

La musique contre les troubles de la mémoire

La musique renforce la mémoire et les réserves cognitives, précieuses pour lutter contre les effets du vieillissement normal. On a même découvert que des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer peuvent encore mémoriser de nouvelles mélodies.

Hervé Platel

est professeur de neuropsychologie, Inserm U1077, à l'Université de Caen.

Mathilde Groussard

est maître de conférences, Inserm U1077, à l'Université de Caen.

Baptiste Fauvel

est doctorant, Inserm U1077, à l'Université de Caen.

Je me souviens de ton bouquet de pensées amoureuxment cueilli autour du monument aux morts.

Je me souviens de beaucoup de chansons de Claude François.

Je me souviens que mon père nous emmenait à l'école dans la remorque à vélo.

Extrait de *Je me souviens*, Georges Perec, 1978

On a tous en mémoire une chanson particulière, et l'on se souvient de l'année et des circonstances où on l'a écoutée. Le lien entre la musique et les souvenirs personnels est fréquent et étroit, qu'il s'agisse de chansons, de musique folklorique, de musique classique, de chansons populaires : certaines musiques sont des jalons de notre mémoire autobiographique, voire de notre identité.

Ce n'est que depuis la fin des années 1990, c'est-à-dire tout récemment, que les sciences cognitives et les neurosciences ont commencé à s'intéresser à la mémoire musicale. Or ces recherches présentent un intérêt tant fondamental que clinique. Intérêt fondamental, car l'écoute et la pratique de la musique sont des activités qui aident à mieux comprendre la diversité et la spécificité des mécanismes neurocognitifs de la mémoire ; intérêt clinique, car les activités musicales sont de plus en plus utilisées pour restaurer des fonctions cognitives dégradées par

certaines pathologies. Cela tient notamment au fait que la mémoire musicale est une fonction cognitive étonnamment résistante aux maladies du cerveau.

Qu'est-ce que la « mémoire musicale » ? Bien que la mémoire soit complexe et présente de multiples facettes, plusieurs de ses dimensions sont liées au domaine de la musique. Tout d'abord, elle peut fonctionner selon un mode volontaire, contrôlé, explicite, ou mode conscient, ou selon un mode involontaire, automatique, implicite, ou mode inconscient. En effet, nous mémorisons le monde qui nous entoure soit en faisant un effort mental afin de retenir des informations, ce qui passe par des stratégies de répétitions ou d'associations de ces informations – mode conscient –, soit sans faire d'effort particulier – mode inconscient. Cette distinction est importante, car, en musique, beaucoup de nos connaissances et représentations sont acquises par exposition « naturelle ».

Nous savons que les mécanismes cognitifs complexes et contrôlés, tels que l'encodage d'informations et leur récupération, sont sensibles aux effets des maladies qui perturbent la mémoire. Or la mémoire implicite est plus résistante aux maladies du cerveau. Dès lors, la mémoire musicale, qui est largement supportée par les mécanismes de la mémoire implicite, serait-elle résistante à certaines maladies du



Martin Good / Shutterstock.com

cerveau ? Permettrait-elle même de lutter contre elles ? Nous allons examiner ici de nombreux résultats qui l'indiquent.

Mémoire consciente et mémoire inconsciente

À partir de la distinction entre mémoire implicite et mémoire explicite, il est possible d'identifier cinq grands types de mémoires : la mémoire de travail, qui nous permet de retenir et de manipuler une petite quantité d'informations pendant quelques secondes, le fonctionnement de cette mémoire étant volontaire et nécessitant un contrôle conscient ; la mémoire épisodique, qui nous permet de nous rappeler une information spécifique dans le contexte où elle a été acquise, cette mémoire étant celle des événements que nous avons vécus et nécessitant un niveau de contrôle mental complexe ; la mémoire sémantique, qui correspond à nos savoirs sur le monde, dont l'encodage et la récupération peuvent se faire aussi bien de façon relativement automatique, que de façon volontaire et contrôlée ; la mémoire perceptive à long terme, correspondant à la

conservation du traitement sensoriel d'une information, et fonctionnant de façon involontaire ; enfin, la mémoire procédurale, qui permet d'acquérir des procédures cognitives et motrices (par exemple, faire du vélo), cette mémoire nécessitant généralement une phase d'apprentissage consciente avant que les procédures apprises ne soient exécutées de façon automatique.

Or il existe de nombreux exemples musicaux de ces différentes facettes de la mémoire : maintenir une mélodie temporairement en mémoire (mémoire de travail), se remémorer le contexte d'exécution ou

I. Les musiciens,
et notamment les chefs d'orchestre, ont une mémoire impressionnante. Leur pratique musicale renforce les « réserves cérébrales ». Ici, Antoine Manguier dirige le concert donné le 21 mars 2014 au Victoria Hall de Genève, en Suisse.

En Bref

- Il existe cinq grands types de mémoire, qui tous sont sollicités par la musique. La pratique musicale renforce notamment la mémoire de travail.
- Cette pratique renforce la connectivité entre les aires cérébrales. C'est sans doute pourquoi elle atténue les effets délétères du vieillissement, en permettant des stratégies compensatrices.
- On montre que des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer à un stade avancé peuvent encore mémoriser des extraits musicaux.

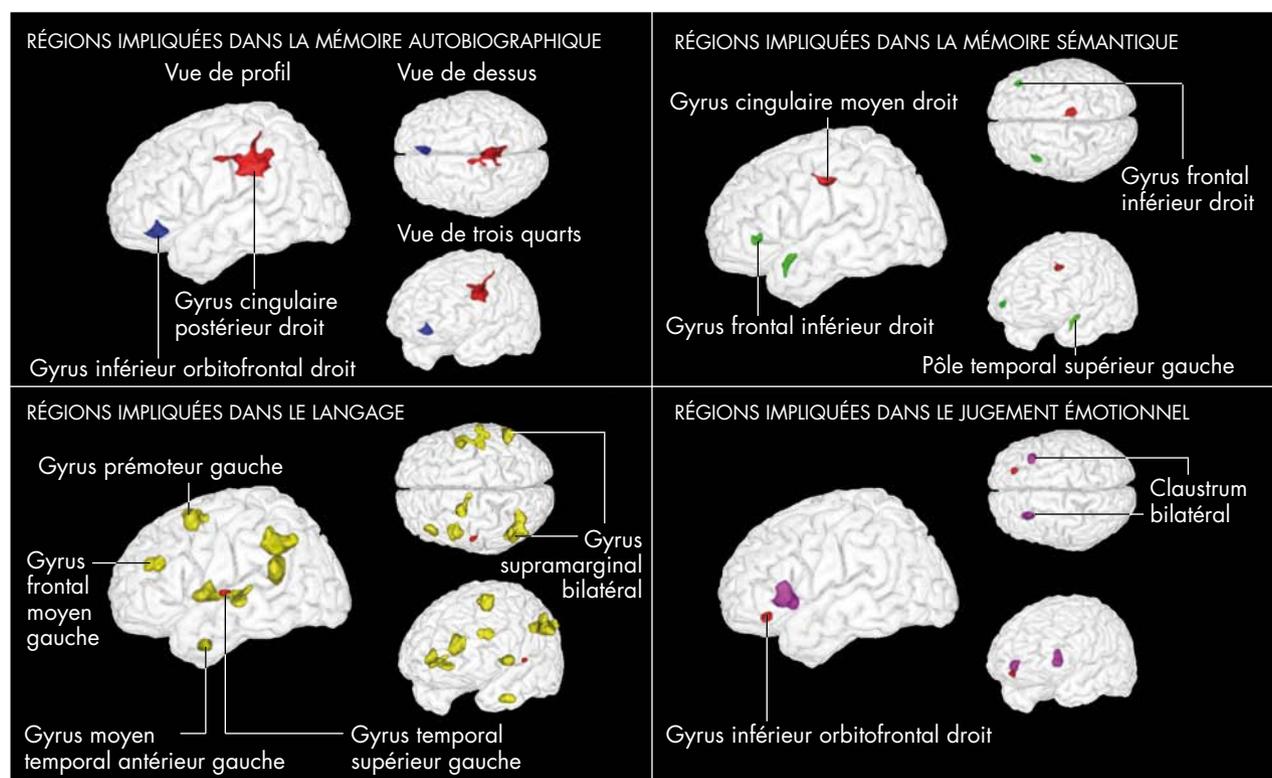
d'écoute d'une pièce musicale (mémoire épisodique), identifier et reconnaître une musique familière (mémoire sémantique), distinguer et reconnaître des orchestrations différentes d'une pièce musicale (mémoire perceptive), automatiser l'exécution d'une pièce musicale sur un instrument particulier (mémoire procédurale).

Le rôle de l'expertise musicale

Ainsi, l'activité musicale active toutes « les mémoires », surtout lorsqu'elle est pratiquée par un chanteur ou un instrumentiste. Au-delà de ces différents types de mémoires musicales, la musique se conserverait également sous une forme émotionnelle. Les musiciens, et plus généralement les artistes, soulignent l'importance de ce répertoire émotionnel. La prodigieuse mémoire de certains interprètes ou chefs d'orchestre, parfois malgré un âge respectable, fascine. Quel est donc ce lien entre

expertise musicale et mémoire ? Est-ce qu'apprendre de nombreuses partitions par cœur a un effet particulier sur l'organisation et le fonctionnement de la mémoire des musiciens ?

L'impact cognitif de la musique a été très étudié, mais, curieusement, l'effet de l'expertise musicale sur le fonctionnement de la mémoire a été négligé, alors qu'apprendre la musique a un effet stimulant sur les processus mnésiques. On sait que les fonctions de planification d'actions, d'inhibition (des erreurs) et de contrôle cognitif sont aussi importantes que les capacités auditives et motrices pour apprendre la musique. Par ailleurs, des travaux d'imagerie par IRM fonctionnelle et électroencéphalographie montrent que le stockage en mémoire de travail et les opérations exécutives appliquées au matériel musical ne semblent pas faire intervenir de modules corticaux spécifiques de la musique : ils impliquent des réseaux généraux qui servent aussi au traitement d'autres types de stimulus (visuels, verbaux).



2. La connectivité de certaines aires cérébrales augmente notablement chez les musiciens. À partir des zones (en rouge) qui présentent un volume de substance grise plus important chez les musiciens que chez les non-musiciens, on analyse, par IRMf au repos, la connectivité fonctionnelle, c'est-à-dire les

liens renforcés avec d'autres zones. Sur ces images, on a indiqué les régions impliquées dans des tâches particulières : mémoire autobiographique, mémoire sémantique, langage et jugement émotionnel. On a représenté le cerveau vu de dessus, de profil et de trois quarts, la partie antérieure étant toujours à gauche.

La pratique musicale utilise de nombreuses ressources neuronales pour intégrer toutes les informations associées aux différentes modalités sensorielles.

Chez les non-musiciens, on constate que l'écoute musicale sollicite préférentiellement les aires auditives primaires et secondaires. Chez les musiciens, outre ces aires, sont également activées des régions corticales associatives, telles que le gyrus supramarginal, le cortex préfrontal, le cortex pariétal, le gyrus cingulaire. Or ces aires associatives ont la capacité d'intégrer – d'associer – des stimulus perceptifs différents. Ainsi, sont combinés des stimulus auditifs, visuels (les notes, les portées, etc.) et linguistiques (le « nom » des notes). L'analyse réalisée par le cerveau musicien est plus complexe et plus riche, combinant des informations de natures différentes. Plus la difficulté de la tâche augmente, plus les experts ont recours à ces régions multimodales, et plus leurs performances surpassent celles des sujets contrôles.

Le dialogue des aires cérébrales

Quelles sont les spécificités du fonctionnement cérébral des musiciens ? Comme nous l'avons évoqué, les aires cérébrales « dialoguent » davantage que chez le non-musicien. En outre, on sait que le cerveau des personnes non voyantes de naissance se réorganise, les aires visuelles inutilisées étant allouées à d'autres tâches : par exemple, elles ont une meilleure mémoire verbale que les voyants. C'est aussi le cas dans le cerveau des musiciens. Cette réorganisation fonctionnelle n'est alors pas due à une privation sensorielle (comme chez les aveugles), mais à leur pratique instrumentale qui nécessite d'utiliser le plus de ressources neuronales disponibles pour intégrer toutes les informations associées aux différentes modalités sensorielles : auditives bien sûr, mais aussi, nous l'avons évoqué, visuelles, linguistiques, tactiles (le toucher du piano, la pression de l'archet sur les cordes), ou encore motrices et posturales.

Une équipe de l'Université de Beijing a montré que le cortex frontal, l'amygdale et l'hippocampe, des structures clefs

des processus mnésiques, en particulier épisodiques, sont davantage activés chez les musiciens. En 2010, nous avons mis en évidence une augmentation de la densité de substance grise dans l'hippocampe gauche chez les musiciens. Or on sait que cette région est particulièrement importante pour la mémoire épisodique verbale et autobiographique.

Une augmentation de la connectivité cérébrale

Par ailleurs, nous avons récemment montré que certaines régions cérébrales sont mieux synchronisées chez les musiciens du fait de leur pratique. Ce résultat a été obtenu en analysant la connectivité fonctionnelle de leur cerveau au repos : les sujets sont placés dans un scanner IRM et ils ont pour consigne de ne penser à rien de particulier, de laisser leur esprit vagabonder pendant qu'on enregistre l'activité de leur cerveau. Le « connectome » ainsi obtenu révèle que certaines régions du cerveau des musiciens sont davantage connectées, associées à des réseaux cérébraux impliqués dans des fonctions cognitives de haut niveau, telles que le jugement émotionnel, le langage, et les mémoires autobiographique et sémantique. Autrement dit, la pratique musicale a renforcé le « dialogue » de certaines régions cérébrales, qui sont impliquées dans des fonctions cognitives de haut niveau. On comprend pourquoi cette pratique renforce de façon indirecte l'efficacité de ces fonctions cognitives.

Ainsi, le cerveau du musicien est modifié, et présente des caractéristiques directement liées au niveau d'expertise musicale, ce qui influe sur les performances cognitives. Or on sait que ces performances évoluent différemment selon les individus. Ainsi, pour un même degré d'atrophie de telle ou telle aire cérébrale, les conséquences cliniques varient considérablement d'un sujet à l'autre, même s'ils sont génétiquement très proches. Certains ont une plus grande capacité à résister à la perte de

neurones et maintiennent un fonctionnement cognitif relativement bon, alors que d'autres subissent un déclin handicapant qui peut conduire à une perte d'autonomie. Deux enfants ne se développent ni à la même vitesse ni de la même façon. De même, la vitesse du déclin cognitif lié à l'âge aussi bien que son amplitude semblent être régulées par les gènes, les comportements et l'environnement.

Réserve cognitive et réserve cérébrale

Afin d'expliquer ce phénomène, les chercheurs ont proposé la notion de réserves cérébrale et cognitive. La réserve cérébrale est liée aux caractéristiques anatomiques du cerveau : en cas d'atrophie, l'apparition des premiers troubles sera d'autant retardée que le volume de substance grise est important (réserve physiologique). Quant à la réserve cognitive, elle fait plutôt appel à des mécanismes de neuroplasticité : en cas d'atrophie, les premiers troubles seraient retardés si un réseau cérébral engagé pour réaliser une tâche est particulièrement efficace, ou s'il existe des réseaux supplémentaires ou alternatifs, qui permettent de mettre en place des stratégies de compensation. Ces mécanismes permettraient une performance cognitive efficace, malgré les perturbations physiologiques liées à l'âge.

La réserve cérébrale est déterminée très tôt par des critères génétiques et le niveau

d'éducation, mais aussi tout au long de la vie, par l'hygiène de vie des individus, notamment la diététique et les activités sportives qui favorisent la vascularisation et l'oxygénation cérébrale. La réserve cognitive serait plutôt liée à d'autres déterminants environnementaux, tels que le niveau d'éducation, les activités de loisir (jouer aux cartes ou aller au théâtre par exemple), la qualité du réseau social et le caractère stimulant de la profession exercée. Plusieurs études réalisées sur le long terme ont établi que les activités de loisir réduisent le risque d'être atteint d'une démence 20 à 40 ans plus tard.

La pratique musicale : un stimulant neuronal

Par ailleurs, en 2008, Michael Valenzuela et ses collègues, de l'École de psychiatrie de Sydney, en Australie, ont montré, chez 37 sujets sains âgés, que leur hippocampe – une aire cérébrale essentielle à la mémoire – était d'autant plus volumineuse qu'ils avaient eu de nombreuses activités sociales au cours de leur vie. Un nouvel examen réalisé trois ans après le premier a révélé que la perte neuronale dans l'hippocampe est moindre chez les sujets ayant eu le plus d'activités.

Les travaux de neuropsychologie expérimentale laissent penser que la pratique d'un instrument de musique est une activité particulièrement adaptée à la constitution d'une réserve cognitive, et serait utile pour lutter contre les effets du vieillissement normal. Nous l'avons évoqué, cette pratique fait intervenir un large réseau associant les aires frontales, temporales et pariétales, notamment les aires de Broca et de Wernicke, essentielles à la production et à la compréhension du langage. Dès lors, on conçoit que des stratégies de compensation puissent se mettre en place plus facilement.

Le fait que la pratique musicale mette en jeu simultanément ces différents réseaux de neurones optimiserait son effet dans le cadre du vieillissement normal. Des mesures de la densité de fibres de substance blanche, couplées à des données comportementales recueillies chez des sujets âgés, ont montré que la quantité de myéline et l'intégrité des fibres de substance blanche sont des indices qui prédisent les performances mnésiques et exécutives ainsi que la vitesse de traitement

3. Apollon était le dieu grec de la musique, qui lui apportait encore davantage que les bénéfices constatés aujourd'hui, puisqu'elle lui conférerait aussi la force. Sur cette fresque conservée à Pompéi, il terrasse un python.



© Mimmo Jodice/Corbis

de l'information (rappelons que les longs prolongements des neurones sont recouverts d'une gaine de myéline, ou substance blanche). La musique pourrait même être plus appropriée que les programmes d'entraînement standardisés de la cognition, car elle favorise les communications au sein de chaque hémisphère et entre les hémisphères, ce qui facilite la réorganisation corticale fonctionnelle indispensable à l'utilisation de stratégies de compensation. Enfin, jouer d'un instrument de musique a un aspect hédonique qui donne envie de recommencer et augmente les adaptations plastiques tout en procurant un sentiment de satisfaction et de développement personnel ainsi qu'une diminution des scores sur les échelles qui évaluent la dépression.

L'étude de Brenda Hanna-Pladdy et d'Alicia Mackay, de l'Université du Kansas, réalisée en 2011, est l'une des rares à s'être intéressée au fonctionnement cognitif d'individus âgés qui se sont adonnés à une activité musicale au cours de leur vie. Les résultats ont mis en évidence des différences significatives : les musiciens obtiennent de meilleurs résultats aux tests cognitifs, et les performances des musiciens amateurs se situent à mi-chemin entre celles des musiciens professionnels et celles des sujets contrôles. Ainsi, la pratique musicale améliorerait un grand nombre d'opérations mentales, stimulerait les circuits neuroaux de la mémoire, et permettrait de lutter contre les effets du vieillissement cérébral.

La musique protège-t-elle de tout ?

Malheureusement, la musique n'est pas la panacée, et les musiciens ne sont pas à l'abri des maladies du cerveau. Toutefois, dans les maladies neurodégénératives, quelques cas cliniques ont montré que d'anciens musiciens atteints de la maladie d'Alzheimer conservent de remarquables capacités musicales, alors qu'ils présentent d'importants troubles de la mémoire et du langage. Certains restent capables de jouer des compositions apprises avant le début de leur maladie. Ils conservent de surprenantes aptitudes de reconnaissance et d'apprentissage musical, contrastant avec les difficultés mnésiques et langagières associées à cette pathologie.



© Ocskay Bence/Shutterstock.com

Ces observations ont conduit les chercheurs à proposer des études plus systématiques permettant d'évaluer les compétences en mémoire musicale de non-musiciens atteints de la maladie d'Alzheimer. La synthèse de tous les résultats publiés sur cette question, que nous avons réalisée en 2013, nous a permis de faire le point et de proposer une explication possible aux divergences constatées. Ces différences tiennent en partie au fait que les résultats ne sont pas comparables, car les processus de mémoire évalués varient dans les études selon les stades de la maladie. Par ailleurs, aux stades précoces de la maladie, la mémoire épisodique musicale est à peu près la seule à être systématiquement évaluée ; elle apparaît déficitaire chez ces patients, mais ce n'est pas surprenant.

En revanche, à partir des stades modérés de la maladie, on observe que ce sont plutôt la mémoire sémantique et les apprentissages implicites, connus pour résister plus longtemps à la pathologie, qui sont évalués. La mémoire épisodique est alors trop déficitaire à ces stades de la maladie. Ainsi, les études portant sur les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer suggèrent que les capacités d'associations verbales concernant les connaissances musicales sont altérées de façon précoce, alors que les traces perceptives résistent durablement. Dans plusieurs séries

4. Quand le lien
est rompu avec
la personne âgée,
la musique peut
le restaurer. Certaines
personnes atteintes de
la maladie d'Alzheimer
parviennent ainsi
à mémoriser
de nouvelles chansons.

Les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer conservent d'étonnantes capacités d'apprentissage de nouvelles mélodies.

Bibliographie

B. Fauvel et al., *Morphological cerebral plasticity induced by musical expertise is accompanied by modulation in functional connectivity at rest*, in *Neuroimage*, vol. 90, pp. 179-188, 2014.

H. Platel et M. Groussard, *La musique et la peinture comme révélateurs de capacités d'apprentissage préservées de patients Alzheimer à un stade modéré à sévère*, in H. Platel & C. Thomas-Antérion, *Neuropsychologie et Art : Théories et applications cliniques*, De Boeck/Solal, p. 255, 2014.

M. Groussard C. Mauger et H. Platel, *La mémoire musicale à long terme au cours de l'évolution de la maladie d'Alzheimer*, in *Geriatr. Psychol. Neuropsychiatr. Vieil.*, vol. 11, p. 99, 2013.

B. Fauvel et al., *Neural implementation of musical expertise and cognitive transfers: Could they be promising in the framework of normal cognitive aging?*, in *Front. Hum. Neurosci.*, vol. 7, p. 693 ; doi:10.3389, 2013.

d'expériences, réalisées en collaboration avec Odile Letortu dans l'Unité Alzheimer de la Maison de retraite Les pervenches, à Biéville-Beuville, dans le Calvados, nous avons montré que cette trace pouvait être évaluée à partir de l'émergence d'un sentiment de familiarité (le sujet sait qu'il a déjà entendu la mélodie). Chez ces personnes, on ne peut pas toujours mesurer l'émergence d'un sentiment de familiarité en leur demandant si elles reconnaissent l'extrait. En revanche, on peut le faire en écoutant leurs éventuels commentaires spontanés, en observant leur attitude, les mimiques faciales ou l'intonation de la voix.

Nouveaux apprentissages

En notant la force de ce sentiment de familiarité sur une échelle de un à six, nous avons montré chez des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer à un stade avancé que la présentation au cours de séances répétées pendant huit jours des différents extraits de musiques instrumentales produit une augmentation du sentiment de familiarité entre la première séance d'exposition et la dernière. Ces personnes qui ne mémorisent plus aucun événement récent, et qui ne connaissent pas la mélodie la première fois, la mémorisent, au point qu'elle devient familière au bout de quelques séances. Ces personnes présentent un sentiment de familiarité plus marqué pour les morceaux auxquels elles ont été exposées que pour les extraits nouveaux.

Qui plus est, deux mois et demi après ces séances, nous avons observé que le sentiment de familiarité pour ces extraits musicaux reste présent. On n'obtient pas ce type de résultats avec des poèmes ou des paroles de chansons. Ces observations plaident en faveur d'un système de mémoire musicale à long terme particulièrement résistant, distinct de la mémoire verbale, et confirment que les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer conservent d'étonnantes capacités d'apprentissage de nouvelles mélodies.

Quand le sentiment de familiarité pour une musique augmente, et que le patient affirme connaître telle ou telle musique, peut-on dire qu'il y a eu création d'une nouvelle représentation en mémoire sémantique ? La question du statut en mémoire de ces nouvelles traces reste ouverte : doit-on parler de nouvelles représentations perceptives à long terme ou de nouvelles connaissances ? L'étude en imagerie cérébrale que nous réalisons actuellement permettra peut-être d'apporter des éléments de réponses sur la nature des processus de mémoire sous-tendant l'émergence d'un tel sentiment de familiarité chez ces malades.

Ces capacités préservées d'apprentissage implicite de nouvelles mélodies, absentes quand il s'agit de matériel linguistique, sont-elles vraiment spécifiques de la musique ? La musique aurait-elle un statut particulier ? Le pouvoir attractif, émotionnel et la richesse perceptive du matériel musical utilisé sont indéniablement des facteurs d'une importance cruciale. En plus des effets sur la cognition, le fort pouvoir émotionnel de la musique semble avoir un impact sur les composantes sensorielles, affectives, sociales et comportementales des personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer.

Utiliser la musique pour renforcer la mémoire ?

La musique, en tant que matériel riche au plan de la perception et de l'émotion, permet de montrer que diverses capacités, y compris mnésiques, restent présentes chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer, même à un stade avancé de la maladie. Les recherches doivent s'orienter vers la mise en évidence de ces aptitudes préservées, notamment des capacités d'apprentissage. On saura alors si ce support artistique a vraiment des effets uniques et spécifiques sur notre mémoire, et comment utiliser la musique pour entretenir le lien ténu avec des malades dont la mémoire se délite au fil du temps. ■

SciLogs

La nouvelle communauté de
blogueurs scientifiques francophones

De blogs en blogs,
explorez la science en direct
avec ceux qui la font,
commentez les articles
et participez au débat !

Raison et Psychologie

Comprenez comment
la perception du hasard et
d'autres biais psychologiques
peuvent interférer avec
le raisonnement sur le blog
de **Nicolas Gauvrit**, maître
de conférences à
l'Université d'Artois.



Mémoires & Cie

Découvrez les secrets de
la mémoire avec le blog
d'**Alain Lieury**, professeur en
psychologie. Apprentissage,
histoire, psychologie
n'auront plus
de secrets
pour vous !



L'actu sur le divan

En partant de l'actualité
politique et sociale,
Sébastien Bohler, journaliste à
la revue *Cerveau & Psycho*,
décode dans son blog
les comportements
humains.



Retrouvez aussi les autres communautés « SciLogs » :
déjà plus de 140 blogueurs scientifiques à l'international !



Connectez-vous
maintenant
pour découvrir
www.SciLogs.fr !



Suivez les dernières actualités
des blogueurs également
sur les réseaux sociaux

Proposé par **SCIENCE** POUR LA