



UNIVERSITÉ DE NANTES

Unité de Formation et de Recherche de Médecine et des Techniques Médicales

Année Universitaire 2020-2021

Mémoire

Pour l'obtention du

Certificat de Capacité en Orthophonie

Effets de la pratique régulière du chant choral sur le langage et les fonctions cognitives des enfants d'âge scolaire issus de milieux socio-économiques modestes

Présenté par *Léna CARACALLA*

Née le 25/06/1997

Président du Jury : Madame Esnault Anne – Orthophoniste, chargée d'enseignement

Directrice du Mémoire : Madame Frey Aline – Maîtresse de Conférence

Co-directrice du Mémoire : Madame Desvé Mélinda – Orthophoniste, chargée d'enseignement

Membres du jury : Monsieur Gaboriau Rénald – Orthophoniste, chargé d'enseignement

REMERCIEMENTS

Je tiens tout d'abord à remercier très chaleureusement ma directrice de mémoire Aline Frey pour son accompagnement bienveillant, son soutien sans faille et ses précieux conseils et relectures. Merci de m'avoir intégrée à ce projet passionnant !

Je remercie également ma co-directrice de mémoire Mélinda Desvé pour ses relectures et ses conseils éclairants.

Merci également à Mireille Besson pour ses relectures et son suivi tout au long du projet.

Je souhaite aussi remercier les enfants ayant participé au projet, d'avoir pris part aux ateliers avec tant d'entrain et d'avoir accepté de se plier aux tests cognitifs auxquels nous les avons soumis.

Je tiens également à exprimer ici ma reconnaissance collective à tous les acteurs ayant participé de près ou de loin à la mise en œuvre de ce projet malgré le climat actuel si particulier.

Merci à Salim Rivière pour ses conseils avisés et son accompagnement concernant les aspects statistiques de ce mémoire.

Enfin, merci à mes proches pour leur soutien et leurs relectures.

ENGAGEMENT DE NON-PLAGIAT

« Par délibération du Conseil en date du 7 Mars 1962, la Faculté a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation ».

Je, soussignée Léna Caracalla déclare être pleinement consciente que le plagiat de documents ou d'une partie d'un document publiés sur toutes ses formes de support, y compris l'Internet, constitue une violation des droits d'auteur ainsi qu'une fraude caractérisée. En conséquence, je m'engage à citer toutes les sources que j'ai utilisées pour écrire ce mémoire.

Fait à : Nantes

Le 09/05/2021

Signature :

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Léna Caracalla', written in a cursive style.

ENGAGEMENT ÉTHIQUE

Je soussignée Léna Caracalla, dans le cadre de la rédaction de mon mémoire de fin d'études orthophoniques à l'Université de Nantes, m'engage à respecter les principes de la déclaration d'Helsinki concernant la recherche impliquant la personne humaine.

L'étude proposée vise à mesurer les bénéfices d'un entraînement au chant choral sur les fonctions cognitives et langagières d'enfants d'âge scolaire de milieux socio-économiques modestes.

Conformément à la déclaration d'Helsinki, je m'engage à :

- informer tout participant sur les buts recherchés par cette étude et les méthodes mises en œuvre pour les atteindre,
- obtenir le consentement libre et éclairé de chaque participant à cette étude,
- préserver l'intégrité physique et psychologique de tout participant à cette étude,
- informer tout participant à une étude sur les risques éventuels encourus par la participation à cette étude,
- respecter le droit à la vie privée des participants en garantissant l'anonymisation des données recueillies les concernant, à moins que l'information ne soit essentielle à des fins scientifiques et que le participant (ou ses parents ou son tuteur) ne donne son consentement éclairé par écrit pour la publication,
- préserver la confidentialité des données recueillies en réservant leur utilisation au cadre de cette étude.

Fait à : Nantes

le : 21/05/2021

Signature :



TABLE DES MATIÈRES

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCTION..... | 1 |
| ÉTAT DE L'ART..... | 2 |
| 1. Langage et musique : singularités et similarités..... | 2 |
| 1.1. Définitions..... | 2 |
| 1.2. Un support cérébral commun..... | 3 |
| 2. Bénéfices d'un entraînement musical..... | 5 |
| 2.1. Plasticité cérébrale et effet de transfert..... | 5 |
| 2.2. Les effets de l'entraînement musical..... | 6 |
| 2.2.1. Niveau phonétique et phonologique..... | 6 |
| 2.2.2. Niveau de la lecture..... | 7 |
| 2.2.3. Niveau prosodique..... | 7 |
| 2.2.4. Niveau syntaxique..... | 7 |
| 2.2.5. Fonctions cognitives et fonctions exécutives..... | 8 |
| 2.3. La musique comme outil thérapeutique : les techniques de neuromusicothérapie..... | 9 |
| 3. Le chant : entre musique et langage..... | 10 |
| 3.1. Le chant dans le développement du langage..... | 10 |
| 3.2. L'importance des comptines dans le développement de l'enfant..... | 11 |
| 3.3. Le chant : un signal acoustique à deux dimensions..... | 12 |
| 3.4. Particularités liées à l'apprentissage du chant..... | 12 |
| 3.5. Le chant comme outil thérapeutique en orthophonie..... | 14 |
| 4. Les enfants de milieu socio-économique modeste..... | 15 |
| 4.1. Incidence du milieu socio-économique sur les fonctions cognitives..... | 15 |
| 4.1.1. Le langage..... | 15 |
| 4.1.2. Les résultats scolaires (enquête PISA)..... | 16 |
| 4.1.3. La lecture..... | 16 |
| 4.1.4. Les fonctions exécutives et l'attention..... | 17 |
| 4.2. Conséquences d'un entraînement musical chez les enfants de milieu socio-économique modeste..... | 17 |
| OBJECTIF ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL..... | 20 |
| 1. Objectif du projet..... | 20 |
| 2. Construction du projet et constitution des groupes..... | 20 |
| 3. Problématique et hypothèses de travail..... | 21 |
| MATÉRIEL ET MÉTHODE..... | 23 |
| 1. Méthodologie..... | 23 |

| | |
|---|-----------|
| 2. Population..... | 23 |
| 2.1. Description de la population..... | 23 |
| 2.2. Diminution de la population du fait du contexte sanitaire..... | 24 |
| 3. Calendrier..... | 25 |
| 4. Recueil des données et choix des épreuves..... | 26 |
| 4.1. Langage oral..... | 27 |
| 4.2. Langage écrit..... | 27 |
| 4.3. Attention auditive..... | 27 |
| 4.4. Mémoire à court terme et mémoire de travail..... | 27 |
| 4.5. Cognition sociale..... | 28 |
| 4.6. Créativité..... | 28 |
| 4.7. Musicalité..... | 28 |
| 5. Déroulement des ateliers..... | 29 |
| 5.1. Description de l'atelier chant..... | 29 |
| 5.2. Description de l'atelier écriture..... | 30 |
| RÉSULTATS..... | 31 |
| 1. Pré-tests : comparaison entre les groupes C' et E'..... | 31 |
| 2. Pré-tests / post-tests : mesure de la progression des groupes C' et E'..... | 31 |
| 2.1. Comparaison avant et après entraînement..... | 31 |
| 2.1.1. Groupe C'..... | 32 |
| 2.1.2. Groupe E'..... | 33 |
| 2.1.3. Récapitulatif des progrès des groupes C' et E'..... | 34 |
| 2.2. Comparaison de la progression des groupes C' et E'..... | 35 |
| 3. Corrélations entre les scores..... | 36 |
| 3.1. Corrélations aux pré-tests..... | 37 |
| 3.2. Corrélations aux post-tests..... | 37 |
| 3.2.1. Scores obtenus par le groupe C'..... | 37 |
| 3.2.2. Scores obtenus par le groupe E'..... | 38 |
| DISCUSSION..... | 39 |
| 1. Remise en contexte..... | 39 |
| 2. Interprétation des résultats et réponse aux hypothèses de travail..... | 39 |
| 2.1. Précautions préalables..... | 39 |
| 2.2. Comparaisons au sein de chaque groupe et entre les groupes C' et E'..... | 40 |
| 2.2.1. Phonologie..... | 40 |
| 2.2.2. Fonctions transversales : attention auditive, mémoire à court terme et mémoire de travail..... | 41 |
| 2.2.3. Lecture..... | 42 |

| | |
|---|-----------|
| 2.2.4. Cognition sociale..... | 43 |
| 2.3. Corrélations entre les scores..... | 44 |
| 3. Limites du projet..... | 46 |
| 3.1. Limites relatives à la situation sanitaire (Covid-19)..... | 46 |
| 3.2. Limites relatives à la population..... | 47 |
| 3.3. Limites relatives au choix des tests..... | 47 |
| 4. Perspectives futures..... | 48 |
| 4.1. Perspectives éducatives..... | 48 |
| 4.2. Perspectives rééducatives..... | 48 |
| 4.3. Perspectives de recherche..... | 49 |
| CONCLUSION..... | 50 |
| BIBLIOGRAPHIE..... | 51 |
| TABLE DES ANNEXES..... | 64 |

INTRODUCTION

On prête à la musique de nombreuses propriétés agréables : elle permet tantôt de nous détendre, tantôt de nous concentrer, mais aussi d'améliorer notre humeur, de nous évader, de nous remémorer, de nous divertir et de nous exprimer. Depuis de nombreuses années, la communauté scientifique s'attache à démontrer rigoureusement les bénéfices de la pratique musicale. Par ailleurs, ses nombreux liens avec le langage en font un outil tout à la fois ludique, motivant, plaisant et efficace pour la remédiation des troubles du langage, ainsi que d'autres fonctions cognitives. Un entraînement musical pourrait-il contrer les effets délétères d'un environnement socio-économique, culturel et linguistique peu propice au développement cognitif et affectif de l'enfant ? Qu'en est-il du chant, cet intermédiaire entre langage et musique ? Cette pratique musicale singulière permettrait-elle d'améliorer significativement les compétences cognitives d'enfants d'âge scolaire issus de milieux socio-économiques modestes ?

Afin d'apporter des réponses à ces interrogations, nous dresserons un état de l'art en commençant par examiner les ressemblances et dissemblances entre langage et musique. Puis, à la lumière de la littérature scientifique disponible sur le sujet, nous étudierons les bénéfices d'une activité musicale sur les fonctions cognitives non musicales, notamment langagières. Nous nous concentrerons ensuite sur le cas du chant, pratique singulière entre musique et langage. Finalement, nous cernerons les particularités de notre population de recherche à cet égard : les enfants de milieu socio-économique modeste.

Au regard de littérature scientifique sur le sujet et avec pour objectif d'apporter des éléments de réponse à nos interrogations, nous contribuerons à un projet de recherche consistant à proposer des ateliers de chant choral à des enfants de milieu socio-économique modeste, et à en évaluer les bénéfices dans différents domaines cognitifs avant et après cette phase d'entraînement.

ÉTAT DE L'ART

1. Langage et musique : singularités et similarités

Les liens entre musique et langage constituent un sujet d'intérêt depuis de très nombreuses années. Rousseau, déjà, émettait l'idée d'un langage primitif d'abord chantant avant d'évoluer et de se simplifier en langage parlé (Rousseau, 1781). Cette thèse a d'ailleurs été soutenue plus récemment par une étude avançant une origine commune de la musique et du langage (Masataka, 2009). En effet, musique et langage sont des systèmes d'expression en usage dans toutes les sociétés et qui présentent comme caractéristiques communes d'une part d'être structurés en phrases, et d'autre part d'impliquer un apprentissage et une transmission culturelle.

Cependant, on accorde au langage une fonction sociale principale dans la communication, alors qu'on prête généralement à la musique la capacité de véhiculer des émotions. Cette dimension émotionnelle constitue le caractère le plus universel et partagé de la musique (Frégaville-Arcas, 2010a).

1.1. Définitions

Le langage est défini comme un « système de signes propre à favoriser la communication entre les êtres » (Brin-Henry et al., 2011, p. 188) alors que la musique est « l'art de s'exprimer par les sons en suivant des règles » (CNRTL, 2012). Au-delà de ces définitions, langage et musique partagent des caractéristiques communes. Il s'agit d'abord de signaux acoustiques structurés. Cette structuration passe notamment par la phonologie, la syntaxe et la sémantique dans le langage. La mélodie, le rythme et l'harmonie jouent ce rôle dans la musique (Barbaroux, 2019). Musique et langage se déroulent dans le temps et demandent un traitement similaire de la hauteur (à l'origine de la mélodie de la musique / de la prosodie et des intonations du langage), du timbre (couleur des sons permettant de différencier des instruments de musique / des voix), de la durée (rythme / durée des syllabes dans certaines langues comme l'anglais) et de l'intensité (nuances / vecteur d'émotions ; Schön et al., 2018). La variation de ces paramètres acoustiques est alors porteuse de sens et d'émotions : musique et langage sont des moyens de communication.

Ces liens sont particulièrement apparents dans la prosodie du langage, ou « mélodie du langage », qui correspond à « l'impression musicale que fournit un énoncé, [qui] se traduit par une organisation accentuelle, rythmique, mélodique, des intonations et des accentuations », et

qui rapproche encore le langage du chant (Frey & Sappey-Marinier, 2018, p. 44). De plus, le traitement musical comme le traitement linguistique font intervenir la mémoire de travail dans la création d'une représentation mentale cohérente par l'intégration temporelle des événements, ainsi que la mémoire à long terme assurant la mémorisation des mots (Christoffel, 2018).

1.2. Un support cérébral commun

Les aires cérébrales de traitement acoustique et phonologique sont intimement liées. Au début du XX^e siècle, la conception modulaire du traitement langagier domine : le langage serait principalement traité au niveau de deux aires cérébrales, l'aire de Broca et l'aire de Wernicke. La conception actuelle considère qu'il n'existe pas deux aires du langage mais plutôt un réseau d'aires cérébrales, préférentiellement activées dans la perception et la compréhension du langage. Ce réseau inclut les aires temporales (aires auditives primaires et secondaires, aire de Wernicke), centrales (cortex moteur primaire et aire motrice supplémentaire) et frontales (gyrus frontal inférieur, aire de Broca ; Planton & Démonet, 2012).

De la même manière, il n'existe pas de « centre cérébral » dédié spécifiquement au traitement de la musique, mais celui-ci est réparti et hiérarchisé dans des aires cérébrales multimodales partagées, notamment avec des fonctions cognitives, motrices et langagières (Altenmüller, 2001; Fertier, 2018; Thaut et al., 2019). Ainsi, si l'on reprend trois des principales composantes de la musique et les structures impliquées dans leur traitement, il en ressort que : la hauteur d'une mélodie engage les régions temporales supérieures des hémisphères droit et gauche ; le timbre active majoritairement des régions de l'hémisphère droit situées dans la partie postérieure du cortex temporal supérieur et dans les régions frontales moyennes et supérieures ; le rythme sollicite l'hémisphère gauche dans les régions frontales inférieures, l'insula ainsi que les régions prémotrices et cérébelleuses (voir Annexe 1 ; Frégaville-Arcas, 2010a; Schön et al., 2018). Ainsi, les réseaux de traitement de la musique et du langage sont entremêlés au sein des aires temporales, centrales et frontales.

Les réseaux neuronaux impliqués dans le traitement des phonèmes et ceux impliqués dans le traitement des mélodies se chevauchent au niveau du cortex temporal gauche et droit. L'une des aires du langage (cortex frontal inférieur gauche) intervient également lors du traitement de la musique. Son homologue droit intervient lors du traitement du langage (Fromageau,

2019; Schön et al., 2018). Les techniques de neuroimagerie fonctionnelle (imagerie par résonance magnétique fonctionnelle, IRMf) mettent en évidence un chevauchement des zones cérébrales activées par la présentation de mots parlés, chantés et de vocalises, mais avec des régions plus fortement ou spécifiquement activées dans l'un ou l'autre cas (Cornillier, 2010). Se pose alors la question de savoir si la musique est une manière de « recycler » les circuits neuronaux impliqués dans le traitement du langage (Peretz & Kolinsky, 2009).

Bien que la question de la modularité (ou spécificité) de ces systèmes ne soit pas définitivement tranchée à ce jour (Peretz & Kolinsky, 2009), d'autres sources confirment un partage de ressources cérébrales pour les traitements linguistiques et musicaux concernant les processus de « bas niveau » comme la perception des sons, ainsi que pour les processus de « haut niveau » comme la mémoire (auditive et visuelle) ou encore l'attention (Barbaroux, 2019; Frey & Sappey-Marinier, 2018), et ce afin de construire une représentation mentale cohérente. Ainsi, des processus généraux sont mis en œuvre dans ces deux traitements et reposent sur la mise en jeu d'aires communes sans pour autant que ces deux activités ne se confondent ou ne véhiculent le même type d'informations (Cornillier, 2010). Cela explique en partie qu'un entraînement grâce à des stimuli musicaux puisse avoir un effet facilitateur sur le traitement des stimuli linguistiques (Callan et al., 2006; Koelsch, 2005). C'est d'ailleurs sur ce principe que se basent les études évaluant les bénéfices cognitifs et langagiers d'un entraînement musical.

Les premières étapes du développement du langage et de la musique présentent une autre similarité. En effet, plusieurs études sur le développement de la cognition montrent que les bébés sont universalistes avant de se spécialiser. C'est-à-dire qu'ils perçoivent la musique de toutes les cultures avant de montrer une préférence pour la musique de leur culture : c'est le phénomène d'acculturation (Christoffel, 2018). On retrouve ce phénomène dans le langage puisque le bébé, également sensible à toutes les langues du monde à la naissance, montre dès l'âge d'un an une sensibilité particulière aux sons de sa langue maternelle (Kail, 2015).

Langage et musique, bien que constituant des activités distinctes de prime abord, partagent néanmoins des caractéristiques de définition, de structure et de traitement cérébral. Afin d'observer les effets de la musique sur les fonctions cognitives, intéressons-nous à présent aux habiletés cognitives particulières des musiciens.

2. Bénéfices d'un entraînement musical

2.1. Plasticité cérébrale et effet de transfert

La notion de plasticité cérébrale constitue un élément majeur dans la recherche en neurobiologie. Elle a été décrite pour la première fois en 1969 par Raisman comme la capacité du cerveau à se remodeler en permanence, anatomiquement et fonctionnellement, en fonction des expériences.

La notion de transfert d'apprentissage repose sur l'hypothèse que l'amélioration d'une capacité particulière permet également l'amélioration d'autres capacités reposant sur des processus communs. C'est sur cette hypothèse que reposent les méthodes de stimulation, par la musique, de fonctions cognitives telles que le langage et la mémoire. En effet, le traitement musical et le traitement langagier partageant de nombreux points communs et notamment certaines aires cérébrales, on peut faire l'hypothèse que les compétences acquises grâce à la pratique musicale seront transférées à des activités langagières, voire qu'elles permettront de pallier certains troubles du langage (Besson et al., 2011; Cornillier, 2010; Shahin et al., 2007; Thaut et al., 2019).

Plusieurs études démontrent que la musique, en favorisant la neurogenèse (ou formation de neurones fonctionnels à partir de cellules souches neurales), la régénération et la réparation des neurones, joue un rôle catalyseur dans le phénomène de plasticité cérébrale (Fukui & Toyoshima, 2008; Schön et al., 2018). Parmi les modifications structurelles attribuées à l'expérience musicale répétée, on note une modification des aires auditives et motrices, et même d'aires plus archaïques comme le tronc cérébral. Par ailleurs, les modifications fonctionnelles concernent particulièrement l'organisation des aires corticales, l'augmentation du nombre et de la force des connexions synaptiques excitatrices et inhibitrices, ainsi que des modifications au niveau de la substance blanche (notamment du corps calleux assurant la communication inter-hémisphères, et du faisceau pyramidal ; Moussard et al., 2012). Ces effets de plasticité cérébrale sont observés après un entraînement musical à long terme, mais également à plus court terme, chez l'adulte et l'enfant (Habib & Besson, 2008; Moussard et al., 2012). Il convient alors de considérer la musique comme un vecteur important de plasticité cérébrale tant anatomique que fonctionnelle, chez les musiciens experts mais également les adultes et enfants débutants.

2.2. Les effets de l'entraînement musical

Les bienfaits de la pratique du chant ou d'un instrument de musique sont multiples et maintenant confirmés par de nombreuses études, tant chez l'adulte que chez l'enfant (Thaut & Hoemberg, 2019). La musique est ainsi à l'origine de modifications de la neurochimie cérébrale de l'adulte et de l'enfant : régulation du taux de cortisol associé au stress, libération de dopamine par stimulation des systèmes neuronaux de la récompense, stimulation du système immunitaire et du circuit de la détente (Salimpoor et al., 2011; Shenfield et al., 2003; Thaut & Hoemberg, 2019).

Par ailleurs, en plus des effets positifs généraux sur le développement personnel (état physique, intellectuel, émotionnel, affectif et social), les apprentissages ou encore les habiletés sensorielles, émotionnelles et motrices (Frey & Sappey-Marinier, 2018), l'entraînement musical démontre des effets de transfert d'apprentissage vers les différents niveaux langagiers, cognitifs et psychologiques (Barbaroux, 2019).

2.2.1. Niveau phonétique et phonologique

La phonétique et la phonologie s'intéressent aux sons du langage. Cependant, la phonologie s'intéresse aux sons porteurs de sens d'une langue donnée (les phonèmes), là où la phonétique désigne la réalisation des phonèmes de cette langue.

De nombreuses études font état du bénéfice objectif et important d'un entraînement musical sur le traitement phonétique et sur la conscience phonologique, soit la réflexion consciente sur la phonologie. Ces études démontrent une amélioration du traitement phonologique dès quelques semaines d'entraînement musical (Overy, 2003), et ce chez des enfants de 8 ans (Moreno et al., 2009), et même de 4-5 ans (Anvari et al., 2002). Elles rapportent une construction de représentations phonologiques plus stables et plus précises (Cornillier, 2010), une sensibilité accrue au spectre des sons (Shahin et al., 2007), un meilleur encodage des caractéristiques acoustiques des sons musicaux et linguistiques (Chobert, 2011), une meilleure discrimination (Zuk et al., 2013), catégorisation (Habib et al., 2013) et conscience phonologiques, ainsi qu'une meilleure capacité de segmentation et de traitement des sons de la parole (Frey & Sappey-Marinier, 2018; Hai et al., 2014). La musique, grâce à une stimulation des systèmes cognitifs, émotionnels, sensoriels et moteurs, permet une acquisition facilitée de la parole grâce à des représentations multisensorielles (Schön et al., 2018). Les études démontrent néanmoins que ces effets positifs sont équivalents à ceux d'un

entraînement phonologique classique (Degé & Schwarzer, 2011), sous une forme plus ludique.

2.2.2. Niveau de la lecture

Un entraînement musical semble favoriser le progrès des compétences en lecture (Barbaroux, 2019). Tout d'abord, la conscience phonologique ayant un rôle prédictif de l'apprentissage du code, les progrès en phonologie sont à relier directement aux progrès en lecture (Goswami & Bryant, 2016). Ainsi, un entraînement musical au long cours améliore la fluence en lecture évaluée grâce à des tâches de lecture de mots et de pseudo-mots (Slater et al., 2014). L'étude longitudinale menée par Habib et al. (2013) démontre qu'un entraînement musical de 6 semaines a pour conséquence des progrès notables en lecture, maintenus dans le temps. Une autre étude (Moreno et al., 2009) démontre l'impact d'un entraînement musical de 6 mois chez des enfants de 8 ans, sur les compétences en lecture et notamment sur la lecture de mots irréguliers. Cependant, bien que les effets d'un entraînement musical sur les compétences en lecture soient avérés, le lien de causalité direct n'a été montré que plus tardivement. L'étude menée par Hille et al. (2011) conclut à l'existence d'un lien fort entre la pratique musicale et les performances en orthographe et en lecture.

2.2.3. Niveau prosodique

L'entraînement musical permet aux sujets de développer une meilleure perception des paramètres acoustiques et donc une sensibilité accrue aux changements de hauteur dans la parole (Frey & Sappey-Marinier, 2018). Un paradigme de détection d'incongruités prosodiques suite à un entraînement musical confirme également cette hypothèse (Moreno et al., 2009). De plus, les musiciens semblent spécifiquement équipés pour le traitement de la hauteur et de la durée des sons dans un contexte linguistique, ce qui les rend particulièrement sensibles aux émotions transmises par la prosodie de la parole (Chobert et al., 2014; Kühnis et al., 2013; Thompson et al., 2004). Il existe donc bien un effet de transfert d'apprentissage de la musique vers le traitement de la prosodie émotionnelle du langage (Lima & Castro, 2011).

2.2.4. Niveau syntaxique

La musique et le langage partagent des caractéristiques structurales communes, déterminées par des règles harmoniques et syntaxiques. Certaines études, notamment celle de

Chern et al. (2018), révèlent que les tâches de jugement morphosyntaxique sont mieux réussies à la suite d'une stimulation auditive par un rythme régulier chez une population non musicienne. De plus, les capacités de discrimination rythmique chez les enfants sont positivement corrélées à leur habileté à produire des phrases grammaticalement correctes (Gordon et al., 2015). Ces effets de transfert s'expliquent par la similarité de traitement entre syntaxe et harmonie, lui-même dépendant de l'attente rythmique (Jung et al., 2015). De plus, les techniques de neuroimagerie fonctionnelle (IRMf) permettent de montrer que le traitement de la syntaxe musicale et celui de la syntaxe du langage interagissent au niveau de l'aire de Broca, dans le gyrus frontal inférieur gauche. Ces résultats suggèrent que ces deux domaines cognitifs distincts font appel aux mêmes ressources d'intégration syntaxique de haut niveau, dans l'aire de Broca (Kunert et al., 2015).

2.2.5. Fonctions cognitives et fonctions exécutives

La musique stimule le fonctionnement cognitif général des individus. Elle permet d'abord un travail de la concentration et de l'attention focalisée, soutenue et alternée (Postel, 2004; Thaut & Hoemberg, 2019). D'autre part, les liens entre mémoire musicale et non musicale permettent des effets de transfert de l'expertise musicale vers des tâches de mémoire verbale chez l'adulte (Brandler & Rammsayer, 2003) et chez l'enfant (Ho et al., 2003). Un entraînement musical à long terme est lié à l'amélioration de la mémoire de travail (George & Coch, 2011), mais aussi de la mémoire à court et à long terme (Talamini et al., 2017). L'organisation et la structure de la musique aident à la segmentation des informations en unités pertinentes, favorisant leur passage en mémoire à court terme puis en mémoire à long terme (Tillmann & Jay Dowling, 2007).

La musique est parfois utilisée comme moyen mnémotechnique pour la rétention d'informations d'un autre ordre (alphabet chanté, comptine numérique, leçons d'histoire sous forme de rap, etc.). L'encodage de ces informations est renforcé par les liens entre musique, mémoire et émotions (Jäncke, 2008). Par ailleurs, l'association de la musique à certains événements épisodiques autobiographiques lui confère un fort pouvoir évocateur (Janata et al., 2007; Sacks, 2006).

Finalement, suivre des leçons de musique améliore les fonctions exécutives, soit les processus de planification, de contrôle et d'attention, facilitant l'adaptation aux situations nouvelles. En effet, la pratique musicale sollicite et entraîne ces capacités d'attention

(notamment auditive), d'inhibition et de contrôle, ainsi que de planification (Peretz & Kolinsky, 2009).

De manière plus générale, il semble qu'il existe une corrélation positive entre l'entraînement musical et certains subtests d'efficacité cognitive, ainsi qu'entre l'entraînement musical et le niveau scolaire (Schellenberg, 2006).

Il convient toutefois de rappeler que le statut de « non musicien » n'est pas irréversible. Il est possible de débiter une pratique musicale à tout âge.

2.3. La musique comme outil thérapeutique : les techniques de neuromusicothérapie

Le spectre d'application de la musique comme outil thérapeutique est particulièrement étendu : remédiation cognitive (langage, mémoire, attention, etc.), perceptive, motrice, émotionnelle, comportementale ou encore sociale ; suite à des lésions neurologiques acquises ou à des troubles neurodéveloppementaux ; auprès d'enfants, d'adolescents, d'adultes et de personnes âgées (Thaut et al., 2019).

On distingue deux types d'approche lors de l'utilisation de la musique comme outil thérapeutique. D'abord, l'approche de type musicothérapie utilisant principalement la musique pour ses effets généraux sur l'humeur, le comportement et la communication, dans l'objectif d'améliorer le bien-être des patients (Vrait, 2018). La seconde approche s'ancre dans un cadre théorique neuroscientifique et cognitif exploitant les liens entre la musique et la fonction altérée « cible » : c'est l'objet de la neuromusicothérapie (NMT). La NMT se définit comme « l'application thérapeutique de la musique à des dysfonctionnements cognitifs, affectifs, sensoriels, langagiers et moteurs causés par une maladie ou une lésion du système nerveux » (Thaut et al., 2019, p. 18). La NMT regroupe plus de 20 techniques thérapeutiques de stimulation musicale précisément définies par des objectifs thérapeutiques (non musicaux) selon le diagnostic et reposant sur des données issues des différents champs de la recherche scientifique.

Parmi ces techniques, certaines visent à une amélioration des fonctions langagières. C'est notamment le cas de la technique de Stimulation musicale du langage (MUSTIM), de la technique d'Indicage rythmique de la parole (RSC), et de la technique de Développement de la parole et du langage par la musique (DSLML). C'est également le cas d'une technique fréquemment utilisée en orthophonie, la Thérapie mélodique et rythmée (TMR) basée sur la

Melodic Intonation Therapy (MIT) et utilisant les éléments mélodiques et rythmiques de phrases et de mots chantés pour la réadaptation de la parole des personnes aphasiques non fluentes (Benichou, 2015; Thaut & Hoemberg, 2019).

Par ailleurs, d'autres programmes d'entraînement musical ont été mis au point. C'est notamment le cas de *Méلودys*, un programme de remédiation cognitive musicale des troubles des apprentissages élaboré conjointement par Habib et Commeiras (2014), neurologue et orthophoniste. Les troubles des apprentissages désignent des difficultés à apprendre, persistantes malgré des interventions adaptées et en l'absence de toute origine connue (Brin-Henry et al., 2011).

Les musiciens semblent démontrer des performances accrues dans certains domaines cognitifs dont le traitement est en partie commun à celui de la musique (langage, attention, mémoire, etc.). Qu'en est-il du chant, pratique musicale à l'interface du langage et de la musique ?

3. Le chant : entre musique et langage

Le chant constitue une forme musicale particulière, entre musique et langage, présente à tous les âges de la vie, dans toutes les cultures et accessible au plus grand nombre. C'est de plus un dispositif d'une grande simplicité et qui ne nécessite aucun instrument.

Les travaux de recherche étudiant les bienfaits du chant, particulièrement en production et en formation chorale, sont plus rares que ceux centrés sur la musique. Ils concernent plus souvent la personne âgée, aphasique, ou souffrant de la maladie de Parkinson, que les jeunes enfants.

3.1. Le chant dans le développement du langage

Le chant est présent dès la naissance et tout au long du développement de l'enfant à travers les comptines, les berceuses, les boîtes à musique et autres jeux sonores (Christoffel, 2018). Les parents chantent à leur enfant dans toutes les cultures, pour apaiser, endormir ou encore stimuler. On sait par ailleurs que ce sont les mélodies, rythmes et intonations qui sont les mieux perçus par le fœtus dans le ventre de la mère (Gratier, 2015). Certaines études

démontrent par ailleurs la préférence du nouveau-né pour la voix maternelle chantée plutôt que parlée (Nakata & Trehub, 2004). On peut supposer que cela tient au fait que le flux chanté, plus facile à segmenter en unités pertinentes, soutient l'organisation linguistique et renforce la compréhension (Moussard et al., 2012).

Le langage adressé à l'enfant (LAE) tient à la fois du langage et du chant comme en témoignent ses caractéristiques acoustiques : fréquence élevée, intervalles de hauteur importants, énoncés courts, pauses, tempo ralenti, contours prosodiques simplifiés, accentués et répétés. Ce langage mélodique permet un accordage affectif entre parents et enfant, joue un rôle important dans la compréhension du langage, le sentiment d'appartenance sociale ainsi que le développement cognitif (attention, mémoire), et instaure les bases de la communication (attention réciproque, tours de parole, etc. ; Gratier, 2015; Moussard et al., 2012).

Plus tard, en s'adaptant au développement langagier de l'enfant, les parents privilégient la parole au LAE. Cependant, le chant reste présent dans l'environnement de l'enfant, notamment sous forme de comptines.

3.2. L'importance des comptines dans le développement de l'enfant

Les comptines constituent une forme de stimulation complémentaire du langage pour développer le langage oral de l'enfant. Elles représentent un outil d'apprentissage implicite important, naturel et écologique.

Les caractéristiques acoustiques et musicales des comptines favorisent le développement de fonctions cognitives comme l'attention auditive, le langage et la mémoire. Parmi ces caractéristiques on note : des rythmes et paroles simples, répétitifs, entraînants, une prosodie ralentie, une accentuation facilitant la compréhension et une mélodie soutenant le sens. Cette première approche s'adapte ainsi aux compétences des enfants au niveau musical, rythmique et mélodique (Christoffel, 2018; Pascual, 2019).

Différentes études traitent des caractéristiques musicales et de l'utilité des comptines dans le développement de l'enfant. Parmi les nombreux points d'intérêt des comptines on peut d'abord noter qu'elles aident à mieux articuler et prononcer, et qu'elles facilitent l'acquisition des phonèmes de la langue en facilitant la discrimination phonologique. En créant un parallèle entre phrase musicale et phrase linguistique, les comptines introduisent la notion de structuration de la langue en phrases. Les comptines présentent une utilité chez le jeune enfant

et accompagnent son évolution. Elles permettent aussi d'introduire les liens fondamentaux entre langage oral et langage écrit. On note également que la pratique des chants appris comme les comptines facilitent le chant spontané, moyen d'expression où l'enfant peut se livrer et se raconter (Gauthier & Lejeune, 2008). La musique, et particulièrement le chant, stimulent les prérequis au langage que sont l'attention conjointe, la répétition, l'imitation et le tour de rôle, tout en instaurant une sécurité affective et un lien interpersonnel et émotionnel fort (Pascual, 2019).

Finalement, le chant de comptines permet d'intégrer de nombreuses connaissances telles que la temporalité, les limites corporelles, le temps social, l'espace, tout en étant le lieu d'apprentissages et de partages émotionnels, culturels et sociaux. Le cas particulier du chant en chorale représente un acte important de constitution du groupe, un moment passé ensemble qui s'inscrit dans la mémoire collective (Gauthier & Lejeune, 2008) en facilitant la cohésion du groupe. Toutes ces caractéristiques font des comptines, et plus largement du chant, un outil pédagogique et thérapeutique précieux.

3.3. Le chant : un signal acoustique à deux dimensions

Dans le chant, la mélodie et les mots sont perçus conjointement. Ainsi le chant, grâce à son statut particulier alliant les dimensions linguistique et musicale, est l'outil privilégié pour observer les interactions entre musique et langage (Besson et al., 1998). Il constitue un matériel écologique et multidimensionnel où musique et langage s'accordent en un signal acoustique à deux dimensions (Schön et al., 2006).

Les différentes études ne parviennent actuellement pas à s'accorder quant à l'interaction ou à l'indépendance du traitement de la mélodie et des paroles lors de l'apprentissage et de la mémorisation d'une chanson. Les relations entre musique et langage dans le chant, bien qu'étroites et complexes, s'opposent à une vision simple purement modulaire ou intégrée de ces deux activités (Besson et al., 1998; Bonnel et al., 2001; Lidji, 2007; Poulin-Charronnat et al., 2005).

3.4. Particularités liées à l'apprentissage du chant

Au delà des bénéfices musicaux généraux énoncés ci-dessus, le chant, notamment grâce à ses caractéristiques ludiques et motivantes, est une activité efficace pour l'amélioration de

multiples capacités (Schön et al., 2018). Le chant offre, via une situation proche des situations naturelles d'acquisition du langage, une possibilité de jouer avec les mots, désacralisant ainsi le langage et en faisant un outil à manipuler, avec lequel s'amuser et non plus un vecteur de contraintes. Tout d'abord, les aspects émotionnels d'une chanson augmentent significativement le niveau d'attention et d'activité des individus. Ensuite, la présence des contours mélodiques permet d'accroître la discrimination phonologique puisque le changement de syllabe s'accompagne souvent d'un changement de hauteur. Finalement, la mise en correspondance de la structure musicale et de la structure linguistique permet d'optimiser le fonctionnement des mécanismes d'apprentissage de la langue (Schön et al., 2008). De plus, la pratique du chant est corrélée à une discrimination auditive affinée, une familiarisation facilitée avec les caractéristiques phonologiques des langues, une aide à la mémorisation et à l'acquisition des phonèmes de la langue, une augmentation de la sensibilité phonologique, un développement accru du lexique et des structures syntaxiques plus ou moins complexes, ainsi qu'une perception plus précise des variations rythmiques et mélodiques des langues (Le Féron, 2005; Schön et al., 2008). Ainsi, dès l'école maternelle (5 ans), les enfants présentant de meilleures capacités musicales et de chant démontrent également de meilleures capacités phonologiques et de mémoire de travail (Christiner & Reiterer, 2018). L'étude de Christiner et al. (2018) apporte de nouveaux éléments à ces observations en montrant que les enfants de 9-10 ans qui ont une bonne mémoire à court terme et une bonne capacité pour chanter imitent mieux les sons d'une langue étrangère à tons comme le chinois mandarin que les enfants présentant des capacités moins importantes dans ces deux domaines. Il a également été démontré que la pratique active du chant est nettement plus efficace du point de vue du bien-être psychologique que l'écoute passive de musique (Lynch & Wilson, 2017).

Le chant en chorale est une activité de groupe sécurisante, simple à mettre en place, où chacun peut s'exprimer et trouver sa place, favorisant ainsi la socialisation, l'écoute de soi et des autres, et donc la communication (Postel, 2004). Chanter en chorale est une occasion de plaisir partagé, un moyen d'expression supplémentaire et fournit une sécurité affective et communicative (Gauthier & Lejeune, 2008). On note par ailleurs une efficacité supérieure dans ces domaines de la pratique du chant en chorale, comparativement à une pratique soliste (Frégaville-Arcas, 2010b; Stewart & Lonsdale, 2016). En outre, la pratique du chant choral démontre des bénéfices physiologiques (fournissant de meilleures conditions d'apprentissage), cognitifs (concentration et mémoire améliorées, meilleure estime de soi) et sociaux (sentiment d'appartenance à une collectivité, de contribuer à quelque chose de plus

grand que la somme de ses parties ; Lynch & Wilson, 2017). Toutes ces caractéristiques font de la musique et du chant des outils thérapeutiques particulièrement efficaces, accessibles et motivants.

3.5. Le chant comme outil thérapeutique en orthophonie

Le chant, comme pratique au carrefour du langage et de la musique, intéresse souvent l'orthophoniste. Les applications du chant dans la pratique de l'orthophonie sont plus ou moins formalisées et couvrent un large spectre. Le chant, et particulièrement les comptines, peuvent être utilisés en tant qu'outil thérapeutique pour faire émerger la communication et le langage chez le tout-petit. En effet, le chant permet à la fois de travailler les prérequis à la communication (imitation, attention conjointe, regard, etc.) et d'introduire le langage oral de manière ludique (voir partie 3.2. L'importance des comptines dans le développement de l'enfant). Il peut également être utilisé en tant que vecteur de la découverte sonore dans la prise en soin de la surdité. De manière protocolisée, le chant est utilisé dans la TMR (voir partie 2.3. La musique comme outil thérapeutique) auprès de la personne aphasique non fluente afin de faire émerger le langage en « contournant » les zones du langage atteintes par la lésion neurologique. Le chant constitue également l'outil privilégié dans la prise en soin orthophonique des troubles de la voix. Il peut aussi constituer un lien entre la personne âgée désorientée et le monde extérieur, lorsque la communication devient particulièrement difficile. Il peut enfin être un support de cohésion dans le cadre des prises en soin de groupe.

Accessibilité, universalité et facilité d'utilisation font du chant un excellent médiateur lors de la prise en soin, particulièrement adapté aux différentes situations auxquelles l'orthophoniste est confronté. De plus, l'aspect émotionnel inhérent à la musique et au chant permet de tisser un lien entre orthophoniste et patient, une alliance thérapeutique indispensable au bon déroulement du suivi.

| |
|--|
| <p>L'entraînement musical et le chant démontrent de nombreux bienfaits et semblent permettre une amélioration significative du niveau de performance dans différentes tâches cognitives. Il apparaît alors légitime de s'interroger : les musiciens présentent-ils des prédispositions qui les orientent vers la pratique musicale ? Ou bien participer à un programme d'apprentissage musical facilite-t-il le développement de ces habiletés cognitives ? Une méthodologie</p> |
|--|

efficace permettant de statuer sur les rapports de causalité consiste à mettre au point une étude longitudinale sur une population novice, que l'on inclut dans un programme musical.

4. Les enfants de milieu socio-économique modeste

4.1. Incidence du milieu socio-économique sur les fonctions cognitives

Il n'est pas aisé de trouver une définition consensuelle à la notion de « milieu socio-économique modeste ». Le statut socio-économique d'un foyer est une mesure de position sociale, basée sur différents indicateurs tels que : le niveau d'études des parents, le revenu du foyer, l'accès à la santé, l'alimentation, le niveau de vie, la catégorie sociale, le prestige de la profession des parents ou encore des indicateurs plus complexes comme l'indicateur EPICES mesurant la précarité et la « santé sociale » (Labbé et al., 2007).

De nombreuses études ont été réalisées chez les enfants issus de milieux socio-économiques modestes ou très modestes afin de mesurer l'incidence d'un tel statut sur différents domaines.

4.1.1. Le langage

Dès 2 ans, contrairement au développement moteur, le développement du langage est sensible au statut socio-économique et marqué par un fort gradient selon le revenu du ménage et le diplôme de la mère. Cela s'explique en partie par la diversité des modes de garde à ces âges. Ces résultats soulignent également que les différences socio-économiques présentes dès le plus jeune âge influencent durablement la trajectoire de vie (Grobon et al., 2019).

Grâce à une étude longitudinale, Goelman (2004) a pu observer le parcours développemental du vocabulaire chez des enfants de milieux socio-économiques variés. Il en ressort que ce parcours développemental diverge précocement. Il semble dès lors que les compétences cognitives ont déjà subi l'influence du milieu socio-économique au moment de l'entrée à l'école. On sait par ailleurs que les inégalités dans le domaine langagier sont rarement compensées par l'école (Frey & Sappey-Marinier, 2018). Un effet que l'on peut mettre en lien avec le constat que l'école a cessé d'agir comme ascenseur social, rôle qui avait été le sien pendant de nombreuses années (Dubet, 2016).

4.1.2. Les résultats scolaires (enquête PISA)

Il semble que les enfants dont la mère a un niveau d'études modeste démontrent des performances scolaires inférieures à celles des autres enfants. Ce sont par ailleurs des élèves moins susceptibles de participer à des activités extra-scolaires (Letts et al., 2013).

Les résultats de l'enquête PISA 2009 (Programme international pour le suivi des acquis des élèves ; OCDE, 2011b) permettent d'approfondir les relations entre niveau socio-économique et performances scolaires, notamment au niveau de la compréhension de l'écrit. Dans cette enquête, l'indicateur utilisé pour déterminer le statut socio-économique est l'indicateur PISA, désignant « une série de caractéristiques qui décrivent le statut économique, social et culturel de la famille des élèves » (OCDE, 2011a, p. 30). L'enquête confirme essentiellement que les élèves issus de milieux socio-économiques plus aisés obtiennent des résultats scolaires plus élevés dans l'ensemble, et ce dans tous les pays de l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE).

Cependant, il existe des nuances encourageantes. Tout d'abord, ces résultats dépendent du système d'éducation à même d'atténuer, en partie, les écarts entre élèves de milieux socio-économiques différents. Les résultats de l'enquête PISA 2009 démontrent toutefois que le système éducatif français n'est que peu performant dans ce domaine. Ainsi selon l'OCDE, c'est en France que le statut socio-économique explique le plus le niveau scolaire (OCDE, 2011b). Ensuite, l'étude met en exergue que le statut socio-économique n'est pas déterminant car un pourcentage significatif d'élèves défavorisés (31 %) obtient des scores très supérieurs aux scores calculés en fonction de la corrélation mentionnée plus tôt : ce sont les élèves dits « résilients ». Ces élèves prouvent qu'il est possible de surmonter les obstacles socio-économiques dans l'apprentissage.

4.1.3. La lecture

Un statut socio-économique modeste affecte significativement le développement de la lecture des enfants (Slater et al., 2014) du fait, notamment, de la pauvreté linguistique de leur environnement (Payne et al., 1994) et d'un accès limité aux supports écrits (Neuman & Celano, 2001). Cet accès limité engendre inévitablement une exposition moindre au langage écrit, qui contraint le développement de la lecture et l'expansion du vocabulaire. Enfin, leur contexte d'apprentissage à domicile est moins enrichissant que dans les familles plus aisées

(Crampton & Hall, 2017). À cela s'ajoute un impact négatif de l'image de soi sur le plan scolaire (Crampton & Hall, 2017).

Il est par ailleurs démontré que si un enfant prend du retard à l'école primaire, notamment en lecture, cet écart tendra inévitablement à s'aggraver au fil de sa scolarité : c'est « l'effet Matthieu » (Morgan et al., 2008). Ainsi, les enfants de milieu socio-économique modeste tendent de plus en plus à se laisser distancer par leurs pairs de milieu socio-économique plus favorisé (Slater et al., 2014).

4.1.4. Les fonctions exécutives et l'attention

Une étude de 2013 (Hook et al., 2013) affirme que les enfants de familles de statut socio-économique plus élevé font preuve de meilleures capacités exécutives que les enfants de familles de statut socio-économique plus faible. Par ailleurs, les fonctions exécutives sont fortement corrélées avec le parcours scolaire et sont associées à la santé mentale. Cependant, la difficulté à définir clairement les notions de statut socio-économique d'une part, et de fonctions exécutives de l'autre, nuance ces résultats. En outre, il convient de souligner que ces difficultés exécutives ne sont ni innées, ni immuables, et sont susceptibles d'être modifiées par l'expérience environnementale.

Il est établi que les processus attentionnels diffèrent chez un groupe d'enfants de 3 à 8 ans selon le milieu socio-économique dans lequel ils évoluent : les enfants de milieu socio-économique modeste présentent des déficits d'attention, notamment sélective (Stevens et al., 2009).

4.2. Conséquences d'un entraînement musical chez les enfants de milieu socio-économique modeste

L'entraînement musical avec utilisation d'instruments de musique démontre de nombreux bénéfices dans la population générale, mais également dans la population singulière des enfants de milieu socio-économique modeste. On note tout d'abord de nombreux bénéfices dans le domaine non langagier et les compétences non scolaires. L'entraînement musical a ainsi un impact positif sur la responsabilité et la discipline, évaluées à l'aide d'un questionnaire complété par les parents des enfants (Whitson et al., 2020). De plus, il est démontré que le bien-être psychologique des enfants est positivement impacté par un

programme de formation musicale, améliorant ainsi le bonheur et la qualité de vie des enfants d'âge scolaire de faible statut socio-économique (Cheung et al., 2019). Finalement, une étude de 2018 (Martins et al., 2018) démontre l'influence positive de l'expertise musicale sur les capacités motrices fines (coordination bimanuelle et dextérité manuelle) comparativement à un groupe pratiquant un entraînement sportif, chez une population d'enfants issus d'un milieu socio-économique modeste. On note par ailleurs que l'amélioration de ces compétences a nécessairement un impact bénéfique indirect sur les capacités d'apprentissage, y compris dans le domaine scolaire, chez cette même population (Cheung et al., 2019).

Plusieurs études concluent également à des conséquences positives sur les habiletés langagières. Ainsi, après un entraînement musical de 2 ans, les enfants d'âge scolaire issus d'un milieu socio-économique modeste démontrent une augmentation des résultats en lecture, une meilleure participation en classe et un meilleur encodage cérébral de la parole, argument en faveur d'une stimulation accrue de la plasticité cérébrale chez ces enfants (Kraus et al., 2014). L'entraînement musical chez cette même population suggère un impact positif sur les capacités de lecture et d'écriture. Là où les performances de ces enfants ont tendance à peu à peu se positionner sous la norme au cours du parcours scolaire (effet Matthieu), on note ici un maintien du niveau de performance en lecture, associé à une amélioration des compétences linguistiques et d'apprentissage. L'entraînement musical permet ainsi de compenser, en partie, les effets négatifs d'un statut socio-économique faible sur le développement de la littératie de ces enfants (Slater et al., 2014). Une seconde étude longitudinale (Barbaroux et al., 2019) sur cette même population en collaboration avec la Philharmonie de Paris dans le cadre du projet Démos (Dispositif d'éducation musicale et orchestrale à vocation sociale) a montré que l'apprentissage d'un instrument de musique pendant 6 mois permet de compenser l'effet Matthieu habituellement observé (et décrit ci-dessus). Ces résultats indiquent qu'un entraînement musical au long cours permet d'améliorer, outre les habiletés musicales (rythmiques et mélodiques), la faculté de concentration, l'intelligence générale et la précision en lecture. Les capacités attentionnelles, en particulier la faculté de concentration, sont le plus fortement améliorées par la pratique instrumentale. Ces résultats sont d'autant plus notables que les capacités de concentration sont à la base des apprentissages. On note par ailleurs que l'augmentation des capacités est d'autant plus significative que les capacités initiales des enfants sont faibles (Barbaroux et al., 2019).

Les résultats des études longitudinales, succinctement présentés ci-dessus, démontrent les bénéfices d'un entraînement musical instrumental sur le niveau de performance des enfants issus de milieux socio-économiques modestes ou très modestes. Cette méthodologie n'a cependant encore jamais été utilisée afin d'étudier les liens de causalité éventuels entre la pratique du chant et les habiletés cognitives dans cette population. Pourrions-nous chercher à déterminer si un apprentissage du chant choral produit des effets similaires à ceux d'un apprentissage musical instrumental sur le développement cognitif des enfants d'âge scolaire issus de milieux socio-économiques modestes ?

OBJECTIF ET HYPOTHÈSES DE TRAVAIL

1. Objectif du projet

Alors que de nombreuses recherches se sont concentrées sur l'étude de la musique, peu de travaux envisagent isolément les bienfaits liés à la pratique du chant, souvent incluse dans une pratique musicale plus générale.

L'objectif principal de ce travail de recherche en collaboration avec le Laboratoire de Neurosciences Cognitives de Marseille (LNC) est de mesurer précisément les bénéfices d'un entraînement régulier au chant choral auprès d'enfants de milieu socio-économique modeste (population qui présente un risque accru de développer des troubles des apprentissages). Ces éventuels bénéfices seront évalués sur le langage oral (phonologie), le langage écrit (lecture), la mémoire à court terme et la mémoire de travail, l'attention auditive, ainsi que la cognition sociale. Il s'agira ainsi de mesurer les effets de transfert de l'apprentissage d'une habileté musicale qu'est le chant vers des habiletés non musicales.

2. Construction du projet et constitution des groupes

Afin de répondre à cet objectif, notre étude entend constituer un premier groupe d'enfants qui pratiquera le chant choral à travers des ateliers réguliers. Cependant, notre objectif est de tester l'hypothèse d'une amélioration des performances dans les domaines cognitifs cités ci-dessus et de statuer sur leur lien éventuel avec l'entraînement en chant. Aussi, nous comparerons les performances des enfants à celles d'autres enfants, qui n'auraient pas suivi cet entraînement.

Le projet se déroulant sur 6 mois environ, il est attendu que les enfants aient par ailleurs progressé dans divers domaines au cours de cette période, sous l'effet de nouveaux apprentissages scolaires et de phénomènes développementaux comme la maturation cérébrale. Un deuxième groupe qui ne participera pas aux ateliers sera donc constitué pour mesurer ces améliorations développementales au sein de la population d'étude, formant ainsi un groupe « témoin ».

Néanmoins, il est avéré que la seule motivation à participer à des ateliers constitue une stimulation qui peut induire des effets bénéfiques chez les enfants. Une comparaison du groupe chant au groupe témoin ne nous permettrait pas de distinguer cet effet motivationnel d'un réel effet de l'apprentissage du chant sur les différentes compétences évaluées. Aussi, il est nécessaire de constituer un troisième et dernier groupe qui participera également à des

ateliers, dans des conditions aussi proches que possible de celles du groupe chant (durée, cadre, travail de groupe, etc.). Notre choix s'est porté sur des ateliers d'écriture créative (voir partie 5.2. Description de l'atelier écriture, ci-dessous). De tels ateliers stimulent et entraînent également les domaines cognitif et langagier, à la différence que l'aspect musical rythmique et mélodique n'est présent que dans le groupe pratiquant le chant choral.

Les effets de tels ateliers, plus communs, sont relativement bien étudiés et documentés. De nombreux ouvrages et articles mentionnent les compétences mises en jeu dans l'activité d'écrire. Il s'agit notamment de compétences linguistiques (métaphonologie, connaissances orthographiques, conversion graphème-phonème, etc.), cognitives (attention, mémoire de travail, vitesse de traitement, etc.), visuo-spatiales (connaissance de la forme des lettres, agencement sur les lignes, etc.), motrices (tenue du crayon, gestion du geste graphique, etc.), auxquelles s'ajoutent des aspects émotionnels (estime de soi, bonheur, etc.) (voir Annexe 2 ; Sage, 2010). De plus, l'aspect créatif ajoute aux ateliers une dimension ludique, suscite la motivation des enfants et laisse le champ libre à un rapport décomplexé au langage écrit. De fait, les compétences mises en jeu tout au long des ateliers sont directement entraînées et sont ainsi particulièrement susceptibles de s'améliorer à l'issue des sessions d'entraînement.

3. Problématique et hypothèses de travail

L'apprentissage du chant choral permet-il d'augmenter significativement les habiletés cognitives et langagières des enfants de milieu socio-économique modeste, comparativement à un apprentissage de l'écriture créative ?

En accord avec les données de la littérature citées ci-dessus, nous émettons l'hypothèse qu'un entraînement quotidien au chant choral permet une amélioration du niveau de performance des enfants d'âge scolaire de milieu socio-économique modeste dans les domaines cognitif et langagier, modérant l'effet Matthieu habituellement observé. Nous nous attendons à ce que cette amélioration soit au moins aussi importante que dans le groupe pratiquant l'écriture créative, et supérieure à celle du groupe qui ne participe pas aux ateliers. Malgré la durée relativement courte de l'étude, nous nous attendons à observer des résultats notables. De tels résultats nous renseigneront sur les éventuels transferts d'apprentissage des habiletés musicales vers des habiletés non musicales.

D'une part, nous prévoyons une nette amélioration des capacités musicales dans le groupe chant, preuve de l'efficacité de l'apprentissage sur les capacités directement entraînées. Dans le groupe chant, nous prévoyons également d'observer une amélioration significative et supérieure à celle du groupe écriture aux tests évaluant la phonologie, l'attention auditive, la mémoire à court terme, la mémoire de travail, ainsi que la cognition sociale.

Par ailleurs, nous nous attendons à observer des performances améliorées de manière équivalente dans le groupe chant et dans le groupe écriture, bien que pour des raisons différentes, aux épreuves explorant la lecture, comparativement au groupe témoin.

Dans le groupe écriture, nous escomptons observer une nette amélioration aux épreuves de créativité, entraînées tout au long des ateliers. Comme explicité ci-dessus, nous nous attendons finalement à observer une amélioration développementale de ces compétences au sein du groupe témoin. Les hypothèses formulées sont résumées dans le tableau 1 ci-dessous.

Tableau 1. Récapitulatif des hypothèses formulées

| Fonction cognitive testée | Groupe chant | Groupe écriture | Groupe témoin |
|----------------------------------|---------------------|------------------------|----------------------|
| Musicalité | +++ | + | + |
| Créativité | + | +++ | + |
| Phonologie | +++ | ++ | + |
| Attention auditive | +++ | ++ | + |
| Mémoire à court terme | +++ | ++ | + |
| Mémoire de travail | +++ | ++ | + |
| Cognition sociale | +++ | ++ | + |
| Lecture | ++ | ++ | + |

Note. +++ : amélioration significative la plus importante, ++ : amélioration significative, + : amélioration développementale

MATÉRIEL ET MÉTHODE

1. Méthodologie

Le projet présenté dans ce mémoire est l'étude pilote préliminaire à une étude prochainement menée à plus grande échelle : population plus importante et durée des entraînements plus longue. Ainsi, cette étude entend mesurer la faisabilité, l'efficacité, l'intérêt et la sécurité de ce projet innovant.

Afin de répondre à notre objectif et nos hypothèses de travail, cette étude emploie une méthodologie longitudinale. À la différence des études transversales qui comparent des individus à un instant donné, les études longitudinales utilisent une procédure de Test – Entraînement – Re-test. Les participants sont donc testés avant et après une période d'entraînement spécifique, et comparés à un groupe contrôle ayant suivi un entraînement différent. Le groupe pratiquant l'écriture créative joue ici le rôle de groupe contrôle actif.

Cette étude pilote s'inscrit dans une dynamique innovante par plusieurs aspects. Elle est d'abord innovante par la singularité de l'entraînement pratiqué : celui du chant en formation chorale. Ensuite les enfants bénéficient d'un entraînement au long cours particulièrement intensif : 6 mois d'entraînement à raison de quatre séances de 20 minutes par semaine. Enfin, il s'agit d'une étude à trois groupes, ce qui fournit une grande quantité de données et permet des analyses croisées.

2. Population

2.1. Description de la population

Notre étude a été menée auprès de 48 enfants scolarisés à l'école élémentaire Saint Mitre dans le 13^e arrondissement de Marseille. L'école ne fait pas partie d'un des réseaux d'éducation prioritaire mis en place par le Ministère de l'Education Nationale pour « corriger l'impact des inégalités sociales et économiques sur la réussite scolaire » (Académie d'Aix-Marseille, s. d.). De plus, le Ministère ne diffuse pas d'indicateurs socio-économiques concernant la population qui fréquente un établissement scolaire particulier. En revanche, l'Institut national de la statistique et des études économiques (INSEE) publie des données au niveau des arrondissements, ce qui permet d'approcher les caractéristiques de la population qui fréquente cette école (INSEE, 2016). Ainsi selon l'INSEE, les zones défavorisées sont définies suivant plusieurs critères : taux de chômage, proportion de personnes sorties du système scolaire sans diplôme, proportion de jeunes et potentiel fiscal par habitant. D'après

les indicateurs établis par l'INSEE pour le 13^e arrondissement de Marseille (chiffres de 2017 publiés en 2021) : le taux de chômage des 15-64 ans est de 20,5 % (il est de 14,9 % au niveau départemental) ; la proportion de la population non scolarisée de 15 ans ou plus qui n'a aucun diplôme ou le certificat d'études primaires est de 30 % (elle est de 23,2 % au niveau départemental) ; et 40,4 % de la population a moins de 30 ans (ce taux est de 33,6 % au niveau départemental) (INSEE, 2021). On peut donc estimer que l'école, située dans le 13^e arrondissement de Marseille, est fréquentée par des enfants issus d'une population plutôt modeste.

Afin d'éviter un certain nombre d'interférences (échanges entre enfants à propos des entraînements, etc.) et de faciliter la mise en place des ateliers, chaque classe a été attribuée à un groupe. Ainsi, ces 48 enfants sont répartis dans 3 classes de CE1 formant 3 groupes : un groupe « chant » (C), un groupe « écriture » (E) et un groupe « témoin » (T). Ce projet étant une étude pilote, nous avons fait le choix de ne tester qu'un échantillon dans chaque classe, constitué d'enfants de niveau scolaire estimé similaire par les enseignants et d'âge moyen équivalent.

Grâce à un questionnaire écrit distribué au format papier, nous avons obtenu le consentement éclairé des parents pour la participation à cette étude, et collecté un certain nombre d'informations personnelles (voir Annexe 3). Nous avons ainsi recueilli de multiples données : âge, sexe, latéralité, langue(s) parlée(s), troubles visuels, troubles des apprentissages et rééducation, pratique musicale et pratique d'activités extra-scolaires autres que musicales (sportives ou artistiques). Ces données mettent en évidence qu'une part non négligeable des enfants évolue dans un contexte de multilinguisme et parle une, voire deux langues en plus du français, parmi : le comorien, l'allemand, l'espagnol, l'arabe, le portugais, le turc, le bambara, l'arménien, le pakistanais et l'anglais. On remarque également que sur les 48 enfants, un seul pratique la musique. Ces données sont réunies dans le tableau 2 ci-dessous.

2.2. Diminution de la population du fait du contexte sanitaire

Notre étude a subi des perturbations majeures liées au contexte sanitaire exceptionnel. Aussi, seuls 15 enfants (7 enfants du groupe C et 8 enfants du groupe E) ont pu être re-testés lors de la session de post-tests, 6 mois plus tard. Aucun enfant du groupe T n'a pu être re-testé. En effet, la fermeture anticipée des écoles sur décision gouvernementale du fait de

l'aggravation de la situation sanitaire (Covid-19) nous a contraints à réduire la période de post-tests et de fait, le nombre d'enfants re-testés. Pour plus de clarté, ce nouvel échantillon de la population qui a pu être re-testé sera appelé groupe C' (7 enfants du groupe C) et groupe E' (8 enfants du groupe E).

Tableau 2. Caractéristiques des sujets de CE1 (effectif)

| Groupe | | C | E | T | C' | E' |
|---|-------------------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Effectif | | 16 | 16 | 16 | 7 | 8 |
| Âge moyen (en mois) | | 85,25 | 86,93 | 84,77 | 85,28 | 87,58 |
| Sexe | F | 6 | 5 | 8 | 0 | 2 |
| | M | 10 | 11 | 8 | 7 | 6 |
| | D | 13 | 11 | 12 | 6 | 5 |
| Latéralité | G | 2 | 5 | 4 | 0 | 3 |
| | Pas de préférence | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 |
| Multilinguisme | | 9 | 4 | 5 | 3 | 1 |
| Troubles visuels | | 8 | 1 | 5 | 4 | 1 |
| Troubles des apprentissages | | 3 | 2 | 2 | 1 | 1 |
| Suivis en rééducation | | 2 | 2 | 2 | 0 | 1 |
| Pratique musicale | | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pratique d'autres activités extra-scolaires | | 11 | 10 | 6 | 3 | 4 |

3. Calendrier

Septembre 2020 : Les pré-tests ont eu lieu du 21 septembre au 2 octobre.

Octobre 2020 : Les ateliers (musique et écriture) ont démarré le lundi 5 octobre. Les vacances de la Toussaint ont duré du 19 octobre au 1^{er} novembre.

Novembre 2020 : Une semaine d'arrêt supplémentaire (soit du 2 au 8 novembre) a permis la mise en place adaptée des ateliers suite à l'annonce d'un reconfinement national.

Décembre 2020 : Les vacances de Noël ont duré du 21 décembre au 3 janvier.

Janvier 2021 : Les ateliers ont repris comme prévu à la rentrée des vacances de Noël, soit le 4.

Février 2021 : La pause des vacances d'hiver s'est déroulée du 22 février au 7 mars.

Mars 2021 : Les ateliers ont repris le 8 mars. Les post-tests ont démarré le 29 mars.

Avril 2021 : Les post-tests se sont poursuivis jusqu'au 2 avril, dernier jour avant la fermeture anticipée des écoles.

Au total, les ateliers d'entraînement à la musique et à l'écriture créative se seront déroulés sur une durée de 6 mois, ce qui correspond à 18 semaines d'entraînement à raison de quatre séances par semaine, soit 72 séances de 20 minutes de chant choral ou d'écriture créative. L'objectif d'un entraînement régulier au long cours est ainsi complété.

4. Recueil des données et choix des épreuves

En accord avec la théorie détaillée ci-dessus et nos hypothèses de travail, nous avons souhaité évaluer chez ces enfants : le langage oral (phonologie), le langage écrit (lecture), la mémoire à court terme, la mémoire de travail, l'attention auditive ainsi que la cognition sociale (théorie de l'esprit). S'agissant d'une étude longitudinale, il convient d'évaluer les capacités entraînées par les sessions d'apprentissage, soit les capacités musicales (mélodiques et rythmiques) et créatives (orales et graphiques) des enfants. Ceci afin de confirmer que les compétences entraînées par les sessions de chant choral et d'écriture créative auront eu pour effet d'améliorer significativement les compétences des enfants dans ces domaines. Ainsi, nous serons en mesure de faire l'hypothèse d'un lien de causalité entre les améliorations observées et l'apprentissage suivi.

S'il existe des tests plus actuels et qui permettraient la comparaison à une norme récente, la motivation principale de l'équipe de recherche dans le choix de ces tests est la cohérence et la comparabilité entre ces nouvelles données et celles collectées précédemment par le Laboratoire de Neurosciences Cognitives de Marseille (notamment pendant le projet Démos). En tout état de cause, l'objectif principal de nos analyses est la comparaison des enfants avant et après entraînement en chant ou en écriture, et non la comparaison à des données de référence.

Les mêmes épreuves sont proposées aux enfants au moment des pré-tests et des post-tests, afin de permettre la réalisation d'une série d'analyses statistiques comparatives et ainsi d'objectiver d'éventuels progrès. Toutefois, il est à noter qu'en raison du contexte sanitaire actuel (Covid-19), les épreuves de créativité n'ont pas pu être présentées aux enfants à l'occasion des post-tests. En outre, les expérimentateurs étaient tenus de porter un masque chirurgical lors des pré-tests et des post-tests.

4.1. Langage oral

Afin d'évaluer la phonologie, deux épreuves de conscience phonologique issues de la Batterie d'évaluation des fonctions langagières et de communication (CELF ; Wiig et al., 2019) ont été proposées aux enfants : élision de syllabes et discrimination de rimes. Ces épreuves permettent de tester la perception des syllabes et des phonèmes, leur différenciation ainsi que la capacité des enfants à les manipuler et à démontrer des capacités métaphonologiques.

4.2. Langage écrit

Les compétences en lecture ont été évaluées par la lecture du texte non signifiant de l'Alouette (Lafavrais, 2005), permettant de tester le plus isolément possible la composante d'identification des mots écrits (en précision et vitesse). Ces données ont été approfondies par des tâches de lecture de mots réguliers, irréguliers, et de pseudo-mots, issues de l'Outil de dépistage des dyslexies (ODEDYS) (Jacquier-Roux et al., 2005). Ces tâches permettent d'apprécier les capacités d'assemblage et d'adressage en lecture des enfants, et la voie préférentielle ou celle qui fait défaut.

4.3. Attention auditive

L'attention auditive soutenue a été évaluée avec le Bilan neuropsychologique de l'enfant (NEPSY ; Korman & Kirk, 2012) requérant des enfants qu'ils touchent un rond rouge lorsqu'ils entendent le mot « rouge » parmi de nombreux autres mots dans la première partie de l'épreuve (a). La deuxième partie de l'épreuve (b) consiste à toucher un rond jaune à l'écoute du mot « rouge », toucher un rond rouge à l'écoute du mot « jaune », et finalement toucher un rond bleu à l'écoute du mot « bleu ». Cette épreuve demande également la mise en action des fonctions exécutives (stratégies, flexibilité mentale et mise à jour).

4.4. Mémoire à court terme et mémoire de travail

Les tâches d'empan endroit et d'empan envers de l'échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents (WISC ; Wechsler, 2016) ont été utilisées afin d'apprécier les capacités en mémoire à court terme et mémoire de travail des enfants. La tâche d'empan endroit évalue l'utilisation de la mémoire à court terme en modalité verbale. La tâche

d'empan envers demande une manipulation des données, évaluant ainsi l'utilisation de la mémoire de travail et notamment de la boucle phonologique.

4.5. Cognition sociale

La cognition sociale a été évaluée à l'aide de la version traduite et adaptée aux enfants du Test des faux pas (Garrigues & Gobillot, 2013). Dans cette épreuve, les enfants sont invités à écouter une courte histoire qui comporte un faux pas. Ils répondent ensuite à des questions pour évaluer s'ils détectent ce faux pas et apprécier ainsi leur utilisation de la théorie de l'esprit (aptitude cognitive à attribuer des états mentaux à autrui).

4.6. Créativité

Nous avons ensuite choisi de tester la créativité des enfants selon deux modalités, orale et graphique, grâce au test d'Évaluation du potentiel créatif des enfants (EPoC) (Lubart et al., 2011). La première partie (1.) de ce test consiste, pour les enfants, à raconter oralement un récit inventé. Lors de la première sous-partie (1.1), l'examineur lit une courte histoire à l'enfant et lui demande d'inventer et de raconter différentes fins à cette histoire, aussi originales que possible. Dans la seconde sous-partie (1.2), l'enfant doit inventer et raconter à l'examineur une histoire à partir d'un titre qui lui est fourni oralement. Lors de la seconde partie (2.) du test concernant le versant créatif graphique, l'enfant est d'abord amené à créer autant de dessins originaux que possible à partir d'un dessin abstrait (2.1). Ensuite, il lui est demandé de créer un dessin en incluant au moins quatre formes parmi les formes abstraites proposées (2.2).

4.7. Musicalité

L'épreuve de musicalité proposée, adaptée du *Montreal Battery of Evaluation of Amusia* (MBEA) (Peretz et al., 2003), se compose de deux parties : mélodie et rythme. Dans la première partie, l'enfant écoute de courts extraits mélodiques et doit ensuite signifier si les deux mélodies sont strictement identiques ou différentes. La deuxième partie est construite sur le même principe mais propose cette fois de courts extraits rythmiques aux enfants.

5. Déroulement des ateliers

5.1. Description de l'atelier chant

Les ateliers de chant choral ont été dispensés par Laura Volcey, chanteuse et professeure de chant de l'ensemble vocal Musicatreize. Sous l'impulsion du Ministère de la Culture, en liaison avec le Centre National d'Art Vocal, Musicatreize a pour mission de faire rayonner le chant choral à travers la transmission et la formation d'un jeune public dans la région Sud.

En amont des ateliers, différents objectifs pédagogiques musicaux ont été fixés : engagement de l'élève à chanter spontanément, qualité de la posture physique et mentale (écoute et attention), capacité à chanter ensemble (unisson et polyphonie), qualité de l'émission vocale, justesse de l'intonation et justesse rythmique.

Chaque atelier se déroulait en quatre temps, instaurant ainsi un rituel systématique de pratique. D'abord, l'entrée dans la salle se faisait calmement de manière à préparer les enfants à entrer dans la pratique du chant. L'installation des enfants a suivi une évolution progressive tout au long de l'année : d'abord assis en demi-cercle, les enfants se sont ensuite positionnés en ronde debout, pour finir par se placer en « position de concert » soit debout en demi-cercle sur trois ou quatre lignes. L'objectif de cette évolution progressive était de permettre aux enfants de s'approprier l'espace par leurs corps et leurs voix, tout en développant leur mobilité et leur réactivité face aux changements de configuration. Le second temps de chaque atelier correspondait au réveil : salutations et réveil en douceur de la voix suivant un modèle mélodique et rythmique modélisé par la professeure ; réveil du corps (frictions, automassages, méditations d'ancrage, étirements, etc.). Le troisième temps des ateliers concernait le travail vocal et musical, et comportait plusieurs exercices : ronde chantée des prénoms ; jeu du trésor où chaque enfant accompagnait un geste dirigé vers un camarade d'un son unique ou d'une petite mélodie ; vocalises et percussions corporelles sur imitation. L'imitation constituait ici le mode d'apprentissage privilégié. La quatrième et dernière étape des ateliers concernait le travail du répertoire et l'apprentissage de chansons extraites de corpus différents et comprenant des chants monodiques et des canons à deux voix. Les chansons font appel à une utilisation variée des registres de la voix, une exploration des timbres ainsi qu'une exploration des émotions.

5.2. Description de l'atelier écriture

Les ateliers d'écriture créative ont été dispensés par l'écrivaine Laura Vazquez dans le cadre d'un dispositif de résidence et de médiation au sein de l'association La Marelle. La Marelle s'appuie sur l'association « Des auteurs aux lecteurs », créée en 2008 pour concevoir et organiser des rencontres publiques avec des écrivains.

Ces ateliers ont été l'occasion d'amener les enfants à réfléchir, imaginer, partager et faire preuve de créativité. Ici, le graphisme ne faisait pas l'objet d'un travail spécifique. Les ateliers étaient structurés en cycles thématiques de six séances organisés comme suit : lors de la première séance, Mme Vazquez présentait un thème aux enfants (par exemple : « l'avenir »). La première séance était dédiée à l'exploration du thème, à l'oral uniquement, avec l'ensemble de la classe. Lors de la seconde séance de ce cycle, les enfants devaient répondre à une consigne plus spécifique, à l'oral également (par exemple : « imaginer cette salle de classe dans 3000 ans »). Lors des deux séances suivantes, la consigne restait inchangée mais les enfants devaient y répondre individuellement à l'écrit. Finalement, durant les deux dernières séances du cycle, les enfants étaient invités à lire à voix haute leur texte à la classe.

La finalité de ces ateliers est la présentation d'un spectacle aux enseignants et parents d'élèves. À la fin de l'année, les enfants présenteront une sélection de leurs productions les plus spectaculaires. Les enfants du groupe chant interpréteront certains textes du groupe écriture mis en musique. Les enfants du groupe écriture liront une sélection de leurs textes.

RÉSULTATS

Les résultats présentés ici sont préliminaires et donc à considérer avec la plus grande prudence. Par ailleurs et pour l'ensemble des analyses, nous avons fixé le seuil de risque à 5 % soit $p < 0,05$ (voir la description de la méthodologie statistique en Annexe 4).

1. Pré-tests : comparaison entre les groupes C' et E'

Notre population d'origine a été fortement réduite du fait de contraintes liées au contexte exceptionnel de l'année scolaire 2020-2021 (voir partie 2.2. Diminution de la population du fait du contexte sanitaire). Nos analyses ultérieures étant basées sur les résultats des groupes C' et E' et afin d'être en mesure de répondre à nos hypothèses de travail, il nous a fallu vérifier qu'aucune différence significative préalable n'existait entre les groupes. Nous avons formulé l'hypothèse initiale bilatérale d'une égalité des moyennes mesurées et avons employé une méthodologie d'analyse pour échantillons indépendants. La méthodologie employée permet la comparaison d'échantillons indépendants grâce aux tests de Student (t) et de Mann-Whitney (U) (voir description en Annexe 4). Ces analyses confirment qu'il n'existe aucune différence significative entre le groupe C' et le groupe E' aux épreuves testées. Les résultats sont présentés dans le tableau en Annexe 5.

2. Pré-tests / post-tests : mesure de la progression des groupes C' et E'

2.1. Comparaison avant et après entraînement

Il convient à présent de comparer, au sein de chaque groupe, les performances des individus avant et après la période d'entraînement. À cette fin, nous cherchons à déterminer pour chacun des scores si l'augmentation à l'issue de la période d'entraînement a été significative. Pour ce faire, nous avons employé une méthodologie statistique de comparaison d'échantillons appariés à l'aide des tests de Student (t) et de Wilcoxon (T) (voir Annexe 4).

Les épreuves de créativité n'ont pas pu être proposées aux enfants à l'issue des sessions d'entraînement du fait de contraintes de temps liées à la fermeture anticipée des écoles, conséquence de l'aggravation de la situation sanitaire.

2.1.1. Groupe C'

Dans le groupe C', la comparaison des performances avant et après 6 mois d'entraînement au chant choral nous apprend que les élèves ont amélioré leurs performances à la majorité des tests proposés (voir tableau 3 ci-dessous).

Tableau 3. Comparaison des performances du groupe C' avant et après entraînement

| Test | Moyenne (écart-type) | | Test de Student (<i>t</i>) ou de Wilcoxon (T) pour échantillons appariés | Amélioration significative |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| | GC' avant entraînement (n = 7) | GC' après entraînement (n = 7) | | |
| Conscience phonologique | | | | |
| Élision de syllabes | 3,57 (2,57) | 6,57 (1,81) | $t(6) = -3,81, p < 0,01$ | ✓ |
| Discrimination de rimes | 5,29 (1,98) | 6,86 (0,90) | $t(6) = -2,42, p = 0,03$ | ✓ |
| Lecture | | | | |
| Lecture de mots irréguliers | 6,29 (4,65) | 8,00 (4,80) | $t(6) = -1,18, p = 0,14$ | ✗ |
| > Temps | 72,00 (32,06) | 51,57 (17,55) | $T = 0,00, p < 0,01$ | ✓ |
| Lecture de mots réguliers | 12,86 (4,34) | 15,43 (3,16) | $t(6) = -2,41, p = 0,03$ | ✓ |
| > Temps | 62,71 (31,18) | 39,86 (12,95) | $t(6) = -2,17, p = 0,04$ | ✓ |
| Lecture de pseudo-mots | 10,43 (4,28) | 14,43 (4,16) | $T = 9,00, p = 0,22$ | ✗ |
| > Temps | 58,86 (24,76) | 46,00 (9,04) | $t(6) = -2,41, p = 0,03$ | ✓ |
| Lecture de texte non signifiant (mots correctement lus) | 93,43 (38,75) | 161,00 (60,32) | $t(6) = -3,69, p < 0,01$ | ✓ |
| Mémoire de travail | | | | |
| Empan envers | 2,86 (0,90) | 3,86 (2,04) | $T = 2,50, p = 0,10$ | ✗ |
| Mémoire à court terme | | | | |
| Empan endroit | 5,29 (0,76) | 6,14 (1,35) | $t(6) = -3,29, p = 0,01$ | ✓ |
| Attention auditive | | | | |
| Partie a | 46,43 (8,14) | 49,71 (9,66) | $t(6) = -1,24, p = 0,13$ | ✗ |
| Partie b | 31,43 (16,72) | 39,43 (14,46) | $t(6) = -2,24, p = 0,03$ | ✓ |
| Cognition sociale | | | | |
| Détection de faux pas | 2,57 (1,40) | 3,43 (0,79) | $T = 0,00, p = 0,04$ | ✓ |
| Créativité | | | | |
| Récit créatif oral (1.1) | 2,18 (1,40) | | | |
| Récit créatif oral (1.2) | 1,76 (0,56) | | | |
| Dessin créatif (2.1) | 2,18 (1,37) | | | |
| Dessin créatif (2.2) | 2,32 (1,62) | | | |

| Musicalité | | | | |
|-------------------|-------------|--------------|--------------------------|----------|
| Mélo die | 8,40 (2,88) | 9,00 (3,61) | $t(4) = -0,24, p = 0,41$ | x |
| Rythme | 8,29 (2,36) | 11,43 (2,37) | $t(6) = -2,98, p = 0,01$ | ✓ |

Note. Groupe chant « GC' »

Ces analyses statistiques nous permettent de conclure à une amélioration significative des scores de conscience phonologique, de la majorité des scores de lecture, de la deuxième partie (b) du test d'attention auditive, du score de mémoire à court terme, du score au test évaluant la cognition sociale et des habiletés musicales rythmiques. On ne note cependant pas de progression significative des scores de mémoire de travail et de la première partie du test d'attention auditive (a). Bien qu'on observe une progression des scores de musicalité mélodique, celle-ci n'est pas statistiquement significative.

2.1.2. Groupe E'

Les mêmes analyses statistiques ont été effectuées sur les scores obtenus par le groupe E' aux différents tests. Les résultats sont présentés dans le tableau 4 ci-dessous.

Tableau 4. Comparaison des performances du groupe E' avant et après entraînement

| Test | Moyenne (écart-type) | | Test de Student (<i>t</i>) ou de Wilcoxon (T) pour échantillons appariés | Amélioration significative |
|---|--------------------------------------|--------------------------------------|---|-------------------------------|
| | GE' avant entraînement (n = 8) | GE' après entraînement (n = 8) | | |
| Conscience phonologique | | | | |
| Élision de syllabes | 4,63 (1,85) | 5,88 (0,99) | $t(7) = -2,12, p = 0,04$ | ✓ |
| Discrimination de rimes | 5,88 (1,64) | 6,75 (1,28) | $t(7) = -1,22, p = 0,13$ | x |
| Lecture | | | | |
| Lecture de mots irréguliers | 5,88 (4,91) | 8,63 (3,38) | $t(7) = -1,55, p = 0,08$ | x |
| > Temps | 80,14 (26,63) | 51,50 (8,44) | $t(7) = -3,03, p = 0,01$ | ✓ |
| Lecture de mots réguliers | 11,75 (5,15) | 16,50 (1,93) | T = 2,00, $p = 0,02$ | ✓ |
| > Temps | 56,14 (16,12) | 44,13 (29,00) | $t(7) = -2,80, p = 0,02$ | ✓ |
| Lecture de pseudo-mots | 11,38 (5,15) | 16,38 (1,51) | $t(7) = -2,71, p = 0,02$ | ✓ |
| > Temps | 62,00 (17,09) | 43,14 (8,13) | $t(7) = -4,61, p < 0,01$ | ✓ |
| Lecture de texte non signifiant (mots correctement lus) | 85,13 (39,86) | 160,13 (59,03) | $t(7) = -7,06, p < 0,001$ | ✓ |

| | | | | |
|------------------------------|---------------|---------------|--------------------------|----------|
| Mémoire de travail | | | | |
| Empan envers | 3,50 (0,76) | 4,13 (1,46) | $t(7) = -1,26, p = 0,13$ | x |
| Mémoire à court terme | | | | |
| Empan endroit | 5,25 (1,98) | 6,50 (1,69) | $t(7) = -1,62, p = 0,08$ | x |
| Attention auditive | | | | |
| Partie a | 46,63 (15,83) | 54,50 (5,88) | $t(7) = -2,10, p = 0,04$ | ✓ |
| Partie b | 35,57 (18,22) | 51,57 (13,59) | $t(7) = -3,56, p < 0,01$ | ✓ |
| Cognition sociale | | | | |
| Détection de faux pas | 2,50 (1,51) | 3,25 (1,49) | $t(7) = -0,97, p = 0,18$ | x |
| Créativité | | | | |
| Récit créatif oral (1.1) | 2,26 (1,18) | | | |
| Récit créatif oral (1.2) | 2,31 (1,58) | | | |
| Dessin créatif (2.1) | 1,75 (0,71) | | | |
| Dessin créatif (2.2) | 3,19 (1,50) | | | |
| Musicalité | | | | |
| Mélodie | 9,63 (1,69) | 10,00 (3,02) | $t(7) = -0,30, p = 0,38$ | x |
| Rythme | 9,75 (2,49) | 10,80 (0,84) | $t(7) = -1,63, p = 0,24$ | x |

Note. Groupe écriture « GE' »

À la suite des sessions d'entraînement à l'écriture créative, le groupe E' s'est significativement amélioré à l'une des deux épreuves évaluant la conscience phonologique, à la majorité des épreuves de lecture ainsi qu'aux épreuves d'attention auditive. On ne note cependant aucune amélioration significative à l'épreuve de lecture de mots irréguliers, à l'épreuve de détection de faux pas évaluant la cognition sociale, aux épreuves d'empan endroit et envers testant la mémoire à court terme et la mémoire de travail, ainsi qu'à l'épreuve de musicalité, tant mélodique que rythmique.

2.1.3. Récapitulatif des progrès des groupes C' et E'

D'après les analyses précédentes, quatre cas de figure se dessinent : (1) aucun des groupes n'a significativement amélioré ses performances à l'issue des entraînements, (2) seul le groupe C' s'est significativement amélioré entre le début et la fin des entraînements, (3) seul le groupe E' s'est significativement amélioré, (4) les deux groupes ont significativement amélioré leurs performances. Ce dernier cas de figure concerne le score d'élimination de syllabes, le temps de lecture de mots irréguliers et de pseudo-mots, le score et le temps de lecture de mots réguliers, le nombre de mots lus au texte non signifiant, ainsi que la deuxième partie (b)

du test d'attention auditive. Ces quatre cas de figure sont synthétisés dans le tableau 5 ci-dessous.

Tableau 5. Progression significative des groupes C' et E' entre les pré-tests et post-tests

| Test | Amélioration significative | | Test | Amélioration significative | |
|--|----------------------------|-----|------------------------------|----------------------------|-----|
| | GC' | GE' | | GC' | GE' |
| Conscience phonologique | | | Mémoire de travail | | |
| Élision de syllabes | ✓ | ✓ | Empan envers | x | x |
| Discrimination de rimes | ✓ | x | Mémoire à court terme | | |
| Lecture | | | Empan endroit | ✓ | x |
| Lecture de mots irréguliers | x | x | Attention auditive | | |
| > Temps | ✓ | ✓ | Partie a | x | ✓ |
| Lecture de mots réguliers | ✓ | ✓ | Partie b | ✓ | ✓ |
| > Temps | ✓ | ✓ | Cognition sociale | | |
| Lecture de pseudo-mots | x | ✓ | Détection de faux pas | ✓ | x |
| > Temps | ✓ | ✓ | Musicalité | | |
| Lecture de texte (mots correctement lus) | ✓ | ✓ | Mélodie | x | x |
| | | | Rythme | ✓ | x |

Note. Groupe chant « GC' », groupe écriture « GE' »

2.2. Comparaison de la progression des groupes C' et E'

Cette première série d'analyses nous a renseignés sur la progression ou l'absence de progression de chacun des groupes aux différents tests proposés, mais ne nous permet pas de comparer ces progressions d'un groupe à l'autre. Intéressons-nous à présent à la comparaison de la progression entre les groupes C' et E'. La tableau 5 met en évidence les différents cas de figure pour chacun des scores. Dans le seul cas où les deux groupes ont progressé, il est pertinent d'effectuer une comparaison approfondie afin de déterminer si la progression dans un groupe est meilleure que dans l'autre, répondant ainsi à nos hypothèses de travail. Pour quantifier la progression, nous avons calculé une nouvelle variable : la différence entre le score après entraînement et le score avant entraînement, pour chaque enfant. Nous avons ensuite utilisé une méthodologie d'analyse statistique pour échantillons indépendants grâce aux tests de Student (*t*) et de Mann-Whitney (U) (voir Annexe 4).

Aussi, en accord avec nos hypothèses de travail résumées dans le tableau 1, nous avons formulé d'une part l'hypothèse alternative unilatérale suivante : la progression du groupe C'

est plus importante que celle du groupe E' aux épreuves d'élision syllabique et d'attention auditive (partie b). D'autre part, nous avons formulé l'hypothèse alternative bilatérale suivante : les deux groupes testés se sont améliorés significativement et de manière équivalente aux scores de lecture de mots réguliers, de lecture de texte non signifiant, ainsi qu'en vitesse de lecture de mots irréguliers, réguliers et de pseudo-mots. Les résultats des analyses statistiques sont présentés dans le tableau 6 ci-dessous.

Tableau 6. Comparaison de la progression des groupes C' et E' pour les scores où les deux groupes ont progressé

| Test | Moyenne de la progression (écart-type) | | Test de Student (<i>t</i>) ou de Mann-Whitney (U) pour échantillons indépendants | Conclusion |
|---|---|----------------|---|------------|
| | GC' (n = 7) | GE' (n = 8) | | |
| Conscience phonologique | | | | |
| Élision de syllabes | 3,00 (2,08) | 1,25 (1,67) | $t(13) = 1,81, p = 0,04$ | GC' > GE' |
| Lecture | | | | |
| > Temps de lecture de mots irréguliers | -20,43 (26,46) | -28,43 (24,88) | $U = 34,00, p = 0,26$ | GC' ≈ GE' |
| Lecture de mots réguliers | 2,57 (2,82) | 4,75 (5,92) | $U = 23,50, p = 0,39$ | GC' ≈ GE' |
| > Temps | -22,86 (27,82) | -12,86 (12,16) | $t(13) = -0,87, p = 0,40$ | GC' ≈ GE' |
| > Temps de lecture de pseudo-mots | -12,86 (26,77) | -19,43 (11,15) | $U = 35,00, p = 0,20$ | GC' ≈ GE' |
| Lecture de texte non signifiant (mots correctement lus) | 67,57 (48,40) | 75,00 (30,05) | $t(13) = -0,36, p = 0,72$ | GC' ≈ GE' |
| Attention auditive | | | | |
| Partie b | 8,00 (9,43) | 16,00 (11,89) | $T(13) = -1,36, p = 0,91$ | GC' ≈ GE' |

Note. Groupe chant « GC' », groupe écriture « GE' »

Parmi tous les scores mesurés avant et après les séances d'entraînement au chant choral et à l'écriture créative et pour lesquels nous savons que les deux groupes ont significativement amélioré leurs performances, la progression du groupe C' est supérieure à celle du groupe E' uniquement à l'épreuve d'élision syllabique.

3. Corrélations entre les scores

Nous nous sommes ensuite intéressés aux relations entre les différents résultats aux tests. À cet effet, nous avons étudié les liens entre les variables, nous renseignant ainsi sur

l'existence éventuelle d'une corrélation affine qui montrerait une dépendance entre elles. Elle est mesurée par le coefficient de corrélation à partir de la covariance, soit la mesure de la variation simultanée des variables deux à deux. Notre échantillon étant petit, nous avons utilisé un test non paramétrique de Spearman (r_s).

3.1. Corrélations aux pré-tests

Le premier lien d'intérêt que nous avons recherché se trouve entre les scores des enfants aux pré-tests. Nous avons préalablement déterminé que les groupes C' et E' sont homogènes en matière de performance avant tout entraînement (voir partie 1. Pré-tests : comparaison entre les groupes C' et E'). Afin de baser nos analyses sur un échantillon aussi grand que possible, nous avons choisi de réaliser l'analyse de corrélation à partir des résultats aux pré-tests de l'ensemble des enfants du groupe C' et du groupe E'. Ces analyses de corrélation confirment que tous les scores de lecture sont corrélés entre eux. De même, les deux scores de conscience phonologique sont corrélés ($r_s = 0,61, p = 0,02$), tout comme le score d'élimination syllabique et de lecture de pseudo-mots ($r_s = 0,61, p = 0,02$). Le score d'empan envers est significativement corrélé au score d'empan endroit ($r_s = 0,58, p = 0,02$), d'élimination syllabique ($r_s = 0,73, p < 0,01$), de lecture de mots réguliers ($r_s = 0,58, p = 0,03$) et de lecture de pseudo-mots ($r_s = 0,58, p = 0,02$). On observe par ailleurs que le score d'attention auditive est corrélé à la fois au score de lecture de texte non signifiant ($r_s = 0,66, p < 0,01$) et au score de lecture de pseudo-mots ($r_s = 0,78, p < 0,001$). Finalement, le score de musicalité mélodique est corrélé au score de discrimination de rimes ($r_s = -0,56, p = 0,03$). Pour plus de clarté, ces corrélations sont représentées graphiquement en Annexe 6.

3.2. Corrélations aux post-tests

3.2.1. Scores obtenus par le groupe C'

Nous avons ensuite employé la même méthodologie que lors de la recherche de corrélations entre les scores des pré-tests afin de déterminer les éventuels rapports de corrélation entre les scores aux post-tests des enfants du groupe C' (voir la représentation graphique en Annexe 7, figure 4). Il ressort de ces analyses que le score d'attention auditive (partie b) est corrélé à la fois au score d'élimination syllabique ($r_s = 0,77, p = 0,04$) et au score de discrimination de rimes ($r_s = 0,76, p = 0,04$). Par ailleurs, certains scores de lecture sont encore corrélés. C'est le cas du score de lecture de mots réguliers, corrélé au score de lecture

de mots irréguliers ($r_s = 0,82, p = 0,02$) et au score de lecture de pseudo-mots ($r_s = 0,8, p = 0,03$). De plus, le temps de lecture de mots irréguliers est affinement corrélé au temps de lecture de mots réguliers ($r_s = 0,90, p = 0,01$). Le score de discrimination de rimes est quant à lui corrélé aux scores de lecture de mots réguliers ($r_s = 0,91, p < 0,01$) et de pseudo-mots ($r_s = 0,80, p = 0,03$). Finalement, le score d'élision syllabique est corrélé au score de musicalité mélodique ($r_s = 0,90, p = 0,04$).

3.2.2. Scores obtenus par le groupe E'

La même méthodologie a été employée pour déterminer les éventuelles corrélations affines entre les scores aux post-tests parmi les résultats du groupe E' (voir Annexe 7, figure 5). Ainsi, il ressort que le score de discrimination de rimes est corrélé au temps de lecture de mots réguliers ($r_s = 0,72, p = 0,04$) ainsi qu'au score de musicalité rythmique ($r_s = 0,92, p = 0,02$). Les scores d'attention auditive (partie b) et d'empan envers sont significativement corrélés ($r_s = 0,78, p = 0,04$). De plus, il existe une corrélation affine entre les scores d'attention auditive (partie a) et de musicalité mélodique ($r_s = 0,89, p < 0,01$). Finalement, le temps de lecture de pseudo-mots est significativement corrélé au score de lecture de texte non signifiant ($r_s = -0,91, p < 0,01$).

DISCUSSION

1. Remise en contexte

À travers ce projet, notre objectif était de mesurer les bénéfices sur les habiletés cognitives et langagières d'un entraînement régulier au chant choral auprès d'enfants de milieu socio-économique modeste. Nous avons alors formulé l'hypothèse qu'un entraînement régulier au chant choral montrerait des bénéfices au moins aussi importants que ceux liés à un entraînement régulier à l'écriture créative, et supérieurs à l'absence d'entraînement. Nous avons ainsi employé une méthodologie d'étude longitudinale (test – entraînement – re-test). Nos hypothèses de travail concernaient : soit une amélioration significative équivalente chez les deux groupes entraînés et supérieure à celle du groupe témoin ; soit une amélioration significativement plus importante du groupe C malgré des progrès tout de même significatifs du groupe E et une amélioration développementale du groupe T. Par ailleurs, nous nous attendions à observer une progression significative des scores aux épreuves de musicalité dans le groupe C, et de créativité dans le groupe E, ainsi qu'une progression développementale dans le groupe T. Pour rappel, du fait de la situation sanitaire, le groupe T n'a pas pu participer aux post-tests, les effectifs re-testés étaient moindres par rapport à la population d'origine et les épreuves de créativité n'ont pas pu être proposées lors des post-tests. Ces imprévus limitent les conclusions que nous pouvons tirer de l'analyse des résultats obtenus (voir partie 3.1. Limites relatives à la situation sanitaire). La discussion de ces résultats préliminaires dans les parties suivantes se base donc sur les scores des groupes C' et E'.

2. Interprétation des résultats et réponse aux hypothèses de travail

2.1. Précautions préalables

Avant d'être en mesure d'interpréter les résultats des comparaisons entre les pré-tests et les post-tests, nous devons prendre certaines précautions. Tout d'abord, la comparaison avant tout entraînement à la pratique du chant choral ou de l'écriture créative nous a permis de déterminer qu'il n'existe pas de différence significative préalable entre les groupes C' et E' aux tests évalués. Par ailleurs, la création d'une nouvelle variable « différence post-tests/pré-tests » nous a permis de nous concentrer sur la progression et ainsi de nous affranchir d'éventuelles différences qui auraient pu être relevées avant tout entraînement.

La seconde précaution concerne l'effet des ateliers dispensés. En effet, avant de tirer toute conclusion, nous devons vérifier que les enfants ayant pratiqué les ateliers de chant ont

progressé en musique, et que les enfants ayant pratiqué les ateliers d'écriture créative ont progressé en créativité. Comme montré dans la partie 2.1. Comparaison avant et après entraînement, la comparaison des scores de musicalité du groupe C' confirme une progression significative des résultats à l'épreuve rythmique. Cependant, bien qu'une progression soit mesurée entre les pré-tests et les post-tests à l'épreuve de mélodie, celle-ci n'est pas statistiquement significative. Cette différence pourrait s'expliquer par une perception plus complexe de la mélodie comparativement à la perception du rythme, et qui nécessite une pratique musicale plus longue (Barbaroux et al., 2019). Par ailleurs, le groupe E' ne s'est pas amélioré aux épreuves de musicalité. La pratique du chant permet bien d'améliorer les compétences musicales des enfants, là où l'absence de pratique musicale se traduit par un maintien des compétences. Ces éléments étaient attendus et sont en accord avec l'étude menée par Tervaniemi et al. (2005) qui conclut à l'efficacité d'un entraînement musical sur la perception, l'intégration et la production de musique. Concernant les épreuves de créativité et comme précisé précédemment, les post-tests n'ont pas pu être proposés aux élèves.

Sans répondre directement à nos hypothèses de travail, ces vérifications préalables nous permettront de conclure à une différence effective de performances, si celle-ci est observée, ainsi qu'à formuler des hypothèses de causalité.

2.2. Comparaisons au sein de chaque groupe et entre les groupes C' et E'

Dans ce travail, nous avons orienté nos recherches vers la composante phonologique du langage, le processus de lecture, les fonctions transversales (attention auditive, mémoire à court terme et mémoire de travail), ainsi que la cognition sociale. C'est ainsi que nous organiserons l'interprétation et la discussion des résultats obtenus à l'issue des analyses statistiques.

2.2.1. Phonologie

D'après les résultats synthétisés dans la partie 2.1. Comparaison avant et après entraînement, le groupe C' a significativement amélioré ses performances aux deux épreuves évaluant la phonologie (élision syllabique et discrimination de rimes). Ces données sont en accord avec le travail de recherche mené par Overy (2003) qui démontre une amélioration du traitement phonologique dès quelques semaines d'entraînement musical. Pour sa part, le groupe E' s'est significativement amélioré à l'épreuve d'élision de syllabes, mais pas à celle

de discrimination de rimes. La structure syllabique est une entité plus naturelle et acquise plus tôt que le phonème, entité abstraite et nécessitant une confrontation à l'écrit (Rondal & Seron, 2000). Ainsi, il semble que le groupe E' ait acquis la structure syllabique, mais pas encore l'entité « phonème ». Par ailleurs, la discrimination des rimes dans le groupe chant pourrait avoir été particulièrement entraînée, cet effet de style étant fréquemment utilisé dans les paroles de chansons. Plusieurs études longitudinales dont celle de Bryant et al. (1990) démontrent que, très tôt, l'apprentissage de comptines dans le contexte familial constitue un stimulant du développement de la conscience phonologique. L'entraînement en chant développerait ainsi les habiletés métaphonologiques des enfants, soit leur capacité à contrôler consciemment les mécanismes du traitement linguistique phonologique (Rondal & Seron, 2000). Schön et al. (2008) attribuent cet effet à la présence, dans le chant, de modulations mélodiques qui facilitent la discrimination phonologique. Cette prise de conscience des processus linguistiques conditionne l'apprentissage du principe alphabétique, crucial pour l'accès à la maîtrise du langage écrit.

La comparaison de la progression des groupes C' et E' au test d'élimination syllabique (dont les résultats sont présentés dans la partie 2.2. Comparaison de la progression des groupes C' et E') nous apprend que l'amélioration est significativement plus importante pour le groupe C'. Il semblerait que malgré la faible population dans chaque échantillon, la différence de progression soit suffisamment marquée pour considérer qu'elle est significative et non le fait du hasard. Nous sommes alors en mesure de confirmer notre hypothèse initiale et de conclure que l'entraînement en chant choral a eu pour effet une amélioration plus importante des compétences phonologiques que l'entraînement en écriture créative.

2.2.2. Fonctions transversales : attention auditive, mémoire à court terme et mémoire de travail

Les fonctions transversales sont des fonctions cognitives sur lesquelles reposent toutes les autres. Elles interviennent particulièrement dans le langage oral et le langage écrit.

Les analyses statistiques nous apprennent qu'à l'issue des sessions d'entraînement, aucun des groupes ne s'est significativement amélioré au score d'empan envers évaluant la mémoire de travail, infirmant notre hypothèse. En revanche, le groupe C' a significativement augmenté ses habiletés au test d'empan endroit alors que ce n'est pas le cas du groupe E'. Cela nous prouve le bénéfice supérieure de l'entraînement régulier en chant sur la mémoire à court

terme verbale. Ces résultats confirment ceux que nous attendions suite à l'étude menée par Talamini et al. (2017). Cette amélioration de la mémoire à court terme pourrait s'expliquer par le contenu des sessions d'entraînement au chant et le recours fréquent à l'imitation. En effet, il était régulièrement demandé aux enfants de reproduire une suite mélodique et rythmique immédiatement après l'avoir entendue. Il semble alors légitime de penser que la stimulation régulière de la mémoire à court terme non verbale des enfants a permis un transfert d'apprentissage des habiletés musicales vers des habiletés verbales. Ces résultats confirment en partie notre hypothèse selon laquelle le groupe C' se serait amélioré davantage que le groupe E' aux scores de mémoire à court terme. En effet, nous nous attendions à observer une progression moindre mais toutefois significative dans le groupe E', ce qui n'a pas été le cas.

Par ailleurs, nous nous attendions à des performances en attention auditive améliorées de manière plus importante dans le groupe C' comparativement au groupe E'. Cependant, les résultats obtenus à l'issue des post-tests infirment notre hypothèse initiale. En effet, le groupe C' a progressé à une partie de l'épreuve d'attention auditive (partie b), mais pas à l'autre (partie a). Nous nous attendions à observer les effets d'une stimulation accrue de l'attention auditive des enfants au cours des sessions d'apprentissage du chant, du fait de la nécessité de porter son attention auditive sur la voix des autres, sur sa propre voix ainsi que sur les consignes délivrées oralement, comme le suggère l'étude de Kausel et al. (2020). Au contraire, le groupe E' a amélioré ses performances à la totalité de l'épreuve d'attention auditive. De plus, la progression des scores du groupe E' à la partie b du test est nettement supérieure à celle du groupe C'. Cependant, cette différence n'est pas considérée comme statistiquement significative. Le faible nombre d'individus dans les groupes constitués (7 dans le groupe C' et 8 dans le groupe E') pourrait expliquer cette absence de significativité malgré la différence de scores observée. Ainsi, il semblerait que l'attention auditive des enfants ayant pratiqué l'écriture créative ait été particulièrement entraînée lors de ces sessions, certainement du fait de la large part qu'occupe le partage oral en groupe dans ces sessions d'entraînement. Les enfants du groupe C' ont donc en partie amélioré leurs performances en attention auditive, mais pas davantage que le groupe E'.

2.2.3. Lecture

L'acquisition du langage écrit est un processus complexe qui succède à l'acquisition du langage oral. La lecture fait l'objet d'un apprentissage formel et explicite, et repose sur

certaines éléments langagiers déjà en place. Ainsi, l'apprentissage de la lecture est conditionné par les compétences orales et notamment phonologiques des enfants, qui interviennent dans la maîtrise du principe alphabétique de la lecture (conversion graphèmes-phonèmes), comme le soulignent Goswami et Bryant (2016). Les progrès mesurés aux épreuves de phonologie devraient donc impacter positivement les habiletés en lecture. De même, le progrès de certaines des compétences transversales entraînées par le chant et l'écriture devrait profiter aux compétences en lecture des enfants. Les analyses statistiques dont les résultats sont récapitulés dans le tableau 5 nous permettent de définir différents cas de figure. Aucun des groupes ne s'est significativement amélioré en termes de score de lecture de mots irréguliers, contrairement à ce qu'observent Moreno et al. en 2009. L'épreuve de lecture de pseudo-mots qui sert d'estimateur de la connaissance des correspondances graphèmes-phonèmes, soit des capacités de décodage des enfants, est fortement liée à leurs compétences en phonologie. Paradoxalement et contrairement à certaines études démontrant le contraire (Slater et al., 2014), le groupe C' n'a pas significativement amélioré ses performances en lecture de pseudo-mots bien qu'il ait amélioré ses compétences en phonologie. En revanche, le groupe E' a pu améliorer ses performances en lecture de pseudo-mots. Ces éléments ne nous permettent de confirmer qu'en partie nos hypothèses de travail qui consistaient à prédire une amélioration significative et équivalente dans les deux groupes testés, à toutes les épreuves de lecture.

Par ailleurs, le processus complexe de la lecture est défini par deux composantes : la compréhension et l'identification de mots écrits selon deux axes, la précision et la vitesse. On remarque que les deux groupes testés ont augmenté leur vitesse de lecture de mots irréguliers, réguliers et de pseudo-mots à l'issue des sessions d'entraînement, dans des proportions significativement équivalentes. De la même manière, le score de lecture de mots réguliers ainsi que celui de lecture de texte non signifiant ont progressé de manière semblable dans les deux groupes. Ces résultats valident en partie nos hypothèses de travail et sont ainsi en accord avec les conclusions tirées par Butzlaff (2000). Néanmoins, la comparaison à la progression naturelle des enfants (groupe T) nous aurait permis de distinguer un effet direct des ateliers de chant et d'écriture, d'une simple progression due à la maturation cognitive des enfants.

2.2.4. Cognition sociale

Partant du principe que le groupe chant pratiquerait l'intégralité des sessions en groupe et développerait ainsi des capacités d'écoute de soi et de l'autre, d'empathie, de théorie de

l'esprit, et en accord avec la littérature concernant la pratique du chant en chorale (Lynch & Wilson, 2017; Postel, 2004; Stewart & Lonsdale, 2016), nous émettions l'hypothèse que le groupe C' se serait significativement amélioré au test évaluant la cognition sociale. Nous supposions également que du fait d'une pratique de groupe également, mais non systématique, les enfants ayant pratiqué l'écriture créative auraient significativement amélioré leur score de détection de faux pas. Nous formulons finalement l'hypothèse que le groupe C' aurait davantage augmenté ses scores à ce test, comparativement au groupe E'. Les résultats de nos analyses (voir tableau 5) nous permettent de valider en partie les hypothèses formulées préalablement. En effet, la pratique du chant en groupe participe au développement de la cognition sociale des enfants du groupe C', comme le démontre l'amélioration significative du score de détection de faux pas dans ce groupe. En revanche et bien que l'on note une amélioration du score de cognition sociale dans le groupe E', celle-ci n'est pas significative.

2.3. Corrélations entre les scores

Les calculs de corrélation (voir partie 3. Corrélations entre les scores, et Annexes 6 et 7) entre les scores aux pré-tests nous renseignent sur les liens existant entre certains de ces scores, et de fait, entre certaines des compétences évaluées. Outre les corrélations, attendues, entre les différents scores de lecture, cette nouvelle analyse nous confirme qu'il existe un lien de corrélation entre d'une part, les compétences en musicalité mélodique et les compétences phonologiques, et d'autre part, entre ces mêmes compétences phonologiques et certains scores de lecture, notamment le score de lecture de pseudo-mots. De plus, le score d'empan envers et celui d'empan endroit évaluant la mémoire de travail et la mémoire à court terme sont corrélés entre eux, et corrélés à la fois au score de conscience phonologique et à certains scores de lecture notamment de mots réguliers et de pseudo-mots. Finalement, le score d'attention auditive est également corrélé au score de lecture de pseudo-mots et de lecture de texte non signifiant. Ces informations nous confirment ainsi les liens forts existant entre la conscience phonologique et les habiletés de lecture, comme le soulignent Goswami & Bryant (2016), et particulièrement entre les habiletés phonologiques et le score de lecture de pseudo-mots, qui nécessite la mise en œuvre du processus de conversion graphèmes-phonèmes. De plus, ces résultats corroborent l'implication des compétences transversales évaluées (mémoire à court terme, mémoire de travail et attention auditive) dans la mise en œuvre d'habiletés métaphonologiques et de lecture des enfants, tout comme l'établit une étude récente menée par Chutko et al. (2021).

La recherche d'une corrélation affine significative parmi les résultats du groupe C' après la période d'apprentissage du chant choral atteste une nouvelle fois des liens forts qui existent entre les habiletés phonologiques et d'une part les compétences musicales mélodiques des enfants, et d'autre part l'attention auditive. Les habiletés phonologiques sont finalement corrélées aux scores de lecture de mots réguliers et de pseudo-mots. Il faut néanmoins noter que du fait de la population très réduite du groupe C', le nombre et la force des corrélations mises en évidence sont probablement moins importants que ce que nous pourrions espérer sur une population plus étendue.

Il convient de garder à l'esprit que la corrélation ne signifie pas la causalité. Ainsi, ces données ne nous permettent pas de conclure à une causalité certaine. Cependant nous pouvons les interpréter, en accord avec les résultats obtenus lors de la comparaison des scores avant et après entraînement, pour formuler des hypothèses de causalité. Nous interprétons donc ces conclusions comme un indice que les habiletés musicales et les fonctions transversales impactent les habiletés phonologiques, qui agissent sur les compétences en lecture. Il semble donc pertinent d'entraîner à la fois les fonctions transversales des enfants et leurs habiletés musicales, afin de leur permettre d'améliorer leurs performances en langage oral et en langage écrit. L'entraînement musical démontre alors un grand intérêt dans la stimulation globale du langage et des fonctions cognitives, et permet d'entraîner ces compétences en complément de l'apprentissage scolaire relevant du socle principal des connaissances et des compétences (Ministère de l'Education Nationale de la Jeunesse et des Sports, 2020), grâce au phénomène de transfert d'apprentissage. Ces effets bénéfiques restent néanmoins dépendants des conditions de mise en œuvre de la pratique musicale. Dans son hypothèse OPERA (Overlap Precision Emotion Repetition Attention), Patel (2011) décrit les conditions nécessaires à la plasticité cérébrale et au transfert des habiletés musicales vers des habiletés non musicales. Ainsi, la pratique musicale se doit d'être soutenue, intensive, spécifique et répétée. Ces éléments ont été respectés dans la mise en œuvre des ateliers de chant choral : la pratique du chant était très régulière et soutenue (quatre sessions de 20 minutes par semaine). La répétition est un élément indispensable de la pratique musicale, qui participe au plaisir et ne constitue pas uniquement une contrainte : répéter pour affiner sa pratique, pour écouter différemment, pour rechercher d'autres nuances, pour aller au-delà du texte et atteindre les émotions. Cette rigueur de mise en œuvre nous permet de soutenir l'hypothèse d'un lien causal entre la pratique du chant choral et l'amélioration d'habiletés cognitives et langagières,

justifiant l'efficacité d'un tel entraînement parmi la population d'enfants de milieu socio-économique modeste.

Nous pouvons alors formuler la nouvelle hypothèse qu'un entraînement ludique en chant choral auprès d'enfants de milieu socio-économique modeste présente un réel intérêt dans le transfert d'apprentissage des habiletés musicales vers les habiletés non musicales langagières.

3. Limites du projet

Malgré les résultats encourageants obtenus et interprétés plus haut, notre travail comporte certains biais et limites que nous exposons ci-dessous.

3.1. Limites relatives à la situation sanitaire (Covid-19)

Du fait de la situation sanitaire exceptionnelle, certaines contraintes ont pesé sur le projet de recherche que nous avons mené. Ces contraintes, évoquées précédemment, se sont traduites par : un effectif d'individus réduit lors des post-tests, un groupe témoin n'ayant pas pu être re-testé, des épreuves de créativité n'ayant pas pu être proposées aux post-tests du fait d'une période de passation drastiquement réduite, et finalement une brève interruption des ateliers durant la semaine suivant l'annonce du reconfinement de novembre 2020 (voir partie 3. Calendrier).

Outre les limites précédemment citées, il convient de souligner le caractère singulier et inédit de l'année scolaire 2020-2021. Celle-ci se distingue par une crise sanitaire majeure dont les conséquences à bien des égards sur le développement et les apprentissages des enfants n'ont pas encore été entièrement explorées. En effet, ces ateliers interviennent après plusieurs mois de confinement strict où « l'école à la maison », le manque de contacts sociaux avec leurs pairs et la présence des enfants à temps complet au domicile ont représenté un défi de taille pour de nombreuses familles, comme le souligne l'étude menée par Poulain et al. (2021). On peut par ailleurs supposer que les effets du premier confinement ont eu un impact financier et psychologique lourd sur les familles aux revenus déjà modestes. La recherche menée par Monteiro et al. (2021) révèle par exemple qu'une conséquence de la période de confinement a été l'augmentation du temps d'exposition aux écrans, et des conséquences négatives qui en résultent (difficultés de concentration, etc.). Ce climat a pu être vécu difficilement par les enfants. Il convient donc de garder à l'esprit que l'on ne connaît pas

encore toutes les implications psychologiques de ce contexte anxiogène. Cependant, les retours très positifs des enfants le soulignent, les ateliers tant de chant que d'écriture ont été des moments très appréciés et ont peut-être contribué à tenir à distance quelques instants la réalité de cette année.

3.2. Limites relatives à la population

Dans la population d'origine, soit les groupes C, E et T, le ratio du nombre d'individus filles et garçons n'a pas pu être scrupuleusement respecté. Cependant, s'agissant d'une manipulation écologique, nous devons composer avec les contraintes rencontrées. Par ailleurs et pour des raisons de praticité et d'organisation, chaque classe a été attribuée à un groupe d'entraînement. Il convient alors de prendre en considération « l'effet maître » qui fait référence à l'effet que peuvent avoir des facteurs liés à la personne de l'enseignant sur la réussite des enfants.

Face aux contraintes de temps imposées par les annonces gouvernementales, nous avons fait le choix de re-tester en priorité un nombre équivalent d'enfants du groupe C et du groupe E. En effet, cette comparaison nous a permis de répondre à la majorité des hypothèses de travail que nous avons émises. Néanmoins, les effets mesurés auraient été plus solidement établis par un échantillon d'individus plus grand. De même, des comparaisons avec les enfants qui n'ont participé à aucun atelier (groupe T) auraient pu nous apporter de nouveaux éclairages sur l'efficacité des entraînements en chant choral et en écriture créative, par comparaison à la progression naturelle mesurée dans ce groupe T.

3.3. Limites relatives au choix des tests

Bien qu'il ne s'agisse pas ici de l'objectif de notre étude, la comparaison des enfants à des tests normés plus récemment pourrait apporter de précieuses informations complémentaires. Il serait alors possible de comparer les enfants à cette norme récente avant et après les sessions d'entraînement en chant choral, et de conclure à une efficacité de l'entraînement au regard des progrès effectués par les enfants. Ainsi, il pourra être envisagé pour la poursuite de ce projet de sélectionner des tests plus actuels.

4. Perspectives futures

4.1. Perspectives éducatives

L'un des déterminants de l'apprentissage est l'envie d'apprendre, directement liée à la notion de plaisir. Les ateliers de chant comme ceux dispensés aux enfants de cette étude montrent implicitement aux enfants que le langage est un outil avec lequel on peut jouer, que l'on peut manipuler et qui peut être source de plaisir.

Les nombreux bénéfices cognitifs et psychologiques de tels ateliers prouvent l'intérêt légitime qu'il existe à encourager de telles initiatives dans les programmes scolaires. C'est d'ailleurs ce qu'entend promouvoir le gouvernement à travers des initiatives comme le « plan chorale », lancé en 2017 et visant à « développer les chorales sur le temps scolaire » (Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports, 2020). Cette initiative a été suivie d'autres comme l'organisation au printemps 2021 de la quatrième édition du « Festival École en chœur » visant à « mettre le chant et les chorales à l'honneur » (Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports, s. d.).

Finalement, la musique constitue une pratique enrichissante tant sur le plan personnel (confiance en soi, détente, valorisation) que sur le plan scolaire. D'autant plus lorsqu'elle est proposée à des enfants qui ne pratiquent pas la musique en dehors de ce cadre.

4.2. Perspectives rééducatives

Les interprétations que nous avons tirées de l'analyse croisée des résultats nous ont permis de conclure à une efficacité significative de l'entraînement en chant choral, parfois même supérieure à celle liée à un entraînement en écriture créative. Ces bénéfices concernent notamment les habiletés phonologiques, l'attention auditive et la mémoire à court terme des enfants, avec pour répercussions des bénéfices notables sur les compétences en lecture. De plus, les habiletés sociales (cognition sociale et théorie de l'esprit) semblent bénéficier de cet entraînement. Le chant peut alors rejoindre les nombreux outils thérapeutiques efficaces à disposition de l'orthophoniste au cours de ses prises en soin et former une approche complémentaire à celles, plus conventionnelles, à disposition. La stimulation globale suscitée par la pratique du chant, au carrefour du langage et de la musique, démontre des qualités et une efficacité qui peuvent par exemple en faire un bon outil thérapeutique dans la compensation d'une dyslexie. En effet, on retrouve chez les enfants dyslexiques une difficulté d'acquisition de la conscience phonologique, parfois en lien avec une mémoire à court terme

moins performante. Ainsi, le travail phonologique et mnésique mené à travers le chant pourra aider à la compensation du trouble durable qu'est la dyslexie. On pourra en outre s'attendre à un renforcement de la composante de vitesse de lecture, qui fait souvent défaut chez ces patients. De plus, la stimulation ludique de la conscience phonologique pourra s'avérer utile dans le cadre de prises en soin des troubles du langage oral chez l'enfant ou chez l'adulte cérébrolésé. Finalement, l'utilisation du chant choral pourra fournir un support intéressant dans les prises en soin de groupe orientées vers le travail des habiletés sociales.

4.3. Perspectives de recherche

Ce projet est l'étude pilote d'une recherche qui sera mise en œuvre à plus grande échelle au cours des prochaines années. Les limites relevées ci-dessus profiteront à ce nouveau travail de recherche qui s'efforcera de les repousser, peut-être en s'appuyant sur les pistes d'améliorations suggérées. Par ailleurs, les résultats très encourageants de cette étude préliminaire justifient pleinement la poursuite des recherches concernant la compréhension des liens qui unissent langage et musique dans le chant. Il sera alors possible d'étendre le champ des recherches et des hypothèses envisagées afin de mieux approcher toutes les dimensions du projet. On pourrait par exemple explorer davantage les liens entre le multilinguisme et l'efficacité d'un entraînement au chant choral. Il serait également possible d'envisager d'approfondir les recherches par la mesure de l'activité cérébrale des enfants. On pourrait également s'intéresser aux bénéfices sur les différents paramètres de la voix, sur l'articulation ou même sur la compréhension du langage. On pourrait encore concevoir un dispositif complémentaire qui se concentrerait sur le groupe pratiquant l'écriture créative. De plus, il serait intéressant de mesurer les bénéfices indirects de tels ateliers sur l'aspect émotionnel et psychologique ainsi que la confiance en soi des enfants. Finalement, une étude pourrait envisager l'inclusion du chant dans un protocole de soin pouvant être mis à disposition des orthophonistes comme outil thérapeutique complémentaire.

CONCLUSION

Ce travail de recherche s'inscrit dans la continuité de nombreuses études explorant les liens entre musique et langage, tout en s'appliquant à la pratique singulière du chant choral. Nous espérons ainsi démontrer les bénéfices d'un entraînement long et régulier au chant choral sur les fonctions cognitives et notamment langagières d'enfants de CE1 de milieu socio-économique modeste.

Les résultats de cette étude pilote indiquent un effet bénéfique d'un tel entraînement notamment sur les habiletés phonologiques (conscience phonologique), certaines tâches de lecture, la mémoire à court terme, l'attention auditive et la cognition sociale. Ce travail montre alors qu'il est possible et souhaitable de mettre en place des ateliers de chant choral au cœur des écoles.

Par ailleurs, si la pratique du chant ne peut remplacer une prise en soin orthophonique conventionnelle, elle démontre des bénéfices intéressants pour étoffer encore les outils thérapeutiques à disposition de l'orthophoniste. Les orthophonistes qui le souhaitent pourraient notamment introduire dans leur pratique le chant, singulièrement en séances de groupe. Enfin, certains patients pourraient se voir proposer des activités qui mobilisent le chant, y trouvant un moyen d'expression alternatif, une pratique relativement aisée à intégrer à leur vie quotidienne. Ces différentes pistes sont autant d'occasions de profiter des bénéfices de la musique et du chant sur les multiples fonctions cognitives.

Il sera particulièrement intéressant de prolonger cette étude à plus grande échelle et d'en explorer de nouvelles dimensions afin d'approfondir encore les connaissances de cette branche singulière et riche de la musique que constitue le chant.

BIBLIOGRAPHIE

- Altenmüller, E. (2001). How many music centers are in the brain? *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 273-280. <https://doi.org/10.1111/j.1749-6632.2001.tb05738.x>
- Académie d'Aix-Marseille (s. d.). *L'éducation prioritaire*. Académie d'Aix-Marseille. <https://www.ac-aix-marseille.fr/l-education-prioritaire-121490>
- Anvari, S. H., Trainor, L. J., Woodside, J., & Levy, B. A. (2002). Relations among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 83(2), 111-130. [https://doi.org/10.1016/s0022-0965\(02\)00124-8](https://doi.org/10.1016/s0022-0965(02)00124-8)
- Barbaroux, M. (2019). *Pratique musicale et effets de transfert : De la perception à la cognition* [Thèse de doctorat en neurosciences, Université d'Aix-Marseille]. Thèses. <http://www.theses.fr/2019AIXM0552>
- Barbaroux, M., Dittinger, E., & Besson, M. (2019). Music training with Démos program positively influences cognitive functions in children from low socio-economic backgrounds. *PloS One*, 14(5), 21. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216874>
- Benichou, D. (2015). *Manuel d'application pratique de la thérapie mélodique et rythmée*. De Boeck Solal.
- Besson, M., Faïta, F., Peretz, I., Bonnel, A., & Requin, J. (1998). Singing in the brain : Independence of lyrics and tunes. *Psychological Science*, 9(6), 494-498. <https://doi.org/10.1111/1467-9280.00091>
- Besson, M., Chobert, J., & Marie, C. (2011). Transfer of training between music and speech : common processing, attention, and memory. *Frontiers in Psychology*, 2. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00094>
- Bonnel, A.-M., Faïta, F., Peretz, I., & Besson, M. (2001). Divided attention between lyrics and tunes of operatic songs : Evidence for independent processing. *Perception & Psychophysics*, 63(7), 1201-1213. <https://doi.org/10.3758/BF03194534>

- Brandler, S., & Rammsayer, T. H. (2003). Differences in mental abilities between musicians and non-musicians. *Psychology of Music*, 31(2), 123-138.
<https://doi.org/10.1177/0305735603031002290>
- Brin-Henry, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2011). Langage. Dans *Dictionnaire d'orthophonie* (3^e édition, 188-190). Ortho Edition.
- Brin-Henry, F., Courrier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2011). Troubles des apprentissages. Dans *Dictionnaire d'orthophonie* (3^e édition, 380-381). Ortho Edition.
- Bryant, P., Maclean, M., & Bradley, L. (1990). Rhyme, language, and children's reading. *Applied Psycholinguistics*, 11, 237-252. <https://doi.org/10.1017/S0142716400008870>
- Butzlaff, R. (2000). Can music be used to teach reading? *Journal of Aesthetic Education*, 34, 167. <https://doi.org/10.2307/3333642>
- Callan, D. E., Tsytsarev, V., Hanakawa, T., Callan, A. M., Katsuhara, M., Fukuyama, H., & Turner, R. (2006). Song and speech : Brain regions involved with perception and covert production. *NeuroImage*, 31(3), 1327-1342.
<https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2006.01.036>
- Chern, A., Tillmann, B., Vaughan, C., & Gordon, R. L. (2018). New evidence of a rhythmic priming effect that enhances grammaticality judgments in children. *Journal of Experimental Child Psychology*, 173, 371-379.
<https://doi.org/10.1016/j.jecp.2018.04.007>
- Cheung, A. T., Li, W. H. C., Ho, L. L. K., Ho, K. Y., Lam, K. K. W., & Chung, O. K. (2019). Effectiveness of a musical training programme in promoting happiness and quality of life of underprivileged preschool children. *Journal of Clinical Nursing*, 28(23-24), 4412-4423. <https://doi.org/10.1111/jocn.15023>
- Chobert, J. (2011). *Influence de l'apprentissage musical sur le traitement des syllabes chez des enfants normolecteurs et dyslexiques* [Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille]. Thèses. <http://www.theses.fr/2011AIX20678>

- Chobert, J., François, C., Velay, J.-L., & Besson, M. (2014). Twelve months of active musical training in 8- to 10-year-old children enhances the preattentive processing of syllabic duration and voice onset time. *Cerebral Cortex*, *24*(4), 956-967.
<https://doi.org/10.1093/cercor/bhs377>
- Christiner, M., & Reiterer, S. M. (2018). Early influence of musical abilities and working memory on speech imitation abilities: Study with pre-school children. *Brain Sciences*, *8*(9). <https://doi.org/10.3390/brainsci8090169>
- Christiner, M., Ruedegger, S., & Reiterer, S. (2018). Sing Chinese and tap Tagalog? Predicting individual differences in musical and phonetic aptitude using language families differing by sound-typology. *International Journal of Multilingualism*, *15*, 1-17. <https://doi.org/10.1080/14790718.2018.1424171>
- Christoffel, D. (2018). *La musique vous veut du bien*. Puf.
- Chutko, L. S., Surushkina, S. Y., Yakovenko, E. A., Anisimova, T. I., Didur, M. D., & Chekalova, S. A. (2021). Executive functions disorders in children with dyslexia. *Zhurnal Nevrologii I Psikhiatrii Imeni S.S. Korsakova*, *121*(2), 38-45.
<https://doi.org/10.17116/jnevro202112102138>
- CNRTL. (2012). Musique. Dans *Dictionnaire en ligne*.
<https://www.cnrtl.fr/definition/musique>
- Cornillier, Y. (2010). La symphonie du langage. *Science & Santé*, *0*, 29-32.
- Crampton, A., & Hall, J. (2017). Unpacking socio-economic risks for reading and academic self-concept in primary school: Differential effects and the role of the preschool home learning environment. *The British Journal of Educational Psychology*, *87*(3), 365-382.
<https://doi.org/10.1111/bjep.12154>
- Degé, F., & Schwarzer, G. (2011). The effect of a music program on phonological awareness in preschoolers. *Frontiers in Psychology*, *2*(124), 1-7.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00124>

- Dubet, F. (2016). Égalité des chances scolaires : le paradoxe français. *Après-demain*, 2(2), 14-16. <https://doi.org/10.3917/apdem.038.0014>
- Fertier, A. (2018). *Le pouvoir des sons : Les histoires extraordinaires de la musicothérapie*. Ellebore.
- Frégaville-Arcas, O. (2010a). Musique anatomie. *Science & Santé*, 0, 24-26.
- Frégaville-Arcas, O. (2010b). Musique sur ordonnance. *Science & Santé*, 0, 32-33.
- Frey, A., & Sappey-Marinier, A. (2018). Musique et développement langagier. *Ressources*, 19, 42-56. <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-02430656>
- Fromageau, M. (2019). *Effets de la pratique du rythme musical sur le langage des enfants porteurs de troubles spécifiques du langage oral et écrit* [Mémoire d'orthophonie, Université de Nantes]. Nantilus. <https://nantilus.univ-nantes.fr/vufind/Record/PPN241556023>
- Fukui, H., & Toyoshima, K. (2008). Music facilitate the neurogenesis, regeneration and repair of neurons. *Medical Hypotheses*, 71(5), 765-769. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2008.06.019>
- Garrigues, E., & Gobillot, C. (2013). *Traduction et adaptation du Faux Pas Test et faits cliniques* [Mémoire d'orthophonie, Université Paris VI - Pierre et Marie Curie]. HAL. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00874076/document>
- Gauthier, J.-M., & Lejeune, C. (2008). Les comptines et leur utilité dans le développement de l'enfant. *Neuropsychiatrie de l'Enfance et de l'Adolescence*, 56(7), 413-421. <https://doi.org/10.1016/j.neurenf.2008.04.009>
- George, E. M., & Coch, D. (2011). Music training and working memory : An ERP study. *Neuropsychologia*, 49(5), 1083-1094. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2011.02.001>

- Goelman, H. (2004). Vulnerable children : Findings from the national longitudinal study of children and youth. *The Canadian Journal of Sociology*, 29, 617-620.
<https://doi.org/10.1353/cjs.2005.0009>
- Gordon, R. L., Shivers, C. M., Wieland, E. A., Kotz, S. A., Yoder, P. J., & Devin McAuley, J. (2015). Musical rhythm discrimination explains individual differences in grammar skills in children. *Developmental Science*, 18(4), 635-644.
<https://doi.org/10.1111/desc.12230>
- Goswami, U., & Bryant, P. (2016). *Phonological skills and learning to read*. Psychology Press.
- Gratier, M. (2015). Raconter en chantant : Musicalité et narrativité au cœur du développement humain. Dans *Lire en chantant des albums de comptines* (ERES, pp. 15-28). ERES.
- Grobon, S., Panico, L., & Solaz, A. (2019). Inégalités socioéconomiques dans le développement langagier et moteur des enfants à 2 ans. *Bulletin Epidémiologique Hebdomadaire*, 1, 2-9.
- Habib, M., & Besson, M. (2008). Langage, musique et plasticité cérébrale : Perspectives pour la rééducation. *Revue de Neuropsychologie*, 18, 103-126.
- Habib, M., & Commeiras, C. (2014). *Mélodys : Remédiation cognitivo-musicale des troubles d'apprentissage*. de Boeck-Solal.
- Habib, M., Lardy, C., Desiles, T., Commeiras, C., Chobert, J., & Besson, M. (2013). Musique et dyslexie : Vers une rééducation cognitivo-musicale intermodale des «troubles dys». *Développements*, 16-17. <https://doi.org/10.3917/devel.016.0036>
- Hai, A., Granot, R. Y., & Ahissar, M. (2014). The enigma of dyslexic musicians. *Neuropsychologia*, 54, 28-40. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.12.009>
- Hille, K., Gust, K., Bitz, U., & Kammer, T. (2011). Associations between music education, intelligence, and spelling ability in elementary school. *Advances in Cognitive Psychology*, 7, 1-6. <https://doi.org/10.2478/v10053-008-0082-4>

- Ho, Y.-C., Cheung, M.-C., & Chan, A. (2003). Music training improves verbal but not visual memory: Cross-sectional and longitudinal explorations in children. *Neuropsychology*, *17*, 439-450. <https://doi.org/10.1037/0894-4105.17.3.439>
- Hook, C., Lawson, G., & Farah, M. (2013). Le statut socioéconomique et le développement des fonctions exécutives. Dans *Encyclopédie sur le développement des jeunes enfants [en ligne]*. <http://www.enfant-encyclopedie.com/fonctions-executives/selon-experts/le-statut-socioeconomique-et-le-developpement-des-fonctions>
- INSEE (2016). *Définition - Zone franche urbaine / ZFU*. Institut national de la statistique et des études économiques. <https://www.insee.fr/fr/metadonnees/definition/c2051>
- INSEE (2021). *Dossier complet - Commune de Marseille 13e Arrondissement (13213)*. Institut national de la statistique et des études économiques. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2011101?geo=COM-13213#chiffre-cle-1>
- Jacquier-Roux, M., Valdois, S., Zorman, M., Lequette, C., & Pouget, G. (2005). *ODEDYS: Outil de DÉpistage des DYSlexies version 2*. Cogni-Sciences IUFM de Grenoble.
- Janata, P., Tomic, S. T., & Rakowski, S. K. (2007). Characterization of music-evoked autobiographical memories. *Memory*, *15*(8), 845-860. <https://doi.org/10.1080/09658210701734593>
- Jäncke, L. (2008). Music, memory and emotion. *Journal of Biology*, *7*(6), 21. <https://doi.org/10.1186/jbiol82>
- JASP Team. (2020). *JASP (0.14.1)* [Logiciel]. <https://jasp-stats.org/>
- Jung, H., Sontag, S., Park, Y. S., & Loui, P. (2015). Rhythmic effects of syntax processing in music and language. *Frontiers in Psychology*, *6*, 1762. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2015.01762>
- Kail, M. (2015). *L'acquisition du langage*. Puf.
- Kausel, L., Zamorano, F., Billeke, P., Sutherland, M. E., Larrain-Valenzuela, J., Stecher, X., Schlaug, G., & Aboitiz, F. (2020). Neural dynamics of improved bimodal attention and

- working memory in musically trained children. *Frontiers in Neuroscience*, 14. <https://doi.org/10.3389/fnins.2020.554731>
- Koelsch, S. (2005). Neural substrates of processing syntax and semantics in music. *Current Opinion in Neurobiology*, 15(2), 207-212. <https://doi.org/10.1016/j.conb.2005.03.005>
- Korman, M., & Kirk, U. (2012). *NEPSY-II - Bilan neuropsychologique de l'enfant* (S. Kemp, Trad.; 2^e éd.). Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Kraus, N., Hornickel, J., Strait, D. L., Slater, J., & Thompson, E. (2014). Engagement in community music classes sparks neuroplasticity and language development in children from disadvantaged backgrounds. *Frontiers in Psychology*, 5. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2014.01403>
- Kühnis, J., Elmer, S., Meyer, M., & Jäncke, L. (2013). The encoding of vowels and temporal speech cues in the auditory cortex of professional musicians : An EEG study. *Neuropsychologia*, 51(8), 1608-1618. <https://doi.org/10.1016/j.neuropsychologia.2013.04.007>
- Kunert, R., Willems, R. M., Casasanto, D., Patel, A. D., & Hagoort, P. (2015). Music and language syntax interact in broca's area : An fMRI study. *PloS One*, 10(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0141069>
- Labbé, E., Moulin, J., Guéguen, R., Sass, C., Chatain, C. & Gerbaud, L. (2007). Un indicateur de mesure de la précarité et de la « santé sociale » : le score EPICES: L'expérience des Centres d'examens de santé de l'Assurance maladie. *La Revue de l'Ires*, 1(1), 3-49. <https://doi.org/10.3917/rdli.053.0003>
- Lafavrais, P. (2005). *Alouette-R*. Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Le Féron, M.-A. (2005). *Comment le chant favorise l'apprentissage de l'anglais en cycle 2* [Mémoire de professeur des écoles, IUFM de Bourgogne].
- Letts, C., Edwards, S., Sinka, I., Schaefer, B., & Gibbons, W. (2013). Socio-economic status and language acquisition : Children's performance on the new Reynell Developmental

- Language Scales. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 48(2), 131-143. <https://doi.org/10.1111/1460-6984.12004>
- Lidji, P. (2007). Intégralité et séparabilité : Revue et application aux interactions entre paroles et mélodies dans le chant. *L'Année psychologique*, 107(4), 659-694.
- Lima, C. F., & Castro, S. L. (2011). Speaking to the trained ear : Musical expertise enhances the recognition of emotions in speech prosody. *Emotion*, 11(5), 1021-1031. <https://doi.org/10.1037/a0024521>
- Lubart, T., Besançon, M., & Barbot, B. (2011). *EPoC - Mesure du potentiel créatif des enfants*. Éditions Hogrefe France.
- Lynch, J., & Wilson, C. (2017). Exploring the impact of choral singing on mindfulness. *Psychology of Music*, 46(6), 848-861. <https://doi.org/10.1177/0305735617729452>
- Martins, M., Neves, L., Rodrigues, P., Vasconcelos, O., & Castro, S. L. (2018). Orff-based music training enhances children's manual dexterity and bimanual coordination. *Frontiers in Psychology*, 9. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2018.02616>
- Masataka, N. (2009). The origins of language and the evolution of music : A comparative perspective. *Physics of Life Reviews*, 6(1), 11-22. <https://doi.org/10.1016/j.plrev.2008.08.003>
- Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports (s. d.). *Festival École en chœur : Lancement de la 4^e édition*. Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/festival-ecole-en-choeur-lancement-de-la-4e-edition-7646>
- Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports (2020, juin). *Le « plan chorale » : Une priorité donnée à la musique*. Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/le-plan-chorale-une-priorite-donnee-la-musique-11981>
- Ministère de l'Éducation Nationale de la Jeunesse et des Sports (2020, décembre). *Programmes et horaires à l'école élémentaire*. Ministère de l'Éducation Nationale de

la Jeunesse et des Sports. <https://www.education.gouv.fr/programmes-et-horaires-l-ecole-elementaire-9011>

- Monteiro, R., Rocha, N. B., & Fernandes, S. (2021). Are emotional and behavioral problems of infants and children aged younger than 7 years related to screen time exposure during the coronavirus disease 2019 confinement? An exploratory study in portugal. *Frontiers in Psychology, 12*. <https://doi.org/10.3389/fpsyg.2021.590279>
- Moreno, S., Marques, C., Santos, A., Santos, M., Castro, S. L., & Besson, M. (2009). Musical training influences linguistic abilities in 8-year-old children: More evidence for brain plasticity. *Cerebral Cortex (New York, N.Y.: 1991), 19*(3), 712-723. <https://doi.org/10.1093/cercor/bhn120>
- Morgan, P. L., Farkas, G., & Hibel, J. (2008). Matthew effects for whom? *Learning Disability Quarterly, 31*(4), 187–198. <https://doi.org/10.2307/25474651>
- Moussard, A., Rochette, F., & Bigand, E. (2012). La musique comme outil de stimulation cognitive. *L'Année psychologique, 112*(3), 499-542. <https://doi.org/10.4074/S0003503312003077>
- Nakata, T., & Trehub, S. E. (2004). Infants' responsiveness to maternal speech and singing. *Infant Behavior and Development, 27*(4), 455-464. <https://doi.org/10.1016/j.infbeh.2004.03.002>
- Neuman, S., & Celano, D. (2001). Access to print in low-income and middle-income communities: An ecological study of four neighborhoods. *Reading Research Quarterly, 36*, 8-26. <https://doi.org/10.1598/RRQ.36.1.1>
- OCDE. (2011a). Atténuer l'impact du milieu socio-économique sur le rendement de l'apprentissage. Dans *Résultats du PISA 2009: Surmonter le milieu social: L'égalité des chances et l'équité du rendement de l'apprentissage* (Vol. 2, pp. 25-36). Éditions OCDE.

- OCDE. (2011b). Le rendement de l'apprentissage et le milieu socio-économique. Dans *Résultats du PISA 2009 : Surmonter le milieu social : L'égalité des chances et l'équité du rendement de l'apprentissage* (Vol. 2, pp. 53-66). Éditions OCDE.
- Overy, K. (2003). Dyslexia and music. From timing deficits to musical intervention. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 497-505.
<https://doi.org/10.1196/annals.1284.060>
- Pascual, E. (2019, 7 janvier). La musique et la chanson pour aider le travail de l'orthophoniste [Entretien radio]. Dans *Les chaussettes de l'archiduchesse...* RCF Radio, France.
- Patel, A. D. (2011). Why would musical training benefit the neural encoding of speech? The OPERA hypothesis. *Frontiers in Psychology*, 2, 142.
<https://doi.org/10.3389/fpsyg.2011.00142>
- Payne, A. C., Whitehurst, G. J., & Angell, A. L. (1994). The role of home literacy environment in the development of language ability in preschool children from low-income families. *Early Childhood Research Quarterly*, 9(3), 427-440.
[https://doi.org/10.1016/0885-2006\(94\)90018-3](https://doi.org/10.1016/0885-2006(94)90018-3)
- Peretz, I., Champod, A. S., & Hyde, K. (2003). Varieties of musical disorders. The Montreal Battery of Evaluation of Amusia. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 999, 58-75. <https://doi.org/10.1196/annals.1284.006>
- Peretz, I., & Kolinsky, R. (2009). Parole et musique dans le chant : Échec du dialogue ? Dans S. Dehaene & C. Petit, *Parole et Musique : Aux origines du dialogue humain* (pp. 139-165). Odile Jacob.
- Planton, S., & Démonet, J.-F. (2012). Neurophysiologie du langage : Apports de la neuro-imagerie et état des connaissances. *Revue de neuropsychologie*, Volume 4(4), 255-266.
- Postel, C. (2004). *Difficultés scolaires et musicothérapie*. Non Verbal / A.M.Bx.
- Poulain, T., Meigen, C., Sobek, C., Ober, P., Igel, U., Körner, A., Kiess, W., & Vogel, M. (2021). Loss of childcare and classroom teaching during the Covid-19-related lockdown in spring 2020 : A longitudinal study on consequences on leisure behavior

- and schoolwork at home. *PloS One*, *16*(3).
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0247949>
- Poulin-Charronnat, B., Bigand, E., Madurell, F., & Peereman, R. (2005). Musical structure modulates semantic priming in vocal music. *Cognition*, *94*(3), 67-78.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2004.05.003>
- Raisman, G. (1969). Neuronal plasticity in the septal nuclei of the adult rat. *Brain Research*, *14*(1), 25-48. [https://doi.org/10.1016/0006-8993\(69\)90029-8](https://doi.org/10.1016/0006-8993(69)90029-8)
- Rondal, J. A., & Seron, X. (2000). *Troubles du langage : Bases théoriques, diagnostic et rééducation*. Mardaga.
- Rousseau, J.-J. (1781). *Essai sur l'origine des langues*. Flammarion.
- Sacks, O. (2006). The power of music. *Brain*, *129*(10), 2528-2532.
<https://doi.org/10.1093/brain/awl234>
- Sage, I. (2010). *Écriture et processus psychomoteurs, cognitifs et conatifs chez les enfants âgés de 8 à 12 ans* [Thèse de doctorat en psychologie du développement, Universités Paris Ouest Nanterre La Défense et Genève]. Archive ouverte UNIGE. <https://archive-ouverte.unige.ch/unige:16991>
- Salimpoor, V. N., Benovoy, M., Larcher, K., Dagher, A., & Zatorre, R. J. (2011). Anatomically distinct dopamine release during anticipation and experience of peak emotion to music. *Nature Neuroscience*, *14*(2), 257-262. <https://doi.org/10.1038/nn.2726>
- Schellenberg, E. (2006). Long-term positive associations between music lessons and IQ. *Journal of Educational Psychology*, *98*, 457-468. <https://doi.org/10.1037/0022-0663.98.2.457>
- Schön, D., Boyer, M., Moreno, S., Besson, M., Peretz, I., & Kolinsky, R. (2008). Songs as an aid for language acquisition. *Cognition*, *106*(2), 975-983.
<https://doi.org/10.1016/j.cognition.2007.03.005>

- Schön, D., Gordon, R., & Besson, M. (2006). Musical and linguistic processing in song perception. *Annals of the New York Academy of Sciences*, *1060*, 71-81. <https://doi.org/10.1196/annals.1360.006>
- Schön, D., Hidalgo, C., & Tillmann, B. (2018). Stimuler le langage par la musique. Dans E. Bigand, *Les bienfaits de la musique sur le cerveau* (pp. 173-187). Belin.
- Shahin, A. J., Roberts, L. E., Pantev, C., Aziz, M., & Picton, T. W. (2007). Enhanced anterior-temporal processing for complex tones in musicians. *Clinical Neurophysiology*, *118*(1), 209-220. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2006.09.019>
- Shenfield, T., Trehub, S., & Nakata, T. (2003). Maternal singing modulates infant arousal. *Psychology of Music*, *31*, 365-375. <https://doi.org/10.1177/03057356030314002>
- Slater, J., Strait, D. L., Skoe, E., O'Connell, S., Thompson, E., & Kraus, N. (2014). Longitudinal effects of group music instruction on literacy skills in low-income children. *PLoS ONE*, *9*(11). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0113383>
- Stevens, C., Lauinger, B., & Neville, H. (2009). Differences in the neural mechanisms of selective attention in children from different socioeconomic backgrounds: An event-related brain potential study. *Developmental science*, *12*(4), 634-646. <https://doi.org/10.1111/j.1467-7687.2009.00807.x>
- Stewart, N., & Lonsdale, A. (2016). It's better together: The psychological benefits of singing in a choir. *Psychology of Music*, *44*. <https://doi.org/10.1177/0305735615624976>
- Talamini, F., Altoè, G., Carretti, B., & Grassi, M. (2017). Musicians have better memory than nonmusicians: A meta-analysis. *PloS One*, *12*(10). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0186773>
- Tervaniemi, M., Just, V., Koelsch, S., Widmann, A., & Schröger, E. (2005). Pitch discrimination accuracy in musicians vs nonmusicians: An event-related potential and behavioral study. *Experimental brain research*, *161*(1), 1–10. <https://doi.org/10.1007/s00221-004-2044-5>

- Thaut, M., & Hoemberg, V. (2019). *Manuel clinique de rééducation par la musique*. De Boeck supérieur.
- Thaut, M., McIntosh, G. C., & Hoemberg, V. (2019). Neuromusicothérapie : De science sociale à neuroscience. Dans *Manuel clinique de rééducation par la musique - Comment la musique contribue à soigner le cerveau* (pp. 17-25). De Boeck Supérieur.
- Thompson, W., Schellenberg, E., & Ilie, G. (2004). Decoding speech prosody : Do music lessons help? *Emotion*, 4, 46-64. <https://doi.org/10.1037/1528-3542.4.1.46>
- Tillmann, B., & Dowling, W. (2007). Memory decreases for prose, but not for poetry. *Memory & Cognition*, 35(4), 628-639. <https://doi.org/10.3758/BF03193301>
- Vrait, F.-X. (2018). *La musicothérapie*. Puf.
- Wechsler, D. (2016). *WISC-V - Échelle d'intelligence de Wechsler pour enfants et adolescents* (5^e éd.). Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Whitson, M. L., Robinson, S., Valkenburg, K. V., & Jackson, M. (2020). The benefits of an afterschool music program for low-income, urban youth : The music haven evaluation project. *Journal of Community Psychology*, 48(2), 426-436. <https://doi.org/10.1002/jcop.22263>
- Wiig, E., Semel, E., & Secord, W. A. (2019). *CELF 5 - Batterie d'évaluation des fonctions langagières et de communication*. Les Editions du Centre de Psychologie Appliquée.
- Zuk, J., Ozernov-Palchik, O., Kim, H., Lakshminarayanan, K., Gabrieli, J. D. E., Tallal, P., & Gaab, N. (2013). Enhanced syllable discrimination thresholds in musicians. *PLoS*. <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/86007>

TABLE DES ANNEXES

| | |
|---|----|
| Annexe 1 : Aires cérébrales et traitement de la musique..... | 65 |
| Annexe 2 : Influence des processus psychomoteurs, cognitifs et conatifs sur l'écriture..... | 65 |
| Annexe 3 : Note d'information et formulaire de consentement..... | 66 |
| Annexe 4 : Description de la méthodologie statistique employée..... | 69 |
| Annexe 5 : Comparaison aux pré-tests..... | 70 |
| Annexe 6 : Corrélations aux pré-tests..... | 71 |
| Annexe 7 : Corrélations aux post-tests..... | 72 |

Annexe 1 : Aires cérébrales et traitement de la musique

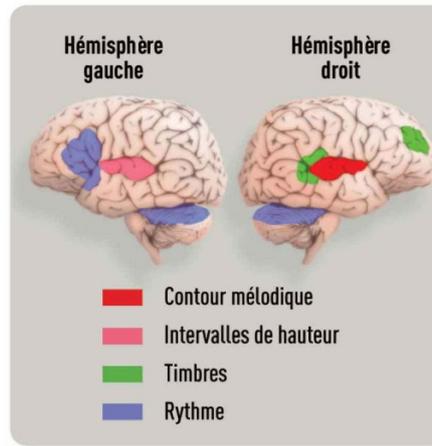


Figure 1. Infographie représentant les aires cérébrales du traitement de la musique d'après Frégaville-Arcas (2010a)

Annexe 2 : Influence des processus psychomoteurs, cognitifs et conatifs sur l'écriture

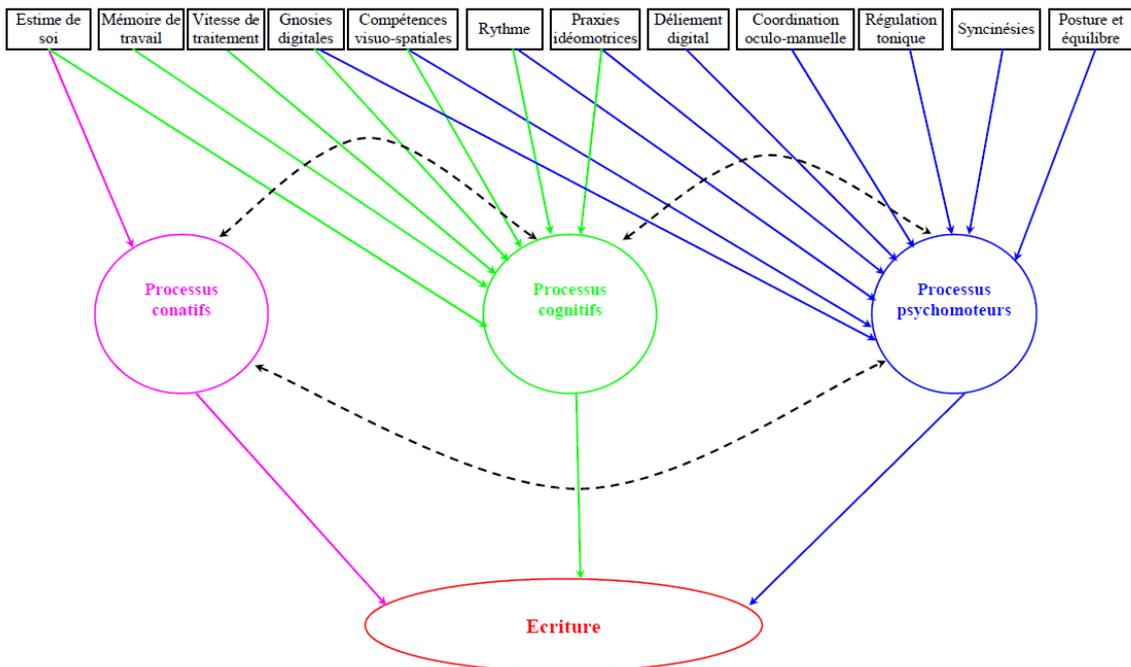


Figure 2. Schéma des processus psychomoteurs, cognitifs et conatifs de l'écriture extrait de la thèse de Sage (2010)

Annexe 3 : Note d'information et formulaire de consentement



Fiche d'information : Projet « Chanter et Écrire à l'école » (à garder)

Chers parents,

Avec l'autorisation de l'Inspecteur de la Circonscription et de la Directrice de l'école Saint-Mitre, une étude va être réalisée au sein de votre école, dont l'objectif est de tester les possibles effets de la pratique régulière du chant choral ou de l'écriture créative sur les habiletés cognitives et sociales des élèves.

Cette étude est réalisée sous la direction de Aline Frey, Marieke Longcamp et Mireille Besson, toutes 3 chercheuses à l'Université d'Aix-Marseille.

Au cours de 2 séances de tests (en septembre/octobre, puis avril/mai), nous présenterons à votre enfant une série de jeux de lecture, de raisonnement, d'écriture, de mémoire... adaptés à son âge, et réalisés individuellement. Chaque session durera environ une heure et demie, et aura lieu à l'école, en concertation avec l'enseignante de manière à ce que cela ne gêne pas l'organisation de la classe.

S'agissant d'une recherche fondamentale, les données recueillies resteront strictement confidentielles et anonymes, et les analyses statistiques seront effectuées sur des groupes d'élèves et non pas à un niveau individuel.

Nous sollicitons la contribution de votre enfant à cette étude. Si vous acceptez que votre enfant y participe, veuillez, s'il vous plaît, remplir l'autorisation ci-jointe et la rendre le plus tôt possible à l'enseignante de votre enfant.

Il vous sera possible, à tout instant, de retirer votre enfant de l'étude, sans fournir de justification.

Si vous souhaitez des renseignements supplémentaires, vous pouvez contacter Aline Frey, au 06 09 51 32 67 ou Marieke Longcamp au 06 98 76 63 95.

Avec tous nos remerciements pour votre collaboration,

Renseignements concernant l'enfant :

Date de naissance :

Sexe :

Troubles visuels : Non Oui

Port de lunettes : Non Oui

Trouble(s) d'apprentissage connus Non Oui

Si oui le(s)quel(s) ? : Dyslexie Dyspraxie Autres,
préciser

Dysorthographe Troubles de l'écriture

Suivi en rééducation Non Oui

A-t-il une main d'utilisation de préférence ? Non Oui

si oui laquelle : droite gauche

Votre enfant pratique-t-il des activités extra-scolaires : Non Oui

Si oui :

Artistiques

Préciser :

Depuis combien de temps : années

Sportives Préciser :

Depuis combien de temps : années

Musique Instrument :

Depuis combien de temps : années

Solfège

Depuis combien de temps : années

**Formulaire de consentement pour participation à une recherche
(à compléter recto-verso, et à remettre au plus vite à l'enseignante de votre enfant)**

Nous soussignés :

.....
déclarons accepter que l'enfant
dont nous avons la charge légale, participe à la recherche « Chanter et Ecrire à
l'école » organisée par Aline Frey, Marieke Longcamp et Mireille Besson.

Nous avons bien pris connaissance des informations dans la page jointe.

Il nous a notamment été précisé que :

- Nous sommes libres d'accepter ou de refuser à tout moment la participation de notre enfant à la recherche.
- Les données qui concernent notre enfant resteront strictement confidentielles. Nous n'autorisons leur consultation que par les organisatrices de la recherche.
- Nous pourrions à tout moment demander des informations aux organisatrices de la recherche.
- La publication des résultats ne comportera aucun résultat individuel permettant d'identifier l'enfant. Les seules informations nominatives sont celles de ce présent document, qui sera stocké confidentiellement par Aline Frey pendant une durée de 5 ans. Les données individuelles collectées ne seront accessibles qu'aux membres de l'équipe de recherche, sous forme anonymée.
- Si nous le désirons, nous pouvons être tenus au courant des résultats globaux de la recherche en nous adressant à Aline Frey.

Fait àLe

Signature de la mère et/ou du père et/ou du tuteur légal

Annexe 4 : Description de la méthodologie statistique employée

L'analyse statistique des données a été effectuée grâce au logiciel JASP (JASP Team, 2020). Lors de l'analyse statistique des données, nous avons choisi de fixer le seuil de risque à 5 % soit un $p < 0,05$.

1) Comparaison d'échantillons indépendants

Le nombre d'élèves dans chaque groupe étant considéré comme petit ($n < 30$), nous avons commencé par effectuer un test de Shapiro afin de déterminer si nos valeurs suivent une loi normale. Lorsque ce n'était pas le cas, nous avons utilisé un test de Mann-Whitney (U) pour échantillons indépendants. Lorsque les valeurs étaient distribuées normalement, nous avons vérifié l'égalité des variances grâce au test de Fisher-Levenes. En cas d'inégalité des variances, nous avons comparé les groupes grâce au test de Welch. En cas d'égalité des variances, nous avons employé un test de Student (t) pour échantillons indépendants.

2) Comparaison d'échantillons appariés

Notre objectif étant de comparer les enfants avant et après entraînement, il s'agit d'un même échantillon évalué avant et après entraînement. La méthodologie d'analyse consiste de nouveau à vérifier la normalité des valeurs à l'aide d'un test de Shapiro, d'utiliser ensuite un test paramétrique de Student (t) pour échantillons indépendants lorsque cette normalité est vérifiée, et un test non paramétrique de Wilcoxon (T) lorsque ce n'est pas le cas.

Annexe 5 : Comparaison aux pré-tests

Tableau 1. Comparaison des groupes C' et E' aux pré-tests

| Test | Moyenne (écart-type) | | Test de Student (<i>t</i>) ou de Mann-Whitney (U) pour échantillons indépendants |
|---|-------------------------|---------------|---|
| | GC' (n = 7) | GE' (n = 8) | GC' / GE' |
| Conscience phonologique | | | |
| Élision de syllabes | 3,57 (2,57) | 4,63 (1,85) | $t(13) = -0,92, p = 0,37$ |
| Discrimination de rimes | 5,29 (1,98) | 5,88 (1,64) | $t(13) = -0,63, p = 0,54$ |
| Lecture | | | |
| Lecture de mots irréguliers | 6,29 (4,65) | 5,88 (4,91) | $t(13) = 0,17, p = 0,87$ |
| > Temps | 72,00 (32,06) | 80,14 (26,63) | $U = 16,50, p = 0,34$ |
| Lecture de mots réguliers | 12,86 (4,34) | 11,75 (5,15) | $t(13) = 0,45, p = 0,66$ |
| > Temps | 62,71 (31,18) | 56,14 (16,12) | $t(13) = 0,50, p = 0,63$ |
| Lecture de pseudo-mots | 10,43 (4,28) | 11,38 (5,15) | $t(13) = -0,38, p = 0,71$ |
| > Temps | 58,86 (24,76) | 62,00 (17,09) | $t(13) = -2,77, p = 0,79$ |
| Lecture de texte non signifiant (mots correctement lus) | 93,43 (38,75) | 85,13 (39,86) | $t(13) = 0,41, p = 0,70$ |
| Mémoire de travail | | | |
| Empan envers | 2,86 (0,90) | 3,50 (0,76) | $U = 16,50, p = 0,17$ |
| Mémoire à court terme | | | |
| Empan endroit | 5,29 (0,76) | 5,25 (1,98) | $t(13) = 0,05, p = 0,97$ |
| Attention auditive | | | |
| Partie a | 46,43 (8,14) | 46,63 (15,83) | $U = 25,00, p = 0,77$ |
| Partie b | 31,43 (16,72) | 35,57 (18,22) | $t(13) = -0,67, p = 0,52$ |
| Cognition sociale | | | |
| Détection de faux pas | 2,57 (1,40) | 2,50 (1,51) | $t(13) = 0,10, p = 0,93$ |
| Créativité | | | |
| Récit créatif oral (1.1) | 2,18 (1,40) | 2,26 (1,18) | $U = 24,00, p = 1,00$ |
| Récit créatif oral (1.2) | 1,76 (0,56) | 2,31 (1,58) | $U = 25,50, p = 0,80$ |
| Dessin créatif (2.1) | 2,18 (1,37) | 1,75 (0,71) | $t(13) = 1,21, p = 0,25$ |
| Dessin créatif (2.2) | 2,32 (1,62) | 3,19 (1,50) | $t(13) = -1,30, p = 0,22$ |
| Musicalité | | | |
| Mélodie | 8,40 (2,88) | 9,63 (1,69) | $t(13) = -0,85, p = 0,41$ |
| Rythme | 8,29 (2,36) | 9,75 (2,49) | $t(12,90) = -1,17, p = 0,26$ |

Annexe 6 : Corrélations aux pré-tests

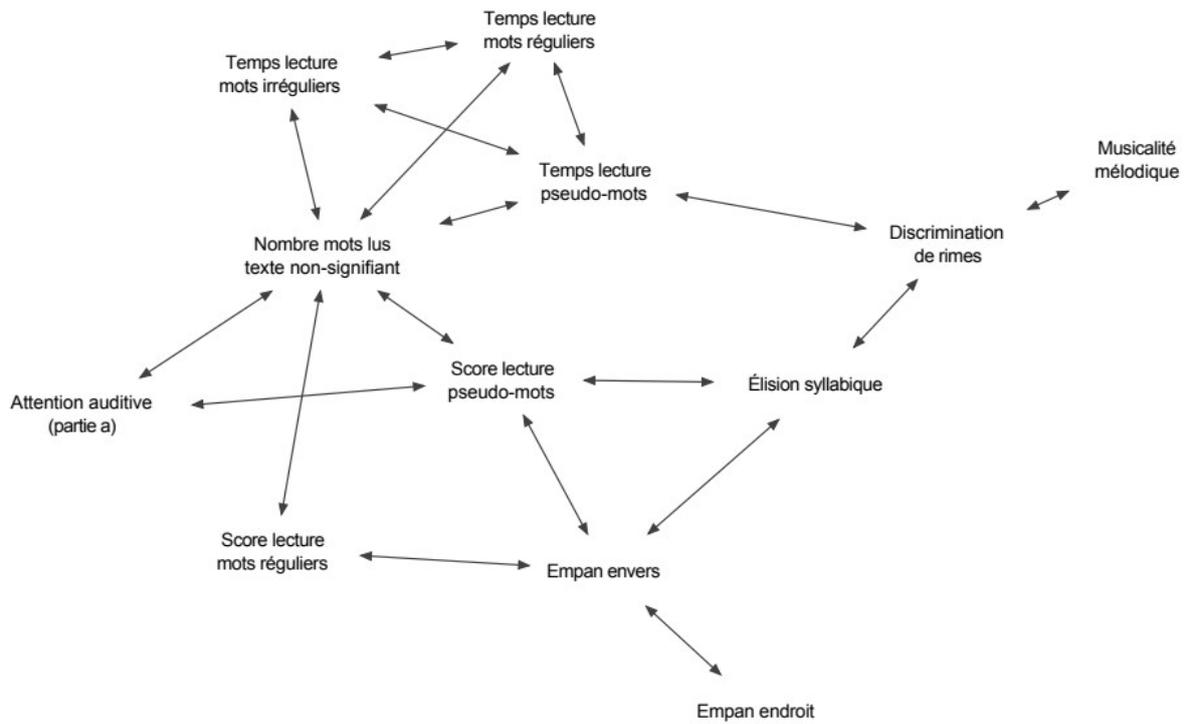


Figure 3. Représentation des corrélations entre les scores aux pré-tests

Note. Les flèches représentent les corrélations fortes, considérées comme significatives.

Annexe 7 : Corrélations aux post-tests

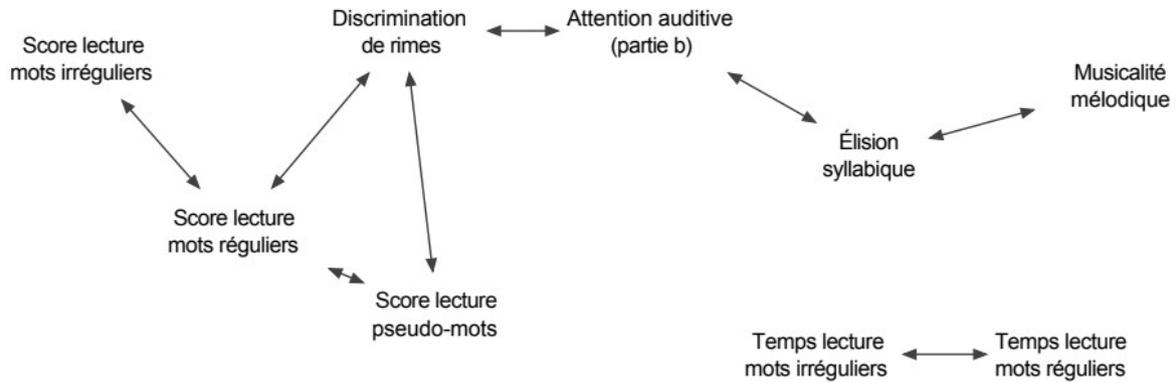


Figure 4. Représentation des corrélations entre les scores du groupe C' aux post-tests
Note. Les flèches représentent les corrélations fortes, considérées comme significatives.

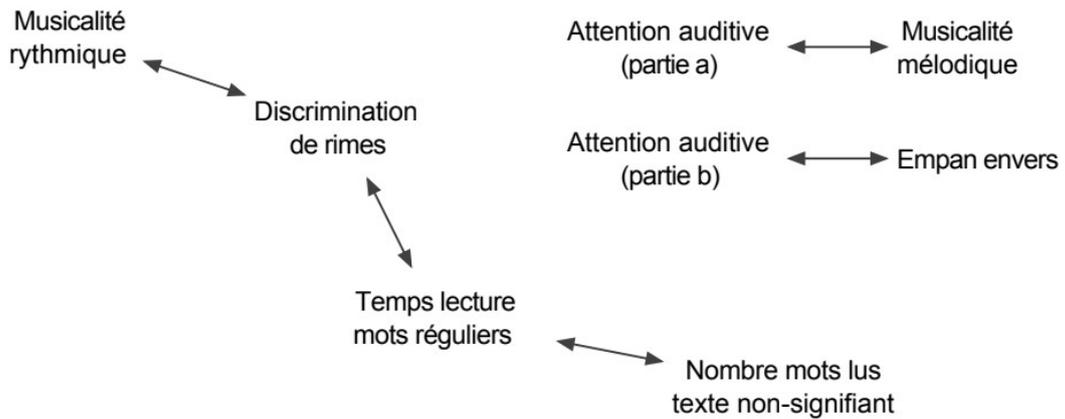


Figure 5. Représentation des corrélations entre les scores du groupe E' aux post-tests
Note. Les flèches représentent les corrélations fortes, considérées comme significatives.

Effets de la pratique régulière du chant choral sur le langage et les fonctions cognitives des enfants d'âge scolaire issus de milieux socio-économiques modestes

RÉSUMÉ

Les bienfaits de la pratique musicale sont nombreux et solidement démontrés dans divers domaines cognitifs. Le chant, au carrefour du langage et de la musique est cependant moins étudié que la pratique instrumentale. L'objectif de ce travail est d'évaluer les bénéfices sur les fonctions cognitives et langagières d'un entraînement régulier au chant choral chez des enfants de CE1 issus de milieux socio-économiques modestes. Nous avons employé une méthodologie d'étude longitudinale (test – 6 mois d'entraînement – retest) et constitué trois groupes pratiquant respectivement le chant choral, l'écriture créative et aucune activité. Les résultats indiquent que le groupe chant a davantage amélioré ses performances que le groupe écriture aux épreuves de conscience phonologique, de cognition sociale et de mémoire à court terme. Les deux groupes se sont améliorés de manière équivalente aux épreuves de lecture et d'attention auditive. Les résultats de cette étude pilote justifient d'encourager de telles initiatives au sein des écoles, et d'intégrer le chant choral aux outils thérapeutiques à disposition de l'orthophoniste.

MOTS-CLÉS

Chant choral, enfants, entraînement musical, fonctions cognitives, langage, milieu socio-économique modeste, musique

ABSTRACT

Numerous studies have proven the benefits of musical training on cognitive functions. Singing, as a combination of language and music, is less studied than instrumental practice. Our objective is to measure the benefits of choral singing training on cognitive functions and language of 7-year-old children from low socioeconomic status families. We used a longitudinal study design (test – 6-months training session – retest) and formed three groups : the first group followed choral singing sessions, the second practiced creative writing and the last one did not follow any specific training. Results showed that the singing group improved its phonological awareness, social cognition and short-term memory skills more than the writing group. Both groups improved their reading skills and auditory attention abilities equally. The results of this pilot study justify encouraging such initiatives within schools, and considering choral singing as an effective therapeutic tool for speech therapists.

KEY WORDS

Children, choral singing, cognitive functions, language, low socioeconomic status, music, musical training