



échos du vivant

n°9

Une publication de la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL à l'intention des Gymnases

notre dossier

- Les fonctions exactes du sommeil ne sont pas claires. Une certitude: ce processus physiologique est indispensable à la survie, sinon nous ne l'aurions pas conservé au cours de l'évolution.
- Le sommeil est un phénomène local: les différentes aires du cerveau ne dorment pas toutes de la même manière.
- Lorsque les souris dorment, un état favorable à la récupération alterne, toutes les 25 secondes, avec un état permettant d'affronter les dangers.
- Plus de 2000 Lausannois ont accepté que leur sommeil soit décortiqué dans le cadre de l'étude de cohorte HypnoLaus.

Un, deux, trois... sommeil !

Nous passons environ un tiers de notre vie à dormir, une activité indispensable à notre survie au même titre que manger, boire ou respirer. Cependant, les mécanismes cellulaires et moléculaires précis qui permettent à Morphée de délivrer ses bienfaits restent en grande partie mystérieux. À la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL (FBM), plusieurs chercheurs tentent de décrypter le sommeil... et ses dysfonctionnements.

Mécanismes complémentaires

Le sommeil est régulé par deux processus qui interagissent entre eux: le rythme circadien et l'homéostasie. Le premier constitue notre horloge interne et règle des mécanismes biologiques comme l'alternance repos/activité, la température corporelle ou la production d'hormones. Cette horloge, liée à la lumière, existe chez la plupart des animaux et des plantes. Grâce à elle, nous sommes en général performants la journée et avons envie de dormir quand la nuit tombe. En parallèle, le sommeil est également régulé par un **processus homéostatique**, qui fonctionne tel un sablier. «Notre envie et notre besoin de repos dépendent du temps écoulé depuis la dernière fois que nous avons dormi: plus le temps passé éveillé

est long, plus la fatigue – c'est-à-dire la "pression homéostatique" nous poussant à aller au lit – augmente», explique **Paul Franken**. Le professeur au Centre intégratif de génomique de l'UNIL utilise des souris pour tenter de mieux comprendre le sommeil humain. Il a montré que la vitesse de l'accroissement du besoin de dormir est contrôlée par des gènes et que les rongeurs ne sont pas tous égaux face au manque de sommeil. Après six heures de privation, certains ne compensent presque pas, tandis que d'autres dorment jusqu'à deux heures de plus. «Cette différence est due à un **polymorphisme** qui influence le taux d'expression des gènes dans le foie. Cet organe détermine le nombre d'heures de repos supplémentaires nécessaires à la souris pour récupérer. Contrairement à une idée reçue, le sommeil n'est donc pas uniquement régulé dans le cerveau.»

Une valse à deux temps

L'étude objective de nos nuits a été rendue possible grâce au développement de l'**électroencéphalographie** durant la première moitié du XX^e siècle. Les différents **stades du sommeil** sont en effet définis en fonction des **rythmes cérébraux**. En analysant ces derniers en détail, **Anita Lüthi**, professeure au



notre dossier

Département des neurosciences fondamentales de l'UNIL, a découvert que le sommeil des souris passe d'un état continu (favorable à la récupération et à la consolidation de la mémoire) à un état de fragilité (permettant d'être alerte en cas de danger extérieur) toutes les 25 secondes ! Ce laps de temps est déterminé par les fuseaux, qui oscillent en harmonie avec les battements cardiaques. « Ensemble, le cœur et le cerveau se préparent à un éventuel réveil puis plongent dans un sommeil continu. » Ces mécanismes, inconnus jusqu'alors, sont aussi présents chez l'être humain.

Un phénomène local

Le sommeil a longtemps été étudié comme un processus physiologique global, impliquant une perte de conscience de l'environnement extérieur. Les chercheurs l'appréhendent désormais comme un phénomène localisé. « Certaines aires du cerveau peuvent être plus ou moins endormies, ou dormir différemment, c'est-à-dire générer des rythmes cérébraux différents », explique Anita Lüthi. La spécialiste a montré que chez la souris le sommeil local est régulé par le noyau réticulaire du thalamus, une structure très profonde dans le cerveau. Chaque secteur produit des ondes cérébrales spécifiques en fonction des autres zones auxquelles il est relié.

Ces variations régionales de l'activité neuronale sont également étudiées chez l'être humain au Centre d'investigation et de recherche sur le sommeil du CHUV (CIRS). Elles permettent de mieux comprendre certains troubles comme les insomnies paradoxales (le patient dort mais a le sentiment que ce n'est jamais le cas) ou le somnambulisme (*lire aussi l'éclairage ci-contre*). Dans les deux cas, il se pourrait que certaines aires du cerveau restent éveillées.

« Ensemble, le cœur et le cerveau se préparent à un éventuel réveil puis plongent dans un sommeil continu. »

Anita Lüthi,
professeure au Département
des neurosciences fondamentales

Dormir n'est pas de tout repos

Directeur et cofondateur du CIRS, le professeur Raphaël Heinzer s'intéresse à ce qui caractérise, et parfois gâche, nos nuits. L'analyse des données d'HypnoLaus – étude au cours de laquelle le sommeil de plus de 2000 Lausannois a été enregistré – a notamment révélé que les habitants mettent en moyenne 20 minutes pour s'endormir et que leurs nuits durent environ sept heures. « Notre science est jeune et manque de valeurs de référence. HypnoLaus nous permet de combler ces lacunes, d'évaluer la prévalence des troubles du sommeil tout en investiguant les liens avec d'autres pathologies. »

Les données montrent par exemple que 49% des hommes de plus de 40 ans souffriraient du syndrome d'apnées du sommeil. Les chercheurs ont constaté que ces patients présentent davantage de troubles cardiovasculaires (hypertension, accident vasculaire cérébral), métaboliques (diabète) et psychiatriques (dépression). « L'augmentation de la pression sanguine et de la fréquence cardiaque durant l'apnée, au moment où il y a le moins d'oxygène, pourrait accroître le risque de maladies cardiovasculaires. Le stress généré par les multiples réveils nocturnes constitue une autre piste explicative », note le médecin. Son équipe identifie actuellement les aspects les plus problématiques, afin de cibler les personnes à traiter en priorité et les thérapies adéquates.

49%

Le chiffre

des hommes de plus de 40 ans au sein de la population lausannoise souffriraient d'apnées du sommeil, contre 23% des femmes.

glossaire

Électroencéphalographie (EEG)

Méthode qui mesure l'activité électrique des neurones du cerveau grâce à des électrodes placées sur le crâne. L'électroencéphalogramme désigne la transcription de cette activité électrique sous forme d'un tracé, en l'occurrence d'ondes ou rythmes cérébraux.

Fuseaux

Ondes cérébrales rapides (de 11 à 15 hertz) qui se superposent aux ondes plus lentes. Les fuseaux constituent des biomarqueurs de résistance/vulnérabilité au bruit : plus ils sont nombreux, plus la stabilité du sommeil dans un environnement bruyant est importante.

Ondes lentes

Aussi appelées ondes delta, elles sont caractéristiques du sommeil profond. Leur fréquence est comprise entre 0,5 et 4 hertz.

Polymorphisme

Présence de plusieurs allèles (versions) d'un même gène dans une population. Le polymorphisme explique pourquoi des individus d'une même espèce présentent des caractéristiques morphologiques différentes.

Processus homéostatique

Système de régulation qui permet à l'organisme de maintenir son équilibre interne, quelles que soient les conditions externes.

Rythmes cérébraux ou ondes cérébrales

Oscillations électromagnétiques résultant de l'activité électrique des neurones du cerveau. Elles sont visibles sur un électroencéphalogramme. Chaque type d'onde a une fréquence différente.

Stades du sommeil

Chez l'humain, le cycle activité/repos est composé de trois états :

1. L'éveil.
2. Le sommeil lent ou NREM (pour « non-Rapid Eye Movement »), divisé en trois stades successifs : l'endormissement, le sommeil lent léger et le sommeil lent profond.
3. Le sommeil paradoxal ou REM. Un cycle de sommeil complet dure environ 90 minutes et se répète quatre à cinq fois par nuit.

Syndrome d'apnées du sommeil

Les sujets « apnéiques » souffrent de rétrécissements, voire d'occlusions répétées de la gorge pendant leur sommeil, ce qui empêche l'air de passer. La sensation d'étouffement provoque de brusques et brefs réveils, parfois jusqu'à 50 par heure.



Publications et sites Internet

« Le sommeil, plus qu'un état global »
Étude publiée dans *eLIFE*, 25 déc. 2018
(Anita Lüthi)

« Pourquoi l'organisme a-t-il besoin de dormir? » Étude publiée dans *PLOS Biology*,
9 août 2018 (Paul Franken)

Je rêve de dormir. Ouvrage de
J. Haba-Rubio et R. Heinzer, éd. Favre
(2016), 272 p.

Centre d'investigation et de recherche sur le
sommeil du CHUV

Étude HypnoLaus

Vidéos et audio

« Le bercement favorise le sommeil »
RTS TV, journal de 19h30, 24 janvier 2019

« Le manque de sommeil coûte cher »
RTS TV, émission *T.T.C.*, 7 janvier 2019

« Rendez-vous société: Raphaël Heinzer »
RTS TV, journal de 12h45, 29 août 2018

« Rencontre avec Francesca Siclari »
RTS radio, émission *CQFD*, 1^{er} sept. 2017

« Rencontre avec le Dr Raphaël Heinzer »
RTS TV, journal de 19h30, 4 juin 2017

« Dans tes rêves ! »
RTS TV, émission *Faut pas croire*, 15 avril 2017

« Sommeil: des microcycles de 50 secondes »
RTS radio, émission *CQFD*, 9 février 2017

« Rencontre avec Anita Lüthi »
RTS radio, émission *CQFD*, 18 déc. 2015

Contacts

Paul.Franken@unil.ch (en anglais)

Anita.Luthi@unil.ch

Francesca.Siclari@chuv.ch

Possibilité d'intervention en cours ou
d'accueil d'une classe dans les laboratoires.
Sous réserve de disponibilité.

éclairage

Des rêves bien réels

Des chercheurs ont obtenu des traces objectives de l'existence des songes: que nous apercevions un visage en rêve ou en réalité, les mêmes zones cérébrales s'activent.

Lorsque nous dormons, le cerveau se déconnecte de l'environnement et génère des expériences par lui-même: des songes. Médecin associée au Centre d'investigation et de recherche sur le sommeil du CHUV et maître d'enseignement et de recherche à la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL, **Francesca Siclari** étudie les rêves comme forme de conscience durant le sommeil. Grâce à l'**électroencéphalographie** à haute densité, elle a obtenu des traces objectives de leur existence.

Dans **une étude** qu'elle mène en collaboration avec l'Université du Wisconsin, au lieu des quatre à six électrodes classiquement utilisées pour mesurer les **rythmes cérébraux** durant le sommeil, 256 capteurs sont placés sur le cuir chevelu des participants et permettent de mesurer avec une grande finesse l'activité électrique de chaque partie du cerveau. Les résultats révèlent que les songes se produisent lorsqu'une zone à l'arrière du crâne, qui traite principalement les informations visuelles, ne génère pas ou peu d'**ondes lentes**. En analysant l'activité de cette aire en temps réel, les chercheurs

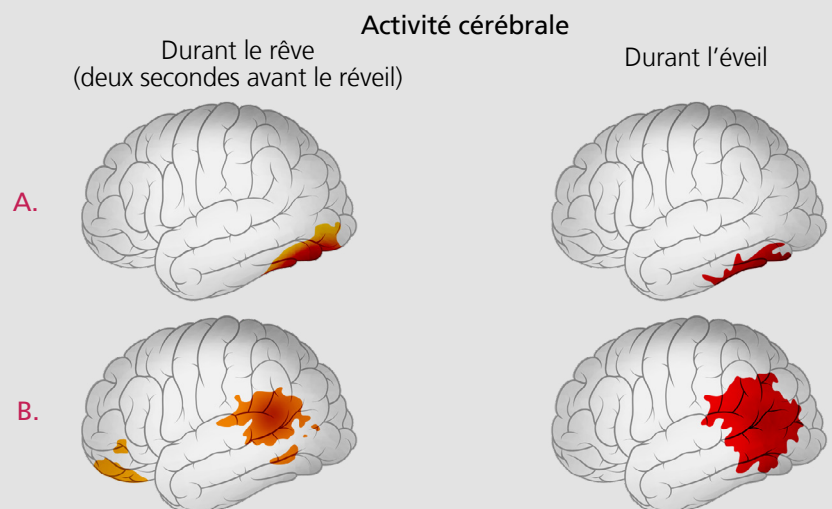
ont été capables de prédire avec précision si le sujet était en train de rêver ou non. Ils ont aussi constaté qu'il existait une corrélation entre l'activité cérébrale durant le rêve et le contenu de celui-ci (*voir schéma ci-dessous*). « Lorsque nous apercevons un visage, par exemple, notre cerveau vit la même expérience, que nous soyons endormis ou éveillés », explique Francesca Siclari.

En plus de ses travaux sur des personnes saines, la spécialiste se penche sur les formes de conscience qui surviennent dans certains troubles du sommeil. Elle étudie par exemple les liens entre l'activité cérébrale et le comportement des somnambules. « Il se pourrait que les actions de ceux-ci soient directement liées au contenu de leurs rêves. Ces individus n'agissent pas toujours de manière mécanique, tels des zombies. » La neurologue cherche aussi à identifier des marqueurs biologiques indiquant si une personne est somnambule ou risque de le devenir. Un aspect important du point de vue médico-légal puisque cette pathologie est parfois utilisée pour légitimer des actes répréhensibles.

Des traces objectives des songes. Exemples.

A. L'activation cérébrale est la même lorsque les sujets perçoivent un visage en étant éveillés ou dans un rêve: la zone spécialisée dans la reconnaissance des visages (*aire fusiforme des visages*) s'active.

B. L'activation cérébrale est la même lorsque les sujets entendent quelqu'un parler en étant éveillés ou dans un rêve: la zone spécialisée dans la compréhension du langage (*aire de Wernicke*) s'active.



© F. Siclari et al. Figure adaptée par Échos du vivant



© Félix Imhof, UNIL

parcours

Sandra Sulser

Biologiste et entrepreneuse

Les moments clés de votre parcours ?

J'ai fait mes études de biologie à l'École polytechnique fédérale de Zurich, puis une thèse en microbiologie fondamentale à la Faculté de biologie et de médecine de l'UNIL. Je me suis notamment penchée sur la manière dont certaines bactéries effectuent des donations de gènes à leurs congénères, les rendant ainsi résistantes aux antibiotiques. Parallèlement, j'ai cofondé l'association Innovation Forum Lausanne, permettant aux jeunes chercheurs et créateurs de start-up d'interagir avec des investisseurs, des entrepreneurs et des décideurs politiques.

Aujourd'hui, en quoi consiste votre travail ?

Depuis 2017, je travaille pour [Seerave](#). Cette fondation soutient des projets dans plusieurs domaines (nutrition, microbiome et flore intestinale, immunité) dont le but est d'améliorer la prise en charge des malades du cancer, en complément des traitements existants. En tant que chargée de projet, j'identifie les recherches que nous souhaitons parer à travers le monde et en assure le suivi.

Ce qui vous plaît dans votre métier ?

La polyvalence et la flexibilité. Nous formons une toute petite équipe de quatre personnes, il faut donc savoir être touche-à-tout. Je ne fais plus de recherche à proprement parler mais j'ai une meilleure vue d'ensemble et cela me plaît. Nous soutenons des projets dans le monde entier, ce qui me permet de voyager et de rencontrer des chercheurs internationaux. C'est un environnement très nourrissant, tant du point de vue scientifique qu'humain.

Le doctorat, une évidence ?

Pas du tout. J'ai toujours voulu comprendre comment fonctionnent les êtres vivants et me suis lancée dans des études de biologie parce qu'elles me laissaient d'innombrables portes ouvertes. J'étais heureuse d'avoir quelques années pour investiguer ces opportunités. Ce n'est que pendant le master que j'ai eu envie d'approfondir mes connaissances et de débiter une thèse. J'ai toujours procédé par étapes, c'est aussi ce que je conseillais à mes étudiants lorsque j'étais assistante à l'UNIL. Ne pas savoir trop précisément où l'on souhaite aller est une force, et non une faiblesse, selon moi.

Lire, écouter, regarder

d'autres recherches et publications de la FBM

« L'empire du tabac contre-attaque ! », RTS TV, émission 36.9°, 13 mars 2019

« Des chercheurs lausannois découvrent le mécanisme de répartition des tâches chez les fourmis selon l'âge », RTS TV, journal de 19h30, 6 mars 2019

« Valérie D'Acremont, des algorithmes à la médecine tropicale », *Le Temps*, 5 mars 2019

« Nocivité des écrans », RTS radio, émission *On en parle*, 22 février 2019

« Quel impact a l'environnement sur l'évolution », RTS radio, émission *CQFD*, 19 février 2019

« Boissons énergisantes et santé », RTS radio, émission *On en parle*, 8 février 2019

« Les loups suisses ne sont pas des chiens », RTS radio, émission *CQFD*, 16 janvier 2019

« Ce que notre ADN nous révèle de l'histoire d'*Homo sapiens* », *Allez savoir !* n°71, janvier 2019

La rivière au fil de l'eau et du temps, un ouvrage de Jean-François Rubin et Laureline Pop, éditions Rossolis (2018), 264 p.

Revue de presse complète de la FBM-UNIL

agenda

d'avril à octobre 2019

« Sauvageons en ville ! »

Rencontres scientifiques et culturelles pour découvrir une nature urbaine et insolite à Lausanne et expérimenter des pistes pour rendre la ville plus sauvage.
sauvageons-en-ville.ch

du 13 au 28 avril 2019

« Basse-cour et hautes-tiges »

Exposition sur l'importance de la diversité et des espèces anciennes dans l'élevage et les cultures. Maison de la Rivière, Tolochenaz
maisondelariviere.ch

du 20 au 22 mai 2019

Festival Pint of Science

Autour d'un verre, venez discuter avec des scientifiques de l'UNIL, du CHUV et de l'EPFL.
pintofscience.ch

du 25 au 26 mai 2019

Mystères de l'UNIL

Portes ouvertes de l'Université sur le thème des émotions. Journées tout public. Quartier UNIL-Sorge.
mysteres.ch

jusqu'en février 2020

« Quel flair ! Odeurs et sentiments »

Exposition qui invite à explorer et tester les incroyables capacités de l'olfaction humaine. Musée de la main UNIL-CHUV, Lausanne
museedelamain.ch

en permanence

L'éprouvette, laboratoire public de l'UNIL

Activités pour s'initier aux techniques des laboratoires de biologie et aborder les enjeux de la recherche avec des scientifiques.
eprouvette.ch

impressum

Une publication de la Faculté de biologie et de médecine de l'Université de Lausanne

Rédaction : Mélanie Affentranger

Mise en page : Marité Sauser, Mélanie Affentranger

Correction : Marco Di Biase

Comité rédactionnel : Mélanie Affentranger, Jean-Christophe Decker, Elena Martinez, Liliane Michalik, Manuela Palma de Figueiredo et Claudio Sartori

Adresse de la rédaction : UNIL, FBM, Dicastère communication & relations extérieures, Quartier UNIL-CHUV, Rue du Bugnon 21, 1011 Lausanne

Pour vous inscrire à cette newsletter électronique :

echosduvivant@unil.ch

unil.ch/echosduvivant



Unil
UNIL | Université de Lausanne

