

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

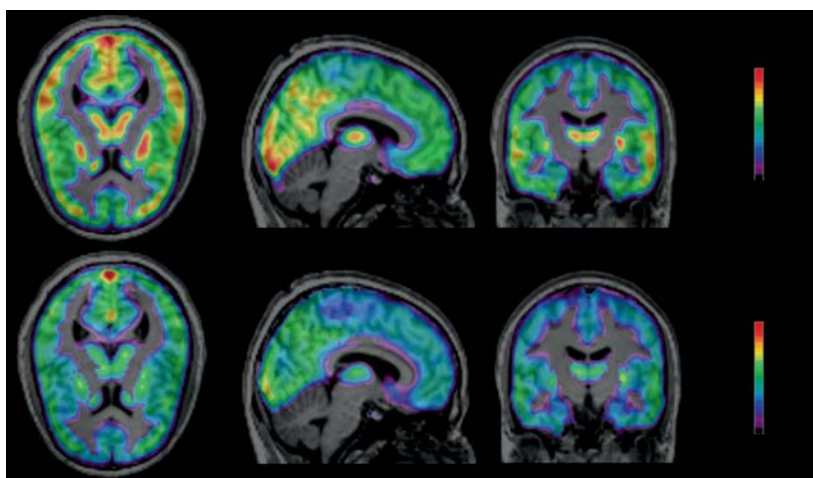
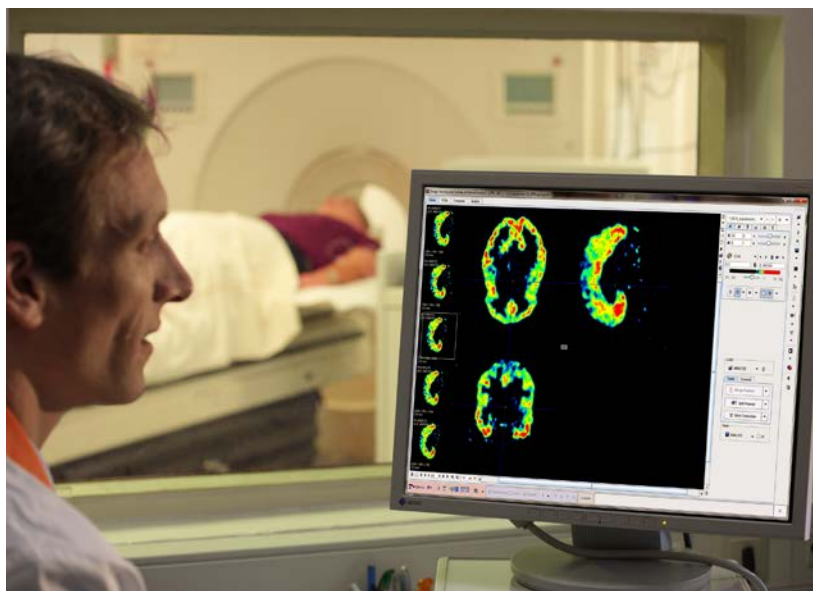
UNE BAISSÉ DE PERFORMANCES SOUS-ESTIMÉE

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).

LE COÛT FINANCIER ABYSSAL DE NOTRE MANQUE DE SOMMEIL

Mal dormi ? Prudence, car le manque de sommeil perturbe aussi bien la santé que les capacités de travail. Mais ce n'est pas tout : ce déficit physiologique a aussi des conséquences économiques qui se chiffrent à plus de 100 milliards d'euros par an, pour un pays comme la France !

Plus d'un Français sur trois rencontre des difficultés liées à son sommeil, selon une enquête menée par l'Institut national du sommeil et de la vigilance en 2012. Avec de multiples conséquences sur la santé : augmentation du risque de dépression, de diabète, d'AVC, d'obésité, d'hypertension, mais aussi d'accidents de la route, en raison des sautes de concentration que cela entraîne. Les spécialistes recommandent donc d'investir massivement dans les programmes de prévention, comme cela a été fait dans de nombreux pays pour le tabac et l'alcool.

En effet, les travaux tout récemment publiés par une équipe australienne menée par David Hillman, de l'université Western de Perth, en Australie, devraient aider à convaincre les pouvoirs publics à s'investir résolument dans la promotion d'un meilleur sommeil pour nos concitoyens. Les chercheurs ont estimé le coût associé aux mauvaises nuits. Ils aboutissent au chiffre de 45,2 milliards de dollars (38,4 milliards d'euros) par an pour leur pays. Ce qui représenterait pour la France (dont la population est 2,7 fois plus nombreuse) plus de 103 milliards d'euros, soit près d'une fois et demie le déficit annuel du pays !

Pour obtenir ce chiffre, David Hillman et ses collègues ont pris en compte

de multiples coûts directs et indirects. Une partie concerne la prise en charge médicale du cortège de pathologies et d'accidents associés au manque de sommeil, tandis qu'une autre est liée à la baisse de productivité qu'il entraîne, notamment en accroissant l'absentéisme et les difficultés de concentration au travail. Les chercheurs ont aussi estimé un « coût non financier » associé à la perte de bien-être. En gros, celui-ci quantifie les sommes que les gens accepteraient de consacrer à des mesures limitant les conséquences néfastes du manque de sommeil sur leur confort de vie.

Une épidémie à endiguer

Au final, les chercheurs évaluent le coût financier à 15,2 milliards d'euros et le coût non financier à 23,2 milliards d'euros, aboutissant à ce total de 38,4 milliards. Et la facture ne devrait faire que s'accroître, puisque l'« épidémie mondiale » de manque de sommeil semble s'étendre de plus en plus : en 2016, elle touchait 33 à 45 % des adultes, selon une autre étude australienne ! La faute à l'invasion des écrans, certes, mais aussi à notre habitude de faire passer le sommeil après notre vie sociale, familiale ou professionnelle.

Comment endiguer l'épidémie ? Des campagnes de prévention pourraient promouvoir des mesures simples d'« hygiène du sommeil », afin de réaccorder à nos nuits toute l'importance qu'elles méritent : couper les écrans un certain temps avant d'aller se coucher, limiter l'alcool le soir, contrôler la température de la chambre (l'idéal étant 18 °C), éteindre son téléphone...

Bref, tous au lit pour éviter la banqueroute ! Après « travailler plus pour gagner plus », le nouveau slogan du XXI^e siècle sera-t-il « dormir plus pour perdre moins » ?

GUILLAUME JACQUEMONT

D. Hillman et al., The economic cost of inadequate sleep, *Sleep*, vol. 41(8), article zsy083, 2018.

> Cette mystérieuse substance devrait donc avoir deux propriétés : d'une part, atténuer l'activité des neurones et, d'autre part, s'accumuler lorsque nous veillons et disparaître progressivement lorsque nous dormons. Il devrait donc s'agir d'une ou de plusieurs molécules qui seraient synthétisées en continu pendant la journée.

LES MOLÉCULES DU SOMMEIL VISUALISÉES DANS LE CERVEAU DES DORMEURS

On parle beaucoup de l'adénosine, une molécule organique formée d'une base azotée (l'adénine) et d'un sucre appelé ribose. Cette molécule est un produit de la chaîne de consommation énergétique dans le cerveau. En effet, l'approvisionnement du cerveau en énergie repose sur l'apport continu de glucose. Lorsque du glucose est brûlé (oxydé) par l'organisme, il en résulte d'abord la formation d'une molécule appelée adénosine triphosphate, ou ATP. Cette molécule est le carburant primordial des cellules vivantes de notre organisme : c'est elle qui transporte l'énergie partout où elle va devoir être utilisée. Quand un neurone est actif, il utilise de l'ATP et rejette de l'adénosine, dont la quantité s'accumule donc avec le temps d'éveil. Celle-ci se lie ensuite à des récepteurs portés par la surface des neurones de notre cerveau. Ces récepteurs sont des molécules dont la structure tridimensionnelle est complémentaire de celle de l'adénosine.

Le récepteur le plus largement représenté se nomme récepteur de type A1 : dès que l'adénosine s'y emboîte comme une clé dans une serrure, le récepteur met en branle une chaîne de réactions biochimiques dans le neurone, qui finissent par amoindrir son excitabilité. Il s'agit donc d'une rétroaction négative, ce qui signifie que l'activité des neurones entraîne la production d'un signal qui réduit leur activité : celle-ci ne peut donc pas s'emballer et a tendance, avec le temps, à s'atténuer.

Robert McCarley, un spécialiste du sommeil et de la schizophrénie à la faculté de médecine de Harvard, a montré il y a plus de vingt ans que l'adénosine s'accumule dans le cerveau lorsque l'on est privé de sommeil. Ses expériences, réalisées sur des chats, ont montré qu'après seulement six heures, la concentration d'adénosine s'accroît dans le cortex et le télencéphale basal (la partie basse et antérieure du cerveau), avant de retrouver son niveau normal si les animaux sont autorisés à dormir. Même constat chez des rats et des souris : dès le réveil, la concentration d'adénosine augmente de 20%, puis de 40% en cas de privation prolongée de sommeil.

Mais les animaux étudiés, à la différence de l'être humain, ont des mœurs nocturnes