

LE TRAITEMENT CÉRÉBRAL DE LA MUSIQUE DANS LA DÉPRESSION : UNE MÉTA ANALYSE DE NEUROIMAGERIE (SDM-PSI) SUR LE LIEN ENTRE MÉMOIRE AUTOBIOGRAPHIQUE ET RÉGULATION ÉMOTIONNELLE

*Ilektra Inta, ¹

1. Mémoire de Master, Unité de psychologie clinique et de la santé, département de psychologie, université de Fribourg

***Auteure correspondante** : Ilektra Inta ilektra.inta@unifr.ch

Citation : Inta, I. (2025). Le traitement cérébral de la musique dans la dépression : une méta-analyse de neuroimagerie (SDM-PSI) sur le lien entre mémoire autobiographique et régulation émotionnelle. *Cortica*, 4(2). 22-95. <https://doi.org/10.26034/cortica.2025.8567>

Résumé

L'effet thérapeutique de la musique est largement reconnu et demeure un sujet d'investigation, du fait de sa capacité à évoquer des souvenirs et à susciter des réactions émotionnelles. La présente étude, inscrite dans le cadre du projet intitulé « *La mémoire autobiographique dans la dépression : Méta-analyse des études de neuroimagerie (SDM-PSI)* », vise à explorer le lien entre la dépression et la musique. Plus spécifiquement, elle examine le rôle médiateur de la musique entre la mémoire autobiographique et la dépression, ainsi que les corrélats cérébraux associés à l'écoute musicale chez des patients souffrant de dépression, comparativement à des individus non déprimés. Pour ce faire, une méta-analyse a été réalisée à partir de onze études de neuroimagerie par IRMf (Imagerie par résonance magnétique fonctionnelle), recourant à l'analyse voxel-based et à la cartographie par semences (Seed-Based Mapping) avec permutation des images des sujets, grâce au logiciel SDM-PSI. L'échantillon total comprenait 449 adultes, dont 259 patients dépressifs. Les résultats révèlent une activation marquée de régions cérébrales impliquées dans la mémoire, la régulation émotionnelle et les fonctions cognitives lors de l'écoute musicale, chez les participants déprimés comme chez les témoins. Néanmoins, les personnes dépressives présentent une hypo-activation de certaines régions cérébrales liées à la régulation émotionnelle, à la mémoire, aux fonctions cognitives, sémantiques, motrices et au langage, suggérant que la perception de la musique est altérée en contexte dépressif. Ces conclusions fournissent un socle pour de futures recherches sur

les interactions entre la dépression et la musique, et peuvent éclairer l'élaboration d'approches thérapeutiques fondées sur l'utilisation de la musique.

Mots-clés : Dépression, Mémoire autobiographique, Musique, SDM-PSI

Abstract

The therapeutic effect of music is widely recognized and continues to be investigated, given its capacity to invoke memories and elicit emotional responses. This study, conducted as part of the broader project entitled “Autobiographical Memory in Depression: Meta-Analysis of Neuroimaging Studies (SDM-PSI)”, aims to examine the relationship between depression and music. More specifically, it explores music as a mediating factor between autobiographical memory and depression, as well as the cerebral correlates of music listening in depressed patients, compared to non-depressed controls. To this end, we carried out a meta-analysis of eleven functional magnetic resonance imaging (fMRI) studies, employing voxel-based approaches and seed-based mapping (with subject-level permutation) using the SDM-PSI software. The total sample comprised 449 adults, of whom 259 were diagnosed with depression. The findings indicate marked activation in brain regions involved in memory, emotional regulation, and cognitive functions during music listening in both depressed and non-depressed participants. However, individuals with depression demonstrated hypoactivation in areas linked to emotion regulation, memory, cognition, semantic, motor and language processes, suggesting that the perception of music may be altered in the context of depression. These results lay the groundwork for further inquiries into the interplay between depression and music, and they may inform therapeutic approaches leveraging music as an intervention tool.

Keywords: Depression, Autobiographical memory, Music, SDM-PSI

Introduction

Si l'on réfléchit aux éléments qui nous définissent tout au long de notre existence, ou à ceux qui témoignent de notre vie, de notre conscience de l'environnement, de la situation et de nous-mêmes, il apparaît que l'un des éléments les plus distinctifs est la perception des sons (Blood et al., 1999 ; Brown et al., 2004 ; Fitch, 2006 ; Koelsch, 2010 ; Schulkin et Raglan, 2014 ; Piccardi et al., 2024). L'ouïe constitue l'une des cinq sensations fondamentales qui nous permettent d'interagir avec le monde, de le comprendre et d'y vivre. La musique se distingue du simple son par l'harmonie,

l'émotion et la synchronisation qu'elle porte (Iyendo, 2016 ; Reybrouck et al., 2019). Il est indéniable que la musique est omniprésente : elle se trouve dans le bruit de la pluie, le rythme de notre marche, le chant des oiseaux, ou encore la voix d'un être cher. Existe-t-il un lien entre la musique et la dépression ?

L'écoute de la musique dans le cadre des activités quotidiennes permet de se reconnecter à notre environnement et au moment présent, en apportant calme et plaisir à nos actions, tout en stimulant notre imagination et en nous offrant la possibilité de rêver l'avenir, d'imaginer ce que nous désirons pour nous-mêmes (Zatorre et Salimpoor, 2014). De plus, la musique nous touche profondément : elle peut nous aider à pleurer lorsque les mots nous manquent, à exprimer notre joie par la danse, et à réduire notre stress en créant une atmosphère apaisante. Grâce à ses divers genres, elle peut également éclairer des aspects variés de notre psychisme, en nous permettant de ressentir des émotions insoupçonnées (Kopacz, 2005 ; Eerola, 2011). De surcroît, la musique joue un rôle important dans la connexion humaine. Un exemple typique en est celui d'une foule chantant passionnément lors d'un concert de leur groupe préféré, ou encore la connexion intime entre deux danseur·euse·s de tango, captivés par l'intensité de la musique. Enfin, le chant permet de prendre le contrôle de notre voix, de notre respiration et de l'intensité de l'émotion que nous souhaitons exprimer. Ainsi, la musique révèle un équilibre subtil entre le contrôle de soi et la liberté du lâcher-prise (Grape, et al., 2002 ; Gick, et al., 2011).

Il convient de souligner que l'un des sentiments les plus puissants évoqués par la musique est la nostalgie (Barrett, et al., 2010 ; Sedikides, et al., 2022). En tant que phénomène intemporel, la musique entretient un lien étroit avec la mémoire autobiographique, laquelle constitue une forme de mémoire regroupant les connaissances relatives au soi ainsi que les souvenirs d'événements personnels (Baddeley, 1992). Cette connexion se manifeste particulièrement par la capacité de la musique à nous transporter dans le temps, en particulier vers le passé. Elle nous console en nous accompagnant lors des moments significatifs de notre vie, et il suffit d'écouter une mélodie familière pour être immédiatement transporté dans un moment antérieur, ravivant ainsi les souvenirs et les émotions ressenties lors de la première écoute de cette mélodie. Nous associons souvent des chansons ou des genres musicaux à des périodes spécifiques de notre vie et de notre développement, en évoquant notre état émotionnel à l'époque où nous les écoutions, ainsi que les lieux, les personnes et l'histoire qui y sont liés. Le rôle diachronique de la musique peut être illustré par l'exemple d'une personne âgée qui, malgré les difficultés à se souvenir de détails de sa vie quotidienne, se souvient et chante les chansons que sa mère lui chantait pendant son enfance (Belfi et Jakubowski, 2021 ; Janata et Rakowski, 2007 ; El Haj et al., 2012). Un autre exemple pourrait être

celui de la musique traditionnelle et des hymnes nationaux, créés dans le but de perdurer au fil du temps, pour nous rappeler des événements marquants ou pour renforcer notre identité collective. La musique nous rappelle ainsi qui nous sommes. Elle constitue un moyen de partager des moments importants, de transmettre des coutumes et des rituels, de créer une culture et de forger une identité (Ruud, 1997 ; Lidskog, 2016). En définitive, la raison pour laquelle chaque individu réagit différemment à la musique, en développant des préférences personnelles, réside dans l'impact de sa culture et de son histoire personnelle. De plus, la pratique d'un instrument de musique stimule encore davantage notre mémoire, en nous offrant l'opportunité de réfléchir, de concentrer notre attention, de composer et de créer, en donnant forme à une part de nous-mêmes qui nous est propre et qui demeure unique (Zatorre, 2003 ; Baily et al., 2014). Ainsi, pour toutes ces raisons, nous pouvons affirmer que la musique est bien plus qu'un simple art. Elle représente un moyen de réminiscence, de consolation, d'expression, de création et de connexion. Elle constitue un besoin fondamental.

Cependant, que se passe-t-il lorsqu'une incapacité à créer ou à se connecter, tant avec autrui qu'avec soi-même, se manifeste, lorsque le silence du vide s'oppose à la musique de la vie ? Que se produit-il lorsque les souvenirs du passé et les sentiments de nostalgie sont principalement accompagnés de tristesse ? Dans le contexte de la dépression, le plaisir devient difficilement accessible (Serretti, 2023). L'humeur se caractérise par une tristesse persistante, et un vide envahit l'individu, qui peine à trouver des moyens de le combler pour se sentir vivant (Mizrahi et al., 2023). L'image du passé, de l'avenir, du monde et de soi-même se teinte de noirceur. L'individu, dépourvu de force ou d'optimisme, devient sévère et injuste envers lui-même, ne parvenant pas toujours à comprendre ni à exprimer ses émotions. La tristesse et la détresse émotionnelle perturbent le fonctionnement social, professionnel et personnel, entravant la capacité à se connecter avec les autres, l'environnement et soi-même (Achterbergh et al., 2020 ; Lerner et Henke., 2008 ; Şar, 2023). Ainsi, dans la dépression, on peut affirmer que les liens qui nous unissent à la vie se fragilisent, et la personne dépressive doit alors trouver des moyens de raviver ce lien précieux, d'élargir ses ressources internes pour renouer avec la sensation de vivre (Glaw et al., 2017 ; Wijngaarden et al., 2015 ; Barile, 2023).

Il est communément admis que la musique joue un rôle essentiel dans notre connexion avec la vie. Elle permet d'entrer en contact avec nos émotions et avec notre histoire personnelle. Grâce à elle, nous retrouvons la force d'espérer, l'énergie et l'inspiration nécessaires à la création, tout en nous permettant de surmonter le silence du vide existentiel, en apportant de la lumière ou en donnant une nouvelle structure à l'obscurité. Ce projet a pour objectif d'explorer l'influence de l'écoute de la

musique sur les processus de mémoire autobiographique et la régulation émotionnelle chez les personnes souffrant de dépression, en comparaison avec des individus non déprimés. Cette étude consiste en une méta-analyse des recherches en neuroimagerie basées sur des voxels, réalisée à l'aide du logiciel SDM- PSI. Le cadre théorique sera tout d'abord exposé, puis la question de recherche sera présentée ainsi que les hypothèses, avant de détailler la méthode, les résultats, la discussion et, enfin, la conclusion.

Cadre théorique

Introduction

Une des raisons pour lesquelles la musique nous touche réside dans sa capacité à évoquer des émotions profondes et des souvenirs, simplement par son écoute (Peretz, 2006). Bien qu'elle affecte chaque individu de manière différente, en fonction de ses préférences personnelles, de sa culture et de son histoire, elle demeure universelle, unissant les personnes en leur permettant de partager des expériences émotionnelles, de participer à son écoute et à sa création, et d'exprimer des concepts qui échappent souvent aux mots (Fritz et al., 2009). La musique influence notre mémoire et nos émotions, et son impact sur notre humeur ainsi que sur notre état mental et émotionnel est indéniable. Dans cette perspective, la relation entre la musique et la dépression est interrogée. Existe-t-il un lien entre la dépression et la musique, et les patient·e·s dépressif·ve·s ressentent-ils ou elles la musique différemment ? Il est largement reconnu que la connaissance de soi et la mémorisation des souvenirs jouent un rôle déterminant dans notre humeur et dans les mécanismes de la dépression. À travers une revue des recherches scientifiques disponibles, cette étude vise à approfondir les concepts de mémoire autobiographique, de dépression et de musique, ainsi qu'à explorer les processus cérébraux impliqués, en cherchant à comprendre comment la mémoire autobiographique est liée à la dépression et quel rôle la musique pourrait jouer dans cette dynamique.

Mémoire autobiographique

Tout d'abord, il convient de commencer ce travail en approfondissant la notion de mémoire autobiographique. Selon Papatheodoropoulos (2016), la mémoire autobiographique est définie comme l'ensemble hétérogène des éléments mémoriels liés à la notion du « soi ». Elle permet de construire un récit cohérent et unique de notre vie, en étant constituée de souvenirs personnels, d'événements vécus, ainsi que d'informations transmises par autrui qui nous concernent. Pour Baddeley (1992), il s'agit d'un système spécifique de mémoire qui englobe les connaissances du

soi, ainsi que l'ensemble des événements de vie, qu'ils aient ou non une charge émotionnelle. Wilson et Gregory (2018) précisent que la mémoire autobiographique fait partie de la mémoire épisodique, qui est elle-même associée aux expériences personnelles. Talarowska et al. (2016), quant à eux, soulignent les dimensions interpersonnelles et intrapsychiques de la mémoire autobiographique, qu'ils rattachent à la mémoire déclarative à long terme. Composée d'éléments épisodiques (événements ayant une valence émotionnelle, inscrits dans un contexte spatiotemporel précis), qui prédominent sur les éléments sémantiques (conscience noétique du soi), la mémoire autobiographique conserve les informations relatives à notre existence et contribue à fournir un sentiment de stabilité en relation avec nous-mêmes et le monde qui nous entoure. Cette distinction est également abordée dans l'étude de Fossati et al. (2013), où il est souligné que la mémoire autobiographique épisodique est caractérisée par un état de conscience auto-noétique, car elle implique le rappel d'événements personnels se déroulant dans un cadre spatiotemporel spécifique, et permet leur restitution consciente dans le contexte de leur encodage, induisant ainsi un voyage mental dans le temps. En revanche, la mémoire autobiographique sémantique se réfère au rappel d'événements répétés ou prolongés dans le temps, plus généraux, ainsi qu'à la restitution d'informations personnelles telles que la date de naissance. Enfin, selon Centomo et al. (2023), la mémoire autobiographique peut être perçue comme le processus narratif de l'existence individuelle, retraçant les souvenirs des expériences passées et leurs interprétations à travers la construction des valeurs et des objectifs personnels. Elle est ainsi définie comme le fondement de notre identité. Dès lors, il devient possible de saisir que la mémoire autobiographique représente la composante de la mémoire qui nous permet d'élaborer le récit de notre vie et de notre existence propre, en récupérant les événements vécus, les souvenirs personnels, les informations nous concernant, ainsi que nos relations avec autrui et le monde.

Toutefois, comment la mémoire autobiographique exerce-t-elle ses capacités ? Les fonctions cérébrales qui soutiennent la mémoire autobiographique vont être examinées. Zhu et al. (2012) indiquent que le réseau du mode par défaut (DMN), un réseau cérébral impliqué dans la pensée spontanée et associé au repos, englobe des régions spécifiques du cortex préfrontal médial, du précuneus, ainsi que des régions pariétales médiales, latérales et inférieures. Ce réseau joue un rôle significatif dans les activités autoréférentielles, la mémoire autobiographique et la récupération des souvenirs (Tripathi et al., 2025). Selon Fossati et al. (2013), le réseau neuronal activé lors de la récupération de la mémoire autobiographique inclut des régions du cortex préfrontal, impliquées dans des processus cognitifs tels que la construction de scènes. Le cortex préfrontal médial et le précuneus ont des rôles spécifiques dans le traitement de l'information. Selon eux, le précuneus serait responsable de la récupération des souvenirs autobiographiques vécus à la première

personne, c'est-à-dire lorsque l'individu perçoit l'événement à travers ses propres yeux. Cela contraste avec la récupération à la troisième personne, où l'individu se voit lui-même et l'événement du point de vue d'un-e observateur-trice externe. Rolls (2022) avance que les lésions du cortex préfrontal ventromédian peuvent engendrer des difficultés à retrouver des souvenirs autobiographiques vivants, une réduction de la fréquence des vagabondages mentaux et une concentration accrue sur des pensées orientées vers le présent. De plus, il suggère que des lésions de l'hippocampe peuvent altérer la cohérence spatiale des scènes lors de la représentation mentale des événements. Il met également en évidence que la connectivité entre le cortex orbitofrontal médial et latéral et l'hippocampe permet de compléter le système de mémoire épisodique, en apportant des informations concernant le « quoi », le « où » et le « quand », tandis que le cortex cingulaire postérieur est également impliqué dans la mémoire épisodique. Il en ressort que la mémoire autobiographique repose principalement sur l'activité du réseau du mode par défaut (DMN), impliquant plusieurs régions cérébrales telles que le cortex préfrontal, l'hippocampe, le précunéus et le cortex cingulaire.

Dépression

Que se passe-t-il lorsque nous sommes capables de rappeler les événements négatifs de notre passé ? Que se passe-t-il lorsque la remémoration de notre histoire personnelle, des informations qui nous concernent, évoque principalement des sentiments de tristesse ? Il convient alors de se concentrer sur la notion de dépression. Selon le manuel des critères diagnostiques DSM-5 de l'Association Psychiatrique Américaine (American Psychiatric Association [APA], 2013), la dépression est caractérisée par des symptômes principaux, à savoir une humeur dépressive et une perte de plaisir. L'individu peut également présenter des changements significatifs dans son poids, ses habitudes de sommeil et son agitation psychomotrice, ainsi qu'une fatigue, des sentiments de dévalorisation ou de culpabilité, des difficultés de concentration ou de prise de décision, et des pensées négatives récurrentes. Ces symptômes engendrent une détresse cliniquement significative et une altération du fonctionnement dans des domaines essentiels de la vie du patient, à condition qu'ils ne soient pas mieux expliqués par un autre trouble mental ou par l'utilisation d'une substance/affection médicale. Dans l'étude d'Erkkilä et al. (2011), il est observé que la psychanalyse décrit la dépression comme étant le produit d'événements traumatiques survenus dans la vie personnelle, souvent en lien avec des pertes et un manque d'amour. Selon Stringaris (2017), la dépression est un trouble de nature épisodique, constitué d'un ensemble de phénomènes susceptibles d'affaiblir l'individu. Pour LeMoult et Gotlib (2019), la dépression se caractérise principalement par des pensées négatives concernant le soi, l'interprétation négative des

événements, ainsi que des dysfonctionnements dans les domaines de l'attention, de la mémoire et de la régulation émotionnelle. Talarowska et al. (2016) soutiennent que les ruminations négatives constituent une part importante des symptômes dépressifs persistants, tandis que Leubner et Hinterberger (2017) soulignent que le refus de participer à des activités sociales est une caractéristique centrale de la dépression. Cet isolement pourrait avoir des effets négatifs sur la capacité de l'individu à faire face au travail quotidien et augmenter sa susceptibilité aux maladies. Selon Sakka et Saarikallio (2020), l'altération de la capacité à ressentir des émotions positives et à éprouver du plaisir, également appelée anhédonie, constitue un symptôme majeur de la dépression, tandis que l'étude de Deng et al. (2022) identifie la dépression comme une perturbation de la régulation émotionnelle, rendant difficile l'échappement à la douleur. Enfin, selon Maratos et al. (2011), le diagnostic de dépression est étroitement lié à un manque de plaisir et de sens dans la vie, tel qu'il est vécu par le ou la patient·e. En résumé, il est possible d'affirmer que la dépression constitue un trouble mental pouvant affaiblir l'individu, et s'accompagne de symptômes physiques, cognitifs et psychologiques, notamment l'anhédonie, des troubles de l'humeur et des pensées négatives, rendant la vie quotidienne de l'individu particulièrement difficile à supporter.

Il est également pertinent de souligner en quoi les fonctions cérébrales contribuent à l'explication des symptômes dépressifs (Northoff et Hirjak, 2024). L'étude de Marchetti et al. (2016) met en évidence que l'activité accrue du réseau du mode par défaut (DMN), préalablement mentionné, pourrait entraîner des conséquences négatives, dans la mesure où la pensée spontanée se concentre principalement sur les rêves et les écarts entre le statut actuel et le statut désiré. Chez les individus présentant une affectivité négative, cette focalisation sur l'écart par rapport aux objectifs souhaités favorise des vulnérabilités cognitives majeures, telles que la rumination, le désespoir et une faible estime de soi, qui, à leur tour, contribuent à l'entretien de l'état dépressif. Selon Liu et al. (2017), chez les patient·e·s dépressif·ve·s, l'activation du cortex préfrontal médial est modifiée, ce qui affecte le traitement autoréférentiel, les fonctions cognitives et la régulation émotionnelle. Sawaya et al. (2015) suggèrent que les individus souffrant de dépression présentent une réduction de la connectivité fonctionnelle entre les régions antéro-médiales du cortex préfrontal et celles impliquées dans la régulation émotionnelle, par rapport aux individus non dépressifs. De leur côté, Young et al. (2016) expliquent que l'anhédonie, ou perte de plaisir, symptôme majeur de la dépression, est associée à un déficit de la connectivité du cortex préfrontal ventromédian avec le système de récompense mésolimbique. Il convient de souligner que les structures cérébrales dysfonctionnelles dans le cadre de la dépression sont souvent les mêmes que celles impliquées dans la mémoire autobiographique, en raison du fait que la dépression s'explique en grande partie par l'activité du réseau du mode par défaut (DMN) et la connectivité du cortex préfrontal.

La mémoire autobiographique dans la dépression

Après avoir examiné les concepts de mémoire autobiographique et de dépression, il apparaît pertinent d'explorer le lien qui unit ces deux notions. La mémoire autobiographique contribue-t-elle à l'état dépressif, ou bien est-ce la dépression qui influence la mémoire autobiographique ? Il est possible qu'une relation interdépendante existe entre ces deux phénomènes. Selon Chopik et Edelstein (2019), les perceptions des premières expériences de soins sont associées à la santé et au bien-être d'un individu, les souvenirs d'expériences de soins positifs étant corrélés avec une meilleure santé et une diminution des maladies chroniques et des symptômes dépressifs. Dans la revue de Walker et al. (2003), il est indiqué que les souvenirs du passé sont souvent biaisés de manière positive, ce biais étant influencé par les perceptions que les individus ont des événements, qui tendent à être plus agréables que désagréables, et par l'affaiblissement plus rapide de l'affect associé aux événements négatifs, par rapport à celui des événements positifs. Cependant, les auteurs précisent que ce biais est perturbé en cas de dépression, car les individus déprimés ont tendance à percevoir négativement les événements de leur vie, et l'affect associé aux événements désagréables ne s'estompe pas plus rapidement que celui associé aux événements agréables. D'après Doré et al. (2018), dans la dépression, les aspects de la mémoire autobiographique, tels que l'identité personnelle, les interactions sociales et la prise de décision, sont perturbés. LeMoult et Gotlib (2019) expliquent que l'incapacité à se désengager de pensées négatives accroît l'utilisation de stratégies de régulation émotionnelle inadaptées, comme la rumination, qui focalise l'attention sur des informations et souvenirs autobiographiques négatifs, impactant ainsi la mémoire à long terme. Wilson et Gregory (2018) soutiennent que, dans la dépression, la vision négative de soi et du monde est exacerbée par la tendance à se remémorer principalement des événements négatifs. Les souvenirs positifs sont moins accessibles et, lorsqu'ils le sont, leurs détails sont souvent flous. En revanche, les souvenirs sont souvent évoqués de manière générale, regroupés sous forme de chapitres. Ce phénomène est désigné sous le terme de « mémoire autobiographique de surgénéralisation » (Overgeneralized Autobiographical Memory), qui peut être compris comme l'incapacité à récupérer des souvenirs spécifiques de la mémoire autobiographique. Les individus peuvent rappeler des souvenirs généraux, tels que des événements répétitifs ou prolongés dans le temps. Les auteurs suggèrent que cette mémoire autobiographique de surgénéralisation constitue un trait caractéristique de la dépression, dans la mesure où elle représente une forme d'évitement fonctionnel de souvenirs spécifiques, notamment ceux associés à des événements traumatiques, dans le but de réguler les émotions. Ainsi, la dépression serait liée à la mémoire autobiographique de surgénéralisation, tandis que le bien-être serait associé à la spécificité de la mémoire, un facteur de protection contre la dépression. Selon la revue de Lemogne et al. (2006), la surgénéralisation se

caractérise par le rappel préférentiel de souvenirs relatifs à des événements généraux ou prolongés. Pour ces auteurs, le fonctionnement de la mémoire autobiographique épisodique durant la dépression est marqué par la surgénéralisation, la congruence à l'humeur et les souvenirs intrusifs. Dans l'étude de Liu et al. (2017), la mémoire autobiographique de surgénéralisation, constituée de souvenirs catégoriques associés à une série d'événements répétés ou ayant duré plus d'une journée, est identifiée comme un trait et un facteur de risque pour la dépression. Van Daele et al. (2014) partagent cette conclusion, en soulignant le lien entre la mémoire autobiographique de surgénéralisation et l'intensification des symptômes dépressifs. Söderlund et al. (2014) ont vérifié que, bien que la mémoire autobiographique épisodique soit perturbée chez les personnes déprimées, la mémoire sémantique reste généralement intacte. Par ailleurs, l'étude de Talarowska et al. (2016) révèle que les ruminations des personnes dépressives portent fréquemment sur les souvenirs autobiographiques, et que la dépression est associée à la mémoire autobiographique de surgénéralisation. Selon Liu et al. (2017), la rumination joue un rôle médiateur dans la relation entre la mémoire autobiographique de surgénéralisation et la dépression. L'étude de Latorre et al. (2013) montre que la mémoire autobiographique spécifique est associée à une plus grande satisfaction de la vie. Watson et al. (2013) ont observé que, lors de la récupération de souvenirs involontaires, les personnes déprimées et non déprimées font appel à des souvenirs plus spécifiques, alors que, lors de la récupération volontaire, les personnes déprimées éprouvent des difficultés à récupérer des souvenirs spécifiques, étant plus susceptibles de recourir à des stratégies comme l'évitement et la rumination. Enfin, dans l'étude de Haque et al. (2014), les patient·e·s dépressif·ve·s retrouvent leurs souvenirs plus facilement que ceux sans symptômes dépressifs, mais ils ou elles se rappellent moins souvenirs positifs et font davantage appel à des descriptions générales, utilisant des termes plus courts que les individus non déprimés. En conclusion, il apparaît clairement que la mémoire autobiographique est étroitement liée à la dépression, non seulement en raison de l'importance des expériences passées, mais aussi en raison de la tendance à se souvenir de manière générale et à se concentrer principalement sur des souvenirs négatifs, ainsi que des perturbations de cette mémoire, susceptibles de contribuer à l'émergence de symptômes dépressifs.

Concernant l'étiologie biologique du lien étudié, Talarowska et al. (2016) expliquent que la dépression est associée à des dysfonctionnements dans les lobes temporaux, le diencéphale et les lobes frontaux. Lors de la remémoration des souvenirs, l'activité de l'hippocampe et du cortex parahippocampique est réduite chez les patientes dépressives. Ces dysfonctionnements pourraient entraîner des ruminations intrusives, une mémoire autobiographique de surgénéralisation, des difficultés à inhiber les contenus émotionnellement négatifs, ainsi qu'une altération de la mémoire de travail, de la fluidité verbale et de l'élasticité cognitive. Selon Barry et al. (2023), la reviviscence

de souvenirs autobiographiques spécifiques est associée à un modèle unique d'activation neuronale, distinct de celui observé pour les souvenirs non spécifiques mais détaillés. Söderlund et al. (2014) attribuent l'appauvrissement de la représentation des souvenirs détaillés à un dysfonctionnement du lobe temporal médial. Selon Zhu (2012), les patient·e·s dépressif·ve·s présentent une connectivité fonctionnelle accrue dans le cortex préfrontal médian, le cortex cingulaire antérieur ventral et le cortex préfrontal orbitaire médial, mais une connectivité fonctionnelle réduite dans le précuneus. Cette dissociation entre l'activité fonctionnelle des régions antérieures et postérieures pourrait expliquer les phénomènes de rumination et la mémoire autobiographique généralisée observés chez les patient·e·s souffrant de trouble dépressif majeur. Doré et al. (2018) suggèrent que, dans la dépression, les émotions intenses associées aux souvenirs autobiographiques négatifs sont modulées par les interactions entre l'amygdale et l'hippocampe. La régulation négative de ces réponses émotionnelles conduit à une modulation défavorable de l'hippocampe postérieur. Enfin, selon Hach et al. (2014), bien que le recrutement du réseau du mode par défaut (DMN) soit préservé lors de la récupération des souvenirs autobiographiques dans la dépression, l'activité de l'hippocampe, du précuneus et du cunéus - régions impliquées dans la richesse épisodique et l'imagerie mentale - ainsi que la connectivité hippocampique, demeurent réduites. Il semble donc que la rumination de souvenirs autobiographiques négatifs et la mémoire autobiographique de surgénéralisation constituent des caractéristiques de la dépression qui favorisent et justifient les symptômes dépressifs, et ce, en raison de dysfonctionnements affectant l'activité de plusieurs régions cérébrales telles que l'hippocampe et le précuneus. Dès lors, comment la musique pourrait-elle influencer ces fonctions cérébrales, et quel serait son impact sur la mémoire et, par conséquent, sur l'humeur ?

Musique

À ce stade de notre réflexion, il apparaît pertinent de se questionner sur la possibilité que la musique constitue un lien entre la mémoire autobiographique et la dépression. En effet, la musique occupe une place essentielle dans nos vies en raison de sa capacité à affecter profondément nos émotions, souvent par son association avec des souvenirs personnels. Selon Toader et al. (2023), la musique, en tant qu'expression humaine universelle, traverse les cultures et imprègne la vie quotidienne à travers sa création et son appréciation. D'après le cadre développemental proposé par Särkämö et al. (2013), les nourrissons manifestent déjà une sensibilité à la musique dès leur plus jeune âge, détectant des voix, des mélodies et des rythmes familiers. Ces auteurs précisent qu'à partir de six mois, les nourrissons ajustent leurs mouvements au tempo de la musique, et que, dès l'âge préscolaire, ils s'adonnent à l'écoute musicale, au chant, à la danse et à l'apprentissage

d'instruments. À l'adolescence, la musique joue un rôle crucial dans la construction de l'identité personnelle, facilitant les relations interpersonnelles, contribuant à l'autogestion et aidant à la régulation des émotions négatives telles que le stress. À l'âge adulte, la musique est associée à la gestion des émotions, à l'image du soi, à l'humeur et aux souvenirs, et, dans le vieillissement, elle peut jouer un rôle clé dans le maintien du bien-être psychologique, en renforçant l'estime de soi et en atténuant la solitude. Ainsi, selon ces auteurs, la musique accompagne notre existence tout au long de notre développement, marquant chaque étape de la vie par ses effets émotionnels et cognitifs (Welch et al., 2020).

Après avoir montré que la musique nous accompagne tout au long de notre existence, nous nous pencherons désormais sur ses effets thérapeutiques. Selon Solanki et al. (2013), la musique, en tant que combinaison harmonieuse de sons, de rythmes et de mélodies, peut être utilisée dans un cadre thérapeutique afin d'améliorer la qualité de vie des patient·e·s, en renforçant leurs capacités de communication, d'organisation, d'apprentissage, leurs relations interpersonnelles, ainsi que leur expression émotionnelle et leur mobilité, répondant ainsi à leurs besoins physiques, émotionnels, cognitifs et sociaux. Cette étude met en lumière que, depuis l'Antiquité, des philosophes tels qu'Aristote ont souligné les effets thérapeutiques de la musique sur la santé mentale et physique. Dans les temps modernes, la musique occupe une place de plus en plus importante dans le domaine de la psychologie, traversant la psychanalyse et le behaviorisme, et devenant un objet d'étude fréquent. Les techniques de la musicothérapie se divisent en deux grandes catégories : les techniques actives, où les patient·e·s créent de la musique, et les techniques réceptives, dans lesquelles ils ou elles écoutent de la musique. Selon ces auteurs, la musique peut également être intégrée dans les traitements médicaux, car elle est capable de soulager la douleur grâce aux vibrations qu'elle génère. En induisant des activités neuronales, la musique engendre une série d'événements cognitifs et émotionnels, ainsi qu'un état de relaxation musculaire, accompagné d'une respiration profonde et d'une diminution de la fréquence cardiaque. La musique est également utilisée en psychiatrie, où elle est reconnue pour ses bienfaits auprès des patient·e·s souffrant de dépression, de schizophrénie, de dépendance ou de démence, en réduisant le stress, la colère et la mélancolie, tout en améliorant les comportements sociaux, les relations interpersonnelles et le contrôle émotionnel, sans les effets secondaires des traitements médicamenteux. Laura et al. (2015) soutiennent que la musicothérapie repose sur les liens entre les éléments musicaux et l'histoire personnelle de l'individu, utilisant la médiation sonore ou musicale pour favoriser l'expression verbale et non verbale dans le cadre d'une relation thérapeutique. Elle est fréquemment utilisée chez les personnes âgées souffrant de pathologies, en raison de son rôle dans la préservation des capacités, notamment en renforçant la communication et les liens sociaux. Le rythme, l'intensité et

la mélodie sont utilisés pour aider les patients à retrouver du plaisir, tandis que le chant peut également favoriser la parole, en contrôlant la respiration et la motricité, tant sur le plan verbal que non verbal. La musicothérapie permet aux patient·e·s de vivre des expériences relationnelles, esthétiques, sensorielles et physiques nouvelles, influençant significativement leur humeur et leur état émotionnel. Trimmer et al. (2016) affirment que la musique est également utilisée dans les approches cognitivo-comportementales, afin de favoriser les échanges et d'établir une connexion plus profonde entre les membres du groupe. Les chansons, choisies en fonction des goûts musicaux et de l'histoire personnelle des participants, accompagnent chaque séance, abordant des thèmes relatifs aux pensées, aux émotions et aux comportements. Les paroles de ces chansons peuvent faire l'objet de discussions ou être adaptées par les membres du groupe. Selon Jakubowski et Eerola (2022), la musique, grâce à sa capacité à créer une atmosphère génératrice d'émotions positives, est utilisée tant dans des contextes commerciaux que cliniques, comme outil de réminiscence positive. Basaglia-Pappas et al. (2013) affirment que la musique peut améliorer les performances cognitives, tandis que Sakka et Saarikallio (2020) soulignent son rôle de soutien essentiel en période de difficultés, permettant d'exprimer des pensées et des émotions désagréables.

Thompson et al. (2023) expliquent que les processus psychologiques impliqués dans l'appréciation de la musique incluent la reconnaissance de la structure musicale, l'évocation de souvenirs autobiographiques, le renforcement du sentiment d'identité et de soi, les bienfaits pour la santé et le bien-être personnel, la sensibilité à la source musicale, ainsi que le contexte historique et culturel de la musique. Par ailleurs, plusieurs genres musicaux sont associés à un sentiment d'appartenance, pouvant se transformer en une identité personnelle. Il est crucial de souligner que différents genres musicaux peuvent éclairer divers aspects de notre psychisme, en nous permettant d'expérimenter des émotions insoupçonnées. Selon Bavarava et Sudarshan (2024), la musique classique, en raison de la lenteur de ses tempos et de ses tonalités mineures, induit un état de sérénité intérieure, favorisant des émotions profondes. D'après ces auteurs, la musique pop et la musique électronique suscitent souvent des sentiments de joie, grâce à la rapidité de leurs tempos et à leurs tonalités majeures, tandis que le métal et le rock provoquent une forte excitation physiologique et psychologique, associée à des sentiments de catharsis, de libération, et parfois d'agressivité.

Ainsi, il semble que la musique affecte l'individu émotionnellement en évoquant des souvenirs et en stimulant les sensations, tout en servant d'outil d'expression et de communication, jouant un rôle fondamental dans la construction de l'identité personnelle. Concernant l'impact de la musique sur le cerveau, Solanki et al. (2013) soutiennent que la musique exerce ses effets thérapeutiques

principalement en influençant les manifestations sensorielles, par la transmission des sons via le nerf auditif vers diverses régions cérébrales, telles que le cortex, le cervelet, ainsi que les systèmes limbique, endocrinien, autonome, sympathique et parasympathique. D'après la revue de Särkämö et al. (2013), un réseau neuronal incluant le cortex préfrontal inférieur et médial, le cortex prémoteur, le gyrus temporal supérieur et le lobe pariétal inférieur est impliqué dans la perception des caractéristiques musicales telles que les harmonies et les rythmes. En outre, des régions préfrontales étendues interviennent dans l'engagement des systèmes d'attention et de mémoire de travail, permettant une attention soutenue à la musique, au fil du temps (Peretz, 2002). L'étude de Janata (2009) montre que le cortex préfrontal médial, zone cérébrale intégrant les informations sensorielles et la connaissance de soi, ainsi que la récupération des souvenirs autobiographiques, joue un rôle central dans l'activation des souvenirs épisodiques évoqués par des chansons familières. Selon Toader et al. (2023), la perception du rythme sollicite des régions cérébrales liées à la planification et au mouvement, telles que les noyaux gris centraux et l'aire motrice supplémentaire, qui s'activent même lors d'une écoute passive de la musique. Les auteurs affirment que la musique a la capacité unique de susciter des émotions profondes, souvent associées à des souvenirs autobiographiques significatifs, en activant des mécanismes émotionnels et de récompense, ainsi que des régions cérébrales telles que le noyau accumbens et le cortex préfrontal ventromédian. Le système limbique, composé de circuits neuronaux complexes incluant l'amygdale, impliquée dans le traitement émotionnel, et l'hippocampe, essentiel à la mémoire, joue un rôle central dans la résonance émotionnelle de la musique. L'activation des régions cérébrales associées aux mélodies mineures et majeures, telles que le gyrus parahippocampique, le cortex cingulaire antérieur ventral, le gyrus frontal médial et le cortex préfrontal médial, a également été observée. L'étude de Särkämö et al. (2013) précise que la perception des accords, des harmonies et des rythmes s'effectue au sein d'un réseau incluant le cortex préfrontal inférieur et médian, le cortex prémoteur, le gyrus temporal supérieur et le lobe pariétal inférieur. L'évolution d'une trace musicale au fil du temps active des mécanismes cognitifs dans le système d'attention et de mémoire de travail, notamment dans les régions du cortex préfrontal dorsolatéral et du cortex cingulaire. Selon ces auteurs, l'écoute de musique familière engage des processus dans l'hippocampe ainsi que dans des zones impliquées dans la mémoire épisodique. Lorsque la musique suscite une réponse émotionnelle, le réseau dopaminergique, également appelé système de récompense, est activé, notamment dans le noyau accumbens, l'amygdale, l'hippocampe, le cortex cingulaire et le cortex orbitofrontal. Selon Koelsch et al. (2006), la musique dissonante, par contraste avec la musique harmonieuse, induit des activations dans l'amygdale, l'hippocampe, le gyrus parahippocampique et les pôles temporaux, des régions impliquées dans le traitement émotionnel, l'analyse syntaxique

musicale et la mémoire de travail. Par ailleurs, l'opercule rolandique, l'insula antéro-supérieure et le striatum ventral forment un circuit neuronal essentiel à la motricité nécessaire à la production de sons vocaux pendant l'écoute musicale. L'étude de Liu et al. (2012) se penche sur le rap freestyle, un genre musical caractérisé par l'improvisation spontanée de paroles, et montre une dissociation d'activité dans les cortex préfrontaux médian et dorsolatéral, suggérant que, durant l'improvisation, les comportements observés peuvent être indépendants du stimulus, inconscients et incontrôlables, tout en activant un réseau cérébral reliant la motivation, le langage, l'émotion et le mouvement. Enfin, l'étude de Castro et al. (2020) indique que l'écoute de musique familière ou associée à des souvenirs autobiographiques sollicite le cortex préfrontal dorsolatéral, les gyri et le précuneus. Ainsi, il apparaît que la musique joue un rôle central dans les émotions, la mémoire autobiographique, l'attention, la cognition, le mouvement et le langage, en raison de sa capacité à stimuler plusieurs régions cérébrales interconnectées, notamment celles impliquées dans la mémoire autobiographique et la dépression, telles que l'hippocampe et le cortex préfrontal.

L'effet de la musique sur la mémoire autobiographique

Nous pouvons désormais nous concentrer sur la manière dont la musique et la mémoire autobiographique sont interconnectées. Selon Belfi et al. (2022), la musique joue un rôle significatif dans la mémoire autobiographique, en ce qu'elle est capable d'évoquer, souvent de manière involontaire, des souvenirs autobiographiques vécus, internes, authentiques et plus riches sur le plan épisodique que ceux suscités par d'autres stimuli sensoriels. Dans l'étude de Sheldon et Donahue (2017), il est montré que les signaux musicaux à valence émotionnelle positive et à haute intensité déclenchent plus facilement des souvenirs autobiographiques spécifiques que ceux à valence émotionnelle négative ou neutre, en particulier pour les souvenirs liés à des expériences sociales et énergétiques. Ce lien pourrait être expliqué par le désir de maintenir en mémoire et de revisiter des événements de vie générant des émotions positives, contribuant ainsi à la construction d'une identité personnelle positive et à l'affirmation de comportements sociaux adaptés. La valence émotionnelle et l'intensité des signaux musicaux influencent également la vivacité du souvenir, la manière dont un individu « revit » un souvenir lors de son rappel.

D'après Kaiser et Berntsen (2023), la musique, en particulier la musique familière, est capable de déclencher rapidement des souvenirs autobiographiques spécifiques et détaillés, même chez les patient·e·s atteints de la maladie d'Alzheimer, de démences fronto-temporales, de lésions cérébrales, ainsi que chez les patient·e·s souffrant de dépression. Dans cette étude, les souvenirs évoqués par la musique chez les patient·e·s souffrant de maladies neurodégénératives étaient généralement positifs, tandis que chez les patients dépressifs, un équilibre similaire de souvenirs

positifs et négatifs était observé. Cet effet peut être attribué à la réduction de l'anxiété induite par la musique, à sa fluidité, aux émotions qu'elle suscite, ainsi qu'à la réminiscence et à la récupération involontaire de souvenirs, facteurs potentiellement modulés par la mémoire musicale et les capacités musicales. Pour Belfi et Jakubowski (2021), l'écoute de la musique évoque des souvenirs autobiographiques vivants, émotionnels et riches, particulièrement pour les événements ayant eu lieu pendant l'adolescence et les premières années de l'âge adulte. La préférence des individus pour la musique populaire durant cette période reste généralement stable tout au long de leur vie. Les auteurs suggèrent que la musique pourrait également faciliter la mémoire autobiographique chez les personnes atteintes de la maladie d'Alzheimer et d'autres troubles neurologiques, en insistant sur l'importance de proposer une variété de styles musicaux pour évoquer des récits autobiographiques. De plus, les souvenirs autobiographiques peuvent être déclenchés lorsque les expériences personnelles passées de l'auditeur·trice correspondent aux émotions et événements décrits par les paroles de certaines chansons. Basaglia-Pappas et al. (2013) avancent que, du moins au début de la maladie d'Alzheimer, la mémoire musicale demeure préservée. Cette mémoire musicale comprend la mémoire musicale sémantique, qui concerne la reconnaissance des extraits musicaux familiers, ainsi que la mémoire musicale épisodique, associée aux informations contextuelles reliées à la mélodie. La combinaison de la mélodie et des paroles est plus à même d'évoquer des souvenirs autobiographiques que ces éléments pris séparément. L'écoute de musique, et plus particulièrement des chansons populaires, peut donc faciliter la récupération des souvenirs autobiographiques chez les patient·e·s atteints de la maladie d'Alzheimer. La musicothérapie apparaît ainsi comme un moyen d'aider ces patients à récupérer des souvenirs vivants, en permettant la restitution des détails des événements, tels que le moment, le lieu et les émotions ressenties. De surcroît, l'écoute de chansons populaires peut améliorer les capacités des patient·e·s d'Alzheimer à se remémorer des souvenirs anciens ou récents. Selon Moreira et al. (2023), la connaissance sémantique des chansons populaires reste intacte chez les patients souffrant de la forme légère ou modérée de la maladie d'Alzheimer, et ces chansons peuvent améliorer les performances cognitives tout en suscitant la génération de souvenirs autobiographiques. Fraile et al. (2019) partagent cette perspective, en soulignant que les dimensions esthétiques, hédoniques et sémantiques de la musique familière jouent un rôle déterminant dans la mémoire autobiographique. Centomo et al. (2023) affirment que la musique accompagne les moments marquants de notre vie, ravivant ainsi des émotions fortes et agréables tout en déclenchant des souvenirs autobiographiques, qui sont les perceptions vivantes de ces moments. Les auteurs soulignent que la musique peut aussi susciter des souvenirs autobiographiques chez les personnes atteintes de démence, même lorsque le contenu musical ne correspond pas

directement à l'événement ou au souvenir en question. Pour Di Bisceglie et Vives (2015), la musique protège les souvenirs en maintenant leur activation et en stimulant la mémoire autobiographique. La mémoire musicale demeure préservée dans les cas de démence cognitive, et la musique peut contribuer à améliorer la résistance des patient·e·s face à leur maladie, en renforçant la mémoire autobiographique grâce à sa perception précoce et son organisation. Dans le cadre de la démence, l'effet thérapeutique de la musique sur l'anxiété et la dépression peut être expliqué par la préservation de la mémoire musicale et par les émotions suscitées par la musique, qui aident les patient·e·s à mieux comprendre et distinguer leur environnement tout en ravivant leur identité, leur histoire et leurs expériences. La musique offre également aux patient·e·s atteints de démence un moyen de retrouver la capacité d'interpréter des paroles et des appels, ainsi que de communiquer, des fonctions souvent altérées dans cette maladie, puisque la musique constitue une forme de communication et d'expression.

Dassa (2018) indique que la musique joue un rôle crucial dans la vie des personnes âgées, en leur permettant de récupérer des souvenirs autobiographiques spécifiques et vivants de leur jeunesse, notamment des descriptions détaillées d'images, d'odeurs et de goûts. Ainsi, la musique transmet le contenu émotionnel de ces souvenirs. Les souvenirs autobiographiques sont souvent liés à des proches et à la famille, notamment à travers des mélodies chantées durant l'enfance, des chansons apprises à l'école, ou d'autres premières expériences musicales associées à l'adolescence et à la vie sociale. La musique renforce également le sentiment d'identité nationale chez les personnes âgées, en évoquant des souvenirs liés à des événements historiques ayant marqué leur époque. Sakka et Saarikallio (2020) ont observé que la majorité des souvenirs autobiographiques évoqués par la musique provenaient de la période de l'enfance et de l'adolescence, tandis que Thompson et al. (2023) soutiennent que la capacité de la musique à raviver des expériences personnelles et à renforcer un sentiment d'identité est vérifiée dans le cadre des pratiques musicales à travers le monde. Les réponses émotionnelles et personnelles à l'écoute de la musique résultent généralement de l'association entre la représentation structurelle de la musique et les souvenirs autobiographiques des expériences musicales vécues. Enfin, Guetin et al. (2009) soulignent que la musique est profondément liée à l'expérience personnelle, en ce qu'elle permet d'évoquer des souvenirs anciens. En conclusion, à la lumière de ces études, il apparaît que la musique, et en particulier celle constituée de chansons familières à une époque donnée dans la vie d'un individu, peut évoquer des souvenirs autobiographiques vifs et positifs, même chez les personnes atteintes de démence, tout en suscitant des émotions profondes et en renforçant simultanément le sentiment d'identité.

L'effet de la musique sur la dépression

La musique n'agit pas seulement sur la mémoire, mais également sur l'humeur, grâce à sa capacité à susciter des émotions et des sensations uniques. Quel rôle pourrait-elle jouer dans le traitement de la dépression ? Toader et al. (2023) suggèrent que l'impact de la musique dépasse celui de la mélodie ou du rythme, en induisant une large gamme d'émotions telles que la joie, la tristesse, l'émerveillement ou la nostalgie. Selon Tang et al. (2020), la musicothérapie, lorsqu'elle est pratiquée moins de trois fois par semaine, peut réduire les symptômes dépressifs chez les patient·e·s souffrant de dépression et d'autres troubles mentaux graves, en particulier les approches récréatives de la musicothérapie, l'imagerie et les musiques guidées. Hartmann et al. (2023) soulignent que l'interaction musicale, l'improvisation et la synchronisation des battements entre le ou la patient·e et le ou la thérapeute peuvent prédire une amélioration clinique de la dépression, notamment lorsque l'interaction musicale est renforcée au sein d'une thérapie de groupe, et que les aspects interactifs de la musicothérapie deviennent le fondement du changement comportemental chez le ou la patient·e. D'après Laura et al. (2015), dans le cadre de la musicothérapie, la conscience de soi et de l'environnement est accompagnée par l'écoute de la musique, le chant et les percussions. Cette attention portée à la musique aide le patient à se reconnecter à son environnement et à améliorer sa qualité de vie, en luttant contre les troubles de l'humeur, notamment l'anxiété et la dépression. Trimmer et al. (2016) démontrent qu'un programme de thérapie cognitive et comportementale de neuf semaines, basé sur la musique, apporte des bénéfices significatifs aux personnes souffrant de symptômes modérés d'anxiété et de dépression. Dassa (2018) explique que la musique peut prévenir les sentiments de solitude et d'isolement, tout en favorisant une estime de soi positive et en permettant aux individus de se sentir compétents et indépendants. En outre, le chant collectif génère des émotions et renforce un sentiment de connexion profonde avec autrui. Dans une approche comportementale de traitement de la dépression, Sakka et Saarikallio (2020) recommandent d'encourager les patient·e·s à participer à des activités agréables pour retrouver un sentiment de plaisir et d'intérêt. Wang et al. (2024) affirment que la musique peut aider à détacher les patient·e·s dépressif·ve·s des émotions négatives en évoquant des émotions positives. L'écoute régulière de musique pourrait ainsi constituer une activité bénéfique pour la santé mentale. Selon Koelsch et al. (2022), la musique peut induire à la fois de l'errance mentale et du repos, en modulant la valence émotionnelle des pensées qui émergent sans intention consciente. Särkämö et al. (2013) suggèrent que la musicothérapie peut apaiser l'humeur dépressive et réduire l'anxiété en améliorant le fonctionnement social et en soulageant la douleur subjective. L'étude d'Erkkilä et al. (2011) soutient que la musicothérapie, lorsqu'elle est combinée avec des soins standards, est plus efficace que les soins standards seuls pour traiter les symptômes dépressifs, anxieux et pour améliorer le

fonctionnement général des patient·e·s. Selon eux, la musicothérapie permet d'exprimer et d'interagir de manière non verbale, ce qui est bénéfique pour les patient·e·s rencontrant des difficultés à exprimer leurs émotions par le langage. De plus, l'improvisation musicale pourrait encourager les capacités de symbolisation, en déclenchant des processus inconscients, des transferts et de l'imagerie créative. L'expression émotionnelle à travers les percussions et les sons produits par les instruments constitue une expérience cathartique et corrective pour les patient·e·s dépressif·ve·s, favorisant leur réengagement dans des activités, ce qui est essentiel pour le traitement de la dépression et de l'alexithymie associée.

En ce qui concerne la santé physique, Lin et al. (2011) soulignent que la musique peut avoir des effets psychophysiologiques très positifs chez les patient·e·s déprimé·e·s, en atténuant l'asymétrie frontale observée dans la dépression et en influençant la transmission neuronale centrale de la sérotonine. Wang et al. (2024) ajoutent que l'impact de la musique sur la dépression affecte également le système nerveux, le système endocrinien et le système immunitaire. Koelsch et Jäncke (2015) expliquent que la musique joue un rôle important dans la génération et la régulation des émotions, influençant des paramètres physiologiques tels que l'humeur, la fréquence cardiaque, la pression artérielle et la respiration. Plus précisément, lors de l'écoute de musique stimulante, la fréquence cardiaque et la respiration augmentent davantage que lors de l'écoute de musique apaisante. Pauwels et al. (2014) adoptent une perspective similaire en affirmant que la musique module, entre autres, la réponse au stress et le système immunitaire en augmentant l'activité des cellules tueuses et des lymphocytes, ce qui pourrait contribuer à la prévention de certaines maladies. Ces auteurs mentionnent également la théorie de « l'effet Mozart », selon laquelle la musique agréable active les zones cérébrales impliquées dans le traitement émotionnel, et favorise non seulement l'excitation, mais aussi l'amélioration des performances cognitives. La musique peut ainsi détourner l'attention des patient·e·s dépressif·ve·s des pensées négatives et des expériences désagréables. En outre, Eseadi et Ngwu (2023) recommandent que les professionnel·le·s de la santé, en particulier celles et ceux qui s'occupent des patient·e·s atteints de cancer, intègrent des interventions musicales dans leurs traitements, car la musique peut réduire la perception de la douleur, le stress, la dépression et l'anxiété en stimulant la production d'endorphines.

L'objectif principal de l'intervention musicale est d'enregistrer le plaisir et les réponses hédoniques des patient·e·s dépressif·ve·s, ce qui dépend largement de leurs préférences musicales individuelles. Maratos et al. (2011) soutiennent que l'expérience esthétique créée par la musique peut aider à établir un sens personnel, en particulier lorsque l'improvisation musicale réussie favorise le développement personnel. L'improvisation, en tant qu'acte de coopération et de création d'un

résultat harmonieux, nécessite du courage et une volonté de sortir des sentiers battus. Les auteurs suggèrent que la musique et le mouvement sont indissociables, en particulier lorsque les patient·e·s déprimé·e·s jouent d'un instrument ou tapent du pied au rythme, ce qui leur permet d'effectuer un exercice physique et mental qui leur donne un sentiment de vitalité, en les centrant sur le présent. Wang et Agius (2018) indiquent que la musicothérapie, lorsqu'elle est combinée avec les soins de base, peut améliorer l'estime de soi, le bien-être et les relations sociales des patient·e·s dépressif·ve·s, et que cette approche peut également être bénéfique pour le traitement de la dépression post-partum. Wang et al. (2024) soulignent encore que la musique peut atténuer la souffrance et les symptômes dépressifs chez les patient·e·s atteints de cancer. Enfin, Guetin et al. (2009) confirment que la musicothérapie a un effet positif sur l'anxiété somatique et les symptômes dépressifs, et peut contribuer à améliorer la dépression par le biais de divers mécanismes tels que la promotion du plaisir, la communication, l'expression, la relaxation et la confiance en soi.

Quant aux préférences musicales, peuvent-elles en dire long sur notre humeur ? L'étude de Miranda et Claes (2007) sur les préférences musicales des adolescent·e·s déprimé·e·s révèle que la dépression sévère est souvent associée à une préférence pour la musique métal, tandis que les préférences pour la musique soul et pop sont corrélées à des formes plus légères de dépression. Selon Wang et al. (2014), la préférence des patient·e·s dépressif·ve·s pour la musique correspondant à leur humeur pourrait faciliter la reconnaissance de leurs émotions, mais en même temps, cela pourrait limiter l'utilisation de la musique comme outil de régulation émotionnelle, en renforçant les états émotionnels négatifs. Toutefois, le nombre d'études sur ce sujet reste limité, ce qui empêche de tirer des conclusions définitives. Selon toutes ces études, nous pouvons conclure que la musique est ainsi liée à la dépression, en constituant un traitement complémentaire ou un outil susceptible de faciliter l'expression, la communication, ainsi que la régulation cognitive et émotionnelle.

Musique : Lien entre mémoire autobiographique et dépression

Nous comprenons que la musique influence notre humeur et nos pensées, en raison de ses effets physiologiques et de l'activation de certaines régions cérébrales, constituant ainsi un traitement complémentaire pour la dépression. L'une de ses capacités fondamentales réside dans sa faculté à évoquer des souvenirs. Selon Wang et al. (2024), la musique peut prévenir le déclin cognitif et le vieillissement cérébral induits par la dépression. Jakubowski et Eerola (2022) soutiennent que l'écoute de la musique, qu'elle soit de valence émotionnelle positive ou négative, constitue un moyen efficace de susciter des émotions positives et d'évoquer des souvenirs autobiographiques. Par ailleurs, Basaglia- Pappas et al. (2013) soulignent que, en stimulant la mémoire autobiographique,

la musique est utilisée comme intervention thérapeutique pour traiter divers symptômes psychologiques et comportementaux associés à la dépression, tels que les délires, l'agitation, l'anxiété, l'apathie, l'irritabilité, les comportements moteurs désorganisés et les troubles du sommeil. D'après Centomo et al. (2023), la méthode de réminiscence, qui consiste à rappeler et discuter des événements et expériences passées à l'aide de photos, de musique ou d'autres indices personnels, est utilisée pour améliorer la communication avec les patient·e·s atteints de démence, renforcer leur sentiment d'identité, et favoriser leur bien-être et leur humeur, tout en stimulant leur mémoire autobiographique. La musique a ainsi un impact positif, non seulement sur la mémoire autobiographique, mais également sur les symptômes psychologiques, en augmentant la satisfaction de vie et, par conséquent, en améliorant la qualité de vie globale. L'étude de Dassa (2018) montre que la musique peut induire la récupération de souvenirs autobiographiques et de réactions émotionnelles chez les personnes âgées, en révélant des facettes inconnues de leur personnalité et en renforçant leur sentiment d'identité. La plupart de ces souvenirs étaient positifs et ont provoqué une expérience stimulante et agréable, pouvant ainsi prédire une humeur plus positive et une plus grande satisfaction envers la vie. En outre, la reconnexion avec leurs souvenirs musicaux a permis aux personnes âgées d'adopter une perspective nouvelle sur leur vie passée et présente, en redécouvrant la joie et la force qui en découlent. Sakka et Saarikallio (2020) indiquent que les souvenirs autobiographiques évoqués par la musique peuvent renforcer l'expérience émotionnelle liée à l'écoute musicale, quel que soit le type de valence émotionnelle de la musique, en générant des émotions positives en rapport avec les souvenirs de relations interpersonnelles, telles que la tendresse ou la proximité. Cependant, les auteurs notent que les personnes déprimées ont tendance à avoir des réactions affectives négatives lors de l'écoute de la musique, ce qui peut s'expliquer par leur propension à se concentrer sur des souvenirs négatifs. Ainsi, ces individus sont plus enclins à rappeler des souvenirs autobiographiques négatifs pendant l'écoute musicale. En outre, la réaction émotionnelle face à la musique dépendra de la valence émotionnelle des souvenirs autobiographiques : les souvenirs négatifs des personnes déprimées concerneraient principalement des moments où la musique était utilisée pour faire face à des troubles de santé mentale, tandis que les souvenirs positifs regarderaient des souvenirs de relations familiales harmonieuses ou d'activités agréables, telles que des voyages ou des concerts. En conclusion, la capacité thérapeutique de la musique réside dans sa faculté à raviver des souvenirs vivants du passé, lesquels influencent l'expérience émotionnelle vécue lors de son écoute. La musique constitue ainsi un pont entre la mémoire autobiographique et la dépression, en agissant sur nos émotions à travers l'évocation de souvenirs autobiographiques. Cependant, si, dans la dépression, la mémoire autobiographique se caractérise par des souvenirs négatifs ou un phénomène de surgénéralisation, ainsi que par des

fonctions cérébrales différentes, comme nous l'avons précédemment mentionné, cela pourrait-il suggérer que, dans ce contexte, la musique est perçue différemment ?

Corrélatés cérébraux de la musique dans la dépression

Il est reconnu que la musique exerce un impact particulier sur chaque individu, de manière individuelle et unique. Toutefois, la question de savoir comment les patient·e·s souffrant de dépression perçoivent la musique demeure pertinente. Selon Lepping et al. (2016), le traitement des stimuli auditifs émotionnels chez les patient·e·s dépressif·ve·s varie en fonction du type et du contenu émotionnel de la stimulation. Les auteurs suggèrent que la musique active le réseau du mode par défaut (DMN), ce qui implique que le traitement émotionnel associé à la musique repose en grande partie sur la mémoire autobiographique. Feng et al. (2019) avancent que la musicothérapie peut favoriser des émotions positives, améliorer les fonctions cognitives et réduire les symptômes dépressifs, en activant les régions du cortex préfrontal dorsolatéral et ventromédial. De plus, Gawrysiak et al. (2012) rapportent qu'un traitement d'activation comportementale incluant l'écoute musicale a entraîné une réduction des symptômes dépressifs, accompagnée de modifications de l'oxygénation sanguine dans les régions du cortex préfrontal et du cortex cingulaire sous-génual. Faramarzi et al. (2022) observent que les schémas cérébraux des patient·e·s dépressif·ve·s, qu'ils ou elles soient atteint·e·s ou non d'anhédonie, diffèrent en fonction des stimuli musicaux positifs et négatifs. De plus, Young et al. (2016) expliquent que, dans le cadre du trouble dépressif majeur, l'anhédonie est associée à des déficits spécifiques dans la connectivité du cortex préfrontal ventromédian avec le système de récompense mésolimbique, constitué de régions cérébrales impliquées dans les traitements émotionnels, particulièrement lors de l'écoute musicale. Cela suggère que les patient·e·s dépressif·ve·s perçoivent la musique différemment des participant·e·s non déprimé·e·s. Dans une étude menée par Jenkins et al. (2018), il a été observé que, pendant l'écoute musicale, les patients dépressifs présentaient une activité affaiblie du noyau accumbens gauche par rapport aux participants sains, cette activité étant corrélée à une plus grande sévérité des symptômes dépressifs. Plus précisément, la gravité de l'anhédonie prédisait l'activité dans les régions du réseau du mode par défaut (DMN), tandis que la sévérité des symptômes était liée à l'activité du noyau accumbens, pendant l'écoute de la musique. Flores-Gutiérrez et al. (2013) soulignent que, chez les patients dépressifs, l'activation excessive du DMN pendant l'écoute de la musique pourrait justifier une tendance à s'engager dans des pensées et émotions négatives, alors que les corrélats cérébraux de la musique diffèrent entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les individus non déprimés. Dans tous les cas, une activation de l'aire parahippocampique, du noyau caudé et du cortex temporal auditif a été observée. De surcroît, la musique peut également activer

des régions telles que la zone parahippocampique, la queue du noyau caudé et le cortex temporal auditif. Selon Osuch et al. (2009), l'activité du cortex préfrontal médial gauche est positivement corrélée au plaisir ressenti lors de l'écoute musicale. En revanche, les contrastes entre l'écoute de la musique préférée et la musique neutre ont conduit à une activation plus marquée du cortex frontal orbitaire médian et du noyau accumbens ventral chez les participant·e·s non déprimé·e·s, en comparaison avec les patient·e·s dépressif·ve·s. Renner et al. (2017) ont observé une augmentation de la connectivité fonctionnelle du cortex cingulaire postérieur avec des régions du DMN chez les patients dépressifs après l'écoute de musique triste, par rapport aux individus non déprimés. Par ailleurs, l'étude de Seema et Shankapal (2018) a révélé une diminution de l'activation dans le cortex cingulaire antérieur et le striatum des patient·e·s dépressif·ve·s pendant l'écoute musicale, comparativement aux individus non déprimés, ce qui pourrait indiquer une difficulté pour ces patients à classer et à traiter leurs émotions de manière précise. Figueroa et al. (2017) ont observé un affaiblissement de la connectivité entre les régions du DMN, notamment l'hippocampe, chez les patient·e·s dépressif·ve·s après l'écoute de la musique, par rapport aux individus non déprimés, ce qui est associé à une réactivité cognitive accrue et à une tendance à la rumination. Enfin, l'étude d'Aust et al. (2013) a montré que, chez les participant·e·s dépressif·ve·s en rémission, les activations du cortex cingulaire antérieur prégénital étaient réduites lors de l'écoute de stimuli musicaux émotionnellement agréables et désagréables, un phénomène que les auteurs attribuent à un stress précoce, un style d'adaptation spécifique et à une anxiété accrue. Ainsi, il apparaît que les corrélats cérébraux des patient·e·s dépressif·ve·s diffèrent de ceux des individus non déprimés lors de l'écoute musicale, ce qui amène à s'interroger sur la manière dont la musique est ressentie dans le contexte de la dépression.

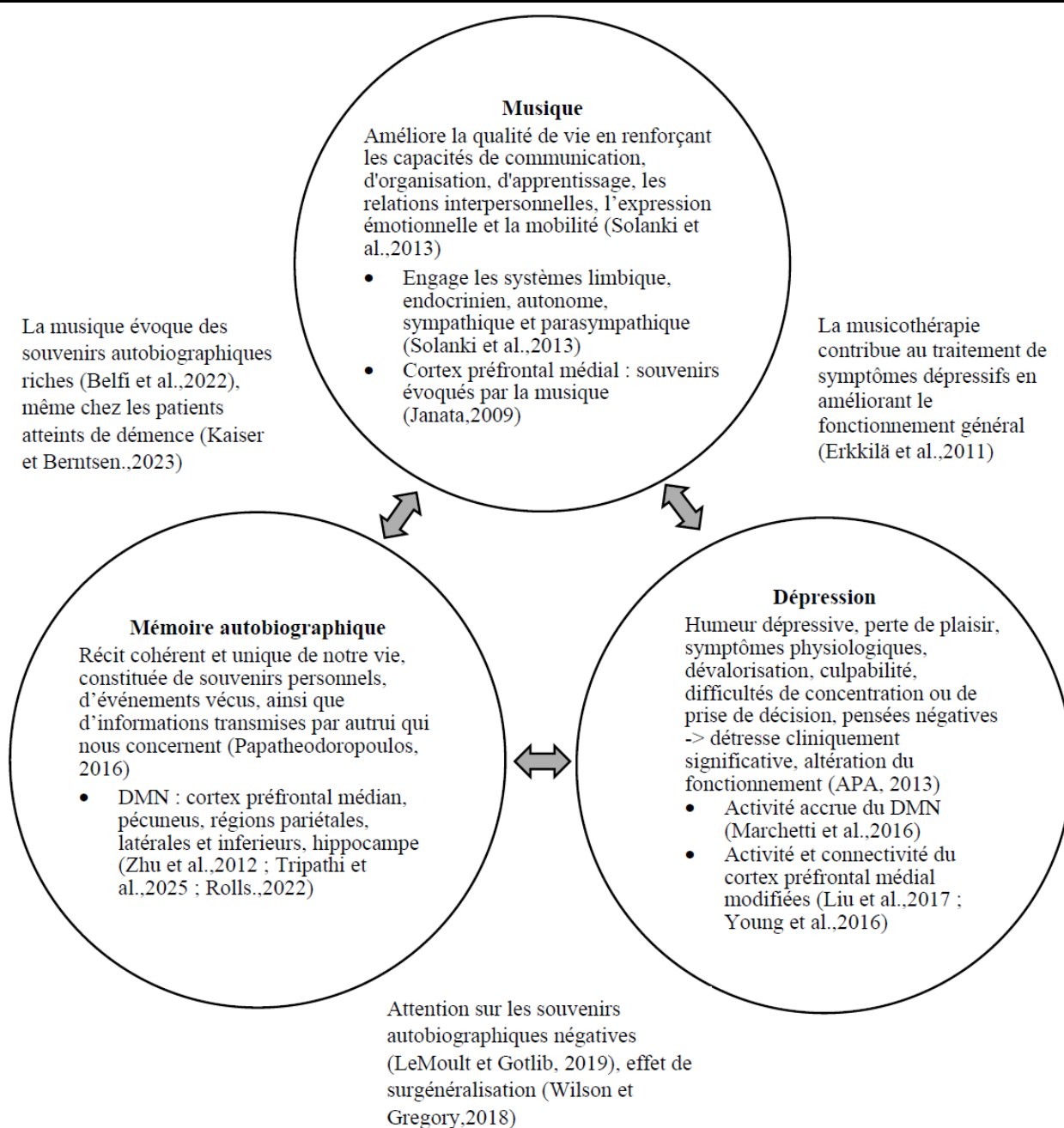
Conclusion

En conclusion, il apparaît clairement que la musique constitue un vecteur de connexion entre la mémoire autobiographique et la dépression, en agissant à la fois sur la mémoire et les émotions. Elle offre ainsi l'opportunité de mieux comprendre nos émotions, d'éprouver du plaisir et de raviver des souvenirs autobiographiques, simplement par le biais de son écoute. Il est également démontré qu'elle active plusieurs régions cérébrales impliquées de manière cruciale dans la dépression et la mémoire autobiographique, telles que le cortex préfrontal et l'hippocampe. Par conséquent, la musique peut être envisagée comme un traitement complémentaire susceptible de bénéficier aux patient·e·s dépressif·ve·s, en favorisant la récupération de souvenirs spécifiques et positifs, en augmentant la satisfaction envers la vie et en combattant des symptômes tels que la dévalorisation, l'humeur dépressive, la perte d'intérêt, les difficultés cognitives ainsi que le retrait social (**Figure 1** :

Schéma récapitulatif du contexte théorique). Cependant, il a été observé que l'activation des corrélats cérébraux lors de l'écoute de la musique chez les patient·e·s dépressif·ve·s diffère de celle des individus non déprimés. Cette observation soulève la question de savoir si cela pourrait suggérer que la musique affecte les patient·e·s dépressif·ve·s d'une manière distincte de celle des personnes sans diagnostic de dépression. À cet égard, il serait pertinent d'explorer plus avant le lien particulier entre la musique et la dépression, en étudiant son impact sur la régulation émotionnelle, la mémoire et les fonctions cognitives, ainsi que la manière dont les patient·e·s dépressif·ve·s perçoivent la musique.

Figure 1

Schéma récapitulatif du contexte théorique



Questions de recherche et hypothèses

Dans le cadre de cette approche théorique, il a été démontré que la musique établit un lien entre la mémoire autobiographique et la dépression, en ayant la capacité d'influencer notre humeur, non seulement à travers le plaisir qu'elle procure, mais aussi par l'évocation de souvenirs riches et vivants qui nous aident à renouer avec notre identité. De plus, la musique active les mêmes régions cérébrales impliquées dans le traitement de la mémoire autobiographique, dans le traitement autoréférentiel ainsi que dans la régulation des

émotions. Selon les recherches récentes, la musique semble jouer un rôle bénéfique dans la prise en charge de la dépression, en facilitant l'évocation de souvenirs autobiographiques, en soutenant la régulation et l'expression émotionnelle, en induisant des expériences plaisantes et en renforçant les relations interpersonnelles. Il s'agit d'approfondir l'étude du lien entre la musique et la dépression, en explorant les corrélats neuronaux de la musique chez les personnes diagnostiquées avec une dépression, en comparaison avec des sujets non dépressifs.

Question de recherche

Le but est d'examiner la relation entre la musique et la dépression, en explorant le lien direct entre la musique, la mémoire autobiographique et l'état dépressif. La question de recherche est la suivante : « Comment l'écoute de la musique influence-t-elle les processus de mémoire autobiographique et la régulation émotionnelle chez les personnes souffrant de dépression, par comparaison avec des individus non déprimés ? ».

Hypothèses générales

H1 Générale : Indépendamment de la présence d'un diagnostic de dépression, la musique peut influencer la régulation émotionnelle, la mémoire et les processus cognitifs.

H2 Générale : Les individus diagnostiqués avec une dépression perçoivent la musique différemment des personnes n'ayant pas ce diagnostic.

Ces hypothèses seront validées par une méta-analyse voxel-par-voxel des études de neuroimagerie, comparant les marqueurs d'activation cérébrale liés à l'écoute de musique chez les patient·e·s dépressif·ve·s, par rapport aux participant·e·s témoins. L'utilisation du logiciel SDM-PSI (« Seed-based Mapping with Permutation of Subject Images ») permettra d'agrégier les données voxel-par-voxel provenant de différentes études de neuroimagerie, explorant la relation entre la dépression et la musique. L'objectif principal est d'identifier et de caractériser les variations d'activation dans différentes régions cérébrales, en particulier celles impliquées dans le traitement des émotions, de la mémoire et des processus cognitifs, chez les patients dépressifs ainsi que chez les participants témoins. Ce travail vise à tester la première hypothèse selon laquelle la musique influence la mémoire, la cognition et les émotions, indépendamment du diagnostic de dépression. En utilisant des points d'intérêt (« seeds ») situés dans les régions cérébrales pertinentes, le logiciel SDM-PSI applique des permutations d'images de sujets pour créer une distribution statistique nulle et recourt à des modèles statistiques à effets aléatoires afin de tester également la seconde hypothèse

concernant les différences d'activation cérébrale entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les participant·e·s sain·e·s, lors de l'écoute de musique. Les résultats obtenus permettront d'élaborer une carte globale des altérations cérébrales associées à la régulation émotionnelle et à la mémoire dans la dépression, en réponse à l'écoute musicale, ce qui pourrait orienter le développement de futures approches thérapeutiques utilisant la musique comme complément dans la prise en charge de la dépression.

Hypothèses Opérationnelles

H1 Opérationnelle : Les études incluses dans cette méta-analyse, ainsi que les analyses voxel-par- voxel réalisées avec SDM-PSI permettront de mettre en évidence l'activation de régions cérébrales impliquées dans la régulation émotionnelle, la mémoire et les fonctions cognitives, telles que le cortex préfrontal et l'hippocampe, pendant l'écoute de la musique, chez les individus déprimés et non déprimés (Wang et al., 2024 ; Janata, 2009).

H2 Opérationnelle : Les études incluses dans cette méta-analyse, ainsi que les analyses voxel-par- voxel effectuées avec SDM-PSI permettront d'identifier des différences dans l'activation des corrélats cérébraux chez les patient·e·s dépressif·ve·s, en comparaison avec les participant·e· non déprimé·e·s, lors de l'écoute de la musique (Albajes-Eizagirre et al., 2019).

Méthode

Étapes importantes de réalisation

La méthodologie employée dans le cadre de ce travail repose sur une méta-analyse des études de neuroimagerie, réalisée à l'aide du logiciel SDM-PSI. Afin de mener à bien cette méta-analyse et de débiter la procédure, l'étude de Albajes-Eizagirre et al. (2019) a été consultée, ainsi que le site web présentant la vidéo suivante : <https://www.jove.com/t/59841/meta-analysis-voxel-based-neuroimaging-studies-using-seed-based-d>, qui exposent de manière claire et détaillée les étapes nécessaires à la réalisation d'une méta-analyse des études de neuroimagerie à l'aide du logiciel SDM- PSI. Tout au long de la réalisation de ce projet, les directives de la PRISMA checklist (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analysis) ont été prises en compte, comme recommandé par Page et al. (2021), afin de s'assurer du respect des étapes essentielles du processus. Par ailleurs, le protocole a été enregistré sur PROSPERO, une base de données internationale en ligne dédiée aux revues systématiques et aux méta-analyses en santé, afin de garantir la transparence scientifique, la rigueur méthodologique, ainsi que la validité et la crédibilité

de ce projet, tout en évitant les doublons avec des recherches similaires déjà menées, grâce à sa reconnaissance académique.

Méthode SDM-PSI (Seed-based d Mapping with Permutation of Subject Images)

La méthode appliquée dans cette méta-analyse est la méthode SDM-PSI (Seed-based d Mapping with Permutation of Subject Images), qui repose sur la cartographie par semences avec permutation des images de participant·e·s. Il s'agit d'une approche novatrice utilisant un test de permutation standard afin d'évaluer si les effets observés ne sont pas nuls, contrairement à d'autres méthodes classiques de méta-analyse des études de neuroimagerie voxel-par-voxel, qui se contentent d'évaluer la convergence des pics de significativité statistique, réduisant ainsi l'évaluation des preuves à une classification binaire basée exclusivement sur les valeurs p. Il convient de souligner que cette méthode peut également être utilisée pour des méta-analyses d'imagerie par résonance magnétique fonctionnelle (IRMf), comme dans notre étude, ainsi que pour des analyses d'imagerie par tenseur de diffusion (DTI), de tomographie par émission de positrons (TEP), et des études morphométriques basées sur la surface (VBM et SBM). Les résultats des études sur les substrats neuronaux des troubles psychologiques, publiés par la communauté de neuroimagerie, sont souvent résumés à partir d'études originales de neuroimagerie voxel-par-voxel, qui indiquent les coordonnées des pics de significativité statistique. En revanche, les méthodes méta-analytiques évaluent si ces pics convergent dans certaines régions cérébrales spécifiques. Pour éviter des problèmes tels qu'une augmentation artificielle de la puissance statistique en présence de peu d'effets réels, ou une réduction de la puissance en présence de multiples effets réels, la méthode SDM-PSI a été développée. Cette méthode génère des cartes cérébrales des effets statistiques pour chaque étude et effectue ensuite une méta-analyse standard à effets aléatoires pour vérifier formellement si les effets observés sont significativement différents de zéro. Les principales caractéristiques de cette méthode incluent la prise en compte des variations positives et négatives des résultats d'intérêt afin que les résultats contradictoires puissent s'annuler mutuellement, l'utilisation d'estimations de la taille des effets avec modélisation des effets aléatoires pour améliorer la fiabilité et la performance de l'analyse, ainsi que l'inclusion potentielle d'images statistiques 3D disponibles. Elle utilise également des tests de permutation basés sur des sujets, similaires à ceux de l'outil « randomiser » de FSL, et permet l'utilisation de statistiques d'amélioration des grappes sans seuil. Enfin, pour évaluer la force de la preuve, le logiciel SDM-PSI fournit les éléments nécessaires à une classification plus fine de cette robustesse.

Recherche de littérature

Dans un premier temps, la question de recherche a été formulée : « Existe-t-il un lien entre la musique et la dépression ? », puis elle a été affinée et réorientée vers : « Comment l'écoute de la musique influence-t-elle les processus de mémoire autobiographique et la régulation émotionnelle chez les personnes souffrant de dépression, par comparaison avec des individus non déprimés ? ». La recherche de littérature a été entamée à la fin du mois de septembre 2024 et s'est poursuivie jusqu'à la fin du mois de décembre 2024. Cette recherche a été effectuée dans les bases de données suivantes : PubMed, Google Scholar, APA PsychNet et PsychInfo. Les mots-clés utilisés étaient : « musique », « dépression » et « neuroimagerie », et le processus de recherche a été conduit en anglais. Les critères d'inclusion et d'exclusion ont ensuite été établis. Les études incluses étaient uniquement les études de neuroimagerie étudiant la relation entre la dépression et la musique, en se concentrant sur l'identification des corrélats cérébraux chez les patient·e·s dépressif·ve·s, et fournissant les coordonnées des régions cérébrales activées (coordonnées X, Y, Z) lors de l'écoute de la musique. Les études exclues étaient les recherches non pertinentes à la question de recherche, celles qui ne portaient pas sur des études de neuroimagerie, celles qui ne fournissaient pas les coordonnées des participant·e·s, ainsi que les études ne comportant pas de participant·e·s diagnostiqué·e·s avec une dépression. Par ailleurs, les études de cas ont été exclues, car le logiciel utilisé pour l'analyse ne permettait pas leur traitement.

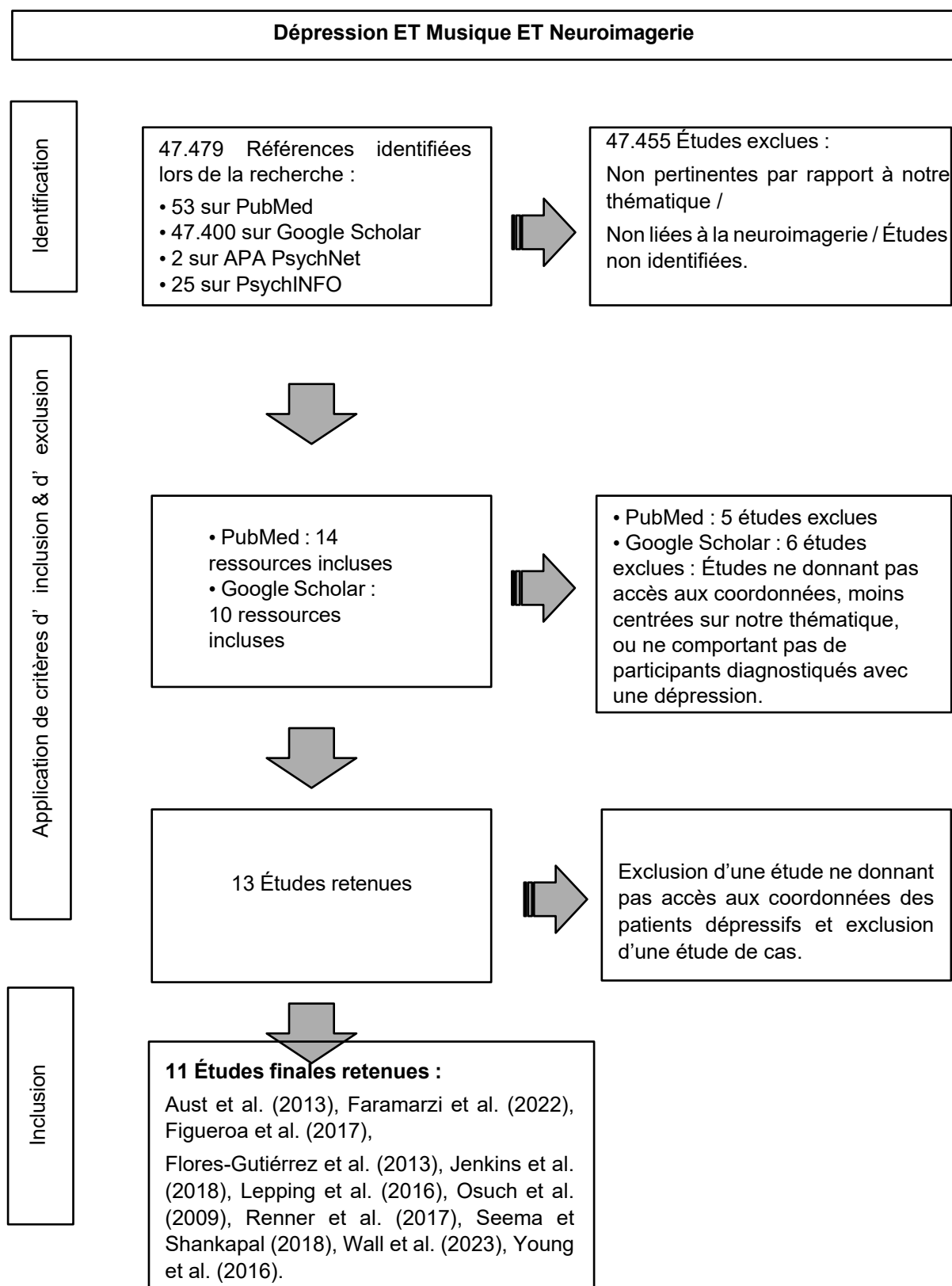
Etudes incluses

Un total de 47.479 résultats a été identifié au cours de la recherche, répartis comme suit: 53 résultats sur PubMed, 47.400 sur Google Scholar, 2 sur APA PsychNet et 25 sur PsychINFO. Après avoir exclu les études non pertinentes au thème ainsi que celles qui ne concernaient pas des études de neuroimagerie, 24 études portant sur le lien entre la dépression et la musique ont été retenues. Parmi celles-ci, les études suivantes issues de PubMed ont été sélectionnées : Wall et al. (2023), Aust et al. (2013), Jenkins et al. (2018), Faramarzi (2022), Lepping et al. (2016), Choghazardi et al. (2025), Cahart et al. (2024), Osuch et al. (2009), Young et al. (2016), Figueroa et al. (2017), Tang et al. (2019), Tan et al. (2018), Gawrysiak et al. (2012) et Carlson et al. (2015). Par ailleurs, les études suivantes issues de Google Scholar ont également été retenues : Feng et al. (2019), Seema et al. (2018), Renner et al. (2017), Deng et al. (2022), Gutiérrez et al. (2013), Du et al. (2024), Yang et al. (2022), Liu et al. (2020), Naseri et al. (2021) et Quinci et al. (2022). Plusieurs études ont toutefois été exclues de cette sélection pour diverses raisons. Les études de Choghazardi et al. (2025), Cahart et al. (2024), Tang et al. (2019), Tan et al. (2018), Carlson et al. (2015), Du et al. (2024), Yang et al. (2022), Liu et al. (2020), Naseri et al. (2021), Quinci et al. (2022) et Feng et al. (2019) ont été exclues, car elles ne fournissaient pas d'accès aux coordonnées des participant·e·s,

étaient moins directement centrées sur le thème de recherche, ou comprenaient des variables susceptibles d'altérer la validité interne des résultats. De plus, certaines de ces études ne comportaient pas de participant·e·s diagnostiqué·e·s avec une dépression. Après avoir appliqué les critères d'inclusion et d'exclusion susmentionnés, 13 études ont été conservées. Cependant, l'étude de Gawrysiak et al. (2012) a été exclue car le logiciel utilisé pour l'analyse ne permettait pas de traiter les études de cas. De même, l'étude de Deng et al. (2022) a été écartée car elle reposait sur les données de patient·e·s dépressif·ve·s issues de l'étude de Lepping et al. (2016), déjà incluse dans l'analyse, et ne fournissait que des coordonnées de participant·e·s non dépressif·ve·s. Les études retenues pour cette méta-analyse sont donc : Aust et al. (2013), Faramarzi et al. (2022), Figueroa et al. (2017), Flores-Gutiérrez et al. (2013), Jenkins et al. (2018), Lepping et al. (2016), Osuch et al. (2009), Renner et al. (2017), Seema et Shankapal (2018), Wall et al. (2023) et Young et al. (2016), (**Annexe B**). Enfin, une recherche dans les listes de références bibliographiques des études sélectionnées a été effectuée, sans trouver d'autres études répondant aux critères d'inclusion pouvant être ajoutées à l'analyse. La procédure de recherche suivie est illustrée dans le diagramme PRISMA (**Figure 2 : Diagramme de flux PRISMA**). La majorité des études comparaient l'activité cérébrale induite par la musique chez les patient·e·s dépressif·ve·s à celle observée chez des participant·e·s sain·e·s, en constatant une hypo-activation cérébrale chez les patient·e·s dépressif·ve·s. Les études analysées incluent des musiques de genres et de périodes chronologiques variés, ainsi que des musiques de valence émotionnelle positive ou négative, préférées ou non, familières ou non. Le silence ou des conditions de neutralité en termes de valence émotionnelle et sonore ont été utilisés comme conditions de contrôle.

Figure 2

Diagramme de flux PRISMA



Population des études incluses

La population rapportée dans les onze études d'IRMf incluses dans cette méta-analyse comprenait un total de 449 participant·e·s, dont 259 patient·e·s dépressif·ve·s et 190 participant·e·s sain·e·s. En ce qui concerne le diagnostic de la dépression, la majorité des études incluaient des patient·e·s souffrant de trouble dépressif majeur, tandis que d'autres études (Aust et al., 2013 ; Figueroa et al., 2017) comprenaient des patient·e·s en rémission dépressive ainsi que des patient·e·s atteint·e·s de dépression chronique (Renner et al., 2017). Des outils tels que l'inventaire de dépression de Beck (Beck Depression Inventory) et des entretiens cliniques basés sur les critères diagnostiques du DSM-5 ont été utilisés. Afin d'inclure un éventail aussi large que possible d'études de neuroimagerie, les critères de sélection concernant l'âge et le sexe des participant·e·s ont été élargies. Ainsi, les études incluses couvraient une plage d'âge allant de 17 à 69 ans. La majorité des études comprenaient des participant·e·s d'âge moyen, tant des hommes que des femmes, avec des caractéristiques cliniques et démographiques équilibrées.

Collecte et analyse des données

Dans un premier temps, la version 6.22 du logiciel de méta-analyse SDM-PSI ainsi que le logiciel MRICron, qui permet la visualisation des données cérébrales, ont été installées. Pour chaque étude incluse, les manuscrits ont été consultés afin d'extraire les informations pertinentes : titre, auteur·e·s, année de publication, nombre de participant·e·s, niveau de signification statistique, logiciel utilisé, espace stéréotaxique, coordonnées, ainsi que la hauteur des pics (valeurs t, z ou p). Ces informations ont servi à créer un tableau sur SDM-PSI, récapitulant les éléments essentiels de chaque étude, notamment la référence permettant d'identifier l'étude, la taille des échantillons (nombre de patient·e·s et de participant·e·s sain·e·s) et le seuil statistique utilisé par les auteur·e·s. Cependant, il n'était pas possible d'avoir accès aux moyennes et écarts-types de l'activation globale induite par la musique dans les échantillons, données nécessaires à la procédure d'analyse globale. Par conséquent, ces colonnes sont restées vides dans le tableau. La création de ce tableau permet au logiciel d'identifier les caractéristiques importantes de chaque étude afin de les distinguer. Lors de l'enregistrement des informations relatives aux pics, les valeurs z et p ont été converties en valeurs t à l'aide du logiciel. Conformément aux instructions d'Albajes-Eizagire et al. (2019), des valeurs t positives ont été utilisées pour indiquer des situations d'hyperactivation (patient·e·s > témoins > situation de contrôle) et d'échec de désactivation (patient·e·s < témoins < situation de contrôle), ainsi que des valeurs négatives pour les situations d'hypo-activation (patient·e·s < témoins > situation de contrôle) et d'hyper-désactivation (patient·e·s > témoins < situation de contrôle), comme il est montré dans la **Figure 3**. Cette méthode a permis au logiciel de comprendre et

d'identifier les régions cérébrales activées lors de l'écoute de la musique, ainsi que les différences d'activation entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les participant·e·s sain·e·s.

Figure 3

Signe des valeurs t des pics selon Albajes-Eizagirre et al. (2019)

	t-values must be positive when:	t-values must be negative when:
One-sample fMRI studies	task > baseline (activation)	task < baseline (deactivation)
Two-sample fMRI studies	patients > controls in task > baseline (hyper-activation)	patients < controls in task > baseline (hypo-activation)
	patients < controls in task < baseline (failure of deactivation)	patients > controls in task < baseline (hyper-deactivation)
Two-sample VBM / FA studies	patients > controls (larger volume / FA)	patients < controls (smaller volume / FA)

Ensuite, après avoir créé un fichier regroupant les coordonnées nécessaires pour chaque étude, les données ont été intégrées dans SDM-PSI afin de réaliser les analyses et tester les hypothèses. En suivant les instructions du logiciel, le prétraitement des données a été réalisé, au cours duquel SDM-PSI a calculé les cartes des limites inférieures et supérieures des tailles d'effet potentielles pour chaque étude dans un masque de matière grise. Enfin, l'analyse principale a été effectuée, où SDM-PSI a réalisé l'imputation et la méta-analyse multiples, suivis du test de permutation. À l'issue de ces étapes, l'hétérogénéité a été examinée, ainsi que le biais de publication et le classement à l'aide du logiciel (**Annexe A**).

Résultats

Description qualitative des résultats

En ce qui concerne la première hypothèse, selon laquelle la musique peut influencer la régulation émotionnelle, la mémoire et les fonctions cognitives, que ce soit chez des individus diagnostiqués avec une dépression ou non, les résultats des études analysées confirment que la musique active effectivement des régions cérébrales impliquées dans ces processus, telles que le cortex préfrontal et l'hippocampe, tant chez les personnes déprimées que non déprimées. Par exemple, dans l'étude de Lepping et al. (2016), il est démontré que la musique active de manière significative le cortex cingulaire antérieur des participant·e·s, qu'ils ou elles soient déprimé·e·s ou sain·e·s. Cette région du cerveau exerce une fonction essentielle dans l'expérience des émotions positives et négatives, dans le contrôle cognitif, ainsi que dans la modulation et l'inhibition des réponses émotionnelles. Par ailleurs, la musique active de manière significative le cortex préfrontal dorsolatéral, le précunéus ainsi que les cortex pariétal et occipital, qui sont associés au réseau du mode par défaut (DMN), un réseau cérébral impliqué dans la mémoire autobiographique et qui se caractérise par l'activation de

régions lorsqu'un individu se concentre sur ses états internes. De plus, dans l'étude de Flores-Gutiérrez et al. (2013), il est observé que la musique active plusieurs régions cérébrales communes aux deux groupes de participants, déprimés et sains, telles que l'aire parahippocampique, la queue du noyau caudé et le cortex temporal auditif. Les régions parahippocampiques, activées durant l'écoute de musique dans cette étude, sont reconnues pour leur implication dans la récupération mnésique, l'apprentissage, ainsi que dans le traitement des informations nouvelles. Selon l'étude de Wall et al. (2023), l'amplitude des fluctuations de basse fréquence dans le cortex temporal supérieur bilatéral, une région impliquée dans la perception musicale et les réponses émotionnelles induites par la musique, est significativement accrue après l'écoute musicale. Par ailleurs, l'étude de Renner et al. (2017) montre que, chez les participant-e-s, qu'ils ou elles soient sain-e-s ou déprimé-e-s, la musique combinée à la récupération de la mémoire autobiographique influence la connectivité et l'activité du cortex préfrontal, de l'hippocampe et du précunéus, trois régions associées au DMN, et impliquées dans la mémoire autobiographique, le traitement autoréférentiel, la rumination, ainsi que dans la régulation émotionnelle. Dans l'étude de Seema et Shankapal (2018), des activations significatives ont été observées dans des régions impliquées dans le traitement émotionnel, telles que le cortex cingulaire antérieur, le cortex préfrontal dorsolatéral, le striatum et l'amygdale. D'autres régions du DMN, telles que l'hippocampe, le cortex préfrontal médian et le précunéus, ont également été activées. De même, dans l'étude de Figueroa et al. (2017), il est observé que la musique, associée à la récupération de la mémoire autobiographique, active l'hippocampe ainsi que la connectivité de cette région avec d'autres régions postérieures du DMN. D'après Young et al. (2016), la musique induit une activation significative dans des régions associées à la récompense et aux émotions, principalement le cortex orbitofrontal, l'amygdale, le gyrus parahippocampique et le cortex préfrontal ventromédian bilatéral. Dans l'étude de Osuch et al. (2009), l'une des régions activées par la musique est le cortex préfrontal médian, qui est fortement impliqué dans les processus de pensées autoréférentielles et de mémoire autobiographique, comme l'indiquait également l'étude de Janata (2009). Les résultats de l'étude de Faramarzi et al. (2022) suggèrent que la musique, qu'elle soit de valence émotionnelle négative ou positive, influence les connexions entre le cortex cingulaire antérieur et l'amygdale, deux régions clés dans le traitement des émotions, la seconde étant également impliquée dans la mémoire et la prise de décisions. Enfin, l'étude de Jenkins et al. (2018) nous permet d'examiner l'activité du noyau accumbens, impliqué dans le traitement des récompenses et des émotions positives, ainsi que celle du précunéus, associé à la rumination et aux pensées négatives du soi, et du cortex préfrontal dorsolatéral, lié à la régulation cognitive. En conclusion, les résultats des études analysées soutiennent l'idée que la musique induit des activations cérébrales dans des régions associées à la régulation émotionnelle, à la mémoire et aux

fonctions cognitives. Ainsi, la première hypothèse, selon laquelle la musique influence ces processus, tant chez les individus déprimés que non déprimés, est confirmée.

La deuxième hypothèse stipule que les patient·e·s dépressif·ve·s perçoivent la musique de manière différente des individus sans diagnostic de dépression. En effet, lors de l'écoute de la musique, l'activation des corrélats cérébraux chez les patient·e·s dépressif·ve·s diffère de celle observée chez les participant·e·s non déprimé·e·s. Dans l'étude de Lepping et al. (2016), une comparaison entre les groupes a montré que les patient·e·s dépressif·ve·s présentaient un schéma d'activation différent dans le cortex cingulaire antérieur. Plus précisément, dans la partie rostrale de cette région, l'activation était plus forte chez les participant·e·s sain·e·s pour les valences émotionnelles positives, tandis qu'elle était plus intense chez les patient·e·s dépressif·ve·s pour les valences négatives, ce qui suggère une focalisation sur les éléments négatifs dans la dépression. En revanche, aucune différence significative n'a été observée dans le striatum entre les groupes. De plus, dans le cortex cingulaire antérieur dorsal, l'activation était plus marquée chez les participant·e·s sain·e·s lorsqu'ils ou elles écoutaient de la musique, par rapport aux stimuli non musicaux, tandis que chez les patient·e·s dépressif·ve·s, l'activation était plus forte en réponse aux stimuli non musicaux, spécifiquement ceux de nature négative. Dans l'étude de Flores-Gutiérrez et al. (2013), les patients dépressifs ont montré moins d'activation cérébrale pendant l'écoute de la musique par rapport aux participants sains, indépendamment du type de musique, ce qui met en évidence l'impact de la dépression sur le traitement neurobiologique de la musique. Le cortex insulaire antérieur était activé chez les participants sains, aussi bien pour la musique calme que dérangeante, tandis qu'aucune activation n'a été observée dans cette région chez les patients dépressifs. Dans l'étude de Renner et al. (2017), après l'induction de l'humeur triste par la musique combinée à une tâche de mémoire autobiographique, la connectivité du cortex cingulaire postérieur avec le gyrus parahippocampique, le gyrus temporal supérieur et le cortex temporal inférieur antérieur a augmenté chez les patient·e·s dépressif·ve·s, alors qu'elle diminuait chez les participant·e·s sain·e·s. En outre, la connectivité du cortex cingulaire postérieur avec le cortex préfrontal antérieur et le précunéus était réduite chez les patient·e·s dépressif·ve·s, tandis qu'elle était augmentée chez les participant·e·s sain·e·s. Dans l'étude de Seema et Shankapal (2018), les participant·e·s sain·e·s ont présenté une activation plus forte dans le cortex cingulaire antérieur, indiquant leur capacité à distinguer et à traiter les émotions en écoutant de la musique. En revanche, aucune activation significative n'a été observée dans cette région chez les participant·e·s dépressif·ve·s. Toutefois, une activation importante a été notée dans le thalamus et le gyrus parahippocampique, des régions impliquées dans la transmission des impulsions sensorielles au cortex cérébral et dans l'encodage de la mémoire. Le manque d'activation dans le cortex cingulaire antérieur chez les patient·e·s dépressif·ve·s suggère, selon les

auteurs, une difficulté à traiter et à réguler les émotions, contrairement aux participant·e·s sain·e·s. De plus, une activation accrue du cortex cingulaire postérieur a été observée chez les participant·e·s sain·e·s, cette région jouant un rôle clé dans le traitement émotionnel et servant d'intermédiaire dans les interactions entre les émotions et la mémoire. Lors de l'écoute de la musique, les participant·e·s sain·e·s ont également montré une activation plus importante du putamen et de la tête caudée, deux régions du striatum impliquées dans le développement comportemental, en comparaison avec les patient·e·s dépressif·ve·s. Dans l'étude de Figueroa et al. (2017), après l'induction de l'humeur triste par la musique et la récupération autobiographique, les participant·e·s sain·e·s ont montré une augmentation de la connectivité entre les régions du réseau du mode par défaut, notamment l'hippocampe. En revanche, cette connectivité était diminuée chez les patient·e·s dépressif·ve·s, et plus particulièrement chez celles et ceux présentant une réactivité cognitive élevée et une tendance à la rumination. Les auteurs soulignent que cette diminution de la connectivité hippocampique est liée à des niveaux plus élevés de rumination et de réactivité cognitive, indépendamment du diagnostic. Selon l'étude de Young et al. (2016), les patient·e·s dépressif·ve·s ressentent la musique différemment des participants sains, l'anhédonie étant associée à une communication perturbée entre le cortex préfrontal ventromédian et les régions cérébrales impliquées dans les traitements émotionnels. Dans l'étude d'Osuch et al. (2009), les contrastes entre l'écoute de la musique préférée et la musique neutre ont conduit à une activation plus forte du cortex frontal orbitaire médian et du noyau accumbens ventral chez les participant·e·s sain·e·s, par rapport aux patient·e·s dépressif·ve·s. Ces dernier·ère·s ont montré une activité réduite dans le cortex préfrontal médial et dans le striatum ventral, notamment dans la tête caudée droite. L'étude de Faramarzi et al. (2022) suggère que les corrélats cérébraux des patient·e·s dépressif·ve·s, avec ou sans anhédonie, peuvent être distingués en fonction des stimuli musicaux, qu'ils soient positifs ou négatifs. Les patient·e·s souffrant d'anhédonie présentent une forte connectivité dans le réseau fronto-limbique, y compris dans le cortex cingulaire antérieur supragénual et sous-génual, l'amygdale et le gyrus fusiforme, en réponse aux stimuli musicaux négatifs. De plus, lors de l'écoute de musique positive, les participant·e·s sain·e·s ont éprouvé davantage de plaisir que les patient·e·s dépressif·ve·s souffrant d'anhédonie, qui ont montré le plus faible niveau de plaisir, tandis que les patient·e·s dépressif·ve·s sans anhédonie ont expérimenté un plaisir similaire à celui des participant·e·s sain·e·s lors de l'écoute de musique négative. Dans l'étude de Jenkins et al. (2018), les patients dépressifs ont montré une activité réduite du noyau accumbens gauche en comparaison avec les participants sains, et cette activité a diminué au cours de l'expérience. La sévérité des symptômes a été un prédicteur de l'activité du noyau accumbens, tandis que l'anhédonie a prédictivement influencé l'activité dans les régions du DMN. La dépression a également été corrélée positivement

avec l'activité dans certaines régions du DMN, telles que le précunéus, ainsi que dans le cortex préfrontal dorsolatéral et le gyrus frontal inférieur. Enfin, dans l'étude d'Aust et al. (2013), lors de l'écoute de musique émotionnelle agréable et désagréable, les participant·e·s dépressif·ve·s en rémission ont montré des activations réduites dans le cortex cingulaire antérieur prégénital, par rapport aux participant·e·s sain·e·s, un phénomène expliqué par leur stress précoce, leur style d'adaptation et leur anxiété. Cependant, les auteurs ont observé que les sentiments de plaisir, d'excitation, de bonheur et de peur en réponse à la musique ne différaient pas de manière significative entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les participant·e·s sain·e·s. Bien que les antécédents de dépression semblent influencer les corrélats neuronaux, cela ne modifie pas nécessairement la subjectivité des expériences émotionnelles agréables et désagréables. En conclusion, la deuxième hypothèse est également confirmée, car la majorité des études incluses dans cette analyse qualitative montrent que les corrélats cérébraux liés à la musique diffèrent entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les participant·e·s sain·e·s, avec des activations cérébrales réduites chez les patient·e·s dépressif·ve·s pendant l'écoute de la musique.

Les hypothèses sont confirmées de manière qualitative, dans la mesure où la lecture des articles montre que la musique influence nos émotions, notre mémoire et notre cognition par l'activation de plusieurs régions cérébrales associées à ces processus, indépendamment du diagnostic de dépression. Cependant, l'activation des corrélats cérébraux chez les patient·e·s dépressif·ve·s diffère de celle observée chez les participant·e·s non déprimé·e·s, suggérant que les patient·e·s dépressif·ve·s perçoivent la musique différemment (**Tableau 1**)

Tableau 1

Tableau d'articles

Référence	Type d'étude	Groupe de dépression	Groupe de contrôle	Âge & Sexe	Intervention	Condition de contrôle	Résultats	Nombre de Voxels /Clusters
Aust et al. (2013)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	14 patient·e·s dépressif·ve·s en rémission	14 participant·e·s en bonne santé	Âge moyen : 54.9 ans Répartition par sexe : Hommes < Femmes	Combinaisons musicales d'époques et de genres différents de valence émotionnelle agréable et désagréable, et images de visages émotionnels	Musique neutre et expression neutre de visages	En réponse aux stimuli émotionnels agréables et désagréables, les participant·e·s dépressif·ve·s en rémission ont présenté des activations réduites dans le cortex cingulaire antérieur prégnéital par rapport aux participant·e·s sain·e·s, un phénomène qui peut être expliqué par leur stress précoce, leur style d'adaptation et leur anxiété.	k=10 voxels
Jenkins et al. (2018)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	12 hommes atteints de trouble dépressif majeur	10 hommes sains	Âge : 18- 45 ans Répartition par sexe : Hommes	4 extraits de musique classique préférée	4 blocs de bruit	Pendant l'écoute de la musique, les patients dépressifs ont présenté une activité réduite du noyau accumbens gauche par rapport aux participants sains, et cette activité diminuait au cours de l'expérience. La sévérité des symptômes a prédit l'activité du noyau accumbens, tandis que l'anhédonie a prédit l'activité des régions du réseau du mode par défaut.	Non spécifié

Faramarzi et al. (2022)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	Groupe A : 25 patient·e·s dépressif·ve·s sans anhédonie, Groupe B : 24 patient·e·s dépressif·ve·s avec anhédonie	20 participant·e·s sain·e·s	Âge : 25-56 ans Répartition par sexe : Sexe non spécifié	Musique iranienne traditionnelle et pop, avec valence émotionnelle positive et négative	Musique neutre	Les corrélats cérébraux des patient·e·s dépressif·ve·s avec et sans anhédonie ont pu être distingués en fonction des stimuli musicaux positifs et négatifs.	Non spécifié
Osuch et al. (2009)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	16 patient·e·s déprimé·e·s	15 participant·e·s sain·e·s	Âge : 17-37 ans Répartition par sexe : Femmes > Hommes	Musique instrumentale préférée	Musique subjectivement neutre	Les contrastes entre l'écoute de la musique préférée et de la musique neutre ont entraîné une activation plus importante du cortex frontal orbitaire médian et du noyau accumbens ventral chez les participant·e·s sain·e·s, par rapport aux patient·e·s déprimé·e·s.	60 volumes
Young et al. (2016)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	21 patient·e·s dépressif·ve·s	22 participant·e·s sain·e·s	Âge moyen : Patients : 46,10 ans Participants sains : 34,55 ans Répartition par sexe : Femmes > Hommes	Morceaux de musique classique familières et non familières	Morceaux auditifs complexes	Les patient·e·s dépressif·ve·s perçoivent la musique différemment des participant·e·s sain·e·s, car pendant l'écoute de la musique, l'anhédonie est associée à une communication perturbée entre le cortex préfrontal ventromédian et les régions cérébrales impliquées dans les traitements émotionnels.	k=128 voxels
Figueroa et al. (2017)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	62 patient·e·s dépressif·ve·s en rémission	41 participant·e·s sain·e·s	Âge : 35-65 ans	Induction d'humeur triste par rappel d'un	Induction d'humeur neutre par rappel d'un	Après les inductions d'humeur, les participant·e·s sain·e·s ont montré une augmentation de la connectivité	875 voxels

				Répartition par sexe : Femmes = Hommes	souvenir autobiographique triste et écoute de musique triste choisie	souvenir autobiographique neutre et écoute de musique neutre choisie	entre les régions du réseau par défaut, notamment l'hippocampe, tandis que l'affaiblissement de cette connectivité était associé à une réactivité cognitive et à une rumination plus élevées.	
Seema et Shankapal (2018)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	19 patient·e·s dépressif·ve·s	20 participant·e·s sain·e·s	Âge : Pas spécifié Répartition par sexe : Pas spécifié	Stimuli musicaux suggérant des émotions positives et négatives	Stimuli auditifs de tonalité neutre	Pendant l'écoute de la musique, une activation diminuée dans le cortex cingulaire antérieur et le striatum indique que les patient·e·s dépressif·ve·s sont moins capables de classer et de traiter avec précision leurs émotions, en comparaison avec les participant·e·s sain·e·s.	Non spécifié
Renner et al. (2017)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	18 patient·e·s atteints de dépression chronique	18 participant·e·s sain·e·s	Âge moyen : Groupe de dépression : 41,17 ans Groupe de contrôle : 42,67 ans Répartition par sexe : Femmes > Hommes	Induction d'humeur triste via l'écoute de musique suggestive d'humeur (« Adagio for Strings » de Samuel Barber) en combinaison avec le rappel autobiographique d'un événement triste personnel	La connectivité cérébrale avant l'induction d'humeur triste	L'induction de l'humeur triste a influencé négativement l'humeur des participant·e·s dans les deux groupes, et la connectivité fonctionnelle du cortex cingulaire postérieur avec des régions du réseau du mode par défaut a augmenté chez les patient·e·s dépressif·ve·s.	5 voxels
Wall et al. (2023)	Étude expérimentale utilisant l'IRMf	19 patient·e·s souffrant de dépression	Aucun groupe de contrôle	Âge moyen : 41,3 ans Répartition par sexe :	Administration de psilocybine et écoute de musique	Scan avant l'administration de psilocybine et scan au repos	Les patient·e·s ont montré une réponse améliorée à l'écoute de la musique après la thérapie, et cette réponse était liée à l'intensité des	Non spécifié

		résistante au traitement		Femmes < Hommes	néoclassique et instrumentale, relativement non familière	avant l'écoute de la musique	sensations subjectives vécues pendant l'expérience psychédélique aiguë.	
Flores-Gutiérrez et al. (2013)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	10 hommes dépressifs	10 hommes sains	Âge : 21-45 ans Répartition par sexe : Hommes	Deux compositions instrumentales, la première validée comme tranquille et la deuxième validée comme dérangeante	Bruit neutre issu de la radio	Des différences d'activation ont été observées entre les deux groupes et entre les morceaux musicaux, ce qui indique l'impact de la dépression sur le traitement neurobiologique de la musique. Dans tous les cas, une activation de l'aire parahippocampique, du noyau caudé et du cortex temporal auditif a été constatée.	Clusters ≥ 5 voxels
Lepping et al. (2016)	Étude expérimentale et comparative utilisant l'IRMf	19 patient·e·s dépressif·ve·s	20 participant·e·s sain·e·s	Âge moyen : Groupe de dépression : 34,15 ans Groupe de contrôle : 28,50 ans Répartition par sexe : Femmes > Hommes	Stimuli musicaux (musique de l'art occidental) et non musicaux de valence émotionnelle positive et négative	Stimuli de tonalité neutre	Les participant·e·s sain·e·s ont montré une activation plus forte, notamment dans le cortex cingulaire antérieur, pendant l'écoute de musique, en particulier de musique positive, tandis que les patient·e·s dépressif·ve·s ont montré une activation plus marquée pendant l'écoute de musique négative et de stimuli non musicaux, notamment négatifs.	Non spécifié

Description quantitative des résultats : Analyse des résultats obtenus à l'aide de SDM-PSI

Lors de l'analyse réalisée à l'aide de SDM-PSI (Annexe A), seules les études comparant deux groupes distincts (patient·e·s dépressif·ve·s et participant·e·s sain·e·s) ont été incluses. En conséquence, l'étude de Wall et al. (2023), qui ne comportait pas de groupe de comparaison mais qui avait été incluse dans l'analyse qualitative, a été exclue. Les résultats de l'analyse ont révélé que tous les scores de SDM-Z étaient négatifs, ce qui indique une hypo-activation des régions cérébrales chez les patient·e·s dépressif·ve·s, par rapport aux participant·e·s sain·e·s, lors de l'écoute de la musique. Cette hypo-activation soutient la deuxième hypothèse, qui postule une différence dans le traitement cérébral de la musique entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les individus sans diagnostic de dépression. Plus spécifiquement, cette différence est significative ($p < 0,05$) dans les régions cérébrales suivantes (voir Tableau 2 : Première page de résultats de pics avec les scores SDM-Z et Figure 4 : Première page de résultats de pics avec les scores SDM-Z (SDM-PSI)) : noyau lenticulaire gauche, putamen, gyrus temporal inférieur droit, corps calleux, gyrus précentral gauche, cervelet gauche, lobule hémisphérique, et gyrus frontal moyen droit. Afin de mieux comprendre le rôle des différentes régions cérébrales dans le traitement de la musique, leur fonction a été examinée à la lumière des études incluses dans l'analyse, ainsi que d'autres travaux scientifiques pertinents.

Tableau 2

Première page de résultats de pics avec les scores SDM-Z

Coordonnées MNI	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28, -2,8	-3.811	0.000069201	25153	Noyau lenticulaire gauche, putamen, BA 48
52, -60, -12	-2.862	0.002106190	1537	Gyrus temporal inférieur droit, BA 37
-18,54,22	-2.533	0.005649567	325	Corps calleux
-40,8,46	-2.330	0.009899139	336	Gyrus précentral gauche, BA 9
-18, -56, -14	-1.773	0.038135231	78	Cervelet gauche, lobule hémisphérique IV/V, BA 19
40,4,52	-1.831	0.033543229	58	Gyrus frontal moyen droit, BA 6

Note : Blobs comprenant au moins 0 voxel, avec des valeurs SDM-Z ≥ 0 pour l'ensemble des voxels et des pics. Blobs comprenant au moins 58 voxels, avec des valeurs SDM-Z $\leq -1,645$ pour tous les voxels et des valeurs SDM-Z $\leq -1,773$ pour tous les pics

Figure 4

Première page de résultats de pics avec les scores SDM-Z (SDM-PSI)

SDM <i>imgcalc</i> - Blob report for				
'C:/Users/Pret/OneDrive/Documents/Metanalyse29_01/analysis_MyTest/MyTest_z_uncorrected_p_				
Threshold parameters				Show / Hide
Blobs of ≥ 0 voxels with all voxels $\text{SDM-Z} \geq 0$ and all peaks $\text{SDM-Z} \geq 0$				Show / Hide
MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
(none)				
Blobs of ≥ 58 voxels with all voxels $\text{SDM-Z} \leq -1.645$ and all peaks $\text{SDM-Z} \leq -1.773$				Show / Hide
MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28,-2,8	-3.811	0.000069201	25153	Left lenticular nucleus, putamen, BA 48
52,-60,-12	-2.862	0.002106190	1537	Right inferior temporal gyrus, BA 37
-18,54,22	-2.533	0.005649567	325	Corpus callosum
-40,8,46	-2.330	0.009899139	336	Left precentral gyrus, BA 9
-18,-56,-14	-1.773	0.038135231	78	Left cerebellum, hemispheric lobule IV / V, BA 19
40,4,52	-1.831	0.033543229	58	Right middle frontal gyrus, BA 6
Please see http://www.sdmproject.com/manual/?show=threshold for citation information of the white matter atlas by Catani, Thiebaut de Schotten <i>et al.</i>				
http://www.sdmproject.com/				

Le noyau lenticulaire gauche est, selon Jenkins et al. (2018), impliqué dans l'activation du réseau de la récompense. De même, Young et al. (2016) suggèrent qu'il joue un rôle central dans le traitement des récompenses et des émotions. Par ailleurs, l'étude de Li et al. (2021) met en lumière l'implication de cette structure dans la mémoire de travail. En outre, Lepping et al. (2016) soutiennent que l'écoute musicale favorise la libération de dopamine (un neurotransmetteur associé à la récompense), par l'activation du noyau accumbens. Le putamen constitue, selon Seema et Shankapal (2018), une région du striatum fortement impliquée dans le traitement, la régulation et la formation des émotions, notamment lorsqu'il est activé par des stimuli musicaux à forte valence émotionnelle. Le striatum, pour sa part, intervient dans le développement comportemental et réagit à des stimuli inattendus ou de forte intensité. Faramarzi et al. (2022) précisent que le putamen contribue à la perception des émotions positives, tandis que Viñas-Guasch et Wu (2017) le décrivent comme une structure sous-corticale du striatum dorsal impliquée dans l'apprentissage par renforcement, le contrôle moteur, l'articulation de la parole, ainsi que dans la mémoire et l'imagerie visuelle. En ce qui concerne le gyrus temporal inférieur, Lin et al. (2020) le définissent comme une région engagée dans les fonctions cognitives supérieures, notamment la compréhension visuelle et linguistique, ainsi que la régulation des émotions. Le gyrus temporal, selon Renner et al. (2017),

participe quant à lui au traitement émotionnel et musical, en jouant un rôle crucial dans l'intégration sensorielle et émotionnelle, en particulier lors de l'écoute de musique triste. Seema et Shankapal (2018) confirment son implication dans la régulation émotionnelle, tandis que Young et al. (2016) soulignent son rôle dans le traitement de la structure musicale. Le corps calleux, bien qu'ayant fait l'objet de peu d'études dans les travaux analysés ici, est présenté par De León Reyes et al. (2020) comme une structure interhémisphérique facilitant l'intégration sensorielle bilatérale et soutenant les fonctions cognitives supérieures. Zaidel (1995) lui attribue un rôle dans le traitement mnésique, tandis que Lungu et Stip (2012) suggèrent son implication dans les réponses émotionnelles. Le gyrus précentral est, selon Silva et al. (2022), associé à la production du langage oral. Itabashi et al. (2016) précisent que le gyrus précentral gauche joue un rôle dans la production motrice de la parole. Le cervelet gauche ainsi que le lobule hémisphérique sont, d'après Lepping et al. (2016) et Renner et al. (2017), impliqués tant dans le traitement émotionnel que dans l'activité du réseau du mode par défaut (DMN). Sokolov et al. (2012) indiquent que le cervelet gauche intervient dans le traitement des mouvements corporels, et qu'à travers son interaction avec d'autres régions cérébrales, il participe également aux fonctions cognitives. Pierce et al. (2023) mettent en évidence son rôle dans la reconnaissance et le traitement des émotions, tandis qu'Andreasen et al. (1999) soulignent son implication dans la récupération de la mémoire épisodique. Enfin, le gyrus frontal moyen est, selon Seema et Shankapal (2018), associé à la connectivité fonctionnelle, au contrôle cognitif et au traitement sémantique. Leung et al. (2002) indiquent également que le gyrus frontal moyen droit est engagé dans la récupération de souvenirs épisodiques.

Ces éléments permettent de constater que les analyses voxel-wise effectuées à l'aide de la méthode SDM-PSI ont révélé une activation significative des régions cérébrales impliquées dans la régulation émotionnelle, la mémoire et les fonctions cognitives pendant l'écoute musicale, tant chez les individus souffrant de dépression que chez les participant·e·s témoins. Ces résultats soutiennent la première hypothèse selon laquelle la musique exerce une influence sur la mémoire, les émotions et les fonctions cognitives, indépendamment de la présence d'un diagnostic clinique.

La différence de volume de la matière grise entre les patients dépressifs et les participants sains est illustrée sur la carte générée dans MRICron, obtenue après application du seuillage dans l'analyse principale (**voir Figure 5 et Figure 6**)

Figure 5

Page MRICron 1

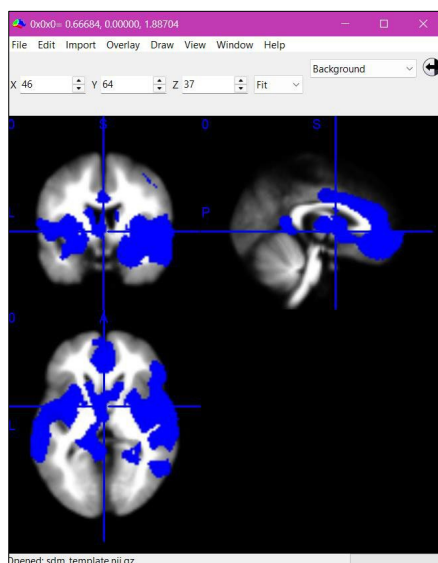
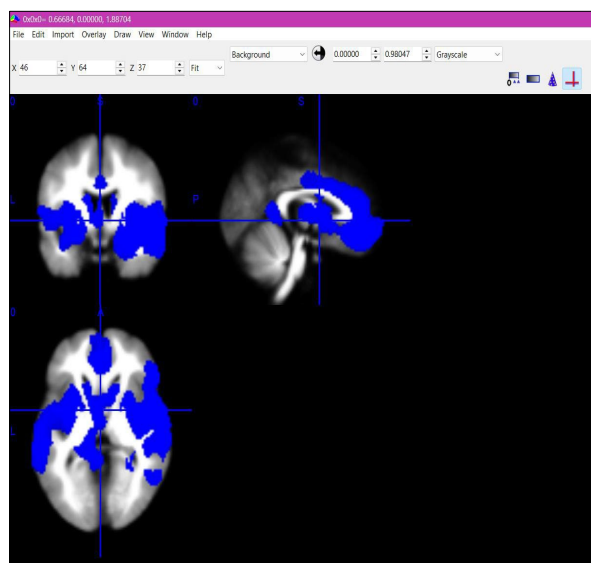


Figure 6

Page MRICron 2



La page web associée à cette analyse (**voir Figure 4**) indique que le nombre de voxels est supérieur ou égal à 58. La concentration la plus élevée de voxels est observée dans les régions du noyau lenticulaire gauche et du putamen, BA48, avec un total de 25.153 voxels. Le pic d'activation est situé aux coordonnées MNI [-28, -2, 8], avec une valeur z de -3,811 et une valeur p corrigée de 0,000069. Le gyrus temporal inférieur droit (BA37) présente un total de 1.537 voxels, avec un pic d'activation localisé aux coordonnées MNI [52, -60, -12], une valeur z de -2,862 et une valeur p corrigée de 0,002106. Le corps calleux est associé à 325 voxels, le pic d'activation étant situé aux coordonnées MNI [-18, 54, 22], avec une valeur z de -2,533 et une valeur p corrigée de 0,005649. Le gyrus précentral gauche (BA9) compte 336 voxels, avec un pic d'activation localisé aux coordonnées MNI [-40,8,46], une valeur z de -2,330 et une valeur p corrigée de 0,009899. Le cervelet gauche, au niveau des lobules hémisphériques IV/V (BA19), comprend 78 voxels, avec un pic d'activation situé aux coordonnées MNI [-18, -56, -14], une valeur z de -1,773 et une valeur p corrigée de 0,038135. Enfin, le gyrus frontal moyen droit (BA6) comprend 58 voxels, avec un pic d'activation situé aux coordonnées MNI [40,4,52], une valeur z de -1,831 et une valeur p corrigée de 0,033543.

La deuxième page de résultats (**voir Tableau 3 et Figure 7**) met en évidence les différences d'activation au sein des régions du noyau lenticulaire gauche, du putamen, du gyrus temporal inférieur droit et du corps calleux. Cette page indique que le nombre de voxels est supérieur ou égal à 13. La concentration la plus élevée de voxels est observée dans les régions du noyau lenticulaire gauche et du putamen (BA48), avec un total de 27.328 voxels et une valeur p corrigée de 0,000999.

Le gyrus temporal inférieur droit (BA37) présente un total de 989 voxels, avec une valeur p corrigée de 0,005999. Enfin, le corps calleux est associé à 143 voxels, le pic d'activation étant localisé aux coordonnées MNI [28, -50, 2], avec une valeur z de -2,573 et une valeur p corrigée de 0,032000.

Tableau 3

Deuxième page de résultats de pics avec les scores SDM-Z

Coordonnées MNI	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28, -2,8	-3.811	0.000999987	27328	Noyau lenticulaire gauche, putamen, BA 48
52, -60, -12	-2.862	0.005999982	989	Gyrus temporal inférieur droit, BA 37
28, -50,2	-2.573	0.032000005	143	Corps calleux
-18,54,22	-2.533	0.045000017	13	Corps calleux

Note : Blobs d'au moins 0 voxel, dans lesquels toutes les valeurs SDM-Z des voxels et des pics sont supérieures ou égales à 0. Blobs d'au moins 13 voxels, dans lesquels toutes les valeurs SDM-Z des voxels sont inférieures ou égales à -1,563, et celles des pics inférieures ou égales à -2,533.

Figure 7

Deuxième page de résultats de pics avec les scores SDM-Z (SDM-PSI)

SDM imcalc - Blob report for				
'C:/Users/Pret/OneDrive/Documents/Metanalyse29_01/analysis_MyTest/MyTest_z_tfceCorrected_p				
Threshold parameters				
Show / Hide				
Blobs of ≥ 0 voxels with all voxels SDM-Z ≥ 0 and all peaks SDM-Z ≥ 0				
Show / Hide				
MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
(none)				
Blobs of ≥ 13 voxels with all voxels SDM-Z ≤ -1.563 and all peaks SDM-Z ≤ -2.533				
Show / Hide				
MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28,-2,8	-3.811	0.000999987	27328	Left lenticular nucleus, putamen, BA 48
52,-60,-12	-2.862	0.005999982	989	Right inferior temporal gyrus, BA 37
28,-50,2	-2.573	0.032000005	143	Corpus callosum
-18,54,22	-2.533	0.045000017	13	Corpus callosum
Please see http://www.sdmproject.com/manual/?show=threshold for citation information of the white matter atlas by Catani, Thiebaut de Schotten et al.				
http://www.sdmproject.com/				

Les pages web présentées dans le **Tableau 4** et la **Figure 8** montrent que la statistique I^2 égale à zéro indique l'absence d'hétérogénéité dans l'activation cérébrale. L'effet d'hypo-activation des régions cérébrales chez les patients dépressifs pendant l'écoute de la musique est illustré par le

graphique en entonnoir (Funnel plot) de la **Figure 9**, généré par le logiciel SDM-PSI. Une asymétrie négative, orientée vers la gauche (effet plafond), peut être observée, suggérant une corrélation négative entre la dépression et l'activation cérébrale induite par la musique. Les tests de l'effet de petite taille et de l'excès de signification sont tous deux positifs.

Tableau 4
Valeurs extraites

Map	Estimate	Variance	SDM-Z
Hedges' g	-0.380561	0.009972	-3.810971
uncorrp	0.000069	NA	NA
uncorrp_neg	0.999931	NA	NA
MyTest_ r^2	0.000000	NA	NA
MyTest_ H^2	1.000000	NA	NA
MyTest_ I^2	0.000000	NA	NA
MyTest_ Q^2	8.566518	NA	0.054646
corr_p_voxel	0.000000	NA	NA
corr_p_voxel_neg	-0.206000	NA	NA
corr_p_tfce	0.000000	NA	NA
corr_p_tfce_neg	0.999000	NA	NA

Note : Le nombre de voxels est de 1. Les coefficients β font référence au modèle statistique, tandis que le g de Hedges est associé au contraste.

Figure 8
Valeurs extraites (SDM-PSI)

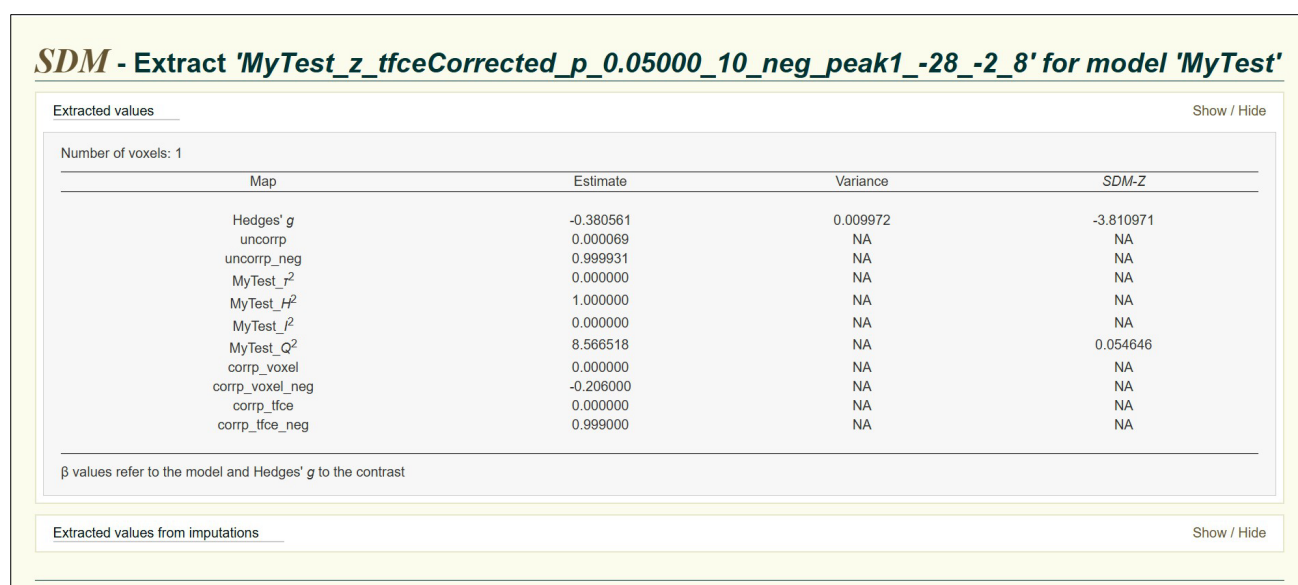
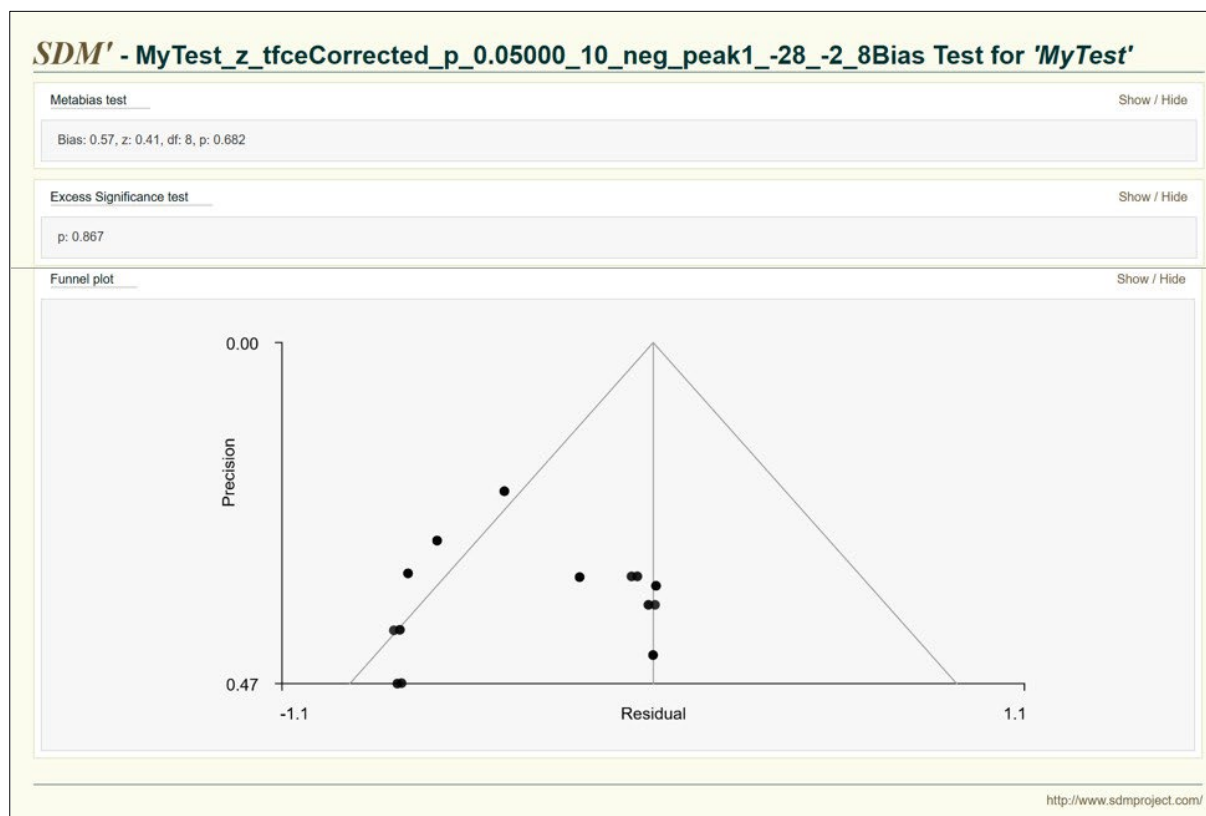


Figure 9
Funnel plot- asymétrie négative



En conclusion, les analyses voxel-par-voxel effectuées à l'aide de SDM-PSI soutiennent les hypothèses (**Annexe C**), en démontrant que l'effet de la musique sur les émotions, la mémoire et la cognition se manifeste par l'activation de régions cérébrales associées à la régulation émotionnelle, à la mémoire et aux fonctions cognitives lors de l'écoute musicale, tant chez les individus déprimés que chez ceux non déprimés. Toutefois, ces analyses ont permis d'identifier des différences significatives dans l'activation de plusieurs régions cérébrales chez les patient·e·s dépressif·ve·s par rapport aux participant·e·s non déprimé·e·s, suggérant que les patient·e·s dépressif·ve·s perçoivent la musique différemment.

Discussion

Ce projet a été entrepris dans le but de comprendre la relation entre la dépression et la musique, en posant l'hypothèse que la musique exerce un impact significatif sur les émotions, la mémoire et les fonctions cognitives, par l'activation de régions cérébrales spécifiques. L'hypothèse a également été

émise, selon laquelle, dans le cadre de la dépression, la perception de la musique diffère, en suggérant que le traitement cérébral de la musique chez les patient·e·s dépressif·ve·s se distingue de celui observé chez les individus sans diagnostic de dépression.

Cette étude examine la capacité de la musique à susciter des émotions, des pensées et des souvenirs, tout en mettant en lumière son rôle dans l'activation des régions cérébrales associées aux émotions, à la mémoire et aux fonctions cognitives. Ce phénomène est conforme à la littérature existante, qui reconnaît que l'écoute de la musique peut évoquer des émotions profondes et des souvenirs (Peretz, 2006). Solanki et al. (2013) ont souligné que la musique induit des événements cognitifs et émotionnels, tels que la réduction de la mélancolie, en activant des processus neuronaux et en dirigeant les sons vers diverses régions cérébrales. En outre, l'impact de la musique sur les émotions, la cognition et la mémoire est démontré dans l'étude de Toader et al. (2023), où la musique agit non seulement par ses sons, mais aussi en induisant des émotions profondes telles que la joie, la tristesse, l'émerveillement ou la nostalgie, souvent liées à des souvenirs autobiographiques significatifs. Cette activation sollicite des mécanismes émotionnels et de récompense, incluant des structures telles que le noyau accumbens et le cortex préfrontal ventromédian. Par ailleurs, le rôle central de la musique dans les émotions, la mémoire autobiographique, l'attention, la cognition, le mouvement et le langage est également souligné par Liu et al. (2012), en raison de sa capacité à stimuler plusieurs régions cérébrales interconnectées, notamment celles impliquées dans la mémoire autobiographique et la dépression, telles que l'hippocampe et le cortex préfrontal. Janata (2009) a établi un lien entre la musique et le psychisme, en montrant que le cortex préfrontal médial, qui soutient la connaissance de soi et les informations autobiographiques, joue un rôle clé dans la production de souvenirs évoqués par des chansons familières. Enfin, Basaglia-Pappas et al. (2013) ont souligné le rôle de la musique dans la cognition, en démontrant que son écoute et sa pratique peuvent améliorer les performances cognitives. De même, Särkämö et al. (2013) ont montré que de nombreuses zones préfrontales sont impliquées dans l'engagement du système attentionnel et de la mémoire de travail, facilitant ainsi le suivi continu de la musique au fil du temps. L'activation du gyrus précentral, associé à la production du discours, peut être interprétée comme une manifestation de la capacité de la musique à exprimer des concepts qui échappent aux mots (Fritz et al., 2009).

La différence d'activation cérébrale produite par la musique chez les patient·e·s dépressif·ve·s par rapport aux participant·e·s sain·e·s pourrait suggérer que la musique est perçue différemment dans le contexte de la dépression. L'hypo-activation significative des régions cérébrales associées à la régulation émotionnelle, à la mémoire, aux fonctions cognitives, à la production du discours, au

traitement sémantique et au mouvement, observée chez les patient·e·s dépressif·ve·s, pourrait s'expliquer par les symptômes dépressifs, tels que l'humeur triste, les pensées négatives, la rumination, l'alexithymie, l'anhédonie et les difficultés de concentration. Ces différences d'activation trouvent un écho dans la littérature, suggérant que cette explication pourrait également s'ancrer dans les travaux théoriques existants. Selon LeMoult et Gotlib (2019), la dépression se caractérise par des dysfonctionnements dans les domaines de l'attention, de la mémoire et de la régulation émotionnelle, tandis que Talarowska et al. (2016) soutiennent que les ruminations négatives constituent une part importante des symptômes dépressifs persistants. De plus, l'étude de Marchetti et al. (2016) décrit que, dans la dépression, l'activité modifiée du réseau du mode par défaut (DMN) peut entraîner une concentration sur les rêves et sur l'écart entre le statut actuel et le statut désiré, ce qui peut conduire à la rumination, au désespoir et à une faible estime de soi. La différence d'activation des régions impliquées dans la régulation émotionnelle pourrait s'expliquer par la perturbation de cette régulation, un phénomène bien documenté dans le contexte de la dépression (Deng et al., 2022). Selon Lepping et al. (2016), l'activation du réseau du mode par défaut (DMN) par la musique suggère que le traitement émotionnel de la musique repose davantage sur la mémoire autobiographique, ce qui rappelle que, dans la dépression, cette mémoire est marquée par une tendance à la surgénéralisation, comme l'ont analysé Wilson et Gregory (2018). Ces auteurs expliquent que la vision négative du soi et du monde est facilitée par la propension à se remémorer des événements négatifs, tandis que les souvenirs positifs sont difficilement rappelés, ou le sont de manière non détaillée. De plus, l'anhédonie, qui se définit comme la difficulté à éprouver du plaisir, constitue un symptôme majeur de la dépression et pourrait justifier l'hypo-activation des régions cérébrales observée chez les patient·e·s dépressif·ve·s lors de l'écoute de la musique. En effet, l'étude de Jenkins et al. (2018) montre que la gravité de l'anhédonie prédit l'activité des régions du DMN. Par ailleurs, Seema et Shankapal (2018) expliquent que l'hypo-activation des régions cérébrales chez les patient·e·s dépressif·ve·s pendant l'écoute de la musique peut être attribuée à leurs difficultés à classer et à traiter leurs émotions avec précision, en comparaison avec les participant·e·s sain·e·s. De surcroît, les différences d'activation cérébrale observées entre les deux groupes soulignent l'impact des fonctions cérébrales sur les symptômes dépressifs. Comme le montre l'étude de Liu et al. (2017), chez les patient·e·s dépressif·ve·s, l'activation du cortex préfrontal médial diffère, ce qui influence le traitement autoréférentiel, les fonctions cognitives et la régulation émotionnelle. En outre, Sawaya et al. (2015) suggèrent que les patient·e·s dépressif·ve·s présentent une réduction de la connectivité fonctionnelle entre les régions antéro- médiales du cortex préfrontal et celles impliquées dans la régulation émotionnelle, par rapport aux individus non déprimés. Young et al. (2016) expliquent que la perte de plaisir, un symptôme de la dépression, est

associée à un déficit de connectivité entre le cortex préfrontal ventromédian et le système de récompense mésolimbique. Enfin, l'hypo-activation des régions cérébrales associées à la production du discours pendant l'écoute musicale chez les patient·e·s dépressif·ve·s évoque les travaux d'Erkkilä et al. (2011), qui ont démontré que la musicothérapie peut bénéficier aux patient·e·s éprouvant des difficultés à exprimer leurs émotions verbalement. Par ailleurs, l'hypo-activation des régions impliquées dans le mouvement renvoie à l'étude de Maratos et al. (2011), selon laquelle l'expérience musicale pourrait permettre aux patient·e·s déprimé·e·s de s'engager dans une activité à la fois physique et mentale, leur procurant un sentiment de vitalité en les ancrant dans le moment présent.

Il convient de constater, à la lumière des études de neuroimagerie sélectionnées, qu'il existe un lien avéré entre la musique et la dépression. En effet, la musique active des régions cérébrales impliquées dans les processus de mémoire, de cognition et de régulation émotionnelle, lesquels sont perturbés dans le cadre de la dépression, notamment en raison de la prédominance de valences négatives. Par conséquent, les patient·e·s dépressif·ve·s semblent expérimenter la musique de manière différente, voire moins intense, que les individus sains, ce que l'on peut observer à travers les différences d'activation cérébrale et la réduction de la stimulation émotionnelle. L'étude actuelle représente probablement la première méta-analyse des études de neuroimagerie portant sur la relation entre la musique et la dépression, réalisée en utilisant la méthode SDM-PSI, dans le cadre d'un projet centré sur la mémoire autobiographique dans la dépression.

Toutefois, plusieurs limitations doivent être soulignées. D'une part, le nombre restreint d'études de neuroimagerie disponibles pour notre analyse, ainsi que la taille réduite de notre échantillon, limitent la portée et la généralisation de nos résultats. D'autre part, dans l'étude de Wall et al. (2023), la musique était écoutée après l'administration de psilocybine, tandis que dans celles de Figueroa et al. (2017) et Renner et al. (2017), la musique était accompagnée d'une tâche de mémoire autobiographique. Par ailleurs, dans l'étude d'Aust et al. (2013), des images de visages étaient associées à la musique. Ces éléments contextuels peuvent nuire à la validité interne des résultats, car ces variables supplémentaires pourraient influencer de manière significative l'impact cérébral de la musique chez les participant·e·s. En outre, les travaux d'Aust et al. (2013) et de Figueroa et al. (2017) se sont concentrés sur l'effet de la musique dans les cas de dépression en rémission, ce qui pourrait limiter la généralisation des résultats concernant la dépression en phase active.

La question de savoir si l'hypo-activation des régions cérébrales observée chez les patient·e·s dépressif·ve·s lors de l'écoute de la musique pourrait constituer un point de départ pour de futurs

débats et recherches sur l'utilisation de la musique comme traitement complémentaire efficace pour la dépression. Des recherches futures pourraient ainsi examiner le rôle thérapeutique de la musique dans la dépression, en explorant les raisons pour lesquelles les patient·e·s dépressif·ve·s expérimentent la musique de manière différente et en identifiant d'autres facteurs susceptibles d'expliquer cette hypo-activation, autres que les symptômes dépressifs eux-mêmes. Enfin, la musique pourrait devenir un outil précieux pour les recherches futures visant à explorer les fonctions cérébrales qui soutiennent et justifient certains troubles ou caractéristiques, en raison de sa capacité à permettre l'investigation des stimulations, des activités et des fonctions cérébrales. L'utilisation du logiciel SDM-PSI pourrait également contribuer aux recherches futures visant à étudier les différences d'activations cérébrales entre différents groupes de population. Enfin, l'impact de la musique sur la mémoire, les émotions et les pensées pourrait favoriser le développement de recherches futures sur l'efficacité de la musicothérapie, tandis que l'étude des effets des différents genres musicaux pourrait également faire l'objet d'investigations.

Conclusion

Dans le cadre théorique de cette étude, il est démontré que la mémoire autobiographique est liée à la dépression, dans la mesure où les symptômes dépressifs sont fréquemment renforcés par une tendance à se remémorer principalement des événements négatifs et par une difficulté à accéder à des souvenirs détaillés. Il apparaît clairement que la musique peut être utilisée dans un contexte thérapeutique pour améliorer la qualité de vie, en raison de son rôle de médiateur entre la mémoire autobiographique et la dépression, agissant simultanément sur la mémoire et les émotions. Elle facilite la compréhension des émotions, la relaxation, le plaisir et la remémoration de souvenirs autobiographiques vivants. En activant diverses régions cérébrales impliquées dans la dépression et la mémoire, la musique se positionne ainsi comme un traitement complémentaire potentiel de la dépression. Ce traitement pourrait favoriser la mémorisation de souvenirs spécifiques, renforcer l'estime de soi et contribuer à la réduction des symptômes dépressifs, des troubles cognitifs et de l'isolement social. Par ailleurs, des spécificités dans les fonctions cérébrales associées à la dépression existent, et les corrélats cérébraux de la musique diffèrent dans ce contexte pathologique.

Cette étude visait à examiner le lien spécifique entre la musique et la dépression, en analysant l'impact de la musique sur la mémoire autobiographique et la régulation émotionnelle chez les personnes souffrant de dépression, en comparaison avec des individus non déprimés. L'influence de la musique, ainsi que les différences de corrélats cérébraux associés à la musique entre

patient·e·s dépressif·ve·s et individus non dépressifs, ont été étudiées par le biais d'une méta-analyse de onze études de neuroimagerie portant sur le traitement cérébral de la musique dans le cadre de la dépression. La méthode employée, la méthode SDM-PSI, repose sur la cartographie par semence et la permutation des images cérébrales des sujets. L'écoute musicale influence les processus de mémoire autobiographique et la régulation émotionnelle, tant chez les personnes souffrant de dépression que chez les individus sans diagnostic dépressif. En effet, la musique impacte la régulation émotionnelle, la mémoire et les processus cognitifs indépendamment du diagnostic, par l'activation de régions cérébrales impliquées dans ces processus pendant l'écoute musicale, comme le confirment les études de notre méta-analyse ainsi que les analyses voxel-par-voxel réalisées avec SDM-PSI. Toutefois, les individus diagnostiqués comme dépressifs perçoivent la musique différemment des individus non déprimés, car les études incluses dans notre méta-analyse et les analyses voxel-par-voxel réalisées avec SDM-PSI identifient des différences dans l'activation des corrélats cérébraux chez les patient·e·s dépressif·ve·s par rapport aux participant·e·s non déprimé·e·s lors de l'écoute musicale. La musique est donc intimement liée à la dépression et à la mémoire autobiographique, et la dépression modifie ce traitement cérébral. Les résultats de l'analyse ont confirmé l'existence d'une relation entre la musique et la dépression, relation qui pourrait être qualifiée de corrélation négative selon l'analyse logicielle. Plus précisément, la musique a activé des régions cérébrales impliquées dans la régulation émotionnelle, la mémoire et la cognition, des fonctions perturbées et altérées dans le contexte de la dépression. Il a également été observé qu'au cours de l'écoute musicale, les patient·e·s dépressif·ve·s présentent une hypo-activation des régions cérébrales associées à la régulation émotionnelle, à la mémoire et aux fonctions cognitives, par rapport aux individus non dépressifs. Cela suggère que, dans le cadre de la dépression, la musique pourrait être perçue de manière différente. L'hypothèse est émise que cette différence d'activation cérébrale pourrait être expliquée par les processus cérébraux associés à la dépression, responsables des symptômes dépressifs, de l'anhédonie, des difficultés de concentration, de la rumination et de la mémoire autobiographique, souvent caractérisée par des souvenirs généralisés et négatifs.

En conclusion, l'effet indéniable de la musique sur l'état émotionnel et mental justifie la nécessité de mener des recherches approfondies afin de mieux orienter les interventions et traitements basés sur l'écoute ou la pratique musicale, ainsi que d'en évaluer l'efficacité. Le fait que la musique agisse de manière aussi profonde sur les émotions, les pensées et la mémoire met en évidence l'importance croissante de la musicothérapie. Cette étude souligne la pertinence de considérer la mémoire autobiographique dans la clinique de la dépression, en mettant en lumière leur interconnexion et en démontrant comment la musique sert de médiateur entre ces deux concepts, en évoquant des

souvenirs vivants et en activant des régions cérébrales associées aux émotions, à la mémoire et à la cognition. De surcroît, des recherches futures pourraient explorer l'effet d'hypo-activation observé, en analysant dans quelle mesure les fonctions cérébrales liées aux symptômes dépressifs expliquent les différences identifiées dans les corrélats neuronaux de la musique entre les patient·e·s dépressif·ve·s et les individus non déprimés. Enfin, la musique, ainsi que le logiciel SDM-PSI, pourraient constituer des outils essentiels pour les recherches futures visant à explorer les stimulations, les activités et les fonctions cérébrales, ainsi que leurs différences

Notes

Le modèle ChatGPT (OpenAI, 2025) a été utilisé, uniquement pour aider à l'amélioration de la rédaction académique de l'écriture dans le texte de ce projet, et pour faciliter la compréhension de certaines phrases issues des articles consultés. Aucune autre forme d'assistance n'a été employée.

Notes : Article édité par Jeremiah Schenk, Département de psychologie, Unité de psychologie clinique et de la santé, Université de Fribourg, jeremiah.schenk@unifr.ch

Références

1. Achterbergh, L., Pitman, A., Birken, M., Pearce, E., Sno, H., & Johnson, S. (2020). The experience of loneliness among young people with depression: a qualitative meta-synthesis of the literature. *BMC psychiatry*, 20, 1-23. <https://doi.org/10.1186/s12888-020-02818-3>
2. Albajes-Eizagirre, A., Solanes, A., Fullana, M. A., Ioannidis, J. P., Fusar-Poli, P., Torrent, C., ... & Radua, J. (2019). Meta-analysis of voxel-based neuroimaging studies using seed-based mapping with permutation of subject images (SDM-PSI). *JoVE (Journal of Visualized Experiments)*, (153), e59841. <https://doi.org/10.3791/59841>
3. American Psychiatric Association. (2013). *Diagnostic and statistical manual of mental disorders* (5th ed.). American Psychiatric Publishing.
4. Andreasen, N. C., O'Leary, D. S., Paradiso, S., Cizadlo, T., Arndt, S., Watkins, G. L., ... & Hichwa, R. D. (1999). The cerebellum plays a role in conscious episodic memory retrieval. *Human brain mapping*, 8(4), 226-234. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1097-0193\(1999\)8:4<226::AID-HBM6>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1097-0193(1999)8:4<226::AID-HBM6>3.0.CO;2-4)
5. *Aust, S., Filip, K., Koelsch, S., Grimm, S., & Bajbouj, M. (2013). Music in depression: Neural correlates of emotional experience in remitted depression. *World Journal of Psychiatry*, 3(2), 8. <https://doi.org/10.5498/wjp.v3.i2.8>
6. Baddeley, A. (1992). What is autobiographical memory? In *Theoretical perspectives on autobiographical memory* (pp. 13-29). Dordrecht: Springer Netherlands. https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-94-015-7967-4_2
7. Bailey, J. A., Zatorre, R. J., & Penhune, V. B. (2014). Early musical training is linked to gray matter structure in the ventral premotor cortex and auditory-motor rhythm synchronization performance. *Journal of cognitive neuroscience*, 26(4), 755–767. https://doi.org/10.1162/jocn_a_00527
8. Barrett, F. S., Grimm, K. J., Robins, R. W., Wildschut, T., Sedikides, C., & Janata, P. (2010). Music-evoked nostalgia: affect, memory, and personality. *Emotion*, 10(3), 390. <https://doi.org/10.1037/a0019006>
9. Barile, E. (2023). The interoceptive underpinnings of the feeling of being alive. Damasio's insights at work. *Phenomenology and the Cognitive Sciences*, 1-23. <https://doi.org/10.1007/s11097-023-09900-7>
10. Basaglia-Pappas, S., Laterza, M., Borg, C., Richard-Mornas, A., Favre, E., & Thomas-Antérion, C. (2013). Exploration of verbal and non-verbal semantic knowledge and autobiographical memories starting from popular songs in Alzheimer's disease. *International psychogeriatrics*, 25(5), 785-795. <https://doi.org/10.1017/S1041610212002359>

11. Bavarava, A., & Sudarshan, J. V. (2024). The impact of music on mood and emotion: A comprehensive analysis. *Journal of Advanced Research in Journalism and Mass Communication*, 11(1&2), 12-21. https://www.academia.edu/download/115138661/12_21_The_Impact_of_Music_on_Mood_and_Emotion_A_Comprehensive_Analysis.pdf
12. Belfi, A. M., Bai, E., Stroud, A., Twohy, R., & Beadle, J. N. (2022). Investigating the role of involuntary retrieval in music-evoked autobiographical memories. *Consciousness and Cognition*, 100, 103305. <https://doi.org/10.1016/j.concog.2022.103305>
13. Belfi, A. M., Karlan, B., & Tranel, D. (2018). Damage to the medial prefrontal cortex impairs music-evoked autobiographical memories. *Psychomusicology: Music, Mind, and Brain*, 28(4), 201. <https://doi.org/10.1037/pmu0000222>
14. Belfi, A. M., & Jakubowski, K. (2021). Music and autobiographical memory. *Music & Science*, 4, 20592043211047123. <https://doi.org/10.1177/20592043211047123>
15. Blood, A. J., Zatorre, R. J., Bermudez, P., & Evans, A. C. (1999). Emotional responses to pleasant and unpleasant music correlate with activity in paralimbic brain regions. *Nature neuroscience*, 2(4), 382–387. <https://doi.org/10.1038/7299>
16. Brown, S., Martinez, M. J., Hodges, D. A., Fox, P. T., & Parsons, L. M. (2004). The song system of the human brain. *Brain research. Cognitive brain research*, 20(3), 363–375. <https://doi.org/10.1016/j.cogbrainres.2004.03.016>
17. Castro, M., L'héritier, F., Plailly, J., Saive, A. L., Corneyllie, A., Tillmann, B., & Perrin, F. (2020). Personal familiarity of music and its cerebral effect on subsequent speech processing. *Scientific reports*, 10(1), 14854. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-71855-5>
18. Cahart, M. S., Giampietro, V., Naysmith, L., Muraz, M., Zelaya, F., Williams, S. C., & O'Daly, O. (2024). Anhedonia severity mediates the relationship between attentional networks recruitment and emotional blunting during music listening. *Scientific Reports*, 14(1), 20040. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-70293-x>
19. Carlson, E., Saarikallio, S., Toiviainen, P., Bogert, B., Kliuchko, M., & Brattico, E. (2015). Maladaptive and adaptive emotion regulation through music: a behavioral and neuroimaging study of males and females. *Frontiers in human neuroscience*, 9, 466. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2015.00466>
20. Centomo, F., Wyttenbach, I. M., Bencivenni, A., & Raglio, A. (2023). Music and autobiographical memory: A new experimental protocol. *Psychogeriatrics*, 23(3), 547-549. <https://doi.org/10.1111/psyg.12947>

21. Chopik, W. J., & Edelstein, R. S. (2019). Retrospective memories of parental care and health from mid-to late life. *Health Psychology*, 38(1), 84. <http://dx.doi.org/10.1037/hea0000694>
22. Choghazardi, Y., Faghirnavaz, H., Fooladi, M., Sharini, H., Sobhani, M., Khazaie, H., ... & Naseri, S. (2025). Investigate Effects of Music Therapy on Functional Connectivity in Papez Circuit of Breast Cancer Patients Using fMRI. *Brain Topography*, 38(1), 6. <https://doi.org/10.1007/s10548-024-01079-7>
23. Dassa, A. (2018). Musical Auto-Biography Interview (MABI) as promoting self-identity and well-being in the elderly through music and reminiscence. *Nordic Journal of Music Therapy*, 27(5), 419-430. <https://doi.org/10.1080/08098131.2018.1490921>
24. De León Reyes, N. S., Bragg-Gonzalo, L., & Nieto, M. (2020). Development and plasticity of the corpus callosum. *Development*, 147(18), dev189738. <https://doi.org/10.1242/dev.189738>
25. Deng, J., Chen, Y., Zeng, W., Luo, X., & Li, Y. (2022). Brain response of major depressive disorder patients to emotionally positive and negative music. *Journal of Molecular Neuroscience*, 72(10), 2094-2105. <https://doi.org/10.1007/s12031-022-02061-3>
26. Di Bisceglie, F., & Vives, J. M. (2015). A clinical study of the musical effect on anxiety and depression in dementia. *Dementia*, 2(4), 1056. https://www.researchgate.net/profile/Di-Bisceglie-Frederic-2/publication/288993734_A_clinical_study_of_the_musical_effect_on_anxiety_and_depression_in_dementia/links/5688300308ae051f9af5b99f/A-clinical-study-of-the-musical-effect-on-anxiety-and-depression-in-dementia.pdf
27. Doré, B. P., Rodrik, O., Boccagno, C., Hubbard, A., Weber, J., Stanley, B., ... & Ochsner, K. N. (2018). Negative autobiographical memory in depression reflects elevated amygdala-hippocampal reactivity and hippocampally associated emotion regulation. *Biological Psychiatry: Cognitive Neuroscience and Neuroimaging*, 3(4), 358-366. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2018.01.002>
28. Du, Y. J., Guan, Y. H., Thome, K. T., & Dong, J. C. (2024). Music therapy and music intervention for NSCLC patients undergoing PET with fear of cancer recurrence. *Integrative Cancer Therapies*, 23, 15347354241269898. <https://doi.org/10.1177/15347354241269898>
29. Eerola, T. (2011). Are the emotions expressed in music genre-specific? An audio-based evaluation of datasets spanning classical, film, pop and mixed genres. *Journal of New Music Research*, 40(4), 349-366. <https://doi.org/10.1080/09298215.2011.602195>
30. El Haj, M., Postal, V., & Allain, P. (2012). Music enhances autobiographical memory in mild Alzheimer's disease. *Educational Gerontology*, 38(1), 30-41. <https://doi.org/10.1080/03601277.2010.515897>

31. Erkkilä, J., Punkanen, M., Fachner, J., Ala-Ruona, E., Pöntiö, I., Tervaniemi, M., ... & Gold, C. (2011).
32. Individual music therapy for depression: randomised controlled trial. *The British journal of psychiatry*, 199(2), 132-139. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.085431>
33. Eseadi, C., & Ngwu, M. O. (2023). Significance of music therapy in treating depression and anxiety disorders among people with cancer. *World journal of clinical oncology*, 14(2), 69. <https://doi.org/10.5306/wjco.v14.i2.69>
34. *Faramarzi, A., Sharini, H., Shanbehzadeh, M., Pour, M. Y., Fooladi, M., Jalalvandi, M., ... & Kazemi- Arpanahi, H. (2022). Anhedonia symptoms: The assessment of brain functional mechanism following
35. music stimuli using functional magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 326, 111532. <https://doi.org/10.1016/j.pscychresns.2022.111532>
36. Feng, K., Shen, C. Y., Ma, X. Y., Chen, G. F., Zhang, M. L., Xu, B., ... & Ju, Y. (2019). Effects of music therapy on major depressive disorder: A study of prefrontal hemodynamic functions using fNIRS. *Psychiatry research*, 275, 86-93. <https://doi.org/10.1016/j.psychres.2019.03.015>
37. Fitch W. T. (2006). The biology and evolution of music: a comparative perspective. *Cognition*, 100(1), 173–215. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.11.009>
38. *Figuroa, C. A., Mocking, R. J., van Wingen, G., Martens, S., Ruhe, H. G., & Schene, A. H. (2017). Aberrant default-mode network-hippocampus connectivity after sad memory-recall in remitteddepression. *Social cognitive and affective neuroscience*, 12(11), 1803-1813. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx108>
39. *Flores-Gutiérrez, E. O., Cervantes, J. J., Álvarez, M. T., & Solórzano, S. A. (2013). Processing of music in the first episode of major depressive disorder without treatment. *Salud Mental*, 36(6), 449-457. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2013.055>
40. Fossati, P. (2013). Imaging autobiographical memory. *Dialogues in clinical neuroscience*, 15(4), 487- 490. <https://doi.org/10.31887/DCNS.2013.15.4/pfossati>
41. Fraile, E., Bernon, D., Rouch, I., Pongan, E., Tillmann, B., & Lévêque, Y. (2019). The effect of learning an individualized song on autobiographical memory recall in individuals with Alzheimer's disease: A pilot study. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, 41(7), 760-768. <https://doi.org/10.1080/13803395.2019.1617837>
42. Fritz, T., Jentschke, S., Gosselin, N., Sammler, D., Peretz, I., Turner, R., Friederici, A. D., & Koelsch, S. (2009). Universal recognition of three basic emotions in music. *Current biology: CB*, 19(7), 573–576. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2009.02.058>

43. Gawrysiak, M. J., Carvalho, J. P., Rogers, B. P., Nicholas, C. R., Dougherty, J. H., & Hopko, D. R. (2012). Neural changes following behavioral activation for a depressed breast cancer patient: a functional MRI case study. *Case reports in psychiatry*, 2012(1), 152916. <https://doi.org/10.1155/2012/152916>
44. Glaw, X., Kable, A., Hazelton, M., & Inder, K. (2017). Meaning in life and meaning of life in mental health care: An integrative literature review. *Issues in mental health nursing*, 38(3), 243-252. <https://doi.org/10.1080/01612840.2016.1253804>
45. Grape, C., Sandgren, M., Hansson, L. O., Ericson, M., & Theorell, T. (2002). Does singing promote well-being?: An empirical study of professional and amateur singers during a singing lesson. *Integrative Physiological & Behavioral Science*, 38, 65-74. <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02734261>
46. Guetin, S., Portet, F., Picot, M. C., Defez, C., Pose, C., Blayac, J. P., & Touchon, J. (2009). Intérêts de la musicothérapie sur l'anxiété, la dépression des patients atteints de la maladie d'Alzheimer et sur la charge ressentie par l'accompagnant principal (étude de faisabilité). *L'Encéphale*, 35(1), 57-65. <https://doi.org/10.1016/j.encep.2007.10.009>
47. Gick, M. L. (2011). Singing, health and well-being: A health psychologist's review. *Psychomusicology: Music, Mind and Brain*, 21(1-2), 176. <https://doi.org/10.1037/h0094011>
48. Hach, S., Tippet, L. J., & Addis, D. R. (2014). Neural changes associated with the generation of specific past and future events in depression. *Neuropsychologia*, 65, 41-55. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2014.10.003>
49. Haque, S., Juliana, E., Khan, R., & Hasking, P. (2014). Autobiographical memory and hierarchical search strategies in depressed and non-depressed participants. *BMC psychiatry*, 14, 1-9. <https://link.springer.com/article/10.1186/s12888-014-0310-z>
50. Hartmann, M., Mavrolampados, A., Toiviainen, P., Saarikallio, S., Foubert, K., Brabant, O., ... & Erkkilä, J. (2023). Musical interaction in music therapy for depression treatment. *Psychology of Music*, 51(1), 33-50. <https://doi.org/10.1177/03057356221084368>
51. Itabashi, R., Nishio, Y., Kataoka, Y., Yazawa, Y., Furui, E., Matsuda, M., & Mori, E. (2016). Damage to the left precentral gyrus is associated with apraxia of speech in acute stroke. *Stroke*, 47(1), 31-36. <https://doi.org/10.1161/STROKEAHA.115.010402>
52. Iyendo, T. O. (2016). Exploring the effect of sound and music on health in hospital settings: A narrative review. *International journal of nursing studies*, 63, 82-100. <https://doi.org/10.1016/j.ijnurstu.2016.08.008>

53. Jakubowski, K., & Eerola, T. (2022). Music evokes fewer but more positive autobiographical memories than emotionally matched sound and word cues. *Journal of Applied Research in Memory and Cognition*, 11(2), 272. <https://doi.org/10.1016/j.jarmac.2021.09.002>
54. Janata, P. (2009). The neural architecture of music-evoked autobiographical memories. *Cerebral Cortex*, 19(11), 2579-2594. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhp008>
55. Janata, P., Tomic, S. T., & Rakowski, S. K. (2007). Characterisation of music-evoked autobiographical memories. *Memory*, 15(8), 845-860. <https://doi.org/10.1080/09658210701734593>
56. *Jenkins, L. M., Skerrett, K. A., DelDonno, S. R., Patrón, V. G., Meyers, K. K., Peltier, S., ... & Starkman, M. N. (2018). Individuals with more severe depression fail to sustain nucleus accumbens activity to preferred music over time. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 275, 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2018.03.002>
57. Kaiser, A. P., & Berntsen, D. (2023). The cognitive characteristics of music-evoked autobiographical memories: Evidence from a systematic review of clinical investigations. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 14(3), e1627. <https://doi.org/10.1002/wcs.1627>
58. Koelsch, S., Andrews-Hanna, J. R., & Skouras, S. (2022). Tormenting thoughts: The posterior cingulate sulcus of the default mode network regulates valence of thoughts and activity in the brain's pain network during music listening. *Human brain mapping*, 43(2), 773-786. <https://doi.org/10.1002/hbm.25686>
59. Koelsch, S. (2010). Towards a neural basis of music-evoked emotions. *Trends in cognitive sciences*, 14(3), 131-137. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2010.01.002>
60. Koelsch, S., Fritz, T., v. Cramon, D. Y., Müller, K., & Friederici, A. D. (2006). Investigating emotion with music: an fMRI study. *Human brain mapping*, 27(3), 239-250. <https://doi.org/10.1002/hbm.20180>
61. Koelsch, S., & Jäncke, L. (2015). Music and the heart. *European heart journal*, 36(44), 3043-3049. <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehv430>
62. Kopacz, M. (2005). Personality and music preferences: The influence of personality traits on preferences regarding musical elements. *Journal of music therapy*, 42(3), 216-239. <https://doi.org/10.1093/jmt/42.3.216>
63. Latorre, J. M., Ricarte, J. J., Serrano, J. P., Ros, L., Navarro, B., & Aguilar, M. J. (2013). Performance in autobiographical memory of older adults with depression symptoms. *Applied Cognitive Psychology*, 27(2), 167-172. <https://doi.org/10.1002/acp.2891>

64. Laura, D., Sylvie, J., & Aurore, S. (2015). The effects of music therapy on anxiety and depression. *Ann Depress Anxiety*, 2(4), 1057. https://www.academia.edu/download/44040437/fulltext_depression-v2-id1057.pdf
65. Lemogne, C., Piolino, P., Jouvent, R., Allilaire, J. F., & Fossati, P. (2006). Mémoire autobiographique épisodique et dépression : episodic autobiographical memory in depression: a review. *L'encephale*, 32(5), 781-788. [https://doi.org/10.1016/S0013-7006\(06\)76231-5](https://doi.org/10.1016/S0013-7006(06)76231-5)
66. LeMoult, J., & Gotlib, I. H. (2019). *Depression: A cognitive perspective*. *Clinical psychology review*, 69, 51-66. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2018.06.008>
67. Lerner, D., & Henke, R. M. (2008). What does research tell us about depression, job performance, and work productivity? *Journal of occupational and environmental medicine*, 50(4), 401-410. <https://doi.org/10.1097/JOM.0b013e31816bae50>
68. *Lepping, R. J., Atchley, R. A., Chrysikou, E., Martin, L. E., Clair, A. A., Ingram, R. E., ... & Savage, C. R. (2016). Neural processing of emotional musical and nonmusical stimuli in depression. *PloS one*, 11(6), e0156859. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156859>
69. Leubner D and Hinterberger T (2017) Reviewing the Effectiveness of Music Interventions in Treating Depression. *Front. Psychol.* 8 :1109. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2017.01109>
70. Leung, H. C., Gore, J. C., & Goldman-Rakic, P. S. (2002). Sustained mnemonic response in the human middle frontal gyrus during on-line storage of spatial memoranda. *Journal of cognitive neuroscience*, 14(4), 659-671. <https://doi.org/10.1162/08989290260045882>
71. Li, P., Zhao, S. W., Wu, X. S., Zhang, Y. J., Song, L., Wu, L., ... & Guo, F. (2021). The association between lentiform nucleus function and cognitive impairments in schizophrenia. *Frontiers in Human Neuroscience*, 15, 777043. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2021.777043>
72. Lidskog, R. (2016). The role of music in ethnic identity formation in diaspora: A research review. *International Social Science Journal*, 66(219-220), 23-38. <https://doi.org/10.1111/issj.12091>
73. Lin, S. T., Yang, P., Lai, C. Y., Su, Y. Y., Yeh, Y. C., Huang, M. F., & Chen, C. C. (2011). Mental health implications of music: Insight from neuroscientific and clinical studies. *Harvard review of psychiatry*, 19(1), 34-46. <https://doi.org/10.3109/10673229.2011.549769>
74. Lin, Y. H., Young, I. M., Conner, A. K., Glenn, C. A., Chakraborty, A. R., Nix, C. E., ... & Sughrue, M. E. (2020). Anatomy and white matter connections of the inferior temporal gyrus. *World Neurosurgery*, 143, e656-e666. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2020.08.058>
75. Liu, C. H., Lv, X. Y., Guo, Z. P., Zhang, Z. Q., Yang, M. H., Fang, J., & Wang, W. (2020). Enhanced functional connectivity between insular subregions correlates with the efficacy of

-
- music and instruction guided relaxation in depression. *NeuroReport*, 31(17), 1215-1224.
<https://doi.org/10.1097/WNR.0000000000001534>
76. Liu, S., Chow, H. M., Xu, Y., Erkinen, M. G., Swett, K. E., Eagle, M. W., ... & Braun, A. R. (2012). Neural correlates of lyrical improvisation: an fMRI study of freestyle rap. *Scientific reports*, 2(1), 834.
77. <https://doi.org/10.1038/srep00834>
78. Liu, Y., Yu, X., Yang, B., Zhang, F., Zou, W., Na, A., ... & Yin, G. (2017). Rumination mediates the relationship between overgeneral autobiographical memory and depression in patients with major depressive disorder. *BMC psychiatry*, 17, 1-7. <https://doi.org/10.1186/s12888-017-1264-8>
79. Lungu, O., & Stip, E. (2012). Agenesis of corpus callosum and emotional information processing in schizophrenia. *Frontiers in psychiatry*, 3, 1. <https://doi.org/10.3389/fpsy.2012.00001>
80. Maratos, A., Crawford, M. J., & Procter, S. (2011). Music therapy for depression: it seems to work, but how? *The British Journal of Psychiatry*, 199(2), 92-93. <https://doi.org/10.1192/bjp.bp.110.087494>
81. Marchetti, I., Koster, E. H., Klinger, E., & Alloy, L. B. (2016). Spontaneous thought and vulnerability to mood disorders: The dark side of the wandering mind. *Clinical psychological science*, 4(5), 835-857. <https://doi.org/10.1177/2167702615622383>
82. Miranda, D., & Claes, M. (2007). Musical preferences and depression in adolescence. *International journal of adolescence and youth*, 13(4), 285-309. <https://doi.org/10.1080/02673843.2007.9747981>
83. Mizrahi Lakan, S., Millgram, Y., & Tamir, M. (2023). Desired sadness, happiness, fear and calmness in depression: The potential roles of valence and arousal. *Emotion (Washington, D.C.)*, 23(4), 1130–1140. <https://doi.org/10.1037/emo0001120>
84. Moreira, S. V., Justi, F. R. D. R., Gomes, C. F. D. A., & Moreira, M. (2023, November). Music Therapy Enhances Episodic Memory in Alzheimer's and Mixed Dementia: A Double-Blind Randomized Controlled Trial. In *Healthcare* (Vol. 11, No. 22, p. 2912). MDPI. <https://doi.org/10.3390/healthcare11222912>
85. Naseri, P., Majd, H. A., Tabatabaei, S. M., Khadembashi, N., Najibi, S. M., & Nazari, A. (2021). Functional brain response to emotional musical stimuli in depression, using INLA approach for approximate Bayesian inference. *Basic and Clinical Neuroscience*, 12(1), 95. <http://dx.doi.org/10.32598/bcn.9.10.480>
-

86. Northoff, G., & Hirjak, D. (2024). Is depression a global brain disorder with topographic dynamic reorganization? *Translational psychiatry*, 14(1), 278. <https://doi.org/10.1038/s41398-024-02995-9>
- Oetken, S., Pauly, K. D., Gur, R. C., Schneider, F., Habel, U., & Pohl, A. (2017). Don't worry, be happy-Neural correlates of the influence of musically induced mood on self-evaluation. *Neuropsychologia*, 100, 26-34. <http://dx.doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2017.04.010>
87. *Osuch, E. A., Bluhm, R. L., Williamson, P. C., Théberge, J., Densmore, M., & Neufeld, R. W. (2009). Brain activation to favorite music in healthy controls and depressed patients. *Neuroreport*, 20(13), 1204-1208. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e32832f4da3>
88. Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., ... & Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *bmj*, 372. <https://doi.org/10.1136/bmj.n71>
89. Papatheodoropoulos, K. (2016). Memoire Autobiographique. <https://repository.kallipos.gr/handle/11419/3238>
90. Pauwels, E. K., Volterrani, D., Mariani, G., & Kostkiewics, M. (2014). Mozart, music and medicine. *Medical Principles and Practice*, 23(5), 403-412. <https://doi.org/10.1159/000364873>
91. Peretz I. (2002). Brain specialization for music. *The Neuroscientist: a review journal bringing neurobiology, neurology and psychiatry*, 8(4), 372-380. <https://doi.org/10.1177/107385840200800412>
92. Peretz I. (2006). The nature of music from a biological perspective. *Cognition*, 100(1), 1-32. <https://doi.org/10.1016/j.cognition.2005.11.004>
93. Piccardi, L., Palmiero, M., & Nori, R. (2024). The Role of Sounds and Music in Emotion and Cognition. *Brain sciences*, 14(3), 192. <https://doi.org/10.3390/brainsci14030192>
94. Pierce, J. E., Thomasson, M., Voruz, P., Selosse, G., & Péron, J. (2023). Explicit and implicit emotion processing in the cerebellum: a meta-analysis and systematic review. *The Cerebellum*, 22(5), 852-864. <https://doi.org/10.1007/s12311-022-01459-4>
95. Quinci, M. A., Belden, A., Goutama, V., Gong, D., Hanser, S., Donovan, N. J., ... & Loui, P. (2022). Longitudinal changes in auditory and reward systems following receptive music-based intervention in older adults. *Scientific reports*, 12(1), 11517. <https://doi.org/10.1038/s41598-022-15687-5>
96. *Renner, F., Siep, N., Arntz, A., van de Ven, V., Peeters, F. P., Quaedflieg, C. W., & Huibers, M. J. (2017). Negative mood-induction modulates default mode network resting-state

-
- functional connectivity in chronic depression. *Journal of Affective Disorders*, 208, 590-596.
<https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.10.022>
97. Reybrouck, M., Podlipniak, P., & Welch, D. (2019). Music and noise: Same or different? What our body tells us. *Frontiers in psychology*, 10, 1153.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2019.01153>
98. Rolls, E. T. (2022). The hippocampus, ventromedial prefrontal cortex, and episodic and semantic memory. *Progress in Neurobiology*, 217, 102334.
<https://doi.org/10.1016/j.pneurobio.2022.102334>
99. Ruud, E. (1997). Music and identity. *Nordic journal of music therapy*, 6(1), 3-13.
<https://doi.org/10.1080/08098139709477889>
100. Sakka, L. S., & Saarikallio, S. (2020). Spontaneous music-evoked autobiographical memories in individuals experiencing depression. *Music & Science*, 3, 2059204320960575.
<https://doi.org/10.1177/2059204320960575>
101. Şar, V. (2023). Dissociative depression: a psychodynamic view. *Psychoanalytic Psychotherapy*, 37(4), 381-428. <https://doi.org/10.1080/02668734.2023.2254824>
102. Särkämö, T., Tervaniemi, M., & Huotilainen, M. (2013). Music perception and cognition: development, neural basis, and rehabilitative use of music. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 4(4), 441-451. <https://doi.org/10.1002/wcs.1237>
103. Särkämö, T., Tervaniemi, M., Laitinen, S., Numminen, A., Kurki, M., Johnson, J. K., & Rantanen, P. (2014). Cognitive, emotional, and social benefits of regular musical activities in early dementia: randomized controlled study. *The Gerontologist*, 54(4), 634-650.
<https://doi.org/10.1093/geront/gnt100>
104. Sawaya, H., Johnson, K., Schmidt, M., Arana, A., Chahine, G., Atoui, M., ... & Nahas, Z. (2015). Resting-state functional connectivity of antero-medial prefrontal cortex sub-regions in major depression and relationship to emotional intelligence. *International Journal of Neuropsychopharmacology*, 18(6). <https://doi.org/10.1093/ijnp/pyu112>
105. Schulkin, J., & Raglan, G. B. (2014). The evolution of music and human social capability. *Frontiers in neuroscience*, 8, 292. <https://doi.org/10.3389/fnins.2014.00292>
106. Sedikides, C., Leunissen, J., & Wildschut, T. (2022). The psychological benefits of music-evoked nostalgia. *Psychology of Music*, 50(6), 2044-2062.
<https://doi.org/10.1177/03057356211064641>
107. *Seema, P. D., & Shankapal, P. (2018, March). A Comparative Audio Stimulus-fMRI study of Major Depressive Disorder (MDD) and Never Depressed (ND) Subjects. In 2018

-
- IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT)* (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CONECCT.2018.8482398>
108. Serretti A. (2023). Anhedonia and Depressive Disorders. *Clinical psychopharmacology and neuroscience: the official scientific journal of the Korean College of Neuropsychopharmacology*, 21(3), 401–409. <https://doi.org/10.9758/cpn.23.1086>
 109. Sheldon, S., & Donahue, J. (2017). More than a feeling: Emotional cues impact the access and experience of autobiographical memories. *Memory & cognition*, 45, 731-744. <https://doi.org/10.3758/s13421-017-0691-6>
 110. Silva, A. B., Liu, J. R., Zhao, L., Levy, D. F., Scott, T. L., & Chang, E. F. (2022). A neurosurgical functional dissection of the middle precentral gyrus during speech production. *Journal of Neuroscience*, 42(45), 8416-8426. <https://doi.org/10.1523/JNEUROSCI.1614-22.2022>
 111. Söderlund, H., Moscovitch, M., Kumar, N., Daskalakis, Z. J., Flint, A., Herrmann, N., & Levine, B. (2014). Autobiographical episodic memory in major depressive disorder. *Journal of abnormal psychology*, 123(1), 51. <https://doi.org/10.1037/a0035610>
 112. Sokolov, A. A., Erb, M., Gharabaghi, A., Grodd, W., Tatagiba, M. S., & Pavlova, M. A. (2012). Biological motion processing: the left cerebellum communicates with the right superior temporal sulcus. *Neuroimage*, 59(3), 2824-2830. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2011.08.039>
 113. Solanki, M. S., Zafar, M., & Rastogi, R. (2013). Music as a therapy: role in psychiatry. *Asian Journal of Psychiatry*, 6(3), 193-199. <https://doi.org/10.1016/j.ajp.2012.12.001>
 114. Stringaris, A. (2017). What is depression?. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 58(12), 1287-1289. <https://doi.org/10.1111/jcpp.12844>
 115. Talarowska, M., Berk, M., Maes, M., & Gałecki, P. (2016). Autobiographical memory dysfunctions in depressive disorders. *Psychiatry and clinical neurosciences*, 70(2), 100-108. <https://doi.org/10.1111/pcn.12370>
 116. Tan, J., Tsakok, F. M., Ow, E. K., Lanskey, B., Lim, K. S. D., Goh, L. G., ... & Feng, L. (2018). Study protocol for a randomized controlled trial of choral singing intervention to prevent cognitive decline in at-risk older adults living in the community. *Frontiers in Aging Neuroscience*, 10, 195. <https://doi.org/10.3389/fnagi.2018.00195>
 117. Tang, B., Iyer, A., Rao, V., & Kong, N. (2019). Group-representative functional network estimation from multi-subject fMRI data via MRF-based image segmentation. *Computer Methods and Programs in Biomedicine*, 179, 104976. <https://doi.org/10.1016/j.cmpb.2019.07.004>
-

118. Tang Q, Huang Z, Zhou H, Ye P (2020) Effects of music therapy on depression: A metaanalysis of randomized controlled trials. *PLoS ONE* 15(11): e0240862. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0240862>
119. Thompson, W. F., Bulot, N. J., & Margulis, E. H. (2023). The psychological basis of music appreciation: Structure, self, source. *Psychological Review*, 130(1), 260. <https://doi.org/10.1037/rev0000364>
120. Toader, C., Tataru, C. P., Florian, I. A., Covache-Busuioc, R. A., Bratu, B. G., Glavan, L. A., ... & Ciurea, A. V. (2023). Cognitive Crescendo: How Music Shapes the Brain's Structure and Function. *Brain sciences*, 13(10), 1390. <https://doi.org/10.3390/brainsci13101390>
121. Trimmer, C., Tyo, R., & Naeem, F. (2016). Cognitive behavioural therapy-based music (CBT-Music) group for symptoms of anxiety and depression. *Canadian journal of community mental health*, 35(2), 83-87. <https://doi.org/10.7870/cjcmh-2016-029>
122. Tripathi, V., Batta, I., Zamani, A., Atad, D. A., Sheth, S. K. S., Zhang, J., Wager, T. D., Whitfield-Gabrieli, S., Uddin, L. Q., Prakash, R. S., & Bauer, C. C. C. (2025). Default mode network functional connectivity as a transdiagnostic biomarker of cognitive function. *Biological psychiatry. Cognitive neuroscience and neuroimaging*, S2451-9022(25)00015-1. Advance online publication. <https://doi.org/10.1016/j.bpsc.2024.12.016>
123. Van Daele, T., Griffith, J. W., Van den Bergh, O., & Hermans, D. (2014). Overgeneral autobiographical memory predicts changes in depression in a community sample. *Cognition and Emotion*, 28(7), 1303-1312. <https://doi.org/10.1080/02699931.2013.879052>
124. Van Wijngaarden, E., Leget, C., & Goossensen, A. (2015). Ready to give up on life: The lived experience of elderly people who feel life is completed and no longer worth living. *Social science & medicine*, 138, 257-264. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2015.05.015>
125. Viñas-Guasch, N., & Wu, Y. J. (2017). The role of the putamen in language: a meta-analytic connectivity modeling study. *Brain Structure and Function*, 222(9), 3991-4004. <https://doi.org/10.1007/s00429-017-1450-y>
126. *Wall, M. B., Lam, C., Ertl, N., Kaelen, M., Roseman, L., Nutt, D. J., & Carhart-Harris, R. L. (2023). Increased low-frequency brain responses to music after psilocybin therapy for depression. *Journal of Affective Disorders*, 333, 321-330. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.04.081>
127. Walker, W. R., Skowronski, J. J., & Thompson, C. P. (2003). Life is pleasant - and memory helps to keep it that way!. *Review of general psychology*, 7(2), 203-210. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.7.2.203>

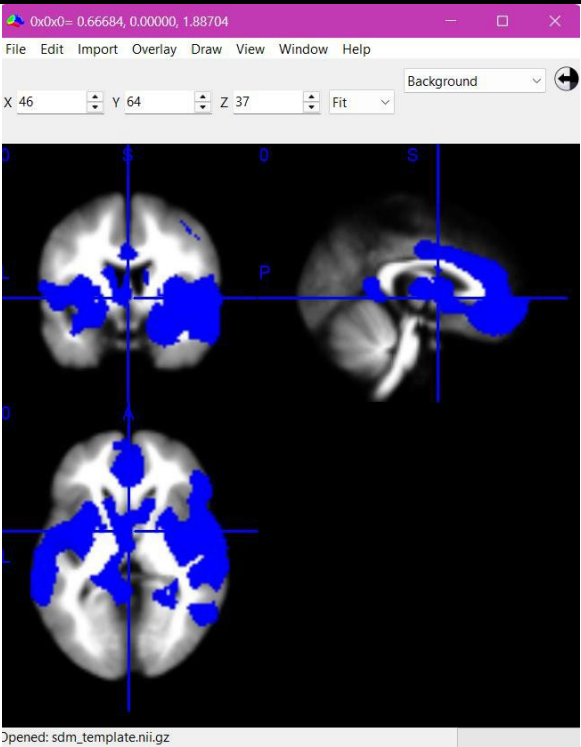
128. Wang, S., & Agius, M. (2018). The use of music therapy in the treatment of mental illness and the enhancement of societal wellbeing. *Psychiatra Danubina*, 30(suppl. 7), 595-600.
https://www.psychiatriadanubina.com/UserDocsImages/pdf/dnb_vol30_noSuppl%207/dnb_vol30_noSuppl%207_595.pdf
129. Wang, X., Huang, W., Liu, S., He, C., Wu, H., Cheng, L., & Deng, S. (2024). Music therapy for depression: A narrative review. *Brain-X*, 2(3), e72. <https://doi.org/10.1002/brx2.72>
130. Watson, L. A., Berntsen, D., Kuyken, W., & Watkins, E. R. (2013). Involuntary and voluntary autobiographical memory specificity as a function of depression. *Journal of Behavior Therapy and Experimental Psychiatry*, 44(1), 7-13.
<https://doi.org/10.1016/j.jbtep.2012.06.001>
131. Welch, G. F., Biasutti, M., MacRitchie, J., McPherson, G. E., & Himonides, E. (2020). Editorial: The Impact of Music on Human Development and Well-Being. *Frontiers in psychology*, 11, 1246. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2020.01246>
132. Wilson, F. C. L., & Gregory, J. D. (2018). Overgeneral autobiographical memory and depression in older adults: a systematic review. *Aging & mental health*, 22(5), 575-586.
<https://doi.org/10.1080/13607863.2017.1326461>
133. Yang, M. H., Guo, Z. P., Lv, X. Y., Zhang, Z. Q., Wang, W. D., Wang, J., ... & Liu, C. H. (2022). BMRMI reduces depressive rumination possibly through improving abnormal FC of dorsal ACC. *Neural Plasticity*, 2022(1), 8068988. <https://doi.org/10.1155/2022/8068988>
134. *Young, C. B., Chen, T., Nusslock, R., Keller, J., Schatzberg, A. F., & Menon, V. (2016). Anhedonia and general distress show dissociable ventromedial prefrontal cortex connectivity in major depressive disorder. *Translational psychiatry*, 6(5), e810-e810.
<https://doi.org/10.1038/tp.2016.80> Zaidel, D. W. (1995). The case for a relationship between human memory, hippocampus and corpus callosum. *Biological research*, 28, 51-51.
https://www.biologiachile.cl/biological_research/VOL29_1995/N1/DW_ZAIDEL.pdf
135. Zatorre R. J. (2003). Music and the brain. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 4–14. <https://doi.org/10.1196/annals.1284.001>
136. Zatorre, R. J., & Salimpoor, V. N. (2013). From Perception to Pleasure: Music and Its Neural Substrates. In: National Academy of Sciences; Cela-Conde CJ, Lombardo RG, Avise JC, et al., editors. *In the Light of Evolution: Volume VII: The Human Mental Machinery*. Washington (DC): National Academies Press (US); 2014 May 19. 13. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK231615/>

-
137. Zhu, X., Wang, X., Xiao, J., Liao, J., Zhong, M., Wang, W., & Yao, S. (2012). Evidence of a dissociation pattern in resting-state default mode network connectivity in first-episode, treatment-naïve major depression patients. *Biological psychiatry*, 71(7), 611-617. <https://doi.org/10.1016/j.biopsych.2011.10.035>

Annexe A : Analyse SDM-PSI (images détaillées)

SDM - Pre-processing

Peak height meta-analysis for 'all' thresholded studies						Show / Hide
Warnings						Show / Hide
Pre-processing summary						Show / Hide
Template: gray_matter_2mm. Anisotropy: 1.0. Isotropic FWHM: 20mm. Mask: gray_matter_2mm.						
		MNI	Maximum Region	MNI	Minimum Region	
Aust2013	Whole volume	-44,18,16	Left frontal aslant tract	50,-14,4	Corpus callosum	
	Mask	-44,18,16	Left frontal aslant tract	50,-14,4	Corpus callosum	
Jenkins2018	Whole volume		(none)	6,-26,74	Right paracentral lobule, BA 4	
	Mask		(none)	6,-26,74	Right paracentral lobule, BA 4	
Faramarzi2022	Whole volume		(none)	64,-4,-32	(undefined)	
	Mask		(none)	62,-4,-32	Right inferior temporal gyrus, BA 21	
Osuch2009	Whole volume		(none)	-14,62,14	Left superior frontal gyrus, dorsolateral, BA 10	
	Mask		(none)	-14,62,14	Left superior frontal gyrus, dorsolateral, BA 10	
Young2016	Whole volume		(none)	-2,-88,32	Left cuneus cortex, BA 19	
	Mask		(none)	-2,-88,32	Left cuneus cortex, BA 19	
	Mask		(none)	-2,-88,32	Left cuneus cortex, BA 19	
Figueroa2017	Whole volume		(none)	38,-44,0	Right inferior network, inferior longitudinal fasciculus	
	Mask		(none)	36,-44,0	Corpus callosum	
Seema2018	Whole volume		(none)	-44,-8,-32	Left inferior network, inferior longitudinal fasciculus	
	Mask		(none)	-44,-8,-32	Left inferior network, inferior longitudinal fasciculus	
Renner2017	Whole volume	-48,8,-34	Left temporal pole, middle temporal gyrus, BA 20	-36,-26,-18	Left fusiform gyrus, BA 20	
	Mask	-48,8,-34	Left temporal pole, middle temporal gyrus, BA 20	-36,-26,-18	Left fusiform gyrus, BA 20	
FloresGutierrez2013	Whole volume	32,10,6	Right lenticular nucleus, putamen, BA 48	-46,-8,-44	(undefined), BA 20	
	Mask	32,10,6	Right lenticular nucleus, putamen, BA 48	-46,-8,-44	(undefined), BA 20	
Lepping2016	Whole volume		(none)	24,-70,-32	(undefined)	
	Mask		(none)	24,-70,-32	(undefined)	



SDM

imgcalc

-

Blob

report

for

C:/Users/Pret/OneDrive/Documents/Metanalyse29_01/analysis_MyTest/MyTest_z_uncorrected_p_

Threshold parameters

Show / Hide

Blobs of ≥ 0 voxels with all voxels $\text{SDM-Z} \geq 0$ and all peaks $\text{SDM-Z} \geq 0$

Show / Hide

MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
(none)				

Blobs of ≥ 58 voxels with all voxels $\text{SDM-Z} \leq -1.645$ and all peaks $\text{SDM-Z} \leq -1.773$

Show / Hide

MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28,-2,8	-3.811	0.000069201	25153	Left lenticular nucleus, putamen, BA 48
52,-60,-12	-2.862	0.002106190	1537	Right inferior temporal gyrus, BA 37
-18,54,22	-2.533	0.005649567	325	Corpus callosum
-40,8,46	-2.330	0.009899139	336	Left precentral gyrus, BA 9

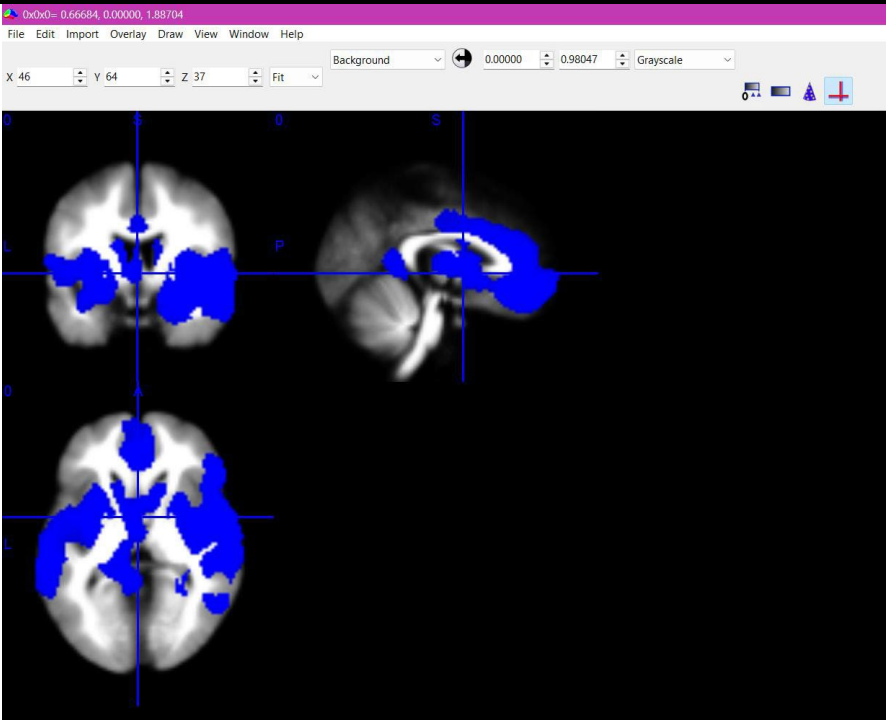
Blobs of ≥ 58 voxels with all voxels $\text{SDM-Z} \leq -1.645$ and all peaks $\text{SDM-Z} \leq -1.773$

Show / Hide

MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28,-2,8	-3.811	0.000069201	25153	Left lenticular nucleus, putamen, BA 48
52,-60,-12	-2.862	0.002106190	1537	Right inferior temporal gyrus, BA 37
-18,54,22	-2.533	0.005649567	325	Corpus callosum
-40,8,46	-2.330	0.009899139	336	Left precentral gyrus, BA 9
-18,-56,-14	-1.773	0.038135231	78	Left cerebellum, hemispheric lobule IV / V, BA 19
40,4,52	-1.831	0.033543229	58	Right middle frontal gyrus, BA 6

Please see <http://www.sdmproject.com/manual/?show=threshold> for citation information of the white matter atlas by Catani, Thiebaut de Schotten et al.

<http://www.sdmproject.com/>



SDM *imgcalc* - **Blob** **report** **for**
'C:/Users/Pret/OneDrive/Documents/Metanalyse29_01/analysis_MyTest/MyTest_z_tfceCorrected_p

Threshold parameters Show / Hide

Voxel threshold: *TFCECORRECTED* > p.
Peak height threshold: peak *TFCECORRECTED* > 0.05000.
Extent threshold: cluster size ≥ 10 voxels.

Blobs of ≥ 0 voxels with all voxels SDM-Z ≥ 0 and all peaks SDM-Z ≥ 0 Show / Hide

MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
(none)				

Blobs of ≥ 13 voxels with all voxels SDM-Z ≤ -1.563 and all peaks SDM-Z ≤ -2.533 Show / Hide

MNI coordinate	SDM-Z	P	Voxels	Description
-28,-2,8	-3.811	0.000999987	27328	Left lenticular nucleus, putamen, BA 48
52,-60,-12	-2.862	0.005999982	989	Right inferior temporal gyrus, BA 37
28,-50,2	-2.573	0.032000005	143	Corpus callosum
-18,54,22	-2.533	0.045000017	13	Corpus callosum

Please see <http://www.sdmproject.com/manual/?show=threshold> for citation information of the white matter atlas by Catani, Thiebaut de Schotten *et al.*

<http://www.sdmproject.com/>

SDM - Extract 'MyTest_z_tfceCorrected_p_0.05000_10_neg_peak1_-28_-2_8' for model 'MyTest'

Extracted values Show / Hide

Number of voxels: 1

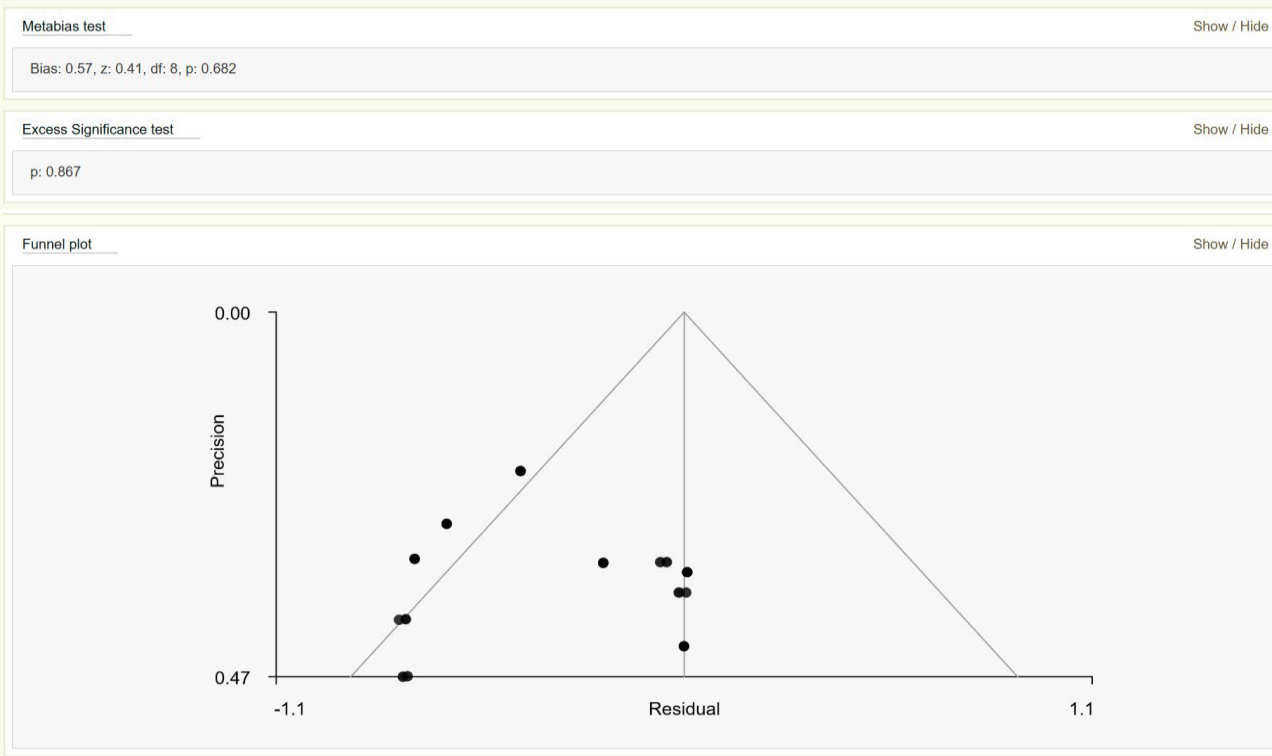
Map	Estimate	Variance	SDM-Z
Hedges' g	-0.380561	0.009972	-3.810971
uncorrp	0.000069	NA	NA
uncorrp_neg	0.999931	NA	NA
MyTest_r ²	0.000000	NA	NA
MyTest_H ²	1.000000	NA	NA
MyTest_I ²	0.000000	NA	NA
MyTest_Q ²	8.566518	NA	0.054646
corr_p_voxel	0.000000	NA	NA
corr_p_voxel_neg	-0.206000	NA	NA
corr_p_tfce	0.000000	NA	NA
corr_p_tfce_neg	0.999000	NA	NA

β values refer to the model and Hedges' g to the contrast

Extracted values from imputations Show / Hide

<https://www.edmgr.com/>

SDM' - MyTest_z_tfceCorrected_p_0.05000_10_neg_peak1_-28_-2_8Bias Test for 'MyTest'



Annexe B : Liste des études incluses

- *Aust, S., Filip, K., Koelsch, S., Grimm, S., & Bajbouj, M. (2013). Music in depression: Neural correlates of emotional experience in remitted depression. *World Journal of psychiatry*, 3(2), 8. <https://doi.org/10.5498/wjp.v3.i2.8>
- *Faramarzi, A., Sharini, H., Shanbehzadeh, M., Pour, M. Y., Fooladi, M., Jalalvandi, M., ... & Kazemi-Arpanahi, H. (2022). Anhedonia symptoms: The assessment of brain functional mechanism following music stimuli using functional magnetic resonance imaging. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 326, 111532. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2022.111532>
- *Figuroa, C. A., Mocking, R. J., van Wingen, G., Martens, S., Ruhe, H. G., & Schene, A. H. (2017). Aberrant default-mode network-hippocampus connectivity after sad memory-recall in remitted-depression. *Social cognitive and affective neuroscience*, 12(11), 1803-1813. <https://doi.org/10.1093/scan/nsx108>
- *Flores-Gutiérrez, E. O., Cervantes, J. J., Álvarez, M. T., & Solórzano, S. A. (2013). Processing of music in the first episode of major depressive disorder without treatment. *Salud Mental*, 36(6), 449-457. <https://doi.org/10.17711/SM.0185-3325.2013.055>
- *Jenkins, L. M., Skerrett, K. A., DeDonno, S. R., Patrón, V. G., Meyers, K. K., Peltier, S., ... & Starkman, M. N. (2018). Individuals with more severe depression fail to sustain nucleus accumbens activity to preferred music over time. *Psychiatry Research: Neuroimaging*, 275, 21-27. <https://doi.org/10.1016/j.psychresns.2018.03.002>
- *Lepping, R. J., Atchley, R. A., Chrysikou, E., Martin, L. E., Clair, A. A., Ingram, R. E., ... & Savage, C. R. (2016). Neural processing of emotional musical and nonmusical stimuli in depression. *PloS one*, 11(6), e0156859. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156859>
- *Osuch, E. A., Bluhm, R. L., Williamson, P. C., Théberge, J., Densmore, M., & Neufeld, R. W. (2009). Brain activation to favorite music in healthy controls and depressed patients. *Neuroreport*, 20(13), 1204- 1208. <https://doi.org/10.1097/WNR.0b013e32832f4da3>
- *Renner, F., Siep, N., Arntz, A., van de Ven, V., Peeters, F. P., Quaedflieg, C. W., & Huibers, M. J. (2017). Negative mood-induction modulates default mode network resting-state functional connectivity in chronic depression. *Journal of Affective Disorders*, 208, 590-596. <https://doi.org/10.1016/j.jad.2016.10.022>
- *Seema, P. D., & Shankapal, P. (2018, March). A Comparative Audio Stimulus-fMRI study of Major Depressive Disorder (MDD) and Never Depressed (ND) Subjects. In 2018 IEEE International Conference on Electronics, Computing and Communication Technologies (CONECCT) (pp. 1-5). IEEE. <https://doi.org/10.1109/CONECCT.2018.8482398>
- *Wall, M. B., Lam, C., Ertl, N., Kaelen, M., Roseman, L., Nutt, D. J., & Carhart-Harris, R. L. (2023). Increased low-frequency brain responses to music after psilocybin therapy for depression. *Journal of Affective Disorders*, 333, 321-330. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jad.2023.04.081>
- *Young, C. B., Chen, T., Nusslock, R., Keller, J., Schatzberg, A. F., & Menon, V. (2016). Anhedonia and general distress show dissociable ventromedial prefrontal cortex connectivity in major depressive disorder. *Translational psychiatry*, 6(5), e810-e810. <https://doi.org/10.1038/tp.2016.80>

Annexe C : Figures complémentaires

Figure 1

Synthèse récapitulative des résultats

Voxels	Régions cérébrales	Niveau de signification	Rôle
25.153	Noyau lenticulaire gauche, putamen	$p < 0,05$	Traitement des récompenses et des émotions (Young et al., 2016 ; Jenkins et al., 2018 ; Faramarzi et al., 2022 ; Seema et Shankapal, 2018), mémoire de travail (Li et al., 2021), apprentissage par renforcement, contrôle moteur, articulation de la parole, imagerie visuelle (Viñas- Guasch & Wu, 2017).
1.537	Gyrus temporal inférieur droit	$p < 0,05$	Fonctions cognitives supérieures, compréhension linguistique (Lin et al., 2020), traitement émotionnel et musical (Renner et al., 2017)
325	Corps calleux	$p < 0,05$	Fonctions cognitives supérieures (De León Reyes et al., 2020), traitement mnésique (Zaidel, 1995), réponses émotionnelles (Lungu & Stip, 2012).
336	Gyrus précentral gauche	$p < 0,05$	Production du discours (Silva et al., 2022 ; Itabashi et al., 2016).
78	Cervelet gauche, lobule hémisphérique	$p < 0,05$	Traitement émotionnel, réseau du mode par défaut (DMN) (Lepping et al., 2016 ; Renner et al., 2017 ; Pierce et al., 2023), mouvements corporels, fonctions cognitives (Sokolov et al., 2012), mémoire épisodique (Andreasen et al., 1999)
58	Gyrus frontal moyen droit	$p < 0,05$	Contrôle cognitif, traitement sémantique (Seema & Shankapal, 2018), récupération de souvenirs épisodiques (Leung et al., 2002).

Note : Les analyses voxel-par-voxel réalisées à l'aide de SDM-PSI ont révélé l'activation de régions cérébrales associées à la régulation émotionnelle, à la mémoire et aux fonctions cognitives lors de l'écoute de la musique, tant chez les individus déprimés que chez ceux non déprimés. De plus, ces analyses ont permis d'identifier des différences significatives dans l'activation des régions cérébrales suivantes chez les patients dépressifs, par rapport aux sujets non déprimés, lors de l'écoute musicale