

MUSIQUE ET HABILITÉS COGNITIVES AU PRÉSCOLAIRE

Jonathan Bolduc

Jonathan Bolduc est titulaire d'un baccalauréat en musique, d'une maîtrise en didactique de l'Université de Montréal ainsi que d'un doctorat en éducation musicale de l'Université Laval. Ses intérêts de recherche portent sur le développement musical du jeune enfant et les impacts de la musique sur l'apprentissage au préscolaire et au primaire, notamment en lecture et en écriture. Il a publié plusieurs articles scientifiques en plus de participer à de nombreuses conférences, ici comme à l'étranger. Jonathan Bolduc est professeur adjoint à la Faculté d'éducation de l'Université d'Ottawa où il dirige également le Laboratoire Mus-Alpha, financé par la Fondation canadienne pour l'innovation (FCI).

Résumé

Depuis la découverte de l'effet Mozart, le lien entre l'apprentissage de la musique et le développement cognitif est devenu un sujet d'intérêt. Si plusieurs chercheurs se sont intéressés aux habiletés spatiales, peu d'entre eux ont étudié d'autres habiletés cognitives telles que la mémoire séquentielle. Cet article présente les résultats d'une recherche menée auprès de 104 élèves de maternelle sans trouble d'apprentissage qui ont participé, pendant une période de 15 semaines, à l'un des deux programmes musicaux qui étaient offerts à leur école. Cette recherche révèle que l'éveil à la musique contribue au développement cognitif des enfants âgés de cinq et six ans, indépendamment du programme suivi. En effet, les résultats de l'étude indiquent une amélioration de la mémoire immédiate des chiffres ainsi qu'une amélioration de la mémoire spatiale chez les participants. Nos résultats démontrent également que l'éveil musical stimule davantage la mémoire spatiale des jeunes apprenants, corroborant ainsi les écrits scientifiques à ce sujet.

CONTEXTE THÉORIQUE

Les récents travaux scientifiques menés en éducation et en psychologie démontrent l'importance de l'apprentissage de la musique dans le développement des jeunes enfants (Hallam, Cross et Thaut, 2008 ; McPherson, 2006). À juste titre, quelques études empiriques révèlent que de nombreuses habiletés musicales émergent et se consolident au cours des premières années de vie, particulièrement entre l'âge de quatre et six ans (Gordon, 2003 ; Ilari, 2002 ; Radocy et Boyle, 2003). Pour la majorité des chercheurs, l'intelligence musicale est, d'une part, influencée par le capital biologique (facteur inné) et, d'autre part, par la richesse et la variété des activités proposées en contextes familial et

éducatif (facteur environnement)¹. La découverte de la musique serait une expérience multisensorielle pour tous les jeunes apprenants, puisqu'elle sollicite autant les habiletés perceptives : reconnaissance, comparaison, discrimination, que productives : chant, imitation, création (Francès, 1985).

Jusqu'au début de la scolarisation formelle, l'ensemble des spécialistes considère que l'éveil musical doit être basé sur des activités spontanées² permettant d'initier les enfants aux notions qui seront approfondies systématiquement dès la première année du primaire (Campbell et Scott-Kassner, 2002 ; McDonald et Simons, 1989). En plus de s'intéresser aux savoirs musicaux de la période préscolaire, de nombreux chercheurs ont élargi les horizons en étudiant les liens interdisciplinaires possibles entre la musique et d'autres domaines, dont la langue (Butzlaff, 2000) et les mathématiques (Vaughn, 2000). Ces deux derniers domaines ont été privilégiés par plusieurs auteurs, car ils représentent les domaines qui seraient tributaires de la majorité des apprentissages scolaires. Sur le plan langagier notamment, il a été démontré que la musique favorise le développement de trois composantes bénéfiques à la conscience phonologique et à la reconnaissance de mots. D'abord, la perception auditive y jouerait un rôle de premier ordre, étant donné qu'elle regroupe l'ensemble des opérations cognitives nécessaires à la réception et à l'analyse de stimuli sonores (Heller et Campbell, 1981). La mémoire phonologique (aussi nommée mémoire auditive) serait aussi importante, puisqu'elle stimule le rappel d'informations sonores utiles à la reconnaissance et à la distinction de motifs linguistiques et musicaux semblables (Rivière-Raverlat, 1997 ; Sloboda, 2005). Les activités de musique contribueraient au développement des capacités d'écoute chez les enfants de la maternelle, car la mémoire phonologique permet, d'une part, d'analyser diverses informations sonores et de les comparer et, d'autre part, de prendre une distance face aux unités linguistiques et musicales en favorisant ainsi le développement d'habiletés *méta*. Selon Fiske (1993) et Lowe (1998), ces dernières susciteraient une prise de conscience de son propre fonctionnement intellectuel. De fait, en prenant part à des activités musicales structurées (reconnaissance de la hauteur sonore, discrimination de séquences rythmiques, par exemple), les jeunes apprenants centreraient leur attention sur des éléments différents, mais tout aussi utiles à l'émergence et au développement de capacités sur le plan métalinguistique.

Dans le domaine des mathématiques, plusieurs projets d'envergure ont aussi été menés, essentiellement auprès de populations âgées de six ans et plus. Ces recherches indiquent que diverses composantes de la musique, dont l'organisation rythmique (étude de différentes métriques, compréhension des mesures binaires et ternaires), contribueraient à une meilleure maîtrise des notions de fractions (Bamberger et Disessa, 2003 ; Graziano,

1 Pour une recension, voir Bolduc, 2008.

2 Cette expression est employée pour désigner les activités qui incitent à la découverte, à l'exploration et à l'acquisition de nouvelles connaissances par l'entremise du jeu.

Peterson et Shaw, 1999). Il apparaît également que l'écoute et la pratique musicales stimuleraient le développement des habiletés spatiales (Costa-Giomi, 1999 ; Hetland, 2000a, 2000b ; Schellenberg, 2001, 2005 ; Schellenberg, Nakata, Hunter et Tamato, 2007). Ce dernier point est d'une importance majeure, car il est de loin le plus documenté et demeure, à notre connaissance, le seul à avoir fait l'objet de recherches auprès d'adultes et de jeunes enfants. En effet, suivant la parution du rapport controversé de Rauscher, Shaw et Ky (1993) sur l'effet Mozart, plusieurs chercheurs ont voulu savoir si la musique permettait d'améliorer l'orientation et l'organisation dans l'espace, notamment en reproduisant différentes structures géométriques à deux ou trois dimensions.

À ce jour, sept recherches expérimentales ont été consacrées à la musique et aux habiletés spatiales auprès d'enfants âgés de trois à cinq ans³. À partir de 1994, trois programmes musicaux d'une durée variant de quatre à huit mois ont été proposés par diverses équipes dirigées par Rauscher (Rauscher, Shaw, Levine et Ky, 1994 ; Rauscher, Shaw, Levine, Wright, Dennis et Newcomb, 1997 ; Rauscher et Zupan, 2000). Ces programmes d'étude, notamment en chant et en piano, furent comparés à d'autres formations contrôles de même durée (informatique, programme scolaire régulier sans intervention musicale). Dans les trois cas, ces recherches ont démontré que, comparativement aux participants des groupes témoins, les participants des groupes expérimentaux ont connu une amélioration statistiquement significative pour des tâches d'assemblage et d'orientation d'objets lors des mesures évaluatives réalisées au milieu et à la fin des protocoles de recherche. Des résultats semblables ont également été obtenus par Gromko et Poorman (1998) ainsi que Taetle (1999) à la suite de formations musicales *Orff-Schulwerk* d'une durée respective de sept et de quatre mois. Ces formations étaient réalisées à titre expérimental en comparaison de programmes contrôles jugés équivalents (programme scolaire régulier sans intervention musicale et programme de chant). Ces derniers chercheurs considèrent que la pratique instrumentale stimule le développement intellectuel en bas âge, ce qui aurait une incidence sur les performances lors de différentes tâches d'organisation spatiale.

S'appuyant sur les premières découvertes concernant l'effet Mozart ainsi que sur les précisions méthodologiques apportées par Rauscher et ses collaborateurs (Rauscher, Shaw et Ky, 1995 ; Rauscher et Shaw, 1998), deux études ont, par la suite, été publiées. La première, menée par Bilhartz, Bruhn et Olson (2000), a démontré qu'un programme d'éveil musical parent/enfant d'une durée de 30 semaines, se basant sur l'apprentissage de chants et de mélodies instrumentales, améliore significativement les habiletés spatiales, comparativement à l'absence d'un traitement. La seconde, réalisée par Rauscher et LeMieux (2003), a comparé l'effet de programmes de piano, de chant, d'activités rythmiques à un programme contrôle d'informatique, tous d'une durée de quatre mois. Les

3 D'après la recension des écrits réalisée à l'aide des bases de données *Arts and Humanities Index* (1993-2008), *CAIRSS for Music* (1993-2008), *Dissertation Abstract International* (1993-2008), *Eric* (1993-2008) et *PsychLit/PsychINFO* (1993-2008).

résultats montrent une amélioration statistiquement significative des habiletés spatiales uniquement dans les trois programmes comportant des activités musicales. De plus, aucune différence n'a été observée sur le plan du développement langagier entre les sujets expérimentaux et témoins à la fin de la recherche. Réévalués deux années après la fin de cette étude, les enfants de trois ans qui avaient participé au sous-groupe de piano ont obtenu des résultats significativement plus élevés à d'autres tâches d'assemblage et d'orientation d'objets, comparativement à des enfants qui avaient commencé une formation musicale similaire à l'âge de cinq et de sept ans. Rauscher (2002) laissent présager l'idée que plus la formation musicale est précoce, meilleur est son effet à long terme sur le développement des habiletés spatiales.

Comme nous venons de le voir, le lien entre la musique et les habiletés spatiales est bien documenté dans les écrits scientifiques. Néanmoins, nous observons que seule la facette du développement cognitif reliée aux habiletés spatiales est généralement explorée par les chercheurs, ce qui constitue une lacune importante du point de vue de la recherche portant sur la petite enfance. La période préscolaire est très riche sur le plan des apprentissages et l'éveil à la musique permet d'aborder d'autres concepts interdisciplinaires qui peuvent être associés aux mathématiques. En effet, le chant, l'écoute musicale et la pratique instrumentale représentent diverses façons pour les jeunes enfants d'apprendre à réaliser des séries de gestes et d'actions, aidant ainsi à l'appropriation graduelle des notions de séquentialité et de régularité. Ces activités ludiques sont, par ricochet, directement liées au développement d'une autre habileté cognitive d'importance : celle de la reconnaissance/reproduction des suites non numériques et numériques. À cet égard, considérant les liens entre la musique et les mathématiques, il est pertinent de se demander si des programmes musicaux destinés à des élèves d'âge préscolaire sans trouble d'apprentissage contribuent, de façon semblable, au développement de la mémoire séquentielle (mémoire immédiate des chiffres) et au développement de la mémoire spatiale. En tenant compte de l'importance accordée à l'éveil aux mathématiques à la maternelle et en nous référant aux échelles normalisées d'épreuves cognitives qui démontrent une conformité entre ces deux types de tâches cognitives (Kaufman et Kaufman, 1993), nous formulons l'hypothèse que le développement de la mémoire immédiate des chiffres et celui de la mémoire spatiale sont équivalents, et qu'ils ne sont pas influencés par les programmes musicaux auxquels sont soumis les participants.

MÉTHODOLOGIE

Considérations déontologiques

Pour être mené à terme, ce projet a d'abord reçu le certificat d'approbation déontologique du comité d'éthique à la recherche de l'Université Laval (2003-213). Les données présentées ci-dessous ont, en partie, été recensées dans le cadre de la thèse de doctorat de l'auteur (Bolduc, 2006).

Échantillon

Cette étude a été réalisée auprès de 104 enfants francophones sans trouble d'apprentissage (N=45 sujets féminins et 59 sujets masculins), inscrits au programme préscolaire du ministère de l'Éducation, du Loisir et du Sport [MELS] du Québec (2001). Au moment d'entreprendre la recherche, la moyenne d'âge des élèves était de cinq ans et un mois. Notons qu'aucun d'entre eux n'a été avisé de sa participation au projet, ce qui diminue considérablement, voire exclut, la possibilité d'un effet Hawthorne ou John Henry⁴. Tous les enfants provenaient de la même région démographique et étaient issus d'un milieu socio-économique moyen.

Déroulement de la recherche

La répartition des élèves s'est faite de façon aléatoire dans les classes de six enseignantes de maternelle d'une même école qui ont accepté de participer volontairement à la recherche en début d'année scolaire. Comme les pratiques pédagogiques de ces généralistes étaient semblables et qu'elles proposaient un milieu d'apprentissage similaire, des six classes retenues, trois d'entre elles ont été choisies pour former le groupe expérimental (N=51) et trois autres, le groupe témoin (N=53).

Pendant une période de 15 semaines (janvier à avril 2004), tous les élèves ont pris part à un programme hebdomadaire de musique de 60 minutes offert par deux spécialistes en éducation musicale au préscolaire : l'un fut en charge du programme expérimental et l'autre, du programme contrôle. Sur le plan du contenu, le programme expérimental, inspiré de celui de Standley et Hughes (1997), comportait quatre objectifs musicaux, c'est-à-dire éveiller les habiletés relatives au chant et à l'interprétation musicale, éveiller à la création musicale, développer la réceptivité sensorielle (habiletés rythmiques) et éveiller à

4 En référence à De Landsheere (1982), l'effet Hawthorne est défini comme étant l'effet psychologique que la conscience de participer à une recherche et d'être l'objet d'une attention spéciale exerce sur le groupe expérimental. En contrepartie, l'effet John Henry renvoie au travail acharné du groupe témoin pour obtenir des résultats équivalents, sachant qu'une action particulière est entreprise dans un groupe expérimental.

la compréhension musicale. En outre, des activités favorisant l'émergence de l'écrit (conscience phonologique, reconnaissance de mots et orthographe approchées) étaient offertes aux élèves. Celles-ci occupaient le tiers de chaque période d'enseignement (environ quatre courtes activités), sans jamais être supérieures en nombre ou en durée aux activités musicales. En ce qui a trait au programme proposé aux sujets témoins, il s'inspirait de celui d'éducation musicale du MELS (2001) au primaire, dont les trois compétences disciplinaires sont : inventer des pièces vocales ou instrumentales, interpréter des pièces musicales et apprécier des œuvres musicales, ses réalisations et celles de ses camarades. La vision de ce programme contrôle équivalait à celle du programme expérimental : les activités auxquelles participaient les enfants leur permettaient de vivre des expériences diversifiées et transdisciplinaires qui rejoignaient l'ensemble des domaines généraux de formation.

Instruments de mesure

Les sujets ont participé aux mesures du prétest et du post-test avant et après les 15 semaines des programmes musicaux. Ils ont été rencontrés individuellement et de façon aléatoire durant les périodes du service de garde et les heures habituelles de classe, dans un endroit connu de l'école. Deux tâches extraites du K-ABC, *Batterie pour l'évaluation psychologique de l'enfant* (Kaufman et Kaufman, 1993), ont été sélectionnées, car il s'agit d'une épreuve normalisée s'appuyant sur des bases cliniques et neuropsychologiques qui ont été éprouvées⁵. Les tâches de mémoire immédiate des chiffres et de mémoire spatiale décrites ci-dessous sont d'une durée approximative de 6 à 10 minutes chacune.

Tâche de mémoire immédiate des chiffres

Dans cette tâche, l'expérimentateur doit prononcer une série de chiffres et dès qu'il a terminé, l'enfant doit répéter cette série dans le même ordre. Au début de la rencontre, un item d'entraînement est d'abord réalisé avec l'expérimentateur. Quinze items évaluatifs doivent ensuite être complétés sans aide par les sujets âgés de cinq et six ans. De ces 15 items, les deux premiers sont des items d'apprentissage : si l'élève se trompe ou ne répond pas, ils doivent être repris. Les 13 items subséquents ne doivent pas être répétés par l'expérimentateur. Dans tous les cas, seule la première réponse est notée, qu'elle soit juste ou erronée. La tâche est considérée complétée à la fin de tous les items ou si l'enfant commet deux erreurs consécutives. Pour chaque bonne réponse obtenue aux items évaluatifs, un point est accordé. Pour les mauvaises, aucun point n'est donné. La note standard, basée sur les principes d'étalonnage de Angoff (1984), est établie d'après ce résultat. Elle peut varier de 1 à 19, la moyenne étant fixée à 10. Le résultat de la tâche de

⁵ Le degré de validité interne (Alpha de Cronbach) du K-ABC, *Batterie pour l'évaluation psychologique de l'enfant* (Kaufman et Kaufman, 1993), est de 0,77. Les alphas entre 0,75 et 0,90 sont considérés comme étant excellents.

mémoire immédiate des chiffres est traité indépendamment et n'est pas cumulé avec celui de la tâche de mémoire spatiale.

Tâche de mémoire spatiale

Tout comme la tâche de mémoire immédiate des chiffres, celle de mémoire spatiale comprend un item d'entraînement et 15 items évaluatifs (dont deux items d'apprentissage) pour les enfants âgés de cinq et six ans. D'abord, l'expérimentateur montre, pendant cinq secondes, une page où se trouvent un ou plusieurs dessins. Après que ce délai soit écoulé, il présente une page quadrillée à l'enfant en lui demandant de situer, avec son doigt, les dessins vus précédemment. Ici également, seules les premières réponses sont notées, qu'elles soient bonnes ou mauvaises. La tâche est considérée terminée à la fin de tous les items ou si l'enfant commet deux erreurs consécutives. La note standard, établie à partir de chaque item réussi, peut varier de 1 à 19, la moyenne étant aussi fixée à 10. Le résultat de la tâche de mémoire spatiale est traité indépendamment et n'est pas cumulé à celui de la tâche de mémoire immédiate des chiffres.

Analyse des données

Les résultats globaux obtenus par le groupe témoin et le groupe expérimental aux tâches de mémoire immédiate des chiffres et de mémoire spatiale ont d'abord été analysés à l'aide de divers outils de la statistique descriptive, soit les boîtes à moustaches ainsi que le calcul de la médiane, de la moyenne et de l'écart-type. Nous avons ensuite eu recours à des procédures plus spécifiques sur le plan statistique. Des analyses de variances à mesures répétées ont été réalisées pour déterminer l'interaction entre les résultats du groupe témoin et ceux du groupe expérimental au prétest (facteur témoin/expérimental) et pour examiner leur évolution entre le début et la fin des programmes (facteur temps). L'ensemble de ces analyses a été effectué à l'aide du logiciel S.P.S.S. (*Statistical Package for the Social Sciences*, version 2003).

RÉSULTATS

Tâche de mémoire immédiate des chiffres

Au prétest, la valeur de la médiane (Méd) des résultats obtenus est de 7 pour les sujets du groupe témoin et de 8 pour les sujets du groupe expérimental. Comme le montre la figure 1 (prétest), les données sont, dans les deux cas, majoritairement concentrées dans le deuxième quartile, mais d'une façon plus accentuée pour le premier groupe. Cela crée une distribution légèrement négative. Par ailleurs, nous remarquons qu'environ 75% des sujets témoins et expérimentaux ont obtenu des résultats inférieurs à la note standard de 10 (Kaufman et Kaufman, 1993). En effet, si nous examinons la moyenne (X), nous constatons qu'elle est de 7,55 pour le groupe témoin et de 8,13 pour le groupe expérimental. L'écart-type (S) est respectivement de 2,78 et de 2,73 pour ces deux groupes. Sur le plan statistique, l'analyse de la variance à mesures répétées (facteur témoin/expérimental) confirme qu'il y a une interaction significative entre les deux groupes et que leurs résultats sont équivalents ($F = 3,102$, $df = 1$, $p = 0,05$).

Au post-test, la valeur de la médiane (Méd) des résultats obtenus par les sujets témoins est de 11, tandis que celle des sujets expérimentaux est de 12. Pour ce qui est de la moyenne (X), elle est inférieure pour les deux groupes, soit de 10,06 pour le premier et de 11,13 pour le second. Leur écart-type (S) est respectivement de 3,03 et de 2,33. Un regard attentif de la figure 1 (post-test) montre que la distribution n'est pas symétrique. Comparativement au prétest, nous voyons une concentration des données dans le troisième quartile de chaque boîte à moustaches, ce qui révèle qu'un certain nombre d'élèves a connu un progrès significatif à la fin de la recherche alors que d'autres ont moins bien progressé ; l'étendue des premier et deuxième quartiles vient justement appuyer cette dernière observation. L'analyse de variance à mesures répétées (facteur temps) indique que les résultats des sujets du groupe témoin et du groupe expérimental se sont significativement améliorés et qu'ils sont équivalents d'un point de vue statistique ($F = 5,6887$, $df = 1$, $p < 0,05$).

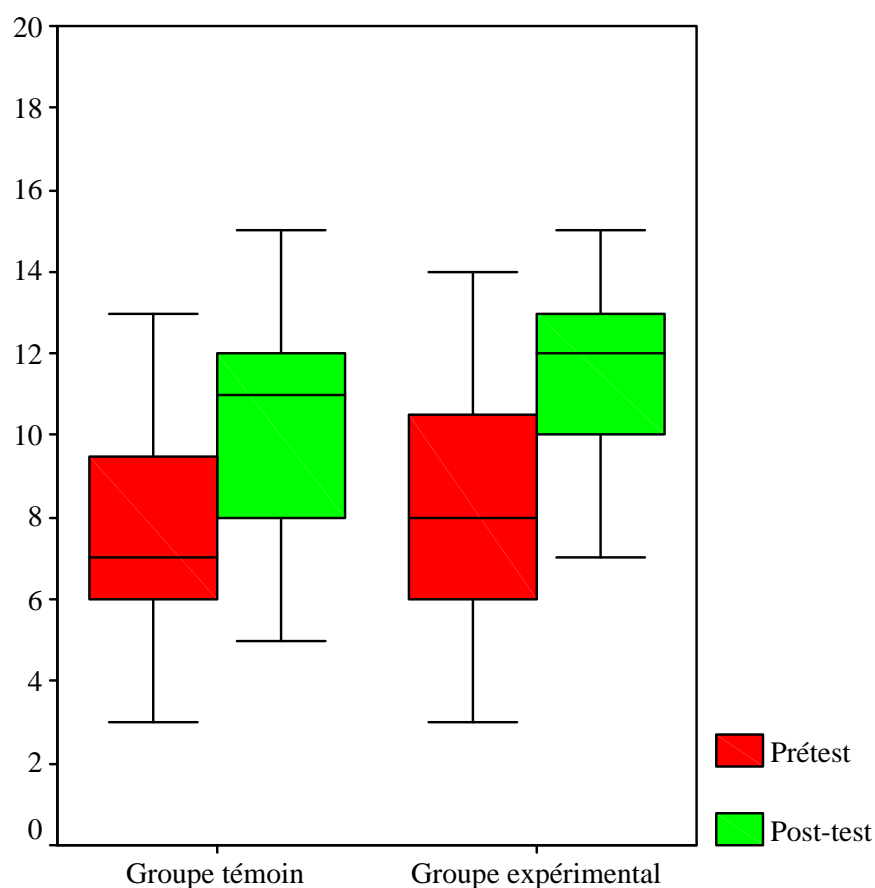


FIGURE 1. Résultats obtenus par le groupe témoin (N=53) et le groupe expérimental (N=51) au prétest et au post-test à la tâche de mémoire immédiate des chiffres

Tâche de mémoire spatiale

La figure 2 (prétest) montre que la valeur de la médiane (Méd) des résultats du groupe témoin est de 11, comparativement à 9 pour celle du groupe expérimental. La moyenne (\bar{X}) se situe à 10,77 pour le premier groupe et à 9,10 pour le second. L'écart-type (S) est respectivement de 3,75 et de 3,18 pour chacun d'eux. Nous constatons que la distribution du groupe expérimental est un peu moins homogène que celle du groupe contrôle même si, dans les deux cas, les données sont davantage concentrées dans le troisième quartile, occasionnant ainsi une légère asymétrie positive. L'étendue des quartiles extrêmes est semblable pour les deux groupes, ce qui suggère une répartition équivalente des données à ces deux niveaux. L'analyse de la variance confirme qu'il y a une interaction entre le groupe témoin et le groupe expérimental et que leurs résultats sont statistiquement significatifs ($F = 5,946$, $df = 1$, $p < 0,05$).

Lors du post-test, nous remarquons une amélioration considérable des résultats. La figure 2 (post-test) montre clairement que l'ensemble des sujets atteint ou dépasse la note standard de 10 fixée par Kaufman et Kaufman (1993). La valeur de la médiane (Méd) des deux groupes est respectivement de 12 et de 14. En ce qui concerne celle de la moyenne (\bar{X}), elle se situe à 13,59 et à 13,12 et l'écart-type (S) à 1,94 et à 1,50. La distribution des données pour le groupe témoin demeure homogène, mais elle est beaucoup plus condensée. Celle du groupe expérimental présente toujours une légère asymétrie positive, caractérisée par une concentration des données au sein du troisième quartile. L'analyse de variance à mesures répétées (facteur temps) révèle que les résultats des sujets du groupe témoin et du groupe expérimental se sont significativement améliorés et qu'ils sont équivalents d'un point de vue statistique ($F = 2,141$, $df = 1$, $p < 0,05$).

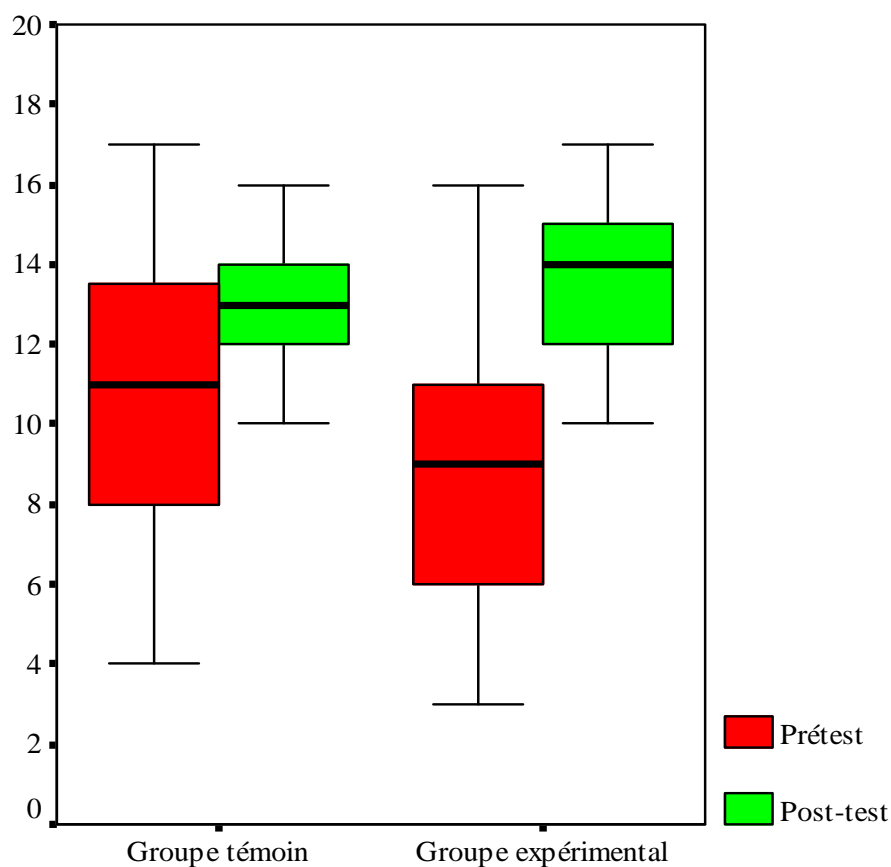


FIGURE 2. Résultats obtenus par le groupe témoin (N=53) et le groupe expérimental (N=51) au prétest et au post-test à la tâche de mémoire spatiale

En somme, cette analyse révèle qu'à la suite des programmes musicaux, chaque groupe a connu une amélioration aux deux tâches cognitives. Cependant, les résultats à la tâche de mémoire spatiale sont significativement plus élevés que ceux de la tâche de mémoire immédiate des chiffres. Cela nous amène donc à rejeter l'hypothèse formulée au départ, en affirmant que le développement de la mémoire immédiate des chiffres n'est pas équivalent à celui de la mémoire spatiale.

Les résultats obtenus à ces deux tâches cognitives doivent être examinés, considérant qu'ils réfèrent à la même échelle normalisée (Kaufman et Kaufman, 1993). Diverses interprétations sont possibles. D'abord, il se peut que la tâche de mémoire spatiale ait suscité davantage l'intérêt des participants en raison de son contenu et de son protocole d'administration. La présentation de nombreuses images colorées et le caractère interactif de la tâche font en sorte que l'expérience pourrait être plus ludique et attrayante pour des élèves du préscolaire comparativement à une tâche de répétition de chiffres. Toutefois, lors des mesures évaluatives, la passation des deux tâches a été volontairement alternée entre les groupes pour limiter la possibilité d'un effet d'attraction auprès des sujets. Un effet d'entraînement est aussi peu probable, car une période significative de 15 semaines s'est écoulée entre le prétest et le post-test.

Par ailleurs, les activités offertes en classe par les six enseignantes qui ont participé à la recherche ont peut-être contribué à cette amélioration considérable. Bien que les pratiques d'éveil à l'écrit (Montésinos-Gelet, Besse, Armand et Morra, 2003) aient été évaluées au commencement du projet, aucune mesure n'a été employée afin d'examiner les pratiques d'éveil aux mathématiques. Or, plusieurs concepts sous-jacents à ceux que nous retrouvons dans la tâche de mémoire spatiale sont approfondis avec les élèves (structures en trois dimensions, assemblage d'images, etc.). Par ailleurs, comme nous l'avons mentionné dans la première partie de l'article, le programme du MELS (2001) est aussi axé sur le développement des concepts de séquentialité et de régularité. Pour tout dire, rien ne permet d'affirmer que les pratiques en mathématiques aient été biaisées. Comme l'analyse des pratiques en éveil à l'écrit révélait un approfondissement équivalent de tous les contenus d'apprentissage au programme, nous sommes d'avis qu'il en aurait été de même en mathématiques.

Sans minimiser les deux points précédents, il est aussi possible que nos résultats corroborent ceux recensés dans les écrits scientifiques au cours des dernières années. Même si elles doivent être interprétées avec nuance étant donné les limites méthodologiques qu'elles semblent comporter, les études de Rauscher, Shaw, Levine et Ky (1994), Rauscher, Shaw, Levine, Wright, Dennis et Newcomb (1997), Gromko et Poorman (1998), Taetle (1999), Bilhartz, Bruhn et Olson (2000), Rauscher et Zupan (2000) et Rauscher et LeMieux (2003) montrent que l'apprentissage de la musique en bas âge est une activité stimulante sur le plan cognitif. Toutefois, nous sommes d'avis que l'amélioration exponentielle de la mémoire spatiale n'est pas liée qu'à l'apprentissage musical. La période

préscolaire est aussi caractérisée par la découverte de la dominance latérale (gauche/droite) et le principe de latéralité (écrire ou lire de gauche à droite). De plus, à la maternelle, le jeune apprenant est mis en contact avec une grande variété de jeux qui sollicitent son intelligence spatiale (structure en trois dimensions, blocs de construction, etc.). Pour ces raisons, les prochaines études expérimentales qui seront entreprises devront tenter d'isoler de façon plus nette *quelle(s)* habileté(s) spatiale(s) l'étude de la musique dynamise. Des recherches empiriques et longitudinales s'avéreront nécessaires pour éclairer cette relation.

CONCLUSION

Cette recherche avait pour but d'examiner si deux programmes musicaux offerts à des groupes d'élèves du préscolaire sans trouble d'apprentissage favorisaient le développement cognitif. Malgré une amélioration de la mémoire immédiate des chiffres chez l'ensemble des sujets à la fin de l'étude, nos résultats appuient les écrits scientifiques en démontrant que l'éveil musical stimule davantage la mémoire spatiale des jeunes apprenants. Nous devons cependant interpréter ces résultats avec toute la rigueur qui s'impose, puisque diverses variables auraient pu les influencer négativement ou positivement, notamment le contenu et le protocole d'administration des tâches ainsi que les activités d'éveil aux mathématiques proposées par les enseignantes en classe.

Tout bien pesé, nous croyons qu'il est primordial de promouvoir les recherches en éducation musicale auprès de la petite enfance afin de contribuer à l'avancement scientifique. Les études réalisées au cours des premières années de vie permettent d'étayer les connaissances musicales innées et acquises. Elles sont aussi utiles afin de préciser les liens interdisciplinaires possibles avec d'autres domaines d'apprentissage, dont la langue et les mathématiques. Il faut à tout prix valoriser la musique au préscolaire, car elle contribue grandement au développement global des tout-petits.

Références bibliographiques

- Angoff, W. H. (1984). *Scales, Norms and Equivalent Scores*. Princeton : Educational Testing Service.
- Bamberger, J., et Disessa, A. (2003). Music as embodied mathematics: A study of mutually informing affinity. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*, 8 (2), 123-160.
- Bilhartz, T. D., Bruhn, R. A. et Olson, J. E. (2000). The effect of early music training on child cognitive development. *Journal of Applied Developmental Psychology*, 20 (4), 615-636.
- Bolduc, J. (2008). La musique dans la vie des jeunes enfants : analyse et critiques de quelques théories du développement musical au cours de la petite enfance. *Intersections*, 27 (2), 19-35.
- Bolduc, J. (2006). *Les effets d'un programme d'entraînement musical expérimental sur l'appropriation du langage écrit à la maternelle*. Thèse de doctorat inédite, Québec, Université Laval.
- Butzlaff, R. (2000). Can music be used to teach reading? *The Journal of Aesthetic Education*, 34 (3-4), 167-178.
- Campbell, P. S. et Scott-Kassner, C. (2002). *Music in Childhood: From Preschool to the Elementary Grades* (2^e éd.). New York : Schirmer Books.
- Costa-Giomi, E. (1999). The effects of three years of piano instruction on children's cognitive development. *Journal of Research in Music Education*, 47 (3), 198-212.
- De Landsheere, G. (1982). *Introduction à la recherche en éducation* (5^e éd.). Paris : Armand Colin.
- Fiske, H. (1993). Music and mind: The concept of mind in music cognition. *Canadian Music Educator*, 34 (3), 15-26.
- Francès, R. (1985). *Le développement perceptif* (2^e éd.). Paris : Presses universitaires de France.
- Gordon, E. E. (2003). *A Music Learning Theory for Newborn and Young Children* (3^e éd.). Chicago : G.I.A. Publications.

- Graziano, A. B., Peterson, M. et Shaw, G. L. (1999). Enhanced learning of proportional math through music training and spatial-temporal training. *Neurological Research*, 21 (2), 139-152.
- Gromko, J. E. et Poorman, A. S. (1998). The effect of music training on preschooler's spatial-temporal task performance. *Journal of Research in Music Education*, 46, 173-181.
- Hallam, S., Cross, I. et Thaut, M. (2008). *Oxford Handbook of Music Psychology*. Oxford : Oxford University Press.
- Heller, J. et Campbell, W. (1981). Psychomusicology and psycholinguistics, parallel paths or separate ways. *Psychomusicology*, 1 (2), 3-14.
- Hetland, L. (2000a). Listening to music enhances spatial-temporal reasoning: Evidence for the Mozart Effect. *Journal of Aesthetic Education*, 34 (3-4), 105-148.
- Hetland, L. (2000b). Learning to make music enhances spatial reasoning. *Journal of Aesthetic Education*, 34 (3-4), 179-238.
- Ilahi, B. S. (2002). Music perception and cognition in the first year of life. *Early Child Development and Care*, 172 (3), 311-322.
- Kaufman, A. S. et Kaufman, N. L. (1993). *K-ABC, Batterie pour l'évaluation psychologique de l'enfant*. Paris : Éditions du centre de psychologie appliquée.
- Lowe, A. (1998). L'intégration de la musique et du français au programme d'immersion française : avantages pour l'apprentissage des deux matières. *Revue des sciences de l'éducation*, 24 (3), 621-646.
- McPherson, G. (2006). *The Child as Musician*. Oxford : Oxford University Press.
- McDonald, D. T. et Simons, G. (1989). *Musical Growth and Development: Birth through six*. New York : Schirmer Books.
- Ministère de l'Éducation, du Loisir et de Sport du Québec. (2001). *Programme de formation de l'école québécoise : éducation préscolaire, enseignement primaire* (version approuvée). Québec : Gouvernement du Québec.
- Montésinos-Gelet, I., Besse, J.-M., Armand, F. et Morra, V. (2003). Declared practices of emergent literacy in France and in Quebec. Présentation dans le cadre du symposium *AIMTE International Conference*, Lisbonne, Portugal.

- Radocy, R. E. et Boyle, J. D. (2003). *Psychological Foundation of Music Behavior* (4^e éd.). Springfield : Charles C. Thomas.
- Rauscher, F. H. (2002). Mozart and the mind: Factual and fictional effects of musical enrichment. Dans J. Aronson (dir.), *Improving Academic Achievement: Impact of Psychological Factors on Education* (p. 269-278). New York : Academic Press.
- Rauscher, F. H. et LeMieux, M. T. (2003). Piano, rhythm, and singing instruction improve different aspects of spatial-temporal reasoning in Head Start children. Affiche présentée dans le cadre de l'*Annual Meeting of the Cognitive Neuroscience Society*, New York, États-Unis.
- Rauscher, F. H. et Zupan, M. A. (2000). Classroom keyboard instruction improves kindergarten children's spatio-temporal performance: a field experiment. *Early Childhood Research Quarterly*, 15 (2), 215-228.
- Rauscher, F. H. et Shaw, G. L. (1998). Key components of the Mozart effect. *Perceptual and Motor Skills*, 86, 835-841.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., Levine, L. J., Wright, W. R. et Newcomb, R. L. (1997). Music training causes long-term enhancement of preschool children's spatial-temporal reasoning. *Neurological Research*, 19 (1), 2-7.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L. et Ky, K. N. (1995). Listening to Mozart enhances spatial-temporal reasoning: towards a neurophysiological basis. *Neuroscience Letters*, 185, 44-47.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L., Levine, L. J. et Ky, K. (1994). Music and spatial task performance: a causal relationship. Communication présentée dans le cadre de *L'American Psychological Association Annual Conference*, Los Angeles, États-Unis.
- Rauscher, F. H., Shaw, G. L. et Ky, K. N. (1993). Music and spatial task performance. *Nature*, 365, 611.
- Rivière-Raverlat, J. (1997). *Développer les capacités d'écoute à l'école : écoute musicale, écoute des langues*. Paris : Presses universitaires de France.
- Schellenberg, E. G., Nakata, T., Hunter, P. G. et Tamoto, S. (2007). Exposure to music and cognitive performance: Tests of children and adults. *Psychology of Music*, 35, 5-19.
- Schellenberg, E. G. (2005). Music and cognitive abilities. *Current Directions in Psychological Science*, 14, 322-325.

- Schellenberg, E. G. (2001). Music and nonmusical abilities. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 930, 355-371.
- Sloboda, J. A. (2005). *Exploring the Musical Mind*. Londres : Oxford University Press.
- Standley, J. M. et Hughes, J. E. (1997). Evaluation of an early intervention music curriculum for enhancing prereading/writing skills. *Music Therapy Perspectives*, 15, 79-85.
- Taetle, L. D. (1999). The effect of active and passive music instruction on the spatial ability of kindergarten children. *Dissertation Abstract International*, 60 (4-A), University Microfilms International.
- Vaughn, K. (2000). Music and mathematics: Modest support for the oft-claimed relationship. *Journal of Aesthetic Education*, 34 (3-4), 149-166.