormir assez expose à des troubles du comportement alimentaire et à des conduites à risque. L'explication : l'excès d'un neuromodulateur, l'adénosine, perturberait l'équilibre du système

de récompense (*en orange*). L'adénosine se fixe sur le striatum, dans des lieux particulièrement riches en récepteurs de cette même adénosine, ce qui provoque une baisse d'un autre type de récepteurs, les récepteurs à dopamine. Conséquence : nos sensations de plaisir et de gratification sont perturbées, et il nous faut souvent des stimulations plus intenses pour nous sentir bien.

Labilité émotionnelle

Lorsque nous ne dormons pas assez, le cerveau privilégie le traitement des informations négatives et engage une hyperactivité de l'amygdale (*en vert*). Dans le même temps, la coordination avec le cortex préfrontal médian (*en bleu*) est affaiblie. Les émotions sont alors moins bien régulées et subissent des phénomènes de montagnes russes.



> microsommeil. La conséquence, cette fois, d'une altération de la communication entre différents réseaux neuronaux dans le cerveau (voir l'encadré page ci-contre).

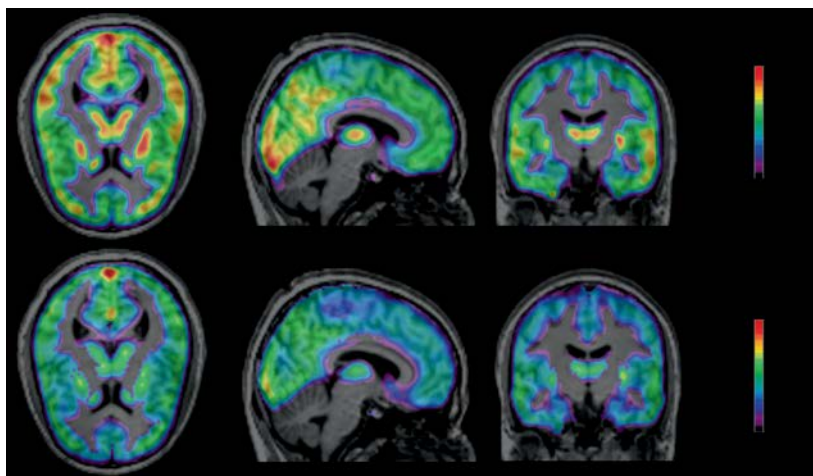
UNE BAISSÉ DE PERFORMANCES SOUS-ESTIMÉE

Les mauvaises décisions résultant de la fatigue sont particulièrement lourdes de conséquences. Parmi les exemples les plus célèbres : l'accident de la centrale nucléaire de Three Mile Island, en 1979 en Pennsylvanie, aux États-Unis, ou le naufrage du pétrolier Exxon Valdez, en 1989 en Alaska. Dans les deux cas, les commissions d'enquête ont pointé du doigt un sommeil insuffisant chez les personnes impliquées dans la catastrophe. Mais même le risque d'accidents moins spectaculaires au travail ou sur la route augmente fortement.

Lors d'études menées par le passé, notre équipe du Centre allemand pour l'aéronautique et l'astronautique avait déjà observé que quatre nuits réduites à cinq heures de sommeil se traduisaient par des altérations critiques du comportement. Les performances des participants à notre programme étaient similaires à celles d'une personne dont l'alcoolémie serait de 0,6 g/l. Le problème est que les personnes en manque de sommeil se perçoivent elles-mêmes comme plus éveillées et plus performantes qu'elles ne le sont réellement. En d'autres termes, comme Sarah, elles sous-estiment l'altération de leurs facultés cognitives.

Plusieurs raisons expliquent le manque de sommeil observé dans la population. Les voyages en avion couvrant plusieurs fuseaux horaires provoquent le décalage horaire bien connu. Les travailleurs de nuit ou par tranches horaires, qui représentent plus du dixième de la population, sont particulièrement exposés aux erreurs professionnelles liées à la fatigue. Être obligé de dormir à contre-courant des rythmes circadiens raccourcit le temps de sommeil mais nuit aussi à sa qualité. Si l'on ne prend pas soin de se ménager des phases de récupération, le risque prend des proportions encore supérieures. Une part importante de ces professions se plaint d'un sommeil perturbé et tente d'en gérer les aspects négatifs par des dérivatifs, caféine, nicotine ou alcool.

Mais de plus en plus de personnes sont exposées à ce risque, en raison d'un style de vie qui malmène notre sommeil. Le psychologue Till Roenneberg et ses collègues de l'université Louis-et-Maximilien de Munich ont analysé des données récentes obtenues sur 65 000 Européens, pour s'apercevoir que le temps moyen de sommeil chez les personnes d'âge compris entre 40 et 55 ans est tombé sous la barre des sept heures quotidiennes. C'est souvent le week-end que l'on s'aperçoit que c'est insuffisant pour notre corps : on se



met alors à dormir au moins une heure de plus. Il n'y a que chez les enfants d'âge préscolaire et chez les retraités que ce décalage n'existe pas. Comme ce phénomène résulte d'une mauvaise adéquation entre le rythme biologique du sommeil et les cadences imposées par les contraintes sociales, les chercheurs parlent de «jet-lag social».

Que se passe-t-il donc dans un cerveau fatigué ? Les bases cellulaires de la pression de sommeil que subit Sarah ne sont pas encore totalement élucidées. Selon la théorie du «facteur sommeil», une ou plusieurs substances chimiques seraient produites par notre cerveau lorsque nous sommes éveillés, et provoqueraient l'endormissement au-delà d'un seuil critique. L'existence d'une telle substance a été soupçonnée voici plus d'un siècle, quand des physiologistes ont prélevé le liquide céphalorachidien de chiens longuement privés de sommeil et l'ont injecté à des chiens parfaitement reposés, lesquels se rendormirent immédiatement.

Une personne privée de sommeil pendant 52 heures est installée dans l'IRM. Dans son cerveau apparaît en rouge et jaune (rangée supérieure) la quantité d'adénosine, la « molécule du sommeil ». Après une nuit de 14 heures, cette quantité a diminué (rangée du bas).