

**IMPACT DE L'UTILISATION D'UN SYSTÈME AUDIO MF
EN CLASSE RÉGULIÈRE SUR LES RÉSULTATS SCOLAIRES
DES ÉLÈVES DU PRIMAIRE**

RECENSION DES ÉCRITS

Carole Raby

Chantale Poulin

Sarah Boegner-Pagé

avec la collaboration d'Hélène Meunier

FÉVRIER 2011



Impact de l'utilisation d'un système audio MF en classe régulière sur les résultats scolaires des élèves du primaire

Cette recension des écrits a été réalisée dans le cadre d'un projet initié par le Syndicat de Champlain et le personnel de l'École d'Iberville de la commission scolaire Marie-Victorin en collaboration avec le Service aux collectivités de l'Université du Québec à Montréal.

Recension des écrits supervisée par :

Carole Raby, Ph.D., professeure, Département d'éducation et pédagogie, UQAM

Assistants de recherche :

Chantal Poulin, B.A., en éducation, Université du Québec à Montréal

Sarah Boegner-Pagé, B.A., Université du Québec à Montréal

Avec la collaboration de :

Hélène Meunier, M.A., Université du Québec à Montréal

Composition du comité d'encadrement du projet :

Kathleen Bull, orthophoniste, École Saint-Jude, Commission scolaire Marie-Victorin

Nathalie Ouellet, directrice, École d'Iberville, Commission scolaire Marie-Victorin

Alain Paquette, conseiller en santé et sécurité au travail, Syndicat de l'enseignement de Champlain

Michel Proulx, professeur, École d'Iberville, Commission scolaire Marie-Victorin

Carole Raby, professeure, Département d'éducation et pédagogie, UQAM

Martine Blanc, agente de développement, Service aux collectivités de l'UQAM

Cette recherche a été réalisée grâce au financement des partenaires suivants :

Le Syndicat de l'enseignement de Champlain (SEC)

La Centrale des syndicats du Québec (CSQ)

Le Fonds du Service aux collectivités de l'UQAM (SAC-UQAM)

L'utilisation du masculin, dans ce rapport, a pour but d'alléger le texte. Son usage n'est pas discriminatoire.

TABLE DES MATIÈRES

CONTEXTE ENTOURANT LA RECENSION DES ÉCRITS	1
QU'EST-CE QU'UN SYSTÈME AUDIO MF?	1
OBJECTIF ET QUESTION DE L'ETUDE	2
MÉTHODOLOGIE DE LA RECENSION	2
INTRODUCTION	6
EFFETS DE L'UTILISATION D'UN SYSTÈME AUDIO MF SUR LES RÉSULTATS SCOLAIRES DES ÉLÈVES EN CLASSE RÉGULIÈRE AU PRIMAIRE	8
Impact sur les apprentissages disciplinaires	10
Anglais, langue d'enseignement : la compréhension orale	10
Anglais, langue d'enseignement : la communication orale	10
Anglais, langue d'enseignement : les compétences en écriture	11
Anglais, langue d'enseignement : la compréhension en lecture	11
Anglais, langue d'enseignement : autres aspects	11
Mathématiques	12
Impact sur les comportements des élèves propices aux apprentissages	12
Attention et écoute	12
Persévérance dans la tâche	13
Participation en classe	14
CONCLUSION	14
BIBLIOGRAPHIE	17
ANNEXE A	21

CONTEXTE ENTOURANT LA RECENSION DES ÉCRITS

Certains enseignants de l'École préscolaire-primaire D'Iberville de la Commission scolaire Marie-Victorin sur la Rive-Sud de Montréal utilisent un système audio MF dans leur classe. Ces enseignants ont constaté des bénéfices à l'utilisation du système audio MF dans leur classe, notamment au regard de la protection de leur voix, constamment sollicitée par leur travail auprès des enfants. Ils se sont questionnés sur les bénéfices potentiels de cet outil auprès des élèves en classe régulière. Ainsi, partant de la prémisse que les messages émis par l'enseignante, enseignant, ne sont pas captés par les élèves avec la même force et la même qualité selon leur position dans la classe, le personnel de l'École D'Iberville s'est demandé quel impact l'utilisation d'un système MF pourrait avoir sur la réussite académique des élèves.

En juin 2009, M. Michel Proulx, enseignant et Mme Nathalie Ouellet, directrice, ont sollicité l'appui moral et financier du Syndicat de l'enseignement de Champlain pour entreprendre une étude sur l'impact de l'utilisation d'un système audio MF en classe régulière sur les résultats scolaires des élèves du primaire. Par ailleurs, l'école D'Iberville a obtenu le soutien financier de la Fondation de l'École D'Iberville pour l'achat progressif de systèmes audio MF. Une première rencontre s'est tenue en septembre 2009 à l'École D'Iberville. Étaient présents des membres du personnel de l'école, de la Commission scolaire, du Syndicat de Champlain et de l'Université du Québec à Montréal. Cette rencontre a permis de présenter les différents partenaires potentiellement intéressés par le projet, de mettre le projet en contexte, d'étudier brièvement certains résultats de recherche en lien avec les systèmes audio MF, de visiter une classe munie d'un système audio MF et d'envisager la première étape du projet. Ainsi, au terme de cette première rencontre, il a été convenu que la première étape du projet devrait être une recension préliminaire des écrits scientifiques sur le sujet.

QU'EST-CE QU'UN SYSTÈME AUDIO MF?

Le système audio MF individuel est un dispositif qui a été introduit dans les classes d'enseignement dans les années 1960 pour venir en aide aux élèves ayant des troubles auditifs (Ross, 2003). Rosenberg (2005) rapporte pour sa part la disponibilité sur le

marché des appareils champ libre depuis les 30 dernières années. Aujourd'hui, deux types de systèmes sont disponibles : le système individuel dont seul l'enfant malentendant bénéficie et le système champ libre [en anglais : « soundfield amplification », « soundfield distribution », « soundfield system »] qui permet d'amplifier et de répartir également le son dans la classe (Kreisman et Crandell, 2002). Dans le cas du système champ libre, la voix de l'enseignant est retransmise à tous les élèves grâce à des haut-parleurs (généralement 4) disposés dans la classe de manière à fournir un son uniforme peu importe l'endroit où l'enfant est assis. Dans les deux cas, l'enseignant dispose d'un microphone sans fil porté au cou (Kreisman et Crandell). Dans la présente recension des écrits, il sera question uniquement du système champ libre puisqu'il s'agit de connaître l'impact de son utilisation sur les enfants n'ayant pas de trouble auditif. Bien qu'il existe sur le marché plusieurs systèmes d'amplification de type « champ libre », il n'en sera pas question dans ce rapport.

OBJECTIF ET QUESTION DE L'ETUDE

La présente recension a pour objectif de faire état des écrits scientifiques portant sur les impacts de l'installation d'un système audio MF en classe régulière de niveau primaire. Plus spécifiquement, cette recension des écrits vise à répondre à la question suivante : « Quels sont les impacts de l'utilisation d'un système audio MF sur les résultats scolaires des élèves en classe régulière au primaire? ».

MÉTHODOLOGIE DE LA RECENSION

Les écrits scientifiques ont été recherchés par le biais des outils suivants : Australian Education Index, British Education Index, Ed/ITLib Education and Information Technology Library, ERIC, Francis, Google Scholar, Linguistics and Language Behavior Abstracts (CSA LLBA), MEDLINE (Ovid), PsychInfo, PubMed, Repère, de même que par une recherche générale sur Internet. Sans être exclusive, la période de recherche ciblée porte principalement sur les 20 dernières années (de 1990 à 2010). Diverses combinaisons des descripteurs suivants ont été utilisées :

- En anglais : amplification system ; audio system ; audio technolog* ; classroom acoustic* ; classroom amplification ; elementary ; FM system ; K-6 ; primary ;

- soundfield system ;
- En français : préscolaire ; primaire ; système audio ; système audio MF ; système d'amplification ; système MF.

Une fois repérés dans les outils de recherche, certains ouvrages ont été prélevés directement dans les banques de données, alors que d'autres ont été téléchargés à partir de sites Internet. Il est important de noter que : 1) certains documents repérés dans les bases de données n'ont pas été inclus dans la recension des écrits par manque d'accessibilité, par manque de scientificité ou à cause de faiblesses méthodologiques évidentes; 2) seuls les articles scientifiques, thèses de doctorat ou rapports de recherche ayant pour échantillon des élèves du préscolaire-primaire normaux (i.e. n'éprouvant pas de problème auditif particulier) ont été inclus dans cette recension des écrits. Presque tous les documents recensés sont de langue anglaise.

Selon Stephenson (2007), qui a réalisé une recension des écrits publiée dans un « technical brief »¹, 61 références ont été publiées entre 1990 et 2007 au sujet de l'efficacité du système audio MF. Rosenberg (2005) et Ross (2003) soutiennent pour leur part que plus de 50 études, majoritairement américaines, ont donné lieu à des publications au cours des 20 dernières années. Ces études ne sont toutefois pas toutes publiées dans des revues scientifiques et donc évaluées par un comité de pairs. Plusieurs proviennent d'audiologistes qui vantent les mérites de ces systèmes ou de compagnies qui les vendent. Quant aux recherches provenant d'ailleurs dans le monde, selon Klatt, Meis, Janott, Hilge et Schick (2002), de l'Université d'Oldenburg en Allemagne, les études vérificatoires systématiques portant sur les systèmes champ libre et faisant état de résultats scientifiquement significatifs sont rares. Dans le même sens, McSparran, Butterworth et Rowson (1997) ainsi que Heeney (2007) soutiennent respectivement qu'aucune recherche rigoureuse n'a été menée dans ce domaine en Grande-Bretagne et en Nouvelle-Zélande.

Parmi les études effectuées sur l'impact des systèmes audio MF, certains auteurs se sont intéressés à leurs effets sur des populations spécifiques d'apprenants (élèves touchés par des difficultés auditives, étudiants universitaires, etc.), d'autres sur des élèves évoluant en classe régulière et démontrant des capacités auditives normales (Rosenberg, 2005).

¹ Étude plus rapide et moins rigoureuse qu'une revue systématique de la littérature.

Plusieurs ont plutôt étudié l'impact de ces systèmes sur les enseignants (voix, fatigue, absentéisme, etc.). Cette recension des écrits porte uniquement sur les effets des systèmes audio MF sur les résultats académiques des élèves du primaire en classe régulière. Ainsi, elle analyse plus spécifiquement 11 études différentes rapportées dans 13 articles scientifiques, thèses ou rapports de recherche :

- Quatre études canadiennes :
 - une étude quasi-expérimentale menée au Nouveau-Brunswick ($n = 1162$) auprès d'élèves de la maternelle à la 3^e année du primaire; 610 dont la classe était équipée d'un système audio MF (groupe expérimental) et 552 dont la classe n'en possédait pas un (groupe témoin) (Rubin, Flagg-William et Aquino-Russell, 2007);
 - une étude quasi-expérimentale avec groupe contrôle non équivalent ($n = 486$) menée en Ontario auprès d'élèves normaux de 1^{re} année du primaire durant une année scolaire complète (Millett et Purcell, 2010);
 - une étude pilote impliquant des élèves du primaire et du secondaire du Nunavik dont 26 % connaissent une légère difficulté auditive ($n = 27$, dont 20 pour la partie évaluant la compréhension du discours et 7 pour l'évaluation du comportement) (Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000);
 - une étude menée au Manitoba ($n = 15$) sur des élèves entre 8 et 11 ans où 12 ont été choisis pour leurs difficultés d'attention et 3 pour leur bonne capacité d'écoute (Cornwell et Evans, 2001);
- Deux études américaines :
 - une étude longitudinale avec groupe contrôle réalisée auprès d'enfants états-uniens normaux de la maternelle à la 2^e année du primaire ($n = 2054$), laquelle a été effectuée sur une période de 3 ans (Rosenberg, Blake Rahter, Heavner, Allen, Redmond, Phillips et Stigers, 1999);
 - une étude impliquant des enfants normaux états-uniens ($n = 145$) et portant exclusivement sur les effets du système audio MF sur leur capacité à épeler (Zabel et Tabor, 1993);
- Deux études britanniques :
 - une étude de type avant/après auprès d'élèves britanniques normaux du primaire ($n = 65$, dont 12 pour qui l'anglais était leur deuxième langue) (McSporran, Butterworth et Rowson, 1997);
 - une étude clinique contrôlée impliquant des enfants britanniques normaux du primaire ($n = 49$) (Arnold et Canning, 1999);

- Une étude néozélandaise :
 - une étude longitudinale avec groupe contrôle auprès d'enfants néozélandais normaux du primaire ($n = 626$); lesquels ont été étudiés pendant un an dans le cadre d'un projet doctoral (Heeney, 2007);
- Deux études australiennes :
 - une étude menée auprès d'élèves ($n = 242$) ayant un âge moyen de 6 ans 8 mois et dont 61 % proviennent de plusieurs groupes ethniques différents (23 % Vietnamiens, 9 % Samoans, 4 % Espagnols, 7 % aborigènes et 18 % autres), rapportée dans deux publications (Massie et Dillon, 2006a ; Massie et Dillon, 2006b);
 - une étude impliquant des élèves aborigènes ($n = 64$) dont 67 % connaissent une légère difficulté auditive, rapportée dans deux publications (Massie, Theodoros, Byrne, McPherson et Smaldino, 1999; Massie, Theodoros, McPherson et Smaldino, 2004).

INTRODUCTION

Dans les écoles, la communication orale demeure, encore aujourd'hui et malgré la venue des technologies de l'information et de la communication (TIC), le principal mode d'enseignement (Arnold et Canning, 1999; DiSarno, Schowalter et Grassa, 2002; Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Heeney, 2007; Klatte, Hellbrück, Seidel et Leistner, 2010; Rosenberg *et al.*, 1999). De plus, les jeunes enfants apprennent énormément par l'écoute et certains élèves privilégient même ce mode d'apprentissage (DiSarno *et al.*). Les jeunes de moins de 13-15 ans éprouvent toutefois plus de difficulté que les adultes à percevoir efficacement les signaux auditifs dans des conditions d'écoute défavorables (Arnold et Canning, 1999; Crandell et Smaldino, 2000; Klatte *et al.*, 2010; McSporran *et al.*, 1997; Millett, 2008, 2009; Millett et Purcell, 2010; Rosenberg *et al.*, 1999). En effet, ces auteurs rapportent que plusieurs études ont démontré que même les enfants normaux au plan auditif requièrent un ratio signal/bruit plus élevé que les adultes pour obtenir des scores équivalents à des tests de perception auditive. Plusieurs auteurs (Arnold et Canning, 1999; Crandell, 1998; Crandell et Smaldino, 2000; Klatte *et al.*, 2002) affirment en ce sens que la transmission exacte et hautement intelligible des informations fournies à l'oral est essentielle à l'apprentissage et à l'atteinte de résultats académiques optimaux. L'environnement acoustique dans lequel se déroule l'enseignement apparaît donc comme un facteur important de la réussite des élèves.

Or, les classes tendent à être des environnements bruyants (Arnold et Canning, 1999; DiSarno *et al.*, 2002); encore plus lors de l'adoption de pédagogies actives (Wilson, 2000, tel que cité dans Henney, 2007). Selon plusieurs auteurs (Arnold et Canning, 1999; Crandell et Smaldino, 2000; Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Erwin, 2004; McSporran *et al.*, 1997; Rosenberg *et al.*, 1999), plusieurs variables peuvent affecter ou compromettre la compréhension du discours oral dans une classe, notamment : le bruit de fond (tels que le froissement de papier, des enfants qui parlent, un système de ventilation bruyant, un camion qui circule à l'extérieur, etc.), le ratio signal/bruit (intensité du signal émis par l'enseignant par rapport à l'intensité du bruit de fond), le temps de réverbération (écho) et la distance entre l'enseignant et l'apprenant. Kreisman et Crandell (2002) affirment même que, dans une classe typique, de nombreux enfants ayant une audition normale, éprouvent

des difficultés à comprendre les messages oraux qui leur sont transmis; ce qui peut diminuer leurs performances académiques. À ce sujet, Surprenant (1999) démontre un impact significatif du bruit de fond sur la capacité à mémoriser des syllabes énoncées verbalement, et ce, même lorsque le bruit de fond n'affecte pas la reconnaissance des syllabes. Cette auteure, comme McSporran *et al.* (1997) et Rosenberg *et al.* (1999), explique ce phénomène notamment par la nécessité pour l'apprenant de faire plus d'effort pour distinguer ce qui est dit, lui laissant ainsi moins de ressources pour l'encodage et la rétention des informations. Klatte *et al.* (2010) abondent dans le même sens. Par ailleurs, Flexer (1992, tel cité par Massie *et al.*, 2004) indique qu'il existe un nombre significatif d'élèves dans les classes régulières qui connaissent un léger trouble auditif non diagnostiqué, alors que Heeney (2007) rappelle que plusieurs élèves éprouvent des difficultés à entendre et à comprendre les messages oraux lorsqu'ils souffrent d'une grippe ou d'une otite.

Pour une communication optimale, le bruit ambiant dans une classe ne devrait pas excéder 30 à 35 décibels et l'écho ne devrait pas être supérieur à 0,4 seconde (Arnold et Canning, 1999; Crandell, 1998). Pourtant, ces conditions sont rarement rencontrées (Heeney, 2007; McSporran *et al.*, 1997; Millett, 2008; Millett et Purcell, 2010; Rosenberg *et al.*, 1999) et les salles de classe constituent souvent des environnements hostiles à l'écoute et à l'apprentissage (Arnold et Canning, 1999; Crandell, 1998; Crandell et Smaldino, 2000; Massie *et al.*, 2004; McSporran *et al.*, 1997).

Dans ces conditions, le système audio MF apparaît comme un outil intéressant puisqu'il permet d'augmenter la voix de l'enseignant de quelques décibels (8 à 10 dB) et de procurer une amplification uniforme partout dans la classe (Arnold et Canning, 1999; Millett et Purcell, 2010). Ainsi, grâce au système audio MF la voix amplifiée de l'enseignant est distribuée de manière uniforme dans la classe, sans toutefois être trop forte pour les oreilles des enfants ayant une audition normale (Massie *et al.*, 2004). Il y a, par ailleurs, un consensus dans les écrits scientifiques pour dire que le système audio MF permet d'éliminer l'impact de la position des enfants dans la classe et cette hypothèse est démontrée par Arnold et Canning (1999) qui ont produit une carte de la classe dans laquelle les élèves ont été placés selon l'amélioration obtenue durant l'utilisation du système audio MF. Cette carte démontre que les enfants sont disposés aléatoirement, sans

égard à leur position de départ. Cette carte de la classe a aussi permis de démontrer que l'amélioration enregistrée n'était pas corrélée avec la mémoire auditive, l'âge, l'intelligence ou le genre des élèves.

EFFETS DE L'UTILISATION D'UN SYSTÈME AUDIO MF SUR LES RÉSULTATS SCOLAIRES DES ÉLÈVES EN CLASSE RÉGULIÈRE AU PRIMAIRE

Théoriquement, tous les enfants, malentendants ou non, devraient bénéficier des avantages de l'utilisation d'un système audio MF dans leur salle de classe (Valente, 1998). Selon Ross (2003), le système audio MF constituerait même l'outil le plus efficace pour augmenter le ratio signal/bruit ; ce facteur étant le plus important à considérer pour améliorer la perception auditive. Massie *et al.* (2004), comme plusieurs autres auteurs (Crandell, 1998; Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Heeney, 2007; McSporrán *et al.*, 1997; Millett, 2009; Rosenberg, 2005; Rosenberg *et al.*, 1999; Ross, 2003), soutiennent que les recherches des 20 dernières années aux États-Unis ont démontré les bénéfices pour les enfants de l'utilisation d'un système MF en classe, notamment au regard de leurs performances académiques, de leur perception auditive, de leur attention en classe et de plusieurs autres comportements propices aux apprentissages. Dans sa recension des écrits sur les systèmes audio MF, Rosenberg (2005) rapporte les résultats de nombreuses publications² ayant démontré leur impact positif sur les performances académiques et les comportements favorables aux apprentissages des élèves du primaire en classe régulière. Il est question notamment de :

- Flexer (1989) et Osborn, VonderEmbse et Graves (1989) - élèves de la maternelle à la 3^e année en classe régulière : meilleures performances au regard de leur capacité d'écoute, du vocabulaire, des concepts mathématiques et en calcul;
- Darai (2000) - élèves de 1^{re} année en classes régulières : gains significatifs en littératie, notamment en lecture et plus particulièrement chez les élèves bilingues;
- McCarty et Gretel (2003) – élèves de 5^e année ayant des besoins particuliers « high-need » : amélioration en lecture, en mathématique, en langues, en science et en univers social;

² Ces publications ne sont toutefois pas, pour la plupart, des articles scientifiques.

- Loven, Fisk et Johnson (2003) – élèves de 2^e année en classe régulière : meilleures performances académiques en lecture et en épellation, augmentation de l'attention;
- Zabel et Tabor (1993) – élèves de 3^e à 5^e années en classe régulière : augmentation des résultats en épellation;
- Allcock (1999) – élèves du primaire : augmentation des scores en conscience phonologique et de la persévérance à la tâche;
- Updike et Conner (2003) – élèves de 1^{re} année en classes régulières : amélioration à un test de discrimination auditive;
- Gilman et Danzer (1989) – élèves de 2^e et 4^e années : augmentation de l'attention des élèves lors de l'explication des consignes et lors des activités d'apprentissage;
- Allan et Patton (1990) – élèves de 1^{re} et 2^e années : meilleure capacité d'attention, moins facilement distraits, diminution des demandes de répéter les consignes.

D'autres types de résultats ont été obtenus et semblent démontrer l'efficacité du système audio MF. En effet, Rosenberg *et al.* (1999) rapportent que les élèves du groupe MF ont progressé plus rapidement dans leurs apprentissages que ceux du groupe contrôle. Eriks-Brophy et Ayukawa (2000) indiquent que les enseignants ont observé que les élèves apprennent plus rapidement les nouveaux mots de vocabulaire. Certains auteurs notent même que l'amélioration due au système audio MF augmente avec la complexité de la matière (Arnold et Canning, 1999) ou de la tâche (Klatte *et al.*, 2002). McSporran *et al.* (1997) rapportent pour leur part que plus le résultat initial d'un élève est bas, plus l'amélioration enregistrée est importante.

Au sujet de l'impact du système audio MF en fonction de l'âge des apprenants, les recherches ne vont toutefois pas toutes dans le même sens. Arnold et Canning (1999) ainsi que Heeney (2007) n'ont pas trouvé d'effet du système audio MF au regard de l'âge des élèves. Arnold et Canning (1999) expliquent ce résultat par le fait que leur échantillon ne couvrait pas une très large étendue d'âge. Par contre, plusieurs études semblent démontrer le contraire; ce que rapportent Arnold et Canning. Rosenberg *et al.* (1999) indiquent en ce sens que dans leur étude, les plus jeunes ont connu une plus grande amélioration avec le système audio MF. Ces auteurs expliquent ce résultat par le fait que les plus jeunes n'ont pas acquis un niveau d'écoute suffisamment sophistiqué pour parvenir à bien comprendre le contenu oral dans un environnement bruyant. En plus, ils ne possèdent pas l'expérience

et le vocabulaire des adultes pour leur permettre de « combler les trous » dans une situation où il est difficile de bien entendre.

Toutes les recherches retenues dans le cadre de cette recension des écrits semblent aller dans le même sens et militer en faveur de l'utilisation du système MF en classe régulière au primaire.

Impact sur les apprentissages disciplinaires

Anglais, langue d'enseignement : la compréhension orale

Les données qualitatives recueillies auprès des élèves et les perceptions des enseignants ayant participé à plusieurs études (dont McSporrán *et al.*, 1997 et Rosenberg *et al.*, 1999) démontrent que l'utilisation d'un système audio MF permet aux élèves de mieux entendre leur enseignant. De plus, selon plusieurs auteurs (Arnold et Canning, 1999; Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Heeney, 2007; Klatte *et al.*, 2004; Zabel et Tabor, 1993), l'utilisation du système audio MF aurait engendré un impact positif significatif sur les performances des élèves à divers tests liés directement ou indirectement à la compréhension orale (comme la discrimination et la substitution de phonèmes, l'épellation). À titre d'exemple, Klatte *et al.* (2002) rapportent une augmentation de 8 % de la capacité des élèves à accomplir des tâches complexes lorsque les instructions étaient présentées par le biais d'un système audio MF. Heeney (2007) démontre quant à lui une amélioration significative de la compréhension orale des élèves par 11,3 percentiles (9,49 – 13,11), $p < 0.0001$ pour le groupe expérimental par rapport à 3,8 percentiles (-0,9 – 7,69), $p = 0,056$ pour le groupe témoin. Heeney explique que ces résultats corroborent ceux d'une importante étude longitudinale américaine (Flexer, 1989, 1992 et Osborne *et al.*, 1989, tels que cités dans Heeney, 2007).

Anglais, langue d'enseignement : la communication orale

Massie *et al.* (1999, 2004) ont étudié pendant huit semaines l'impact de l'utilisation d'un système audio MF sur la communication entre les élèves et l'enseignant. Quatre enseignants volontaires et 64 élèves de 6 à 10 ans ont participé à l'étude. Sans être directement liés aux performances académiques des élèves, les résultats de l'étude démontrent que, dans trois classes sur quatre, le nombre total de communications (entre

les élèves et entre l'enseignant et les élèves) et le nombre de fois où les élèves ont initié une communication verbale ont augmenté significativement. Ainsi, selon ces auteurs, l'utilisation du système audio MF encouragerait les élèves à interagir entre eux et avec leur enseignant de manière plus proactive.

Anglais, langue d'enseignement : les compétences en écriture

Massie et Dillon (2006a) ont mené une étude sur 12 classes d'élèves ayant un âge moyen de 6 ans et 8 mois et ont observé un effet hautement significatif de l'utilisation du système audio MF sur les compétences des élèves en écriture.

Anglais, langue d'enseignement : la compréhension en lecture

Millett et Purcell (2010) ont observé une amélioration des capacités en lecture des élèves de 1^{re} année, avec un pourcentage plus important d'élèves capables de lire « à niveau » à la fin de l'année scolaire dans les classes amplifiées que dans les classes ne bénéficiant pas d'un système audio MF. Par contre, les résultats de cette étude ne sont pas statistiquement significatifs. Quant à eux, Arnold et Canning (1999) et Massie et Dillon (2006a) ont réalisé une étude ayant démontré une amélioration de la compréhension en lecture des élèves lorsqu'ils bénéficient de l'utilisation d'un système audio MF. L'étude de Henney (2007) rapporte également un impact très significatif du système audio MF sur la compréhension en lecture (groupe MF = 8,37 $p < 0,0001$, groupe contrôle = 0,64, $p = 0,797$). Les résultats des élèves du groupe expérimental étaient également plus positifs que ceux des élèves du groupe témoin au regard du vocabulaire. Heeney souligne que ces résultats corroborent eux aussi ceux d'une étude longitudinale américaine (Flexer, 1989, 1992 et Osborne *et al.*, 1989, tels que cités dans Heeney, 2007). De plus, cet auteur rappelle l'importance de la compréhension en lecture et des répercussions « flow-on effect » qu'elle a sur les performances académiques globales des élèves.

Anglais, langue d'enseignement : autres aspects

La recherche de Zabel et Tabor (1993) a démontré des résultats probants au niveau des tests d'épellation qui ont connu une amélioration significative des scores pour tous les niveaux étudiés (3^e année : $df = 1/46$ $F = 88,722$ $p < 0,001$; 4^e année : $df = 1/52$ $F = 61$ $p < 0,001$; 5^e année : $df = 1/144$ $F = 124,376$ $p < 0,001$).

Par ailleurs, plusieurs auteurs (dont Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000 et McSporran *et al.*, 1997) rapportent des effets bénéfiques du système audio MF pour les élèves dont la langue maternelle n'est pas celle de la langue d'enseignement. McSporran *et al.* (1997) indiquent même que les élèves n'ayant pas l'anglais comme langue maternelle bénéficient davantage de l'utilisation du système audio MF. Par contre, Massie et Dillon (2006a) rapportent que les effets bénéfiques de l'utilisation d'un système audio MF, démontrés dans leur étude, étaient présents indépendamment si l'anglais était la langue maternelle ou seconde des élèves.

Mathématiques

Heeney (2007) rapporte dans sa thèse doctorale un effet particulièrement important de l'utilisation d'un système MF audio en mathématique (groupe MF = 3,6, $p = 0,044$, groupe contrôle = -5,3 $p = 0,037$). Ainsi, les élèves du groupe expérimental ont démontré une amélioration de leurs performances académiques en mathématique alors que les performances du groupe contrôle auraient régressé considérablement. Heeney avance que ce résultat négatif du groupe contrôle pourrait peut-être être expliqué en partie par l'efficacité ou le style d'enseignement de l'enseignant. Massie et Dillon (2006a) rapportent plus spécifiquement un effet statistiquement significatif de l'utilisation d'un système audio MF en classe au regard des habiletés des élèves en numératie.

Impact sur les comportements des élèves propices aux apprentissages

Attention et écoute

Des impacts significatifs ont été observés sur les comportements d'écoute des élèves (Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Cornwell et Evans, 2001; Heeney, 2007; McSporran *et al.*, 1997; Rosenberg *et al.*, 1999). McSporran et ses collègues affirment même que plus un élève éprouvait des difficultés initialement, plus les bénéfices de l'utilisation du système audio MF champ libre étaient grands. Eriks-Brophy et Ayukawa (2000) ont pour leur part sélectionné sept élèves ayant des troubles auditifs ou de comportement pour les observer au niveau de quatre comportements désirables en classe : a) l'élève regarde l'enseignant, b) l'élève a le corps orienté vers l'enseignant ou vers l'activité, c) l'élève ne fait pas de mouvement n'ayant pas de lien avec la tâche, d) l'élève ne discute pas avec ses pairs d'un sujet n'ayant pas de lien avec la tâche. Tous les élèves se sont améliorés à au

moins une des composantes et la majorité (6/7) ont amélioré leur score total pour les comportements d'attention. Dans le même sens, Rubin *et al.* (2007) rapportent que les élèves des classes équipées d'un système d'amplification parlaient moins avec leurs pairs en classe lors des périodes d'enseignement, suggérant ainsi que ces élèves étaient plus attentifs que ceux des classes ne bénéficiant pas de système audio MF. Massie *et al.* (2004) et Massie et Dillon (2006b) affirment quant à eux que les enseignants ayant participé à leur étude avaient observé une augmentation de l'attention de leurs élèves lors de l'utilisation d'un système audio MF. En ce sens, DiSarno *et al.* (2002) concluent que le principal bénéfice de l'utilisation d'un système audio MF était une augmentation de la capacité des enseignants à obtenir et conserver l'attention de leurs élèves. Aux termes de leur étude, McSparran *et al.* (1997) soutiennent d'ailleurs qu'un système audio MF, installé dans une classe aux conditions acoustiques typiques, a le potentiel d'améliorer l'écoute des élèves dont les capacités auditives sont normales.

Persévérance dans la tâche

Cornwell et Evans (2001) affirment que le temps de persévérance à la tâche a été augmenté de 16 % chez les élèves identifiés par leur enseignant comme ayant des difficultés d'attention, pour passer en moyenne de 12,24 minutes à 15,41 minutes. Ce résultat a aussi pu être observé chez les élèves ayant de bonnes capacités d'attention, mais l'augmentation est de l'ordre de 3 %. Heeney (2007) démontre que 73 % des enseignants ayant participé à son étude ont rapporté que les élèves démontraient plus de persévérance à la tâche lors de l'utilisation d'un système audio MF. Ainsi, ces élèves pouvaient rester concentrés sur la même tâche plus longtemps; ce qui les aidait à maintenir un climat de classe calme et propice aux apprentissages.

Participation en classe

Les enseignants qui ont participé à l'étude de Massie *et al.* (2004), de même qu'à celle de Massie et Dillon (2006b), ont quant à eux observé une augmentation de la participation des élèves en classe suite à l'utilisation du système audio MF. Eriks-Brophy et Ayukawa (2000) rapportent que les enseignants ont noté que les élèves de leur classe ont participé plus activement aux enseignements proposés lors de l'utilisation du système audio MF. Un peu dans le même sens, Rubin *et al.* (2007), suite à une étude auprès de 1162 élèves de la 1^{re} à la 3^e année, rapportent une baisse de participation entre le début et la fin de l'étude chez les élèves dont la classe n'était pas équipée d'un système audio MF alors que cette baisse n'a pas été notée chez les élèves dont l'enseignant en utilisait un.

CONCLUSION

Un nombre important d'articles a été publié au sujet de l'impact de l'utilisation d'un système audio MF en éducation. La très grande majorité d'entre eux énoncent des effets positifs de l'utilisation de ce système. Par contre, au sujet des résultats scolaires, les impacts sont plus faiblement démontrés. En effet, aucune étude ne semble avoir eu pour principal objectif de vérifier directement l'impact au niveau des résultats scolaires. Plusieurs études ont cependant vérifié l'impact de l'utilisation d'un système MF sur les performances académiques et les comportements propices aux apprentissages des élèves, et ce, à l'aide de divers tests standardisés ou non.

À cet égard, la recension des écrits effectuée semble démontrer de manière claire que l'utilisation d'un système audio MF en classe régulière améliore les performances académiques des élèves du primaire, notamment aux regards des apprentissages disciplinaires en langues et en mathématiques. Le système audio MF semble également avoir une incidence positive sur plusieurs comportements propices aux apprentissages.

En éliminant les problèmes associés au bruit, à la distance et à l'écho (Heeney, 2007; Arnold et Canning, 1999; Zabel et Tabor, 1993), le système audio MF offre à tous les élèves de la classe une opportunité égale d'apprendre la matière (Zabel et Tabor, 1993). Heeney (2007) soutient que toutes les classes devraient être munies d'un système MF, et

ce, des centres de la petite enfance jusqu'au secondaire, car tous les enfants peuvent en bénéficier, indépendamment de leur capacité auditive, de leur origine ethnique ou socioéconomique. Il semble s'agir d'une méthode simple et peu coûteuse, qui couplée à des pratiques pédagogiques efficaces, peut améliorer les résultats académiques des élèves (Heeney, 2007; Rosenberg *et al.*, 1999). Dans le même sens, Rubin *et al.*, (2007) recommandent que les classes primaires du Nouveau-Brunswick soient équipées de système audio MF et que cette technologie soit considérée comme un élément capital des efforts mis de l'avant pour améliorer l'apprentissage des élèves. En conclusion de leur article, Berg, Blair et Benson (1996) mentionnent même que l'utilisation d'un système audio MF serait sans doute la technologie la moins coûteuse et la plus acceptable pour faciliter l'apprentissage dans une classe régulière. Ross (2003) dénonce à cet effet que, malgré les bénéfices démontrés de ces appareils, peu de classes en sont actuellement équipées. Leur implantation dans les écoles est encore limitée et lente. Il s'agit maintenant, selon lui, de convaincre les commissions scolaires et les directions d'écoles de leurs mérites pour la réussite éducative des élèves.

Par ailleurs, une analyse critique de la méthodologie des articles scientifiques recensés invite à la prudence quant aux bénéfices réels de l'utilisation d'un système audio MF en classe régulière au Québec et rappelle qu'il n'existe pas à l'heure actuelle de preuve irréfutable de son impact sur les résultats scolaires des élèves. Stephenson (2007) affirme même, aux termes de sa recension des écrits, que les preuves scientifiques de l'impact des systèmes audio MF sur les performances académiques des élèves ne sont pas fortes puisque trop peu de recherches ont été publiées dans ce domaine et que celles qui l'ont été comportent souvent des limites ou faiblesses méthodologiques. À titre d'exemple, cette auteure souligne qu'Arnold et Canning (1999) ont effectué leur étude à partir d'une seule école; ce qui la rend difficilement généralisable. De plus, ils ont utilisé une méthodologie dans laquelle le groupe contrôle était exposé au système audio MF par le biais d'une voix préenregistrée, entendue d'un seul haut-parleur alors que le groupe expérimental utilisait trois haut-parleurs. Plusieurs études n'ont pour leur part pas sélectionné leurs participants au hasard (DiSarno *et al.*, 1999; Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000). Henney (2007) n'a quant à lui pas choisi son groupe contrôle au hasard et n'a pas fait de tests pour vérifier l'équivalence du groupe expérimental par rapport au groupe témoin. C'est en ce sens qu'à

la lumière de son analyse critique, Stephenson (2007) rappelle l'importance de poursuivre les recherches dans le domaine en adoptant des designs méthodologiques rigoureux.

De plus, plusieurs des études recensées ne sont pas directement généralisables au contexte québécois des élèves fréquentant les classes primaires régulières. En effet, les études de Massie *et al.* (1999, 2004) et d'Eriks-Brophy et Ayukawa (2000), entre autres, sont difficilement généralisables à une population d'élèves réguliers d'âge primaire puisqu'elles ont été effectuées sur des populations particulières, différentes de la réalité des classes régulières du Québec.

Ainsi, malgré l'importance des écrits scientifiques qui font état des bénéfices de l'utilisation d'un système audio MF, d'autres études rigoureuses au plan méthodologique seraient nécessaires pour clarifier hors de tout doute les effets réels de l'utilisation du système audio MF sur les résultats scolaires des élèves, dans une classe régulière au Québec.

BIBLIOGRAPHIE

- Arnold, P. et Canning, D. (1999). Does classroom amplification aid comprehension? *British journal of audiology*, 33, 171-178.
- Berg, F.S., Blair, J.C. et Benson, P.V. (1996). Classroom acoustics : the problem, impact, and solution. *Language, speech, and hearing services in school*, 27(1), 16-20.
- Cornwell, S. et Evans, C. (2001). The effects of sound-field amplification on attending behaviours. *Revue d'orthophonie et d'audiologie*, 25(3), 135-144.
- Crandell, C.C. (1998). Using sound field FM amplification in the educational setting. *The hearing journal*, 52(5), 10-19.
- Crandell, C.C. et Smaldino, J.J. (2000). Classroom acoustics for children with normal hearing and with hearing impairment. *Language, speech and hearing services in schools*, 31, 362-370.
- DiSarno, N.J., Schowalter, M. et Grassa, P. (2002). Classroom amplification to enhance student performance. *Teaching exceptional children*, 34(6), 20-26.
- Eriks-Brophy, A. et Ayukawa, H. (2000). The benefits of sound field amplification in classrooms of Inuit students of Nunavik : a pilot project. *Language, speech and hearing services in schools*, 31, 324-335.
- Erwin, A. R. (2004). *Classroom acoustics : Treatment options*. Independent study submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Master of science in speech and hearing, emphasis in audiology. Washington, District of Columbia : Washington University.
- Heeney, M. (2007). *Classroom sound field amplification, listening and learning*. Ph.D Thesis, University of Newcastle, Newcastle, Angleterre.
- Klatte, M., Hellbrück, J. Seidel, J. et Leistner, P. (2010). Effects of classroom acoustics on performance and well-being in elementary school children : a field study. *Environment and behavior*, 42(5), 659-692.
- Klatte, M., Meis, M., Janott, C., Hilge, C. et Schick, A. (2002). *The effects of the soundfield system on cognitive performance of elementary school children*. Document disponible en ligne : <http://www.sea-acustica.es/Sevilla02/noi04006.pdf>.
- Kreisman, B.M. et Crandell, C.C. (2002). *Frequency modulation (FM) systems for children with normal hearing*. Document disponible en ligne : http://www.audiologyonline.com/articles/pf_article_detail.asp?article_id=358.

- Massie, R. et Dillon, H. (2006a). The impact of sound-field amplification in mainstream cross-cultural classrooms. Part 1. Educational outcomes. *Australian journal of education*, 50(1), 62-67.
- Massie, R. et Dillon, H. (2006b). The impact of sound-field amplification in mainstream cross-cultural classrooms. Part 2. Teacher and child opinions. *Australian journal of education*, 50(1), 78-94.
- Massie, R., Theodoros, D., Byrne, D., McPherson, B. et Smaldino, J. (1999). The effects of sound field classroom amplification on the communicative interactions of Aboriginal and Torres Strait Islander children. *Australian journal of audiology*, 21, 93-109.
- Massie, R., Theodoros, D., McPherson, B. et Smaldino, J. (2004). Sound-field amplification: enhancing the classroom listening environment for Aboriginal and Torres Strait Islander children. *Australian journal of indigenous education*, 33, 47-53.
- McSporran, E., Butterworth, Y. et Rowson, V.J. (1997). Sound field amplification and listening behaviour in the classroom. *British educational research journal*, 23, 81-96.
- Millett, P. (2008). *Sound field amplification : research summary*. Toronto, Canada : York University.
- Millett, P. (2009). *Using classroom amplification in a universal design model to enhance hearing and listening*. Research Monograph # 23. Ontario, Canada : Literacy and Numeracy Secretariat. Ontario Association of Deans of Education. Document disponible en ligne : http://www.edu.gov.on.ca/eng/literacynumeracy/inspire/research/WW_Classroom_Amplification.pdf
- Millett, P. et Purcell, N. (2010). Effect of sound field amplification on grade 1 reading outcomes. *Revue canadienne d'orthophonie et d'audiologie*, 34(1), 17-24.
- Rosenberg, G.G. (2005). « Sound field amplification : a comprehensive literature review ». Dans C.C. Crandell, J.J. Smaldino et C. Flexer (Dir.): *Sound field amplification, applications to speech perception and classroom acoustics* (p. 72-111). New York, New Jersey : Ed Thomson, Delmar Learning.
- Rosenberg, G.G., Blake Rahter, P., Heavner, J., Allen, L., Redmond, B.M., Phillips, J. et Stigers, K. (1999). Improving classroom acoustics (ICA) : a three-year FM sound field classroom amplification study. *Journal of educational audiology*, 7, 8-28.
- Ross, M. (2003). FM systems : a little history and some personal reflections. Communication présentée à la *First International Conference Achieving Clear Communication Employing Sound Solutions (ACCESS)*, Chicago, Illinois.

- Rubin, R.L., Flagg-William, J.B. et Aquino-Russell, C.E. (2007). *Benefits of sound field amplification in kindergarten through grade 3 : a New Brunswick provincial study*. Document disponible en ligne:
<http://www.speechandhearing.ca/files/rubin%20study%20SOUND%20FIELD%20AMPLIFICATION.pdf>
- Stephenson, M. (2007). The effect of classroom sound field amplification and the effectiveness of otoacoustic emission hearing screening in school-age children. *New Zealand health technology assessment technical brief*, 6(3).
- Surprenant, A.M. (1999). The effect of noise on memory for spoken syllables. *International journal of psychology*, 34(5), 328-333.
- Valente, M. (1998). Effects of sound field amplification upon academic performance in college students. *Journal of educational audiology*, 6, 14-20.
- Zabel, H. et Tabor, M. (1993). Effects of soundfield amplification on spelling performance of elementary school children. *Educational audiology monograph*, 3, 5-9.

ANNEXE A³

IMPACT DU SYSTÈME AUDIO MF SUR LES ENSEIGNANTS

Certaines recherches ayant étudié les effets de l'utilisation d'un système audio MF sur les élèves se sont aussi attardées à son impact sur les enseignants. Il est notamment question :

- d'un plus faible stress émotionnel (Rosenberg *et al.*, 1999);
- de moins de fatigue durant l'enseignement (Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Rosenberg *et al.*, 1999), de la diminution du sentiment de fatigue en fin de journée (Eriks-Brophy et Ayukawa, 2000; Massie *et al.*, 2004; Massie et Dillon, 2006b; McSporrán *et al.*, 1997), d'un impact positif sur le niveau de fatigue et sur la capacité à conserver ses réserves d'énergie (Henney, 2007);
- de la facilité à demeurer dynamique et enthousiaste en classe ayant à répéter moins souvent (Henney, 2007);
- du peu de besoin de forcer la voix (Massie *et al.*, 2004; Rosenberg *et al.*, 1999), de moins forcer leur voix (Millett et Purcell, 2010; Rubin *et al.*, 2007), de parler plus naturellement (Henney, 2007), d'une diminution de la fatigue vocale (Cornwell et Evans, 2001; Massie et Dillon, 2006b) et des problèmes de santé liés à la voix (Rubin *et al.*, 2007);
- de continuer à enseigner plus facilement malgré un rhume, un mal de gorge ou un problème relié à l'asthme (Henney, 2007).

³ À la demande du Syndicat de l'enseignement de Champlain, une brève synthèse des résultats en lien avec les effets de l'utilisation du système audio MF sur les enseignants, notés lors de la recension des écrits effectuées dans le cadre de ce projet, a été incluse en annexe A. Cet ajout ne constitue toutefois aucunement une recension complète des effets du système MF sur les enseignants et ne devrait être considéré qu'à titre indicatif.