

Entraînement combiné phonologique et auditivo-visuel chez les enfants dyslexiques: amélioration clinique et modifications électrophysiologiques



Santos, A., Joly-Pottuz, B., Moreno, S., Habib, M., & Besson, M.

Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, CNRS, Marseille, France



Introduction

Le traitement de la dyslexie de développement, une affection qui concerne entre 5 et 8 % des enfants d'âge scolaire, repose prioritairement sur la pratique d'exercices de conscience phonologique couplés à l'apprentissage du principe alphabétique de la lecture. Si l'efficacité de l'entraînement intensif de la phonologie est bien établi (Torgesen et al., 2001; Wise et al., 1999; Habib et al., 2002), des travaux récents montrent également une amélioration après entraînements intensifs auditivo-visuels (Kujala et al., 2001; Magnan et al., 2004).

Une question fondamentale est de déterminer le substrat neurobiologique des améliorations constatées. Diverses approches ont récemment été utilisées pour y répondre, IRMf, MEG, voire TEP, mais la technique des potentiels évoqués (PEs) reste l'une des plus séduisantes à la fois par sa simplicité et par la qualité des renseignements fournis, en particulier en matière de résolution temporelle (Lyytinen et al., 2005).

Dans le présent travail, nous avons utilisé la méthode des PEs pour étudier les mécanismes neurocognitifs sous-jacents à l'amélioration constatée après un double entraînement, phonologique et intermodal. La tâche proposée est une tâche de discrimination de la fréquence fondamentale (F0) du dernier mot de phrases. Des données récentes de la littérature suggèrent, en effet, un déficit de discrimination de la F0 chez les dyslexiques (Baldeweg et al., 1999; McAnally & Stein, 1996), en particulier lorsque les stimuli sont intégrés au sein d'une chaîne de stimuli complexes (Kujala et al., 2000), ce que constitue précisément une phrase du langage parlé.

Hypothèses

- Avant entraînement les enfants dyslexiques auront plus de difficultés que les enfants de contrôle à discriminer les manipulations de F0 incorporées dans des phrases.
- L'entraînement - phonologique + auditivo-visuel - améliorera leurs capacités de lecture et de discrimination de la F0.
- Cette amélioration comportementale sera accompagnée de modifications électrophysiologiques qui devraient aller dans le sens d'une plus grande similarité avec les patrons d'activation obtenus des enfants de contrôle.

Méthodologie

Participants :

- 10 Enfants dyslexiques (âge moyen: 9.8 ± 1.2 ans)
- 10 Enfants normo-lecteurs (âge moyen: 8.8 ± 0.3 ans)

Procédure : Session 1 - Entraînements - Session 2

Session 1 & 2 : Bilan orthophonique + ERPs

Entraînements Contrôles (8 semaines):

Peinture abstraite 2 x 40 mn / semaine

Entraînements Dyslexiques (6 semaines):

Phonologique: quotidien, 10 mn / jour

Auditivo-visuel: 2 x 20 mn / semaine



Stimuli ERPs: 72 phrases, extraites de livres d'enfants, terminées par un mot présent dans 3 conditions expérimentales: congruent, faiblement incongru (+35 %) ou fortement incongru (+120 %)

Tâche : "Le dernier mot de la phrase est-il normal ou bizarre?"

Données électrophysiologiques : 28+5 électrodes (Système International 10/20) Référence (A1+A2)/2; 2200ms / 250 Hz / impédance < 3 kΩ

Résultats

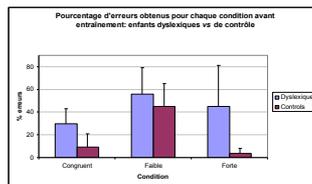
AVANT ENTRAÎNEMENT

% Erreurs:

Dyslexiques font plus d'erreurs que les contrôles [Groupe F(1,18) = 21.93, p < .001]

Plus d'erreurs pour les incongruités faibles [Congruence: F(2,36) = 11.91, p < .001] que pour les incongruités fortes (p = .001) et les mots congruents (p < .001).

Différences entre les 2 groupes sont plus importantes pour l'incongruité forte [Groupe x Congruence F(2,36) = 3.99, p = 0.3]



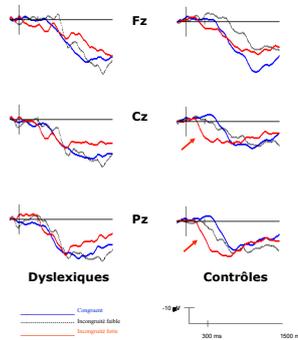
PEs 300-600 ms:

L'incongruité forte suscite des composantes positives plus amples

[Congruence: cent F(2,36) = 6.77, p = .003; lat F(2,36) = 5.10, p = .01] que l'incongruité faible (cent, p = .02; lat, p = .01) et les mots congruents (cent, p = .004; lat, p = .05).

Chez les dyslexiques, les PEs dans les 3 conditions ne sont pas significativement différents.

Chez les contrôles, les PEs par les incongruités fortes sont significativement différents des PEs par les incongruités faibles (p = .03) et les mots congruents (p = .002). [Groupe x Congruence: cent F(2,36) = 3.70, p = .03; lat F(2,36) = 3.33, p = .05]



APRÈS ENTRAÎNEMENT

% Erreurs:

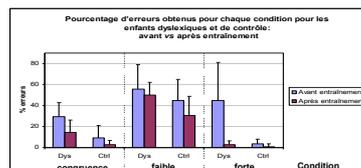
Les enfants dyslexiques font plus d'erreurs que les contrôles

[Groupe: F(1,18) = 26.62, p < .001]

Plus d'erreurs pour les incongruités faibles [Congruence: F(2,36) = 62.67, p < .001] que pour les incongruités fortes (p < .001) et les mots congruents (p < .001).

Avant entraînement vs Après entraînement:

Diminution du % erreurs plus important pour les dyslexiques que pour les contrôles [Groupe x Session: F(2,36) = 3.99, p = 0.3] et en particulier pour l'incongruité forte [Groupe x Session x Condition: F(2,36) = 4.97, p = .01]



PEs 300-600 ms:

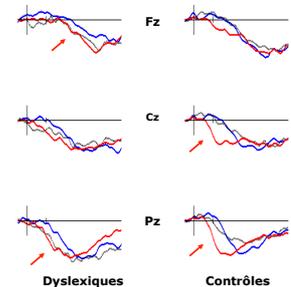
L'incongruité forte suscite des composantes positives plus amples

que les incongruités faibles (cent, p < .001; lat, p = .004) et les mots congruents (cent, p < .001; lat, p < .001) [Congruence: cent F(2,36) = 22.27, p < .001; lat F(2,36) = 9.8, p < .001].

Différences entre les 2 groupes selon les conditions [Groupe x Congruence: cent F(2,36) = 5.79, p = .01; lat F(2,36) = 2.68, p = .08].

Dyslexiques après entraînement:

Entre 300-600 ms, contrairement aux données PES obtenus avant entraînement [Congruence: cent F(2,18) = .25, p > .78; lat F(2,18) = 1.47, p > .25], après entraînement les incongruités fortes suscitent des composantes positives plus amples que les mots congruents (p = .01) sur la ligne médiane du scalp [Congruence: cent F(2,18) = 5.36]. Ce patron est similaire à celui observé chez les contrôles, aussi bien avant [Congruence: cent F(2,18) = 15.31, p < .001; lat F(2,18) = 20.93, p < .001], qu'après entraînement [Congruence: cent F(2,18) = 20.93, p < .001; lat F(2,18) = 10.74, p < .001]. Toutefois, alors que chez les dyslexiques les composantes positives suscitées par les incongruités fortes ne sont pas significativement différentes de celles suscitées par les incongruités faibles [cent, p > .64; lat, p > .95], chez les contrôles les incongruités fortes suscitent des composantes positives plus amples que les incongruités faibles [cent, p < .001; lat, p = .01].



Conclusion

Mise en évidence de ...

L'existence d'un déficit au niveau intégratif du traitement de l'information linguistique chez les enfants dyslexiques.

Amélioration, liée à l'entraînement, du traitement et de l'intégration des informations de nature fréquentielle dans le contexte d'une séquence d'événements, caractéristique de la parole humaine.

L'effet bénéfique de combiner des méthodes classiques - phonologie - et récentes - transcodage audio-visuel - dans l'amélioration des troubles des enfants dyslexiques.

Modifications électrophysiologiques parallèles à l'amélioration comportementale, reflétant des changements neurocognitifs sous-jacents à l'effet de l'entraînement.

Bibliographie

- Baldeweg, T., Richardson, A., Watkins, S., Foale, C., & Gruzelier, J. (1999). Impaired auditory frequency discrimination in dyslexia detected with mismatch evoked potentials. *Ann Neurol*, 45 (4), 495-503.
- Haack, Magnan, A., Escalé, J., Vuilleumier, E., & Collet, L. (2004). The effects of an audio-visual training program in dyslexic children. *Dyslexia*, 10(2), 121-140.
- Kujala, T., Karra, K., Capoenne, R., Seltz, S., Turkula, P., Tervaniemi, M., et al., (2001). Plastic neural changes and reading improvement caused by audiovisual training in reading-impaired children. *Proc Natl Sci Acad*, 98, 1495-1500.
- Kujala, T., Mäkelä, K., Tervaniemi, M., Alho, K., Kello, J., & Näätänen, R. (2000). Basic auditory dysfunction in dyslexia as demonstrated by brain activity measurements. *Psychophysiology*, 37(2), 262-266.
- Lyytinen, H., Gutschalk, T., Mattinen, T., Hannikainen, J., Lyytinen, P., Vesterinen, M. (2005). Psychophysiology of developmental dyslexia: a review of findings of children at risk for dyslexia. *J Neurophysiol*, 1-29.
- McCarthy, K., Swan, J. (1996). Auditory temporal coding in dyslexia. *Proc Royal Soc London*, 263, 961-965.
- Wise, B., Bing, J., & Olson, R. (1999). Training phonological awareness with and without explicit attention to articulation. *J Exp Child Psychol*, 72, 275-306.

Remerciements

Cette étude bénéficiait d'une subvention du HFSP attribuée à Mireille Besson et du financement du PHRC attribué à TAP-HH, Andrea Das Santos bénéficie du soutien financier du MCEP-Portugal. Les auteurs tiennent à remercier Cyrille Magne pour sa contribution méthodologique.