

ÉCOUTE MUSICALE : PASSIVE, ACTIVE OU INTERACTIVE ? MÉCANISMES ET IMPACTS COGNITIFS

Marion Pineau-Girard

Marion Pineau-Girard est maître de conférences en musicologie à l'INSPE de Dijon. Elle enseigne l'éducation musicale aux étudiants de master, futurs professeurs des écoles. Elle travaille en collaboration avec le laboratoire d'études de l'apprentissage et du développement, UMR 5022, de l'Université de Bourgogne, dont les recherches portent sur la cognition musicale.

Résumé

L'objectif de cet article est de passer succinctement en revue les différentes étapes simultanées du traitement de l'information musicale, pour mettre en lumière des processus cognitifs ou effets notoires qui peuvent intervenir dans ce traitement, afin de donner un angle de vue différent au lecteur sur les potentialités du cerveau humain et sur l'importance de la musique comme moyen éducatif.

INTRODUCTION

L'écoute musicale est un phénomène complexe impliquant différents mécanismes cognitifs qui interagissent entre eux de façon simultanée, permettant à l'auditeur de se créer une représentation mentale de ce qui a été entendu, et de ressentir des émotions.

Parmi ces mécanismes, certains sont de nature plutôt sensorielle, correspondant à une analyse acoustique, comme le fait de déterminer la présence, la position et la nature des sons, de démêler le flux auditif qui parvient à l'oreille sous forme de vibrations, et de grouper les éléments en images sonores cohérentes. Par exemple, lors de l'audition d'un concert, nous sommes tous capables de distinguer les sonorités provenant de l'orchestre de celles provenant des auditeurs voisins, ou encore de distinguer les différents timbres et mélodies des instruments (au moins les plus saillants).

D'autres mécanismes impliquent des traitements cognitifs de plus haut niveau, qui peuvent se produire de façon plus ou moins implicite selon que l'auditeur possède ou non une formation musicale. Mais quoi qu'il en soit, le simple fait d'être plongé dans un bain culturel depuis sa naissance suffit à acquérir des connaissances sur la musique de sa culture. Ainsi, c'est *l'utilisation des connaissances en mémoire* qui va permettre à l'auditeur de reconnaître une œuvre spécifique, un timbre, un style, etc. (connaissances

sémantiques et épisodiques), de battre la pulsation, de ressentir le rythme et l'organisation métrique (connaissances rythmiques), de percevoir les phrases musicales et l'harmonie, ainsi que de sentir l'importance hiérarchique des notes et des accords dans une pièce musicale (connaissances mélodiques et harmoniques). Les *ressources attentionnelles* vont permettre à l'auditeur d'être davantage acteur de l'écoute, en l'aidant à se focaliser plus ou moins sur certains aspects de la pièce entendue, et à intégrer au fur et à mesure les éléments sonores dans une trame temporelle cohérente, trame qui contribue à la construction d'une représentation mentale de l'œuvre musicale. Enfin, le *ressenti d'émotions* en lien avec la musique écoutée est un mécanisme universel et spontané, lié à l'essence même de la musique et au plaisir qui lui est associé, tant pour les compositeurs que pour les auditeurs.

Nous passerons rapidement en revue les mécanismes de nature cognitive impliqués dans l'écoute musicale, puis nous reviendrons sur des effets plus notoires de la musique sur la cognition humaine.

LE RÔLE DE LA MÉMOIRE À LONG TERME LORS DE L'ÉCOUTE MUSICALE : CONNAISSANCES MÉLODIQUES ET HARMONIQUES

Toutes les sociétés humaines utilisent et pratiquent la musique¹. Ainsi, nous sommes plongés depuis notre naissance dans un univers musical en lien avec notre culture. Par exemple, les musiques occidentales utilisent un système tonal, construit sur la gamme majeure (ou mineure) qui est un sous-ensemble de 7 notes (parmi les 12 notes de la gamme chromatique). À l'intérieur de cette gamme, par exemple dans celle de *do* majeur, certaines notes ont une fonction plus importante que d'autres : la note *do*, appelée tonique, est la plus importante et donne son nom à la gamme. Vient ensuite la note *sol*, appelée dominante, puis la note *fa*, sous-dominante. Ces notes sont davantage présentes que les autres dans les pièces musicales². On retrouve une hiérarchie comparable entre les accords de la gamme (notes jouées simultanément et empilées par tierces — dans le cas des accords simples), et entre les différentes tonalités³. Ainsi, un auditeur entendant dès son plus jeune âge des musiques construites selon une grammaire musicale précise, apprendra de façon implicite ces règles et régularités. Il en est de même pour toute autre culture⁴, chacune possédant un système musical bien déterminé.

Lorsque l'on demande à des auditeurs adultes occidentaux de juger combien une note de la gamme, présentée après le contexte tonal de *do* majeur, va avec ce contexte, la hiérarchie

1 Voir la très récente analyse empirique interculturelle de Mehr et ses collègues (2019).

2 Voir l'ouvrage très complet de Huron (2006).

3 Pour une explication plus détaillée, voir Pineau et Tillmann (2001).

4 Voir le chapitre 2 de Tillmann, dans Bigand (2018).

qu'ils perçoivent respecte les règles de la hiérarchie du système tonal. Il en va de même pour la hiérarchie perçue entre les accords et entre les tonalités, que les auditeurs soient ou non musiciens (Krumhansl, 1990). Ainsi le simple fait d'entendre régulièrement de façon plus ou moins passive (sans forcément faire d'études musicales spécifiques) des musiques d'une culture donnée permet d'acquérir en mémoire des connaissances sur les règles du système musical. Ce phénomène est appelé acculturation.

DES CONNAISSANCES MUSICALES ACQUISES DEPUIS NOTRE PLUS JEUNE ÂGE

Afin de déterminer à quel moment ces connaissances musicales se mettent en place, des chercheurs (Lynch et Eilers, 1992) ont proposé à des auditeurs occidentaux (adultes, enfants d'un an, et bébés de 6 mois) de détecter des changements de notes dans des mélodies occidentales (gamme tonale) et des mélodies de Bali ou Java (gamme pelog). Les adultes et les enfants d'un an ont de meilleurs résultats dans le cas des mélodies occidentales, tandis que les bébés de 6 mois ont des résultats identiques dans les deux types de mélodies. Les très jeunes enfants ne sont donc pas encore influencés par leurs connaissances en mémoire, n'ayant pas encore acquis les règles du système tonal, et de ce fait ont une perception plus souple des musiques des autres cultures.

Afin de mettre en évidence l'influence des connaissances musicales inscrites en mémoire à long terme sur le traitement de l'information musicale, le paradigme de *l'amorçage harmonique* a été utilisé par différentes équipes de recherche (Bigand et Pineau, 1997 ; Schellenberg *et al.*, 2005). Le principe est de faire entendre aux auditeurs une série d'accords précédant un accord cible pouvant leur être plus ou moins relié sur le plan harmonique. La consigne donnée aux auditeurs est de se focaliser sur le dernier accord et de décider le plus rapidement possible si cet accord est consonant ou dissonant. Les résultats ont montré que dans le cas où cet accord est fortement relié harmoniquement à la suite d'accords entendue au préalable, son traitement est facilité, c'est-à-dire que le temps de réaction est plus court, et l'on observe moins d'erreurs que dans le cas où l'accord est moins relié au contexte harmonique.

Ces résultats sont répliqués, que les auditeurs soient novices ou musiciens experts, adultes ou enfants d'âge élémentaire (8-11 ans), et quelle que soit la tâche de décision sur le dernier accord entendu : jugement de consonance, de timbre instrumental, de syllabe (dans le cas où la séquence d'accords est chantée). Le contexte tonal entendu au préalable a donc bien une influence sur le traitement d'un accord cible, alors qu'a priori la tâche demandée n'a aucun rapport avec le contexte.

Ainsi les auditeurs possèdent des connaissances mélodiques et harmoniques, qui se mettent en place durant l'enfance. Il a été montré qu'ils possèdent également des connaissances sur le rythme et la métrique de leur culture.

LE RÔLE DE LA MÉMOIRE À LONG TERME : CONNAISSANCES RYTHMIQUES

Afin de mettre en évidence l'influence de l'acculturation musicale sur la perception de la métrique (organisation des temps forts et des temps faibles), des chercheurs (Hannon et Trehub, 2005) ont proposé des détections d'altérations temporelles dans des musiques simples (mesures à 4 temps) ou dans des musiques complexes (mesures à 7 temps) à des auditeurs adultes nord-américains ou bulgares et macédoniens, ainsi qu'à des bébés américains de 6 et 11 mois.

Les résultats montrent que les adultes américains, tout comme les bébés de 11 mois, détectent les modifications uniquement dans les musiques simples à 4 temps (correspondant à la culture américaine). À l'inverse, les adultes bulgares et macédoniens et les bébés américains de 6 mois détectent les changements dans les musiques simples et dans les musiques complexes, révélant dans le cas des adultes une influence de leur culture musicale de l'est, comportant beaucoup de structures complexes et, dans le cas des bébés, une flexibilité due à l'absence de connaissances musicales fixées en mémoire à cet âge.

Ainsi, l'acculturation musicale joue un rôle important dans le développement des compétences musicales durant l'enfance, d'où l'intérêt de sensibiliser les bébés très tôt à tous types de musiques.

LE RÔLE DE LA MÉMOIRE À COURT TERME DANS L'ÉCOUTE MUSICALE

Un problème inhérent à la musique est que l'expérience de l'auditeur est successive et irréversible, à la différence du traitement visuel (par exemple dans le cas de l'analyse d'un tableau, d'une photographie ou d'un paysage où l'œil peut revenir sur certains détails). Ainsi, l'auditeur découvrirait les événements musicaux par segments au travers de fenêtres temporelles de 5 à 10 secondes, qui lui permettraient de maintenir en mémoire à court terme les informations musicales entendues, afin de développer des attentes⁵ sur ce qui va suivre. Le pouvoir d'évocation de la musique dériverait de ses capacités à générer, suspendre, faire durer, prolonger ou au contraire violer ces attentes. La mémoire à court terme servirait donc à intégrer les événements sonores au fur et à mesure de l'écoute, et à faire le lien entre les informations locales (phrases musicales) et globales (différents mouvements ou parties, pièce entière), afin de parvenir à une représentation cohérente⁶ de l'œuvre musicale entendue.

5 Leonard Meyer est un des premiers à avoir évoqué les attentes musicales, en 1956.

6 La Théorie Générative de la Musique Tonale de Lerdahl et Jackendoff (1983) permet de modéliser sous forme d'arborescences les intuitions musicales de l'auditeur lors de l'écoute d'une pièce musicale.

LE TRAITEMENT DU LANGAGE FACILITÉ PAR LE RYTHME ?

Certains chercheurs se sont demandé si un *amorçage rythmique* pourrait avoir une influence sur le traitement de phrases langagières présentées juste après. Les neurones du cerveau fonctionnant par oscillation régulière, l'hypothèse est que si cette oscillation interne se synchronise avec les régularités externes⁷ présentes dans l'environnement (par exemple le son d'un métronome, le tempo d'une musique) l'attention de l'auditeur pourrait être guidée et ainsi faciliter le traitement de ce qu'il entend⁸, en développant des *attentes* à propos de l'occurrence temporelle des prochains événements.

Dans une expérience récente (Sidiras *et al.*, 2017), des mots bisyllabiques sont présentés à des enfants de 10 ans, qui doivent effectuer une tâche de reconnaissance. Les mots peuvent être présentés soit à la suite d'une pulsation régulière suivant le même espacement temporel que la diction de ces mots (condition rythmique), soit après une pulsation non régulière (condition non rythmique), soit à la suite d'une pulsation régulière dont les oscillations sont plus rapides que la diction des mots (condition non synchronisée). Les résultats montrent que les mots sont reconnus plus rapidement dans la condition rythmique : l'attention des enfants, orientée par la régularité rythmique de l'amorce, a facilité le traitement des mots.

Dans une autre étude, des phrases du langage pouvant être grammaticalement correctes (par exemple « nous verrons la neige tomber ») ou incorrectes (« elle a oublié sa violon »), sont présentées à des enfants présentant des troubles scolaires, à la suite de 30 secondes d'extrait de musique comportant un tempo régulier, ou à la suite de 30 secondes de bruits de l'environnement. Les résultats montrent que les performances d'enfants dyslexiques et dysphasiques sont améliorées dans le cas de l'amorce musicale (Bedoin *et al.*, 2016, 2017). Un effet favorable de l'amorce rythmique sur le traitement syntaxique du langage est retrouvé dans une autre étude avec des enfants sourds disposant d'un implant cochléaire⁹. Ainsi, le fait de guider l'attention par le biais d'une amorce régulière améliore la qualité de l'écoute et du traitement de l'information langagière.

7 Voir la théorie de la résonance neuronale de Large (2008), et l'étude de Nozaradan *et al.* (2012).

8 Voir la théorie dynamique de l'attention de Jones et Boltz (1989).

9 Un implant cochléaire est un dispositif électronique placé chirurgicalement afin d'améliorer l'audition en stimulant directement les terminaisons nerveuses de l'oreille interne (ou cochlée) au moyen d'électrodes.

ÉMOTIONS ET MUSIQUE

Durant l'écoute musicale, chaque auditeur est à même d'éprouver des émotions, ou du moins d'associer une émotion à un extrait musical entendu. Les auditeurs ne sont pas passifs durant l'écoute musicale, mais développeraient inconsciemment des attentes concernant l'évolution possible de la musique (en lien avec les connaissances inscrites en mémoire notamment). Les émotions pourraient naître de la façon dont le compositeur ou l'interprète comble ou au contraire frustre ces attentes¹⁰.

Différents modèles sur les émotions musicales ont été proposés, les premiers à deux dimensions, avec l'axe vertical représentant l'énergie (de la plus basse à la plus haute), et l'axe horizontal représentant la valence (négative à positive), délimitant ainsi quatre espaces émotionnels.

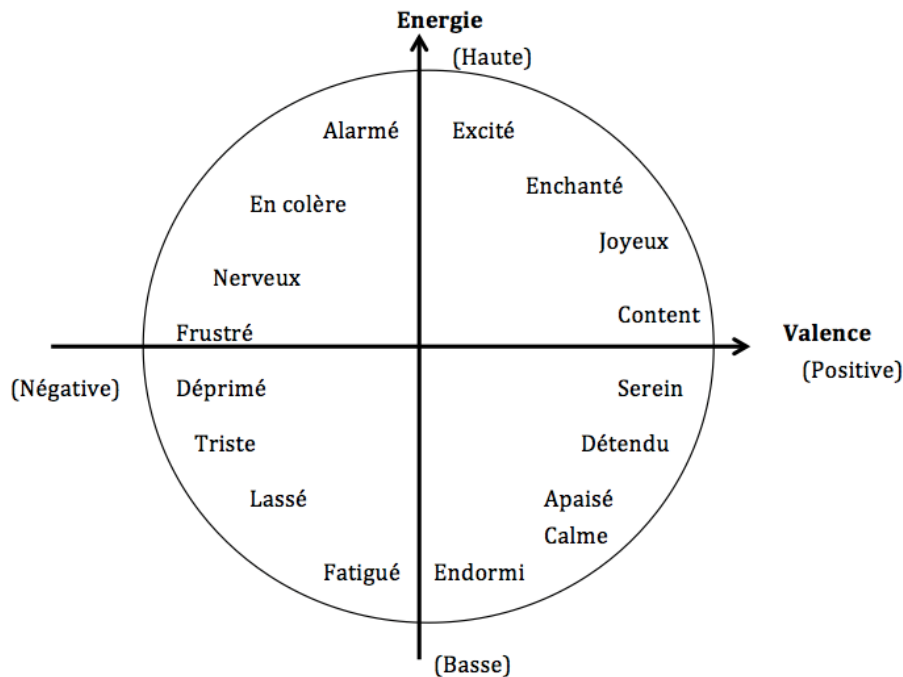


Figure 1. Représentation en deux dimensions des émotions musicales, adaptée des travaux de Russel (1980)

¹⁰ Ce point de vue peut être nuancé ou complété par le modèle théorique de Juslin et ses collègues en 2011, qui présente huit mécanismes sous-jacents pouvant rendre compte de l'induction des émotions musicales.

Une troisième dimension plus dynamique a été récemment proposée, avec l'axe du mouvement corporel induit par la musique¹¹.

La mise en place de la reconnaissance des émotions se produit relativement rapidement chez l'enfant, puisqu'à 9 mois, les bébés discriminent la valence positive ou négative de la musique. À 3 ans, ils peuvent la déterminer, et à 6 ans, les enfants sont capables d'identifier les émotions de base comparables à celles des adultes.

De plus, nous sommes capables d'une grande rapidité de reconnaissance des émotions, puisque 500 millisecondes suffisent pour identifier la valence d'un extrait musical (Peretz, Gagnon et Bouchard, 1998), et 100 millisecondes seulement permettent de déterminer si une musique est joyeuse (Bigand *et al.*, 2005). Il semblerait que le *tempo* (vitesse d'exécution du morceau) soit un facteur plus déterminant que le *mode* (correspondant aux notes de la gamme utilisée, qui peut être majeure ou mineure¹²) dans la reconnaissance des émotions dans la culture occidentale, surtout chez les jeunes enfants (Dalla Bella *et al.*, 2001).

Il semblerait que seules les émotions de base (joie, tristesse, colère) puissent être reconnues par des auditeurs dans la musique d'autres cultures (Balkwill et Thompson, 1999), en lien avec des indices psychophysiques présents dans les musiques entendues (*tempo*, complexité rythmique, complexité mélodique, hauteurs des notes).

D'autres chercheurs se sont intéressés aux pensées vagabondes pouvant apparaître durant l'écoute musicale (Taruffi *et al.*, 2017) : elles se manifesteraient davantage sous forme d'images que sous forme de mots, et seraient plus nombreuses durant l'écoute de musiques tristes. Leur contenu varierait suivant les musiques entendues : ces pensées seraient davantage tournées vers des éléments positifs, du mouvement, des personnes inconnues, de la musique, des éléments de bien-être lorsque les musiques sont gaies, et plutôt tournées vers soi, vers l'eau, la nature lorsque les musiques sont tristes. Dans une étude complémentaire, les chercheurs ont voulu savoir si le *tempo* était responsable des différences de contenu et de quantité de pensées vagabondes. Ils ont proposé aux auditeurs des musiques gaies-rapides et gaies-lentes, ainsi que des musiques tristes-rapides et tristes-lentes : les résultats font apparaître des différences significatives entre les musiques gaies-lentes et gaies-rapides, mais non entre les musiques tristes-lentes et tristes-rapides. Les pensées vagabondes étaient même plus nombreuses dans la condition triste-rapide que dans la condition gaie-lente : le *tempo* ne semble donc pas être le seul indice pris en compte lors des pensées spontanées.

11 Voir Bigand (2018), chapitre 4.

12 Nous n'évoquons pas ici les autres modes musicaux, utilisés moins fréquemment.

UNE ÉCOUTE RENDUE PLUS ACTIVE GRÂCE AU MOUVEMENT

Une étude pilote a montré l'influence du mouvement sur l'apprentissage de rythmes ambigus (Phillips-Silver et Trainor, 2005) chez les très jeunes enfants. Lors de la phase d'entraînement, deux groupes de bébés de 7 mois écoutaient un modèle rythmique ambigu : dans le premier groupe, les bébés étaient bercés tous les deux temps (de façon binaire). Dans le second groupe, ils étaient bercés tous les trois temps (de façon ternaire). Lors de la phase test, les bébés entendaient les deux versions auditives des modèles rythmiques, avec les accents correspondant aux deux interprétations (binaire ou ternaire). Il apparaît que les bébés préfèrent la version avec les accents correspondant aux mouvements sur lesquels ils ont été bercés. Les mêmes résultats sont retrouvés lorsque les bébés ont les yeux bandés. En revanche, cet effet n'est pas retrouvé si les bébés se sont juste contentés d'observer une tierce personne effectuer les mouvements dans la phase d'entraînement. Ces résultats ont été répliqués avec des auditeurs adultes.

Ainsi, la perception des accents rythmiques est influencée par le mouvement. Qui plus est, il est important de vivre le mouvement pour l'intégrer et mémoriser le rythme correspondant. Cette étude conforte l'importance de rendre l'écoute active avec le corps pour s'imprégner de la musique et favoriser les apprentissages.

Une autre expérience plus récente (Vongpaisal *et al.*, 2016) va dans le même sens, avec des enfants sourds implantés cochléaires auxquels on apprend des chansons. Les enfants sourds sont moins performants que les enfants normo-entendants lors de l'écoute musicale, car ils ont des problèmes de prise d'indices acoustiques saillants. En effet, malgré les progrès de la science dans le domaine de la surdité, les implants, s'ils sont très performants concernant la réhabilitation de la compréhension du langage, ne sont encore pas totalement au point dans le domaine de la musique, notamment des hauteurs perçues et du timbre, rendant ainsi difficiles les reconnaissances mélodiques et la vocalisation précise de la voix chantée. Dans cette étude, les enfants sont répartis en deux groupes : dans le premier, ils écoutent simplement des chansons pop-rock, et dans le second, ils écoutent ces mêmes chansons en étant incités à bouger librement. On leur propose ensuite une tâche d'identification d'extraits des chansons originales, d'extraits de chansons avec des fausses notes, et d'extraits adaptés pour piano et percussions.

Les résultats montrent que la mémorisation est meilleure dans la condition : écoute couplée à des mouvements libres. De plus, l'analyse des mouvements montre que les enfants sourds se sont synchronisés avec la structure temporelle des chansons. Ainsi, bouger librement sur les musiques a favorisé la mémorisation, rendant l'écoute plus active.

ÉCOUTE INTERACTIVE ET DIMENSION SOCIALE

Avant un an, les compétences musicales des bébés sont multiples : ils sont capables de percevoir le rythme, le tempo de séquences musicales, ils bougent en entendant la musique, et peuvent reconnaître des mélodies plusieurs mois après leur exposition initiale. Toutes ces compétences permettent aux bébés de jouer un rôle actif dans les interactions musicales avec les adultes. Les jeunes enfants sont particulièrement sensibles à la *familiarité* et à la *synchronisation interpersonnelle*, qui ont des répercussions sociales dans leur comportement. Ils vont préférer des mélodies pour enfants, plus hautes en fréquence fondamentale, plus expressives émotionnellement, plus lentes et plus régulières en tempo. Ces chansons régulent d'ailleurs mieux l'humeur des enfants que le langage parlé. Qui plus est, les bébés ont une préférence pour les mélodies familières, même si elles sont chantées par un étranger (Mehr et Spelke, 2017 ; avec des bébés de 11 mois), et vont aider préférentiellement un adulte qui a chanté des mélodies familières (Cirelli et Trehub, 2017 ; avec des bébés de 14 mois) — dans la situation expérimentale, le chercheur fait tomber « accidentellement » un objet et observe si l'enfant le ramasse spontanément pour le lui redonner. La familiarité permet ainsi aux jeunes enfants d'orienter leur comportement social. Il en est de même pour la synchronisation : à 14 mois, les bébés aident préférentiellement un adulte qui a bougé en synchronie avec eux, et à 12 mois les bébés vont choisir un ours en peluche qui a bougé en même temps qu'eux plutôt qu'un autre qui n'était pas synchronisé (Cirelli, 2018).

Ainsi, bouger de façon synchrone avec les enfants et leur chanter des mélodies familières pourrait signaler une appartenance de groupe. Ce jeu musical interactif et vivant ne peut pas être remplacé par une écoute passive de musique enregistrée.

Une autre étude avec des enfants de 4 ans montre l'importance du jeu interactif sur l'*empathie* et la *cohésion sociale* (Kirshner et Tomasello, 2010) : les enfants commencent par participer, par paires, à 3 minutes de jeu interactif avec un adulte. L'idée est de tourner autour d'une mare fictive pour réveiller les grenouilles qui s'y trouvent. Dans la *condition musicale*, les enfants dansent, chantent et jouent avec des grenouilles-guiros (petites percussions à gratter) sur la base d'un chant nouveau, facile à apprendre, en se synchronisant sur la pulsation avec l'adulte. Dans la *condition non musicale*, le contexte est semblable, à savoir que les enfants sont placés en situation d'interaction avec un adulte pendant la même durée et sur le même thème, mais les mouvements ne sont pas dansés, les phrases sont parlées au lieu d'être chantées, et les grenouilles sont utilisées sans bâton pour les gratter.

Chaque paire d'enfant participe ensuite à deux interactions sociales par paires, sans adulte. La première permet de mesurer l'*aide spontanée* : les enfants ont pour mission de transporter des billes d'un point à un autre pour « nourrir » les poissons de la mare. Durant le transport, le tube de l'un des enfants se défait (étant truqué à l'avance) : les chercheurs

mesurent l'aide spontanée de l'autre enfant, qui essaie ou non de réparer le tube de la victime et/ou de lui ramasser ses billes. Les résultats comparent les performances des deux groupes d'enfants (condition musicale versus condition non musicale), et les scores des filles sont comparés à ceux des garçons. Il apparaît que l'aide spontanée est largement supérieure dans la condition musicale, surtout lorsqu'il s'agit de filles, mais la différence des genres est équivalente dans les deux conditions. De plus, dans la condition musicale, même lorsque les enfants ne proposent pas d'aide, ils présentent plus d'excuses à leur partenaire, faisant preuve de davantage d'empathie.

La seconde interaction sociale concerne *le test de coopération* : il s'agit d'une résolution de problème (« nourrir » avec des billes de faux bébés poissons dans deux petits aquariums) avec un dispositif qui requiert deux actions simultanées, pouvant être actionné individuellement (mais nécessitant d'être bien coordonné et prenant plus de temps), ou à deux (en coopérant pour rendre l'action plus efficace). Les résultats ont fait apparaître beaucoup plus de coopération dans la condition musicale, surtout chez les filles, et également plus de communication entre les enfants de chaque paire. À l'opposé, les modes de jeu sont plus individuels dans la condition non musicale, surtout chez les garçons. Le fait de se synchroniser dans une action musicale commune est à l'origine de ces différences de comportement entre les deux groupes d'enfants : la pratique musicale collective rend le sentiment de cohésion et d'appartenance sociale plus fort, tout en permettant le développement de l'empathie et de l'entraide. Ce résultat montre l'importance d'utiliser la musique très tôt chez le jeune enfant, dans le milieu familial, préscolaire et scolaire, pour le plaisir qu'elle apporte et ses bienfaits sur le plan social et humain notamment, sans parler de ses multiples effets positifs sur la cognition humaine¹³.

EN CONCLUSION

Toutes les sociétés humaines étant « musicales », chaque individu a pu écouter de la musique de façon plus ou moins passive depuis sa naissance, et ainsi acquérir des connaissances sur le système musical de sa culture, de la même façon que le jeune enfant apprend sa langue maternelle par imprégnation. Nous avons vu que les connaissances musicales peuvent avoir des implications sur le traitement d'événements musicaux, a priori sans lien avec le contexte présenté, et même sur le traitement de phrases du langage (effets d'amorçage).

L'écoute peut être plus active, en fonction de l'attention accordée par l'auditeur, de son objectif, et de son implication cognitive et corporelle : le mouvement peut consolider l'apprentissage en inscrivant en mémoire les gestes ou les ressentis, en lien avec la musique entendue.

13 Pour une revue complète des bienfaits de la musique, voir Bigand (2018).

Enfin, la pratique musicale en synchronie et de façon collective permet de toucher la dimension sociale en développant la cohésion de groupe. L'écoute devient alors interactive et empathique. Les vertus de la musique sont donc à souligner une fois encore, même si les pédagogues, artistes, chercheurs en cognition musicale en sont d'ores et déjà convaincus.

Références bibliographiques

- Balkwill, L.-L. et Thompson, W. F. (1999). A Cross-Cultural Investigation of the Perception of Emotion in Music: Psychophysical and Cultural Cues. *Music Perception: An Interdisciplinary Journal*, 17 (1), 43-64. <https://doi.org/10.2307/40285811>.
- Bedoin, N., Brisseau, L., Molinier P., Roch D. et Tillmann, B. (2016). Temporally Regular Musical Primes Facilitate Subsequent Syntax Processing in Children with Specific Language Impairment. *Frontiers in Neuroscience*, 10, art. 245.
- Bedoin, N., Besombes, A.-M., Escande, E., Dumont, A., Lalitte, P. et Tillmann, B. (2018). Boosting syntax training with temporally regular musical primes in children with cochlear implants. *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine*, 61 (6), 365-371.
- Bigand, E., Vieillard S., Madurell, F., Marozeau, J., Dacquet, A. (2005). Multidimensional scaling of emotional responses to music: The effect of musical expertise and of the duration of the excerpts. *Cognition and Emotion*, 19 (8), 1113-1139.
- Bigand, E. (2018). *Les bienfaits de la musique sur le cerveau*. Éditions Belin.
- Bigand, E. et Pineau, M. (1997). Context Effects on Musical Expectancy. *Perception and Psychophysics*, 59, 1098-1107.
- Cirelli, L. K. et Trehub, S. E. (2017). Infant prosocial behavior toward singing and non-singing partners. Paper presented at *Society for Music Perception and Cognition*, San Diego, CA.
- Cirelli, L. et Trehub, S. (2018). Rhythm and melody as social signals for infants. *Annals of the New York Academy of Sciences*.
- Dalla Bella, S., Peretz, I., Rousseau, L. et Gosselin, N. (2001). A developmental study of the affective value of tempo and mode in music. *Cognition*, 80 (3), B1-B10.
- Hannon, E. et Trehub, S. (2005). Tuning in to musical rhythms: Infants learn more readily than adults. *PNAS*, 102 (35), 12639-12643.
- Huron, D. (2006). *Sweet anticipation: Music and the psychology of expectation* (2006-08683-000). The MIT Press.
- Jones, M. R. et Boltz, M. (1989). Dynamic attending and responses to time. *Psychological Review*, 96 (3), 459-491.

- Juslin, P. N., Liljeström, S., Västfjäll, D. et Lundqvist, L.-O. (2011). How does music evoke emotions? Exploring the underlying mechanisms. Dans P. N. Juslin et J. Sloboda (dir.), *Handbook of Music and Emotion*. Oxford University Press. <https://philpapers.org/rec/JUSHDM>
- Kirshner, S. et Tomasello, M. (2010). Joint music making promotes prosocial behavior in 4-year-old children. *Evolution and Human Behavior*, 31, 354-364.
- Krumhansl, C. (1990). *Cognitive Foundations of Musical Pitch*. New York : Oxford University Press.
- Large, E. W. (2008). Resonating to musical rhythm: Theory and experiment. Dans S. Grondin (dir.), *The Psychology of Time* (chap. 6, p. 189-232). Emerald Group Publishing.
- Lerdahl, F. et Jackendoff, R. (1983). *A Generative Theory of Tonal Music*. Cambridge : MIT Press.
- Lynch, M. et Eilers, R. (1992). A study of perceptual development for musical tuning. *Perception and Psychophysics*, 52 (6), 599-608.
- Mehr, S. A. et Spelke, E. S. (2017). Shared musical knowledge in 11-month-old infants. *Developmental Science*, 21 (4). <https://doi.org/10.1111/desc.12542>.
- Mehr, S. A., Singh, M., Knox, D., Ketter, D. M., Pickens-Jones, D., Atwood, S., Lucas, C., Jacoby, N., Egner, A. A. et Hopkins, E. J. (2019). Universality and diversity in human song. *Science*, 366 (6468).
- Meyer, L. B. (1956). *Emotion and Meaning in Music*. Chicago University Press.
- Nozaradan, S., Peretz, I. et Mouraux, A. (2012). Selective neuronal entrainment to the beat and meter embedded in a musical rhythm. *Journal of Neuroscience*, 32 (49), 17572-17581.
- Peretz, I., Gagnon, L. et Bouchard, B. (1998). Music and emotion: perceptual determinants, immediacy, and isolation after brain damage. *Cognition*, 68 (2), 111-141.
- Phillips-Silver, J. et Trainor, L. J. (2005). Feeling the beat: movement influences infant rhythm perception. *Science*, 308 (5727), 1430.
- Pineau, M. et Tillmann, B. (2001). *Percevoir la musique, une activité cognitive*. Éditions L'Harmattan.

- Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of Personality and Social Psychology*, 39, 1161-1178.
- Schellenberg, G., Bigand, E., Poulin-Charronnat, B., Garnier, C. et Stevens, C. (2005). Children's implicit knowledge of harmony in Western music. *Developmental Science*, 8 (6), 551-566.
- Sidiras, C., Iliadou, V., Nimatoudis, I., Reichenbach, T. et Bamiou, D.-E. (2017). Spoken Word Recognition Enhancement Due to Preceding Synchronized Beats Compared to Unsynchronized or Unrhythmic Beats. *Frontiers in Neuroscience*, 11, art. 415.
- Taruffi, L., Pehrs, C., Skouras S. et Koelsch, S. (2017). Effects of Sad and Happy Music on Mind-Wandering and the Default Mode Network. *Scientific Reports*, 7 (1), 14396.
- Vongpaisal, T., Caruso, D. et Zhicheng, Y. (2016). Dance Movements Enhance Song Learning in Deaf Children With Cochlear Implants. *Frontiers in Psychology*, 15 juin.