

ENTRAÎNEMENT MUSICAL ET LECTURE A HAUTE VOIX

La musique au secours des apprentissages

SAPPEY-MARINIER Aude

Master « Education et métiers de l'enseignement du premier degré », 2^{ème} année

Option 10 groupe 1

Année universitaire 2015-2016

Sous la direction d'**Aline Frey**

REMERCIEMENTS

Ce travail m'a passionnée. Je dois cette découverte de la psychologie cognitive à ma directrice de mémoire, Madame Aline Frey, qui, en plus d'être toujours très réactive et impliquée, a su trouver les mots pour m'encourager, me dynamiser et susciter mon intérêt tout en me maintenant dans le cadre du travail demandé. Mes longues discussions avec Madame Frey resteront gravées dans mon lobe temporal en mode mémoire à long, long, long terme... un grand merci pour cette transmission de savoirs, d'énergie et de bonne humeur !

J'aimerais aussi remercier vivement les enseignants de l'école Pasteur de Charenton-le-Pont qui, en plus de m'avoir accueillie comme une collègue à part entière, m'ont soutenue, écoutée et encouragée tout au long de mes recherches et de la mise en place de l'expérimentation. Je pense notamment à Madame Nathalie Hattab, directrice de l'école et enseignante avec laquelle j'ai eu la chance de partager ma classe et Madame Yvonne Murciano qui a été une aide précieuse. J'ai aussi une pensée pour les CE2a, mes premiers « tout » : premiers élèves, premiers sujets, premières émotions d'enseignante.

Un immense merci à mes parents qui m'ont permis, à de nombreuses reprises, de pallier les moments compliqués liés à l'organisation de la vie familiale. A ma mère qui a le rôle difficile de correctrice et qui sait, depuis toujours, relire et questionner mes écrits avec bienveillance, et à mon père qui regarde d'un œil amusé mes changements de cap !

Enfin, last but not least comme disent les Anglais, je voudrais remercier du fond de mon cœur mon mari, Vincent, qui a compris à quel point ce sujet me transportait et m'a donné l'occasion d'en discuter longuement avec lui et d'y consacrer beaucoup de temps, et mon fils Merlin qui a tellement vu sa maman travailler avec plaisir qu'il a fini par penser que jouer avec ses petites voitures était du travail ! Merci à lui qui, du haut de ses trois ans, a compris que tout cela était important pour moi. Il a fait preuve d'une grande patience.

SOMMAIRE

INTRODUCTION	1
CADRE THEORIQUE	3
<u>I. Des bases neuroscientifiques</u>	3
1. Le cerveau des musiciens : quelques particularités !	3
2. Entrainement musical et plasticité cérébrale	5
3. Musique et langage : des ressources neuronales partagées	6
4. Le cas de la lecture à haute voix	8
<u>II. Les liens entre la musique et le langage</u>	9
1. Composition langage / musique : des similitudes	9
2. Les processus cognitifs activés par la musique et le langage	11
3. Le cas particulier de la lecture à haute voix	13
<u>III. Vers un transfert des apprentissages en faveur de la lecture à haute voix</u>	15
1. L'entraînement musical : un transfert d'apprentissage pour une meilleure conscience phonologique ?	16
2. La pratique du chant	19
<u>IV. Problématiques et hypothèses</u>	21
1. Problématiques de recherche	21
2. Hypothèses	21
METHODOLOGIE	23
<u>I. Sujets</u>	23

II. <u>Méthode</u>	23
III. <u>Calendrier</u>	24
IV. <u>Procédure et matériel</u>	25
1. Procédure	25
2. Matériel	26
3. Description des tâches à réaliser durant les entraînements	27
RESULTATS	36
DISCUSSION	42
CONCLUSION	46
BIBLIOGRAPHIE	48

INTRODUCTION

"Les anatomistes seraient bien en peine d'identifier le cerveau d'un artiste plasticien, d'un écrivain ou d'un mathématicien. Mais ils reconnaîtraient le cerveau d'un musicien professionnel sans la moindre hésitation". Je suis tombée sur cette phrase du neurologue Olivier Stack au début de mes recherches. Elle m'a intriguée au point d'orienter toutes mes lectures vers cette question : comment pourrions-nous reconnaître le cerveau d'un musicien ? A l'époque, il me semblait, hormis chez les personnes ayant subi des accidents cérébraux, qu'il n'y avait qu'une seule forme de cerveau. Cette croyance, naïve et non documentée, s'est transformée au fil des semaines, en une véritable réflexion sur la plasticité cérébrale. Je suis passée de la science fiction à une nouvelle réalité faite d'images par résonance magnétique, de cortex, d'hémisphères, de corps calleux... tout ça pour comprendre en quoi et comment la musique pouvait transformer un cerveau. Cette introduction neuroscientifique m'était nécessaire pour comprendre le fonctionnement du cerveau : des connexions activées lors des différentes tâches de la vie courante jusqu'aux processus cognitifs complexes mis en œuvre dans les apprentissages.

En parallèle de mon intérêt grandissant pour cet outil incroyable qu'est le cerveau, j'ai choisi d'explorer un sujet qui concerne directement mon futur rôle de professeur des écoles : le langage et plus spécifiquement l'apprentissage de la lecture. D'articles en articles, je découvre que de nombreuses études ont mis en lien musique et langage et que leur traitement cérébral a des similarités. La question du transfert d'apprentissage se pose naturellement mais la partie la plus délicate pour moi est alors de définir précisément sur quelle(s) compétence(s) cognitive(s), la musique peut être utilisée comme une aide.

Une question m'anime : si le cerveau peut être modifié par la musique et particulièrement par la pratique d'une activité musicale, peut-on l'utiliser chez l'enfant pour pallier les difficultés de lecture liées à la prononciation de mots écrits ? Un

entraînement musical peut-il améliorer, accroître les performances en lecture à haute voix ?

De nombreux articles mettent l'accent sur les processus cognitifs que la musique développe et qui peuvent apporter une amélioration du langage et particulièrement au niveau de la lecture à haute voix. Je décide donc de m'intéresser aux capacités travaillées lors d'un entraînement musical : la perception de hauteur, de rythme, l'attention, la concentration, la mémoire, etc. ... En conséquence, est-ce que l'amélioration de ces processus, partagés par le langage, peut avoir un impact positif sur la lecture à haute voix ?

Je profite de mon affectation en tant que professeur stagiaire pour envisager une étude sur les enfants normo-lecteurs de ma classe de CE2. Utiliser mes élèves comme sujets d'une expérimentation sur l'amélioration de la lecture me semble pertinent car j'ai constaté, malgré un très bon niveau général de ma classe, des écarts considérables d'aptitude au décodage et des différences notables concernant la fluidité de la lecture à haute voix.

Je souhaite donc tester l'impact d'un entraînement musical sur les performances en lecture à haute voix.

CADRE THEORIQUE

I. Des bases neuroscientifiques

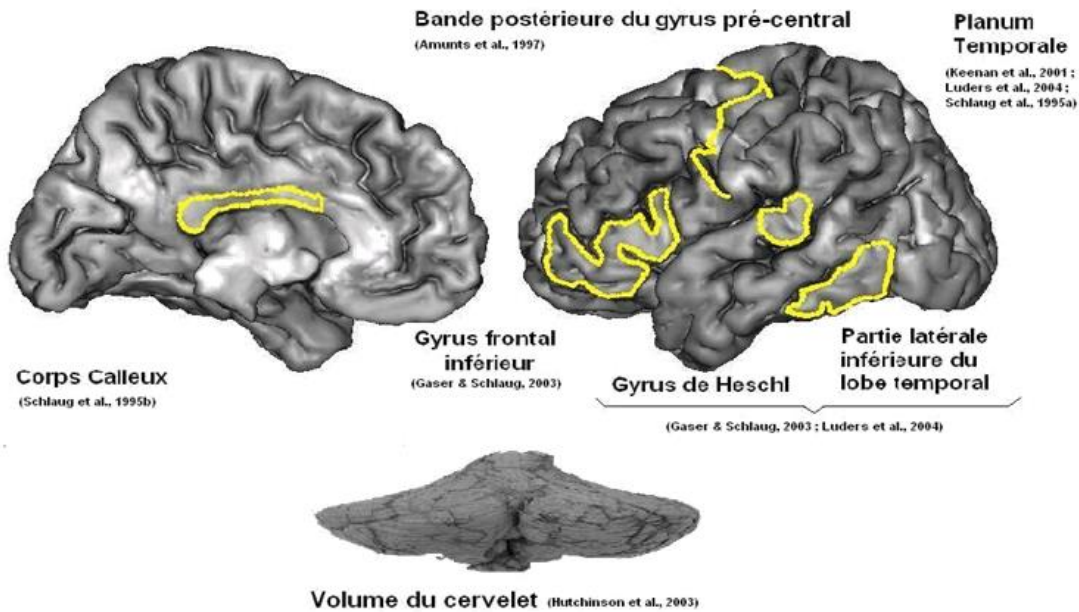
Même si l'étude présentée dans ce mémoire ne valide pas d'hypothèse neurologique, il semble pertinent de commencer notre cadre théorique par un point sur le fonctionnement du cerveau et particulièrement sur le cerveau des musiciens.

1. Le cerveau des musiciens : quelques particularités !

Avant de rentrer dans le vif du sujet, précisons les termes « musiciens » et « non-musiciens ». Le « musicien » est celui qui a appris, pendant au moins 10 ans, des techniques musicales, instrumentales et la théorie de la musique (ce niveau s'apparente à un niveau fin d'études au Conservatoire National de Région et aux musiciens professionnels). On peut parler pour ce sujet, d'expertise musicale. En ce qui concerne les enfants musiciens (versus les enfants non-musiciens), on parle en général d'enfants de 8-9 ans, ayant commencé la musique très tôt et ayant acquis, de ce fait, une expertise musicale notable. Les non-musiciens sont les sujets qui n'ont pas suivi d'apprentissage musical spécifique en dehors des enseignements généraux de musique dispensés dans le cadre scolaire.

Grâce à l'avancée des techniques en imagerie par résonance magnétique (IRM) ou en imagerie fonctionnelle électrique (EGG et MEG décrite en 2^e partie), on a constaté que le musicien présente un cerveau différent du non-musicien. Son cerveau s'est modifié au fil de sa pratique et de son expérience musicale. Ces adaptations cérébrales concernent la cognition et la modification morphologique du cerveau. En voici quelques exemples :

Entraînement musical et plasticité cérébrale



Expansion du cortex auditif

Le cortex auditif du musicien a une taille anormalement importante puisqu'elle représente 130% de celle du non musicien.

Modification du cortex sensitivomoteur

Une performance musicale demande un contrôle très rapide des mouvements complexes mais également une surveillance auditive continue. Les stimuli sensitifs doivent être traités extrêmement rapidement ce qui engendre de nouvelles acquisitions motrices et donc une réorganisation fonctionnelle du cortex sensori-moteur.

Expansion du corps calleux

Le corps calleux est la commissure transversale principale qui unit les deux hémisphères cérébraux. Il est indispensable à l'intégration et à la communication inter hémisphérique. Sa taille est proportionnelle au nombre de neurones qui le constituent et de ce fait, à la capacité de transfert d'informations d'un hémisphère à l'autre. La surface du corps calleux chez le musicien est plus importante que chez le non musicien. La

musique a entraîné une modification anatomique de ce dernier ce qui provoque une communication inter hémisphérique meilleure et plus rapide.

Augmentation du volume du cervelet

Le cervelet joue un rôle important dans l'apprentissage moteur et dans certains processus cognitifs (l'automatisation par exemple). Dans une étude réalisée par Schlaug (1995), on a mesuré la taille du cervelet des musiciens et on s'est aperçu qu'il est plus important que celui des non musiciens alors que le volume total du cerveau est comparable.

Substance blanche et substance grise

Il y a, chez les musiciens, une différence d'architecture de la substance blanche et de la substance grise. La substance blanche est responsable de la propagation des informations dans le système nerveux. L'apprentissage de la musique développe des processus moteurs et cognitifs très fins, ce qui a pour conséquence la création de nouvelles connexions intracérébrales provoquant une nouvelle organisation de la substance blanche. En ce qui concerne la substance grise, elle a pour fonction de recevoir les messages, d'examiner les informations et de préparer les réponses. On note chez le musicien une augmentation de sa densité dans l'aire de Broca qui est associée à la production du langage.

Faisceau arqué

Le faisceau arqué est une sorte de boucle neurale, un important faisceau de fibres nerveuses, qui lie l'aire de Broca et l'aire de Wernicke (associée au traitement des paroles entendues). Il est majoritairement présent dans l'hémisphère gauche. De récentes études révèlent une impressionnante différence de taille des faisceaux arqués chez les musiciens.

2. Entraînement musical et plasticité cérébrale

Une des caractéristiques du cerveau consiste à s'organiser et se réorganiser en fonction de l'expérience. Cette capacité démontre que le cerveau n'est pas figé et qu'il possède

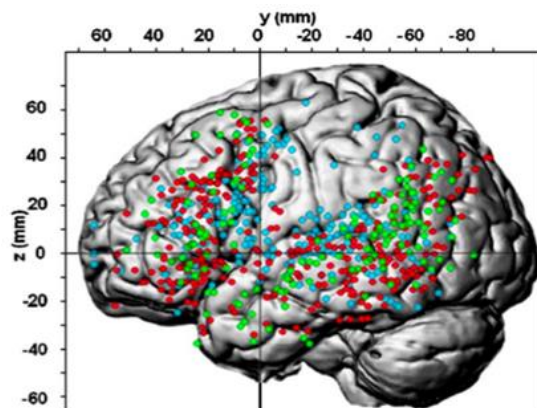
de multiples possibilités de régénération de ses fonctions. Même si la neuropsychologie parle de pré-cablage du cerveau (il est, en effet, le produit de nos gènes), elle insiste depuis une trentaine d'années sur la plasticité cérébrale qui correspond aux modifications permanentes que nos expériences et nos apprentissages créent tout au long de notre vie.

Habib et Besson (2008) indiquent qu'un entraînement musical intensif a pour conséquence de modeler des structures corticales et sous-corticales dans le sens d'un accroissement de leur surface. Rosenkranz (2007) découvre que la stimulation motrice trans-crânienne activée par l'entraînement musical augmente la plasticité cérébrale. Les chercheurs s'intéressent à la plasticité d'aires cérébrales spécifiques liée à l'entraînement musical car ils pensent qu'en débutant tôt l'apprentissage de la musique, cela peut augmenter la plasticité générale du cerveau et ainsi améliorer les apprentissages dans d'autres domaines, notamment dans le traitement du langage.

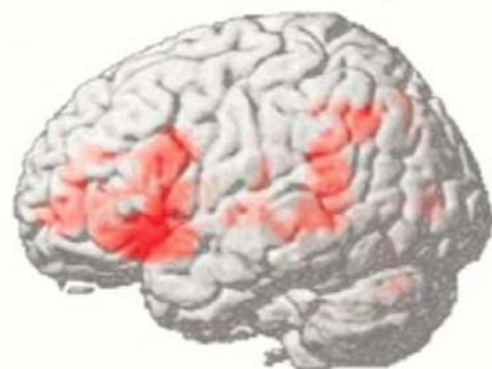
3. Musique et langage : des ressources neuronales partagées

Des études comportementales et électro-physiologiques ont permis de rendre compte des similitudes entre le traitement cérébral du langage et de la musique. Elles ont aussi montré l'existence de structures corticales communes et de corrélats neurophysiologiques communs.

Bases cérébrales communes



Langage
Vigneau et al.
(2006)



Musique
Koelsch et al.
(2005)

❖ *Les dimensions de la hauteur et du timbre*

Des études réalisées avec des personnes atteintes d'amusie congénitale ont montré qu'il existe un partage des mécanismes de traitement de la hauteur pour la musique et le langage. Le déficit de traitement de la hauteur pour un matériel musical lié à l'amusie affecte, également, le traitement d'un matériel linguistique : déficit des questions et des affirmations en langues anglaise et française. Les corrélats neuronaux sous-jacents au traitement de la musique et du langage se situeraient au niveau du tronc cérébral (plus précisément le colliculus supérieur) et le cortex auditif (primaire et associatif).

❖ *Les structures dites « syntaxiques »*

En 2003, Platel a proposé un parallèle entre le traitement des événements musicaux et le traitement des structures syntaxiques en langage. Les études découlant de cette hypothèse suggèrent que les traitements des structures musicales incluent non seulement les régions frontales inférieures mais un réseau neuronal plus large comprenant des régions temporales (gyrus temporal supérieur antérieur, gyrus/sulcus temporal supérieur postérieur et gyrus temporal médium) et pariétales droites (gyrus supra-marginal) or, un réseau neuronal comparable a été décrit par Friederici en 2002 pour le traitement du langage.

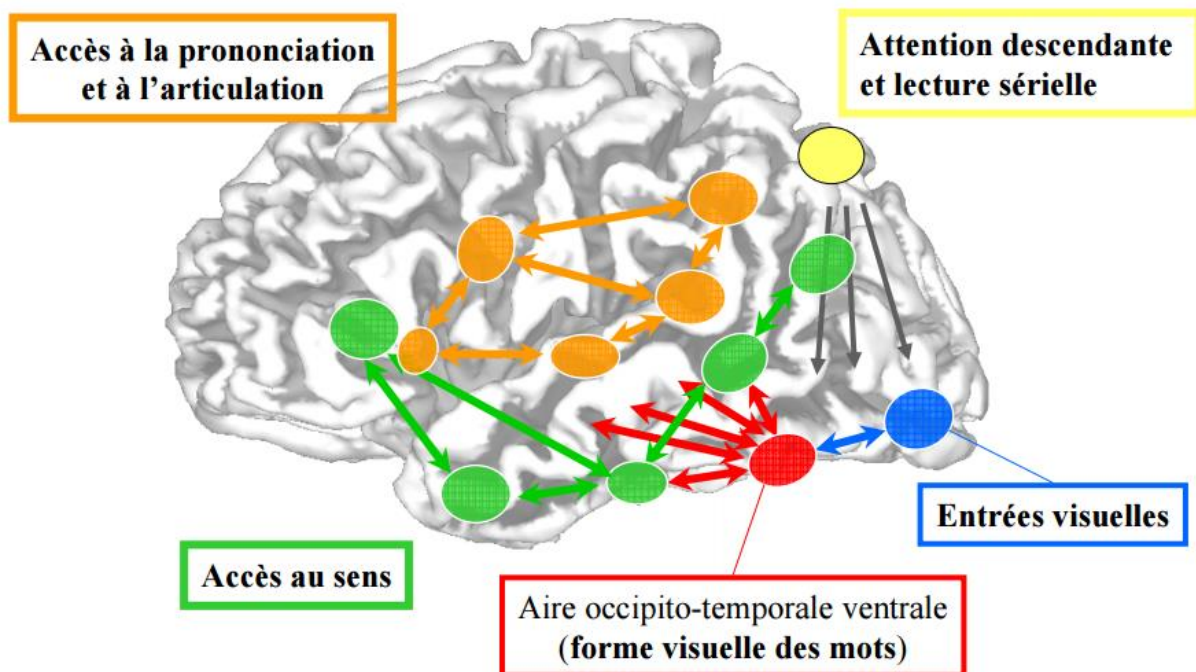
❖ *Les dimensions temporelles : la durée, le rythme et la métrique*

La DAT (Dynamic Attending Theory) conçue par Jones en 1976 a testé les ressources attentionnelles mises en œuvre d'abord pour la musique puis pour le langage. Selon cette théorie, les mécanismes utilisés lors de la perception de la métrique et de l'attention temporelle (c'est-à-dire modulée à travers le temps) sont similaires pour le traitement de la musique et du langage. Depuis, d'autres études ont confirmé cette hypothèse notamment grâce à l'EEG (électroencéphalographe) et aux études réalisées avec des enfants ayant des troubles dyslexiques et dysphasiques. Ils ont, en effet, également des déficits dans le traitement rythmique et métrique des informations non langagières.

4. Le cas de la lecture à haute voix

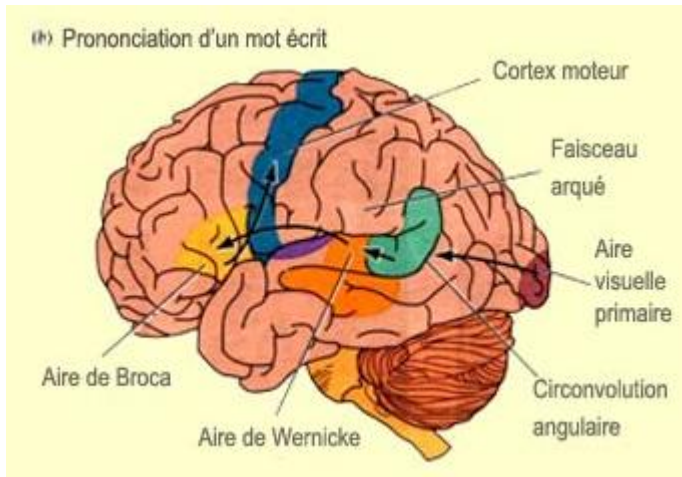
En ce qui concerne la lecture à haute voix, il n'y a pas, selon Dehaene (2007), une région cérébrale spécifiquement concernée par la lecture mais elle provoque l'activation d'un circuit. Tout d'abord, l'information entre par les aires visuelles du cerveau, le mot va ensuite être analysé et transformé en une prononciation et en un sens. Tout cela implique des aires successives. Le neuroscientifique décrit une région bien particulière qui joue un rôle unique dans l'analyse de la chaîne de lettres, c'est une région visuelle appelée « aire de la forme visuelle du mot » et surnommée « la boîte aux lettres du cerveau ». Elle est activée lors de la lecture et se met en place dès le commencement de son apprentissage. Elle concerne tout le monde et toutes les langues.

Voici un schéma¹ qui relate le circuit cérébral activé par la lecture :

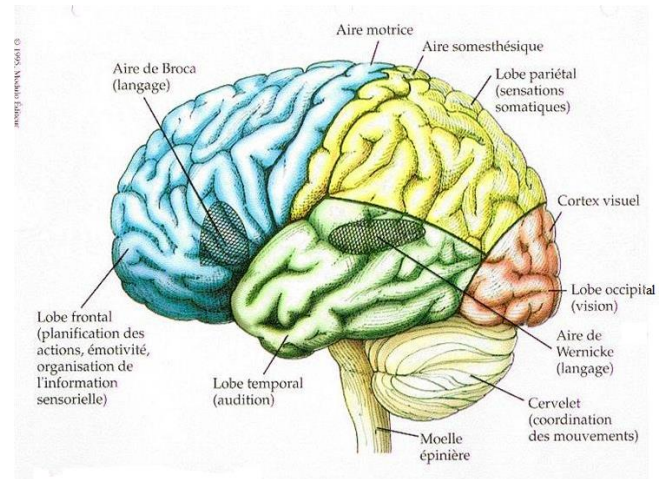


¹ Dehaene, S. Mécanismes cérébraux de la lecture. (Date inconnue) Collège de France, Sixième cours. Les mécanismes cérébraux de l'apprentissage de la lecture et de la dyslexie. https://www.college-de-france.fr/media/stanislav-dehaene/UPL5611_2106coursApprentissageDeLaLectureEtDyslexie.pdf

En ce qui concerne le lien « neuronal » entre la lecture à haute voix et la musique, observons les schémas ci-dessous qui indiquent les zones cérébrales utilisées lors de la prononciation d'un mot écrit et lors de l'écoute et de la reproduction de la musique :



Aires activées lors de la prononciation d'un mot écrit (lecture à haute voix). (Le cerveau à tous les niveaux, blogue conçu par Bruno Dubuc. http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_10/i_10_cr/i_10_cr_lan/i_10_cr_lan.html. Date inconnue)



Aires activées lors de l'écoute et de la reproduction de la musique (Sergent, J. et al., 1992)

On remarque que les régions cérébrales dont les performances peuvent être améliorées par l'apprentissage de la musique (cf. plasticité cérébrale) correspondent à celles activées lors de la lecture : l'aire de Broca, l'aire de Wernicke, l'aire motrice, le cortex visuel, etc. ...

II. Les liens entre la musique et le langage

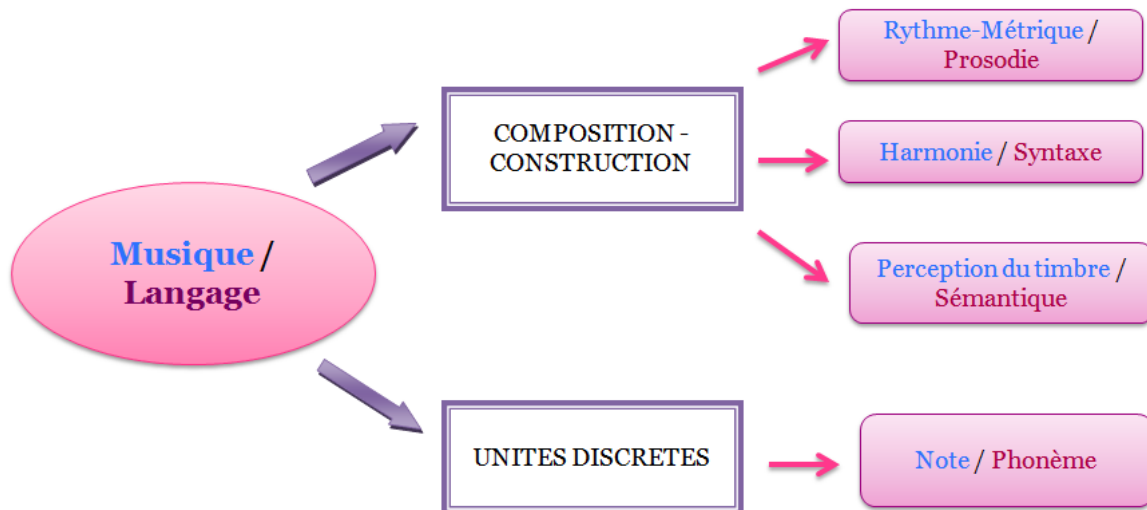
1. Composition langage / musique : des similitudes

La musique et le langage sont des signaux auditifs qui ont les mêmes paramètres acoustiques : la fréquence (en Hertz), la durée (en millisecondes), l'intensité (amplitude de la pression acoustique exprimée en décibel) et le timbre (interaction des variations spectrales et temporelles associées aux harmoniques de la fondamentale, le timbre

permet de différencier deux sons de même hauteur, de même durée et de même intensité).

Le parallèle entre le traitement de la musique et le traitement du langage peut être aussi envisagé au niveau de leur composition.

Liens entre le traitement de la musique et le traitement du langage



En musique, la métrique correspond à l'étude des régularités systématiques, l'harmonie s'apparente à la syntaxe musicale (émission simultanée de sons différents) et la perception du timbre permet d'identifier l'ensemble des caractéristiques sonores différentes d'une voix à une autre ou d'un instrument à un autre.

Dans la structure du langage, la prosodie est l'ensemble des faits supra-segmentaux (intonation, accentuation, rythme, mélodie, tons) qui accompagnent et structurent la parole, la syntaxe représente l'étude des règles de combinaison des unités linguistiques et la sémantique correspond à l'étude de la signification des signes linguistiques (mots, énoncés).

On peut aussi observer une similarité au niveau des unités discrètes : les notes en musique font écho aux phonèmes du langage.

Bien sûr les linguistes reprocheront à ce rapprochement son aspect sommaire et incomplet. Il convient de préciser que ces liens sont schématiques et ne prennent pas en

compte la dimension de signification que constitue la structure première du langage. La signification consiste à mettre en relation un signifiant et un signifié. Sans cette dimension, « la parole n'est qu'un bruit, parmi tous les autres bruits qui meublent notre espace sonore »². Cette dimension n'existe pas dans la musique puisque les notes n'ont pas de sens à proprement parler. Les règles qui structurent la musique ne s'apparentent pas à une signification mais permettent de susciter une émotion. Cela dit, on voit bien que musique et langage ont des similitudes de structures et partagent même un champ lexical (on parle notamment de grammaire, de syntaxe ou de phrase musicale). Voyons maintenant si le traitement de la musique et le traitement du langage engagent des processus cognitifs similaires.

2. Les processus cognitifs activés par la musique et le langage

Au niveau cognitif, le traitement des structures musicales nécessite de la mémoire, de l'attention et la capacité d'intégration temporelle des événements afin de créer une représentation mentale cohérente. Il en est de même pour le traitement du langage.

❖ *La perception*

La perception auditive est la première fonction activée lors de l'écoute musicale ou de la réception du langage. Notre sens auditif, prélève une information avant de la traiter et de l'analyser. Le fait de percevoir est commun à tout individu mais ce processus est lié à nos connaissances et à nos expériences antérieures. Plus un individu reconnaît ce qu'il perçoit et plus il affine sa perception des éléments qui l'entourent. Autrement dit, si un enfant est confronté régulièrement à un son, il pourra le distinguer plus finement malgré d'éventuelles modulations (hauteur, intensité...) et le discriminer d'autres sons.

Dans le traitement du langage, nous sommes confrontés, en langue française, à des sons phonologiquement proches comme [d]/[b]/[p]/[t] ou [f]/[v] qu'il est difficile de discriminer pour le jeune enfant.

² Philonenko, M., (2007) *Musique et langage*, p.207, extrait de la *Ruevue de Métaphysique et de morale* 2007/2 (n°54) *Du langage et du symbole*.

De même, lors de l'écoute d'une musique, la première fonction cognitive activée est la perception. Or un entraînement musical qui inclut des exercices d'écoute, affine la perception et permet au sujet de reconnaître les erreurs volontairement ajoutées dans la phrase musicale.

❖ *La conscience phonologique*

La conscience phonologique peut se définir comme l'aptitude à percevoir et à se représenter les unités de segmentation non signifiante de la langue orale comme les syllabes, les rimes et les phonèmes. Une fois le son perçu par le système auditif, la conscience phonologique permet de reconnaître et de distinguer les motifs linguistiques. Le travail de la conscience phonologique va s'articuler autour de la perception des sons mais aussi de la perception des rythmes et de la manipulation syllabique. La conscience phonologique est une des composantes déterminantes à la réussite en lecture et en écriture.

En musique, on peut rapprocher cette capacité cognitive au fait de percevoir, de discriminer, d'identifier et de reproduire une hauteur ou un rythme.

❖ *La mémoire*

Une fois l'information sonore perçue et traitée, les processus mnésiques se mettent en place pour la retenir et la transférer. Ils fonctionnent en trois temps : d'abord le cerveau encode l'information reçue, il l'enregistre, puis elle doit être consolidée c'est-à-dire stockée de manière plus permanente au niveau de la mémoire à long terme. Enfin, la mémoire permet de récupérer cette information en y accédant au moment souhaité (si la qualité de l'enregistrement initial le permet).

La mémoire joue un rôle fondamental dans les apprentissages. Le langage et la musique ne font pas exception. En effet, nous retrouvons les processus mnésiques dans l'acquisition de vocabulaire, la discrimination phonémique, le décodage en lecture, l'orthographe (...) pour le langage, et la mémorisation des paroles et de la mélodie d'une chanson, d'un rythme, l'acquisition d'un répertoire, de références (...) pour la musique.

❖ ***L'attention***

Etre attentif nous permet d'être alerte à notre environnement mais aussi de discriminer ce dont nous n'avons pas besoin à un moment donné (bruits de rue lors de l'écriture d'une rédaction par exemple). L'attention est la capacité à se concentrer sur une tâche en cours de réalisation en dépit de ce qui se passe dans notre environnement et/ou à partager simultanément son attention entre différentes tâches.

Dans le langage, l'attention peut prendre différentes formes comme écouter un professeur tout en notant les choses essentielles de son discours. On doit pour cela être attentif à l'énoncé, discriminer les éléments à retenir et avoir suffisamment automatisé le geste graphique pour écrire en même temps... cela demande beaucoup d'attention !

En chant, et notamment en polyphonie, on doit faire attention à notre mélodie mais aussi à celle chantée par les autres afin de créer une belle harmonie tout en suivant les instructions du chef d'orchestre.

❖ ***La vitesse de traitement de l'information***

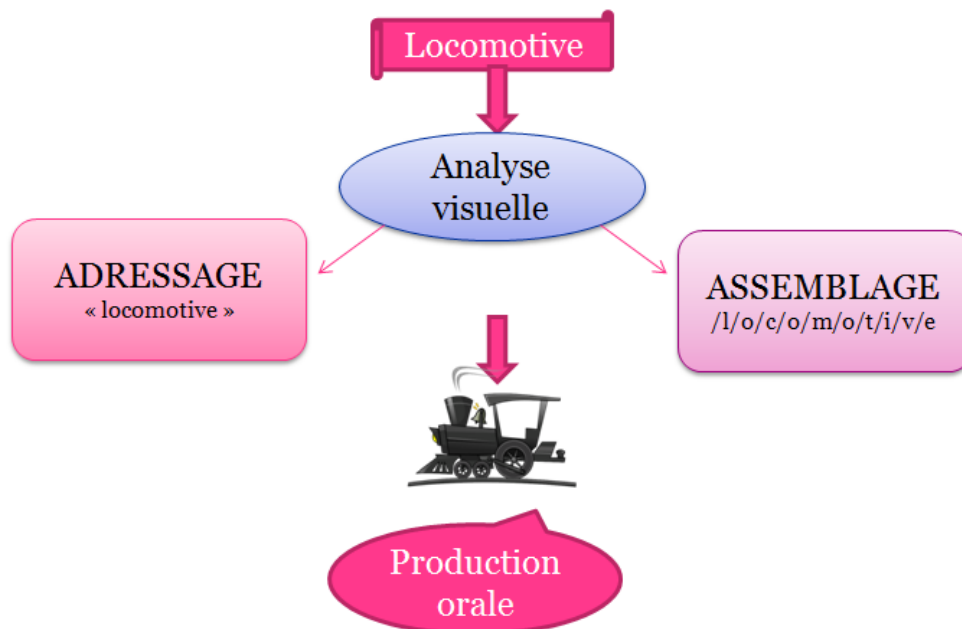
La vitesse de traitement de l'information fait écho au rythme dont on a besoin pour déclencher et exécuter les différentes opérations mentales nécessaires à la réalisation d'une tâche. Encore une fois, les exemples sont nombreux que ce soit dans le traitement du langage ou de la musique : on peut notamment s'intéresser à la lecture (détaillée dans la partie suivante) ou à la production d'un rythme codé qui s'apparente à de la lecture de partitions.

3. Le cas particulier de la lecture à haute voix

La lecture ainsi que l'écriture sont des composantes du langage écrit. L'activité de lecture est une habileté complexe, mobilisant plusieurs composantes cognitives : la perception, la conscience phonologique, l'attention, la mémoire (et notamment la mémoire à court terme), le raisonnement... Nous retrouvons l'utilisation de la plupart de ces composantes lors d'une activité musicale. Ces processus cognitifs requièrent un haut niveau d'abstraction, d'élaboration et de contrôle. En lecture, l'enfant doit

appliquer le principe alphabétique qui consiste à faire correspondre un son de la langue et une lettre. Les mots qu'il rencontre vont donc être décodés : les graphèmes correspondront à des phonèmes qui eux-mêmes seront fusionnés en syllabes. Cela permet alors d'obtenir la forme globale du mot et d'en évoquer le sens, donc de le comprendre.

Prenons le mot « locomotive » : pour le lire, il faut dans un premier temps percevoir les formes proposées (étape logographique), associer ces formes graphiques avec des lettres formant le mot et à ce mot, attribuer un sens. Pour ce faire, le cerveau accède au lexique mémorisé depuis l'enfance et pioche dans la mémoire les représentations associées au mot « locomotive ». Si le mot nous est inconnu, nous le décodons par assemblage (première approche de la lecture : B.A = [ba]), sinon, notre empan visuel (l'étendue des éléments graphiques que peut analyser notre système visuel en une seule fixation) nous permet d'accéder à l'adressage en tant que lecteur expert. Une fois le mot analysé, nous entrons dans la production orale (étape phonologique).



Pour résumer, voici les trois grandes étapes de l'apprentissage de la lecture selon Frith (1985) :

- *Etape logographique ou picturale*

- Mémorisation de la forme de quelques mots
- Pseudo-lecture, variable d'un enfant à l'autre, sans généralisation

- *Etape phonologique*

- Mise en place de la voie de conversion graphème-phonème
- Caractéristiques: effet de longueur et de complexité syllabique
- Emergence de la conscience phonologique (réduite chez les illettrés)
- Les scores phonologiques prédisent les scores de lecture

- *Etape orthographique*

- Expertise pour l'orthographe d'une langue
- Disparition progressive de l'effet de longueur
- Apparition des effets morphémiques et lexicaux

Le fait que la musique partage de nombreuses fonctions cognitives avec le langage et notamment avec la lecture à haute voix, questionne sur la possibilité d'un impact de l'apprentissage musical sur les autres apprentissages.

III. Vers un transfert des apprentissages en faveur de la lecture à haute voix

De nombreuses études nous éclairent sur le sujet. La question générale d'une amélioration des résultats scolaires a été posée par Wetter, Koener et Schwaninger (2008) en comparant les notes d'un groupe d'enfants (53 élèves) qui suivent des cours de musique de manière extrascolaire et d'un groupe témoin (67 élèves) qui ne font aucune activité musicale. Les chercheurs s'assurent que les variables liées au genre, à

l'âge (l'étude est menée sur quatre niveaux de classe du Ce2 à la 6^e), à la profession des parents, au fait de pratiquer une autre activité extrascolaire (activité manuelle) sont maîtrisées. Les résultats de cette étude mettent en évidence que les élèves suivant une activité musicale en dehors de l'école ont globalement de meilleures moyennes générales. De plus, l'étude nous éclaire sur une relation significative entre les performances scolaires et la durée de l'entraînement musical (les résultats des élèves de 6^e pratiquant la musique depuis longtemps sont significatifs).

Les matières testées lors de l'étude de Wetter et al. ne concernaient pas la lecture à haute voix. Or, comme nous l'avons vu précédemment, la musique et la lecture à haute voix activent des processus cognitifs similaires ; est-ce que la pratique de la musique peut avoir une influence sur certaines aptitudes ciblées comme la discrimination de phonèmes, de syllabes ou encore une meilleure conversion graphème-phonème ? Encore une fois la littérature scientifique nous offre un éclairage sur le sujet.

1. L'entraînement musical : un transfert d'apprentissage pour une meilleure conscience phonologique ?

Lors d'une étude réalisée en 2014 auprès de 44 enfants d'une école de Los Angeles, Kraus, Slater, Thompson, Hornickel, Strait, Nicol & White-Shwock ont observé des progrès notables dans la différenciation des syllabes [ba] et [ga] chez les enfants ayant suivi un entraînement musical d'une heure, deux fois par semaine, pendant deux ans. Cette initiation à la musique comprenait du solfège, des exercices de rythme, la pratique de la flûte à bec et la possibilité, au bout de 6 mois, de s'entraîner sur des instruments à cordes, à bois ou à cuivre. Les chercheurs précisent que le groupe n'ayant pas suivi de formation musicale a aussi de bons résultats mais ils constatent une amélioration des fonctions neurophysiologiques exponentielle à la durée de l'entraînement.

Bolduc, Montésinos-Gelet & Boisvert (2012) se sont interrogés sur les liens entre les perceptions musicales et la conscience phonologique. Leur question de départ était la suivante : de meilleures habiletés perceptives favoriseraient-elles le développement de certaines fonctions cognitives ?

Ils ont mené une étude corrélative auprès de 61 enfants (34 filles et 27 garçons) inscrits à un programme d'éducation préscolaire à plein temps au sein d'une école de langue française de la province de l'Ontario (Canada). Leur moyenne d'âge était de 4 ans et 7 mois. Aucun enfant n'était issu de familles où les activités en lien avec la littéracie étaient survalorisées, ni de familles où les activités musicales étaient omniprésentes. De plus, aucun n'avait préalablement été diagnostiqué avec un trouble du comportement, d'intégration ou de difficultés d'apprentissage. L'expérimentation s'est déroulée en deux périodes. La première période a permis d'évaluer individuellement les habiletés de conscience phonologique de chaque enfant. La seconde période évalue les habiletés musicales perceptives de façon collective, en groupe de 10 enfants : discrimination de la hauteur et tâche de discrimination de la durée.

Il a été établi que les résultats obtenus à l'épreuve musicale et à l'épreuve de conscience phonologique sont corrélés. Cependant, quelques limites à cette étude existent : il n'y a pas de renseignement sur le lien causal entre les variables car c'est une étude corrélative (des facteurs externes et non contrôlés peuvent influencer l'analyse et l'interprétation des résultats) et le nombre d'enfants participant à l'étude est restreint.

Kraus et Anderson (2014) font un parallèle entre les troubles dyslexiques et les habiletés rythmiques. Selon leurs constatations, les enfants souffrant de dyslexie ont une perception du rythme musical plus faible que les enfants normo-lecteurs. Le laboratoire de Nina Kraus s'intéresse alors à la relation entre le rythme et la préparation à la lecture chez des enfants de 3 et 4 ans. L'expérience permet de constater que le groupe d'enfants réussissant à taper à la batterie, de manière synchronisée, un rythme proposé par un musicien, a de meilleures compétences en pré-lecture et notamment aux tests de conscience phonologique, de mémoire à court terme et de répétition de mots. De plus, ces compétences augmentent significativement après un an d'entraînement musical.

Flagnacco, Lopez, Terribili, Montico, Zoia & Schön (2015) ont testé l'hypothèse qu'un entraînement musical orienté sur le traitement temporel et les capacités rythmiques améliore la conscience phonologique et les aptitudes en lecture des enfants dyslexiques. Cette étude est réalisée sur 46 enfants italiens, âgés de 8 à 9 ans et souffrant d'une dyslexie diagnostiquée. Après des pré-tests, 24 d'entre eux (le groupe musique) suivent un entraînement musical alors que les 22 autres (le groupe contrôle)

suivent une activité de peinture durant 7 mois. Les résultats sont en faveur de l'entraînement musical pour de nombreuses tâches telles que la lecture, la manipulation de phonèmes dans un mot, la répétition de pseudo-mots et les exercices liés à la mémoire de travail. Les résultats en lecture, en vitesse de lecture et en aptitude phonologique sont similaires pour les deux groupes. Cependant, plus les capacités rythmiques augmentent plus la conscience phonologique s'améliore. Les auteurs concluent en précisant que l'entraînement musical a certainement eu un effet « transfert » sur la lecture en améliorant les mécanismes neuronaux et cognitifs des enfants testés.

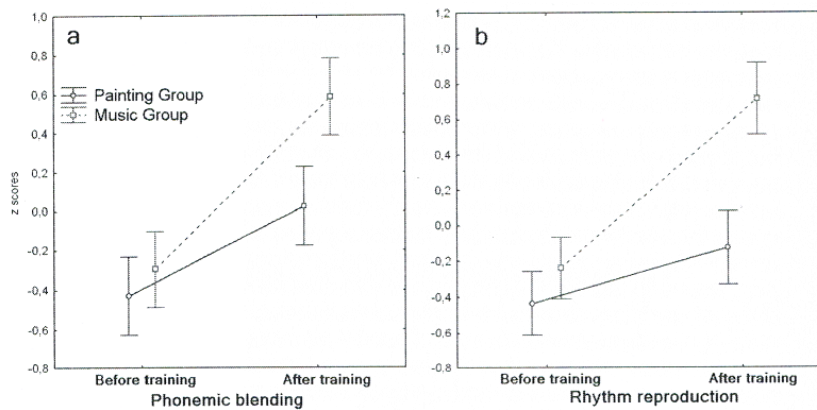


Fig 2. Effects of music and painting training on accuracy in the phonemic blending (a) and rhythm reproduction (b) tasks, before and after training. Error bars indicate the standard error of the mean. Values are z-score normalized.

doi:10.1371/journal.pone.0138715.g002

Slater, Strait, Skoe, O'Connell, Thompson & Kraus (2015) proposent un entraînement musical à des élèves en difficulté. Il ne s'agit plus d'une population souffrant de troubles cognitifs mais d'enfants issus de familles bilingues (espagnol-anglais) aux faibles revenus. Les 42 élèves choisis sont âgés de 6 à 9 ans et fréquentent l'école primaire. L'étude se déroule en deux temps, le premier groupe commence un entraînement musical juste après la première évaluation tandis que le second groupe le débute un an après. Les tâches demandées sont en relation avec les capacités de lecture, la répétition de mots et de pseudo-mots, la suppression de phonèmes et la reconnaissance syllabique. Le groupe musique suit un entraînement à raison d'une heure, deux fois par semaine, qui inclut un travail autour du rythme, du chant, de l'improvisation et de la composition musicale, de la reconnaissance des différents styles

musicaux et des notes. Ils sont aussi confrontés à l'apprentissage d'un instrument qu'ils choisissent eux-mêmes (cet apprentissage peut atteindre 4-5 heures de cours par semaine en fonction de l'instrument et de l'endroit où il est pratiqué). Les résultats sont mitigés dans la mesure où les auteurs ne constatent pas d'amélioration significative en faveur du groupe musique. Cependant, il apparaît que la musique permet aux élèves de se maintenir au niveau correspondant à leur âge alors que les résultats des élèves qui ne pratiquent pas de musique s'effondrent. On peut penser que l'entraînement musical a comblé un fossé qui s'accroît d'année en année pour des élèves socialement en difficulté. Nous reviendrons sur cette étude lors de notre discussion mais elle ouvre la voix sur d'éventuels bénéfices de la musique sur la confiance en soi et le comportement... ils permettent aussi d'être dans de meilleures dispositions de travail.

2. La pratique du chant

J'ai eu l'occasion de lire des compte-rendus d'études sur des patients souffrant d'aphasie qui arrivent, grâce à la pratique du chant, et notamment en suivant une musicothérapie appelée « thérapie d'intonation mélodique » (TIM), à améliorer considérablement leur débit verbal, leur faculté d'élocution ainsi que la possibilité pour certains de tenir un discours. Cette méthode de thérapie d'intonation mélodique consiste à apprendre à chanter ou à moduler de courtes phrases (« Comment allez-vous aujourd'hui ? » par exemple) puis à supprimer progressivement les composantes musicales de ces énoncés. On a pu constater aussi des améliorations chez des personnes souffrant de bégaiement grâce à la pratique du chant. Cela serait dû au fait que le chant et la modulation mélodique permettraient à l'aire de Broca de reprendre ses fonctions initiales en réduisant l'hyperactivité (chez les aphasiques) de l'aire située dans l'hémisphère droit qui s'y apparente.

Le chant est aussi utilisé pour les personnes souffrant de la maladie d'Alzheimer. Même à un stade avancé de la maladie, certains patients conservent des aptitudes musicales et sont capables, alors que leurs troubles sont très avancés, de chanter des chansons de leur époque. En 2005, un atelier d'apprentissage de chants nouveaux a été proposé et mis en place par le docteur Odile Letortu auprès des patients de l'établissement « Les Pervenches » à Bieville-Beuville. Cette démarche a été encouragée par Hervé Platel qui

a proposé la mise en place de protocoles expérimentaux en collaboration avec la faculté de psychologie de Caen. Malgré des troubles massifs de la mémoire déclarative, les séances hebdomadaires d'apprentissage d'une heure trente, sur huit semaines, ont permis aux sujets participants de retenir une nouvelle chanson et de la chanter hors contexte d'apprentissage. Malgré leurs difficultés mnésiques et langagières, les patients atteints de la maladie d'Alzheimer conservent des capacités cérébrales leur permettant la reconnaissance et l'apprentissage musical.

Le chant pourrait alors contribuer à favoriser les capacités mnésiques des enfants ce qui aurait pour conséquence, chez les lecteurs en difficulté, d'augmenter la performance de leur mémoire immédiate, celle qui permet de stocker à très court terme (quelques secondes) une information afin de pouvoir l'utiliser pour une tâche donnée (mémoire de travail). Nous l'avons vu précédemment, la mémoire à long terme comprend tous les processus conscients ou inconscients permettant de stocker puis de récupérer une information encodée depuis quelques secondes jusqu'à plusieurs années. La capacité à retrouver l'information est liée aux conditions de l'encodage et peut représenter une difficulté chez le jeune lecteur.

Pour développer la conscience phonologique, des capacités épiphonologiques telles que la perception des sons, la perception des rythmes et les capacités de manipulation syllabique sont incontournables, or la pratique du chant contribue au développement de ces aptitudes. A l'heure actuelle, de nombreux ouvrages³ destinés aux enfants de maternelle et de cycle 2 proposent, comme préparation à l'apprentissage de la lecture ou comme outil d'apprentissage, de découvrir les phonèmes en chantant. Le but est de développer, par le plaisir de chanter, les capacités mnésiques des enfants et de favoriser la mémorisation des phonèmes et de leur transcription. L'autre objectif de ces ouvrages est de faire découvrir aux enfants les réalités sonores du langage, d'identifier et de reproduire les lettres associées aux phonèmes et de discerner le principe alphabétique. L'utilisation du chant dans la conscience phonologique est utilisée comme outil d'apprentissage chez les enfants normo-lecteurs ou futurs lecteurs.

Au fil de mes recherches, j'ai pu constater que de nombreuses académies (Lyon, Caen, Orléans) proposent à leurs enseignants des programmations « clé en main » liant chant

³ Serres, J. (2012). *Découvrir les phonèmes en chantant*. CRDP de Paris ou Martin, C. & Trésallet, E., (2006). *30 phonèmes en 30 comptines*. Retz, Paris.

et conscience phonologique. Ainsi l'académie de Lyon propose sur son site⁴ un document faisant référence aux jeux phoniques (les comptines) qui permettent d'améliorer la prononciation et l'articulation, l'appropriation des réalités sonores de la langue et l'imprégnation des règles linguistiques et des modèles syntaxiques. L'auteur de ce document (N. Maise) pense que les jeux phoniques permettent aux élèves de se représenter l'écrit comme « système d'encodage de la partie sonore du langage ». Selon lui, chanter induit l'écoute, la segmentation et la manipulation des phonèmes et peut, de façon ludique, réduire les écarts de différences de niveau de langage entre les enfants d'un même âge.

Toutes ces découvertes suscitent une question : peut-on, en tant qu'enseignant, mettre en place des activités « musique » dans nos classes afin d'améliorer les capacités langagières de nos élèves ? Pour y répondre et dans le cadre de ce travail d'initiation à la recherche, je tente une approche scientifique de la question, m'inspirant de toutes les lectures et études scientifiques abordées lors de la rédaction de mon cadre théorique.

IV. Problématiques et hypothèses

1. Problématiques de recherche

- Un entraînement musical peut-il accroître les performances en lecture à haute voix d'enfants scolarisés en Ce2 ?
- Un entraînement musical a-t-il des effets plus bénéfiques sur les capacités de lecture d'enfants scolarisés en Ce2 qu'une activité en arts plastiques ?

2. Hypothèses

- *Hypothèse générale :*

L'apprentissage de la musique accroît plus les performances en lecture à haute voix qu'une autre activité type arts plastiques.

⁴ <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/musique/pedag1erD/NMaise/Edmusetconscphon.pdf>

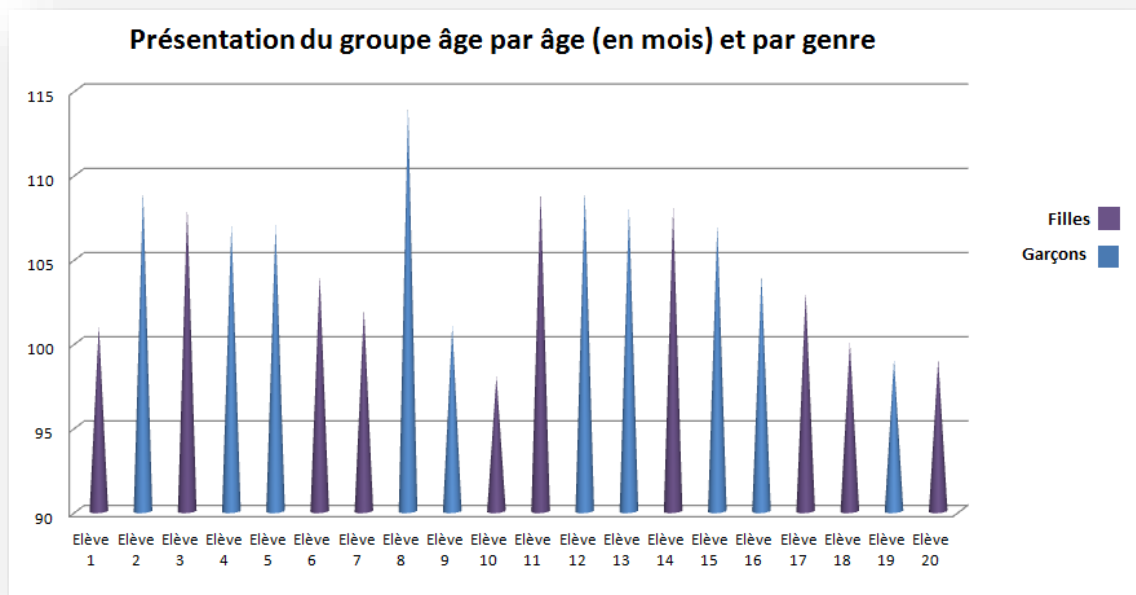
- *Hypothèse opérationnelle :*

Un apprentissage musical à raison de 20 minutes par séance, 2 à 3 fois par semaine, sur une période de 7 semaines, permet à des lecteurs de Ce2 (dont l'âge se situe entre 8 et 9 ans) d'accroître leur performance au test de lecture à haute voix (Vs. activité d'arts plastiques).

METHODOLOGIE

I. Sujets

Cette étude porte sur des enfants normo-lecteurs fréquentant une classe de Ce2 à l'école Pasteur de Charenton-le-Pont. Il s'agit de 20 élèves, dont l'âge moyen est de 8 ans et 9 mois. Il y a 10 garçons et 10 filles. Un élève est redoublant. A ma connaissance, aucun élève ne présente de troubles des apprentissages, ni de problèmes psychiques ou moteurs.



C'est le constat de gros écarts de niveaux entre les élèves, en lecture à haute voix, qui a motivé la mise en place de cette étude expérimentale.

II. Méthode

Montrer qu'un entraînement musical a des répercussions positives sur les performances en lecture à haute voix nécessite de comparer cet entraînement à une autre activité de type artistique. En effet, on peut se demander si les conséquences d'un entraînement

musical sont la véritable source de progrès ou si toute ouverture intensive à une activité artistique provoque une amélioration des apprentissages. Pour tenter de répondre à cette question et à l'hypothèse émise au début de cette étude, la méthode expérimentale semble la plus pertinente pour atteindre notre objectif.

Afin de mettre en place cette expérience, deux groupes doivent être constitués. Le premier (le groupe expérimental) suivra l'entraînement musical tandis que le deuxième (le groupe témoin) fera une activité de dessin. Le choix des groupes fait suite à des pré-tests qui évaluent les performances en lecture à haute voix, la perception, la mémoire de travail, les capacités de discrimination phonémique et de discrimination syllabique. Lors de résultats similaires, les élèves sont répartis en fonction de leur âge et de leur genre afin d'obtenir deux groupes homogènes.

III. Calendrier

Etape 1 Pré-tests <i>15, 18 et 19 janvier 2016</i>
Etape 2 Analyse des tests et créations des groupes <i>du 20 au 29 janvier 2016</i>
Etape 3 15 séances d'entraînement <i>Du 2 février au 30 mars 2016</i>
Etape 4 Post-tests <i>4 et 5 avril 2016</i>
Etape 5 Analyse des résultats <i>Du 6 au 20 avril</i>

IV. Procédure et matériel

1. Procédure

Les pré-tests se déroulent 14 jours avant le début des entraînements.

Description des épreuves réalisées :

Alouette : lecture chronométrée à haute voix d'un texte n'ayant aucun sens.

Ce test se présente sous forme d'une tâche d'oralisation de mots écrits insérés dans un texte sans véritable sens, composé de structures linguistiques correctes avec parfois des mots rares. Il a pour but d'évaluer les élèves sur leurs compétences en déchiffrage et en fluidité.

Suppression de phonème (initial / final) : lecture d'une liste de mots à l'élève qui doit supprimer le phonème initial ou final. Test chronométré.

L'élève doit, pour réussir, percevoir les phonèmes du mot, discriminer celui qui l'intéresse (initial ou final) et donner le résultat une fois ce dernier supprimé. Il doit aussi être capable de stocker le mot en mémoire de travail, le temps d'effectuer cette gymnastique mentale.

Suppression syllabique : lecture d'une liste de mots à l'élève qui doit supprimer la 1^{ère}, la 2^{ème} ou la 3^{ème} syllabe.

Il s'agit d'une tâche qui teste la conscience phonologique en termes de manipulation syllabique et de perception du rythme de la langue.

Répétitions liste de mots (réels / pseudo-mots / logatomes) : L'élève doit répéter une liste de mots, une liste de pseudo-mots et enfin une liste de logatomes⁵ (pour ces deux dernières listes, on prévient l'élève que les mots lus n'existent pas). Test chronométré.

⁵ Les concepteurs de ce test distinguent les pseudo-mots et les logatomes. Les pseudo-mots ressemblent aux mots de la première liste (cracabile/crocodile) tandis que les logatomes n'ont plus rien à voir avec cette dernière.

Cet exercice a pour fonction d'évaluer la perception auditive du langage et la capacité à produire immédiatement le mot entendu.

ECOSSE (oral et écrite) : quatre images sont proposées à l'élève. Une phrase est lue. L'élève doit sélectionner l'image correspondant à la phrase entendue. Le test est aussi réalisé pour une compréhension écrite : même consigne mais la phrase est écrite au centre des quatre images.

Ces deux tests m'ont semblé extrêmement intéressants pour affiner ma connaissance concernant les compétences de mes élèves car ils soulèvent une question pertinente : est-ce qu'une bonne lecture à haute voix entraîne une meilleure compréhension du texte lu ? Consciente que je ne répondrais pas à cette question lors de ce mémoire, j'ai souhaité abandonner ces tests (dont l'organisation matérielle est assez lourde) mais il m'a semblé, malgré tout, intéressant de « post-tester » mes élèves pour apporter un éclairage supplémentaire à cette étude. La modalité de réalisation des post-tests a donc été modifiée : les élèves ont été testés en projetant les images au tableau par le biais du vidéoprojecteur. Ils devaient reporter le numéro de l'image dans un tableau sur une feuille individuelle plutôt que de cocher directement la bonne réponse sur le dossier ECOSSE.

Mise en place des groupes :

Comme décrit précédemment, l'analyse des résultats obtenus aux pré-tests nous permet de répartir les élèves en deux groupes. Ces derniers ont été appariés, de façon homogène, en âge, genre, niveau de conscience phonologique, niveau de compréhension écrite et orale.

2. Matériel

Pour l'activité dessin : papiers A4 et A3, crayons de couleur, feutres, colle, ordinateur pour projection d'œuvres et diverses lithographies.

Pour l'activité musique : papier, tableau, ordinateur, vidéoprojecteur, pictogrammes⁶, xylophone, diverses œuvres musicales.

⁶ Les pictogrammes utilisés sont présentés en annexe 1.

3. Description des tâches à réaliser durant les entrainements

➤ Activité dessin

Cette activité se décline en trois phases : une discussion autour d'une œuvre d'art en lien avec le thème proposé, la réalisation d'un dessin, d'une peinture ou d'un collage et un retour sur leurs choix artistiques. Un nouveau thème est proposé toutes les trois séances.

Séances 1 / 2 / 3		
Discussion	Réalisation	Expression
« La salute de San Marco » d'Hervé Loilier	Un paysage	Pourquoi ce type de paysage (montagne, forêt, mer, ville...) ? Pourquoi ce choix de couleurs, ce thème (abstrait, fantastique,...) ?
Séances 4 / 5 / 6		
« Max et les Maximonstres » de Maurice Sendak	Un monstre	Pourquoi ce choix de monstre ? Existe-t-il dans la littérature, au cinéma... ? Si tu devais le refaire, est-ce que tu changerais quelque chose ?
Séance 7 / 8 / 9		
« Le portrait de Maya » de Picasso	Un portait	Comment as-tu réalisé ton portrait ? Peux-tu me donner les différentes étapes de ton travail ?

Séance 10 / 11 / 12		
« Forêt III » d'Helen Hill	Une forêt en collage	Qu'est-ce que la méthode du collage apporte ou enlève à ta réalisation ?
Séance 13 / 14 / 15		
« Accent en rose » de Kandinsky	Des formes géométriques	Est-ce que ton dessin raconte une histoire ? A quoi as-tu pensé en le réalisant ?

➤ **Entraînement musical**

Les séances de l'entraînement musical se déroulent en trois temps. Il y a tout d'abord un travail sur le rythme, puis sur la discrimination de hauteur et enfin, sur l'apprentissage ou le réinvestissement d'un chant polyphonique mettant en œuvre les techniques du canon, du bourdon ou de l'ostinato.

Voici la programmation des exercices par domaine :

- **Le rythme**

Séance 1 (2 février) : **Mise en place des notions** → **Ecoute active** du thème de « Darth Vader » de John Williams d'abord sans bouger puis en tapant des mains. Consigne : « si je compte 1-2, 1-2, combien peut-on ajouter de temps entre les deux pulsations (rappel de la notion de pulsation) ? », réponse : 1 temps donc rythme binaire. Ecoute de la « Grande Valse Viennoise » menée par André Rieu. Même consigne. Réponse : on compte 2 temps entre chaque pulsation, c'est un rythme ternaire. **Jeu de reconnaissance** : « je vais taper le rythme d'une musique que vous connaissez et vous devez trouver de quelle musique il s'agit ». Rythme de « Tri martolod », chanson du répertoire apprise en éducation musicale.

Séance 2 (3 février) : **Ecoute active** de « The thunderer » de John Philip Sousa (marche militaire américaine) et du « Beau Danube Bleu » de Strauss. Réinvestissement de la notion de binaire et de ternaire. Dans un cas on peut marcher comme un militaire et dans l'autre on peut danser la valse (les élèves essaient). **Jeu de reconnaissance** avec la Marseillaise puis deux élèves doivent, l'un après l'autre, taper dans leurs mains le rythme d'une musique que le reste de la classe doit reconnaître.

Séance 3 (8 février) : **Distribution des pictogrammes « rythme »**. **Ecoute active** des thèmes déjà abordés en séances 1 et 2 en utilisant les pictogrammes. On frappe dans ses mains les pulsations, on essaie de compter le nombre de temps qu'il y a entre chacune d'elles, et ensuite on montre le pictogramme correspondant au rythme de la musique écoutée.

Séance 4 (9 février) : **Ecoute active** de « Lose yourself » d'Eminem. Rupture intéressante au début de la chanson avec une pulsation et un tempo qui restent identiques alors que le rythme s'accélère. On frappe la pulsation puis le rythme.

Séance 5 (15 février) : **Ecoute active** de « She said she said » des Beatles pour le binaire et de « Mon amant de St Jean », la version de Patrick Bruel pour le rythme ternaire. Ils doivent trouver le bon rythme et me montrer le pictogramme correspondant. **Jeu de rythme** : « je vais inventer un rythme que vous allez devoir reproduire (percussion corporelle : utilisation des mains, du torse et des cuisses). Ensuite trois élèves proposent un rythme à leurs camarades.

Séance 6 (16 février) : **Ecoute active** de « Yellow submarine » des Beatles pour le binaire et de « La Javanaise » de Serge Gainsbourg pour le ternaire. Les élèves doivent toujours me montrer le pictogramme correspondant mais comme ils y arrivent de plus en plus vite, je leur propose de « vivre » la musique : ils ferment les yeux et se balancent ou tapent le rythme avec leurs pieds. **Reprise** du jeu de rythme.

Séance 7 (7 mars) : **Révision** de toutes les notions et de tous les jeux appris avant les vacances.

Séance 8 (14 mars) : **Ecoute active** des « Valses de Vienne » de Feldman avec reprise de la consigne : « je vous demande de trouver la pulsation de la musique, ensuite vous

allez compter à haute voix le rythme ternaire 1-2-3. **Travail sur « Epo tai tai »** : « Observez-moi et essayez de retenir quelques gestes associés aux paroles de la chanson ». Je chante la chanson plusieurs fois de suite et les élèves tentent de trouver quels gestes je fais sur Epo (cuisses) / Tai (mains) / Touki (tête) / E (mains croisées sur la poitrine). Certains élèves connaissent déjà ce chant. Apprentissage des gestes.

Séance 9 (15 mars) : **Reprise de « Epo tai tai »**. Une fois les gestes maîtrisés, les élèves apprennent les paroles et la mélodie (ils connaissent déjà bien la chanson par imprégnation). **Jeu du codage** : je dessine au tableau un quadrillage, chaque ligne correspond à une pulsation, les cases sont remplies (ou non) de croix qui représentent un clap de main. S'il n'y a pas de croix dans une case, c'est un silence et ça compte. Je donne la pulsation et le tempo et les élèves doivent décoder le quadrillage. Cet exercice est difficile et il m'a fallu presque toute la séance pour l'expliquer et le faire faire aux élèves. Par contre le résultat, une fois l'exercice compris, est surprenant et les élèves l'ont vite « adopté ». Exemple de codage :

X		X	
X	X		X

Séance 10 (16 mars) : **Jeu du codage**. Les élèves ont parfois du mal mais sont très motivés. Je complique encore l'exercice en associant un symbole (O) à un autre geste (claquement de doigts)⁷.

Séance 11 (21 mars) : **Ecoute active** de Ghosts IV de Nine Inch Nails, rythme binaire avec beaucoup de ruptures et d'accélération puis de The second waltz de Shostakovich pour le rythme ternaire. Je fais remarquer aux élèves que certains instruments sont dédiés aux trois temps tandis que d'autres jouent la mélodie. **Jeu de reconnaissance** : reprise de The second waltz qu'ils viennent d'écouter. **Jeu du codage** : reprise du jeu avec trois gestes différents (percussion corporelle avec mains, doigts et tête).

Séance 12 (22 mars) : **Travail de Epo tai tai** en canon avec les percussions corporelles. **Jeu du codage** : ajout de lignes.

⁷ Un autre exemple de codages est présenté en annexe 2

carreau correspond à une note. Vous devez tracer un petit trait au début de la ligne qui représente la première note jouée au xylophone, le trait suivant correspond à la deuxième note : il est en dessous si c'est une note plus grave ou au dessus si c'est une note plus aigüe. Ensuite vous relierez les traits et on obtiendra alors le chemin de la musique. » Cet exercice a demandé plusieurs reformulations de la consigne et j'ai constaté qu'il était difficile à réaliser pour les élèves. J'ai donc réduit le nombre de notes prévues.

Séance 4 (9 février) : **Ecoute active** d' « Une petite musique de nuit » de Mozart (morceau aigu) et de Regarde d'IAM (morceau grave). Les élèves montrent le pictogramme qui correspond à la hauteur de chaque morceau. **Jeu du furet** avec des écarts de plus en plus petits entre les notes (au début je passais sur un même intervalle du do au sol puis au ré puis au la... lors de la quatrième séance, je joue un do puis un mi, un sol, un ré, un fa...)

Séance 5 (15 février) : **Ecoute active** de « Midi 20 » de Grand corps malade et de « Hijo de la luna » de Mecano pour faire la différence entre voix grave et voix aigüe. **Reprise** du jeu de piste.

Séance 6 (16 février) : **Ecoute active** de « Prières païennes » de Céline Dion et de « You make me feel » de Jimmy Somerville pour les voix aigües et de Caribbean Dandee « L'arène » et « It's a heartache » de Bonnie Tyler. Utilisation des pictogrammes. Faire remarquer aux élèves qu'une voix d'homme peut être aigüe et une voix de femme grave. **Jeu du furet** avec 3 notes. **Jeu de piste** avec moins d'intervalles entre les notes.

Séance 7 (7 mars) : **Révision** de toutes les notions et de tous les jeux appris avant les vacances.

Séance 8 (14 mars) : **Jeu du furet** mais les élèves ne donnent plus la réponse à haute voix, ils me montrent leur pictogramme, cela les oblige à être plus attentifs. **Jeu « et après »** : je joue au xylophone deux notes. Si la deuxième note est plus aigüe que la première, l'élève interrogé doit produire vocalement une note encore plus aigüe (peu importe la note), au contraire, si elle est plus grave, l'élève produit une note encore plus grave.

Séance 9 (15 mars) : Reprise du **jeu « et après »** et du **jeu de piste**.

Séance 10 (16 mars) : **Jeu du furet inversé** : je transporte le xylophone de table en table et je demande aux élèves de jouer une note plus grave ou plus aigüe (ils doivent bien observer la note choisie par leur camarade avant leur tour)

Séance 11 (21 mars) : **Ecoute active** de « SOS un terrien en détresse » interprété par Balavoine et de « Relax » de Mika pour introduire la notion de médium. Avec les pictogrammes, les élèves doivent identifier les moments graves, médiums ou aigus des morceaux. **Jeu de reconnaissance** : en limitant l'espace sur le xylophone à trois notes, quelques élèves sont invités successivement à chercher quelle note je viens de jouer.

Séance 12 (22 mars) : **Jeu de reconnaissance** avec les élèves qui ne l'ont pas fait lors de la séance précédente. **Reprise du jeu « et après »** mais les mélodies jouées au xylophone sont plus longues avec des montées et des descentes de gamme. **Reprise du jeu du furet inversé**.

Séance 13 (28 mars) : Fin du **jeu de reconnaissance** avec les élèves qui ne l'ont pas encore fait. **Reprise du jeu de piste** au tableau (changement de modalité) : trois élèves « écrivent » individuellement au tableau les différences de hauteur, les autres le font sur leur ardoise. On compare les résultats (les mélodies peuvent être jouées plusieurs fois).

Séance 14 (29 mars) : **Ecoute active** de « SOS un terrien en détresse » avec le corps. Les élèves s'accroupissent lors des graves, se tiennent normalement pour les médiums et se grandissent sur la pointe des pieds avec les bras tendus vers le ciel pour les aigus. **Reprise du jeu « et après »**.

Séance 15 (30 mars) : **Ecoute active** de Grace Kelly de Mika. Même consigne que la veille. **Jeu du furet** avec une note seulement d'écart d'un élève à l'autre.

- **Travail sur la polyphonie**

Séance 1 (2 février) : **Chant** en canon de « Frère Jacques ». Ils n'ont aucun problème avec le canon. **Mise en place de la notion de bourdon** : « vous allez chanter une note sans jamais vous arrêter, il ne faut en aucun cas la laisser « mourir ». Du coup, prenez

de courtes inspirations et essayez de ne pas respirer tous en même temps ! ». Une fois la note tenue par tous, je commence à chanter « Frère Jacques ». Surprise des enfants qui ne tiennent pas la note et se laissent « entrainer » vers les notes de la mélodie.

Séance 2 (3 février) : **Chant** en canon de « Frère Jacques », puis reprise du **bourdon**. Amélioration de la tenue de la note. Formation de deux groupes : un groupe qui produit le bourdon et le deuxième qui chante la mélodie. Ensuite les groupes sont inversés.

Séance 3 (8 février) : **Reprise du bourdon** sur « Frère Jacques », puis les élèves cherchent comment **créer** un bourdon sur « Tri martolod » (chant appris en éducation musical).

Séance 4 (9 février) : **Chant « Tri martolod » en bourdon**. Constitution de deux groupes. La note tenue est de nouveau proposée par les élèves mais je finis par reprendre la main (difficulté pour eux de la produire et disputes).

Séance 5 (15 février) : **Reprise de « Frère Jacques »** avec le bourdon. Enregistrement de leur production. Apprentissage de la **première voix de « Bambali »**. Une fois qu'ils maîtrisent les paroles et la mélodie, je chante la deuxième voix sur leur production juste avant d'arrêter la séance.

Séance 6 (16 février) : **Apprentissage de la deuxième voix de « Bambali »**. En fin de séance, les élèves forment un groupe et je constitue le deuxième soit pour la première soit pour la deuxième voix.

Séance 7 (7 mars) : **Révision** de toutes les notions et des chants appris avant les vacances.

Séance 8 (14 mars) : **Ecoute** d'une version chorale de « Bambali ». Nous n'avons pas eu le temps de pratiquer.

Séance 9 (15 mars) : **Reprise du chant de « Bambali »**. Travail sur les deux voix et sur l'intensité. De plus, réinvestissement de la notion de chef d'orchestre : « vous devez être très attentifs à ce que je fais et suivre les instructions que je vous mime ».

Séance 10 (16 mars) : **Enregistrement de « Bambali »** et écoute de leur production. On tente d'inverser les groupes après un court silence pour continuer la chanson.

Séance 11 (21 mars) : **Apprentissage de « Trois esquimaux »**. On commence par les quatre premières phrases. Dès qu'ils les maîtrisent, je chante avec eux la deuxième voix.

Séance 12 (22 mars) : **Apprentissage de « Trois esquimaux »**. Les élèves terminent l'apprentissage de la chanson. Une fois que la mélodie et les paroles sont acquises, ils forment deux groupes et tentent la polyphonie.

Séance 13 (28 mars) : **Chant à deux voix de « Trois esquimaux »**.

Séance 14 (29 mars) : **Enregistrement** de « Trois esquimaux ».

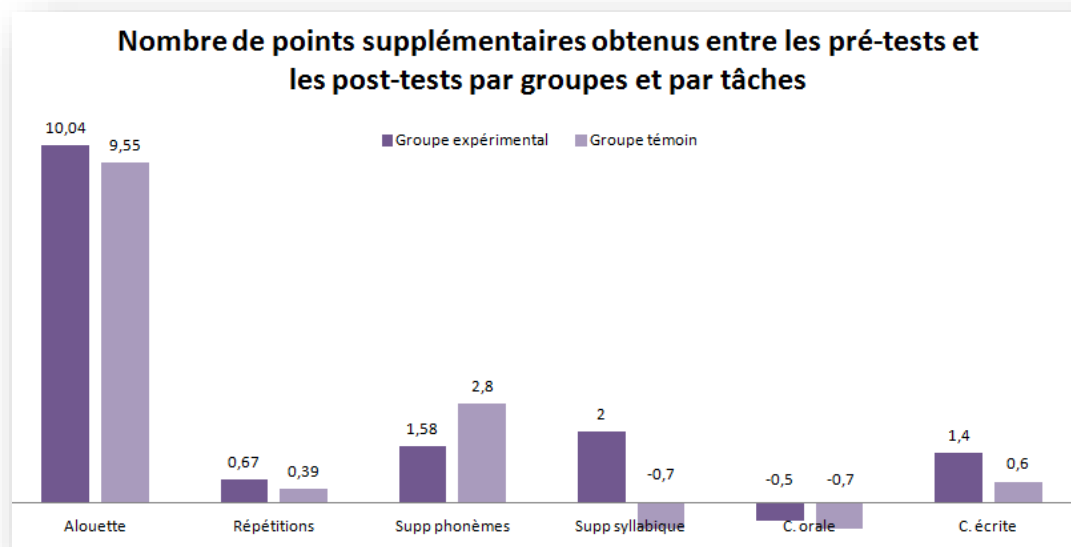
Séance 15 (30 mars) : **Reprise** de « Frère Jacques », de « Bambali » et de « Trois esquimaux ».

RESULTATS

Afin d'analyser les données recueillies, la moyenne de chaque tâche a été effectuée pour les deux groupes en pré-tests et en post-tests. La différence entre les moyennes indique si les résultats sont en faveur d'une amélioration faisant suite à un entraînement musical ou à la pratique d'une activité dessin. Nous allons donc nous intéresser à cette différence, la comparer entre le groupe expérimental et le groupe témoin et nous demander si elle est significative. Pour connaître les résultats dans le détail, les scores de chaque élève par test sont présentés en annexe 3.

Globalement les deux groupes ont amélioré leurs résultats de manière significative selon les tests t de Student⁸.

Si l'on additionne les moyennes de chaque test, le groupe expérimental obtient 3,25 points de plus que le groupe témoin ce qui représente une différence d'augmentation de 27,22%.



⁸ Test paramétrique qui repose sur des comparaisons de moyennes. Il permet de savoir si les moyennes des deux groupes sont significativement différentes au point de vue **statistique**.

Cela dit, au vue des compétences engagées pour chaque test, il semble plus pertinent de traiter les résultats indépendamment.

❖ Le test Alouette

	Pré-tests Moyenne	Post-tests Moyenne	Différence (progrès)	p
Groupe expérimental	72,052	82,094	10,042	0,009
Groupe témoin	64,186	73,744	9.558	0.048

La différence entre le pré-test et le post-test est significative pour les deux groupes ($p < .009$ pour le groupe expérimental et $p < 0.048$ pour le groupe témoin) avec une moyenne de 72.052 points obtenue en pré-test contre 82.094 points obtenue en post-test pour le groupe ayant suivi un entraînement musical et de 64.186 points contre 73.744 points pour le groupe ayant participé à une activité dessin.

Même si le groupe expérimental obtient un meilleur score à l'exercice de lecture à haute voix, sa marge de progression est assez faible (+0.49 points ce qui correspond à moins de 0.5%).

❖ Suppression syllabique

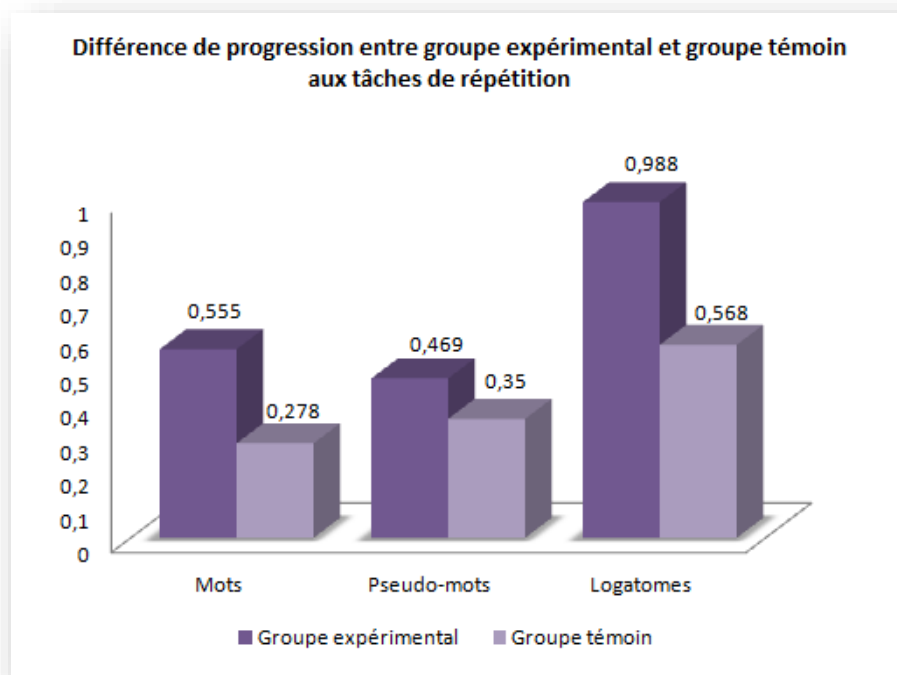
La tâche de suppression syllabique est mieux réussie en post-test qu'en pré-test pour le groupe expérimental par rapport au groupe témoin. Ce dernier réalise en effet une

moyenne de scores inférieure lors du post-test. Les élèves n'ont pas progressé pendant la période dédiée à l'activité dessin.

	Pré-tests Moyenne	Post-tests Moyenne	Différence (progrès)	p
Groupe expérimental	8,8	10,8	2	0.005
Groupe témoin	10	9,3	-0,7	0.271

De plus, selon le t de Student, on note une augmentation significative ($p < .0.005$) à la réussite de cette tâche pour le groupe expérimental.

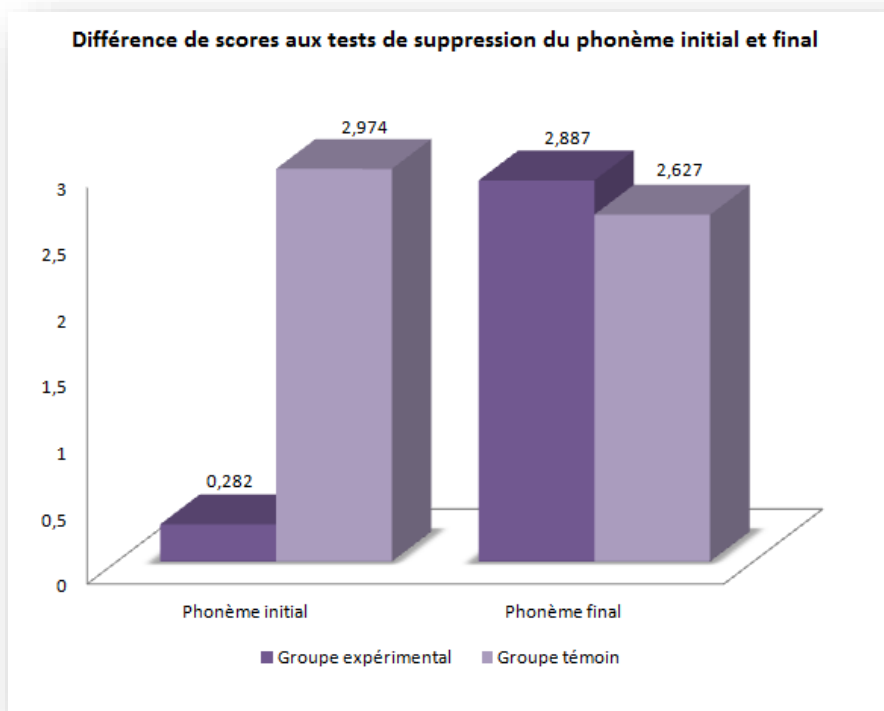
❖ Répétitions mots / pseudo-mots / logatomes



Cette tâche, en lien avec la répétition de mots, pseudo-mots et logatomes réunis, est clairement mieux réussie en post-test par le groupe expérimental que par le groupe témoin (augmentation totale de 2.012 points pour le groupe expérimental contre 1,196 point pour le groupe témoin).

De plus, la différence entre pré-test et post-test est systématiquement significative pour le groupe expérimental (mots : $p < .001$ / pseudo-mots : $p < .018$ / logatomes : $p < .002$), ce qui n'est pas le cas du groupe témoin qui ne progresse pas de manière significative en répétitions de mots ($p < .09$) ni en pseudo-mots (même si la valeur l'est presque avec $p < .053$). Seule la progression en logatomes est plus marquée ($p < .001$).

❖ Suppression phonème initial / final



Si l'on prend la tâche de suppression de phonèmes dans son ensemble (initial et final), le groupe témoin réalise une meilleure progression que le groupe expérimental à hauteur de 1,22 point.

La perception du phonème initial et sa discrimination est mieux réussie par le groupe témoin. Malgré tout, aucune différence de score obtenue par les deux groupes n'est significative (groupe expérimental : $p < .892$ / groupe témoin : $p < .311$).

Cependant, il semble pertinent de noter que le score obtenu par le groupe expérimental augmente en moyenne de 1,2 point entre pré et post-tests alors que le score du groupe témoin progresse légèrement moins avec 1,1 point.

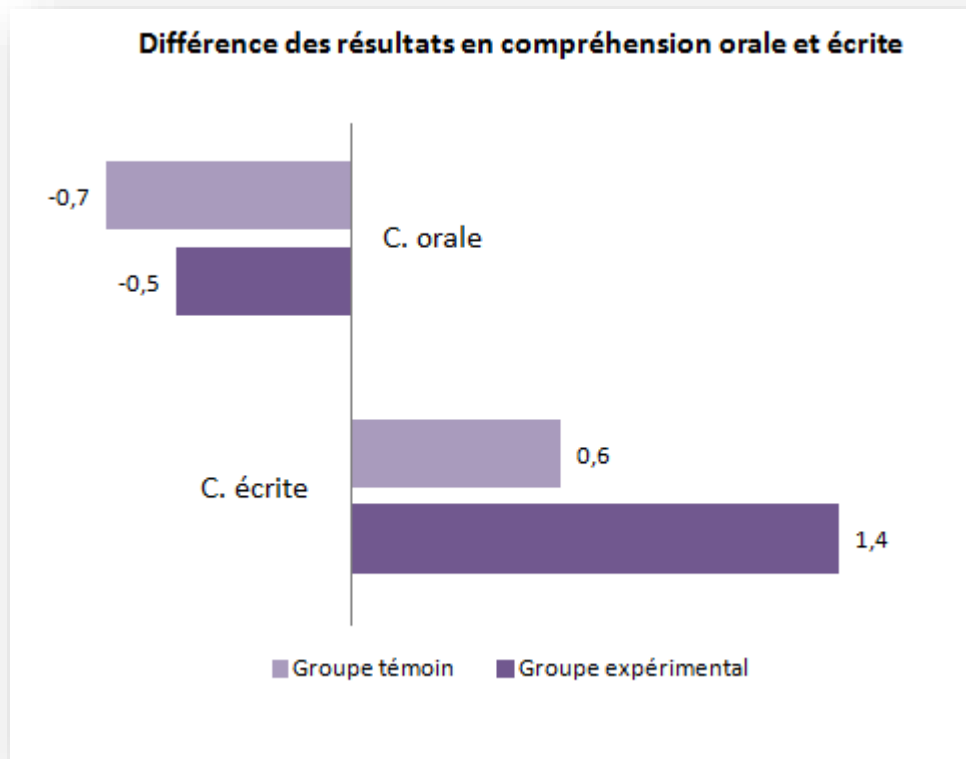
Scores obtenus en pré-test et post-test sur 10 par le groupe expérimental et le groupe témoin

	Pré-tests Moyenne des scores sur 10	Post-tests Moyenne des scores sur 10	Différence (progrès)
Groupe expérimental	7	8,2	1,2
Groupe témoin	5,7	6,8	1,1

Bien que cette différence ne soit pas très importante, elle permet de dire que le groupe expérimental discrimine le phonème initial aussi bien, voire mieux que le groupe témoin. Toutefois, il progresse moins (rapport score/temps) que le groupe témoin. L'analyse de ce résultat pourra être développée dans la partie dédiée à la discussion.

Concernant le phonème final, la différence des scores est en faveur du groupe expérimental dont la moyenne obtenue en post-test augmente significativement ($p < .009$) alors que le groupe témoin obtient une différence moins importante et non significative ($p < .321$).

❖ Compréhension orale et écrite



On remarque que les deux groupes connaissent une baisse de leur performance en compréhension orale à raison de -0,5 point pour le groupe expérimental et -0,7 point pour le groupe témoin.

En compréhension écrite, les progrès du groupe expérimental sont significatifs ($p < .004$) tandis que le groupe témoin réalise une petite progression de 0.6 point (non significative).

DISCUSSION

La synthèse générale des résultats semble aller dans le sens de notre hypothèse. En effet, le groupe expérimental, qui a suivi 15 séances d'entraînement musical, connaît une différence de résultats entre pré-tests et post-tests, majoritairement et significativement meilleure que le groupe ayant pratiqué une activité dessin.

Les exercices liés au rythme semblent avoir eu un véritable effet sur le découpage syllabique. En effet, ces exercices visaient une amélioration de la conscience phonologique au niveau du découpage syllabique des mots, or, au vu des résultats obtenus, il semble que ce travail rythmique ait été bénéfique.

Les résultats concernant la tâche de répétitions sont en faveur de l'entraînement musical. Les différences obtenues entre les pré-tests et les post-tests vont dans le sens d'une optimisation de la perception globale du mot et d'une amélioration des fonctions cognitives concernant la mémoire à court terme, la concentration et l'attention.

Il est intéressant de noter que certains des exercices proposés en post-tests (compréhension orale pour les deux groupes et suppression syllabique pour le groupe témoin) ont été moins bien réussis. Cette chute de résultats peut s'expliquer par la réalisation des post-tests à la fin de la quatrième période scolaire. Les élèves étaient fatigués et les enseignants ont constaté une baisse globale de leur attention et de leur motivation. On peut donc imaginer des différences de résultats plus importantes si ce facteur avait été écarté.

Le changement de modalité des post-tests concernant la compréhension écrite et orale (changement abordé dans la partie dédiée à la méthodologie choisie pour cette étude) doit aussi servir d'expérience pour la suite. En effet, les moyens de l'école concernant les photocopies étant restreints et la mise en place de ces deux tests représentant 360

photocopies, les modalités des exercices auraient du être réfléchies et calculées en amont. Du coup, certains élèves n'ont pas tout de suite compris la consigne ou se sont « perdus » dans le tableau proposé en post-test. Même si ces élèves sont peu nombreux, nous pouvons difficilement analyser les résultats obtenus. Malgré cela, le lien entre amélioration de la lecture et compréhension orale et écrite pourrait faire l'objet d'une étude à part entière. Est-ce qu'en lisant mieux, grâce notamment à un entraînement musical, on comprend mieux ce que l'on lit ? Les résultats obtenus au test de l'Alouette (déchiffrage et fluidité) semblent correspondre à une meilleure compréhension écrite et à une difficulté de compréhension orale moins forte que celle vécue par le groupe témoin. Cela dit les écarts sont faibles et il est difficile de tirer des conclusions à ce sujet.

En ce qui concerne la méthode mise en place pour l'entraînement musical, certains exercices ont pu être limités par le manque de matériel mis à disposition et par quelques lacunes musicales véhiculées par l'enseignante. Le travail autour de la perception de hauteurs n'était pas suffisamment pertinent. Les exercices étaient très répétitifs et peu motivants, et l'utilisation du xylophone ne suffisait pas à faire un travail de reconnaissance sérieux et évolutif. Dans la perspective où cette étude pourrait être reconduite, il serait nécessaire de reconstruire la programmation autour de la discrimination de hauteur, en prenant conseils auprès de musiciens expérimentés. Il faudrait aussi veiller à avoir le matériel adéquat pour réaliser les exercices.

Du coup, il faut admettre que l'entraînement autour de la hauteur n'a pas obtenu l'effet escompté au niveau de la suppression du phonème initial même si les élèves du groupe expérimental progressent en faisant moins d'erreurs en moins de temps. En effet, la différence des résultats obtenus entre les deux tests n'est pas significative. On peut se demander si, avec un entraînement plus abouti, cette tâche n'aurait pas été beaucoup mieux réussie.

Un autre phénomène concernant la suppression du phonème initial est à noter : le groupe témoin a été formé avec trois élèves dont les résultats en pré-tests étaient catastrophiques (incompréhension de l'exercice, blocage qui engage de très nombreuses

erreurs en beaucoup de temps). Au moment de la mise en place des groupes, il était difficile de prendre en compte cet élément qui risquait de « fausser » les résultats au niveau des différences pré-test/post-test entre le groupe expérimental et le groupe témoin. En effet, une fois la consigne comprise (en post-test), les élèves n'ont pas fait de blocage sur l'exercice et ont donc réalisé la tâche beaucoup plus vite, permettant au groupe témoin d'obtenir une meilleure différence de points que le groupe expérimental. Néanmoins, ces élèves font toujours autant d'erreurs, voire plus : deux des élèves passent de 8 à 7 points et de 4 à 2 points. La troisième fait une erreur de moins. Cela dit son score reste très faible (de 3 à 4 points) mais elle gagne plus d'une minute dans la réalisation de l'exercice.

Le choix d'inclure dans l'entraînement musical une phase dédiée au chant a permis de constater que les élèves font preuve d'écoute, d'attention et utilisent leur mémoire tout au long de son apprentissage. Il était aussi intéressant de les confronter à la reproduction d'une hauteur ou d'un rythme grâce à leur voix. Le travail de polyphonie s'est révélé bénéfique en termes de production vocale mettant en jeu l'écoute simultanée d'une autre mélodie. Cet exercice demandait aux élèves une grande concentration. Pour se corriger et s'améliorer, ils avaient la possibilité d'écouter leur production grâce à l'enregistrement du chant. Au fur et à mesure des séances, ils ont réussi à affiner leurs critiques en détectant, par exemple, les problèmes de rythme ou le fait qu'un des deux groupes chantait plus fort que l'autre.

Cependant, on ne peut pas tirer de conclusion sur l'apport spécifique du chant. Il aurait sans doute été plus intéressant et plus pertinent de constituer trois groupes : un groupe « musique », un groupe « dessin » et un groupe « chant ». On peut se demander si le groupe pratiquant une activité chant aurait obtenu les mêmes résultats significatifs que le groupe suivant l'entraînement musical. Nous aurions pu alors développer l'hypothèse que le chant permet d'acquérir une meilleure conscience phonologique. Il pourrait être intéressant de développer l'idée que la pratique du chant permet d'accroître les capacités cognitives qui nous intéressent en lecture à haute voix, indépendamment des exercices liés à la discrimination de hauteur et au travail du rythme.

D'autres bienfaits de la musique ont été repérés lors de cette expérimentation. Même s'il s'agit d'un ressenti et qu'aucun des éléments suivants n'ait été testé, l'entraînement musical a permis aux élèves d'entrer différemment dans les apprentissages. J'ai noté quelques changements très positifs d'attitude chez certains, une meilleure concentration générale et une amélioration des capacités à travailler en équipe. Cette réflexion personnelle est appuyée par de nombreux documents lus en parallèle. Les auteurs mettent très régulièrement en évidence les bénéfices d'un apprentissage musical sur la confiance en soi, la motivation, les capacités d'adaptation, la gestion des émotions...

CONCLUSION

Cette recherche avait pour objectif de savoir si l'apprentissage de la musique pouvait accroître les performances en lecture à haute voix et ce de manière plus significative qu'une autre activité de type dessin. Les résultats obtenus vont majoritairement dans le sens de notre hypothèse. Bien sur, il serait intéressant de savoir combien de temps les bénéfices dus à l'entraînement musical perdurent et si un entraînement plus long donnerait des différences plus fortes entre les deux activités (musique vs. dessin). Si cette expérimentation pouvait être renouvelée, il faudrait affiner les exercices proposés en musique afin de correspondre au mieux aux compétences testées. De plus, il a été difficile de « chiffrer » les bénéfices de l'activité « chant » proposée lors des séances de musique. C'est un aspect de l'expérimentation que je souhaiterais aujourd'hui approfondir. Pour conclure sur cette étude, je dirais simplement que les bienfaits de l'apprentissage de la musique me semblent si importants que je n'envisage plus une mise en route matinale sans quelques exercices de rythme, de perception de hauteur, d'écoute ou de chant !

Qu'il est difficile de mener de front la rédaction de ce mémoire, l'expérimentation mise en place, les exigences liées à notre statut d'étudiant et notre rôle d'enseignant stagiaire ! Et pourtant ce travail a été pour moi une véritable source de plaisir, de découvertes ainsi que la mise en place de nouveaux reflexes... je pense notamment au fait d'être sensibilisée aux recherches scientifiques qui peuvent éclairer différemment nos pratiques professionnelles. Je sais aujourd'hui où trouver des sources pertinentes, comprendre des articles scientifiques et leur structure (ce qui n'était pas forcément évident dans un premier temps !), et en extraire les informations utiles à ma vie d'enseignante.

Cette initiation à la recherche, même si elle s'est révélée difficile pour des raisons d'organisation, m'a passionnée au point d'avoir une approche différente de mon métier. Pourtant, l'année dernière, au moment du choix des options, j'ai longuement hésité avant de m'inscrire en psychologie cognitive. Très attirée par ce domaine, j'avais peur d'être en difficulté par rapport à l'aspect scientifique, au vocabulaire et à la découverte d'une toute nouvelle discipline. Comment exprimer le fait que je ne regrette absolument pas mon choix ? Cette rencontre avec la psychologie cognitive ouvre des perspectives fascinantes. Le rapport aux apprentissages, à leurs mécanismes et à leurs fonctionnements permet d'envisager la pédagogie autrement, de manière plus éclairée et plus approfondie.

BIBLIOGRAPHIE

Articles scientifiques

- Bolduc, J., Lavoie, N. et Fleuret C., (2009) Les effets de la musique auprès d'élèves du début du primaire présentant des difficultés d'apprentissage en lecture et en écriture : recension des écrits. *Revue McGill Journal of Education*, 44 (2 Spring), 163-175.
- Bolduc, J., Montésinos-Gelet, I. et Boisvert, S., (2012). Perceptions musicales et conscience phonologique : recherche auprès d'enfants francophones d'âge préscolaire. *Revue Psychologie française*, 59, 247-255.
- Ecalle, J. (2010). L'évaluation de la lecture et des compétences associées. *Revue française de linguistique*, XV, 105 à 120. Repéré à <http://www.cairn.info/revue-francaise-de-linguistique-appliquee-2010-1-page-105.htm>.
- Habib, M., (2014). Bases neuroscientifiques de l'utilisation de la musique dans la prise en charge des enfants dyslexiques. *A.N.A.E.*, 128 (26 ; I), 37 à 46.
- Habib, M. et Besson, M., (2008). Langage, musique et plasticité cérébrale : perspectives pour la rééducation. *Revue de Neuropsychologie*, 18 (1,2) 103-126.
- Habib, M. et Robichon, F., (1996). Les mécanismes cérébraux de la lecture : un modèle en neurologie cognitive. *Revue M/S médecine/sciences* 12, 707-714
- Kraus, N. et Anderson, S., (2015). Beat-keeping ability relates to reading readiness. *The Hearing Journal*, 68, 54-56.
- Kraus, N., Slater, J., Thompson, E.C., Hornickel, J., Strait, D., L., Nicol, T., & White-Schwoch T., (2014). Music enrichment programs improve the neural encoding of speech in at-risk children. *Revue The Journal of Neuroscience*, 34 (36), 11913-11918.

- Lambert, P., (2006). La plasticité cérébrale. Grands dossiers N° 3. Les nouvelles psychologies. *Revue Sciences humaines*. Repéré à http://www.scienceshumaines.com/articleprint2.php?lg=fr&id_article=14724.
- Lopez, L., Montico, M., Schön, D., Zoia, S., (2015). Music training increases phonological awareness and reading skills in developmental dyslexia: a randomized control trial. *Plos One*. Repéré à <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0138715>
- Slater, J., Strait, D.L., Skoe, E., O'Connell, S., Thompson, E. et Kraus, N., (2014). Longitudinal effects of group music instruction on literacy skills in low-income children. *Plos One*, 9 (11). Repéré à <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0113383>
- Vinckenbosch, E. & Eliez, S., (2004). IRM cérébrale : un outil pour la compréhension de la dyslexie de développement. *Revue Enfance, Approche neuropsychologique de la dyslexie développementale*, numéro thématique coordonné par Zesiger, P. (Université de Genève). Edition Puf, juillet-septembre 3/2004.
- Wetter, O., Koerner, F., et Schwaninger, A., (2008). Does musical training improve school performance ? *Instructional Science*, 37 (4), 365-374. Repéré à <http://link.springer.com/article/10.1007/s11251-008-9052-y/fulltext.html>
- Zorman, M., (1999). Evaluation de la conscience phonologique et entraînement des capacités phonologiques en grande section de maternelle. *Rééducation Orthophonique*. Repéré à http://www.cognisciences.com/IMG/Revue_reeduc_ortho991.pdf

Ouvrages

- Bigand, E., Habib M. et Brun, V., (2012). *Musique et cerveau, nouveaux concepts, nouvelles applications*. Edition Sauramps Médical, Montpellier.
- Dortier, J.-F., (2012). *Le cerveau et la pensée*. Auxerre : Sciences Humaines Editions.

- Lechevalier, B., (2006). *Le cerveau de Mozart*. Edition Odile Jacob, Paris.
- Sacks, O., (2009). *Musicophilia, la musique, le cerveau et nous*. Editions du Seuil, Paris.
- Seron, X. et Jeannerod, M., (1999). *Neuropsychologie humaine*. Collection Psychologie et sciences humaines. Mardaga.

Chapitre d'ouvrages

- Philonenko, M., (2007). Musique et langage. Dans *Revue de métaphysique et de morale* (n°54) *Du langage et du symbole*. Edition Presses universitaires de France. (p. 205-219). Repéré à <http://www.cairn.info/revue-de-metaphysique-et-de-morale-2007-2.htm>
- Tierney, A. et Kraus, N, (2013). Music training for the development of reading skills. Merzenich, M., Nahum, M., Van Vleet, T., (dir.). *Changing brains* (chap. 8, p. 209-241). Elsevier, Progress in brain research (207).
- Tillmann, B., (2014). La musique au secours du langage : de l'étude des corrélats neuronaux vers des perspectives de réhabilitation. Platel, H. et Thomas-Antérion, C., (dir.). *Neuropsychologie et art, théories et applications clinique* (chap. 11, p. 177-198). Editions Boeck Solal, Collection Neuropsychologie.

Mémoires, thèses

- Charpentier, C., (2012). *Le bénéfice de la musique sur l'apprentissage de la lecture* (Mémoire Master 2 MEEF, Villeneuve d'Ascq.) HAL, archives-ouvertes. Repéré à <http://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-00735245/document>
- Chobert, J., (2011). *Influence de l'apprentissage musical sur le traitement des syllabes chez des enfants normolecteurs et dyslexiques* (Thèse Docteur de L'université de la Méditerranée, Faculté de Médecine de Marseille).

- Serreboubée, C. et Tournière, S., (2011). *Effet d'un entraînement musical sur les compétences verbales, non-verbales et musicales chez l'enfant dysphasique* (Mémoire Certificat de capacité d'orthophoniste, Université Claude Bernard, Lyon I, Institut des sciences et techniques de réadaptation).
- Vaysse, I., (2003). *Le cerveau des musiciens, structures cérébrales mises en jeu par la musique et leur plasticité* (Thèse Doctorat en médecine diplôme d'état – Université Joseph Fourier, Faculté de médecine de Grenoble).

Consultations en ligne

- Dehaene, S., (date inconnue). *Mécanismes cérébraux de la lecture*. Repéré à https://www.college-de-france.fr/media/stanislas-dehaene/UPL5611_2106coursApprentissageDeLaLectureEtDyslexie.pdf.
- Dehaene, S., (2013). *Qu'est-ce qu'apprendre ?* Entretien par Caroline Broué et Antoine Mercier sur France Culture. Repéré à <http://www.franceculture.fr/emission-la-grande-table-2eme-partie-qu%E2%80%99est-ce-qu%E2%80%99apprendre-2013-12-12>.
- Dubois, F., (2014). *Système nerveux central (SNC) et système périphérique (SNP) – Les sens et le cortex cérébral*. Livre chapitre 7 et 8. Repéré à <http://slideplayer.fr/slide/1293962/>.
- Platel, H., (2014). « *Neurosciences et musique* », comment la musique modifie notre cerveau ? Conférence Journée Science et musique. Repéré à <http://www.lairedu.fr/3-neurosciences-musique-comment-musique-modifie-notre-cerveau/>.
- Platel, H. & Groussard, M., (2010). Le cerveau musicien existe-t-il ? Conférence Universcience diffusée sur France culture. <http://www.franceculture.fr/plateformes-cerveau-le-pouvoir-de-la-musique-le-cerveau-musicien-existe-t-il.html>.
- <https://aqnp.ca/la-neuropsychologie/les-fonctions-cognitives/>

- <http://www.frc.asso.fr/media/cerveau/dossier/apprendre/H-Platel.pdf>
- http://www.larousse.fr/encyclopedie/medical/substance_grise/16317
- http://lecerveau.mcgill.ca/flash/i/i_10/i_10_cr/i_10_cr_lan/i_10_cr_lan.html.
- https://fr.wikipedia.org/wiki/M%C3%A9thode_Kod%C3%A1ly.
- <http://www2.ac-lyon.fr/enseigne/musique/pedag1erD/NMaise/Edmusetconscphon.pdf>

ANNEXES

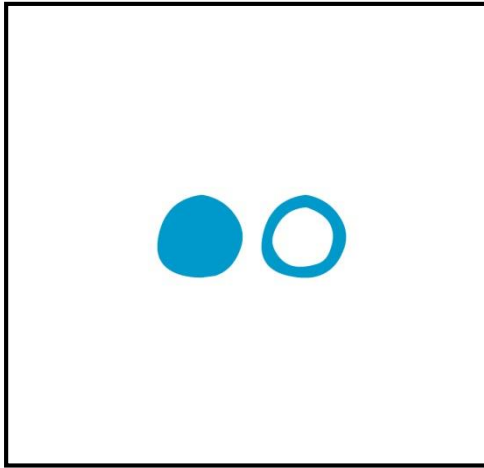
Sommaire

Annexe 1 : Pictogrammes utilisés	p.2
Annexe 2 : Exemple de code rythmique à déchiffrer	p.3
Annexe 3 : Résultats par élèves et composition des groupes	p.4

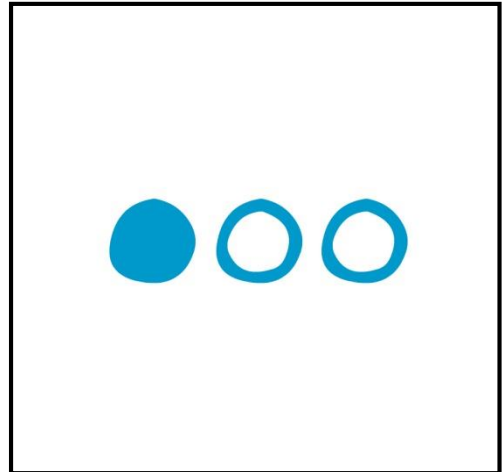
**Annexe 1 : Pictogrammes créés par SERREBOUBÉE Claire et
TOURNIÈRE Sophie**

Pictogrammes correspondant au thème du rythme

Symbole binaire

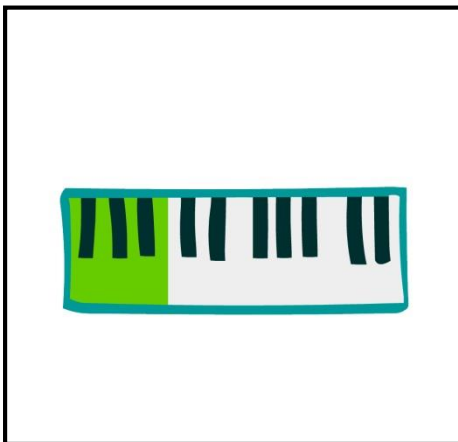


Symbole ternaire

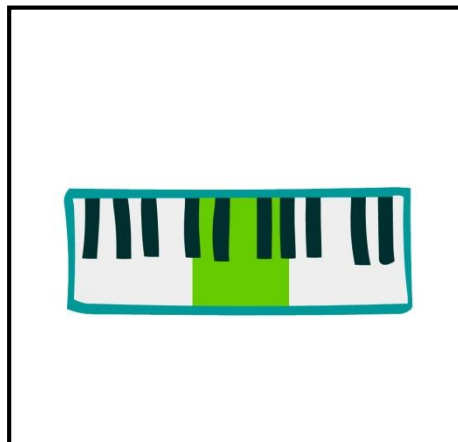


Pictogrammes correspondant au thème de la hauteur

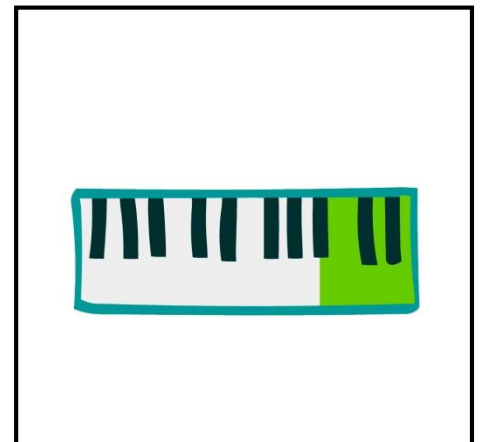
Symbole des sons graves



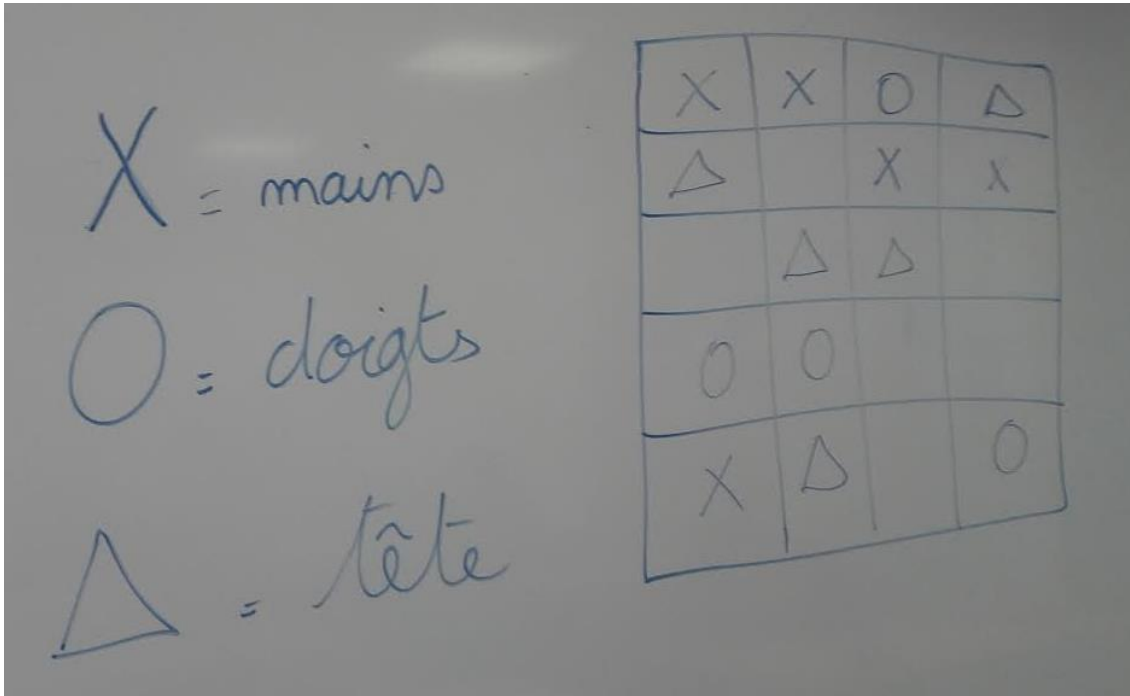
Symbole des sons médium



Symbole des sons aigus



Annexe 2 : Exemple de codage



Ce codage peut être utilisé en classe entière, les élèves ont alors cinq fois quatre temps à réaliser ou en polyrythmie avec cinq groupes de deux élèves qui s'occupent chacun d'une ligne (4 temps).

Annexe 3 : Résultats obtenus par élèves et composition des groupes

Groupe expérimental

	Test	Résultat Pré-tests	Résultat Post-tests	≠	Indice de progression	Moyenne
Elève 1	Alouette	67,33	88,62	21,29	25,43	18,123
	Répétition					
	mots	1,94	1,74	0,2		
	pseudomots	1,85	2,05	-0,2		
	logatomes	2,98	2,18	0,8		
	Supp phonème					
	initial	4,38	5,32	-0,94		
	final	5,29	6,01	-0,72		
	Supp syllabique	12	12	0		
	C. orale	17	20	3		
C. écrite	10	12	2			
Elève 2	Alouette	77,58	79,66	2,08	14,69	
	Répétition					
	mots	2,38	1,38	1		
	pseudomots	1,63	1,4	0,23		
	logatomes	2,02	1,42	0,6		
	Supp phonème					
	initial	8,59	3,15	5,44		
	final	5,53	3,19	2,34		
Supp syllabique	8	12	4			

Groupe témoin

	Test	Résultat Pré-tests	Résultat Post-tests	≠	Indice de progression	Moyenne
Elève 11	Alouette	68	89,64	21,64	23,87	15,555
	Répétition					
	mots	1,48	1,29	0,19		
	pseudomots	1,86	1,44	0,42		
	logatomes	2,27	2,07	0,2		
	Supp phonème					
	initial	4,41	4,44	-0,03		
	final	5,98	3,53	2,45		
	Supp syllabique	11	10	-1		
	C. orale	19	18	-1		
C. écrite	11	12	1			
Elève 12	Alouette	47,66	53,66	6	9,86	
	Répétition					
	mots	2,13	1,82	0,31		
	pseudomots	2,49	1,78	0,71		
	logatomes	2,46	1,94	0,52		
	Supp phonème					
	initial	11,72	14,47	-2,75		
	final	4,73	5,66	-0,93		
Supp syllabique	4	6	2			

	C. orale	19	17	-2			
	C. écrite	11	12	1			
Elève 3	Alouette	87,89	91,27	3,38	10,72		
	Répétition						
	mots	1,62	1,21	0,41			
	pseudomots	2,31	1,57	0,74			
	logatomes	2,14	1,95	0,19			
	Supp phonème						
	initial	5,57	5,39	0,18			
	final	11,5	6,68	4,82			
	Supp syllabique	11	11	0			
	C. orale	17	18	1			
C. écrite	11	11	0				
Elève 4	Alouette	47	63,66	16,66	28,05		
	Répétition			0			
	mots	2,09	1,69	0,4			
	pseudomots	2,56	1,71	0,85			
	logatomes	2,87	1,81	1,06			
	Supp phonème						
	initial	8,49	3,25	5,24			
	final	4,38	4,54	-0,16			
	Supp syllabique	8	10	2			
	C. orale	19	19	0			
C. écrite	10	12	2				
Elève 5	Alouette	91,42	88,96	-2,46	5,28		
	Répétition						
	mots	1,82	1,39	0,43			
	pseudomots	2,32	1,67	0,65			
	logatomes	2,42	1,71	0,71			

	C. orale	18	19	1			
	C. écrite	8	11	3			
Elève 13	Alouette	72,33	88,75	16,42	19,74		
	Répétition						
	mots	1,58	1,79	-0,21			
	pseudomots	2,56	1,87	0,69			
	logatomes	3,45	2,61	0,84			
	Supp phonème						
	initial	7,22	3,24	3,98			
	final	5,52	5,5	0,02			
	Supp syllabique	12	10	-2			
	C. orale	16	16	0			
C. écrite	10	10	0				
Elève 14	Alouette	105,88	127,5	21,62	22,33		
	Répétition			0			
	mots	1,5	1,33	0,17			
	pseudomots	1,84	1,56	0,28			
	logatomes	2,06	1,56	0,5			
	Supp phonème						
	initial	5,77	6,35	-0,58			
	final	3,69	5,35	-1,66			
	Supp syllabique	9	11	2			
	C. orale	19	18	-1			
C. écrite	10	11	1				
Elève 15	Alouette	97,01	128,24	31,23	26,66		
	Répétition						
	mots	1,56	1,78	-0,22			
	pseudomots	1,86	1,95	-0,09			
	logatomes	2,39	2,14	0,25			

	Supp phonème initial	10,51	6,57	3,94		
	Supp phonème final	5,71	3,7	2,01		
	Supp syllabique	7	10	3		
	C. orale	17	15	-2		
	C. écrite	10	9	-1		
Elève 6	Alouette	60,33	71,33	11	16,81	
	Répétition mots	1,57	1,46	0,11		
	pseudomots	1,6	1,62	-0,02		
	logatomes	2,45	1,76	0,69		
	Supp phonème initial	7,66	6,08	1,58		
	Supp phonème final	3,7	3,25	0,45		
	Supp syllabique	10	11	1		
	C. orale	17	17	0		
	C. écrite	10	12	2		
	Elève 7	Alouette	100,4	129,57		
Répétition mots		1,54	1,42	0,12		
pseudomots		1,57	1,42	0,15		
logatomes		2,54	1,82	0,72		
Supp phonème initial		4,01	2,55	1,46		
Supp phonème final		5,5	3,31	2,19		
Supp syllabique		9	11	2		
C. orale		15	17	2		

	Supp phonème initial	5,04	4,54	0,5		
	Supp phonème final	5,32	9,33	-4,01		
	Supp syllabique	10	10	0		
	C. orale	20	19	-1		
	C. écrite	11	11	0		
Elève 16	Alouette	31,33	32,33	1	-5,91	
	Répétition mots	2	1,54	0,46		
	pseudomots	2,3	1,97	0,33		
	logatomes	3,29	2,26	1,03		
	Supp phonème initial	13,14	10	3,14		
	Supp phonème final	12,14	15,01	-2,87		
	Supp syllabique	12	8	-4		
	C. orale	18	15	-3		
	C. écrite	9	7	-2		
	Elève 17	Alouette	54,33	55,33		
Répétition mots		2,49	2,01	0,48		
pseudomots		3,05	1,77	1,28		
logatomes		3,27	2,27	1		
Supp phonème initial		18,7	21,83	-3,13		
Supp phonème final		22,14	5,95	16,19		
Supp syllabique		8	6	-2		
C. orale		18	17	-1		

	C. écrite	8	11	3	
Elève 8	Alouette	104,57	112,21	7,64	25,26
	Répétition			0	
	mots	2,27	1,22	1,05	
	pseudomots	2,91	1,51	1,4	
	logatomes	4,56	1,72	2,84	
	Supp phonème				
	initial	11,1	3,72	7,38	
	final	13,13	5,18	7,95	
	Supp syllabique	11	11	0	
	C. orale	18	13	-5	
C. écrite	7	9	2		
Elève 9	Alouette	47	52,66	5,66	5,01
	Répétition			0	
	mots	2,41	1,55	0,86	
	pseudomots	3	2,1	0,9	
	logatomes	2,77	1,98	0,79	
	Supp phonème				
	initial	35,25	48	-12,75	
	final	18,88	13,33	5,55	
	Supp syllabique	4	9	5	
	C. orale	19	17	-2	
C. écrite	11	12	1		
Elève 10	Alouette	37	43	6	9,17
	Répétition				
	mots	2,39	1,42	0,97	
	pseudomots	2,18	2,19	-0,01	

	C. écrite	6	9	3	
Elève 18	Alouette	67,66	77,66	10	10,57
	Répétition			0	
	mots	1,77	1,89	-0,12	
	pseudomots	2,26	1,93	0,33	
	logatomes	2,28	2,42	-0,14	
	Supp phonème				
	initial	5,25	4,19	1,06	
	final	3,99	5,55	-1,56	
	Supp syllabique	11	11	0	
	C. orale	18	18	0	
C. écrite	10	11	1		
Elève 19	Alouette	49	49	0	14,95
	Répétition			0	
	mots	2,75	1,34	1,41	
	pseudomots	2,42	2,28	0,14	
	logatomes	2,45	1,78	0,67	
	Supp phonème				
	initial	6,82	6,37	0,45	
	final	22,94	4,66	18,28	
	Supp syllabique	11	9	-2	
	C. orale	16	14	-2	
C. écrite	9	7	-2		
Elève 20	Alouette	48,66	35,33	-13,33	16,66
	Répétition				
	mots	2,27	1,96	0,31	
	pseudomots	1,99	2,58	-0,59	

logatomes	3,26	1,78	1,48		
Supp phonème					
initial	6,34	15,05	-8,71		
final	8,09	3,65	4,44		
Supp syllabique	8	11	3		
C. orale	16	16	0		
C. écrite	8	10	2		

logatomes	4,55	3,74	0,81		
Supp phonème					
initial	40,03	12,93	27,1		
final	6,68	6,32	0,36		
Supp syllabique	12	12	0		
C. orale	16	17	1		
C. écrite	10	11	1		