

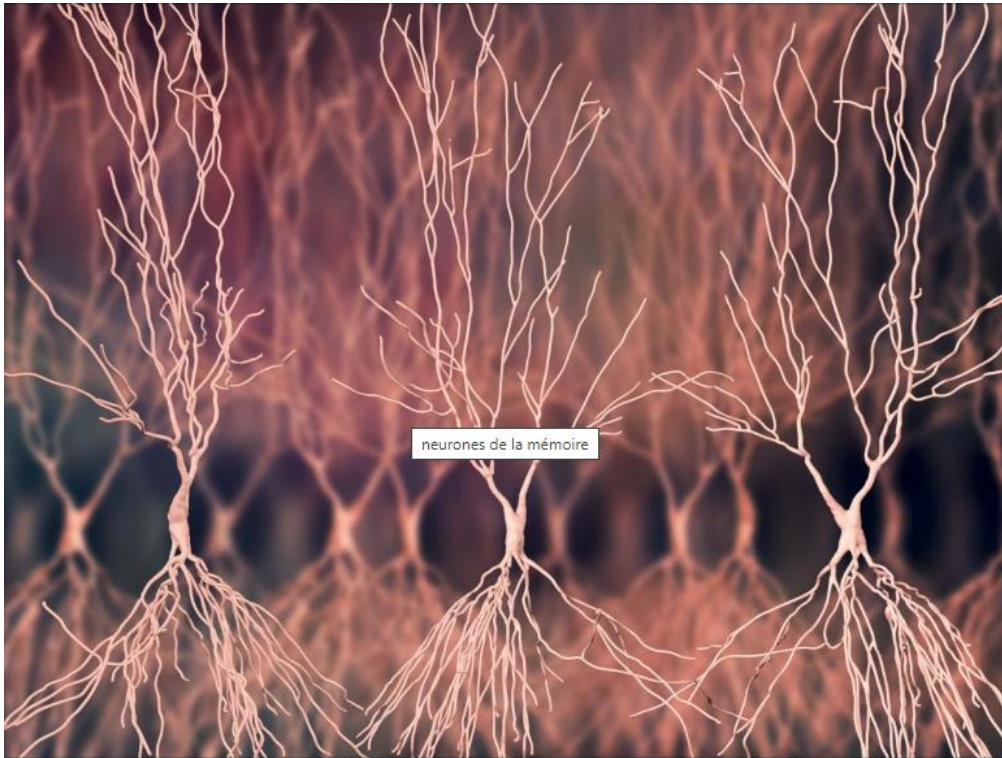
Mémoire – Articles (En cours d'édition)

Article	Titre
A1	Mémoire à court ou long terme : la durée de vie d'un souvenir dépend de "minuteurs moléculaires"
A2	Les bilingues et multilingues ont-ils une meilleure mémoire ?
A3	Brain Learning Power Peaks at Specific Times of Day
A4	Creativity Key to Slowing Brain Aging
A5	Tiny Cells Shape Memory, Mood, and Behavior
A6	Parler plus d'une langue protégerait durablement votre cerveau
A7	Répéter pour bien apprendre : trois clés pour mémoriser des informations à long terme
A8	Scientists Think Vagus Nerve Stimulation Could Help Protect Your Memory
A9	New 'Unifying Theory' May Explain How Alzheimer's Emerges in The Brain
A10	
A11	
A12	
A13	
A14	
A15	
A16	
A17	
A18	

Mémoire à court ou long terme : la durée de vie d'un souvenir dépend de "minuteurs moléculaires"

https://www.sciencesetavenir.fr/sante/cerveau-et-psy/memoire-a-court-ou-long-terme-la-duree-de-vie-d-un-souvenir-depend-de-minuteurs-moleculaires_189497

Pour sauvegarder un souvenir de l'oubli, le cerveau fait successivement appel à des minuteurs moléculaires permettant son maintien du court au long terme, découvre une étude. Trois de ces minuteurs, dont un apparenté à ceux qui sont impliqués dans la mémoire immunitaire, ont été identifiés.



Neurones de l'hippocampe, principale zone du cerveau impliquée dans la mémoire (illustration)

"On garde, on garde un peu, on ne garde pas". Si notre cerveau fonctionnait aux mains de petits personnages devant un panneau de contrôle, à la manière du dessin animé *Vice-versa*, celui qui serait en charge des souvenirs serait probablement un petit bureaucrate armé d'au moins trois types de marqueurs. Dans la réalité, ce sont trois protéines, de véritables "minuteurs moléculaires" que des chercheurs ont identifiés comme responsables chacun de marquer les souvenirs à garder à court, moyen et long terme. Ash1l, celle qui entre en jeu dans la conservation des souvenirs sur le long terme, fait partie d'une famille de protéines déjà connue des scientifiques, qui participent à la conservation de la mémoire immunitaire après une infection !

Des minuteurs moléculaires recrutés les uns après les autres pour maintenir le souvenir

Elles s'appellent Camta1, Tcf4 et Ash1l, trois protéines impliquées dans l'activation ou la répression de gènes ou autres séquences de l'ADN. *"Nous les avons identifiés en suivant les molécules qui changeaient tout au long de la tâche comportementale des souris, et plus particulièrement celles qui étaient les plus corrélées à la persistance de la mémoire"*, explique à *Sciences et Avenir* Priya Rajasethupathy, qui a dirigé ces travaux publiés dans la revue *Nature*. La répétition renforçant la conservation de la mémoire, son équipe a exposé des souris à plusieurs pièces à différentes fréquences, une fois sur dix à une fois sur deux. Dans ces pièces, les souris étaient exposées à plusieurs stimuli auditifs, visuels et olfactifs prédisant ou non la présence d'une récompense. Les chercheurs observaient ensuite les signes de l'anticipation d'une récompense – elles se lèchent les babines – démontrant qu'elles ont retenu les conditions liées à la récompense. *"Le lendemain, elles pouvaient se souvenir aussi bien des unes que des autres, mais avec le temps, elles ont oublié les pièces moins fréquemment visitées"*, détaille la neuroscientifique spécialiste de la mémoire et de la cognition à la Rockefeller University (Etats-Unis).

Chez les souris, une fois le souvenir formé, le minuteur moléculaire Camta1 était requis pour le maintenir sur quelques jours, tandis que Tcf4 et Ash1l étaient recrutés dans un second et troisième temps respectivement pour les conserver sur le plus long terme. Pour preuve, les chercheurs modifient génétiquement les souris par l'outil d'édition de l'ADN CRISPR afin de leur supprimer chacun de ces minuteurs. Chez ces souris, les signes d'obtention de la récompense sont oubliés très rapidement sans Camta1, et à plus long terme sans les deux autres.

Des stabilisateurs de synapses au service de la mémoire

En 2023, son équipe avait démontré que pour être conservés sur le long terme, les souvenirs sélectionnés dans la région du thalamus étaient ensuite envoyés vers le cortex. *"Le trajet d'un souvenir démarre bien dans l'hippocampe, puis transite par le thalamus, qui choisit de le pérenniser sur le long terme dans le cortex ou non"*, [expliquait alors à Sciences et Avenir](#) Priya Rajasethupathy. *"Ce processus prend plusieurs semaines chez la souris et plusieurs mois chez un humain."* Pour faire le tri, le thalamus utilise ces trois minuteurs moléculaires, détermine l'équipe dans ses nouveaux travaux. Très concrètement, ces trois minuteurs permettent de mieux stabiliser les synapses (connexions entre neurones) permettant de maintenir le souvenir. *"À moins que vous ne transfériez vos souvenirs avec ces minuteriers, nous pensons que vous êtes programmés pour les oublier rapidement"*, interprète la neuroscientifique.

Pour la première fois, ces travaux décrivent un système de programmes moléculaires recrutés au fur et à mesure du temps pour donner un sursis supplémentaire aux souvenirs. Une découverte *"surprenante"*, rapporte Priya Rajasethupathy. *"Il existe plusieurs programmes moléculaires, chacun fonctionnant dans différents circuits cérébraux, qui ont des constantes de fonctionnement de plus en plus longues"*, résume-t-elle. *"La formation de la mémoire fonctionne selon un système rapide et plastique, mais pour conserver ces souvenirs, ils doivent être transmis à d'autres systèmes plus lents et plus durables."*

Des mécaniques similaires utilisées dans toutes sortes de mémoires

Un système qui a des ramifications bien au-delà de notre cerveau, puisque la famille de protéines à laquelle appartient Ash1l, les histones méthyltransférases, sont également impliquées dans la mémoire immunitaire et cellulaire. *"Dans le système immunitaire, ces molécules aident l'organisme à se souvenir des infections passées"*, explique Priya Rajasethupathy. *"Et pendant le développement, ces mêmes molécules aident les*

cellules à se souvenir qu'elles sont devenues des neurones ou des muscles et à conserver cette identité à long terme." Pour elle, il semble donc que le cerveau réutilise ces "formes omniprésentes de mémoire cellulaire pour soutenir les souvenirs cognitifs".

A terme, les chercheurs espèrent que ces découvertes pourront être utiles au traitement clinique de certaines pathologies affectant la mémoire. *"On peut imaginer que si les neurones de l'hippocampe meurent, par exemple dans le cas de la maladie d'Alzheimer et d'autres pathologies, nous pourrions rediriger les voies mémorielles vers des circuits sains qui permettent le maintien de la mémoire",* anticipe Priya Rajasethupathy.

Les bilingues et multilingues ont-ils une meilleure mémoire ?

https://www.sciencesetavenir.fr/sante/cerveau-et-psy/les-bilingues-et-multilingues-ont-ils-une-meilleure-memoire_188810

L'apprentissage et la pratique de plusieurs langues confèrent quelques avantages cognitifs, notamment du point de vue de la mémoire, révèlent les travaux de psychologie expérimentale sur le sujet. Des résultats qui, à l'inverse, pourraient nous renseigner sur les meilleures stratégies d'apprentissage et de mémorisation des langues à l'école.



En France, seule 54% de la population est monolingue (ne parle que le français).

La mémoire et l'apprentissage des langues ont des liens que les scientifiques explorent depuis presque un siècle, concluant majoritairement à de meilleures performances mnésiques (relatives à la mémoire) chez les personnes bilingues ou multilingues. A l'occasion de la Semaine de la Mémoire 2025, organisée par l'Observatoire B2V des Mémoires, la chercheuse en psychologie au Laboratoire de Psychologie des Cognitions (LPC) de l'Université de Strasbourg Eva Commissaire guide *Sciences et Avenir* dans les méandres de ces découvertes, jusqu'aux recherches modernes nous donnant des indices précieux sur la façon dont l'apprentissage des langues serait le plus pertinent.

Une amélioration de la mémoire de travail avec le multilinguisme

Devant vous, quelqu'un énonce une liste de six chiffres à mémoriser : "trois, six, douze, huit, six, neuf". Sans les avoir sous les yeux, vous devez ensuite les réciter à l'envers, puis dans l'ordre croissant. Ce que vous testez, c'est votre mémoire de travail, c'est-à-dire votre capacité à stocker des informations sur le court terme, juste le temps de les manipuler. Cette mémoire entre par exemple en jeu lors du calcul mental, de la compréhension d'un texte à la syntaxe complexe ou de la réalisation d'une recette après en avoir lu les étapes. *"Les méta-analyses sur le sujet concluent que les scores à ce type de tâches ont tendance à augmenter avec le nombre de langues supplémentaires parlées"*, commente Eva Commissaire. [L'une de ces méta-analyses](#), réalisée par une équipe montpelliéraine et publiée en 2021, a d'ailleurs conclu à un léger avantage des bilingues sur la mémoire de travail par rapport aux monolingues.

Un léger avantage sur les fonctions cognitives de haut niveau

La clé de cet atout des multilingues se trouverait dans de meilleures fonctions cognitives de haut niveau, en particulier celles de l'inhibition. *"Quand lit ou entend un mot dans une langue, ceux qui y ressemblent dans d'autres langues s'activent aussi, il y a compétition entre ces mots"*, explique Eva Commissaire. Pour ne pas tout le temps alterner tout le temps entre deux langues, il faut utiliser des mécanismes de contrôle qui s'appuient sur les fonctions exécutives, des fonctions cognitives de haut niveau utiles pour des tâches complexes. *"Les bilingues conservent un peu mieux leur attention sans se laisser distraire, notamment chez les enfants et personnes âgées chez qui ces légères disparités de niveau sont plus visibles que chez les adultes dont les fonctions exécutives sont au maximum de leur potentiel. Ce fonctionnement exécutif particulier du contrôle de l'attention"* Si les performances de mémoire de travail chez les multilingues ont donné lieu à de nombreux travaux, les quelques études évaluant leur mémoire épisodique – celle des souvenirs autobiographiques – semblent également signaler un petit avantage. *"Certaines montrent des avantages chez les personnes bilingues, notamment dans le contexte d'un effet protecteur dans le déclin cognitif lié au vieillissement, d'autant plus lorsqu'elles étaient bilingues depuis longtemps"*, rapporte prudemment Eva Commissaire, rappelant que les données sur le sujet sont encore peu nombreuses.

Tous les bilinguismes ne sont peut-être pas équivalents

Des résultats qui font cependant débat. *"Dans les études, le bilinguisme est rarement un inconvénient quant à la mémoire, mais l'ampleur de l'avantage démontré varie et parfois n'est pas retrouvé. On pense que le contexte de l'apprentissage et de l'utilisation des autres langues est important"*, interprète Eva Commissaire. L'âge de l'apprentissage et son contexte émotionnel, familial par exemple, pourraient jouer dans la façon dont la nouvelle langue est encodée dans le cerveau, et rappelée par la suite. *"La plupart des bilingues interrogés rapportent attacher moins d'expériences émotionnelles dans une des deux langues, souvent la moins maîtrisée ou apprise plus tard dans la vie"*, explique la psychologue. Des souvenirs différents associés à l'usage de langues dont la charge émotionnelle sera différente ne seront donc pas rappelés de la même manière et dans les mêmes contextes.

Un autre paramètre important pourrait influencer sur les bénéfices du bilinguisme sur la mémoire. *"Une langue utilisée uniquement dans un contexte particulier – professionnel par exemple – pourrait permettre une meilleure acquisition des fonctions d'inhibition car les langues ne peuvent pas être permutées"*, pointe Eva Commissaire. L'émergence de mots concurrents dans les langues non autorisées devra donc activement être inhibée par le locuteur. A contrario, un usage avec des personnes capables de comprendre toutes les langues utilisées entraîneraient plutôt la flexibilité du passage indifférencié d'une langue à l'autre, et non l'inhibition.

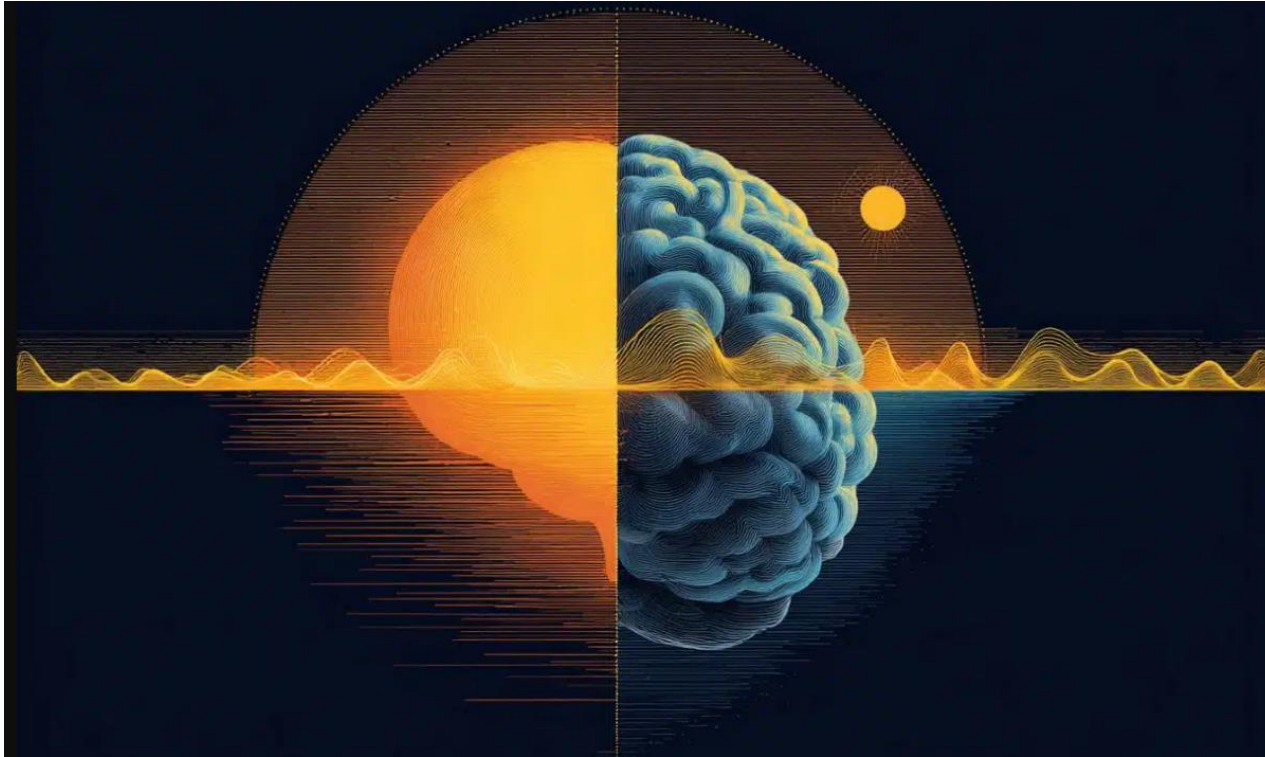
La langue comme marqueur de rappel des souvenirs

Si l'usage et l'apprentissage des langues semble améliorer la mémoire, la langue elle-même sert aussi de marqueur quant aux souvenirs. Ainsi, certains travaux suggèrent que l'on se rappelle mieux des événements vécus dans le contexte de l'usage de la langue que l'on utilise pour les raconter. Un bilingue anglo-russe à qui l'on a demandé de raconter ses vacances en anglais racontera ainsi plus spontanément ses anecdotes vécues sur territoire britannique qu'en Russie. "*La langue serait donc une information contextuelle, dont l'usage aide à rappeler l'information mémorisée*", explique Eva Commissaire.

Pour inscrire et ensuite récupérer un souvenir dans la mémoire épisodique, le contexte est donc primordial. Appliquant ce concept à l'apprentissage des langues, des recherches co-dirigées par Eva Commissaire mettent en évidence le poids d'un autre type de contexte : l'exposition au mot oral ou écrit. "*Les élèves apprenaient mieux un nouveau mot en allemand quand on leur présentait la forme écrite en plus de la forme orale. Or en classe on met beaucoup l'accent sur l'oral, surtout en primaire, ce qui pose question sur les améliorations que l'on pourrait apporter à nos méthodes d'apprentissage des langues*", commente la chercheuse. Une étude en projet répliquera ces découvertes sur des élèves de primaire lors de l'apprentissage de l'anglais.

Brain Learning Power Peaks at Specific Times of Day

<https://neurosciencenews.com/synaptic-plasticity-learning-circadian-29929/>



Summary: A new study reveals that the brain's responsiveness and capacity for learning shift with the time of day, governed by molecules like adenosine that link metabolism, sleep, and neural signaling. Using optogenetics, researchers found that identical stimuli activated brain cells differently at sunrise versus sunset, suggesting that neuronal excitability and plasticity follow daily rhythms.

These fluctuations shape when the brain is most receptive to learning, adaptation, and rehabilitation. The findings could help optimize education, therapy, and brain-stimulation timing by aligning with natural circadian cycles.

Key Facts

- **Daily Neural Rhythm:** Brain activity and learning potential fluctuate based on time of day.
- **Adenosine's Role:** The sleep-related molecule regulates when neurons are more or less excitable.
- **Learning Window:** For humans, learning and memory may peak during late-day twilight hours.

Our brains do not react in a fixed, mechanical way like electronic circuits. Even if we see the same scene every day on our commute to work, what we feel – and whether it leaves a lasting impression – depends on our internal state at that moment. For example, your commute may be a blur if you're too tired to pay attention to your surroundings.

The 24-hour cycle that humans naturally follow is one of the factors that shapes the brain's internal environment. These internal physiological cycles arise from the interplay between the body's intrinsic circadian clock and the external light-dark cycle that synchronizes it.

Yet how such daily fluctuations influence brain chemistry and affect neuronal excitability and plasticity has remained largely unknown. Now, researchers at Tohoku University have directly observed time-of-day-dependent changes in neural signal responses in the brains of nocturnal rats.

The findings were published in *Neuroscience Research* on October 31, 2025.

Using optogenetics, the team activated neurons in the visual cortexes of rats and recorded the resulting electrical activity. This approach allowed precise quantification of neural responsiveness. They found that identical neural stimuli evoked different responses depending on the time of day.

Neural activity was reduced at sunrise and enhanced at sunset. Since rats are nocturnal, sunrise represents the period after a night of activity when they are preparing to sleep.

To explore the underlying mechanism explaining why this was occurring, the researchers looked at adenosine, a neuromodulator that accumulates during wakefulness and makes us feel sleepy. When the researchers blocked the action of adenosine, neural activity at sunrise became disinhibited and enhanced, showing that adenosine helps regulate cortical excitability across the day.

“Neural excitability is not constant; it depends on the brain's internal state,” says Professor Ko Matsui of Tohoku University. “Our results show that even identical neurons can respond differently depending on the time of day, governed by molecules like adenosine that link metabolism, sleep, and neuronal signaling.”

The team also examined whether the brain's capacity for long-term potentiation (LTP), a cellular basis of learning and memory, changes with time of day. This represents the brain's potential for metaplasticity (the brain's ability to adjust how easily its networks change). Remarkably, repetitive optical stimulation induced LTP-like enhancement at sunrise, but not at sunset.

This was unexpected, as it suggests that although sleep pressure and fatigue peak at sunrise, the brain's metaplastic potential is heightened at this time. These findings indicate that the brain's ability to reorganize itself follows a daily rhythm, with specific periods more favorable for learning and adaptation.

“These results imply that our brains have temporal windows that favor adaptability,” explains lead investigator Yuki Donen.

“Knowing when the brain is most receptive to changing could help optimize training, rehabilitation, and stimulation-based therapies.”

In humans, who are mainly active during daylight hours, the capacity for learning and memory formation may peak during the twilight period approaching sunset. In other words, the best time to study or learn something new may be before bedtime.

The study reveals how daily rhythms fine-tune the balance between excitability and plasticity in the cortex. Because adenosine levels and sleep pressure follow circadian patterns, this mechanism may synchronize brain adaptability with behavioral cycles such as rest and activity.

The research provides new insight into how the brain coordinates energy use, neural signaling, and learning capacity across the day.

Key Questions Answered:

Q: What did researchers discover about brain activity and time of day?

A: They found that identical neural stimuli produce different responses depending on the time of day, revealing that brain excitability follows a daily rhythm.

Q: What role does adenosine play in this process?

A: Adenosine, a molecule that builds up during wakefulness, dampens neural activity; when its action was blocked, brain activity increased, showing it helps regulate cortical excitability.

Q: Why is this discovery important for humans?

A: It suggests our brains have daily “windows” of adaptability—times when learning and memory formation may be most effective, potentially near sunset for daytime-active humans.

Creativity Key to Slowing Brain Aging

<https://neurosciencenews.com/creativity-brain-aging-30007/>



Summary: Regular creative activity is linked to a younger-looking brain and slower brain aging, according to a large international brain-imaging analysis. People who regularly danced, made music, created visual art, or played strategy-based video games showed brain patterns associated with delayed aging.

The effect strengthened with years of experience, suggesting long-term creative engagement reshapes how the brain ages. Even short-term creative training produced measurable improvements in brain aging markers.

Key Facts:

- **Younger Brain Age:** Creative engagement was associated with a lower brain-age gap, a marker of delayed neural aging.
- **Experience Matters:** Long-term dancers, musicians, artists, and strategy gamers showed the strongest brain-health benefits.
- **Plasticity Boost:** Creative activity increased efficiency in brain networks critical for attention, coordination, and problem-solving.

How to keep your brain in good shape? It is a good idea to regularly engage in creative activities, such as dancing, painting, or even playing certain computer games.

Such activities are associated with delayed brain ageing, and the greater the experience, the stronger this association, scientists, including researchers from SWPS University, observed in an international study.

“The conclusions from the study, published in the journal *Nature Communications*, could translate into specific actions in the field of public health. They suggest the need to incorporate creative activities (e.g., artistic, musical) into educational programs and healthcare systems as a promising tool for supporting brain health and societal well-being”, says Aneta Brzezicka, PhD, a professor at SWPS University, psychologist, and co-author of the study.

Creativity manifests not only in art

Creativity, or the ability to produce novel ideas or solutions using one’s imagination, most often refers to music and art, but it turns out that playing certain video games can also stimulate it. For example, strategy games like StarCraft II require users to be resourceful in developing unique tactics, adaptive problem-solving, and personalised playstyles.

It has been known for some time that creativity and creative activities have a positive impact on brain health. However, available scientific research on this topic focuses on the effects of creative experiences on cognitive processes and well-being, which is why, as part of an international study, scientists decided to provide evidence of the impact of creative activities on brain health.

Brain clocks and age gap

As part of the study, the researchers analysed neuroimaging data and surveys from over 1,400 participants from 13 countries (including Turkey, Italy, Cuba, Argentina, Canada, Germany, and Poland), among them individuals who could be described as experts in a given creative field.

Dancers (tango), musicians, visual artists, and action game players, including inexperienced players, were included. In one of the studies, participants’ brain activity was measured before and after several weeks of training in StarCraft II.

The researchers used advanced computational models, so-called brain clocks, which attempt to estimate a person’s “brain age” based on neuroimaging data. They are used in scientific research on a variety of brain diseases.

These models compare predicted brain age with chronological age, estimating the so-called brain-age gap (BAG), which reflects accelerated or delayed brain ageing.

Accelerated ageing (and therefore larger positive BAGs) is observed in psychiatric and neurological conditions, but also in people exposed to certain physical and social factors and leading unhealthy lifestyles.

Creativity supports brain health

The study authors found that people more engaged in creative activities, from dance and music to visual arts and playing computer games, tended to have a younger “brain age”, suggesting that such activities may help delay brain ageing and support healthy brain function. The link between creativity and brain health was independent of the type of creative activity.

All the analysed activities are associated with stimulating imagination and generating new solutions. Although they differ in form, they work in a similar way and may help maintain neural connections that are most vulnerable to weakening with age. The study shows that these activities support key functions, including motor control, coordination, and attention.

Creative experiences increased the plasticity of brain regions susceptible to ageing, as well as areas associated with creative processes.

“The study shows that creative experiences are associated with higher local and global brain network efficiency (especially in the frontoparietal hubs), which translates into more efficient information processing in those key regions,” explains psychologist Natalia Kowalczyk-Grębska, PhD, whose doctoral dissertation defended at SWPS University contributed to the new research.

Greater experience, younger brain

People who have spent years developing their skills in creative fields such as dance, music, art, or playing real-time strategy games had, on average, a more “youthful” brain-age profile compared to those with less experience in these activities.

This means that long-term practice related to creativity may be more effective in promoting neural plasticity and brain health than short-term experiences.

Although regular creative activity has been shown to help maintain a “younger” brain, in this study, even several weeks of targeted training (around 30 hours in total) were linked to measurable changes in brain-age indicators.

Effects of delayed brain ageing were observed across all creative domains studied, especially among more experienced individuals, with similar but smaller effects in participants undergoing short-term training.

These results indicate that it is a good idea to regularly tap into our creative potential, be it through dancing, painting, or immersing ourselves in the world of computer games. Such activities are associated with slower brain ageing, making them one of the simple, everyday ways to support brain health and – indirectly – our well-being, Brzezicka concludes.

The paper describing the study, “Creative experiences and brain clocks” was published in the prestigious journal *Nature Communications*.

The following researchers were involved in the study: Aneta Brzezicka, PhD, a professor at SWPS University and psychologist from the Institute of Psychology at SWPS University; Natalia Kowalczyk-Grębska, PhD, a psychologist who defended her doctorate at SWPS University; and Natalia Jakubowska, PhD, a psychologist from the Faculty of Psychology at SWPS University in Warsaw.

Key Questions Answered:

Q: Does creativity really affect how fast the brain ages?

A: Yes — higher creative engagement was linked to measurably younger-looking brain networks.

Q: Do video games provide the same benefits as traditional art forms?

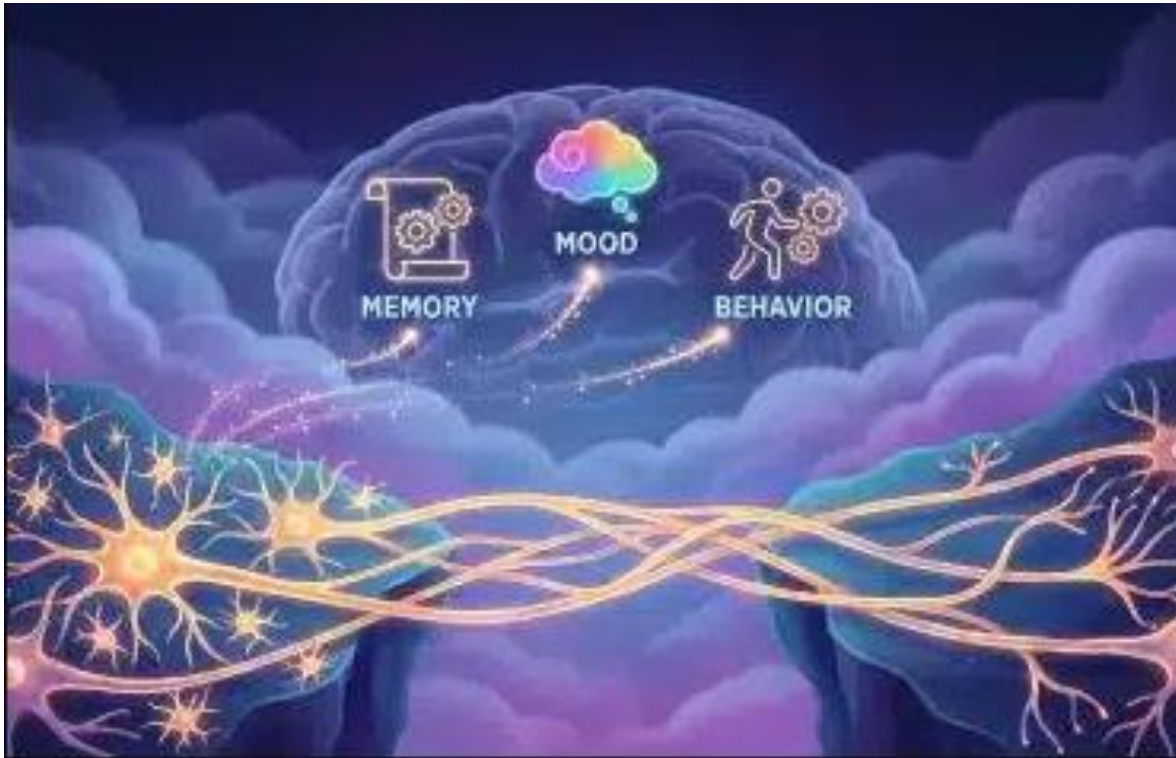
A: Yes — strategy-based games showed similar brain-protective effects as music, dance, and visual art.

Q: How quickly can creative activities affect the brain?

A: Brain-age changes were detected after just several weeks of targeted creative training.

Tiny Cells Shape Memory, Mood, and Behavior

<https://neurosciencenews.com/memory-mood-behavior-neurons-30006/>



Summary: Scientists have uncovered a biological “blueprint” that shows how the brain’s smallest building blocks create the large networks that drive thought, emotion, and behavior. By combining brain imaging with genetic and molecular data, the team demonstrated that cellular and chemical patterns directly shape functional brain networks.

The study reveals how microscopic features such as cell types, neurotransmitters, and energy systems actively bridge biology and cognition. These findings could transform how researchers understand aging, mental illness, and why some brains remain resilient later in life.

Key Facts

- **Micro-to-Macro Link:** Cellular and molecular patterns were directly connected to large-scale brain networks.
- **Mental Health Insight:** The same biological systems tied to thought and emotion are disrupted in disorders like schizophrenia and depression.
- **Precision Medicine Potential:** The findings could enable personalized treatments based on each person’s unique brain biology.

A new study from experts with Georgia State University has achieved a long-standing goal in neuroscience: showing how the brain's smallest components build the systems that shape thought, emotion and behavior.

The research, published in the journal *Nature Communications*, could transform how scientists understand cognition and aging, as well as mental health disorders like depression and schizophrenia.

By combining brain scans with genetic data and molecular imaging, the researchers have uncovered a detailed biological map linking different levels of the brain and revealing the long-sought bridge between micro- and macro-level brain organization.

Vince Calhoun is a Distinguished University Professor with Georgia State and a Georgia Research Alliance Eminent Scholar with faculty appointments at Georgia Tech and Emory University. He leads the collaborative tri-institutional Center for Translational Research in Neuroimaging and Data Science, or TReNDS Center, and is a senior author on the study.

“We found that the brain’s large-scale networks are built on a hidden biological blueprint. By aligning data from cells, molecules and imaging, we showed that the same architecture seen in fMRI is rooted in cellular and molecular organization,” Calhoun said.

“Each dataset alone gives part of the story. Together, they reveal how chemical and cellular gradients actually help wire the brain’s networks.”

Calhoun said understanding this connection could help experts better understand mental health conditions and brain disorders. It could also offer new insights, like why some people stay sharp later in life and others don’t.

The research team combined brain scans that show how regions communicate over time. By capturing shifting patterns of activity called dynamic connectivity — with detailed maps of brain cells, chemical messengers like serotonin and dopamine, and energy-producing structures such as mitochondria — they were able to build a comprehensive picture of the brain’s inner workings.

Using a statistical technique called mediation analysis, the researchers showed that these networks don’t just correlate with biology and behavior — they actively bridge the two, helping explain how molecular features influence cognition.

Guozheng Feng, the study’s lead author and a postdoctoral research associate at the TReNDS Center, said the research reveals how certain brain networks act as middlemen, linking the microscopic biology of the brain (like specific cell types) to complex behaviors and mental processes.

“This study is bringing us closer to answering one of the most fundamental questions in neuroscience: how microscopic cellular and molecular foundations shape the brain’s networks which, in turn, give rise to complex thought, emotion and behavior,” Feng said.

“Many mental and neurodegenerative disorders involve both molecular imbalance and network disruption,” Calhoun added.

“This work shows these are linked. Understanding the biological foundation of networks could help us pinpoint which systems are most vulnerable in schizophrenia, depression or Alzheimer’s — and why.”

Jiayu Chen is a research assistant professor with the TReNDS Center who was part of the research team. Her work, using advanced brain scans, focuses on studying how genes influence the way the brain looks and works.

“This work helps answer a big question in neuroscience: How do cellular and molecular organizations underlie the architecture of functional brain networks, which influence the way we think, feel and behave?” Chen said. “We are now one step closer to those answers.”

Calhoun said the collaborative TReNDS Center is uniquely equipped for these kinds of discoveries. He hopes to ultimately create a “map” that links each person’s biology with how their brain networks function.

This could help doctors customize treatments specifically to their patients based on how their particular biology influences their brain’s networks.

The TReNDS Center, a partnership among Georgia State, Georgia Tech and Emory University, develops advanced tools to turn brain imaging data into meaningful biomarkers. Its goal is to improve understanding and treatment of brain health and disease.

Funding: This research was supported by funding from the National Science Foundation (NSF) under Grant #2112455 and the National Institutes of Health (NIH) through Grants #R01MH123610 and #R01MH136665.

Key Questions Answered:

Q: How do tiny brain cells shape thoughts, emotions, and behavior?

A: Large-scale brain networks grow directly from microscopic cellular and molecular organization.

Q: What breakthrough did this study achieve?

A: It directly linked genes, molecules, and brain activity into one continuous biological system.

Q: Why does this matter for mental health?

A: It explains how molecular imbalances can disrupt brain networks in disorders like depression and schizophrenia.

Parler plus d'une langue protégerait durablement votre cerveau

<https://www.nationalgeographic.fr/sciences/parler-plus-une-langue-protegerait-durablement-votre-cerveau-neurones-sociabilisation>

Une nouvelle étude suggère que les habitudes multilingues quotidiennes (parler avec ses voisins, réapprendre une langue d'enfance) pourraient préserver la mémoire et la flexibilité du cerveau en vieillissant.



Une illustration montre le gyrus de Heschl, ici en vert pour sa partie antérieure et en orange pour sa partie postérieure, qui participe à la compréhension des sons et aide à la compréhension du langage.

Vieillir ne change pas les rouages du cerveau en une nuit. C'est un changement qui s'opère graduellement : la mémoire faiblit, l'attention se divise et on observe de petits ratés cognitifs. La vraie question, pour la plupart des adultes, n'est pas de savoir s'ils sont concernés, mais de découvrir si l'on peut ralentir ce phénomène naturel.

La majorité des stratégies pour améliorer la cognition et la mémoire à court terme reposent sur des casse-têtes étranges ou des mots croisés cryptiques. ***Mais une nouvelle étude indique que l'une des meilleures façons de repousser le déclin cognitif est d'élargir ses capacités linguistiques.***

Une étude récente parue dans la revue scientifique *Nature Aging* révèle que le fait de parler plusieurs langues ralentirait le vieillissement du cerveau. Ce processus se caractérise par des déclin graduels dans la rapidité de compréhension, de l'attention et d'autres fonctions cognitives. Des chercheurs ont découvert que les personnes qui parlent de façon régulière plus d'une langue sont moitié moins susceptibles de montrer des signes de vieillissement biologique que celles qui ne parlent qu'une seule langue. Leurs résultats proviennent d'une analyse de données récoltées au cours d'un sondage réalisé auprès de plus de 86 000 individus. Ces personnes étaient âgées de cinquante-et-un à quatre-vingt-onze ans, vivant dans vingt-sept pays d'Europe.

« Nous avons découvert que vivre dans des sociétés multilingues ralentit le déclin cognitif et fonctionnel qui accompagne souvent le vieillissement », explique Lucía Amoruso. Elle est psychologue au sein du Centre basque d'études de la cognition, du cerveau et des langues, et est l'une des autrices de l'étude. « Nous vieillissons tous, et au fur et à mesure de nos vies, nous commençons à perdre nos fonctions cognitives, ainsi que notre indépendance. »

Les chercheurs pensent que le multilinguisme pourrait renforcer les réseaux cérébraux en les entraînant de façon continue. C'est un effet qui semble devenir encore plus puissant quand les individus entraînent ces « muscles » en s'immergeant dans des environnements et des cultures diversifiés.

« Il est question d'une utilisation vraiment quotidienne de la langue », explique Lucía Amoruso. « Les effets que l'on découvre sont ainsi liés à l'usage réel d'une langue dans des contextes réels. »

Parler une autre langue pourrait ralentir le déclin cognitif, à tel point qu'il repousserait le développement de maladies neurodégénératives, comme Alzheimer ou la démence. À l'échelle des individus, cela suggère un concept plus simple : apprendre, parler et s'intéresser à plusieurs langues serait le secret pour bien vieillir.

LE MULTILINGUISME REFAÇONNE LE CERVEAU VIEILLISSANT

Le cerveau humain passe par plusieurs étapes neuronales au cours de la vie d'une personne moyenne. Les scientifiques comprennent à présent mieux les périodes auxquelles ces étapes sont associées. Cependant, la manière dont elles se traduisent au quotidien, au niveau de notre mémoire, notre attention ou notre endurance mentale, est plus dure à expliquer.

Par nature, le déclin cognitif lié à l'âge peut être associé à plusieurs facteurs : le mode de vie, la condition physique et l'environnement d'un sujet. Toutefois, même après en avoir ajusté certains, comme les moyens financiers ou l'éducation, l'effet protecteur significatif du multilinguisme demeure.

Cette découverte soutient l'idée que les personnes qui parlent plus d'une langue profitent de bienfaits cognitifs plus importants que ceux qui ne parlent qu'une seule langue, relève Viorica Marian, autrice du livre *The Power of Language*, qui n'a pas été traduit en français. Elle est également professeure au sein de l'université Northwestern, et n'a pas pris part à la présente étude.

« Plus vous avez de l'expérience dans l'utilisation de deux langues ou plus, mieux c'est », explique Viorica Marian. « Mais vous pouvez en récolter les fruits à tout âge, et ce même peu après avoir appris une autre langue. »

Les résultats des recherches passées étaient mitigés, mais Viorica Marian affirme que l'échantillon inhabituellement grand de cette étude montre bien de quelle façon le multilinguisme contribue à la réserve cognitive, qui est la capacité du cerveau à s'adapter et à compenser au fil de son vieillissement.



COMPRENDRE : LE CERVEAU

<https://www.nationalgeographic.fr/video/sciences/biologie-corps-humain-comprendre-le-cerveau>

Des questions demeurent toutefois. Les chercheurs ne connaissent pas le niveau de maîtrise des langues dont faisaient preuve les participants ni l'influence que d'autres facteurs ont pu avoir sur les résultats. Ils mentionnent notamment la fréquence d'utilisation des langues, le contexte social ou encore le fait de passer d'une langue à l'autre. Mais comprendre ces détails, en plus de les combiner avec d'autres variables qu'ils n'ont pas testées, pourrait ouvrir de nouvelles perspectives dans l'étude des mécanismes qui accompagnent les effets protecteurs du multilinguisme.

Même ainsi, les bienfaits quotidiens qui viennent de la pratique de plusieurs langues dépassent largement le vieillissement. Les spécialistes observent que les personnes qui parlent plusieurs langues, outre le fait qu'elles sont plus à l'aise lorsqu'elles communiquent, sont aussi plus créatives, capables d'une meilleure attention et concentration, plus flexibles dans l'exécution des tâches, capables d'en gérer plusieurs en même temps, et dans leur prise de décisions. Le multilinguisme pourrait également développer une résistance au stress et à d'autres états de santé mentale néfastes. Même si certains affirment que, comme tout exercice physique, passer d'une langue à l'autre fréquemment peut être fatigant.

Le plus important reste toutefois de savoir que ces bienfaits ont tendance à être cumulatifs, qu'une personne commence à apprendre à sept ans ou à soixante-dix ans. « Les gens ont tendance à attendre le moment opportun ou idéal, mais il n'est jamais ni trop tôt ni trop tard pour commencer à apprendre une autre langue », affirme Viorica Marian.

LES LANGUES FORMENT DES CONNEXIONS AVEC L'ÂGE

Entretenir vos compétences de communication ne vous fera pas devenir polyglotte en un claquement de doigts. Cela pourrait toutefois donner un coup de pouce à un aspect tout aussi important de la vie : la connexion sociale. En vieillissant, nos cercles sociaux ont tendance à se réduire. Cela augmente les risques d'isolement et de solitude, et tous deux sont intimement liés aux déclinés de la santé cognitive et émotionnelle.

Les langues sont ce qui nous unit. C'est d'autant plus facile de former un lien avec quelqu'un lorsqu'on est en mesure de lui parler directement. Et s'immerger dans d'autres communautés ou cultures en perfectionnant une nouvelle compétence est un bon moyen d'entretenir ces relations.

« Si on prend le cas des États-Unis, beaucoup de personnes bilingues y ont été élevées », explique Ariel Chan, professeure assistante de l'université publique de Californie à Santa Cruz. Elle étudie les interactions entre le traitement des langues par un cerveau bilingue, les mécanismes cognitifs et les dynamiques sociales. « Ils parlent une autre langue que l'anglais chez eux, puis ils se font des amis, vont à l'école et au travail, où ils parlent anglais. »

Le fait de parler une langue au cours d'une conversation ne signifie pas que les autres langues que l'on maîtrise ne sont pas actives au même moment. Au lieu de cela, le bilinguisme est un jeu d'interactions complexes entre plusieurs parties du cerveau. Ceux qui sont capables de jongler avec aisance sont plus susceptibles d'être attrayants socialement, et même d'avoir une meilleure estime d'eux-mêmes.

« L'immersion est un facteur important dans la manière dont le cerveau met en lien ce que vous apprenez à l'école avec la culture et les locuteurs natifs », explique Ariel Chan. « Beaucoup de personnes pensent qu'ils ne peuvent correctement apprendre une langue qu'à l'école, alors qu'il existe de très bons endroits où l'on peut le faire naturellement. »

À noter que, même si vous ne tentez pas d'apprendre une nouvelle langue, le simple fait de vivre au sein d'une communauté riche linguistiquement peut être tout aussi efficace. Le cerveau absorbe en effet ce qu'il entend, et devient habitué à entendre plusieurs sortes de discours.

En fin de compte, découvrir de nouvelles manières de parler aux autres ne prolongera pas votre vie de plusieurs dizaines d'années, mais cela y ajoutera de la richesse. Encourager la curiosité, la connexion et le jeu dans l'apprentissage des langues permet aux adultes plus âgés de découvrir de nouvelles façons de rester en contact avec le monde, selon les linguistes.

« En vérité, personne n'est jamais parfaitement bilingue », confie Ariel Chan. « Il faut le reconnaître et essayer de ne pas se bloquer sur certains aspects de l'apprentissage des langues. »

Répéter pour bien apprendre : trois clés pour mémoriser des informations à long terme

<https://theconversation.com/repeter-pour-bien-apprendre-trois-cles-pour-memoriser-des-informations-a-long-terme-241633>



Pour réviser, il est beaucoup plus efficace de s'auto-tester sur une leçon que de la relire.

Pour retenir des informations sur le long terme, on sait qu'il est important de tester ses connaissances et de les répéter. Mais quelle est la fréquence idéale de révisions pour éviter les trous de mémoire le jour de l'examen ? Les recherches en psychologie nous donnent quelques clés pour mieux s'organiser.

Le proverbe « C'est en forgeant que l'on devient forgeron » reflète l'importance de répéter la même activité afin d'en maîtriser les savoir-faire. Ce principe vaut aussi pour le vocabulaire ou les leçons que nous devons assimiler. Pour contrer notre tendance naturelle à oublier des informations, il est essentiel de les réactiver en mémoire.

Mais, justement, à quelle fréquence organiser ces réactivations pour ancrer les connaissances dans nos mémoires le plus efficacement et durablement possible ?

Les recherches en psychologie cognitive apportent des éléments de réponses à cette question. Au-delà de recettes toutes faites, il est important de comprendre les principes qui sous-tendent un apprentissage durable afin de se les approprier et de pouvoir les mettre à profit de façon personnelle.

Miser sur l'« effet d'espacement » dans les révisions

Deux grands principes sont fondamentaux pour mémoriser des informations sur le long terme.

Le premier consiste à utiliser des tests pour apprendre et réviser : il est beaucoup plus efficace de s'autotester sur un contenu, par exemple à l'aide de cartes question-réponse, que de le relire. Et, après chaque tentative de récupération en mémoire, les informations non rappelées doivent être ré-étudiées.

Le second principe consiste à bien répartir dans le temps les réactivations. C'est « l'effet d'espacement » : si on ne peut consacrer que trois sessions seulement à un contenu, il vaut mieux les programmer à intervalles relativement longs (par exemple, tous les trois jours) plutôt que courts (tous les jours).



Si on ne peut consacrer que trois sessions de révisions seulement à un cours, il vaut mieux les programmer à intervalles relativement longs
Les révisions espacées par des intervalles longs demanderont davantage d'efforts : il sera un peu plus difficile de récupérer les informations en mémoire après trois jours que le lendemain. Or, ce sont justement ces efforts qui renforceront les souvenirs, favorisant la rétention sur le long terme.

Dans le domaine de l'apprentissage, il faut se méfier de la facilité. Se souvenir aisément d'une leçon aujourd'hui n'est pas un bon indicateur de la probabilité de s'en souvenir dans un mois. Or, un tel sentiment de facilité peut nous inciter à considérer (à tort) comme inutile de la réviser.

Robert Bjork, de l'Université de Californie, a nommé « difficulté désirable » l'idée d'un niveau optimal de difficulté, situé entre deux extrêmes. Le premier extrême correspond à un apprentissage très facile (mais inefficace à long terme) tandis que l'autre extrême correspond à un apprentissage trop difficile (à la fois inefficace et décourageant).

Trouver le juste rythme d'études

Il y a donc une limite à l'espacement entre les réactivations : après un long délai (par exemple un an), une information apprise aura fortement décliné en mémoire et sera très difficile, voire impossible, à récupérer. En plus de générer une émotion négative, cette situation nous forcera, en quelque sorte, à recommencer l'apprentissage depuis le début et les efforts précédents auront été vains.

Il s'agit donc de trouver le juste intervalle entre les réactivations, ni trop long, ni trop court. Mais ce juste intervalle n'est pas une valeur universelle car, en réalité, il dépend de plusieurs facteurs (liés à l'individu, à l'information à apprendre et à l'historique de cet apprentissage). Certains logiciels d'apprentissage implémentent des algorithmes prenant en compte ces facteurs, ce qui leur permet de tester chaque information au moment « idéal ».

Des méthodes avec papier et crayon existent également. La plus simple consiste à suivre un programme « expansif », c'est-à-dire utilisant des intervalles de plus en plus longs entre les sessions successives. Cette technique est mise en œuvre dans la « méthode des J », connue de certains étudiants. Son efficacité réside dans le renforcement progressif de la mémoire.

Au début de l'apprentissage, un souvenir est fragile et nécessite une réactivation rapide afin de ne pas être oublié. À chaque nouvelle réactivation, le souvenir se renforce, ce qui permet de retarder la réactivation suivante, et ainsi de suite. L'autre conséquence est que chaque réactivation est alors moyennement difficile, et donc située au niveau « désirable » de difficulté.

Voici un exemple de programme expansif pour un contenu donné : J1, J2, J5, J15, J44, J145, J415, etc. Ici la durée de l'intervalle est triplée d'une session à la suivante (24 heures entre J1 et J2, puis 3 jours entre J2 et J3, etc.).

Intégrer peu à peu de nouvelles connaissances

Il n'y a pas de consensus scientifique sur la meilleure série d'intervalles. Il semble toutefois particulièrement bénéfique de réaliser la première réactivation le lendemain (J2) de l'apprentissage initial car le sommeil nocturne aura permis au cerveau de restructurer et/ou de renforcer les connaissances apprises la veille (J1). Les intervalles suivants peuvent être ajustés en fonction des contraintes de chacun.

Enfin, la méthode est souple : si besoin, on peut décaler une session de quelques jours avant ou après la date prévue sans impacter l'efficacité globale sur le long terme. L'important, c'est le principe de réactivation régulière.

Le programme expansif présente en outre un avantage pratique considérable : il permet d'intégrer progressivement de nouvelles informations. Par exemple, on peut faire commencer un nouveau contenu à J3 du programme ci-dessus, car ce jour-là ne contient pas de session. En ajoutant ainsi des

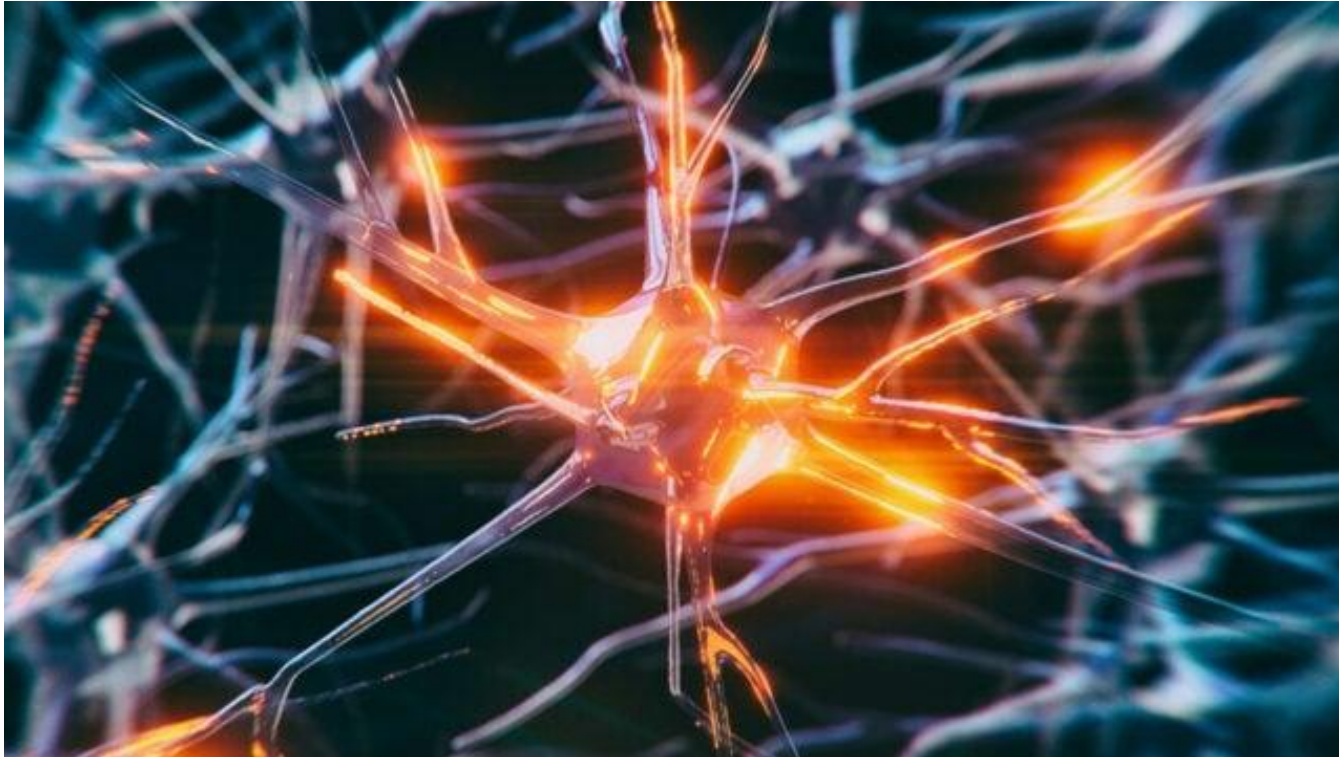
contenus au fur et à mesure, il est possible de mémoriser de façon durable un très grand nombre d'informations sans décupler le temps passé à les étudier.

L'autre méthode est basée sur le principe des « boîtes de Leitner ». Cette fois, la durée de l'intervalle avant la prochaine réactivation n'est pas prévue à l'avance mais dépend du résultat de la recherche en mémoire. Si la réponse a été facilement récupérée, la prochaine réactivation sera dans une semaine. Si la réponse a été trouvée, mais difficilement, on attendra trois jours avant de se tester à nouveau. Si on n'est pas parvenu à trouver la réponse, le prochain test aura lieu dès le lendemain. Chacun, avec l'expérience, pourra ajuster ces intervalles et développer son propre système.

En somme, pour un apprentissage efficace et durable, il faut faire l'effort de récupérer l'information dans sa mémoire et répéter ce processus régulièrement, selon des intervalles adaptés permettant de contrer l'oubli.

Scientists Think Vagus Nerve Stimulation Could Help Protect Your Memory

<https://www.sciencealert.com/scientists-think-vagus-nerve-stimulation-could-help-protect-your-memory>



Most people think of [Alzheimer's](#) disease as an illness of aging. But in fact, the [brain changes that characterize it](#) begin much earlier – sometime around the third decade of life.

In the earliest of these changes, a tangled version of a [protein called tau starts building up](#) in a tiny region deep in the brain involved in sleep, attention, and alertness, called the [locus coeruleus](#). Tau later spreads to the rest of the brain.

Developing tau tangles doesn't mean a person has Alzheimer's disease – in fact, it happens to nearly everyone to varying degrees. But because these changes start in the locus coeruleus, some brain researchers – myself included – see this area as a [canary in the coal mine](#) for developing Alzheimer's disease.

We are exploring whether stopping or slowing down tau tangles in this brain region, or otherwise maintaining its health, may be a way to interrupt how the disease ultimately unfolds and to prevent other aspects of cognitive aging.

Emerging [research from my lab](#) and others is investigating the idea that a therapy called [vagus nerve stimulation](#), which is already widely used for other health conditions, could be one way of keeping the locus coeruleus functioning properly.

The locus coeruleus and Alzheimer's disease

The locus coeruleus sits in the brain stem, the lowest part of the brain. Its name, "blue spot," comes from a [pigment called neuromelanin](#) that its cells produce.



The vagus nerve carries information between the brain and the heart, lungs, and other organs.

The locus coeruleus plays a crucial role in multiple aspects of [basic human functioning](#). It makes virtually all of the brain's norepinephrine, a chemical critical for [sleep](#), [alertness](#), [focus](#), [learning](#), and even [immune function](#).

And it receives inputs from nerves originating throughout the brain and body – [including from the vagus nerve](#), which carries information to and from the heart, lungs, and other organs.

My research explores [this brain region's structure](#), how [nerve cells pass messages within it](#) and how it [connects with other brain regions](#). I also investigate how those features change throughout life and affect thinking and memory.



Why is Alzheimer's disease so difficult to treat? - Krishna Sudhir: <https://www.youtube.com/watch?v=oT5pDvdMzhk>

Studies suggest that starting in middle age, nerve cells in the locus coeruleus may get [damaged by tau buildup](#), and that damage may correlate with [declines in memory](#). Tau buildup, cell death, and loss of function in the [locus coeruleus precedes](#) and [predicts Alzheimer's diagnosis and symptoms](#).

This has led researchers to hypothesize that [keeping the locus coeruleus healthy](#) could be a way to protect the rest of the brain, too. Vagus nerve stimulation and brain health

The vagus nerve carries information between the brain and organs in the chest and abdomen, such as the heart and intestines, helping the brain monitor and regulate many of the body's essential organs. It is responsible for sending [rest and digest](#) messages throughout the brain and body, stimulating digestion and promoting cellular repair.

In the 1980s and 1990s, researchers discovered that stimulating the vagus nerve can [help ease epilepsy](#). They also found that doing so often also [had other benefits](#), such as [improving mood and thinking](#).

Today, vagus nerve stimulation is approved by the Food and Drug Administration not just for [treating epilepsy](#), but also for [migraine](#) and [depression](#), as well as to aid with [stroke rehabilitation](#).

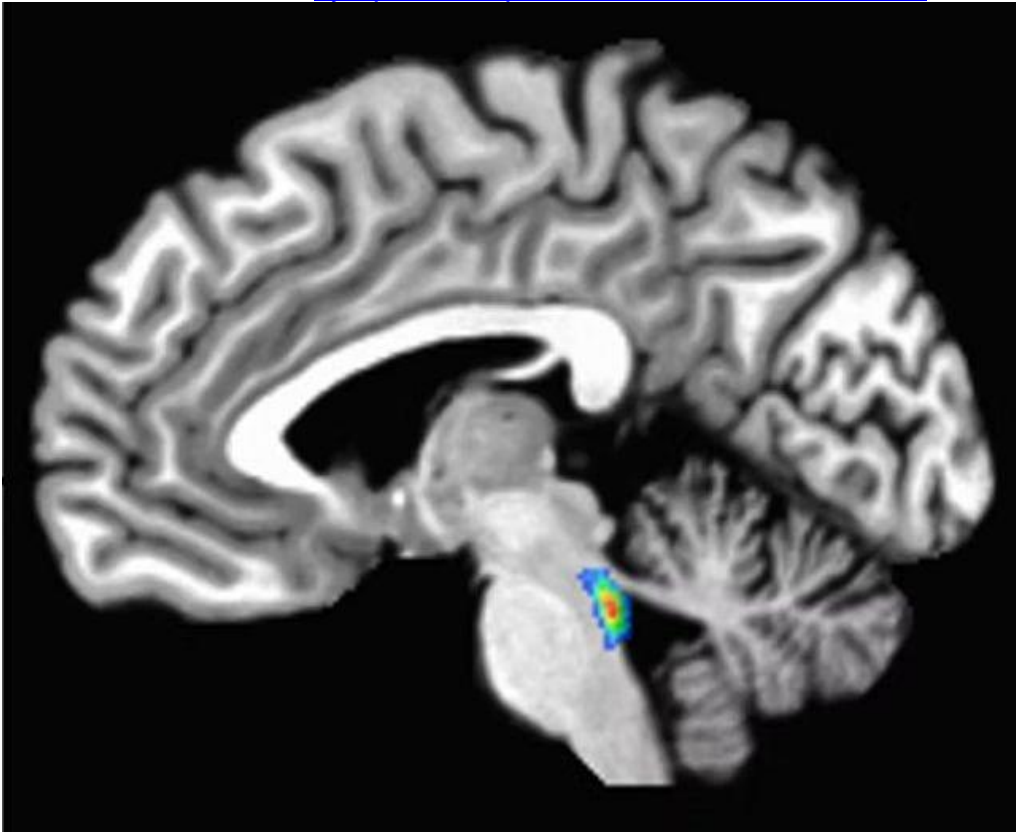
[Vagus nerve stimulation](#) for epilepsy and [depression](#) generally involves implanting an electrical stimulator in the left side of a patient's chest, where the vagus nerve passes. Noninvasive devices for treating headaches deliver gentle pulses of electricity to certain places on the neck or ear where the vagus nerve is very close to the surface of the skin.

Even before the discovery of locus coeruleus's link to Alzheimer's disease, researchers hypothesized that vagus nerve stimulation might help mood and thinking in people with the condition. That's because vagus nerve stimulation might work in part by raising brain levels of norepinephrine – and people with Alzheimer's have [too little norepinephrine in their brains](#).

Keeping the pace

Neuroscientists still don't know exactly how or why vagus nerve stimulation might be beneficial for the brain, but one leading theory is that it helps [regulate the activity of nerve cells](#) in the locus coeruleus, enabling it to function properly.

Too much locus coeruleus activity could potentially make people too alert, causing them to feel stressed or even panicked. In fact, a hyperactive locus coeruleus fuels some [symptoms of post-traumatic stress disorder](#). Conversely, too little [could cause depression](#) or memory problems.



The locus coeruleus, which means 'blue spot,' is located in the brain stem, the lowest part of the brain.

Some forms of vagus nerve stimulation [neither turn up nor turn down](#) locus coeruleus activity. Instead, they seem to affect the [timing and pace of firing in its neurons](#). Other forms of vagus nerve stimulation seem to [increase norepinephrine in the brains of rats](#), and researchers hypothesize that this may also be how vagus nerve stimulation [treats epilepsy](#).

Related: [Vagus Nerve Stimulation Has Lasting Effects in People With Severe Depression](#)

These different findings have led researchers to suggest that vagus nerve stimulation could act as an effective regulator for the locus coeruleus, enabling it to establish just the right level of activity for optimal functioning.

Can vagus nerve stimulation counter memory loss?

Intriguing hints are emerging that vagus nerve stimulation may help the aging brain.

A handful of studies have found that vagus nerve stimulation can [prevent memory from worsening](#), or even improve it, in people with [mild cognitive impairment](#) or in the early stages of Alzheimer's disease.

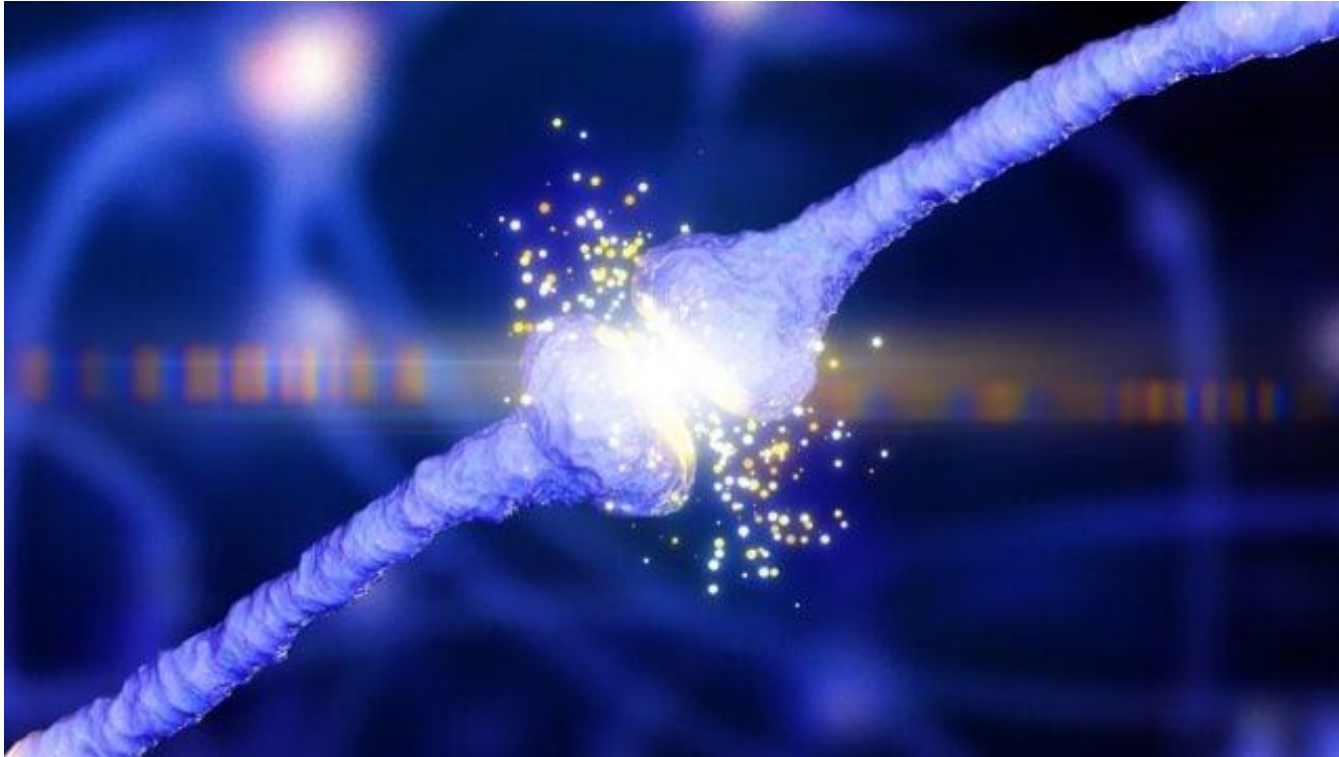
One trial of 52 people ages 55 to 75 who were diagnosed with mild cognitive impairment reported meaningful improvements in memory and overall cognition [after getting vagus nerve stimulation](#) for an hour per day, five days a week, for about six months.

Research in [healthy adults around age 60](#) – and in [healthy adults age 18 to 25](#) – has even reported improvements in different aspects of memory after just one session of vagus nerve stimulation.

This work is still very preliminary, but it offers hope for a new way of keeping some of the distressing symptoms of Alzheimer's disease and aging at bay.

New 'Unifying Theory' May Explain How Alzheimer's Emerges in The Brain

<https://www.sciencealert.com/new-unifying-theory-may-explain-how-alzheimers-emerges-in-the-brain>

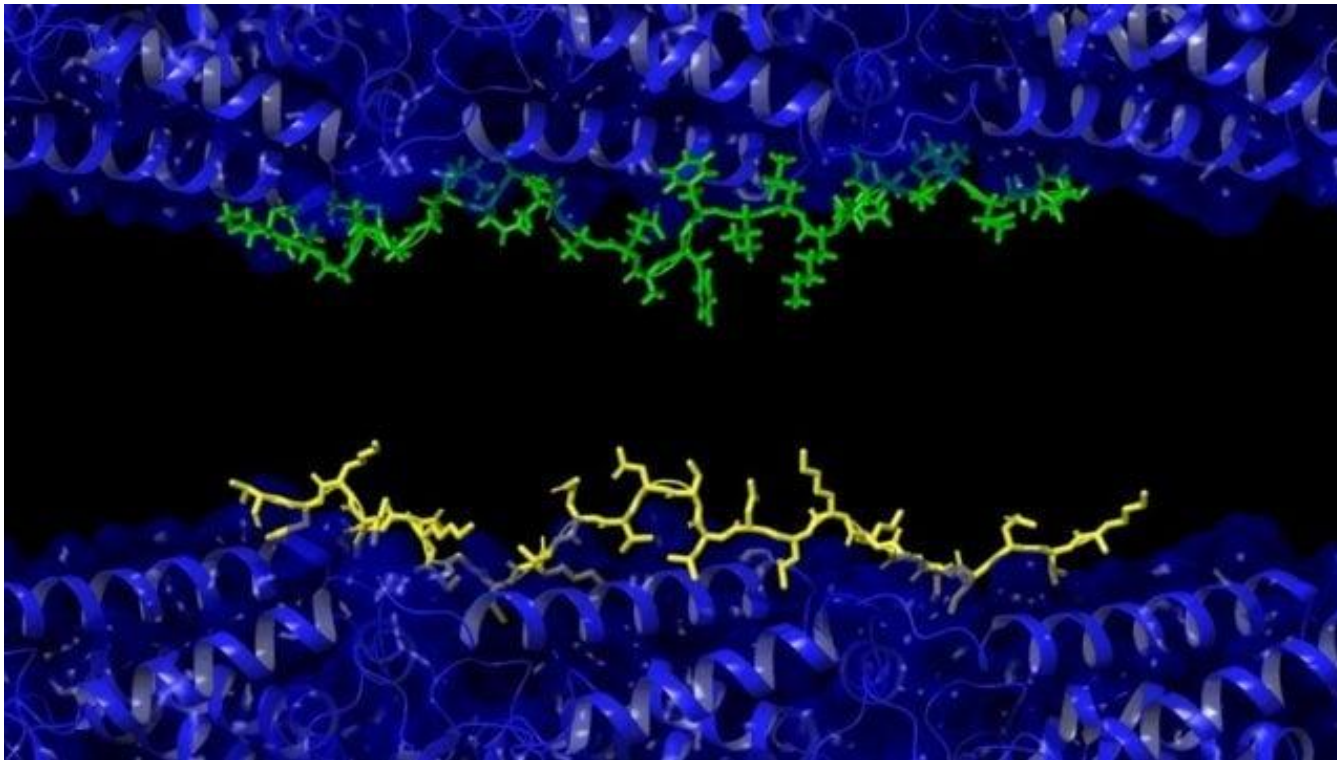


The origins of [Alzheimer's](#) remain contentious, but a new study suggests the disease may emerge as two key proteins compete inside brain cells. [Alzheimer's](#) disease, the most common form of dementia, has long been associated with the build-up of two proteins in the brain: amyloid-beta and tau. This new study ties those two together, offering a "[unifying theory](#)" that, according to the team of chemists proposing it, resolves some conflicting ideas about Alzheimer's.

Amyloid-beta peptides are sticky fragments of a larger protein that clump together to form plaques in the [brains of people with Alzheimer's](#). These plaques, it's thought, can emerge [some 20 years](#) before symptoms appear.

But some research suggests that tau tangles, knots of [misfolded tau proteins](#) that form inside diseased neurons, are a [better indicator](#) of cognitive status in Alzheimer's than amyloid-beta plaques.

Normally, [tau stabilizes microtubules](#), the internal scaffold of cells, but in Alzheimer's disease, tau detaches from microtubules, clogging up cells.

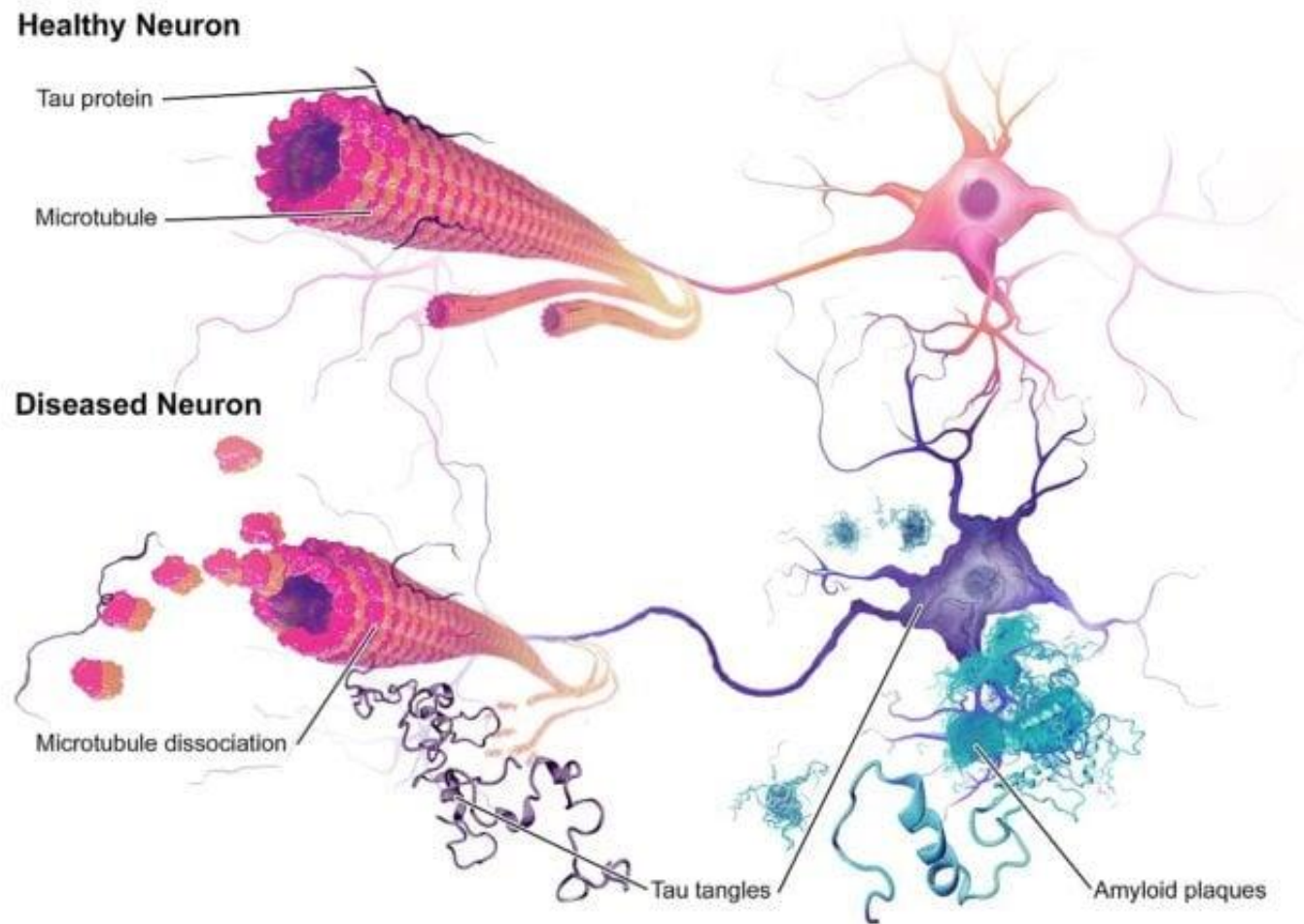


A visualization of the competition to bind to microtubules, shown in blue, by amyloid-beta peptides and tau proteins, shown in yellow and green, respectively.

These two hallmarks of Alzheimer's disease have been [called into question in recent years](#), but they remain a major focus of research – with neuroscientists trying to figure out which forms first, what effect they each have, and if they truly do cause the disease or are just a symptom of it.

"In addition to having [dementia](#), [an] Alzheimer's diagnosis requires both [amyloid-beta] and tau buildup in the brain," [explains](#) Ryan Julian, a chemistry professor at the University of California, Riverside, and the study's senior author.

"But many labs focus on the role of one and ignore the other."



A healthy neuron and a diseased neuron, showing the hallmarks of Alzheimer's disease: tau tangles and amyloid-beta plaques.

To investigate, Julian and his colleagues conducted a series of protein binding studies, focusing on how amyloid-beta and tau interact around microtubules.

Noticing that amyloid-beta peptides resembled, in sequence, the part of tau proteins that attach to microtubules, the team mixed the two proteins together in solution, along with [tubulin](#), the building block of microtubules.

"Our work shows amyloid beta and tau compete for the same binding sites on microtubules, and that [amyloid-beta] can prevent tau from functioning correctly," [says](#) Julian.

Using fluorescently labeled amyloid-beta, the researchers could see when amyloid-beta peptides 'stole' the binding sites normally used by tau proteins. The researchers also 'tempted' amyloid-beta with another common protein, myoglobin, and found that amyloid-beta peptides still preferred binding to microtubules – meaning they weren't just binding to any protein in solution.

Based on their results, the researchers hypothesise that they may have found a solution to the chicken-or-egg scenario between amyloid-beta peptides and tau tangles – although we should bear in mind that their experiments were with [mixtures of purified proteins](#). Understanding how proteins [behave inside cells](#) is far more complicated.

If amyloid-beta peptides displace tau from its usual binding sites, as these protein studies suggest, then this might explain how tau can knot itself in tangles and microtubules become destabilized, disrupting core functions of neurons and ultimately leading to cell death.

"The key distinction here is the recognition that tau does not initiate pathology on its own but becomes problematic after displacement by [amyloid-beta]," Julian and colleagues [write in their paper](#).

They also suggest that this displacement of tau, leading to faulty microtubules, may be the key source of toxicity for brain cells – not the accumulation of either amyloid-beta plaques or tau tangles (though they [add to the cells' problems](#)).

"This new hypothesis contextualizes many prior observations in the literature and resolves the contradictions between the conventional hypotheses of the underlying cause of Alzheimer's disease," Julian and colleagues [write](#).

This research adds a new perspective to the results of [clinical trials](#) testing Alzheimer's [therapies that have fallen short](#) and studies that have found clearing amyloid-beta plaques [doesn't appear to repair key brain functions](#).

In the long run, if these findings can be backed up with further studies, the work may redirect efforts to develop effective treatments for Alzheimer's disease, which makes up to 70 percent of dementia cases and has no known cure.

Interestingly, recent animal studies have suggested that lithium [may have a protective effect](#), helping to stabilize microtubules.

It follows that developing therapies to protect these tiny tubes may be a fresh approach to explore, rather than targeting protein build-up, as [most existing therapies](#) for Alzheimer's have done.

Related: [Simple Lifelong Habits Can Cut Your Alzheimer's Risk by 38%, Study Finds](#)

The study "helps make sense of many results that previously seemed unrelated," [concludes](#) Julian.

"It gives us a clearer picture of what may be going wrong inside neurons and where new treatments might start."

This research is published in the [PNAS Nexus](#).

Liens Internet