



Colloque Acfos XIV
9 & 10 novembre 2017

Musique et surdité

ABSTRACTS



JEUD 9 NOVEMBRE 2017

Musique, cerveau, surdité

Emmanuel BIGAND, Professeur de psychologie cognitive, LEAD, CNRS, Dijon

La musique s'écoute le plus souvent avec une grande aisance et cette aisance pourrait faussement suggérer que ses structures sont d'une grande simplicité. Hors la musique est loin d'être un « banana split » sonore : elle comprend des régularités complexes qui se combinent sur plusieurs dimensions du son (timbre, hauteur, durée, dynamiques) pour donner lieu à des architectures sonores abstraites, d'une remarquable sophistication. Mais la plus fascinant est de constater que cette « mathématique sonore » suscite bien plus de réponses sensibles et motrices chez l'auditeur que de plaisirs purement intellectuels. Nous proposerons ici que le pouvoir transformationnel de la musique trouve son origine dans ces capacités des sons musicaux à orchestrer trois grandes familles de processus : cognitif, moteur et émotionnel. Cette singularité procure à la musique un pouvoir potentiel de soutien thérapeutique, dont nous donnerons quelques exemples dans le domaine des troubles neuropsychologiques, et elle ouvre des perspectives nouvelles dans le domaine de la rééducation auditive.

Sound: Invisible ally and enemy of brain health

Nina Kraus, Ph.D, Northwestern University, Chicago

– Intervention en anglais, diapositives en français –

Like electricity, gravity and air, sound is a powerful force. Yet, due in part to its fleeting nature and its invisibility, we often remain largely unaware of the powerful influence sound has on our lives and its impact on our brain. Nevertheless, our ears and, in particular, our brains do an amazing job of making sense of sound. By some measures, the auditory system is the most computationally-intensive neural network. “Experts” at sound such as musicians and speakers of multiple languages have honed their auditory systems. On the other hand, because of the high demands required of the auditory system it is especially vulnerable to insults such as noise, aging, linguistic deprivation, and more. In my lab, we have developed an objective measure of auditory processing that has revealed signatures of highly developed neural function in expert listeners and we also can see signs of damage and deprivation. And with it we can track the improvements in neural functioning that follow training and experience with sound. We would do well to pay more attention to the invisible, powerful sounds around us and appreciate the amazing network of neurons that brings our auditory world to life—appreciate how the sounds of our lives change our brains, as an ally or enemy.

action connaissance formation pour la surdité ● 11 rue de Clichy ● 75009 PARIS
Tél. 09 50 24 27 87 ● Courriel contact@acfos.org ● www.acfos.org

Association régie par la loi de 1901, créée le 04 janvier 1988 .SIRET 403 452 014 00034 .APE 9499Z
Compte Bancaire : Société Générale 75009 Paris Trinité 30003 03080 00037265044 05



Le son : invisible allié et ennemi de la santé de notre cerveau

Comme l'électricité, la gravité ou l'air, le son est une force puissante. Cependant, en partie à cause de son caractère évanescent et invisible, nous restons largement inconscients de sa puissante influence sur nos vies et de son impact sur notre cerveau. Néanmoins, nos oreilles et, en particulier, nos cerveaux font un travail incroyable pour donner du sens au son. Dans une certaine mesure, le système auditif est le réseau de neurones qui réalise le plus de computation. Les experts du son, tels que les musiciens ou les polyglottes, ont affûté leur système auditif. D'un autre côté, étant donné la lourdeur des tâches qu'il doit effectuer, celui-ci est particulièrement vulnérable aux agressions telles que le bruit, le vieillissement, la privation linguistique et plus encore. Dans mon laboratoire, nous avons développé une mesure objective du traitement auditif qui témoigne du grand développement des fonctions neuronales chez les auditeurs experts et nous pouvons également voir des signes de détérioration et de privation auditive. De ce fait, nous pouvons suivre les améliorations dans le fonctionnement neural consécutives à l'entraînement et à l'expérience dans le domaine sonore. Nous ferions bien de faire plus attention aux sons invisibles et puissants qui nous entourent et d'apprécier l'incroyable réseau de neurones qui amène notre monde auditif à la vie et comment les sons de nos vies changent notre cerveau, pour le meilleur ou pour le pire.

Le rôle du rythme dans la synchronisation neuronale et la perception/production de la parole

Céline Hidalgo et Daniele Schön

L'activité oscillatoire cérébrale semble jouer un rôle important dans la sélection et le traitement de l'information sonore. La perception de la parole et de la musique repose entre autres sur la capacité du cerveau à extraire et à se synchroniser sur l'enveloppe temporelle du signal acoustique dans laquelle est véhiculée la structure rythmique. Les musiciens semblent avoir accès à une représentation neuronale plus précise et robuste à des multiples échelles temporelles du signal de parole et les compétences rythmiques, notamment la capacité à se représenter et à anticiper la structure rythmique du signal, semblent jouer un rôle clef à cet égard. Dans cette perspective, nous allons présenter une série d'études visant à montrer l'impact d'une stimulation rythmique sur la perception et la production de la parole, avec un intérêt particulier porté aux compétences conversationnelles.

Stimulation auditive rythmique pour améliorer le traitement langagier de l'enfant sourd.

Barbara Tillmann, Centre de Recherche en Neurosciences de Lyon

Des recherches récentes ont étudié le rôle des traitements temporel et rythmique pour la compréhension et la production du langage. Certaines se basent sur la théorie de l'attention dynamique qui stipule que l'attention est modulée à travers le temps, notamment lorsque le matériel à traiter présente des régularités temporelles. Des effets bénéfiques sur le traitement du langage peuvent être observés non seulement avec

action connaissance formation pour la surdit e • 11 rue de Clichy • 75009 PARIS
T el. 09 50 24 27 87 • Courriel contact@acfos.org • www.acfos.org

Association r egie par la loi de 1901, cr ee le 04 janvier 1988 .SIRET 403 452 014 00034 .APE 9499Z
Compte Bancaire : Soci et e G en erale 75009 Paris Trinit e 30003 03080 00037265044 05



un programme d'apprentissage musical rythmique à long terme, mais également avec la présentation à très court terme d'amorces musicales aux rythmes réguliers. Ainsi, après l'écoute d'une séquence musicale avec une forte régularité métrique le traitement syntaxique des phrases est amélioré, notamment par rapport à des séquences amorces irrégulières ou une condition de base non-rythmique. La présentation d'amorce musicale a des effets bénéfiques sur le traitement du langage chez des enfants et des adultes ayant des troubles développementaux du langage et chez des enfants sourds implantés cochléaires. En combinant les influences à court terme avec une approche rééducative à plus long terme, nous avons pu observer que l'écoute d'amorces musicales régulières (c'est-à-dire, avec une forte métrique) pendant les séances permet de renforcer les effets d'un entraînement syntaxique. L'ensemble des résultats conduit à promouvoir l'utilisation des structures rythmiques (même dans des matériaux non-verbaux) dans des programmes d'entraînement linguistiques et ouvrent des perspectives pour la réhabilitation du langage.

Mémoire auditive et perspectives pour l'entraînement perceptif

Daniel Pressnitzer, Directeur de recherche en neurosciences, Lyon

Nous avons l'habitude de penser qu'entendre un son et se rappeler d'un son font appel à des processus largement distincts. Pourtant, pour être entendu, tout son doit rencontrer les traitements cérébraux dédiés à l'audition, qui sont façonnés par notre expérience auditive accumulée au cours du temps. Durant la présentation, je commencerai par faire une brève revue de données récentes qui suggèrent des liens étroits entre mémoire et perception : comment la simple écoute de sons complexes entraîne presque inévitablement la formation d'une trace mnésique, et comment ce que nous venons d'entendre, le contexte, peut modifier profondément la perception de traits élémentaires tels que la hauteur d'un son. J'évoquerai ensuite les perspectives ouvertes par un tel lien étroit entre perception et mémoire dans le domaine de « l'entraînement perceptif ». En effet, si le système auditif démontre une grande plasticité, même chez l'adulte, alors il semblerait possible de proposer des programmes d'entraînement permettant d'améliorer certaines capacités auditives. L'un de ces entraînements est par ailleurs largement répandu—l'apprentissage de la musique, dont les effets sur des capacités auditives à la fois musicales et non-musicales font l'objet d'une abondante littérature. Je terminerai par la description d'une étude visant à utiliser l'un des aspects de l'apprentissage musical, le recrutement d'une boucle sensori-motrice, pour entraîner la perception de fréquence dans le silence et en présence de sons distrayeurs chez des auditeurs normo-entendants. L'entraînement prend la forme d'une application sur tablette tactile, ne réclamant aucune connaissance musicale préalable, et qui pourrait être adapté pour de futures études cliniques.



Perception de la hauteur tonale et reconnaissance de contours mélodiques chez l'implanté cochléaire

Olivier Macherey, chargé de recherche CNRS, Laboratoire de Mécanique et d'Acoustique Marseille

La musique occidentale procède principalement par variations de hauteur tonale au cours du temps. Percevoir ces variations nous permet d'identifier une mélodie et facilite aussi notre capacité à suivre un instrument donné au sein d'un orchestre. Cet aspect de la perception musicale est fortement dégradé chez les personnes portant un implant cochléaire, à la fois à cause du traitement effectué par le processeur de l'implant mais aussi à cause de facteurs intrinsèques au système auditif implanté, probablement liés à la qualité de l'interface entre les électrodes et le nerf auditif. L'indice principal utilisé par les sujets implantés cochléaires pour différencier la hauteur tonale de différents sons est d'ordre temporel : lorsque le signal électrique présente de nombreux battements, il est perçu comme plus aigu que lorsqu'il en possède peu. Nous présenterons ici les résultats de plusieurs expériences mesurant l'acuité temporelle de sujets implantés cochléaires et tenterons de définir une gamme de fréquence à l'intérieur de laquelle des variations de hauteur tonale peuvent être perçues. Nous montrerons de plus que le choix de l'électrode délivrant ces indices temporels peut influencer sur la performance des sujets accomplissant des tâches de discrimination de hauteur tonale et d'identification de contours mélodiques. Les implications de ce travail pour l'amélioration du codage de la hauteur tonale dans l'implant seront enfin discutées.

Pourquoi les utilisateurs d'implants cochléaires écoulent-ils toujours de la musique ?

Jeremy Marozeau, Professeur associé au Technical University of Denmark, Copenhague.

L'implant cochléaire est une prothèse médicale destinée à stimuler directement le nerf auditif afin de restaurer l'audition chez les patients avec une surdité profonde. Gr ce à cette prothèse des centaines de milliers de personnes à travers le monde ont pu récupérer la perception de la parole dans des milieux non-bruités. Toutefois, cet appareil, limité à un maximum de 22 électrodes, ne peut restaurer parfaitement toutes les dimensions de la musique. De nombreuses études ont montré par exemple que la majorité des implantés ne pouvaient distinguer la hauteur tonale de deux sons séparés par plusieurs demi-tons. Par conséquent, les implantés ont de grandes difficultés à reconnaître de simples mélodies lorsqu'elles sont dénuées de paroles et de rythmes. De plus, il leur est difficile de reconnaître et d'identifier différents instruments de musiques ou de simplement les entendre individuellement dans une musique polyphonique. Il n'est donc pas étonnant qu'une étude (Looi et al., 2010, Int. J. Audiol., 49) rapporte que les implantés jugent la musique significativement moins plaisante avec leur implant en comparaison avec leur période de pré-surdité. Il est par contre surprenant de constater que beaucoup d'implantés ne rejettent pas

action connaissance formation pour la surdité ● 11 rue de Clichy ● 75009 PARIS
Tél. 09 50 24 27 87 ● Courriel contact@acfos.org ● www.acfos.org

Association régie par la loi de 1901, cr e e le 04 janvier 1988 .SIRET 403 452 014 00034 .APE 9499Z
Compte Bancaire : Société Générale 75009 Paris Trinité 30003 03080 00037265044 05



complètement la musique. Par exemple, il n'est pas rare de voir de jeunes implantés écoutant de la musique toute la journée, ou bien même jouer d'un instrument.

Durant cette présentation, je vais tenter de vous convaincre que d'autres aspects musicaux comme le rythme et la dynamique suffisent à créer une expérience musicale riche et intéressante pour les porteurs d'implants cochléaires.

Pratique musicale professionnelle : effets sur le système auditif

*Dr Xavier PERROT, Maître de conférences des universités & Praticien hospitalier,
Université Claude Bernard Lyon 1 & Hospices Civils de Lyon*

Le musicien professionnel peut être considéré comme un sportif de haut niveau. Sa pratique musicale précoce et intensive l'expose de manière intermittente, mais sur des périodes prolongées, à des milieux sonores aux spectres et aux dynamiques variés. Cette pratique musicale est basée sur une boucle sensori-motrice, qui implique une rétroaction auditive et mobilise de nombreux processus perceptivo-cognitifs. Après avoir présenté quelques notions fondamentales d'acoustique musicale et les différents mécanismes physiologiques auditifs sous-tendant la perception musicale, nous décrirons les effets auditifs d'une pratique musicale professionnelle, en nous appuyant sur diverses données expérimentales. Ces effets peuvent être regroupés en deux catégories principales : d'une part, des effets « bénéfiques » perceptivo-cognitifs, à type d'amélioration des capacités perceptives (seuils de discrimination) et/ou des capacités cognitives (flexibilité mentale, dominance hémisphérique bimodale) ; d'autre part, des effets « nocifs » auditifs, à type de pathologies ORL induites (hypoacousie, acouphènes, hyperacousie). Parmi les facteurs déterminants impliqués dans ces processus, le système efférent olivocochléaire médian (SEOCM) — et sa modulation par le système auditif corticofuge descendant— pourrait en être le substratum anatomophysiologique. En effet, plusieurs résultats neurophysiologiques obtenus chez des musiciens professionnels suggèrent l'existence de phénomènes de neuroplasticité de ces systèmes liée à l'exposition à la musique. Dans ce contexte, outre son rôle d'amélioration de la perception auditive en milieu bruité, le SEOCM pourrait également avoir un rôle protecteur vis-à-vis de la « surexposition » sonore prolongée. Cependant, cette hypothèse reste encore à démontrer.



Traitement central de l'information sonore et appareillage auditif des malentendants mélomanes

Arnaud COEZ, Audioprothésiste (PharmD, PhD), INSERM U1000 & Laboratoire de correction auditive Bizaguet, Paris

Être malentendant résulte bien souvent d'une pathologie de l'oreille, organe jugé périphérique. Des données récentes en génétique tendent à montrer que l'expression d'une protéine défectueuse dans l'oreille interne, peut s'accompagner d'une expression délétère de cette même protéine dans le système auditif central. Cette expression hors de l'oreille interne pourrait expliquer certains résultats jugés limités lors d'une réhabilitation auditive, au-delà des distorsions sonores importantes induites par la surdité sur l'organe de corti.

L'audioprothésiste se doit de faire la part des choses entre ce qui repose sur des distorsions du système auditif central des seules distorsions cochléaires lors d'une tentative de réhabilitation auditive avec des prothèses auditives dont l'objectif principal demeure de restituer une intelligibilité de la parole en recherchant le meilleur rapport confort/efficacité.

L'objectif secondaire peut être de plus de rendre une perception musicale de qualité au malentendant musicien. Cet entraînement musical de la personne à appareiller est souvent un atout dans l'acte d'appareillage car elle témoigne des capacités d'apprentissages de la personne mais aussi de l'existence d'une mémoire de pièces musicales connues.

Les caractéristiques psycho-acoustiques de la musique étant très différentes des caractéristiques de celles des voix que l'on souhaite rendre intelligibles, un programme spécifique des prothèses auditives est souvent requis pour pouvoir aider ces mélomanes malentendants dans leur écoute de la musique. Cette programmation ne pourra pas reposer sur les méthodologies habituelles de pré-réglages axées sur des index d'intelligibilité et devra donc être personnalisée.

Par ailleurs, la prise en charge audioprothétique demeure souvent essentielle pour que le patient ne se décourage pas face à une amplification qu'il jugera dans un premier temps dissonant car différent de ce qu'il peut avoir en mémoire d'un morceau de musique connu mais que l'entraînement de son cerveau saura au cours du temps compenser.



VENDREDI 10 NOVEMBRE 2017

Neurobiology of everyday communication: what we have learned from music?

Nina Kraus, Ph.D, Northwestern University, Chicago

– Intervention en anglais, diapositives en français –

Our life in sound imparts an enduring biological legacy on the brain, and music provides new and applicable insights into this neurobiology of everyday communication. Music provides a powerful experimental model to understand the biological foundations of communication, especially with regard to auditory learning. Sound processing lies at the nexus of cognitive, sensorimotor, and reward networks. We have employed a biological approach to reveal the integrity of sound processing in the brain, the bearing these mechanisms have on everyday communication, and how these processes are shaped by music training. We have found that music works in synergistic partnerships with language skills and the ability to make sense of speech in complex, everyday listening environments. The generalization from music to everyday communications illustrates both that these auditory brain mechanisms have a profound potential for plasticity and that sound processing is biologically intertwined with listening and language skills. These findings have the potential to inform health care, education, and social policy by lending a neurobiological perspective to the efficacy of music-training programs in underserved populations.

Neurobiologie de la communication quotidienne : que nous a appris la musique ?

Notre expérience avec les sons modifie les bases biologiques de notre cerveau, et la musique apporte un éclairage nouveau sur les bases neurobiologiques de la communication dans la vie quotidienne. La musique constitue un remarquable modèle expérimental pour mieux comprendre les fondements biologiques de la communication, notamment sur le rôle de l'apprentissage auditif. Le traitement du son se situe à la charnière des réseaux cognitifs, sensorimoteurs et de la récompense. Nos études biologiques révèlent la nature des processus de traitement du son dans le cerveau, leur influence sur la communication dans la vie de tous les jours, et la façon dont ils sont façonnés par l'apprentissage musical. Nous avons trouvé que la musique œuvre dans un partenariat synergique avec les aptitudes linguistiques et l'habileté à extraire la signification de la parole dans les environnements sonores complexes de la vie quotidienne. Le transfert de la musique à la communication quotidienne illustre ces mécanismes cérébraux auditifs ont un profond potentiel pour la plasticité et que le traitement des sons est biologiquement imbriqué avec les aptitudes linguistiques et auditives. Ces résultats ont des implications pour la santé, l'éducation et les politiques sociales, car ils donnent une perspective neurobiologique à l'efficacité de programmes d'entraînement musical pour les populations défavorisées.

action connaissance formation pour la surdité ● 11 rue de Clichy ● 75009 PARIS
Tél. 09 50 24 27 87 ● Courriel contact@acfos.org ● www.acfos.org

Association régie par la loi de 1901, créée le 04 janvier 1988 .SIRET 403 452 014 00034 .APE 9499Z
Compte Bancaire : Société Générale 75009 Paris Trinité 30003 03080 00037265044 05



Agir et entendre, un cerveau multidimensionnel

Benjamin Morillon, Chercheur - INS, Institut de Neurosciences des Systèmes, Inserm & Aix Marseille Univ,ersit , France

Dans un environnement bruyant, la compréhension de la parole nécessite de porter une attention sélective à ce que dit l'interlocuteur. Pour cela il est possible d'utiliser plusieurs types d'indices auditifs, dont les indices temporels de rythme, de flux de la parole. En effet, prédire quand un  v nement va survenir permet de l'anticiper, et donc de mieux le percevoir. Il a été proposé que le système moteur génère les prédictions temporelles, aidant à synchroniser les fluctuations d'attention avec le flux d' v nements sensoriels rythmiques, tels la parole ou la musique. Je vais présenter un compte rendu neurophysiologique de cette théorie, grâce à une série d'expériences comportementales et d'imagerie cérébrale. Je tâcherai de démontrer que porter attention au rythme du locuteur permet de mieux l'entendre, et qu'une stratégie efficace pour bien suivre son rythme est de bouger en phase avec lui. Ces résultats impliquent que le système moteur fait partie intégrante du traitement auditif, que la communication entre les cortex auditifs et moteurs est indispensable à une écoute de qualité, et qu'agir, bouger au rythme du locuteur permet d'améliorer l'écoute.

Un atelier musical pour enfants sourds

Sandrine Perraud , Professeur CAPEJS et doctorante en musicologie, CEOP, Paris

  l'aube du XX  siècle, certains musiciens et pédagogues se sont passionnés pour l'enseignement de la musique auprès de jeunes enfants. Gr ce à leurs recherches et leurs expériences, naîtront de nouvelles méthodes d'enseignement musical appelées communément "méthodes actives". Zoltan Kodaly (1882-1967), Maurice Martenot (1898-1980) et Emile Jacques- Dalcroze (1865-1950), pour ne citer qu'eux, ont largement transformé le paysage musical et artistique d'alors. La grande nouveauté réside dans l'utilisation du corps tout entier : le corps comme réceptacle, le corps vibratoire, le corps instrument.

Toute ma démarche musicale auprès des enfants sourds s'est largement nourrie de ces méthodes entièrement centrées sur l'enfant. Chercher ce qui lui permet d'acquérir tout ce qui est nécessaire : recherche par tâtonnement et observation. Quelques moments musicaux extraits de mon atelier musical avec les enfants illustreront ce travail.

" On n'écoute pas la musique uniquement avec les oreilles, on l'entend résonner dans le corps tout entier, dans le cerveau et dans le cœur". Emile Jacques-Dalcroze, *Notes bariolées*.

action connaissance formation pour la surdité ● 11 rue de Clichy ● 75009 PARIS
Tél. 09 50 24 27 87 ● Courriel contact@acfos.org ● www.acfos.org

Association régie par la loi de 1901, cr e e le 04 janvier 1988 .SIRET 403 452 014 00034 .APE 9499Z
Compte Bancaire : Société Générale 75009 Paris Trinité 30003 03080 00037265044 05



Peut-on faire de la musique étant sourd ?

« Entendre et écouter sont deux choses différentes, ce qui a permis de comprendre que la musique est un langage universel ! »

Témoignages de Christian GUYOT et Oscar TREU

Traitement de la musique : pistes d'avenir

Table ronde animée par Yannick LEROSEY, ORL, CHU Rouen

14h-14h10 Chris JAMES, scientifique recherche clinique, Cochlear

14h10-14h20 Vincent PÉAN, directeur recherche, Med-El

14h20-14h30 Dan GARCIA, directeur recherche clinique, Oticon Medical

14h30-14h40 Adrian TRAVO, chef produit, Advanced Bionics

Ateliers musicaux

Emmanuel BIGAND, Professeur de psychologie cognitive, LEAD, CNRS, Fred Voisin, LEAD, CNRS et Alexis BOZORG GRAYELI, ORL, CHU, Dijon

Nous présenterons dans cet atelier, un environnement interactif rééducation auditive par la musique, qui permet à tout participant d'interagir par le geste avec le son musical. Dans l'un de ces ateliers (« mimer c'est jouer »), le participant doit mimer le geste d'un instrument de musique et l'interface produit la pièce musicale correspondant à ce geste. Ce jeu se complique lorsqu'il est pratiqué à plusieurs, car il s'agit alors de mimer le son de « son » instrument en tenant compte des gestes des autres participants qui produisent d'autres sons instrumentaux. L'interface permet donc d'initier par le geste à l'exploration du jeu instrumental en musique, et, plus encore, à jouer en rythme avec les autres.

Témoignages de parents musiciens d'enfants sourds

« Parents musiciens et enfants sourds : quelle rencontre ? »

Table ronde animée par Florence SEIGNOBOS, psychologue, psychothérapeute, Surgères

Avec Elise et Nicolas CHATELAIN & Mary-Line JUGAN et Hugues PAYEN de La GARANDERIE