



Disponible en ligne sur  
**ScienceDirect**  
[www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

Elsevier Masson France  
**EM|consulte**  
[www.em-consulte.com](http://www.em-consulte.com)



## Mémoire

# Amusie acquise et anhédonie musicale

## Acquired amusia and musical anhedonia

C. Hirel<sup>a</sup>, Y. Lévêque<sup>b,c,d</sup>, G. Deiana<sup>e</sup>, N. Richard<sup>f</sup>, T.-H. Cho<sup>a</sup>,  
L. Mechtaouff<sup>a</sup>, L. Dereix<sup>a</sup>, B. Tillmann<sup>c,d</sup>, A. Caclin<sup>b,d</sup>, N. Nighoghossian<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Service de neurologie vasculaire, hôpital neurologique Pierre-Wertheimer, hospices civils de Lyon, université Lyon 1, 59, boulevard Pinel, 69677 Bron, France

<sup>b</sup> Inserm, U1028, CNRS, UMR5292, centre de recherche en neurosciences de Lyon, équipe dynamique cérébrale et cognition, centre hospitalier Est, bâtiment B13, 59, boulevard Pinel, 69677 Bron, France

<sup>c</sup> Inserm, U1028, CNRS, UMR5292, centre de recherche en neurosciences de Lyon, équipe cognition auditive et psychoacoustique, centre hospitalier Est, bâtiment B13, 59, boulevard Pinel, 69677 Bron, France

<sup>d</sup> Université Lyon 1, 43, boulevard du 11-Novembre-1918, 69100 Villeurbanne, France

<sup>e</sup> Service de neuro-radiologie, hôpital neurologique Pierre-Wertheimer, hospices civils de Lyon, université Lyon 1, 59, boulevard Pinel, 69677 Bron, France

<sup>f</sup> Centre de neuroscience cognitive, UMR 5229, CNRS, 67, boulevard Pinel, 69675 Bron cedex, France

### INFO ARTICLE

#### Historique de l'article :

Reçu le 23 octobre 2013

Reçu sous la forme révisée le

28 mars 2014

Accepté le 28 mars 2014

#### Mots clés :

Amusie

Anhédonie

Accident ischémique cérébral

Circuits

Emotion

#### Keywords:

Amusia

Anhedonia

Stroke

Circuits

Emotion

### RÉSUMÉ

L'amusie est définie comme une agnosie auditive spécifique à la musique, consécutive à une lésion cérébrale, ou congénitale. Elle est parfois associée à une anhédonie musicale, dont les corrélats anatomo-cliniques sont mal connus. Nous rapportons ici le cas d'un patient de 43 ans ayant présenté en janvier 2012 un accident ischémique cérébral sylvien droit affectant principalement le cortex temporal supérieur, notamment la partie latérale du gyrus de Heschl et la partie postérieure du gyrus temporal supérieur (aires 21 et 22 de Brodmann). Les tests neuropsychologiques retrouvaient une amusie associée à une anhédonie musicale. L'amusie symptomatique d'une lésion temporelle droite est classique, toutefois elle est exceptionnellement associée à une anhédonie musicale. Cette observation pose la question des relations entre les réseaux cérébraux impliqués dans le traitement de la perception musicale et des émotions musicales.

© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

### ABSTRACT

Amusia is defined as an auditory agnosia, specifically related to music, resulting from a cerebral lesion or being of congenital origin. Amusia is rarely associated to musical anhedonia. We report the case of a 43-year-old patient who suffered in January 2012 from a right ischemic lesion affecting the superior temporal cortex, in particular lateral Heschl Gyrus and the posterior part of the Superior Temporal Gyrus (Brodmann areas 21 and 22). Neuropsychological tests revealed an amusia combined to musical anhedonia.

\* Auteur correspondant.

Adresse e-mail : [nobert.nighoghossian@wanadoo.fr](mailto:nobert.nighoghossian@wanadoo.fr) (N. Nighoghossian).

<http://dx.doi.org/10.1016/j.neurol.2014.03.015>

0035-3787/© 2014 Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.

## 1. Introduction

L'amusie est définie comme une agnosie auditive consécutive à une lésion cérébrale ou d'origine congénitale. Elle s'exprime selon plusieurs modalités : amusie réceptive ou expressive, alexie musicale, amnésie musicale ou instrumentale, agraphie musicale, troubles du rythme [1]. L'amusie acquise est le plus souvent la conséquence d'une lésion vasculaire ischémique ou hémorragique. Elle est plus fréquente et sévère en présence de lésions de l'hémisphère droit [2]. Ce symptôme fait rarement l'objet d'une plainte spontanée et reste peu documenté à l'issue d'un accident vasculaire cérébral. Par ailleurs, les procédures utilisées pour diagnostiquer l'amusie n'incluent généralement pas l'évaluation des émotions musicales. L'amusie semble rarement associée à une perte des émotions musicales ou de l'appréciation de la musique [3,4]. Inversement, quelques cas isolés d'anhédonie musicale sans atteinte de la perception de la musique ont été rapportés, suite à des lésions du système limbique [5] ou du lobe pariétal droit [6]. Nous rapportons ici l'association exceptionnelle des deux syndromes.

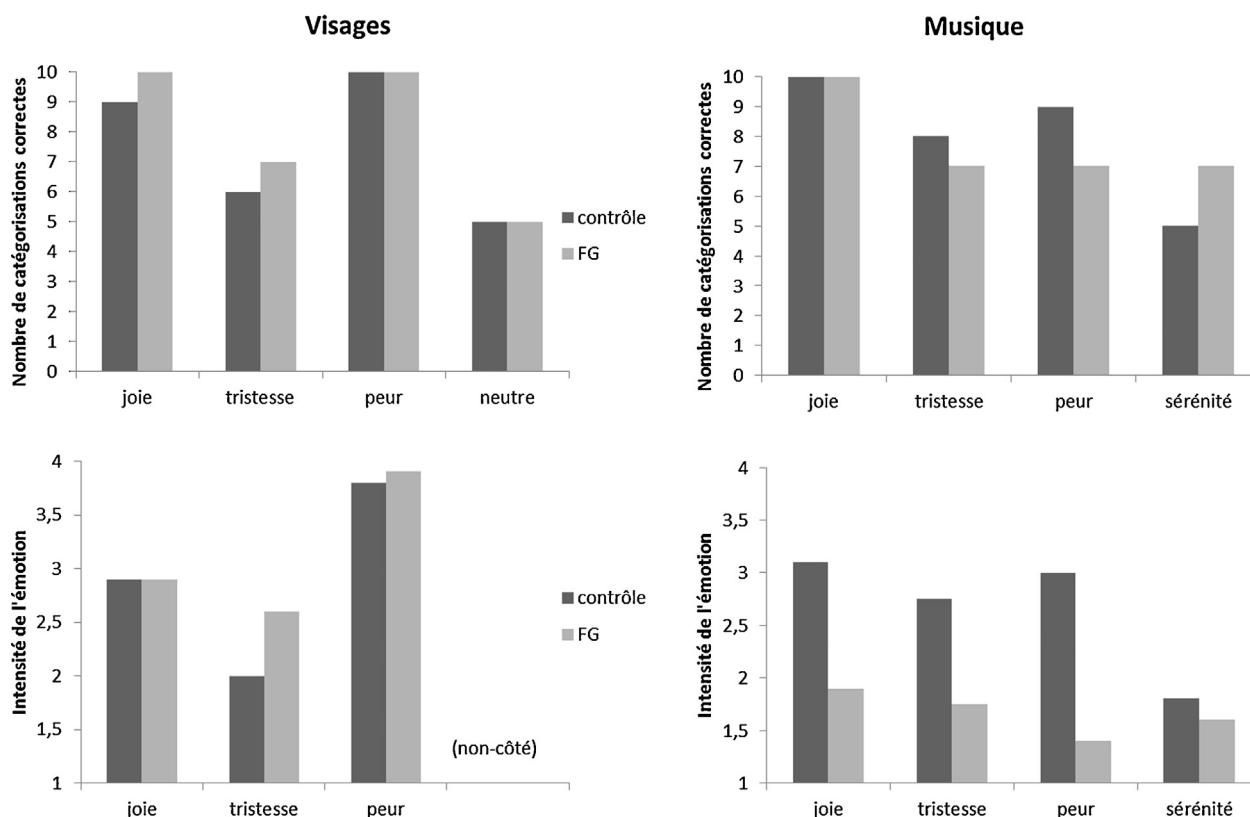
## 2. Observation

Un patient âgé de 43 ans, droitier, cadre commercial, amateur de musique, fut hospitalisé le 30 janvier 2012 en raison de

l'installation brutale d'une maladresse du membre supérieur gauche associée à une dysarthrie. À l'admission, l'examen neurologique décelait une hémianopsie latérale homonyme gauche et une dysarthrie. L'IRM en séquence de diffusion (DWI) objectivait une souffrance ischémique du territoire sylvien postérieur droit symptomatique d'une occlusion du segment M2 de l'artère cérébrale moyenne droite. Un traitement par thrombolyse intraveineuse (rt-PA) fut administré 4 heures après le début des symptômes. L'évolution fut favorable. Le bilan étiologique révéla un foramen ovale perméable, la recherche d'une prise de toxique était négative. Un traitement anti-agrégant plaquettaire fut prescrit.

Lors d'une consultation le 11 juillet 2012, le patient rapportait spontanément une perte d'intérêt pour la musique, et notamment une perte des émotions qu'il ressentait auparavant lors de l'écoute de la musique. Le patient n'était pas déprimé à l'interrogatoire ainsi qu'en regard du score à l'échelle d'Hamilton. Le patient ne signalait pas d'anhédonie dans d'autres secteurs tels que les arts, le goût ou les odeurs. L'anhédonie affectait sélectivement la musique.

Le caractère inhabituel de la plainte entraîna une série d'explorations neuropsychologiques orientées sur la perception musicale et le ressenti émotionnel, menées les 18 avril et 13 mai 2013. Préalablement à la réalisation de ces tests, un examen de l'audition révéla une perte auditive moyenne sur les hautes fréquences (> 2000 Hz), n'expliquant pas la plainte, et les potentiels évoqués auditifs étaient normaux.



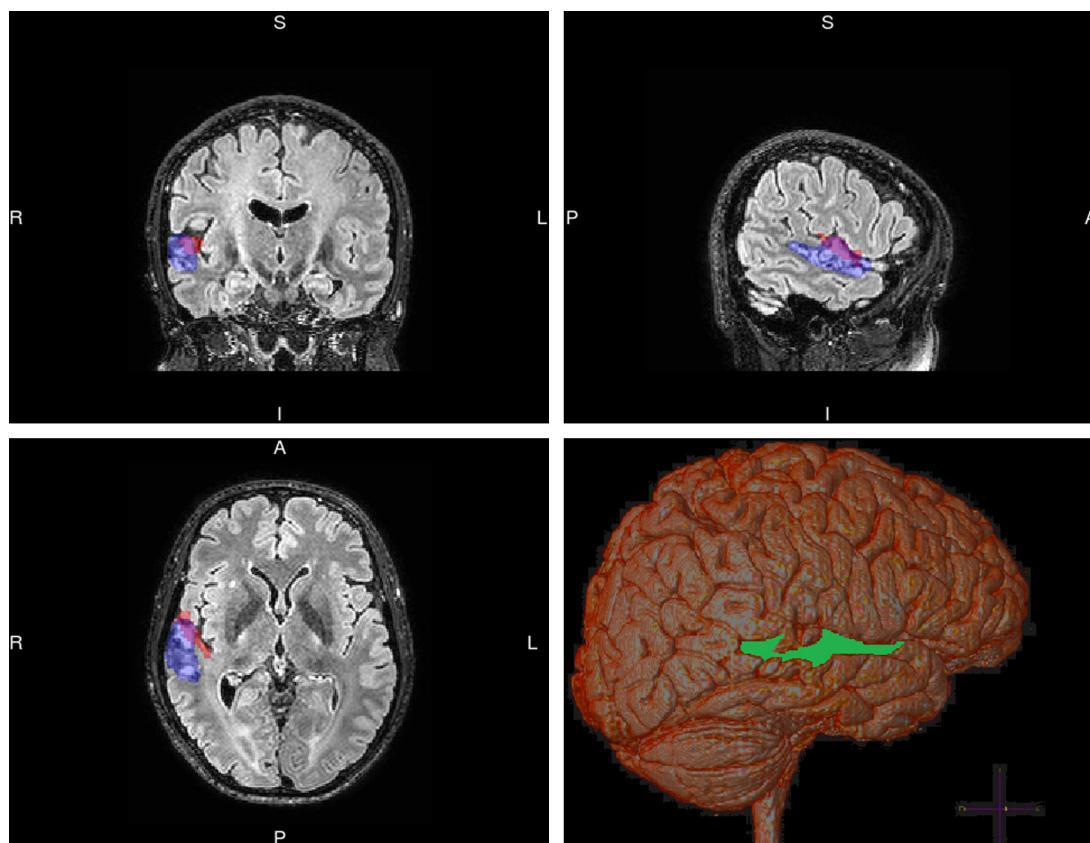
**Fig. 1 – Analyse descriptive.** Gauche : étude des émotions sur les visages (40 visages de Ekman, 10 par émotion) [11], avec catégorisation (Joie/Tristesse/Peur/Neutre) et ressenti des émotions sur une échelle de 1 (faible) à 5 (fort), par le patient (F.G.) et un témoin apparié. Droite : étude des émotions sur les musiques au piano (40 extraits, 10 par émotion) [10] avec catégorisation (Joie/Tristesse/Peur/Sérénité) et ressenti des émotions sur une échelle de 1 (faible) à 5 (fort), par le patient (F.G.) et un témoin apparié.

La perception musicale fut évaluée à l'aide des six tests de la batterie MBEA (Montréal Battery for the Evaluation of Amusia) [7]. Dans les quatre premiers tests, le sujet compare des paires de mélodies et doit détecter successivement des changements de tonalité, de contour mélodique, d'intervalle et de rythme. Le cinquième test évalue la reconnaissance de la métrique (valse ou marche) et le dernier test la mémoire incidente. Le score moyen MBEA du patient était de 21,3/30 (inférieur à la valeur limite en-dessous de laquelle le participant est considéré comme amusique : 23/30), avec un score pathologique dans les tests de tonalité, intervalle et métrique, confirmant une amusie. La discrimination fréquentielle fine fut évaluée à l'aide d'un seuil de discrimination selon la procédure adaptative décrite dans Tillmann et al. [8], et était comprise dans la norme (seuil à 0,31 demi-ton).

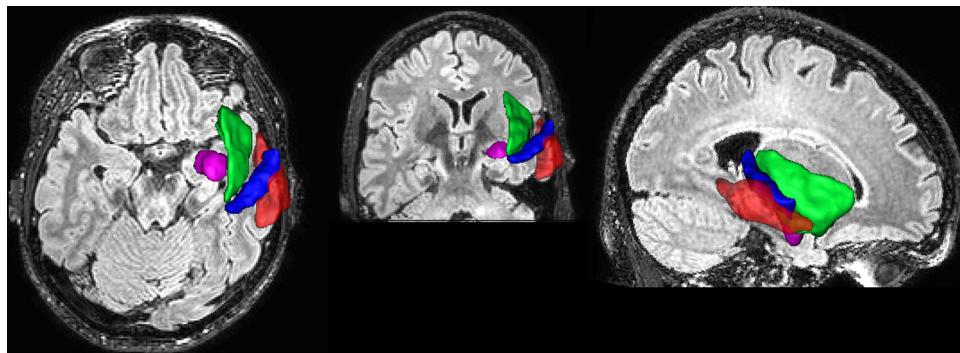
L'étude de la perception des émotions dans la parole, effectuée à l'aide de la batterie MEC (Montréal Évaluation de la Communication) [9], n'objectiva pas d'altération de la reconnaissance des intonations, ni pour la prosodie linguistique (question/affirmation/ordre), ni pour la prosodie émotionnelle (triste/heureux/fâché), avec respectivement un score de 11/12 et 12/12. L'analyse de la perception des émotions fut complétée par une tâche de catégorisation d'émotions, accompagnée d'un jugement de l'intensité de ces émotions, à partir d'extraits musicaux tirés de Vieillard et al. [10], et d'un matériel visuel, les visages d'Ekman [11]. Le patient devait

identifier l'émotion exprimée par chaque item (joie, tristesse, peur, sérénité pour la musique, et joie, tristesse, peur, neutralité pour les visages) puis coter l'intensité de l'émotion sur une échelle de 1 à 5 (de faible à fort). Les scores du patient sont présentés sur la Fig. 1, en parallèle avec un sujet témoin non musicien apparié en sexe, âge et niveau d'étude. La catégorisation des émotions par le patient était normale, tant pour les visages que pour les extraits musicaux. En revanche, si l'intensité du ressenti émotionnel était normale pour les visages, elle était très atténuée pour la musique, en accord avec la plainte du patient. En conclusion, le patient présentait une amusie acquise associée à une sévère altération des émotions musicales définissant l'anhédonie.

L'analyse neuropsychologique fut complétée par la réalisation d'une imagerie par IRM à haut champ (Philips Achieva 3T), 18 mois après la constitution de la lésion. Une acquisition 3D FLAIR avec rendu de volume a été réalisée (Fig. 2). La lésion comparée à un atlas de référence [12] affectait les aires 22, 21, 38, 42 et 41. Un rendu en trois dimensions de la lésion, du noyau amygdalien, de l'insula et du cortex auditif primaire fut réalisé grâce au logiciel BrainVisa ([http://brainvisa.info/index\\_f.html](http://brainvisa.info/index_f.html)) (Fig. 3). La lésion était principalement localisée dans la partie postérieure du gyrus temporal supérieur (BA22), elle s'étendait latéralement au cortex auditif primaire (BA41 et 42) et au segment ventral du gyrus temporal moyen (BA21).



**Fig. 2 –** La séquence FLAIR (Fluid-Attenuated Inverse Recovery, pondération T2) utilise le temps écho (TE) : 1,8 ms, temps inversion (TI) : 353 ms, temps répétition (TR) : 5000 ms, angle retourné 180, longueur du train écho : 221 ms, taille voxel 0,5 × 0,5 × 1,0 mm. La lésion apparaît en violet et le gyrus de Heschl en rose sur les 3 premières images. La 4<sup>e</sup> image est une reconstruction 3D, où la lésion apparaît en vert.



**Fig. 3 – La représentation 3D de la lésion (rouge), de l'amygdale (rose), de l'insula (vert) et du gyrus de Heschl (bleu) a été créée avec le logiciel Brainvisa, en coupes frontale, sagittale et axiale.**

### 3. Discussion

Les données relatives aux émotions musicales dans l'amusie post-lésionnelle sont rares. L'amusie observée à l'issue d'un accident ischémique cérébral est le plus souvent associée à des troubles cognitifs d'ordre mnésiques ou dysexécutifs [2]. L'association amusie-anhédonie fonde le caractère exceptionnel de notre observation. De plus, l'érosion affective de ce patient pour la musique contrastait avec la préservation de son aptitude à catégoriser sans difficulté l'émotion qu'un extrait musical devrait susciter.

L'étude des réseaux cérébraux sous-tendant la perception musicale a largement bénéficié de la tomographie d'émission de positons et de l'IRM fonctionnelle [13]. La perception et la mémoire des hauteurs et des mélodies recrutent les aires auditives temporales et le gyrus frontal inférieur, avec une prédominance de l'hémisphère droit, et l'amusie congénitale semble liée à un déficit fonctionnel de ce réseau [14]. Au-delà de ce réseau fronto-temporal, la perception musicale recrute un réseau cortical et sous-cortical, impliquant particulièrement le cortex prémoteur dans la perception du rythme [15].

L'imagerie cérébrale fonctionnelle a également permis d'étudier les réseaux cérébraux impliqués dans le ressenti des émotions musicales [13]. Les régions concernées sont en particulier les structures limbiques impliquées dans la sensation de plaisir et de récompense, principalement le striatum ventral, le mésencéphale, l'amygdale, le cortex orbito-frontal et le cortex pré-frontal ventral médial [16]. Une étude en IRM fonctionnelle intégrant des stimuli musicaux, réalisée chez des patients présentant une anhédonie, a également montré une réduction d'activation des aires limbiques et para-limbiques impliquées dans le traitement de la récompense [17].

Dans notre cas, l'association d'une amusie associée à une anhédonie musicale consécutive à une lésion temporaire droite, en l'absence de lésion affectant le système limbique invite à discuter les liens existant entre les réseaux respectivement engagés dans la perception et les émotions musicales. Dans ce cadre, Salimpoor et al. [18] ont montré que la connectivité fonctionnelle entre les régions auditives du gyrus temporal supérieur et le noyau accumbens, élément du système limbique, prédisait le jugement émotionnel des

sujets évaluant des stimuli musicaux. Les données rapportées dans notre cas suggèrent une entrée défaillante dans ce réseau cortico-striatal en lien avec la lésion temporaire. La dissociation entre perception et émotion en matière musicale a récemment été observée chez les sujets sains de Mas-Herrero et al. [19] ce qui conforte la notion d'un traitement sélectif.

### Déclaration d'intérêts

Les auteurs déclarent ne pas avoir de conflits d'intérêts en relation avec cet article.

### Remerciements

Les auteurs remercient Marie-Anne Hénaff pour son aide lors de la préparation du matériel expérimental.

### RÉFÉRENCES

- [1] Benton AL. The amusias. In: Critchley M, Henson RA, editors. *Music and the brain*. London: Heinemann; 1977. p. 378–97.
- [2] Särkämö T, Tervaniemi M, Soinila S, Autti T, Silvennoinen HM, Laine M, et al. Auditory and cognitive deficits associated with acquired amusia after stroke: a magnetoencephalography and neuropsychological follow-up study. *PLoS One* 2010;5(12):e15157.
- [3] Peretz I, Gagnon L, Bouchard B. Music and emotion: perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition* 1998;68(2):111–41.
- [4] Peretz I, Gagnon L. Dissociation between recognition and emotional judgements for melodies. *Neurocase* 1999;5:1: 21–30.
- [5] Griffiths TD, Warren JD, Dean JL, Howard D. "When the feeling's gone": a selective loss of musical emotion. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 2004;75(2):344–5.
- [6] Satoh M, Nakase T, Nagata K, Tomimoto H. Musical anhedonia: selective loss of emotional experience in listening to music. *Neurocase* 2011;17(5):410–7.
- [7] Peretz I, Champod AS, Hyde K. Varieties of musical disorders. *The Montreal Battery of Evaluation of Amusia*. *Ann N Y Acad Sci*. 2003;999:58–75.

- [8] Tillmann B, Schulze K, Foxton JM. Congenital amusia: a short-term memory deficit for non-verbal, but not verbal sounds. *Brain Cogn* 2009;71:259–64.
- [9] Joannette Y, Ska B, Côté H, Ferré P, Lamelin F. Protocole MEC (Montréal d'Évaluation de la Communication). Ortho Edition; 2004.
- [10] Vieillard S, Peretz I, Gosselin N, Khalfa S, Gagnon L, Bouchard B. Happy, sad, scary and peaceful musical excerpts for research on emotions. *Cogn Emotion* 2008;22(4):720–52.
- [11] Ekman P, Frieser W. Pictures of facial affects. Palo Alto: Consulting Psychologist Press; 1976.
- [12] Lancaster JL, Woldorff MG, Parsons LM, Liotti M, Freitas CS, Rainey L, et al. Automated Talairach atlas labels for functional brain mapping. *Hum Brain Mapp* 2000;10:120–31.
- [13] Zatorre RJ, Salimpoor VN. From perception to pleasure: music and its neural substrates. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2013;110(Supplement 2):10430–7.
- [14] Albouy P, Mattout J, Bouet R, Maby E, Sanchez G, Aguera PE, et al. Impaired pitch perception and memory in congenital amusia: the deficit starts in the auditory cortex. *Brain* 2013;136:1639–61.
- [15] Zatorre RJ, Chen JL, Penhune VB. When the brain plays music: auditory-motor interactions in music perception and production. *Nat Rev Neurosci* 2007;8:547–58.
- [16] Blood AJ, Zatorre RJ. Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion. *Proc Natl Acad Sci U S A* 2001;98(20):11818–23.
- [17] Keller J, Young CB, Kelley E, Prater K, Levitin DJ, Menon V. Traitanhedonia is associated with reduced reactivity and connectivity of mesolimbic and paralimbic reward pathways. *J Psychiatr Res* 2013;10:1319–28.
- [18] Salimpoor VN, van den Bosch I, Kovacevic N, McIntosh AR, Dagher A, Zatorre RJ. Interactions between the nucleus accumbens and auditory cortices predict music reward value. *Science* 2013;340(6129):216–9.
- [19] Mas-Herrero E, Zatorre RJ, Rodriguez-Fornells A, Marco-Pallarés J. Dissociation between musical and monetary reward responses in specific musical anhedonia. *Curr Biol* 2014;24(6):699–704.