

SOMMAIRE

INTRODUCTION (p.4)

I) CADRE THEORIQUE (p.5)

I) L apprentissage de la lecture (p.5)

- 1) Identification des mots écrits (p.5)
- 2) Importance de la conscience phonologique dans l'apprentissage de la lecture (p.6)
- 3) Dyslexie et troubles de conscience phonologique (p.7)

II La dyslexie, un dysfonctionnement exclusivement verbal ? (p.7)

- 1) Lien entre musique et prosodie verbale (p.8)
- 2) Liens observés entre lecture et musique (p.10)

III) Importance du rythme dans les capacités de lecture (p.11)

- 1) Les capacités rythmiques du nourrisson, vers un traitement des sons verbaux (p.12)
- 2) Rythme, capacité en lecture et dyslexie (p.14)
 - a. *Lecture et rythme* (p.14)
 - b) *Rythme et dyslexie* (p.15)

PROBLEMATIQUE (p.16)

II) METHODOLOGIE (p.17)

I) Participants (p.17)

II) Procédure générale (p.17)

III) Description du matériel (p.18)

- 1) Tâche rythmique pure.(p.18)
- 2) Tâches de capacités de segmentation (*musicales et verbales*) (p.18)
- 3)Tâches nécessitant des capacités de segmentation ou des capacités rythmiques.(p.19)
 - a) *Tâches de correspondance phono-graphique* (p.19)
 - b) *Tâches de repérage rythmique (pulsation* et rythme*)*(.p.20)

RESUME DES TACHES PROPOSEES (p.22)

III) RESULTATS (p.24)

I) Comparaison entre enfants dyslexiques et enfants normo-lecteurs pour chaque tâche (p.24)

- 1) *Analyse des tâches de correspondances phono-graphiques* (p.24)
- 2) *Analyse des tâches de segmentations* (p.25)
- 3) *Analyse des tâches de repérage et de reproduction de rythmes* (p.25)
- 4) *Test de Mira Stambak* (p.26)

II) Comparaisons entre item verbal, verbal marqué et musical pour chaque tâche (p.26)

- 1) *Tâches de correspondance phono-graphique (p.26)*
- 2) *Tâches de segmentation (p.26)*
- 3) *Tâches de repérage et de reproduction rythmique (p.27)*

III) Comparaison entre items verbaux, verbaux marqué et musicaux des tâches de correspondance phono-graphique et de reproduction et de repérage de rythme (p.28)

IV) Analyse corrélative (p.28)

- 1) Corrélation entre items verbal, verbal marqué, musicale pour chaque tâche (p.29)
- 2) Corrélation entre les différentes tâches(p.29)
- 3) Corrélation avec le test de Mira Stambak (p.30)

IV. DISCUSSION (p.31)

CONCLUSION (p.39)

GLOSSAIRE (p.40)

BIBLIOGRAPHIE (p.43)

ANNEXES (p48)

INTRODUCTION

La dyslexie est un trouble de l'acquisition de la lecture survenant en dépit d'une intelligence normale, en l'absence de troubles sensoriels et neurologiques, d'une instruction scolaire adéquate et d'opportunité socio culturelle suffisante.

Cette définition se faisant par la négative, de nombreuses recherches ont tenté de comprendre quelles étaient les raisons de l'apparition de ce trouble.

Ces expériences mènent à la conclusion que les enfants dyslexiques présentent de nombreux troubles parallèles à ceux spécifiques à la lecture (trouble de l'attention, de la mémoire, capacités rythmiques) cependant il est difficile de définir si ces troubles interfèrent avec les capacités en lecture.

Par ailleurs, les enfants dyslexiques présentent des troubles de la conscience phonologique*, c'est-à-dire qu'ils ont des difficultés à segmenter le flux acoustique verbal, (et même d'avoir conscience qu'il est possible de le segmenter). Un débat persiste quand à la légitimité d'étendre ces difficultés à d'autres flux acoustiques.

Dans notre cadre théorique, nous allons exposer les expériences qui ont mené à ces conclusions, tout en suggérant d'une part, l'existence d'un lien entre les déficits de capacités rythmiques et de conscience phonologique des enfants dyslexiques et d'autre part la possibilité que ces derniers souffrent d'un trouble global de la segmentation des flux acoustiques.

I) CADRE THEORIQUE

I) L apprentissage de la lecture

1 Identification des mots écrits

Nous basons notre énoncé sur le modèle de Frith(1985).

Selon lui, la première étapes de l'apprentissage de la lecture consiste en la reconnaissance globale et contextuelle de certains mots familiers (phase logographique).

Ensuite, apparaît le principe de base de l'apprentissage de la lecture est la correspondance « graphème-phonème » ou grapho-phonologique* ; celle ci se caractérise par la décomposition d'un mot écrit en graphèmes (lettres ou groupes de lettres) et leur rattachement aux phonèmes* correspondants.

Ainsi, une représentation phonologique du mot écrit est obtenue permettant sa prononciation. La mise en place des correspondances entre graphèmes et phonèmes nécessite de la part de l'enfant d'avoir conscience de la « décomposabilité » des mots en différentes unités non signifiantes que sont les phonèmes, mais aussi les syllabes (conscience phonologique).

Après cette étape (appelée phase alphabétique) et la confrontation à de nombreux mots, le lecteur expert peut se créer un lexique mental qui lui permet alors d'identifier plus rapidement les mots, ce qui laisse plus de ressources cognitives pour la compréhension. Cette phase, appelée procédure par adressage ou phase orthographique consiste à traiter les configurations orthographiques du mot écrit, ce qui permet l'accès direct au lexique mental. Cependant la correspondance graphème-phonème sera tout de même encore utilisée lors de la rencontre de mots nouveaux ou de non mots.

L'identification de mots se ferait donc en deux temps. Dans un premier temps, la représentation phonologique du mot serait construite par l'intermédiaire d'un ensemble de règles d'associations entre unités orthographiques et phonologiques. Dans un second temps, cette représentation phonologique serait utilisée pour accéder aux représentations lexicales (Peereman, 1991). Par ailleurs, l'enfant ne peut accéder à la phase orthographique avant d'avoir acquis la phase alphabétique puisque cette dernière permet l'identification de mots jusque là inconnus et donc l'encodage dans le lexique mental.

2) Importance de la conscience phonologique dans l'apprentissage de la lecture

La conscience phonologique est la capacité à analyser les sons de paroles.

Morais et Allegria (1989) distinguent trois types de conscience phonologique : dès 2-3 ans, l'enfant est capable de se concentrer sur la forme des mots plutôt que sur le sens ; ensuite, il y a l'acquisition d'un niveau phonétique, qui constitue le début de la compréhension du processus de segmentation de la parole ; enfin l'enfant accède au niveau phonémique qui consiste en une représentation des unités minimales d'expression responsables des différenciations de sens (phonèmes). C'est au deuxième groupe de compétences auquel nous allons nous intéresser dans notre étude et plus particulièrement à la capacité de segmentation du flux acoustique verbal en syllabes.

Deux courants s'opposent quant au processus d'acquisition de cette capacité : certains auteurs pensent qu'elle nécessite un apprentissage conscient et non naturel. Morais et ses collaborateurs (1986) ont démontré que les personnes analphabètes ont plus de difficultés que les personnes ex-analphabètes à segmenter le flux acoustique verbal en syllabes (mais surtout en phonèmes), ce qui prouverait que cette capacité de segmentation résulterait de l'apprentissage de la lecture.

D'autres pensent que ces capacités ne nécessitent pas un apprentissage particulier : par exemple, Downing et Downing (1986) ont observé chez les Papous de Nouvelle Guinée des enfants illettrés possédant une conscience syllabiques, et même phonémique, du son. Par la suite, nous démontrerons que très tôt le nourrisson est capable de segmenter les flux acoustiques. De plus, de nombreuses études ont démontré que les capacités d'analyse segmentale des sons de paroles étaient présente avant l'apprentissage de la lecture et étaient le meilleur indice prédictif des capacités en lecture. Par exemple, Muter et ces collaborateurs (1997 ; 1998) ont montré, chez des enfants nouveaux lecteurs, que les capacités de segmentation des sons de paroles en syllabes et en phonèmes sont de meilleurs indices prédictifs des compétences en lecture que les capacités « rimiques »(trouver des mots qui riment).

Enfin, un dernier courant opte pour une bi-directionnalité de cet apprentissage, l'acquisition de ces capacités de segmentation ne nécessiterait pas un apprentissage conscient (tel que l'apprentissage de la lecture), mais ce genre d'apprentissage pourrait aider le développement de ces capacités.

La capacité de segmentation des flux acoustiques verbaux en syllabes est donc un des pré-requis nécessaires à l'apprentissage de la lecture. Nous pouvons ainsi en conclure que les enfants qui n'accèdent pas à cette capacité auront des difficultés à maîtriser la lecture.

C'est pourquoi, nous allons exposer dans le second paragraphe les difficultés des enfants dyslexiques à accéder à ces capacités de segmentation.

3) Dyslexie et troubles de conscience phonologique

De nos jours, il est admis que les enfants dyslexiques souffrent de troubles de la conscience phonologique : en effet, de nombreuses expériences ont montré que ces derniers présentent des résultats inférieurs à ceux des autres enfants à des tâches de segmentation du flux acoustique verbal (Morais, & al.1984 ; Snowling & al. 1996 ; Joanisse & al., 2000 ; Demont & Botzung, 2003 ; Overy & al. 2003)

De même, Been et Zwartz (2003) ont démontré que des nourrissons âgés de 2 à 6 mois ayant des parents dyslexiques avaient plus de difficultés à repérer les frontières phonétiques que d'autres nourrissons. Ces résultats laissent supposer que ces troubles de consciences phonologiques sont génétiques et apparaissent donc avant l'apparition du langage.

Cependant, une question reste toujours en suspens : ce déficit des capacités de segmentation est-il généralisable à tous les flux acoustiques ou est-ce spécifique au flux acoustique verbal ?

II) La dyslexie, un dysfonctionnement exclusivement verbal?

Dans cette partie nous allons tenter de trouver des arguments qui répondent à cette question. D'une part, en relevant les points communs existant entre la structure du langage et la structure musicale, puis en démontrant le lien existant entre les capacités en lecture et les capacités musicales. Enfin, nous présenterons quelques expériences étudiant spécifiquement aux capacités musicales des enfants dyslexiques.

1) Lien entre musique et prosodie verbale

En 2004, Mc Cullen et Saffran ont fait paraître un article dans lequel ils comparent le développement des capacités de perception de la musique et du langage.

Cette approche est intéressante car comme le soulignent les auteurs, la principale différence entre la musique et le langage est la sémantique; de ce fait le nourrisson n'aurait aucun indice l'aidant à différencier musique et langage.

Tout d'abord, Fodor en 1983 (cité par Mc Cullen & Saffran, 2003) a proposé, grâce à sa théorie des modules, que certains modules étaient à la fois utilisés dans le traitement de l'information musicale et de l'information langagière. De même, les aphasies* sont souvent associées à une amusie*. En analysant simplement la musique et le langage, Mc Cullen et Saffran relève que ces deux flux acoustiques sont composés d'une succession d'éléments (d'après les auteurs notes pour la musique et phonèmes pour le langage, nous démontrerons plus tard que nous pensons qu'il est plus pertinent de parler de syllabes pour le langage).

Cependant, musique et langage partagent des éléments communs au-delà de cette simple segmentation ; les auteurs les nomment les « éléments suprasegmentaux ». Les éléments suprasegmentaux sont les patterns de rythme, les accents, les intonations, le phrasé et les contours. Ces éléments constituent la prosodie* du langage parlé.

Ces éléments sont très importants et certaines recherches que nous allons présenter prouvent qu'ils sont traités très tôt par les nourrissons. En effet, lors de plusieurs études, on a remarqué grâce à une procédure de rotation de tête (se basant sur le paradigme de l'habituation) que les nourrissons reconnaissent des phrases bien segmentées sur la base de la prosodie. Hirsh Pasek et ses collaborateurs en 1987 ont démontré que les nourrissons de 7 à 10 mois écoutent significativement plus longtemps les phrases dans lesquelles les pauses étaient situées en fin de phrases *exclusivement* grâce aux marqueurs prosodiques de ces fins de phrases (non pas grâce à leur localisation et au fait que pauses de fins de phrases sont plus longues). En effet, la prosodie des fins de phrases se caractérise par un ralentissement de la dernière syllabe, une montée ou une descente de l'intonation et l'apparition d'un accent. En 1989, les auteurs reprennent cette expérience et obtiennent les mêmes résultats seulement concernant une forme de langage spécifique, le « parler-bébé ». En effet, de nombreuses observations menées sur des interactions mères-enfants ont démontré que les parents modifiaient leur prosodie quand ils parlaient à leurs enfants (Papousek, 1996) : on observe une exagération des contours, une élévation des hauteurs de notes, des pauses plus longues, un ralentissement du rythme de parole et l'utilisation d'une syntaxe simplifiée.

De plus, cette façon de parler est étonnement adaptée aux capacités de perception du nourrisson. De ce fait, si les nourrissons de 7 à 10 mois ne sont capables de repérer une bonne segmentation que dans le « parler- bébé », c'est certainement parce que ce dernier accentue la prosodie verbale. Par conséquent, cela appuie le fait que les nourrissons reconnaissent les bonnes segmentations grâce aux marqueurs prosodiques. Par ailleurs, une autre expérience fut menée prouvant que ce « parler-bébé » permet aux nourrissons d'acquérir quelques connaissances syntaxiques (Jusczyk & al., 1993) En effet, les nourrissons de 9 mois (mais pas de 6 mois) sont capables de repérer des pauses bien situées à l'intérieur d'une phrase (« parler-bébé») par rapport à des pauses qui sont situées de façon « incohérente ». Les auteurs expliquent cela par le fait que les nourrissons seraient sensibles à l'existence d'une hiérarchie syntaxique et notamment à la présence de certains prédicats (par exemple, les verbes et les sujets sont toujours suivis d'autres mots).

Parallèlement, il est aussi intéressant de noter qu'une étude a démontré que la clarté de prononciation (« parler-bébé») des mères avait une influence sur les capacités de segmentation du nourrisson de 6 à 8 mois et de 10 à 12 mois.(Liu & al 2003).

De même, Gottlieb Karson (1985) a démontré que les nourrissons de 1 à 4 mois étaient plus performants dans la différenciation de deux syllabes au milieu d'un mot quand le mot est prononcé avec le « parler-bébé »

Enfin, il est aussi utile de préciser que l'occurrence de ce « parler-bébé » est observée dans différentes langues et cultures, et chez toutes les personnes s'adressant aux nourrissons. De plus, les nourrissons préfèrent écouter ce « parler-bébé » (Fernald, 1985 ; 1987).

En conclusion, les nourrissons sont capables de repérer une bonne segmentation de phrase et que cette capacité est plus marquée quand la phrase est prononcée avec le « parler-bébé».

Dans un deuxième temps, Jusczyk et Krumhansl (1990 ; 1993) ont réalisé les mêmes études avec des phrases musicales. On observe les mêmes résultats avec des nourrissons de 4 mois et demi qui préfèrent écouter des phrases bien segmentées, cela *exclusivement* grâce à certains marqueurs comparables à ceux présents dans la prosodie. En effet, les fins de phrases musicales ont deux points communs avec les fin de phrases langagières : un abaissement de la hauteur des dernières notes et un ralentissement dans le rythme de fin de phrase.

Par conséquent, ces expériences montrent que le nourrisson est capable de traiter la segmentation des flux acoustiques musicaux et verbaux en se basant sur les mêmes éléments. Cependant, cela ne permet pas de conclure sur le fonctionnement adulte car il se peut que des spécialisations s'opèrent au cours du développement.

Néanmoins, il est légitime de se demander si les enfants dyslexiques présentant des troubles de segmentation du flux acoustique verbal ne présenteraient pas les mêmes troubles pour la segmentation des flux acoustiques musicaux. C'est ce à quoi nous allons nous intéresser dans le second paragraphe, en relatant les expériences portant sur les liens existant entre les capacités musicales et les capacités en lecture chez des enfants « normo-lecteurs » (Demont & Botzung, 2003) , des enfants mauvais lecteurs et des enfants dyslexiques.

2) Liens observés entre lecture et musique

Dans ce paragraphe nous allons exclure les liens existant entre les capacités rythmiques et les capacités de lecture car ces derniers feront l'objet d'une étude approfondie dans la troisième partie.

Depuis quelques années, on observe une prolifération d'articles relatant les apports d'une éducation musicale sur l'apprentissage de la lecture. En effet, Atterbury (1983 ; 1985) a montré que chez des enfants âgés de 7 et 9 ans, on observe un lien entre les difficultés de lecture et les performances en discrimination tonale. Barwick et ses collaborateurs (1989) ont montré que les performances en mémoire tonale et en analyse d'accords sont liées au niveau de lecture de mots chez des enfants âgés de 7 à 10 ans. Enfin Lamb et Gregory (1993) ont observé un lien entre la conscience phonologique et la discrimination tonale chez des enfants de 4 et 5 ans. Récemment, ce dernier résultat fut répliqué par Anveri (2002) qui a prouvé que d'une part les enfants de 4 à 5 ans ayant de bonnes capacités de perception musicale auront de meilleurs résultats aux tâches portant sur la conscience phonologique, mais aussi de meilleures performances dans la lecture de mots. Ces recherches semblent confirmer le fait que certains processus en jeu dans le développement des capacités de lecture sont également impliqués dans le domaine musical. Les capacités de segmentation semblent être un processus commun évident.

Cependant, certaines expériences laissent supposer que les mauvais lecteurs et les enfants dyslexiques ne souffrent que d'un problème de segmentation du flux acoustique verbal et non pas d'un trouble général de segmentation des flux acoustiques. La première expérience porte sur une population de personnes analphabètes et ex-analphabètes (Morais & al., 1986). Les auteurs démontrent que les analphabètes ont de moins bons résultats que les ex-analphabètes dans des tâches de segmentation syllabique mais surtout phonémique. Cependant, aucune différence n'est relevée dans les tâches de segmentation de mélodies*.

La même étude fut réalisée comparant des enfants dyslexiques à des enfants « normo-lecteurs » et les auteurs ont obtenu les mêmes résultats, c'est-à-dire que les enfants dyslexiques et les enfants « normo-lecteurs » ne différaient dans leur performance que dans la segmentation de sons de paroles et surtout la segmentation phonémique. La critique que nous pourrions faire à ces expériences est que la mélodie utilisée est jouée sur un xylophone : cet instrument de musique fait partie de la famille des percussions idiophones, de ce fait chaque note est produite par un « à-coup », ce qui donne des informations supplémentaires quant à la segmentation de la mélodie (entente de la frappe). A l'inverse, la production de plusieurs phonèmes peut se faire en une seule émission de voix, l'unité des émissions de voix étant la syllabe. Par conséquent, on peut se demander si nous n'obtiendrons pas des résultats différents en utilisant un autre instrument que le xylophone et en s'intéressant plus particulièrement à la segmentation du flux acoustique verbal en syllabes.

Récemment, dans une étude portant sur les capacités musicales des enfants dyslexiques (Overy, 2003), il a été prouvé que ces derniers ont de moins bonnes performances dans les tâches de détection et de discrimination du nombre de notes que des enfants normo-lecteurs (les notes étant produites par un clavier électronique). Il apparaît évident que cette tâche fait appel à des processus de segmentation. Cette étude mène donc à la conclusion que les enfants dyslexiques ont de moins bonnes capacités de segmentation musicale que les enfants normo-lecteurs.

En conclusion, il est assez bien établi qu'il existe des processus cognitifs sous-tendant à la fois les capacités de perception musicale et les capacités en lecture (notamment les capacités de segmentation). Cependant, les expériences de Morais et Alegria nous mettent face à certaines incertitudes qui nous laissent penser qu'une réadaptation de ces expériences n'est pas superflue.

III) Importance du rythme dans les capacités de lecture

Le rythme fait partie intégrante de la vie des être humains : on peut prendre pour exemple le rythme circadien veille-sommeil, le rythme cardiaque ou le rythme de la marche. Dès la naissance, le nourrisson est capable de présenter des comportements rythmés comme le pédalage qui est le précurseur de la marche (Thelen, 1980). De plus, le nourrisson est capable de modifier son rythme de « succion non nutritive » pour pouvoir écouter la voix de sa mère par exemple (Pouthas , 1996).

1) Les capacités rythmiques du nourrisson, vers un traitement des sons de paroles

Tout d'abord, il a été démontré que très tôt le nourrisson était capable de différencier des patterns rythmiques, cela grâce au paradigme de l'habituation (Eiler 1984, cité par Pouthas, 1986). De même, les nourrissons de 4 mois sont capables d'associer un pattern rythmique auditif à une séquence rythmique visuelle, en effet ils sont capables d'extraire une information temporelle d'une certaine modalité, de la conserver en mémoire puis d'extraire une information temporelle d'une autre modalité et de comparer ces deux informations. (Lewkowicz, 1996)

A cet effet, plusieurs auteurs affirmeront que le rythme est caractérisé comme le substrat dynamique pour pratiquement toutes les perceptions et les actions motrices coordonnées. (Lashley, 1951 ; Lenneberg, 1967 ; Shaffer 1982 cité par Wolff 1990, 2002).

Ces résultats sont impressionnants et on peut se demander pourquoi des capacités rythmiques sont développées si tôt chez le nourrisson ?

Plusieurs recherches (Ramus & al. 1999, Nazzi & al. 2000 ; 2003) démontrent l'importance des capacités de perception rythmiques chez les nourrissons dans la reconnaissance de sa langue. Le postulat de base de ces études est que le nourrisson serait capable de différencier sa langue maternelle d'une autre grâce à son type de rythme.

En effet, on peut distinguer trois types de langues en fonction du rythme (Mehler, 1981 cité par Nazzi & al. 2000 ; 2003) : les langues dont le rythme est basé sur les accents (anglais, allemand), les langues dont l'unité rythmique est la syllabe (français, italien) et les dernières dont la base rythmique est la « mora » (japonais).

Les premières expériences démontrent que les nourrissons de 4 mois français sont capables de différencier deux langues appartenant à des types rythmiques différents du français (japonais et anglais). Pour les auteurs, ceci démontre qu'il y a bien un traitement rythmique de l'information et non pas seulement une reconnaissance du pattern rythmique de sa propre langue. Cependant, les nourrissons n'étaient pas capables de différencier deux langues appartenant au même type rythmique.

En 2003, dans une étude plus approfondie Nazzi et Ramus ont démontré qu'à partir de 5 mois le nourrisson était capable de distinguer deux langues différentes mais ayant le type rythmique de sa langue maternelle (par exemple finnois et allemand des nourrissons anglais) alors qu'ils échouaient dans la reconnaissance de deux langues différentes appartenant au même type rythmique qui n'est pas celui de sa langue maternelle (par exemple finnois et allemand pour des nourrissons français).

Les auteurs ont émis l'hypothèse qu'à partir de cet âge les nourrissons discriminent les langues non plus seulement sur des aspects rythmiques mais aussi en utilisant la prosodie.

Par ailleurs, les auteurs postulent que la connaissance de l'organisation rythmique de la langue permet aux enfants de développer les procédures efficaces utilisées par les adultes pour traiter et segmenter le discours de la classe de rythme de leur naissance.

En 1996, Mehler (cité par Ramus, 1999) propose que l'émergence de la procédure de segmentation s'appuie sur une sensibilité à la prosodie et plus précisément sur un rythme linguistique. Allant dans ce sens, Ramus et all. ont mené une expérience en 1999 qui a montré que les types de rythmes intuitifs reflètent des propriétés phonologiques spécifiques, qui, dans l'ordre des choses, sont exprimés par les propriétés acoustiques et phonétiques du langage. La perception des rythmes des paroles aurait donc un rôle à jouer dans l'acquisition du langage. Mehler et ces collaborateurs (1996, cité par Ramus, 1999) affirment que le type de rythme de la langue est corrélé avec les capacités de segmentation des sons de paroles.

Pour résumer, « le rythme permettrait de donner aux enfants la façon de discriminer les sons » : par exemple, le français est rythmé en syllabes donc nous pouvons naturellement segmenter les paroles en syllabes.

Cette dernière hypothèse pourrait expliquer que dans les expériences que nous avons relaté dans la première partie, les enfants, quelles que soient leurs capacités en lecture, avaient de meilleures performances dans les tâches de segmentation en syllabes par rapport aux tâches de segmentation en phonèmes.

En conclusion, il apparaît clair que les capacités de perception rythmique du nourrisson jouent un rôle important dans les capacités de segmentation de la langue de ce dernier.

Dans l'optique de notre problématique, il est à présent utile de présenter l'étude de Pattel et ses collaborateurs en 2003. Cette étude démontre de façon empirique que la production musicale d'une certaine culture comporte les mêmes caractéristiques rythmiques que la prosodie de la langue utilisée dans cette culture. L'étude porte sur la comparaison entre la musique classique anglaise et la musique classique française et démontre que ces deux styles de musique se différencient de part leur rythme de la même façon que ces deux langues sont différentes. Les auteurs supposent que cela est dû au fait que les compositeurs sont imprégnés par le rythme de la prosodie de leurs langues.

Par conséquent, on peut se demander si les capacités de segmentation du flux acoustique verbal grâce au rythme de cette dernière peuvent aussi s'appliquer à la segmentation du flux acoustique musical.

2) Rythme, capacité en lecture et dyslexie

a) *Lecture et rythme*

Les recherches portant sur les liens entre les capacités rythmiques et les habilités en lecture apportent souvent des conclusions différentes. Par exemple, Atterbury (1985) démontre que les mauvais lecteurs ont des problèmes dans les productions de rythme et pas dans la discrimination ; Douglas et Willats (1994) ont trouvé que seule la discrimination de rythme était reliée avec les habilités en lecture.

En 2002, Chiappe et ses collaborateurs ont démontré que des tâches rythmiques sont corrélées aux tâches de conscience phonologique. La même année, Anvari, grâce à une expérience portant sur des enfants de 4-5 ans, démontra que deux facteurs entrent en jeu dans les capacités en lecture (la perception des sons et la perception du rythme) mais dans cette expérience, l'analyse globale a démontré que seule la perception des sons est corrélée avec les capacités en lecture. Cependant, une analyse s'attardant à la différence d'âge entre les participants a démontré qu'il existe une corrélation entre lecture, production et discrimination de rythme mais seulement pour les enfants de 4 ans. Les auteurs proposent que les habilités rythmiques se développent avant les habilités de perception musicale en général (ce qui pourrait être mis en lien avec ce qui a été présenté dans le paragraphe précédent).

Au-delà des capacités rythmiques, de nombreuses études montrent qu'on peut mettre en relation les habilités en lecture avec les déficits temporels qui ne sont pas spécifiquement verbaux (Breznit & Share , 2002).

De même, dans une expérience longitudinale portant sur des enfants entre 4 et 5 ans , Share et ses collaborateurs (2002) ont souhaité tester l'hypothèse de Tallal (1980) qui annonce que les déficits de capacités temporelles de l'information causaient plus tard des déficits de conscience phonologique. Dans cette étude, les auteurs ont trouvé une corrélation entre les déficits temporels et les déficits de la conscience phonologique à l'entrée à l'école. Cependant les déficits temporels ne prédisent pas les déficits de conscience phonologique observés plus tard, mais prédisent des problèmes de compréhension orale et écrite. Cela peut s'expliquer par le fait qu'il existe un effet plafond dans l'acquisition de la conscience phonologique : une fois la correspondance du code acquise, il ne peut plus y avoir de progrès, ce qui expliquerait une homogénéisation des performances dans cette tâche avec l'âge.

Il y a donc un lien existant entre les capacités rythmiques, les déficits temporels et les compétences en lecture, mais ce dernier est mal établi certainement à cause des différences méthodologiques entre les différentes expériences.

b) Rythme et dyslexie

Mira Stambak fut la première en 1967 à s'intéresser aux capacités rythmiques des enfants dyslexiques. Elle testa les capacités rythmiques d'enfants dyslexiques de 7 à 14 ans grâce à une batterie de tests qu'elle mit au point. Les résultats de ces expériences démontrèrent que les enfants dyslexiques reproduisent des groupes de frappes structurées moins bien que les enfants non dyslexiques. Elle annonça que « la difficulté des personnes dyslexiques est de structurer le temps ».

Sur la même lignée, Wolff (1990 ; 2002) démontra que les enfants dyslexiques mettent plus de temps à s'adapter à un changement de tempo que les autres enfants, qu'ils ont des difficultés à reproduire des patterns de rythmiques simples. Ensuite, ils ont plus de difficultés que les autres enfants à répéter plus de 3 syllabes avec des accents. Enfin, ils ont les mêmes problèmes rythmiques quand ils prononcent des syllabes que quand ils tapent avec leur doigt, ce qui exclut l'hypothèse de déficits rythmiques dus à des problèmes de psychomotricité.

Enfin, en 2003, Overy et ses collaborateurs ont mené une expérience complète sur les capacités musicales d'enfants dyslexiques : on retiendra deux conclusions intéressantes dans cette étude. D'une part, dans la tâche de reproduction de tempo, il y a une différence entre enfants dyslexiques et enfants « normo-lecteurs » cela seulement pour un tempo de 80 battements par minute, ce dernier pourrait être un tempo naturel et donc un indicateur important pour certains « types de dyslexie ». D'autre part, les auteurs observent une corrélation entre tâche de production du rythme de chanson et tâche d'épellation ; cette tâche de rythme est une forme de segmentation et reflète un type de conscience phonologique utilisée dans l'épellation. Ce qui est intéressant est que ce lien est deux fois plus important dans le groupe contrôle que dans le groupe d'enfants dyslexiques. On peut en conclure que les enfants dyslexiques n'utiliseraient pas de stratégie phonologique dans leur tâche d'épellation (Thomson, 1990 cité par Overy , 2002).

En conclusion, nous avons, d'une part, relevé l'importance des capacités rythmiques dans l'acquisition des capacités de segmentation en *syllabes* du flux acoustique verbal), d'autre part suggéré que les déficits de capacités phonologiques chez les enfants étaient corrélés avec les déficits de segmentation de mélodies enfin, nous avons montré les enfants dyslexiques ont des troubles des capacités rythmiques.

On peut se demander d'une part si ces troubles des capacités rythmiques ne sont pas à l'origine des déficits de conscience phonologique. Et d'autre part, si ces derniers n'entraînent pas un trouble global des capacités de segmentation.

PROBLEMATIQUE

Notre étude porte sur les capacités de segmentation de flux acoustiques et sur les capacités rythmiques chez des enfants de 7 à 9 ans.

D'une part, nous allons tenter de répliquer les résultats de certaines expériences que nous avons présentées dans notre approche théorique, en particulier la mise en évidence des difficultés de capacités rythmiques et de segmentation du flux acoustique verbal en syllabes des enfants dyslexiques.

Cependant, ces expériences ne nous permettent pas de définir si ces difficultés de segmentation sont spécifiques au langage. C'est pourquoi, nous allons, d'autre part, nous intéresser dans domaine musical à la segmentation de mélodies en notes.

Enfin, on peut aussi se demander si les capacités rythmiques sont impliquées dans les processus de segmentations du flux musical en notes. En effet, il est acquis que les enfants dyslexiques ont des déficits de capacités rythmiques. Cependant, il est difficile de définir si ces derniers interfèrent avec d'autres déficits observés chez ces enfants. Nous allons notamment considérer le lien qui pourrait exister entre les capacités rythmiques et les capacités de segmentation du flux acoustique verbal en syllabes et musical en notes. Car, comme nous l'avons vu beaucoup d'expériences démontrent que la segmentation de sons en syllabes peut être suggéré par le rythme de la prosodie. Par ailleurs, il a été démontré que le rythme de la prosodie d'une langue pouvait se retrouver dans la musique composée par des auteurs parlant cette langue.

Sur la base d'une comparaison entre enfants dyslexiques et d'enfants normo-lecteurs, nous pouvons formuler les trois propositions suivantes

- les enfants dyslexiques auront les mêmes difficultés à repérer si la segmentation d'un flux acoustique verbal et d'un flux acoustique musical est respectée.
- ils démontreront les mêmes difficultés en ce qui concerne la segmentation en syllabes de phrases langagières et la segmentation en notes de phrases musicales.
- les enfants dyslexiques auront les mêmes difficultés à extraire le rythme du flux acoustique verbal et le rythme du flux acoustique musical, et les mêmes difficultés à extraire la pulsation du flux acoustique verbal et la pulsation du flux acoustique musical.

On peut se demander si toutes ces difficultés ou quelques une d'entre elles différencient les enfants dyslexiques des enfants « normo-lecteur ».

- les capacités de segmentation du flux acoustique verbal en syllabes et les capacités de segmentation du flux acoustique musical en notes sont sous tendues par les capacités rythmiques

II. METHODOLOGIE

I) Participants :

Seize enfants ayant un retard de lecture 10 garçons et 6 filles ayant un âge moyen de 7 ans et seize enfants « normo-lecteur » 10 garçons et 6 filles ayant un âge moyen de 8 ans et 4 mois. D'après un test T, Les enfants normo-lecteurs sont significativement plus jeunes que les enfants normo-lecteur, ce qui ne gêne pas notre problématique.

Tous les enfants sont scolarisés soit en CE1 soit en CE2 (ou niveaux équivalents). Dans le groupe d'enfants dyslexique, 13 enfants sont sélectionnés parce qu'ils consultent un orthophoniste pour cause de dyslexie, et 3 enfants sont diagnostiqués dyslexiques et suivent une scolarité spécifique dans un institut médico-pédagogique pour enfants dysphasiques.

II) Procédure générale :

Une partie des enfants dyslexiques sont testés chez leur orthophoniste avant ou après leur consultation, les autres enfants font partis d'un institut médico-pédagogique spécialisé dans la dysphasie et ils sont testés pendant leur consultation orthophonique. Les passations sont donc totalement individuelles.

Les enfants « normo-lecteurs » sont testés dans leur école, ils passent le test de capacités de segmentation et de correspondance phono-graphique collectivement, mais sont testés individuellement pour les tâches de Mira Stambak ainsi que pour les tâches de repérage rythmique.

Les passations se font en deux sessions d'une demi heure chacune.

III) Description du matériel

Plusieurs tâches ont été utilisées ou mises au point pour tester d' une part les capacités rythmiques, d' autre part les capacités à repérer une bonne segmentation des enfants et enfin les derniers tests doivent être abordés à la fois par les capacités rythmiques et par les capacités de segmentations.

1) Tâches rythmiques pures

Le test de Mira Stambak pour tester les capacités rythmiques.

Il se compose de 21 structures rythmiques, l' enfant doit reproduire les structures après les avoir entendu, il peut les écouter deux fois. Le score obtenu correspond au nombre d'erreurs de l' enfant. (Voir Annexe 1)

2) Tâches de capacités de segmentation (*musicales et verbales*)

- Inspiration

Cette tâche porte sur les capacités à repérer une bonne segmentation, elle a été inspirée par les expériences de Juszyk et Krumhansl (1993) en ce qui concerne les phrases musicales et Kemler Nelson et al. (1989) en ce qui concerne les phrases langagières. Ces expériences présentaient des phrases musicales et langagières bien ou mal segmentées et à l' aide du paradigme d' « écoute préférentiel » cette étude conclue que des nourrissons de moins d' un an étaient capables de détecter une bonne segmentation musicale et langagière (surtout en ce qui concerne le « parler-bébé ».)

- Description

Dans cette tâche, on présente trois phrases aux enfants et on leur demande de choisir quelle est leur préférée. Les enfants doivent cocher la case correspondant à leur phrase préférée. (voir annexe 2)

Il existe 6 séries de trois phrases.

Les trois phrases sont identiques dans leur contenu mais différentes en ce qui concerne leur segmentation, c'est-à-dire qu' on a inséré des pauses inattendues, et cela de deux façons différentes.

La première phrase est bien segmentée. Dans la deuxième phrase, des pauses sont insérées de façon inhabituelle mais ne change pas le sens de la phrase, par exemple, pour une phrase parlée la pause ne vient pas entre un article ou un nom, et dans les phrases musicales la pause n'intervient pas à l'intérieur d'un temps). Enfin, la segmentation de la troisième phrase ne respecte aucune règle et entraîne une déstructuration rythmique dans les deux cas.

Pour le choix des pauses nous avons réalisé une corrélation inter juge avec cinq adultes.

Pour la tâche de *segmentation son de paroles*, deux matériels ont été créés et testés.

Le premier était directement enregistré avec des pauses, et dans le second, les pauses étaient insérées grâce à un logiciel. Ce matériel a été testé deux fois la première fois avec 5 enfants de 6 à 10 ans et la deuxième fois avec des adultes.

Les premiers tests ont été effectués dans le but de s'assurer que la tâche était accessible à des enfants de 7 à 9 ans et si il y avait une progression en fonction de l'âge, nous avons obtenus les résultats que nous attendions. Le deuxième test a été effectué dans le but de choisir définitivement le matériel à proposer, nous leur avons demandé quel était le matériel qui semblait le plus naturel. Les sujets étaient tous d'accord pour le matériel étant enregistré directement avec des pauses.

Nous avons donc présenté ce dernier aux enfants.

3) Tâches nécessitant des capacités de segmentation ou des capacités rythmiques

a) Tâches de correspondance phono-graphique.

- Description

Ce test permet d'évaluer, d'une part la capacité de segmentation musicale et langagière et d'autre part les capacités de faire correspondre cette segmentation à l'écrit. (Correspondance phono-graphique). Nous avons choisis de présenter aux enfants des mélodies jouées au piano, puis des phrases langagières et enfin des poèmes qui correspondent à des phrases prononcées avec un rythme très marqué, nous avons choisis cette dernière forme de phrase car elle est similaire à ce qu'on appelle le « parler-bébé » et plusieurs études ont montrés que ce mode de parole facilite la segmentation chez les nourrissons (Kemler & al. 1989).

Six phrases musicales jouées au piano, six phrases parlées et six poèmes (phrases marquées rythmiquement) ont été enregistré. On appellera ces épreuves respectivement item musical, item verbal et item verbal marqué.

La symbolisation graphique de ces phrases a été inspirée par le test de Mira Stambak, cela consiste en une suite de points qui correspond soit au nombre de syllabe soit au nombre de note, et les durées de ces notes sont symbolisées par l'espace entre ces points. (voir annexe 3)

Nous avons choisi aussi de travailler à l'aide d'une symbolisation pour éviter de mettre en jeu la mémoire de travail qui est déficiente chez les enfants dyslexiques.

- Procédure

On explique aux enfants cette correspondance à l'aide de plusieurs exemples, et on s'assure de leur compréhension.

La tâche consiste à choisir la suite de points correspondant « le plus » (on donne ces précisions pour ne pas les décourager) à ce qu'ils entendent. Ils doivent choisir parmi trois suites de point, celle qui correspond à ce qui est entendu, une suite continue, puis une suite respectant les silences ou les prolongements de notes mais ne respectant pas le nombre de syllabes ou de notes à l'intérieur des différents segments. On notera deux points si la bonne suite est choisie, un point si la suite respectant silences et prolongements est sélectionnée, la dernière suite ne donnera aucun point.

b) Tâches de repérage rythmique (pulsation et rythme)

- Inspiration

Cette tâche a été inspirée d'une pratique pédagogique exposée dans L'expression musicale de Anne Marie Chevalier (1989).

Les enfants doivent frapper le rythme et la pulsation des phrases musicales, verbales et verbales marquées exposées ci-dessus. Cependant ces phrases ont été écourtées en fonction des résultats obtenus au test de Mira Stambak par huit enfants dyslexiques lors de la première session de passation.

Les phrases ont été écourtées car cette tâche met en jeu la mémoire à court terme et de ce fait l'échec à cette tâche pourrait dépendre de cette dernière. Par ailleurs nous avons choisis de prendre comme référence les enfants dyslexiques car il est bien établi que ces enfants ont des déficits de la mémoire à court terme. Les enfants ont en moyenne réussi jusqu'à la structure rythmique n° 9 qui correspond à une structure rythmique de 6 temps, les phrases ont donc été écourtée en fonction.

- Procédure :

Après un exemple donné.

Rythme

On fait écouter les phrases musicales et les poèmes un par un, et on demande aux enfants de reproduire le rythme de la mélodie.

On note 0 si les battements de l'enfant sont aléatoires, 1 point si le rythme est présent mais instable, ou si il y a des battements manquants ou supplémentaires, enfin, on mettra 2 points quand la séquence est parfaitement exécutée.

Pulsation

Parallèlement, et après plusieurs exemples, on demande aux enfants de frapper la pulsation des mélodies et des poèmes.

Le notation se fait de la même façon, on note 0 quand les battements sont aléatoires, 1 quand la pulsation est instable et 2 quand la pulsation est parfaite.

Ces deux dernières tâches ont été présentées en alternance car il a été remarqué que la réalisation d'une tâche pouvait perturber l'autre.

PRE TEST

Le test avec les enfants « normo-lecteurs » portait sur **toutes** les tâches et avait pour but de vérifier que les tâches étaient accessibles aux enfants de 7 à 8 ans. Ce pré test fut concluant pour toutes les tâches et, de plus, il a été remarqué que les performances s'amélioraient avec l'âge.

RESUME DES TACHES PROPOSEES

Pour simplifier la compréhension de la suite de notre étude nous allons résumer les différentes tâches.

➤ **Test de Mira Stambak** : reproduction de patterns rythmiques simples

➤ **Tâche de capacité de segmentation**

Items

- Musical : sélection d'une phrase musicale parmi trois phrases identiques dans leur contenu mais segmentées différemment (normale, avec sens et sans sens)
- Verbal : idem que pour les phrases musicales mais avec des phrases verbales

➤ **Tâches de correspondance phono-graphique**

Items

- Musical : sélection d'une suite de points parmi trois, dont une correspond à la phrase musicale entendue
- Verbal : sélection d'une suite de points parmi trois, dont une correspond à la phrase verbale entendue
- Verbal marqué : sélection d'une suite de points parmi trois, dont une correspond à la phrase de poème entendu.

➤ **Tâches de repérage et reproduction rythmique : pulsation**

Items

- Musical : repérage et reproduction de la pulsation de phrases musicales
- Verbal marqué : repérage et reproduction de la pulsation de phrases de poèmes

➤ **Tâches de repérage et reproduction rythmique : rythme**

Items

- Musical : repérage et reproduction du rythme des phrases musicales
- Verbal : repérage et reproduction des rythmes de phrases langagières
- Verbal marqué : repérage et reproduction des rythmes de phrases de poèmes

HYPOTHESES

Hypothèse 1 :

Les enfants dyslexiques obtiendront des résultats inférieurs à ceux obtenus par les enfants normo-lecteurs dans tous les items de toutes les tâches que nous proposons.

Hypothèse 2 :

Pour toutes les tâches, nous n'observerons aucune différence significative entre les items musicaux et verbaux quelque soit le groupe.

Hypothèse 3

Dans toutes les tâches, les performances pour les items verbaux marqués seront supérieures à celles pour les items verbaux. Cette augmentation de performance sera plus prononcée pour les enfants dyslexiques

Hypothèse 4

Il n'y aura pas de différence significative entre les items verbaux, verbaux marqués et musicaux dans les tâches phono-graphiques et des tâches de repérages et de reproduction rythmiques pour les deux groupes.

Hypothèse 5

Les items verbaux, verbaux marqués et musicaux de chaque tâche seront corrélés entre eux, quelque soit le groupe.

Hypothèse 6

Les items verbaux, verbaux marqués et musicaux des tâches seront corrélés respectivement avec les items verbaux, verbaux marqués et musicaux des autres tâches, quelque soit le groupe.

Hypothèse 7

Le test de Mira Stambak sera corrélé avec toutes les autres tâches pour les deux groupes.

III. RESULTATS

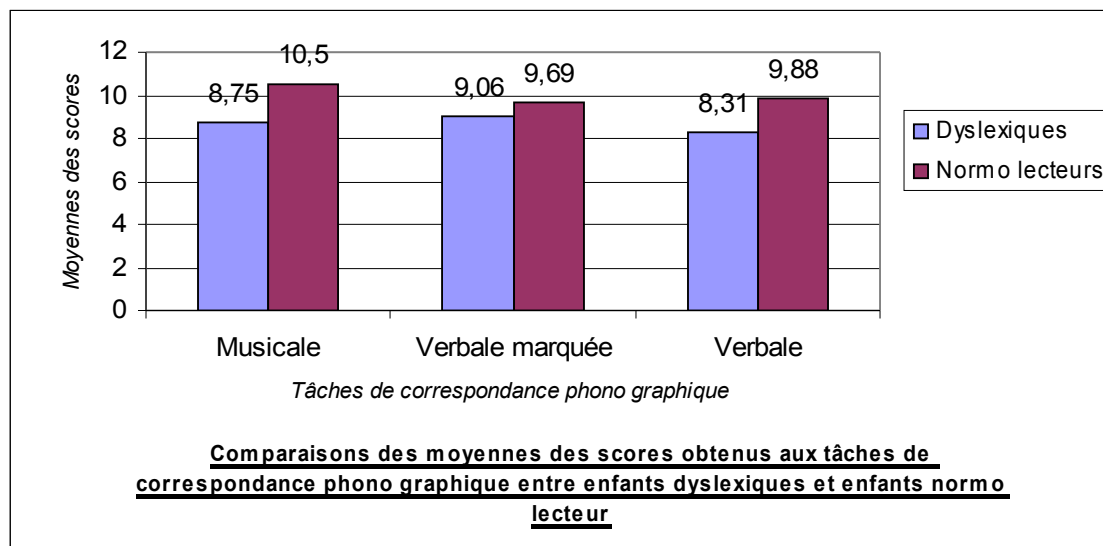
Avant de procéder à nos analyses de la variance (ANOVA) nous avons effectué des tests de normalité et d'homogénéité des variances entre les deux groupes et pour toutes les tâches. Seulement trois tâches ne remplissaient pas les conditions d'utilisation d'une ANOVA. Nous avons tout de même procédé à cette analyse, puis nous avons vérifié les résultats tendancieux par des tests non paramétriques.

Nous vous présentons donc l'analyse de la variance et signifions quand ces résultats diffèrent des tests non paramétriques.

1) Comparaison entre enfants dyslexiques et enfants normo-lecteurs pour chaque tâche

1) Analyse des tâches de correspondances phono-graphiques :

Graphique 1



➤ On remarque grâce au graphique que dans ces trois épreuves les enfants dyslexiques ont des résultats inférieurs aux normo-lecteurs.

Cependant, la seule différence significative est observée pour la tâche concernant les mélodies

[F (1,30)= 5,36 ; p=0,03] il y a une tendance à la significativité pour l'item verbal

[F (1, 30)=16,99 ; p=0,08]

Ces résultats confirment partiellement l'hypothèse 1

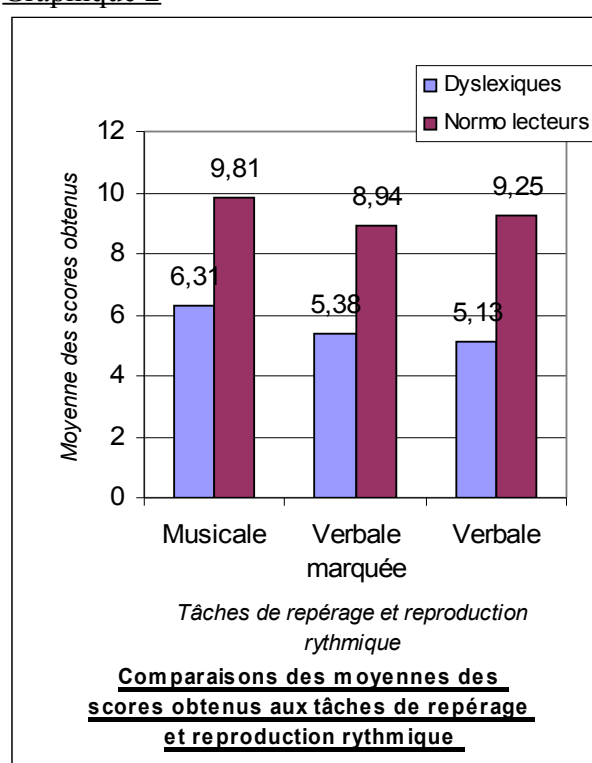
2) Analyse des tâches de segmentation

- La seule différence significative observée dans ces tâches de segmentations concerne l'item verbal, les enfants dyslexiques ont obtenu des scores significativement inférieurs [F (1, 30)= 4,2 ; p=0,049] (A noter : dans le test non paramétrique U Mann Whitney, nous n'observons plus qu'une tendance significative)

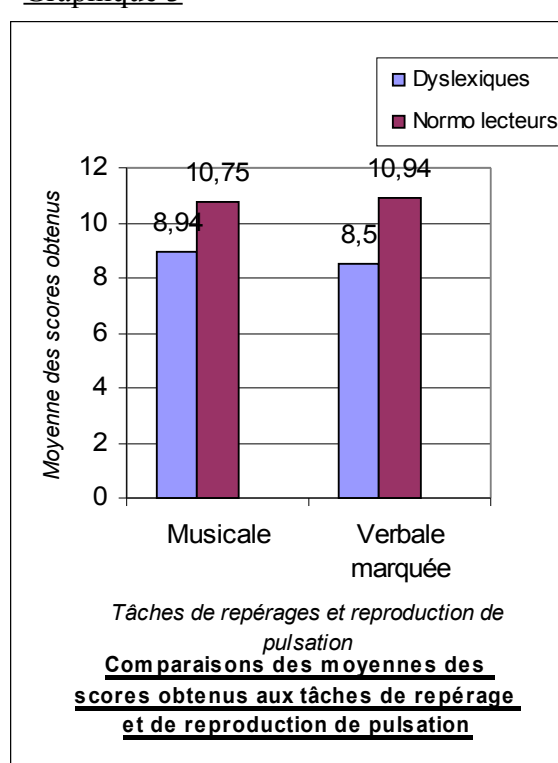
Ces résultats infirment partiellement notre hypothèse 1

3) Analyse des tâches de repérage et de reproduction de rythmes

Graphique 2



Graphique 3



- On voit sur le graphique 2 que les enfants dyslexiques ont des résultats significativement inférieurs à ceux des enfants normo-lecteurs dans toutes les tâches de repérage et de reproduction rythmique. (Respectivement [F (1, 30)=5,9; p=0,02] [F (1, 30)=6,44 ; p=0,02] [F (1, 30)=15,54 ; p=0,0004])

Ces résultats sont en accord avec notre hypothèse 1

- On voit grâce au graphique 3 Les enfants dyslexiques ont des résultats inférieurs aux deux tâches de repérage et de reproduction de pulsation, cependant il y a seulement une tendance significative pour la tâche concernant la tâche verbale marquée. [F (1, 30)=3,82 ; p=0,06]

Ces résultats sont en accord avec notre hypothèse

4) Test de Mira Stambak

- Les scores obtenus au test de Mira Stambak par les enfants dyslexiques sont significativement inférieurs à ceux obtenus par les enfants normo-lecteurs.

[F (1, 30)=19,99 ; p=0,0001]

Ces résultats sont en accord avec notre hypothèse 1

II Comparaisons entre item verbal, verbal marqué et musical pour chaque tâche

1) Tâches de correspondance phono-graphique

- Pour les deux groupes confondus il n'y pas de différence significatives entre la moyenne des scores obtenus aux items verbaux, verbaux marqués et musicaux de cette tâche. On n'observe pas non plus de différence en s'intéressant particulièrement à l'un ou l'autre groupe.

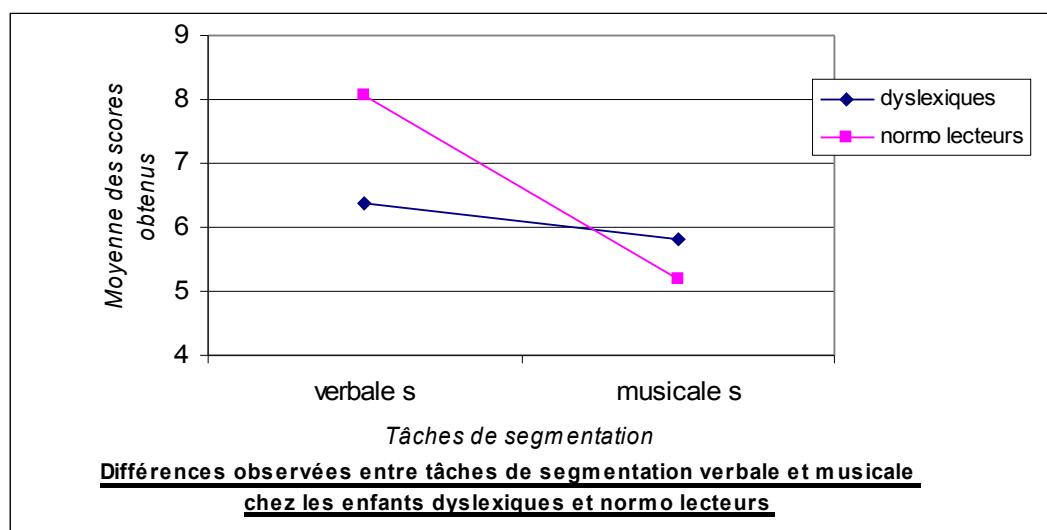
Ces résultats sont en accord avec notre hypothèse 2, mais infirment notre hypothèse 3

2) Tâches de segmentation

- La moyenne des scores obtenus à la tâche de segmentation de flux verbale est significativement supérieure à celle obtenu à la tâche de segmentation de flux musicale.

[F (1, 30)=8,93 ; p=0,006]

Graphique 4



- Grâce au graphique 4, on remarque que si l'on sépare les deux groupes, la différence de performance entre ces tâches reste significative seulement pour les enfants normo-lecteurs étant plus performant dans la tâche verbale.
- On voit sur le graphique 4, l'augmentation de la moyenne des scores pour la tâche verbale est significativement plus marquée pour les enfants normo-lecteur. [F (1, 30)=4,04 ; p=0,054]

Ces résultats infirment notre hypothèse 2.

3) *Tâches de repérage et de reproduction rythmique*

- Il n'y a pas de différence significative entre les résultats obtenus aux tâches de repérage et de reproduction de rythme verbale, musicale et de poèmes, que les groupes soient confondus ou séparés.

Ces résultats sont en accord avec notre hypothèse 2.

- Pour la tâche de repérage et de reproduction de pulsation il n'y a aucune différence significative entre items verbaux et musicaux pour les groupes confondus. Et on n'observe pas non plus de différence en s'intéressant à l'un ou l'autre groupe en particulier.

Ces résultats confirment notre hypothèse 2.

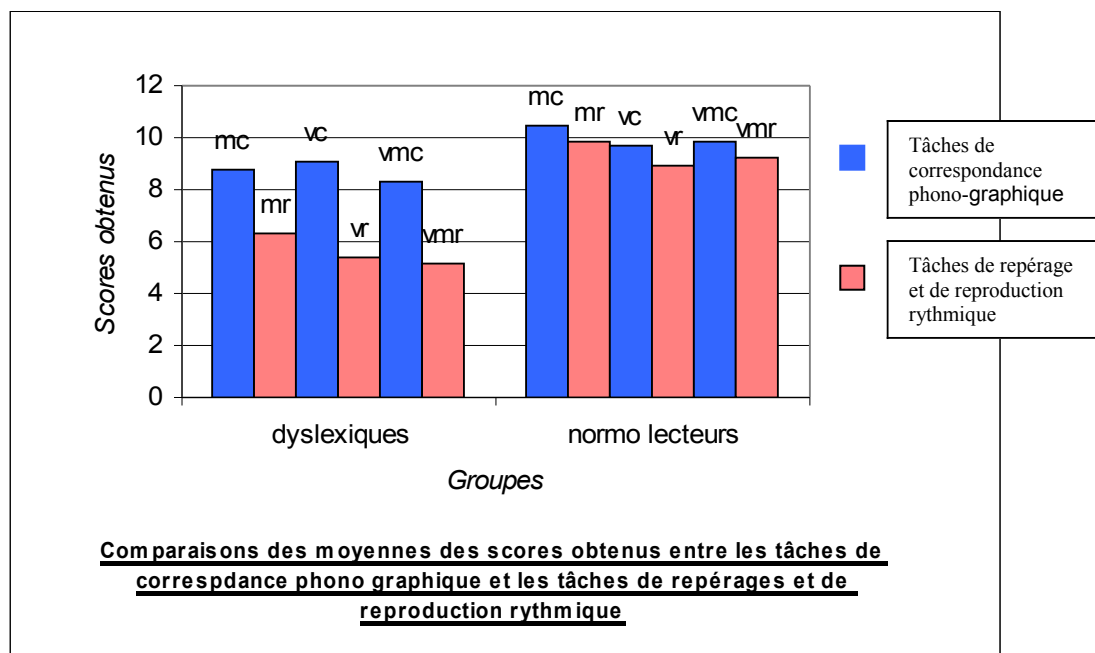
- Il n'y a pas de différence significative entre les items verbaux et verbaux marquées à l'intérieur des tâches phono-graphique et de repérage et de reproduction rythmique, que ce soit pour les groupes confondus et les groupes séparés. (voir [graphique 1](#))

Ces résultats infirment notre hypothèse 3.

III Comparaison entre items verbaux, verbaux marqué et musicaux des tâches de correspondance phono-graphique et de reproduction et de repérage de rythme :

Rappel : cette analyse est possible car ces tâches porte sur les mêmes phrases, mélodies et poèmes, et la notation est identique (on obtient un score de 0 à 12 pour les deux tâches.)

Graphique 5



m = musicale ; v = verbale ; vm = verbale marquée ; c = correspondance phono-graphique ; r = repérage et reproduction rythmique

- Les enfants ont obtenus des scores significativement supérieurs aux tâches de correspondances phonographiques pour tous les items (Tendance pour la tâche musicale). En analysant indépendamment les groupes, on remarque ,grâce au graphique, que ces différences ne sont significatives que chez les enfants dyslexiques. ($0,002 < p < 0,07$) Ces résultats infirment notre hypothèse 4.

IV Analyse corrélative

Nous nous sommes intéressés dans un premier temps aux corrélations entre les tâches pour les deux groupes confondus puis nous avons réalisé des analyses pour chaque groupe. Une corrélation est significative quand $p < 0,05$. Nous avons écarté de notre analyse les corrélations significatives mais ayant un coefficient de corrélation inférieur à 0,5.

1) Corrélation entre items verbal, verbal marqué, musicale pour chaque tâche

- Dans les tâches de *correspondance phono-graphique*, on observe une corrélation entre les items verbaux et musicaux (0,59). L'item verbal marqué n'est corrélé avec aucunes des autres tâches.
 - ⇒ Le groupe **d'enfants normo-lecteur** présente toutes ces corrélations
 - ⇒ Le groupe **d'enfants dyslexiques** ne présente plus ces corrélations

Ces résultats confirment partiellement notre hypothèse 5.

- Les tâches de *repérage et de reproduction de rythme* sont corrélées entre elles avec un coefficient de corrélation allant de 0,78 à 0,90.
 - ⇒ Cette corrélation se retrouve chez les deux groupes

Ces résultats confirment notre hypothèse 5.

- Les tâches de *repérage et de reproduction de pulsation* sont fortement corrélées entre elles (0,83)
 - ⇒ Cette corrélation se retrouve chez les deux groupes

Ces résultats confirment notre hypothèse 5.

2) Corrélation entre les différentes tâches

- Les tâches de repérage et de reproduction rythmiques sont corrélées avec les tâches de repérage de pulsation, excepté pour la tâche rythmique verbale marquée et la tâche musicale de pulsation.
 - ⇒ Nous observons ces corrélations pour le groupe **d'enfants dyslexiques**,
 - ⇒ Mais aucune corrélation pour le groupe **d'enfants normo-lecteurs**.

Ces résultats confirment partiellement notre hypothèse 6

3) Corrélation avec le test de Mira Stambak

Le test de Mira Stambak est significativement corrélé

- avec toutes les tâches de repérage et de reproduction rythmique.
- les tâches de correspondance phono-graphique musicale et verbale (0,48 ; 0,50)
 - ⇒ Chez les enfants normo-lecteurs toutes ces corrélations disparaissent
 - ⇒ Chez les enfants dyslexiques nous n'observons plus qu'une corrélation avec toutes les tâches de repérage et de reproduction rythmique
Puis une corrélation avec l'item verbal de la tâche de correspondance phono-graphique.

Ces résultats confirment partiellement notre hypothèse 7.

IV. DISCUSSION

L'étude que nous avons menée confirme une partie des hypothèses que nous avons formulées, mais elle apporte aussi de nouveaux résultats. C'est pourquoi nous allons, dans un premier temps, reprendre nos résultats et les confronter à nos hypothèses.

D'une part, les enfants dyslexiques sont moins performants au test de Mira Stambak que les enfants normo-lecteurs ; cela signifie que les enfants dyslexiques ont des déficits des capacités de reproduction de patterns rythmiques simples. Ces résultats sont en accord avec ceux présentés dans notre cadre théorique (Stambak, 1967 ; Wolff, 1990 ; 2002 ; Overy, 2003) et confirment une partie de notre première hypothèse.

De même, pour les tâches de repérage et de reproduction de rythme, les enfants dyslexiques ont des résultats inférieurs à ceux du groupe d'enfants « normo-lecteurs ». Ces résultats confirment une partie de notre première hypothèse. Pour les interpréter, nous pouvons exclure l'hypothèse que ces déficits sont dus à des problèmes de psychomotricité. En effet, nous avons relevé dans le cadre théorique que les enfants avaient les mêmes difficultés à taper un rythme avec leur doigt que de prononcer une suite de syllabes rythmées (Wolff, 1990 ; 2002). De même, nous pouvons exclure que ce score est dû au déficit de mémoire à court terme chez les enfants dyslexiques. En effet, même si ces tâches nécessitent l'intervention de la mémoire à court terme, cet aspect a été contrôlé car elles ont été construites en fonction des performances des enfants dyslexiques (voir Méthodologie 2.b).

De ce fait, deux explications peuvent être données à ces résultats : soit les enfants dyslexiques ont les mêmes difficultés à repérer le rythme d'un flux acoustique verbal, d'un flux acoustique verbal marqué rythmiquement, et d'un flux acoustique musical, soit ils repèrent ce rythme mais ont des difficultés à le reproduire. Le fait que le groupe des enfants dyslexiques soit le seul à avoir de meilleurs résultats aux tâches de correspondance phonographique qu'aux tâches de repérage et de reproduction rythmique (voir graphique 5) va dans le sens de la dernière explication proposée. En effet, dans la tâche de correspondance phonographique, il suffit simplement de repérer le rythme et de choisir la suite de points correspondante. Les enfants dyslexiques souffriraient donc d'un problème de reproduction rythmique.

Cependant, nous apporterons d'autres explications à cette différence (entre tâche phonographique et tâche de repérage et de reproduction rythmique) lorsque nous nous intéresserons aux analyses statistiques comparant les tâches.

Ensuite, pour les tâches de repérage et de reproduction de pulsation, les enfants dyslexiques sont moins performants que les enfants « normo-lecteurs ». Ces résultats sont en accord avec notre première hypothèse. Comme pour les tâches de repérage et de reproduction de rythme, nous pouvons conclure soit que les enfants dyslexiques ont les mêmes difficultés à repérer la pulsation d'un flux acoustique verbal marqué et la pulsation d'un flux acoustique musical, soit qu'ils repèrent cette pulsation mais ont des difficultés à la reproduire. Les expériences de Wolff (1990 ; 2002), que nous avons exposées dans le cadre théorique, démontrent que les enfants dyslexiques ont des difficultés à s'accorder à un tempo (succession simple de frappes). De ce fait, nous ne pouvons pas conclure de nos résultats que les enfants dyslexiques aient simplement des difficultés à repérer le tempo car même quand ce dernier leur est donné, ils n'arrivent pas s'y accorder.

Enfin, en ce qui concerne les tâches de correspondances phono-graphiques, les enfants dyslexiques ont des résultats significativement inférieurs à ceux obtenus par les enfants normo-lecteurs uniquement pour l'item musical. Pour l'item verbal, la différence observée entre les deux groupes est marquée mais ne montre qu'une tendance significative. Ces résultats sont surprenants et infirment une partie de notre première hypothèse. Ils mènent à deux interprétations. D'une part, nous pouvons expliquer que les enfants dyslexiques sont moins performants que les enfants normo-lecteurs uniquement à l'item musical par le fait qu'ils suivent une rééducation orthophonique depuis plusieurs années. En effet, pour les enfants ayant des troubles de conscience phonologique, la base de la rééducation orthophonique repose sur l'entraînement à la segmentation du flux acoustique verbal en mots puis en syllabes. C'est exactement à ces capacités que les items verbaux et verbaux marqués font appel. De ce fait, même si les enfants dyslexiques présentaient à la base des déficits de segmentation du flux acoustique verbal, ces derniers ont pu être corrigés. Partant de l'hypothèse que ces enfants souffrent d'un trouble global de la segmentation du flux acoustique, après rééducation orthophonique, les troubles non verbaux seront les plus facilement repérés.

D'autre part, si nous considérons l'existence d'une tendance significative démontrant l'infériorité des performances des enfants dyslexiques à l'item verbal, nous pouvons apporter une autre interprétation.

En effet, on peut supposer que certains enfants dyslexiques présentent encore un trouble de la segmentation du flux acoustique verbal en syllabes mais que ce dernier est atténué lorsqu'on les aide à segmenter grâce un rythme marqué (hypothèse 3). Nous avons relevé dans le cadre théorique que d'une part un rythme marqué (parler-bébé) pouvait aider les nourrissons à repérer une bonne segmentation et des différences syllabiques (Gottlieb Karson ,1985 ; Kemler, 1989) et d'autre part que « le rythme de la langue permet de donner aux enfants la façon de discriminer les sons. » (Ramus & all 1999, Nazzi & al. 2000 ; 2003).

Cette interprétation expliquerait qu'il n'y ait pas de différence significative entre enfants dyslexiques et « normo-lecteur » pour l'item verbal marqué car les enfants dyslexiques seraient les seuls à bénéficier de ce rythme marqué. En effet, comme nous l'avons expliqué, la correspondance phono-graphique repose sur un code (Share & al. 2002). Une fois ce dernier acquis, ce qui est supposé aux enfants normo-lecteurs, les résultats obtenus à toutes les tâches nécessitant son utilisation seront équivalents (effet plafond).

Ensuite, nous avons procédé à des comparaisons inter item pour chaque tâche. En ce qui concerne les tâches de repérage et de reproduction de rythmes, il n'y a pas de différences significatives entre les performances obtenues pour les items verbaux, verbaux marqués et musicaux quel que soit le groupe. Ces résultats confirment notre deuxième hypothèse et laissent supposer que les capacités rythmiques et/ou de segmentation concernant les flux acoustiques sont des capacités globales, c'est-à-dire que les structures cognitives sous-tendant ces capacités sont utilisées dans le traitement de la segmentation de tous flux acoustiques. Nous pouvons mettre en relation ces résultats avec ceux observés dans les expériences de Jusczyk et Krumhansl et de Hirsh Pasek, Jusczyk et leurs collaborateurs. En effet, la mise en commun des résultats de ces expériences permet de conclure que les capacités de segmentation des nourrissons sont globales car ces derniers sont capables de repérer la bonne segmentation dans une phrase verbale et la bonne segmentation dans une phrase musicale à l'aide de mêmes marqueurs. Ces marqueurs sont ceux de la musique et de la prosodie verbale. Ces structures globales de segmentation seraient donc déficitaires chez les enfants dyslexiques.

Parallèlement, on obtient les mêmes résultats en ce qui concerne les tâches de repérages et de reproduction de pulsation, puis aux tâches de correspondance phono-graphique, ce qui confirme notre deuxième hypothèse et amène aux mêmes conclusions que pour les tâches de repérage et de reproduction de rythmes.

En ce qui concerne les tâches de segmentation, les résultats sont plus complexes. En effet, les résultats obtenus à l'item verbal sont supérieurs à ceux obtenus à l'item musical pour les deux groupes confondus. Cependant, en séparant les groupes, on remarque que cette différence n'est présente que pour les enfants normo-lecteurs. Ce résultat est inattendu et infirme en partie notre hypothèse 2. Deux explications sont possibles. D'une part, dans l'item verbal de cette tâche, les mauvaises segmentations entraînent une difficulté d'accessibilité au sens, nous pouvons supposer que les enfants « normo-lecteurs » sont les seuls sensibles à cet aspect et s'en sont servi pour donner leurs réponses. D'autre part, nous pouvons rappeler que dans cette tâche les items ont été construits différemment. En effet, nous avons segmenté les mélodies grâce à un logiciel alors que la segmentation des phrases se faisait à la prononciation. Nous pouvons supposer que les enfants « normo-lecteurs » aient été perturbés par l'aspect « non naturel » des segmentations musicales et n'aient pas réussi à s'en détacher pour donner leurs réponses.

D'autres analyses nous ont permis de comparer les différents items de la tâche de correspondance phono-graphique avec les items correspondant à la tâche de repérage et de reproduction rythmique. On remarque que tous les items des tâches de correspondance phono-graphique obtiennent des scores supérieurs à ceux correspondant dans les tâches de repérage et de reproduction rythmique. Cependant, une analyse approfondie révèle que cette différence n'est remarquée que dans le groupe des enfants dyslexiques. Ils bénéficient donc de la présentation de la tâche phono-graphique. Nous avons déjà apporté une explication à ce résultat : les enfants dyslexiques auraient des troubles de reproduction rythmique et non de repérage. Cependant, les observations que nous avons menées lors des passations permettent une autre interprétation. En effet, nous avons relevé deux stratégies différentes pour aborder cette tâche. La première consiste au simple fait de faire correspondre une note ou une syllabe à un point, et la deuxième consiste à repérer les moments de pause dans le flux acoustique et de les faire correspondre avec les espaces entre les groupes de points (voir Annexe 3). Il est évident que la tâche de repérage et de reproduction de rythme ne peut pas être abordée de cette façon. Nous pouvons en conclure que les enfants dyslexiques ont utilisé la stratégie de correspondance entre pauses dans le flux acoustique et espaces dans la suite linéaire pour aborder les items des tâches de correspondance phono-graphique, stratégie qu'ils semblent maîtriser car ils ont obtenu de meilleurs résultats à cette tâche.

Enfin, notre analyse corrélative nous a permis d'obtenir d'autres résultats. Tout d'abord, les items de la tâche de repérage et de reproduction rythmique sont corrélés entre eux. Ce résultat va dans le sens de notre cinquième hypothèse et renforce celle que nous avons émise ci-dessus concernant le fait que les capacités à extraire le rythme d'un flux acoustique verbal et d'un flux acoustique musical sont sous-tendues par les mêmes processus cognitifs. On observe les mêmes résultats pour les items verbaux marqués et musicaux de la tâche de repérage et reproduction de pulsation. Nous pouvons donc aussi conclure que ces items font appel aux mêmes capacités.

Ensuite, les items verbaux et musicaux de la tâche de correspondance phono-graphique sont corrélés entre eux seulement pour les groupes d'enfants « normo-lecteurs ». Ce résultat soulève deux questions : pourquoi seuls les items verbaux et musicaux sont-ils corrélés ? Et pourquoi ces corrélations ne sont-elles présentes que pour les enfants normo-lecteurs ? La réponse possible à la première question se base sur les observations que nous avons menées lors des passations. Nous avons remarqué la difficulté des enfants normo-lecteurs à aborder l'item verbal marqué de cette tâche (item pour lequel ils ont les moins bons scores voir [graphique 1](#)). En effet, la différence entre cet item et les autres réside dans le fait que, pour les items verbal et musical, un espace entre deux points correspond à une coupure du flux acoustique, alors que pour cette tâche verbale marquée, l'espace entre deux points correspond à une continuité du « son » de la syllabe. Les enfants « normo-lecteurs » ont peut-être été perturbés par le fait qu'un espace entre deux groupes de points ne correspond pas à un vide sonore. Cette hypothèse semble cohérente avec le fait que dans les tâches de repérage et de reproduction rythmique, l'item verbal marqué est corrélé avec les autres. Dans nos futures études, il serait intéressant de contrôler ce paramètre. Par ailleurs, ce résultat laisse supposer que les enfants normo-lecteurs utilisent une combinaison des deux stratégies de réponses à cette tâche, que nous avons proposées ci-dessus. (Correspondance espaces-coupures et correspondance points-syllabes/notes)

Ensuite, les tâches de rythme et de pulsation sont corrélées entre elles pour les enfants dyslexiques seulement. Nous pouvons émettre l'hypothèse que les enfants dyslexiques abordent ces deux tâches de la même façon, alors que les enfants normo-lecteurs auraient adoptés des stratégies différentes et adaptées à chaque tâche.

Enfin, la tâche de Mira Stambak est corrélée avec toutes les tâches de repérage et de reproduction rythmique et les tâches de correspondance phono-graphique musicale et verbale. Ceci confirme partiellement notre septième hypothèse.

Si l'on sépare les groupes pour l'analyse, nous n'observons plus de corrélation pour les enfants « normo-lecteurs ». Pour les enfants dyslexiques, la tâche de Mira Stambak reste corrélée avec les tâches de repérage et de reproduction de rythme et de pulsation et à l'item verbal de la tâche de correspondance phono-graphique. Certaines corrélations disparaissent quand nous séparons les groupes, peut être parce que nos effectifs ne sont pas suffisants. Nous pouvons supposer que les enfants dyslexiques ont adopté des stratégies rythmiques dans le traitement de ces tâches alors que les enfants « normo-lecteurs » ont adopté d'autres stratégies (comptage du nombre de syllabes ou de notes par exemple). Ces résultats peuvent être mis en relation avec ceux obtenus par Anvary en 2002. Dans sa recherche, il a relevé que dans le groupe des enfants de 4 ans on observe une corrélation entre lecture, production et discrimination de rythme, qui n'est plus présente chez les enfants de 5 ans. Les auteurs proposent que les habilités rythmiques se développent avant les habilités de perception musicale en général, et donc qu'elles sont les premières utilisées dans tous travaux de perception. Nous pouvons donc supposer que les enfants dyslexiques n'ont pas développé ces habilités musicales générales. Nous pouvons grâce à nos résultats nous demander si ces «habilités musicales générales » ne composeraient pas qu'une partie des habilités générales de perception acoustique.

Ces résultats laissent supposer que le rythme aide à l'acquisition de la conscience phonologique et dans ce cas à la correspondance phono-graphique mais qu'une fois cette correspondance acquise, comme c'est le cas pour les enfants « normo-lecteur », le rythme n'intervient plus. Les enfants dyslexiques seraient donc « bloqués » à ce stade à cause de leurs problèmes de capacités rythmiques (test de Mira Stambak). Cette hypothèse peut être appuyée par le fait que dans la tâche de correspondance phono-graphique, il n'y a pas de différence entre les performances des enfants dyslexiques et celles des enfants normo-lecteurs concernant l'item verbal marqué. Comme nous l'avons expliqué, les enfants dyslexiques bénéficieraient de ce rythme marqué alors qu'il n'influence pas les performances des enfants « normo-lecteurs ».

Par ailleurs, dans leurs expériences, Nazzi et Ramus démontrent qu'à partir d'un certain âge les nourrissons discriminent les langues non plus seulement sur des aspects rythmiques mais utilisent aussi les autres marqueurs prosodiques. Il apparaît que les capacités rythmiques interviennent en premier dans plusieurs formes de traitement acoustique mais des capacités plus globales prennent le relais par la suite.

A partir de cette hypothèse et de nos résultats, nous pouvons généraliser en supposant que la maîtrise de l'approche rythmique de la segmentation des flux acoustiques est un pré requis pour pouvoir utiliser des capacités plus globales.

En conclusion, nos résultats semblent démontrer que les capacités de segmentation du flux acoustique verbal en syllabes et du flux acoustique musical en notes sont sous-tendues par une même structure cognitive. De plus, il semblerait que la base du développement de ces capacités reposerait sur des aptitudes rythmiques. Les enfants dyslexiques ayant des déficits de capacités rythmiques auraient donc des difficultés à accéder à une forme plus complexe de capacité de segmentation.

A présent, nous allons relever quelques éléments que nous avons observés lors des passations ou lors des pré tests et qui pourraient mener à d'autres études. D'une part, lors de nos pré-tests, nous avons utilisé des tâches de reproduction comportant des rythmes binaires et des rythmes ternaires. Malheureusement, ces pré-tests n'ont été présentés qu'à des enfants dyslexiques, ces derniers montrant systématiquement des difficultés à reproduire des rythmes ternaires. Nous avons écarté ces items de notre matériel car le temps de passation aurait été trop long. Il serait intéressant de tester les enfants normo-lecteurs pour découvrir s'ils présentent les mêmes difficultés. De même, il serait intéressant de comparer les performances des enfants concernant des mélodies et des poèmes ayant des rythmes binaires et ternaires.

Parallèlement, il serait aussi intéressant de diversifier les instruments utilisés pour les items musicaux. Dans notre étude, nous avons présenté des mélodies jouées au piano qui est un instrument à cordes frappées. Nous pensons que les résultats pourraient être différents en utilisant des instruments à vents (ex. saxophone) ou à cordes frottées (ex. violon). En effet la segmentation serait peut être moins évidente avec ce type d'instruments.

Enfin, nous devons aussi relever le fait que dans notre étude nous n'avons pas eu la possibilité de différencier les sous-types de dyslexies relevés dans de nombreuses études (Joanisse & al. 2000 ; Overy & al., 2003). En général, on distingue trois types de dyslexies. D'une part la dyslexie phonologique (dite profonde), dont le symptôme principal est la difficulté à lire les mots nouveaux, ou des pseudos mots. Ces enfants ont donc des difficultés à maîtriser le code de correspondance graphème-phonème. Ensuite, la dyslexie lexicale (de surface) dont le symptôme principal est la difficulté de lecture des mots irréguliers, il n'y a donc pas accès à la phase orthographique du modèle de l'apprentissage de la lecture de Frith (1985) que nous avons présenté dans le cadre théorique.

Enfin, il existe une dyslexie mixte, qui combine les deux symptômes. Frith (1985) propose un modèle développemental pour expliquer l'apparition de la dyslexie ; en effet, l'enfant

dyslexique serait arrêté à un des ces stades. Notre étude s'intéressait principalement à la dyslexie phonologique et les résultats que nous avons obtenus vont dans le sens de ce modèle. En effet, les résultats suggèrent la difficulté des enfants dyslexiques à accéder au stade alphabétique. Cependant, nous ne connaissons pas les capacités orthographiques de ces enfants ; il aurait été intéressant de les contrôler. Par ailleurs, certains auteurs ont soulevé le fait que le modèle de Frith ne pouvait pas expliquer tous les types de dyslexies. Seymour (1986) propose que l'accès au stade orthographique ne résulte pas d'une progression hiérarchisée des stades logographiques puis alphabétiques, mais plutôt à un développement interactif de ces deux capacités, ce qui expliquerait plus aisément les types de dyslexies qui résulteraient du déficit d'une ou de l'autre de ces capacités. Enfin, Joanisse et ses collaborateurs (2003) soulignent l'existence possible de deux types de dyslexies phonologiques. Dans la première « phonological impairment » (« déficits phonologiques »), les enfants ont des difficultés à lire des mots nouveaux et des non-mots mais n'ont pas de difficultés de segmentation du flux acoustique verbal, alors que dans la deuxième dyslexie avec « speech perception impairment » (« déficits de perception de paroles ») les enfants présentent ces difficultés. Les résultats de notre étude déterminent que les enfants que nous avons étudiés seraient atteints de dyslexie phonologique avec « déficits de perception de paroles » (Joanisse & al., 2003). De plus, nos résultats suggèrent que l'acquisition de cette conscience phonologique est elle-même complexe et se fait par stades (que nous pourrions nommer rythmique puis global), ce qui pourrait entraîner des variations de performance entre deux enfants atteints de ce même type de dyslexie.

En conclusion, même s'il existe une base solide différenciant les types de dyslexies, il est encore impossible d'en établir une liste exhaustive et il faudra encore de nombreuses recherches pour y parvenir.

CONCLUSION

Les résultats de notre étude nous suggèrent deux conclusions. D'une part, les capacités de segmentation de tous les flux acoustiques seraient sous-tendues par le même processus cognitif. Il n'y aurait pas de processus traitant spécifiquement l'information verbale. D'autre part, l'approche rythmique de la segmentation des flux acoustiques serait le point de départ du développement des capacités de segmentation. Les enfants dyslexiques, ayant des capacités rythmiques déficitaires, ne pourraient pas acquérir des capacités de segmentation de flux acoustiques élaborés. Il serait intéressant d'approfondir ce lien entre capacités rythmiques et capacité de segmentation du flux acoustique.

Cependant, certains de nos résultats ont encore une interprétation double : par exemple, il est impossible de déterminer si les enfants dyslexiques souffrent d'un déficit de repérage rythmique ou d'une incapacité à reproduire ces rythmes. Dans nos futures recherches, il sera nécessaire de différencier ces deux aspects.

Par conséquent, l'étude que nous avons menée soulève de nombreux questionnements et apportent de nouveaux éléments qu'il serait intéressant d'approfondir.

GLOSSAIRE

Amusie

Trouble de l'expression ou de la compréhension discriminante des bruits musicaux; la latéralisation de la lésion sous-jacente semble dépendre du niveau de connaissance musicale du sujet. Plus celle-ci est élevée, plus la perception musicale se fait de manière analytique, donc plus elle dépend d'une grande intégrité de l'hémisphère gauche.

Aphasie

Trouble cognitif caractérisé par l'incapacité de comprendre ou exprimer le langage en forme écrite ou parlée. Provoqué par des maladies affectant les zones du langage de l'hémisphère dominante. Des signes cliniques sont employés pour classifier les divers sous-types de cette affection. Les catégories générales comprennent l'aphasie réceptive, expressive et mixte.

Conscience phonologique

Toute forme de connaissance consciente, réflexive explicite, sur les propriétés phonologiques du langage. Ces connaissances sont susceptibles d'être utilisées de manière intentionnelle.

Conscience phonémique

La *conscience phonémique* est la forme de conscience phonologique qui porte sur les phonèmes

Correspondance grapho-phonologique : Les règles de correspondance grapho-phonologique déterminent la relation entre les formes écrites et parlées des mots dans le système alphabétique.

Dyslexie

La dyslexie est un trouble de l'acquisition de la lecture survenant en dépit d'une intelligence normale, en l'absence de troubles sensorielles et neurologiques, d'une instruction scolaire adéquate et d'opportunité socio culturelle suffisante

On distingue les « dyslexiques phonologiques » (trouble le plus fréquent), caractérisées par une incapacité de décodage phonologique très sévère, se manifestant par de très mauvaises performances dans la lecture de pseudo-mots. Il existerait des « dyslexiques orthographiques », appelées aussi « dyslexiques de surface » qui présentent une incapacité au niveau du traitement orthographique se révélant par des difficultés dans la lecture des mots irréguliers (par exemple, « porc » ou « oignon »), ainsi que dans la reconnaissance des mots homophones (par exemple, « vert » et « verre » peuvent être confondus). Il existerait des « dyslexiques mixtes », présentant des troubles à la fois dans le décodage phonologique et dans la procédure orthographique.

Mélodie

Succession ordonnée de notes musicales, articulée à partir de rythmes et de hauteurs.

Phonème : Le plus petit élément constitutif de la chaîne parlée permettant des distinctions sémantiques. Par exemple, le mot « bal » peut être décrit comme résultant de la combinaison dans l'ordre, de [b] [a] [l], car il peut être distingué, parmi d'autres mots, de « cal », « bol » et « bar », respectivement.

Phonologie

La phonologie est un domaine de la linguistique, distinct de la phonétique, qui s'intéresse à la fonction des sons humains dans les langues. Son analyse repose sur l'étude des unités discrètes distinctives (ou pertinentes), les phonèmes et les prosodèmes, en nombre limité dans chaque langue. Les unités distinctives sont celles qui permettent d'opposer les unités de sens minimales (monèmes, ou morphèmes) dans une langue, leur apparition n'étant pas conditionnée par l'environnement phonétique ou autre,

Prosodie :

phonologie suprasegmentale,

La prosodie est cette partie de la phonétique qui traite de l'organisation des structures qui dépassent le cadre du segment. Plus précisément, la prosodie envisage un énoncé dans la continuité de ses segments, en cherchant à comprendre comment les paramètres prosodiques que sont la durée, l'intensité et la hauteur concourent à former des unités supra-segmentales, à savoir des tons, des accents, des groupes rythmiques, des syntagmes intonatifs ou groupes de souffle.

Pulsation succession de durées régulières, sans accentuation ni timbre.

Rythme : Lié au temps, au mouvement, à la vitesse, le rythme est le résultat de l'organisation des durées, des timbres ou des accents successifs dans une phrase musicale, que celle-ci soit constituée de hauteurs déterminées ou non

BIBLIOGRAPHIE

Alegria, J., Leybeart, J. , & Mousty, P. (1997). A la recherche des mécanismes de lecture chez l'enfant. In J. Grégoire & B. Piérat, *Evaluer les troubles de la lecture : les nouveaux modèles théoriques et leurs implications théoriques*, (pp. 105-126). Paris, Bruxelles : De Boeck Université.

Anvari, S.H., Trainor, L.J, Woodside, J., & Levy, B.A. (2002). Relation among musical skills, phonological processing, and early reading ability in preschool children. *Journal Experimental Child Psychology*, 83, 111-130.

Atterbury, B.W. (1983). A comparison of rhythm pattern perception and performance in normal and learning-disabled readers, age seven, and eight. *Journal of Research in Music Education*, 31, 259-270.

Atterbury, B.W. (1985). Musical differences in learning-disabled and normal-achieving readers aged seven, eight and nine. *Psychology of Music*, 13, 114-123.

Barwick, J., Valentine, E., West, R., & Wilding, J. (1989). Relations between reading and musical abilities. *British Journal of Educational Psychology*, 59, 253-257.

Been P.H, & Zwarts F. (2003). Developmental dyslexia and discrimination in speech perception: a dynamic model study. *Brain an Language* 86 , 395-412

Breznit, Z., & Share, D. (2002). Introduction on timing and phonology. *Reading and writing: an interdisciplinary journal*, 15,1-3.

Chevalier, A.M. (1989). Pratique pédagogique. *L'expression musicale*, p 90, Colin ,A.

Chiappe, P., Stringer, R., Siegel, L.S., & Stanovich, K.E. (2002). Why the timing deficit hypothesis does not explain reading disability in adult

Reading and Writing: An interdisciplinary Journal 15, 73-107

Demont, E., & Botzung, A. (2003). Mémoires originaux : Contribution de la conscience phonologique et de la mémoire de travail aux difficultés en lecture : études auprès d'enfants dyslexiques et apprentis lecteurs. *L'année psychologique*, 104, 377-410.

Douglas, S. et Willats, P. (1994). The relationship between musical ability and literacy skills. *Journal of Research in Reading*, 17, 99-107.

Downing, J. and Downing, M. 1986: Experiments in linguistics and literacy in Papua New Guinea. Unpublished manuscript.

Fernald, A. (1985). Four month old infants prefer listen to Motherese. *Infant behavior and development*, 8, 181-195

Fraisse, P. (1974). *Psychologie du rythme*, Paris, Presses Universitaires de France

Frith U. (1985) Beneath the surface of surface dyslexia, in K. E. Patterson, J. C. Marshall & M. Coltheart (dir.), *Surface dyslexia: Neuropsychological and cognitive studies of phonological reading*, Londres, Routledge & Keagan Paul, p. 301-330.

Gottlieb Karson R. (1985). Discrimination of polysyllabic sequences by one to four month old infants. *Journal of experimental child psychology*, 39, 326-342

Hirsch-Pasek, K., Kemler Nelson, D.G., Jusczyk, P.W., Druss, K.W.C.B., & Kennedy, L.J. (1987). Clauses are perceptual units for young infants. *Cognition*, 26, 269-286.

Hulme, C., Muter, V., & Snowling, M. (1998). Segmentation does predict early progress in learning to read better than rhyme: a reply to Bryant. *Journal of experimental child psychology* 71, 39-44

Joanisse, M.H., Manis, F.R., Keating, P., & Seidenberg, M.S. (2000). Language deficits in dyslexic children: Speech perception, phonology, and morphology. *Journal of Experimental Child Psychology*, 77, 30-60.

Jusczyk, P.W, Hirsh-Pasek, K. Kemler Nelson, D.G., Kennedy, L.J., Woodward, A. Piwoz, J. (1992) Perception of acoustic correlates of major phrasal units by young infants. *Cognitive psychology*, 24, 252-293.

Jusczyk, P.W, & Krumhansl, C.L. (1993). Pitch and Rhythmic Pattern Affecting Infants' sensitivity to Musical Phrase Structure. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 19(3), 627-640.

Kemler Nelson, D. G., Hirsch-Pasek, K., Jusczyk, P.W. , & Cassidy, K.W. (1989). How the prosodic cues in motherese might assist language learning. *Journal of Child Language*, 16, 55-68.

Krumhansl, C.L. , & Jusczyk, P.W. (1990). Infant's perception of phrase structure in music. *Psychological Science*, 1, 70-73.

Lewkowicz, D. J. (1996) The temporal basis of multimodal integration. *Infant Behavior and Development*, 19(1) Page 158

Liu, H.M , Kuhl, P.K, & Tsao, F.M . (2003) An association between mothers' speech clarity and infants' speech discrimination skills. *Developmental Science* 6(3), F1-F10

McMullen, E., & Saffran J.R. (2004). Music and Language : *A developmental Comparison Music Perception* 21(3), 289-311

Morais, J. & Alegria, J. (1989). Analyse segmentale et acquisition de la lecture. In L. Rieben et C. Perfetti (Eds.), *L'apprenti lecteur : Recherches empiriques et implications pédagogiques*. Neuchâtel : Delachaux et Niestle.

Morais, J., Bertelson, P. Cary L. Alegria J. (1986) Literacy training and speech segmentation. *Cognition*, 24 45-64.

Morais, J., Cluytens, M., & Alegria, J. (1984). Segmentations abilities of dyslexics and normal readers. *Perceptual and motor skills*, 58, 212-222.

Muter, V., Hulme, C., & Snowling, M.(1997). Segmentation, not rhyming predict early progress in learning to read. *Journal of experimental child psychology* 65, 370-397

Nazzi, T., Jusczyk P.W., & Johnson E.K.(2002). Language discrimination by english learning 5-month- olds ; Effects of Rhythm and Familiarity. *Journal of Memory and Language*, 43, 1-19.

Nazzi, T., & Ramus, F. (2003). Perception and acquisition of linguistic rhythm by infants Speech. *Communication*, 41, 233-243.

Overy, K., Nicolson, R.I. , Fawcett, A.J., & Clarke, E.F (2003). Dyslexia and music: Measuring musical timing skills. *Dyslexia*, 9,18-36.

Papousek, M (1996): Le comportement parental intuitif, source cachée de la stimulation musicale dans la petite enfance. In J .Sloboda, & I. Deliège *Naissance et développement du sens*, (pp101-132) . Paris : Presses universitaires de France.

Patel A.D., & Daniele J.R (2003) A empirical comparaison of rythm in language and music. *Cognition* 87, B35-B45

Peereman, R. (1991). La médiation phonologique dans la reconnaissance des mots écrits. In R. Kolinsky, J. Morais, & J. Segui (Eds.), *La reconnaissance des mots dans différentes modalités sensorielles : Etudes de psycholinguistique cognitive*, (pp. 119-163). Paris : Presses Universitaires de France.

Pouthas, V. (1986) Dimensions temporelles. In J. Sloboda, & I. Deliège, *Naissance et développement du sens musical*, (pp.133-161). Paris : Presses Universitaires de France.

Ramus, F. , Nespors, M., & Mehler J. (1999). Correlates of linguistic rhythm in the speech signal. *Cognition*, 73, 265-292.

Seymour, P. (1986). *Cognitive analysis of dyslexia*. London: Routledge and Kegan Paul

Share, D.L, Form, A.J, Maclean, R., & Matthews,R. (2002). Temporal processing and reading disability. *Reading and Writing : an Interdisciplinary Journal* ,15, 151-178.

Snowling, M.J, Goulandris, N., & Defty, N.(1996) Longitudinal Study of Reading Development in Dyslexic Children. *Journal of Educational Psychology*, 88, (4), 653-669

Thelen, E. (1980).Determinants of amounts of stereotyped behavior in normal human infants. *Ethology and Sociobiology* ,1(2), 141-150

Wolff, P.H., Michel, G.F., Ovrut, M. & Drake, C. (1990). Rate and timing precision of motor coordination in developmental dyslexia. *Developmental Psychology*, 26, 349-359.

Wolff P.H(2002). Timing precision and rhythm in developmental dyslexia. *Reading and Writing: An interdisciplinary Journal*, 15, 179-206.

ANNEXES