



HAL
open science

Etude de l'effet d'une exploration auditive et haptique et des capacités de transfert inter-modal sur l'apprentissage des lettres auprès d'un enfant porteur de trisomie 21.

Hélène Labat, Jean Ecalle, Annie Magnan

► To cite this version:

Hélène Labat, Jean Ecalle, Annie Magnan. Etude de l'effet d'une exploration auditive et haptique et des capacités de transfert inter-modal sur l'apprentissage des lettres auprès d'un enfant porteur de trisomie 21.. A.N.A.E. Approche neuropsychologique des apprentissages chez l'enfant, 2013, 123, pp.212-218. hal-02979380

HAL Id: hal-02979380

<https://cyu.hal.science/hal-02979380v1>

Submitted on 2 Jun 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Copyright

Étude de l'effet d'une exploration auditive et haptique et des capacités de transfert intermodal sur l'apprentissage des lettres auprès d'un enfant porteur de trisomie 21.

Approche comparative avec un groupe d'enfants tout-venant

H. LABAT*, J. ECALLE*, A. MAGNAN*, **

* Laboratoire d'étude des mécanismes cognitifs (EA3082), Université Lumière Lyon-2, 5, avenue Pierre Mendès-France 69676 Bron Cedex, France. Tél : (+33) 04 78 77 24 37. Fax : (+33) 04 78 77 24 37.

E-mail : helene.labat@iufm.u-cergy.fr (auteur de correspondance) ; ecalle.jean@wanadoo.fr ; annie.magnan@univ-lyon2.fr
** Institut Universitaire de France.

RÉSUMÉ : *Étude de l'effet d'une exploration auditive et haptique et des capacités de transfert intermodal sur l'apprentissage des lettres auprès d'un enfant porteur de trisomie 21. Approche comparative avec un groupe d'enfants tout-venant.*

Le premier objectif de cette étude pilote est d'évaluer l'effet d'une exploration auditive et haptique des lettres sur la connaissance des lettres d'un enfant de 7 ans porteur de trisomie 21 comparé à un groupe d'enfants tout-venant de 3 ans apparié. Le second objectif vise à étudier les capacités de transferts intermodaux de l'enfant porteur de trisomie 21. Les analyses descriptives plaident en faveur d'une efficacité relative de cette intervention intensive pour obtenir des progrès immédiats mais indiquent aussi des difficultés de transferts intermodaux chez l'enfant porteur de trisomie 21.

Mots clés : *Haptique – Intervention – Trisomie 21 – Connaissance des lettres.*

SUMMARY: *Study of the effect of auditory and haptic exploration and between-modes transfer on letter learning with Down syndrome child: comparative approach with a typical group of children.*

The first aim of this pilot study is to evaluate the effect of an auditory and haptic exploration of letters on the letter knowledge with a 7-year-old child with Down Syndrome (DS) matched with 3-years-old children group. The second aim is to study between-modes transfer abilities with DS children. Descriptive analyses suggest a relative efficiency of an intensive intervention to obtain immediate improvement but indicate difficulties in between-modes transfer with the DS child.

Key words: *Haptic – Intervention – Down syndrome – Letter knowledge.*

RESUMEN: *Estudio del efecto de una exploración auditiva y háptica y de las capacidades de transferencia intermodal sobre el aprendizaje de las letras en un niño portador de trisomía 21.*

El primer objetivo de este estudio piloto es evaluar el efecto de una exploración auditiva y háptica de las letras sobre el conocimiento de las letras de un niño de 7 años portador de trisomía 21 comparado con un grupo de niños sin seleccionar de 3 años apareados. El segundo objetivo se centra en estudiar las capacidades de transferencias intermodales del niño portador de trisomía 21. Los análisis descriptivos concluyen a favor de una eficacia relativa de esta intervención intensiva para obtener progresos inmediatos, pero también señalan dificultades de transferencias intermodales en el niño portador de trisomía 21.

Palabras clave: *Háptica – Intervención – Trisomía 21 – Conocimiento de las letras.*

INTRODUCTION

Pour apprendre à lire et à écrire dans une langue alphabétique, l'enfant doit maîtriser le principe alphabétique, c'est-à-dire les règles de correspondances entre les phonèmes et les graphèmes. La connaissance des lettres et les habiletés phonologiques sont considérées parmi les prédicteurs les plus puissants de la compréhension du principe alphabétique et plus largement de l'apprentissage de la lecture (Puolakanaho, Ahonen, Aro, Eklund, Lepänen, Poikkeus, Tolvanen, Torppa, & Lyytinen, 2007). Le support visuel des lettres favoriserait l'apprentissage de la segmentation phonémique (Hohn & Ehri, 1983) et permettrait aux enfants d'apprendre plus facilement les associations lettres-sons (Treiman, Tincoff, & Richmond-Welty, 1996). À l'inverse, les enfants qui ne connaissent aucune des lettres ont des performances très faibles dans les tâches d'évaluation des capacités métaphonémiques (Johnston, Anderson, & Holligan, 1996 ; Stahl & Murray, 1994).

Ainsi, plusieurs recherches ont évalué l'efficacité d'un entraînement phonologique, à la connaissance des lettres¹ et aux correspondances graphophonologiques où l'exploration des lettres est audiovisuelle. Ce type d'entraînement s'avère efficace pour acquérir le principe alphabétique auprès d'enfants tout-venants pré-lecteurs ou d'enfants faibles lecteurs (Torgensen, 2004; Ehri, Nunes, Willows, Schuster, Yaghoub-Zadeh, & Shanahan, 2001). En effet, la combinaison d'activités de segmentation et de fusion des phonèmes, d'apprentissage des lettres et des correspondances lettres-sons constitue les meilleures conditions d'apprentissage de la lecture (Schneider, Roth, & Ennemoser, 2000).

Bien que ce type d'entraînement soit efficace, les difficultés persistantes en lecture chez certains enfants ont conduit des chercheurs à s'intéresser à l'apprentissage multisensoriel de la connaissance des lettres, impulsés au début du 20^e siècle par Montessori (1915). Cet apprentissage sollicite, outre les modalités visuelle et auditive, la modalité haptique. L'exploration manuelle de la forme des lettres est dynamique dans la mesure où l'enfant déplace son index sur sa forme, qu'elle soit en relief ou en creux. L'ajout d'une exploration haptique faciliterait l'élaboration des connexions entre les représentations phonologiques et orthographiques des mots (Bryant & Bradley, 1985). En ce sens, l'amélioration des performances en lecture (Bara, Gentaz, Colé, & Sprenger-Charolles, 2004) et en fluence d'écriture (Palluel-Germain, Bara, Hillairet de Boisferon, Hennion, Gouagout, & Gentaz, 2007) apparaît plus importante avec un entraînement multisensoriel à la connaissance des lettres qu'avec un entraînement classique aux correspondances lettres-sons auprès d'enfants pré-lecteurs. Ainsi, l'exploration haptique de la lettre favorise le lien entre les lettres et les sons et permet aux enfants de saisir plus facilement la logique du principe alphabétique (hypothèse d'un « *bond-effect* » : Fredembach, Hillairet de

Boisferon, & Gentaz, 2009). L'effet d'un entraînement multisensoriel a été également mis en évidence chez des enfants de 5 ans susceptibles de devenir faibles lecteurs dans la mesure où ils présentaient des scores faibles en vocabulaire, en connaissance de lettres et en conscience rimique (Bara, Gentaz, & Colé, 2007) et chez des enfants de 5 ans faibles connaisseurs de lettres (Labat, Magnan, & Ecalte 2011).

Cette étude pilote de cas unique vise à tester l'efficacité d'une exploration auditive et haptique sur l'acquisition de la connaissance des lettres auprès d'un enfant porteur de trisomie 21 (ou syndrome de Down, SD). Le syndrome de Down est une maladie génétique congénitale provoquée par un chromosome supplémentaire sur la 21^e paire. Les signes cliniques observés sont un retard cognitif et des modifications morphologiques particulières. Bien qu'une variabilité interindividuelle au niveau de la vitesse de développement soit présente, le profil cognitif est caractérisé par un déficit plus important des capacités langagières que des capacités visuo-spatiales est constaté (voir Vicari, 2005 pour une synthèse). De plus, l'étude longitudinale de Tsao et Celeste (2006) avec des enfants évalués à 7,6 et 9,6 ans suggère une sensibilité d'apprentissage plus importante dans le domaine du langage, où les enfants présentent de plus faibles performances, que dans les capacités non verbales. En ce sens, des troubles visuels sont généralement identifiés auprès des personnes SD (Tsiaras, Pueschel, Keller, Curran, & Giesswein, 1999).

Plus précisément, chez les enfants SD, la stratégie logographique serait utilisée durant une longue période (Fletcher & Buckley, 2002) ce qui traduirait des difficultés à acquérir une stratégie de lecture alphabétique. En ce sens, bien que les différences interindividuelles soient importantes au sein de cette population, le niveau de reconnaissance de mots est généralement supérieur au niveau d'habiletés phonologiques et de décodage graphophonologique (Snowling, Nash & Henderson, 2008). L'étude de Gombert (2002) apporte aussi un argument en faveur d'une utilisation privilégiée de la voie lexicale pour lire. En effet, les enfants SD éprouvent davantage de difficultés dans la lecture de pseudo-mots visuellement éloignés d'un mot connu que de pseudo-mots visuellement proches d'un mot connu. À l'inverse, les pseudo-mots sans voisins orthographiques sont moins bien lus que les mots réguliers. Selon Gombert, ces résultats suggèrent que l'enfant SD utilise des analogies avec les mots connus pour lire des pseudo-mots et qu'il éprouve des difficultés à appliquer des règles de correspondance graphophonologiques pour lire des items n'ayant pas de relation lexicale avec des mots connus.

La maîtrise des règles de correspondances graphophonologiques s'avère indispensable pour lire les mots qui ne seraient pas stockés dans le lexique. Dans cette perspective, plusieurs travaux ont évalué l'effet d'entraînement des compétences prédictives (i.e., habiletés phonologiques et connaissance des lettres) sur l'acquisition des règles de correspondance lettres-sons auprès d'enfants SD. Un effet positif de l'entraînement phonologique a été mis en évidence sur le niveau d'habiletés phonologiques auprès de

¹ La connaissance des lettres correspond à la connaissance de la forme, du nom et du son des lettres.

3 enfants SD âgés de 7 à 9 ans environ (Kennedy & Flynn, 2003) et sur le niveau de connaissance des lettres chez des enfants SD de 4 ans (Van Bysterveldt, Gillon, & Moran, 2006). Néanmoins, à notre connaissance, peu de recherches ont évalué l'effet d'un entraînement à la connaissance des lettres et aux correspondances graphophonémiques auprès de ce type de population. Goetz, Hulme, Brigstocke, Carroll, Nasir, et Snowling (2007) ont montré que les enfants SD sont sensibles à une intervention de 8 semaines en lecture et en conscience phonémique (i.e., *phonics-based reading intervention*) pour apprendre les sons de lettres et pour reconnaître les mots. Néanmoins, est-ce qu'une intervention, où la forme de la lettre est explorée de manière haptique, peut faciliter l'apprentissage des lettres auprès d'un enfant SD ?

Objectifs et hypothèses

Le premier objectif de cette étude pilote est d'évaluer l'effet d'une exploration auditive et haptique de lettres sur l'acquisition de la reconnaissance de lettres et de la connaissance du son des lettres chez un enfant SD comparé à un groupe d'enfants de 3 ans au développement typique apparié (DT ; i.e., intelligence non verbale, reconnaissance visuelle de lettres et connaissance du son des lettres). L'exploration haptique de la forme de la lettre constituant une aide efficace pour apprendre à lire et à écrire auprès d'enfants tout-venants et susceptibles d'être en difficultés ultérieures dans l'apprentissage de la lecture (Bara & Gentaz, 2010), nous souhaitons évaluer l'influence d'une exploration auditive et haptique des lettres au cours de la phase d'intervention afin d'étudier l'effet spécifique de la modalité haptique sur l'élaboration des connaissances. Un protocole classique niveau de base / intervention / niveau +1 est utilisé. Aux deux temps d'évaluation, les enfants sont évalués en reconnaissance visuelle de lettres et en connaissance du son des lettres. De plus, l'enfant SD est aussi testé en reconnaissance haptique de lettres aux deux niveaux.

Plus largement, le second objectif s'intéresse aux capacités de transfert intermodal afin de mieux comprendre le développement des coordinations sensorielles auprès de l'enfant SD. En d'autres termes, nous souhaitons étudier la capacité à extraire des informations via une modalité sensorielle (la modalité haptique lors de la phase d'intervention) et à les utiliser dans une autre modalité sensorielle (la modalité visuelle lors de la phase de reconnaissance).

Entre le niveau de base et le niveau +1, nous supposons une amélioration des performances en reconnaissance visuelle et en connaissance du son des lettres (pour les enfants DT et pour l'enfant SD) et en reconnaissance haptique de lettres (pour l'enfant SD). Au niveau +1, aucune différence significative n'est attendue entre les scores des enfants DT et de l'enfant SD en reconnaissance visuelle et en connaissance du son de lettres. Enfin, nous attendons chez l'enfant SD de meilleurs scores en reconnaissance haptique qu'en reconnaissance visuelle de lettres. Ce profil de résultat suggérerait des difficultés dans la capacité de transfert intermodal qui peuvent s'expliquer par les troubles visuels mis en évidence dans la littérature (Tsiaras *et al.*, 1999).

MÉTHODE

Participants

Un enfant nommé J.G. présentant un syndrome de Down (SD ; âge: 7 ans 5 mois) et 7 enfants au développement typique (DT ; âge moyen : 3 ans 4 mois) participaient à l'étude. J.G. était scolarisé en classe d'intégration scolaire en école primaire. Les 7 enfants DT étaient scolarisés en petite section de maternelle.

Avant le début de l'intervention, les performances de J.G. en intelligence non verbale (subtest carré WPPSI-R ; Wechsler, 1989), en reconnaissance visuelle de lettres et en connaissance du son des lettres ont été appariées à celles du groupe de 7 enfants DT âgés de 3 ans.

Matériel et procédure

Un paradigme classique niveau de base / intervention / niveau +1 a été utilisé pour comparer les trajectoires développementales d'acquisition de lettres entraînées (B, S, U et I) et de lettres non entraînées (V, D, O et A) en fonction des enfants (enfant SD vs enfants DT). Les deux types de lettres majuscules ont été sélectionnés sur leur faible fréquence graphonémique (Véronis, 1986) et ont été appariés lettre entraînée à lettre non entraînée.

Les tests en niveau de base et en niveau +1

Aux deux temps de l'expérimentation (niveau de base et niveau +1), tous les enfants réalisaient une tâche de reconnaissance visuelle de lettres et une tâche de connaissance du son des lettres. De plus, J.G. effectuait également une tâche supplémentaire de reconnaissance haptique de lettres aux deux niveaux.

1/ Pour la tâche de reconnaissance visuelle de lettres, l'expérimentateur présentait à l'enfant 12 lettres imprimées sur une feuille A4 (4 lettres entraînées, 4 lettres non entraînées et 4 lettres distractives - R, K, Y et F). L'expérimentateur dénommait la lettre et demandait à l'enfant de désigner avec son doigt la lettre cible imprimée sur la feuille.

2/ Pour la tâche de reconnaissance haptique de lettres, le principe était identique à la passation précédente à la différence que les lettres manipulées étaient en mousse (5 mm d'épaisseur x 5 cm de hauteur) et que l'enfant effectuait la reconnaissance en aveugle (i.e., un foulard était disposé devant ses yeux).

3/ Pour chaque lettre cible, la tâche de connaissance du son des lettres est proposée après la (les) tâche(s) de reconnaissance de lettres. L'expérimentateur demandait à l'enfant d'oraliser le son correspondant à la lettre cible.

Le nombre de lettres correctement reconnues de manière visuelle et haptique et le nombre de sons correctement oralisés ont été quantifiés. Un point a été attribué par réponse correcte et 0 en cas d'erreur (score maximal par condition expérimentale = 4 points (deux conditions : 4 lettres entraînées et 4 lettres non entraînées)).

L'intervention : exploration auditive et haptique des lettres

Tous les enfants suivaient le même type d'entraînement à l'apprentissage des correspondances lettres-sons (B, S, U et I).

Chaque jour de classe, une correspondance lettre-son a été entraînée. Les séances d'entraînement de J.G. étaient individuelles tandis que celles des enfants de 3 ans s'effectuaient en 2 sous-groupes de 3-4 enfants. La participation à tour de rôle de tous les enfants a été sollicitée au cours de la séance. Une séance d'entraînement d'une correspondance lettre-son durait approximativement 25 minutes et débutait avec (1) l'identification de la lettre cible, (2) se poursuivait avec un exercice phonologique « jeu de cartes », et se terminait avec (3) l'exercice sensoriel. Plus précisément :

(1) Identification de la lettre cible

L'objectif était d'explorer la forme de la lettre et d'apprendre le nom et le son de la lettre. L'expérimentateur présentait à l'enfant la lettre cible en mousse (5 mm d'épaisseur x 5 cm de hauteur) selon son orientation correcte de lecture et lui demandait de la nommer. Si l'enfant se trompait, l'expérimentateur le corrigeait. Ensuite, en aveugle (i.e., un foulard était posé sur la tête de l'enfant), l'expérimentateur guidait l'index de l'enfant pour explorer le contour de la lettre une fois. Enfin, l'expérimentateur prononçait le son de la lettre correspondant.

(2) Exercice phonologique

L'exercice phonologique visait à améliorer les habiletés de segmentation phonologique (identification du phonème cible en position initiale ou en position finale de mots). Pour cela, l'expérimentateur présentait 6 images dont les 3 mots représentés commençaient avec le phonème cible et les 3 autres mots commençaient par un autre phonème. Les enfants devaient choisir les mots qui commençaient par le phonème cible (e.g., /bateau/ pour le son cible /bɛ/). La même procédure a été reprise avec l'identification du phonème cible en position finale des mots (e.g., /brosse/ pour le son cible /sɛ/).

(3) Exercice sensoriel (deux phases : exploration et test de reconnaissance de lettres)

Au cours de la phase d'exploration haptique de la lettre, la procédure était identique à celle de l'identification de la lettre (1) mais elle diffère sur le nombre d'explorations sensorielles de la forme (1 exploration pour l'identification de la lettre (1) vs 5 explorations pour l'exercice sensoriel (3). Ainsi, l'exploration des lettres était auditive, haptique et s'effectuait en absence de vision (i.e., un foulard était posé sur la tête de l'enfant). L'expérimentateur guidait l'index de l'enfant pour découvrir 5 fois le contour de la lettre en mousse.

Ensuite, au cours de la phase de reconnaissance de lettres, l'enfant devait reconnaître de manière haptique et en aveugle la lettre cible d'une lettre distractive qui présentait des similitudes au niveau de la forme (e.g., B et P).

Suite aux 4 séances d'apprentissage des correspondances lettres-sons, les enfants suivaient une séance de révision. Elle se composait d'un rappel de la forme, du nom et du son des lettres entraînées (i.e., procédure identique à l'identification de la lettre cible (1) et d'un exercice phonologique sous forme de jeux de dominos. Les objectifs de cet exercice étaient identiques à ceux de l'intervention.

Pour le premier jeu de dominos, l'enfant choisissait un domino dont l'un des mots représentés commençait par le son cible (e.g., beurre/Selle – Sable/une). Pour le second jeu de dominos, la même procédure a été utilisée. L'enfant devait sélectionner un domino dont l'un des mots représentés finissait par le son cible (e.g., tasse/ tapIS – radIS/ lobe). Pour résumer, l'étude a été menée sur 7 jours d'école successifs (Jour 1 : évaluation au niveau de base ; Jours 2 à 5 : 4 séances d'entraînement ; Jour 6 : séance de révision ; Jour 7 : évaluation au niveau +1).

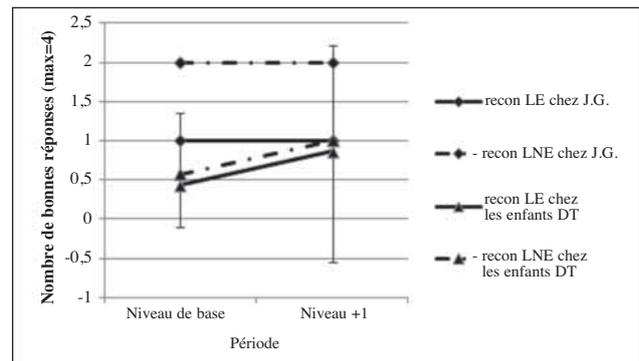
RÉSULTATS

Une analyse descriptive des résultats a été réalisée pour chaque tâche².

Reconnaissance visuelle et haptique de lettres

Dans la tâche de reconnaissance visuelle de lettres, l'amélioration des scores entre le niveau de base et le niveau +1 a été évaluée en fonction du groupe d'enfants (enfant SD vs enfants DT). L'analyse descriptive indiquait chez les enfants DT une amélioration des scores des lettres entraînées (niveau de base : moyenne(m) = 0,43 ; niveau +1 : m = 0,86 ; augmentation : +43 %) et des lettres non entraînées (niveau de base : m = 0,57 ; niveau +1 : m = 1 ; augmentation : +43 %) entre le niveau de base et le niveau +1. A l'inverse, aucune différence n'a été observée chez J.G. pour les lettres entraînées et non entraînées (voir figure 1).

Figure 1. Effet de l'intervention sur la reconnaissance visuelle de lettres (entraînées -LE- et non entraînées -LNE-) chez J.G. et chez les enfants DT.



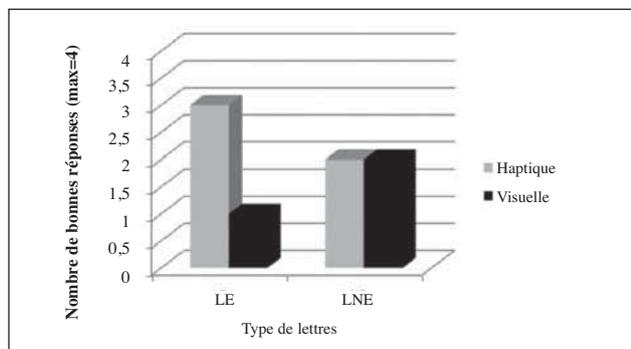
Dans la tâche de reconnaissance haptique de lettres, l'amélioration des scores de l'enfant SD entre le niveau de base et le niveau +1 a été analysée. Contrairement aux lettres non entraînées, les performances des lettres entraînées progressaient entre le niveau de base et le niveau +1 (niveau de base : nombre de bonnes réponses = 1 ; niveau +1 : nombre de bonnes réponses = 3 ; augmentation : + 50%) chez J.G.

Quand les scores de reconnaissance haptique et visuelle étaient comparés au niveau +1, les performances de J.G. en

² Nous n'avons pas mené d'analyse inférentielle dans cette étude pilote. En effet, le test Q²*2*k de Michael (2007) s'avère le plus adapté pour conduire ces analyses. Cependant, le nombre d'items par condition expérimentale dans notre protocole (maximum = 4 points) n'est pas assez important pour utiliser ce test statistique.

reconnaissance haptique de lettres entraînées étaient plus importantes que celles obtenues en reconnaissance visuelle de lettres (voir figure 2).

Figure 2. Reconnaissance haptique et visuelle de lettres (entraînées -LE- et non entraînées -LNE-) après l'intervention chez J.G.



Connaissance du son des lettres

Dans la tâche de connaissance du son des lettres entraînées et non entraînées, la progression des performances entre le niveau de base et le niveau +1 en fonction du groupe d'enfants (SD vs DT) a été étudiée. L'analyse descriptive montrait une progression des scores en connaissance du son des lettres non entraînées entre le niveau de base ($m = 0$) et le niveau +1 ($m = 0,29$) chez les enfants DT (augmentation : +29 %). Aucune amélioration n'a été mise en évidence pour les 2 types de lettres chez J.G.

DISCUSSION

Le premier objectif de cette étude pilote était d'évaluer l'effet d'une exploration auditive et haptique des lettres sur les capacités de reconnaissance de lettres et de la connaissance du son des lettres chez un enfant porteur de trisomie 21 (ou syndrome de Down, SD) comparé à un groupe d'enfants au développement typique (DT) âgés de 3 ans. Pour cela, un paradigme classique Niveau de base / Intervention / Niveau +1 a été utilisé. Le second objectif visait à évaluer les transferts intermodaux chez un enfant SD. Les résultats de cette étude de cas plaident en faveur de l'efficacité d'un apprentissage par voie auditive et haptique sur la connaissance des lettres chez les enfants DT. Chez l'enfant SD, cette intervention s'avère efficace uniquement pour reconnaître les lettres de manière haptique.

Dans la tâche de reconnaissance visuelle de lettres, les résultats indiquent une amélioration des scores des lettres entraînées et non entraînées chez les enfants DT de 3 ans. Ces observations cliniques suggèrent que les enfants DT de 3 ans sont capables d'effectuer des transferts intermodaux. En effet, ces enfants ont mémorisé la forme des lettres via une exploration haptique alors qu'aucune information visuelle n'était disponible pour se représenter la lettre pendant la phase d'exploration. L'amélioration de leur performance en reconnaissance visuelle de lettres suggère clairement que des enfants tout-venants de 3 ans sont capables d'extraire des informations suite à une exploration active manuelle, de

les transférer et de les utiliser efficacement pour reconnaître visuellement la forme de la lettre (voir aussi Labat, Ecalle, & Magnan (2010) pour des résultats similaires). L'efficacité de ces transferts intermodaux révèle l'existence de coordinations intersensorielles.

En revanche, aucune progression n'est identifiée chez l'enfant SD dans la tâche de reconnaissance visuelle de lettres. Ainsi, ce profil de résultat suggère que J.G. présente une incapacité à réaliser ce type de transfert d'informations. À l'inverse des enfants DT, les coordinations intermodales ne sont pas mises en place chez J.G. Cette absence de transfert chez J.G. pourrait résulter de troubles visuels qui sont généralement identifiés chez les personnes présentant un SD (Tsiaras *et al.*, 1999).

Ainsi, l'ensemble des résultats suggère des trajectoires développementales distinctes où les rythmes d'acquisition pourraient différer entre J.G. et les enfants DT. L'incapacité de J.G. à utiliser les connaissances sur l'objet indépendamment de la modalité sensorielle d'encodage atteste d'une connaissance spécifique de cette modalité sensorielle et partielle de l'objet. Chez les enfants DT, les performances suggèrent une connaissance plus abstraite des lettres.

Néanmoins, ces résultats ne nous permettent pas actuellement de répondre à la question d'un développement sensoriel typique mais retardé ou d'un développement atypique de l'enfant SD. En effet, un nombre plus important d'enfant SD et de lettres apprises devraient constituer de meilleures conditions pour conduire une prochaine recherche sur ce thème. De plus, le maintien du bénéfice de l'intervention devrait être également analysé. En ce sens, une analyse longitudinale et comparative d'un groupe d'enfants SD et DT pourrait être menée afin d'apporter des éléments plus précis de réponse sur le développement de l'enfant SD. Est ce que la faible efficacité fonctionnelle de l'instruction sur les performances en reconnaissance visuelle s'explique par la séquence atypique du développement des coordinations intersensorielles des enfants SD ou par les caractéristiques intrinsèques de J.G. (soit une vitesse de développement plus lente) ?

Par ailleurs, une amélioration en reconnaissance visuelle des lettres non entraînées est observée chez les enfants DT. L'apprentissage via une exploration haptique des lettres entraînées semble stimuler l'apprentissage des lettres non entraînées. *A contrario*, J.G. n'améliore pas la connaissance des lettres non entraînées.

De plus, la progression de la connaissance du son des lettres chez les enfants DT pourrait être provoquée par : 1) les lettres entraînées et non entraînées présentaient des similitudes phonologiques (e.g., /bɛ/ et /dɛ/ se distinguant sur le lieu d'articulation). Par voisinage phonologique, nous pouvons supposer que l'acquisition du nom des lettres entraînées favoriserait la spécification de la représentation des lettres non entraînées des enfants DT. 2) D'autres travaux indiquent que la connaissance du nom des lettres faciliterait l'extraction et l'apprentissage du son correspondant car la structure phonologique du nom de la lettre contient des indices sur le son (Treiman, 2006). Par exemple, l'enfant peut

extraire le son /bɛ/ en position initiale du nom de la lettre B. D'autre part, aucune progression en connaissance du son des lettres chez J.G. n'est observée entre les deux niveaux. Ce résultat apparaît cohérent avec les performances plancher en connaissance du nom des lettres. Les indices contenus dans le nom de la lettre ne peuvent pas constituer une aide pour apprendre le son correspondant. Une réévaluation des connaissances devrait être planifiée pour vérifier le maintien ou l'émergence des connaissances en mémoire à long terme.

En conclusion, les analyses descriptives de cette étude exploratoire nous encouragent à poursuivre ces recherches afin de déterminer clairement l'efficacité de ce type d'instruction auprès des enfants SD. Pour cela, l'entraînement à l'apprentissage de nombreuses lettres à long terme semblerait plus approprié pour poursuivre ces travaux auprès d'un groupe d'enfants SD et préciser et/ou généraliser les résultats. Cette étude pilote indique une sensibilité de J.G. à une instruction intensive à la connaissance des lettres (7 jours consécutifs d'école) et suggère dès le court terme des effets positifs sur l'acquisition du principe alphabétique et notamment sur la connaissance des lettres. Plus précisément, une intervention où la forme des lettres est explorée de manière haptique améliore les performances en reconnaissance haptique des lettres. Les données de cette étude pilote sont en accord avec celles de la littérature et plaident également en faveur de l'importance du mouvement graphique pour faciliter l'intégration et la récupération des connaissances. En revanche, l'influence de cette intervention est très relative sur la progression en reconnaissance visuelle des lettres (présence de difficultés de coordinations intersensorielles) et en connaissance du son des lettres. Ce profil de résultats suggère une connaissance spécifique de l'objet tandis que celle-ci semble plus abstraite chez les enfants tout-venants de 3 ans. Par conséquent, l'impact d'une exploration auditive, visuelle et haptique des lettres apparaîtrait plus approprié et pourrait constituer une aide ludique à l'apprentissage avec des enfants DS mais aussi avec des enfants avec retards mentaux. En ce sens, de nombreuses études ont mis en évidence l'efficacité d'un entraînement multisensoriel sur l'acquisition du principe alphabétique auprès de jeunes enfants à risque de difficultés ultérieures en lecture (Bara *et al.*, 2007) et d'enfants faibles connaisseurs de lettres (Labat *et al.*, 2011). L'influence d'une telle intervention est actuellement évaluée. L'approfondissement de la recherche à des échantillons plus conséquents est nécessaire afin de confirmer les tendances observées et de mieux comprendre les processus d'acquisition de la lecture, de l'écriture et ses mécanismes de changements auprès d'enfants SD et constituerait un enjeu important tant pour les pratiques pédagogiques que pour des aides de type orthophonique.

RÉFÉRENCES

- BARA, F. & GENTAZ, E. (2010). Apprendre à tracer les lettres : une revue critique. *Psychologie française*, 55 (2), pp. 129-144. doi:10.1016/j.psfr.2010.01.001.
- BARA, F., GENTAZ, E., COLÉ, P. & SPRENGER-CHAROLLES, L. (2004). The visuo-haptic and haptic exploration of letters increases the kindergarten-children's understanding of the alphabetic principle. *Cognitive Development*, 19(3), 433-449. doi: 10.1016/j.cogdev.2004.05.003
- BARA, F., GENTAZ, E. & COLÉ, P. (2007). Haptics in learning to read with children from low socio-economic status families. *British Journal of Developmental Psychology*, 25, 643-663. doi:10.1016/j.cogdev.2004.05.003.
- BRYANT, P. & BRADLEY, L. (1985). *Children's reading problems*. Oxford: Blackwell.
- EHRI, L. C., NUNES, S. R., WILLOWS, D. M., SCHUSTER, D. M., YAGHOUB-ZADEH, Z. & SHANAHAN, T. (2001). Phonemic awareness instruction helps children learn to read : Evidence from the National reading Panel's meta-analysis. *Reading Research Quarterly*, 36, pp. 250-287. doi: 10.1598/RRQ.36.3.2.
- FLETCHER, H. & BUCKLEY, S. (2002). Phonological Awareness in children with Down syndrome. *Down Syndrome Research and Practice*, 8(1), 11-18. doi: 10.3104/reports.123.
- FREDEMBACH, B., HILLAIRET DE BOISFERON, A. & GENTAZ, E. (2009). Learning of arbitrary association between visual and auditory novel stimuli in adults: The "bond effect" of haptic exploration. *Plos One* 4(3): e4844. doi: 10.1371/journal.pone.0004844.
- GOETZ, K., HULME, C., BRIGSTOCKE, S., CARROLL, J.M., NASIR, L. & SNOWLING, M. (2007). Training reading and phoneme awareness skills in children with down syndrome. *Reading and Writing*, 21(4), pp. 395-412. doi: 10.1007/s11145-007-9089-3.
- GOMBERT, J.-E. (2002). Children with Down Syndrome use phonological knowledge in reading. *Reading and Writing*, 15(5-6), 455-469. doi: 10.1023/A:1016324016485.
- HOHN, W. E. & EHRI, L. C. (1983). Do alphabet letters help prereaders acquire phonemic segmentation skill? *Journal of Educational Psychology*, 75 (5), pp. 752-762. doi: 10.1037/0022-0663.75.5.752.
- JOHNSTON, R., ANDERSON, M. & HOLLIGAN, C. (1996). Knowledge of the alphabet and explicit awareness of phonemes in pre-readers : The nature of the relationship. *Reading and Writing*, 8 (3), pp. 217-234. doi: 10.1007/BF00420276.
- KENNEDY, E.J. & FLYNN, M.C. (2003). Training phonological awareness skills in children with down syndrome. *Research in Developmental Disabilities*, 24(1), pp. 44-57. doi:10.1016/S0891-4222(02)00168-3.
- LABAT, H., ECALLE, J. & MAGNAN, A. (2010). Effet d'entraînements bimodaux à la connaissance des lettres. Étude transversale chez des enfants de 3 et 5 ans. *Psychologie française*, 55(2), pp. 113-127. doi: 10.1016/j.psfr.2009.12.002.
- LABAT, H., MAGNAN, A. & ECALLE, J. (2011). Effet d'une exploration « multisensorielle séquentielle orientée » sur le développement de la compréhension du principe alphabétique chez les enfants de 5 ans faibles connaisseurs de lettres. *L'Année psychologique*, 111(4), pp. 641-671. doi: 10.4074/S0003503311004027.
- MICHAEL G.A. (2007). A significance test of interaction in 2xK designs with proportions. *Tutorials in Quantitative Methods for Psychology*, 3(1), pp. 1-7.
- MONTESSORI, M. (1915). *The Montessori Method*. London: Heinemann.
- PALLUEL-GERMAIN, R., BARA, F., HILLAIRET DE BOISFERON, A., HENNION, B., GOUAGOUT, P. & GENTAZ, E. (2007). A visuo-haptic device-telemaque- increases kindergarten children's handwriting acquisition. *IEEE WorldHaptics*. doi: 10.1109/WHC.2007.13.
- PULAKANAH, A., AHONEN, T., ARO, M., EKLUND, K., LEPÄNEN, P.H.T., POIKKEUS, A.M., TOLVANEN, A., TORPPA, M. & LYYTINEN, H. (2007). Very early phonological and language skills: Estimating individual risk of reading disability. *Journal of Child Psychology and Psychiatry*, 48(9), pp. 923-931. doi: 10.1111/j.1469-7610.2007.01763.x.
- SCHNEIDER, W., ROTH, E. & ENNEMOSER, M. (2000). Training phonological skills and letter knowledge in children at risk for dyslexia: A comparison of three kindergarten intervention programs. *Journal of Educational Psychology*, 92, pp. 284-295. doi: 10.1037/0022-0663.92.2.284.
- SNOWLING, M., NASH, H. & HENDERSON, L. (2008). The development of literacy skills in children with Down syndrome: Implications for intervention. *Down Syndrome Education Online*. From <http://www.downsyndrome.org/reviews/2066/>. doi:10.3104/reviews/2066.

- STAHL, S. A. & MURRAY, B. A. (1994). Defining phonological awareness and its relationship to reading. *Journal of Educational Psychology*, 86(2), pp. 466-477. doi: 10.1037/0022-0663.86.2.221.
- TSAO, R. & CELESTE, B. (2006). Étude longitudinale du développement cognitif chez des jeunes enfants avec trisomie 21. *Revue francophone de la déficience intellectuelle*, 17, pp. 5-11.
- TSIARAS, W.G., PUESCHEL, S., KELLER, C., CURRAN, R. & GIESSWEIN, S. (1999). Amblyopia and visual acuity in children with Down's syndrome. *British Journal of Ophthalmology*, 83, pp. 1112-1114. doi:10.1136/bjo.83.10.1112.
- TREIMAN, R. (2006). Knowledge about letters as a foundation for reading and spelling. In R.M. Joshi & P.G. Aaron (Eds.), *Handbook of orthography and literacy* (pp. 581-599). Mahwah, NJ: Erlbaum.
- TREIMAN, R., TINCOFF, R. & RICHMOND-WELTY, E. D. (1996). Letter names help children to connect print and speech. *Developmental Psychology*, 32(3), pp. 505-514. doi: 10.1037/0012-1649.32.3.505.
- TORGESEN, J.K. (2004). Lessons learned from research on interventions for students who have difficulty learning to read. In P. McCardle & V. Chhabra (Eds.), *The voice of evidence in reading research*. (pp. 355-382). Baltimore, MD: Brookes.
- VAN BYSTERVELDT, A.K., GILLON, G.T. & MORAN, C. (2006). Enhancing phonological awareness and letter knowledge in preschool children with down syndrome. *International Journal of Disability, Development and Education*, 53(3), pp/ 301-329. doi: <http://dx.doi.org/10.1080/10349120600847706>.
- VERONIS, J. (1986). Étude quantitative sur le système graphique et phonographique du français. *Cahiers de psychologie cognitive*, 6, pp. 501-531.
- VICARI, S. (2005). Profils mnésiques distincts chez les enfants atteints du syndrome de Down ou du syndrome de Williams. *Enfance*, 57(3), pp. 241-252. doi: 10.3917/enf.573.0241.
- WECHSLER, D. (1989). *Wechsler Preschool and Primary Scale of Intelligence- Revised*. San Antonio, TX: The Psychological Corporation.