

Montevideo,  
Agosto 2014

Rehabilitación cognitivo-musical :  
Una nueva ruta para remediar a los trastornos  
(específicos) del aprendizaje

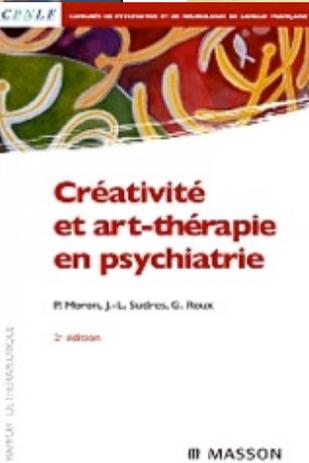
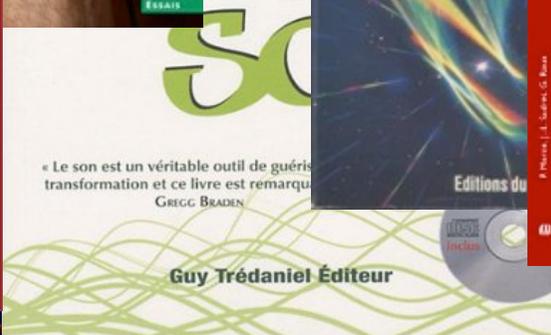
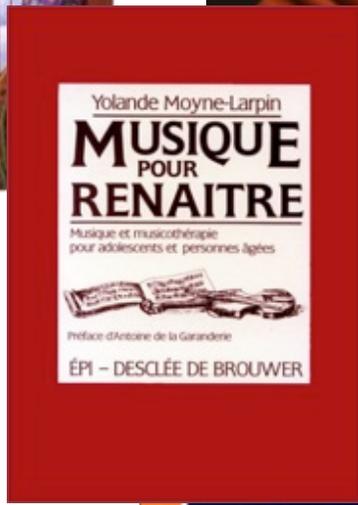
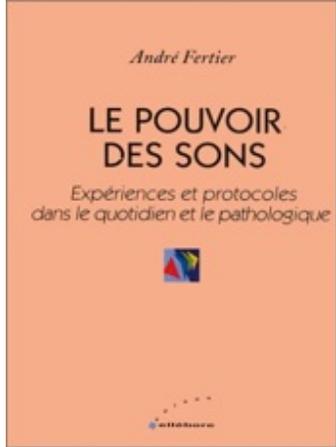
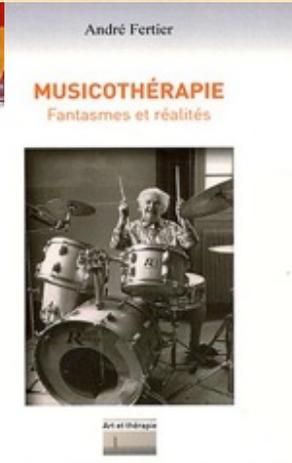
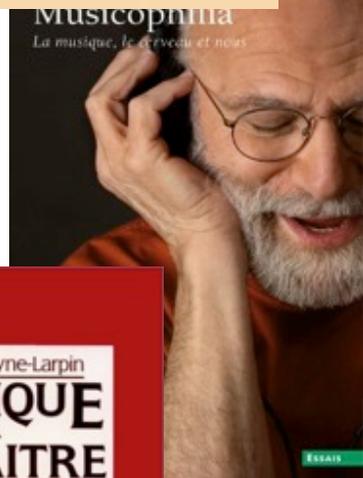
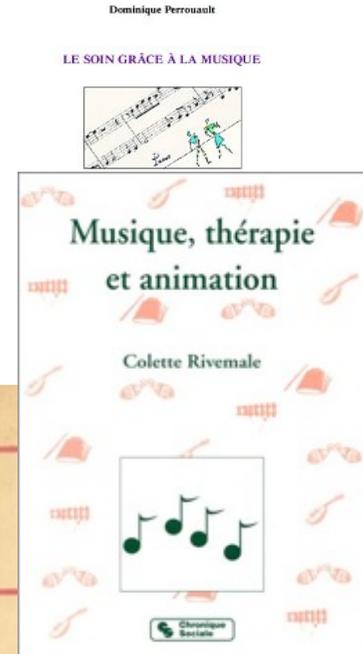
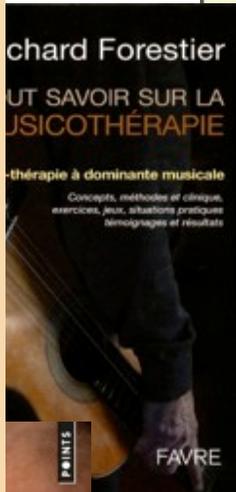
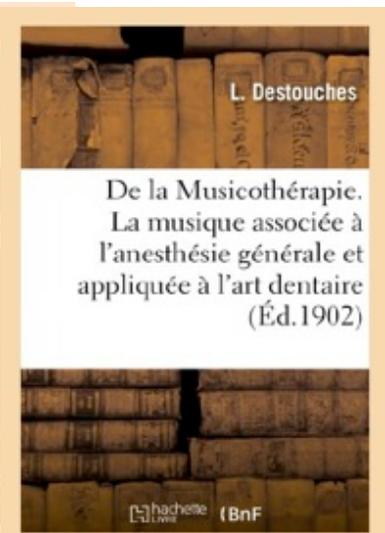
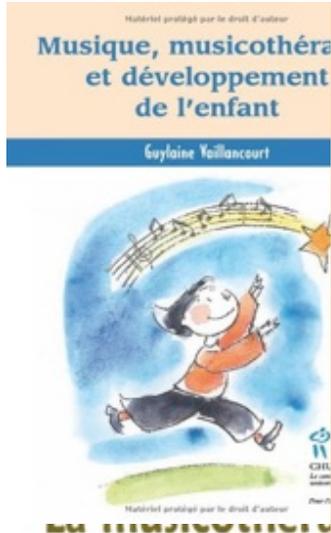


<http://www.resodys.org>



<http://www.melodys.org/>





# Las Bases

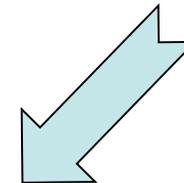
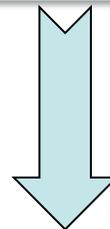
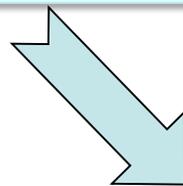
Los tres perfiles de dislexia

- Fonológico
- Visuo-atencional
- Dispraxico

Efecto de la música sobre la lectura y la cognición

Especificidades del cerebro de músicos profesionales

Utilizar la música para dislexicos



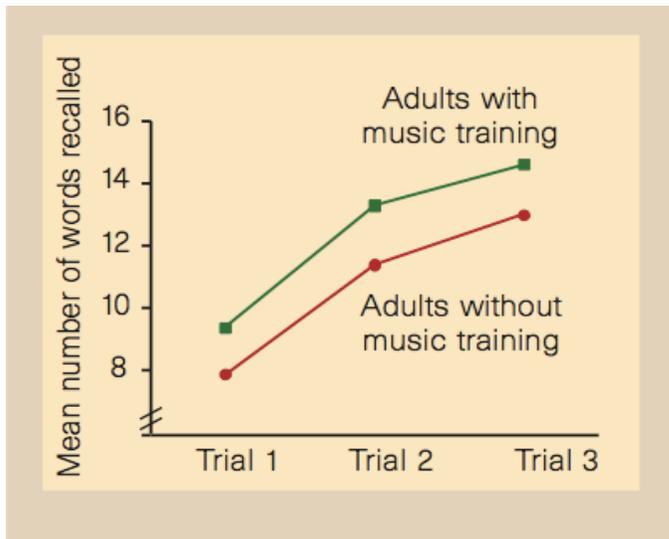
Los tres perfiles de disléxicos pueden beneficiarse de cualquier componente de un aprendizaje musical

- Fonológico : similitud entre el código fonológico y aspectos auditivos de la música
- Visuo-atencional : efecto posible de la notación musical sobre procesos atencionales y/o visuo-espaciales
- Dispráxico :
  - componente motor
  - todos los aspectos de la música que pertenecen a el ámbito temporal (ritmo, secuencias, duración...)

## Transfer effect between music and non-musical abilities in children

- Literacy (Anvari et al., 2002; Moreno & Besson, 2007)
- Verbal memory (Chan et al., 1998; Ho et al., 2003)
- Vocabulary and non-verbal reasoning (Forgeard et al., 2008)
- Visuo-spatial processing (Costa-Giomi, 1999)
- Mathematics (Cheek & Smith, 1999)
- IQ (Schellenberg, 2004)
- Second language learning (White et al., 2013; Yang et al., 2014)

We studied 60 female college students from the Chinese University of Hong Kong, of whom 30 had had at least **six years of training with a Western musical instrument before the age of 12**, and 30 had received no music training. The two groups of participants were matched ( $P < 0.01$ ) in terms of age (music training, 19.9; no music training, 19.6;  $t = 0.99$ ), grade point average (music training, 3.0; no music training, 3.0;  $t = 0.21$ ) and years of education (music training, 14.7; no music training, 14.3;  $t = 2.07$ ).



**Figure 1** Mean number of words recalled by adults with and without music training. The list-learning task consisted of 16 words from four categories ('family member', 'country', 'furniture' and 'vegetable') that were presented in a fixed random order. The list was presented orally three times to each subject, who was asked to recall as many words as possible after each presentation. The subjects with music training recalled on average 16% more words than those with no music training.

memory. Investigation of the effects of age at which music training begins, and the duration of training, will provide corroboration and theoretical refinement of our results.

**Agnes S. Chan, Yim-Chi Ho, Mei-Chun Cheung**

*Department of Psychology,  
The Chinese University of Hong Kong,  
Shatin, Hong Kong, China  
e-mail: aschan@psy.cuhk.edu.hk*

1. Schlaug, G., Jaencke, L., Huang, Y. & Steinmetz, H. *Science* **267**, 699–701 (1995).
2. Bever, T. G. & Chiarello, R. J. *Science* **185**, 537–539 (1974).
3. Elbert, T., Pantev, C., Wienbruch, C., Rockstroh, B. & Taub, E. *Science* **270**, 305–307 (1995).
4. Morris, R. G., Abrahams, S. & Polkey, C. E. *Br. J. Clin. Psychol.* **34**, 571–576 (1995).
5. Warrington, E. K. *Recognition Memory Test: Manual* (NFER-Nelson, Windsor, 1984).
6. Sivan, A. B. *Benton Visual Retention Test: Manual* 5th edn (Psychol. Corp., San Antonio, 1992).
7. Spreen, O. & Strauss, E. *A Compendium of Neuropsychological Tests* 2nd edn 341–363 (Oxford Univ. Press, New York, 1998).
8. Glisky, E. in *Behavioral Neurology and Neuropsychology* (eds Milner, B., Feinberg, T. E. & Farah, M. J.) 491–495 (McGraw-Hill, New York, 1997).

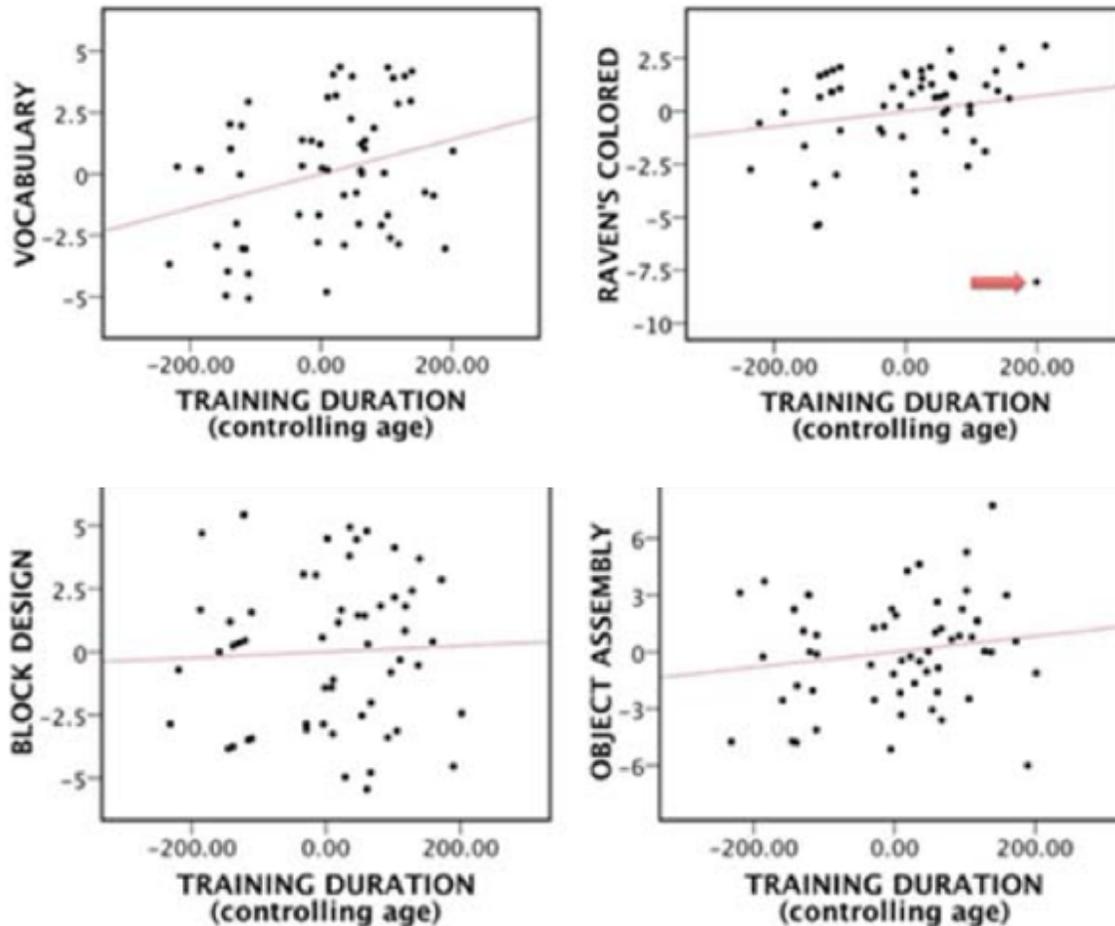
"music training improves verbal memory"

Chan et al., 1998

# Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning

Marie Forgeard<sup>1</sup>, Ellen Winner<sup>2,3\*</sup>, Andrea Norton<sup>1</sup>, Gottfried Schlaug<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurology, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, Boston, Massachusetts, United States of America, <sup>2</sup>Department of Psychology, Boston College, Chestnut Hill, Massachusetts, United States of America, <sup>3</sup>Project Zero, Harvard Graduate School of Education, Cambridge, Massachusetts, United States of America



Signif.

Non-signif.

# Music Training for the Development of Reading Skills

Adam Tierney<sup>\*†</sup>, Nina Kraus<sup>\*†,1,2,3,4</sup>

<sup>\*</sup>Auditory Neuroscience Laboratory, Northwestern University, Evanston, IL, USA

<sup>†</sup>Communication Sciences, Evanston, IL, USA

<sup>2</sup>Institute for Neuroscience, Evanston, IL, USA

<sup>3</sup>Neurobiology and Physiology, Evanston, IL, USA

<sup>4</sup>Otolaryngology, Evanston, IL, USA

<sup>†</sup>Corresponding author: Phone: +847-491-3181,

e-mail address: nkraus@northwestern.edu

**Table 2** Summary of longitudinal studies of the effect of music training on reading ability and phonological awareness

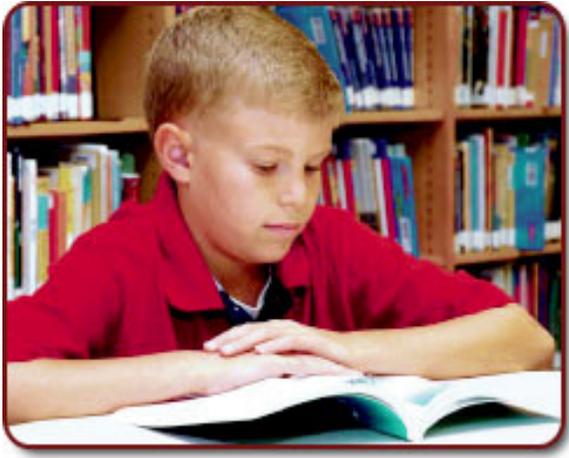
Study	Subjects	Music training	Control group	Improvements relative to control group
<b>Without random assignment</b>				
Hurwitz et al. (1975)	20 7-year-olds	Experimenter-designed	No training	Reading
Standley (1997)	32 4–5-year-olds	Experimenter-designed	No training	Pre-reading skills
Overy (2000, 2003)	9 dyslexic 9-year-olds	Experimenter-designed	None	Phonological awareness and spelling
Register (2004)	86 5–7-year-olds	Experimenter-designed to teach language skills	Literacy-training television show	None
Gromko (2005)	103 5-year-olds	Experimenter-designed	No training	Phoneme segmentation fluency
Rauscher and Hinton (2011)	75 5-year-olds	Private Suzuki violin instruction	Swimming lessons or no training	Word naming and phonemic awareness
Moritz et al. (2012)	30 5-year-olds	Preexisting school music classes	Less frequent music classes	Phonological awareness
Tierney et al. (2013)	43 adolescents	Preexisting school music classes	Fitness training	Earlier neural timing

## With random assignment

Roskam (1979)	36 learning-disabled 6–9-year-olds	Experimenter-designed	Learning disability rehabilitation	None
Douglas and Willatts (1994)	12 reading-disabled 9-year-olds	Experimenter-designed	No training	Reading
Fisher (2001)	80 5-year-olds	Experimenter-designed to teach language skills	Language skill teaching without music	Phoneme segmentation and oral skills
Costa-Giomi (2004)	80 fourth-graders	Private piano instruction	No training	None
Register et al. (2007)	33 second-graders, 6 reading-disabled	Experimenter-designed to teach reading skills	No training	Word knowledge
Forgeard et al. (2008)	44 6-year-olds	Unclear	No training	Word reading
Moreno et al. (2009)	32 8-year-olds	Computer-based	Painting or no training	Reading
Degé and Schwarzer (2011)	41 5–6-year-olds	Experimenter-designed	Phonological skill training	Phonological awareness
Herrera et al. (2010)	97 4-year-olds	Experimenter-designed to teach phonological skills	Phonological skill training or no training	Phonological awareness
Taub and Lazarus (2012)	280 students, age unclear	Synchronization to metronome	No training	Reading
Bhide et al. (2013)	19 poor readers, 6–7 years old	Computer-based rhythm training	Reading intervention	None
Cogo-Moreira et al. (2013)	240 poor readers, 9 years old	Experimenter-designed	No training	Reading and phonological awareness
Rautenberg (2013)	159 7-year-olds	Experimenter-designed	Visual arts training or no training	Word reading
Slater et al. (2013)	42 6–9-year-olds	Previously existing music program	No training	Reading

« we would argue for the inclusion of musical training as a part of a balanced school curriculum, including reading, foreign language instruction, mathematics, science, athletics, etc. »  
(Tierney & Kraus, 2013).

# Musique et apprentissage de la lecture

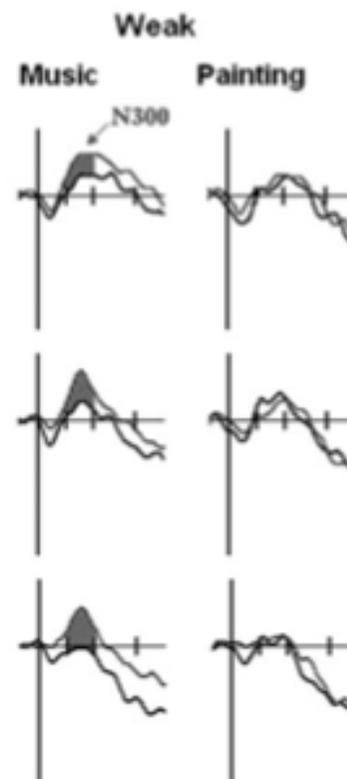
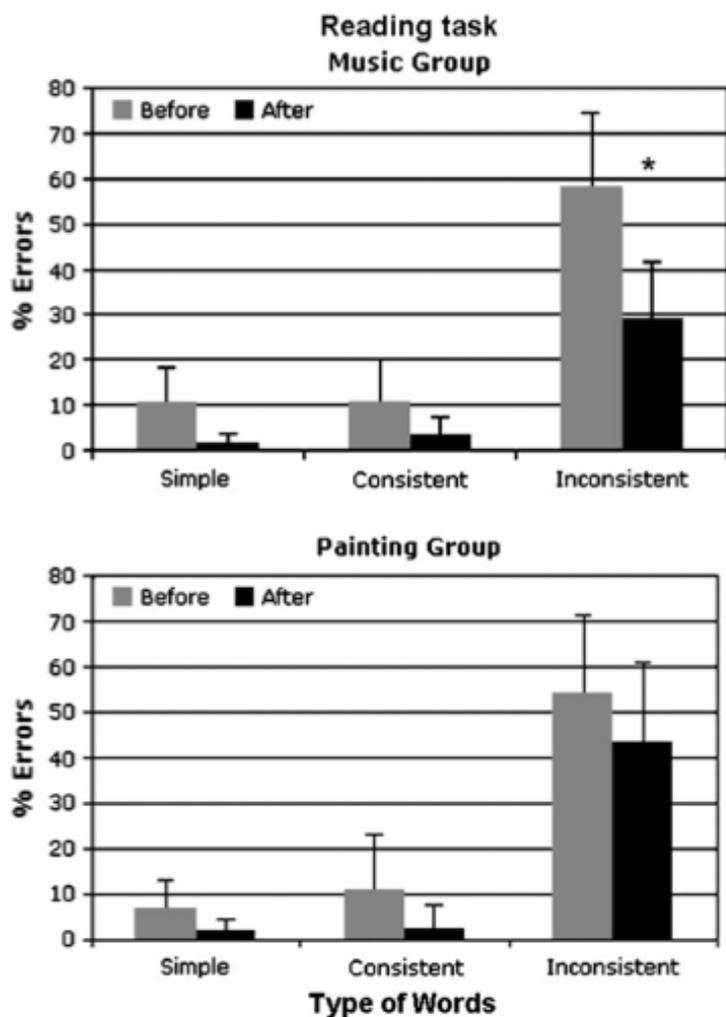


- Rauscher, Neurol Res., 1997
- Chan et al., Nature, 1998
- Vaughn, J. Esthet Educ, 2000
- Overy, Psychol Music, 2000
- Anvari et al., J Exp Child Psychol, 2002
  
- Schellenberg Psychol Sci, 2002
- Ho et al., Neuropsychology, 2003
- Brandler & Pammsayer Psychol Music 2003
- Jakobsen et al., Music Percept 2003
- Magne et al., Ann NY Acad Scie 2003
  
- Rouscher Neurol Res 2003
- Schan et al., Psychophysiology 2004
- Gaab et al., Ann NY Acad Sci 2005
- Magne et al., J Cogn Neurosci 2006
- Schellenberg J. Educ Psychol 2006
- Tallal & Gaab, TINS 2006
  
- Moreno & Besson, Ann NY Acad Sci, 2005
- Moreno et al., Cer Cortex 2009
- Forgeard et al., PlosONE, 2008

## Musical Training Influences Linguistic Abilities in 8-Year-Old Children: More Evidence for Brain Plasticity

Sylvain Moreno<sup>1</sup>, Carlos Marques<sup>2</sup>, Andreia Santos<sup>1</sup>,  
Manuela Santos<sup>2</sup>, São Luís Castro<sup>2</sup> and Mireille Besson<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institut de Neurosciences Cognitives de la Méditerranée, CNRS-Marseille-Universités, 31-Chemin Joseph Aiguier, 13402 Marseille Cedex 20, France and <sup>2</sup>Universidade do Porto, Faculdade de Psicologia e de Ciências da Educação, Rua Dr. Manuel Pereira Silva, 4200-392 Porto, Portugal



Deficit in the preattentive processing of syllabic duration and VOT in children with dyslexia.

(2012, *Neuropsychologia*)

Julie Chobert<sup>1</sup>, Clément François<sup>1</sup>, Michel Habib<sup>1,2</sup> & Mireille Besson<sup>1</sup>

- 24 enfants normolecteurs
- 24 enfants dyslexiques

AC = 8.2 / AL = 7.8

AC = 10.2 / AL = 6.9

-12 normolecteurs (AC = 8.1)  
-12 dyslexiques (AC = 10.8)  
de même AL = 7

-7 normolecteurs (AL = 9.3)  
-7 dyslexiques (AL = 6.8)  
de même AC = 8.5

Standard = Ba

Multi-feature MMN Paradigm (Näätänen et al, 2004)

Déviants en:

- Fréquence
- Durée
- Consonne (VOT)

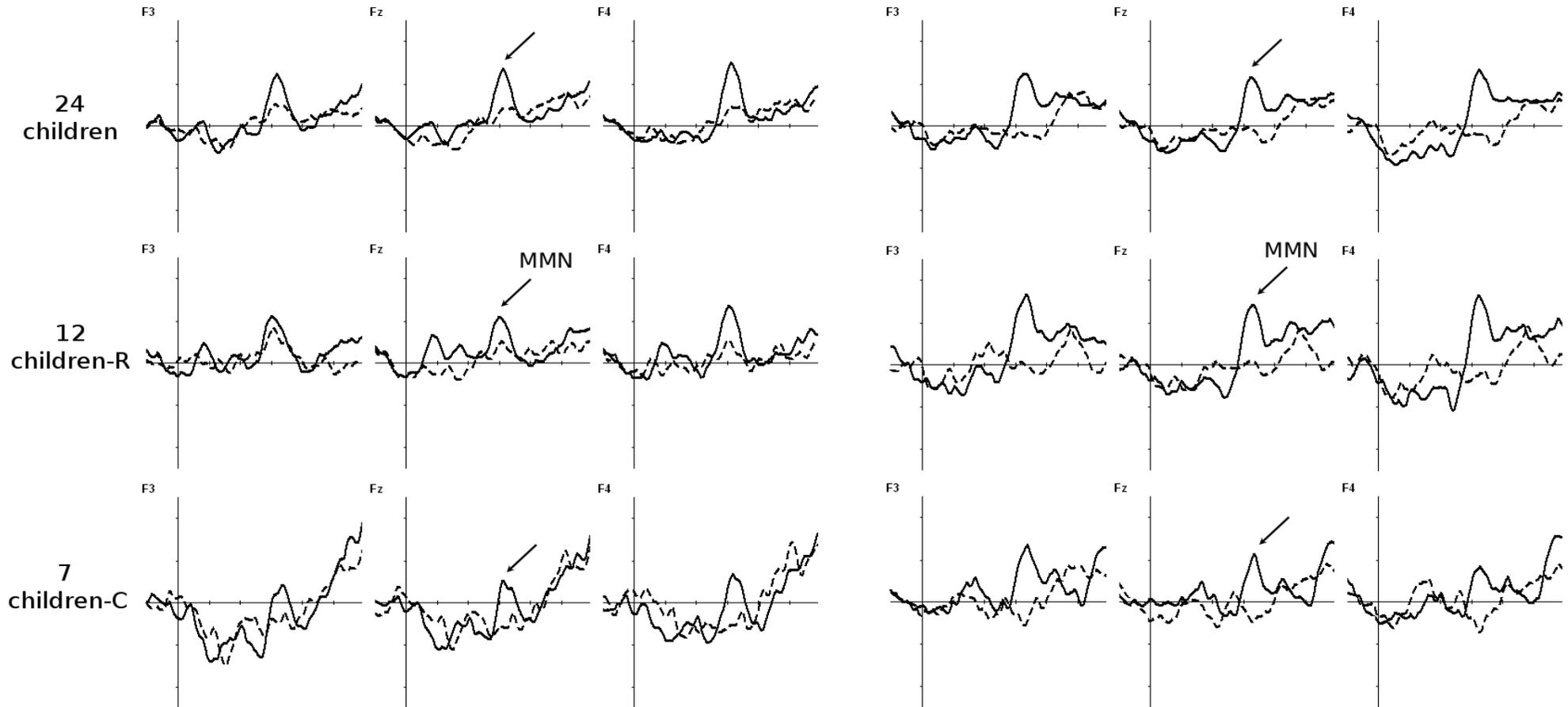
Petits et Grands déviants



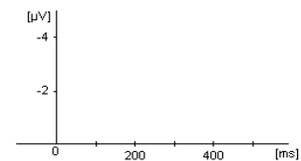
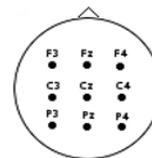
# Fréquence

Dyslexics

Normal-readers



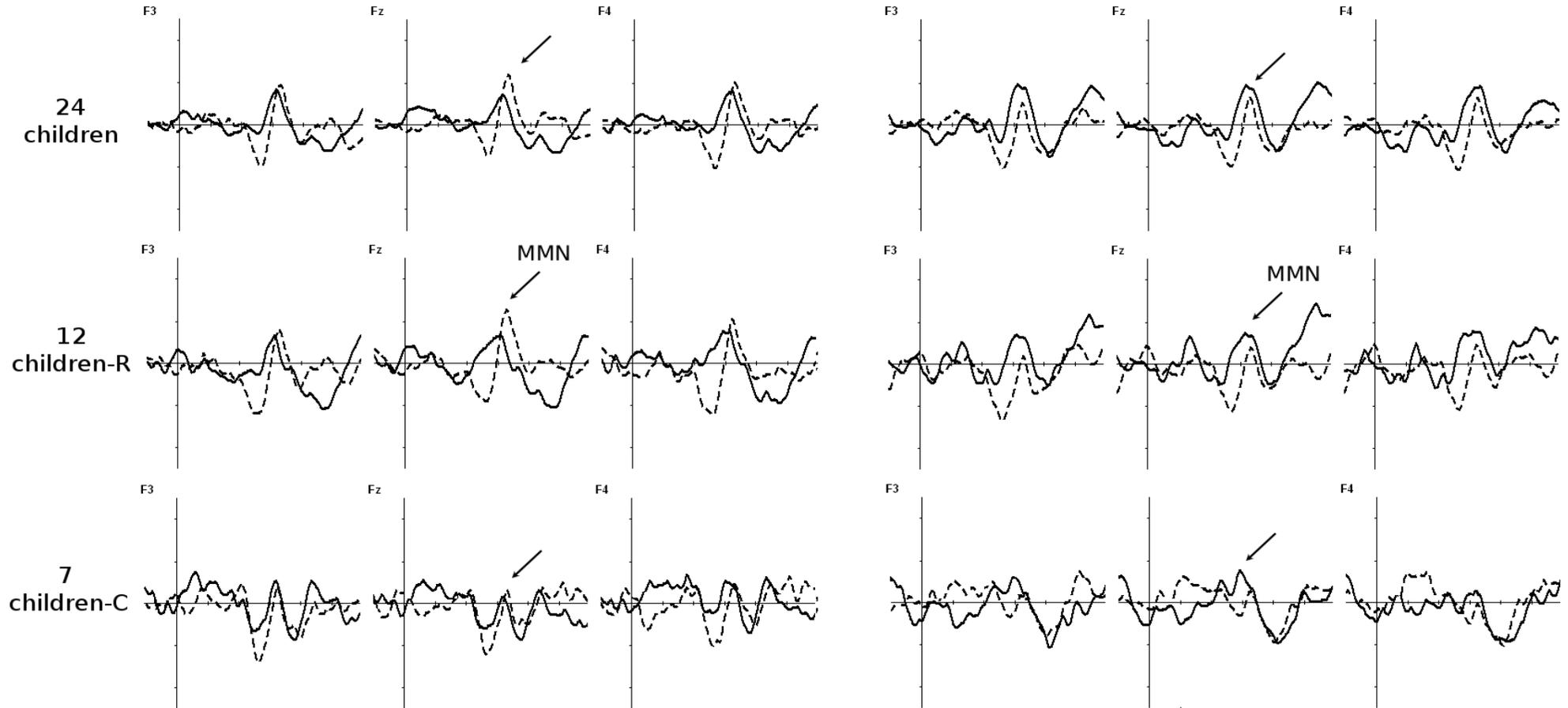
— Large  
--- Small



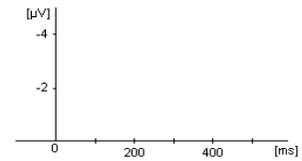
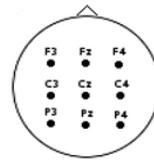
# Durée

Dyslexics

Normal-readers



— Large  
--- Small

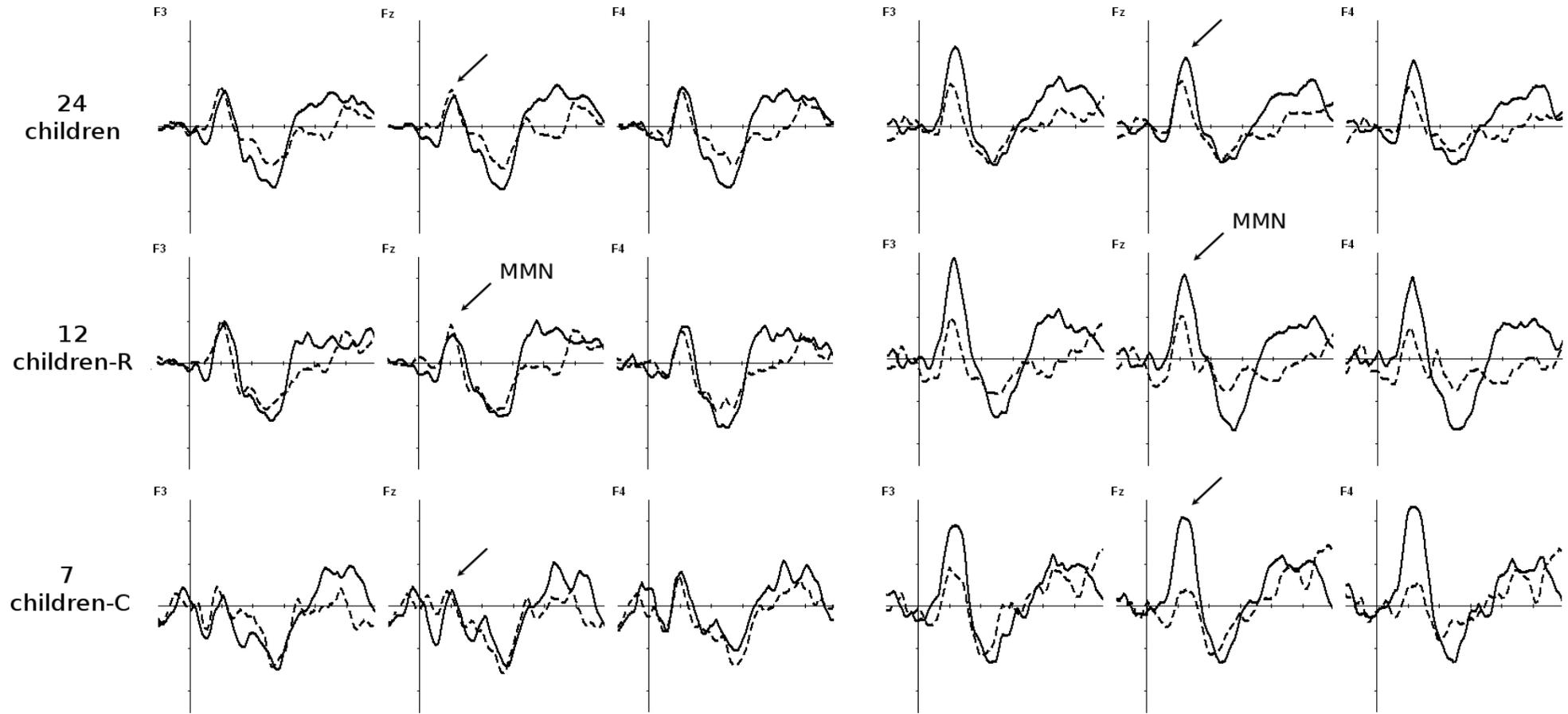


Expérience II

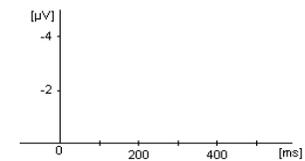
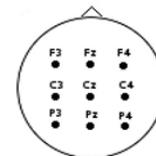
VOT

Dyslexics

Normal-readers



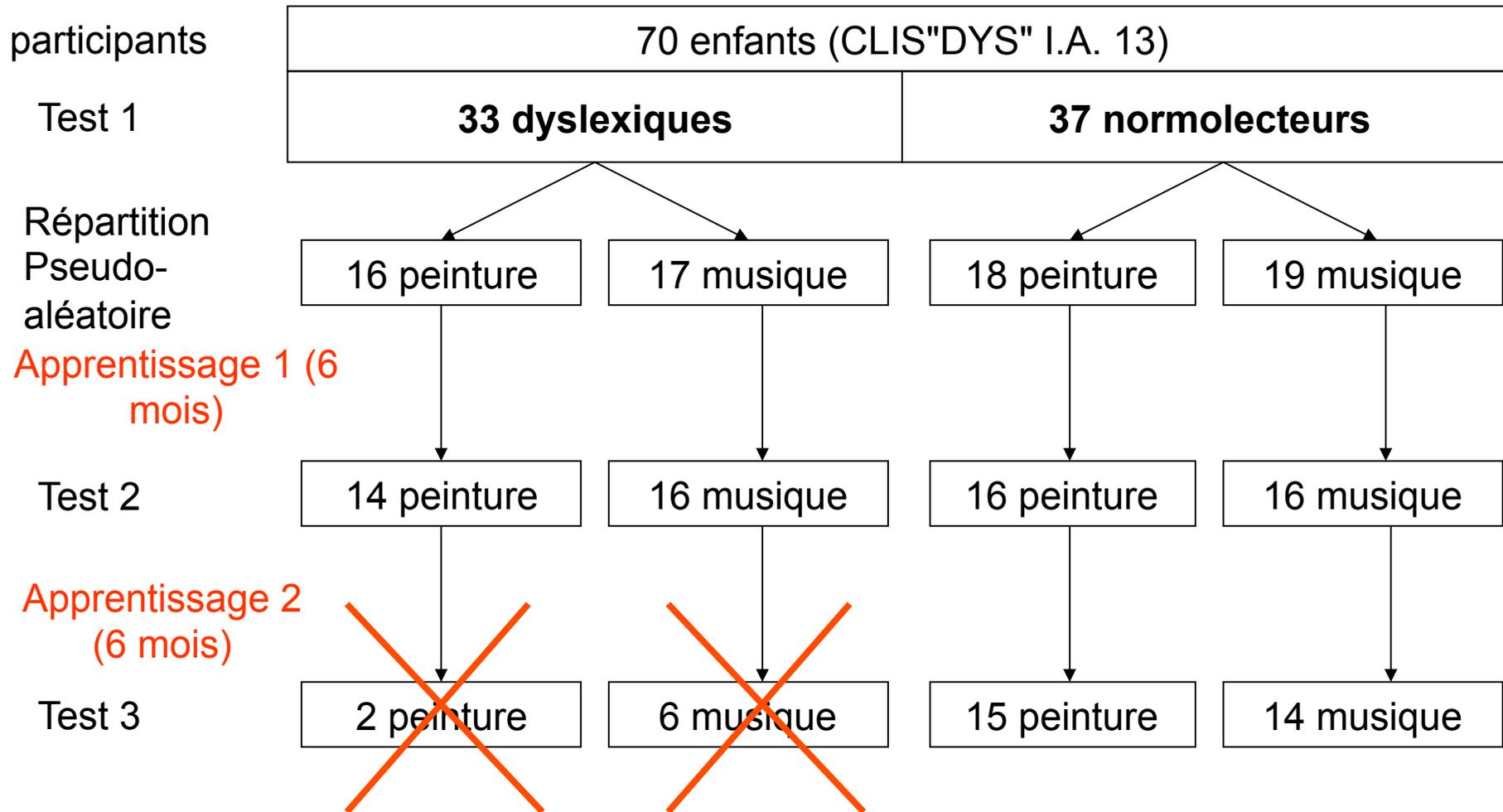
— Large  
--- Small



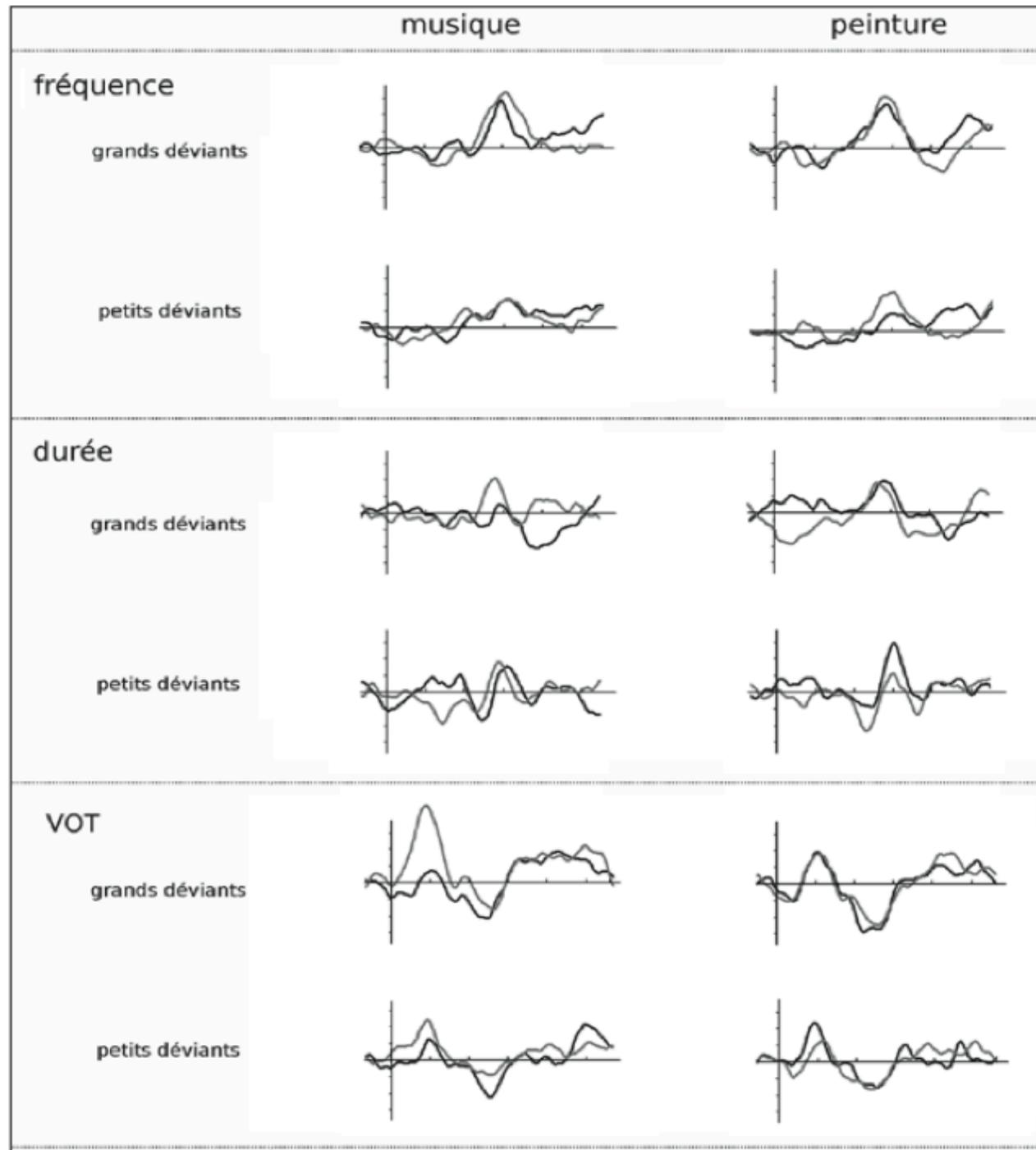
## En resumen (Chobert et al., 2012)

- Niños disléxicos tienen un déficit de discriminación pre-atentiva del VOT, una variable temporal crucial en la diferenciación de ciertas consonantes, sea comparados a controles de edad cronológica o lectora.
- Niños disléxicos también resultaron deficitarios en el tratamiento de duraciones, pero solo comparados a controles de edad similar
- Los dos grupos no difieren en el procesamiento de altura tonal.

# Entraînement musical (Chobert et al., in press)



Effet de 6 mois d'imprégnation musicale (comparée à une même période de pratique d'arts plastiques) chez des enfants dyslexiques. Entre avant (en noir) et après (en gris), le groupe musique améliore significativement les indices pré-attentifs de perception de la durée et du temps de voisement (VOT) des syllabes (et non la perception de la hauteur)



# Entrenamiento musical general en disléxicos : conclusiones

- Niños disléxicos tienen déficits significativos en tareas de juicio de duración y VOT pero no en tareas de juicio de altura tonal. Este efecto es pre-atentivo ya que se manifiesta con potenciales evocados a un nivel infra-consciente (MMN)
- Una instrucción musical específica de 2 horas por semana durante 6 meses, comparada con un periodo idéntico pero con instrucción de artes plásticas mejora significativamente estos déficits
- La mejoría tiene su paralelo en un efecto electrofisiológico (potenciales evocados) convergente

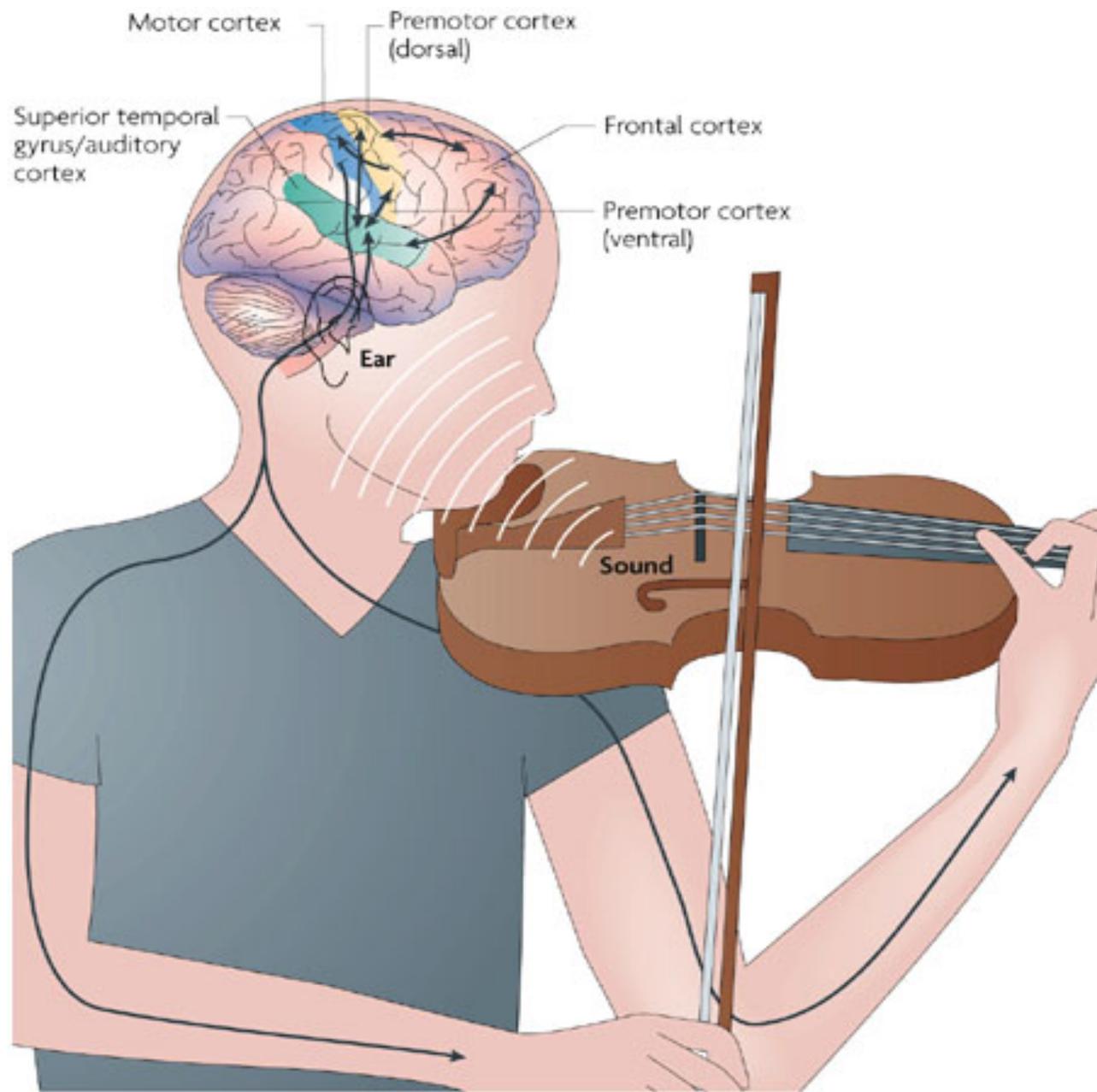
## Mas alla de un entrenamiento musical general : foco sobre la integración multimodal

Evidencias en favor de un defecto de integración multimodal en disléxicos

Evidencias en favor de una potenciación de la percepción auditiva por entranamiento sensori-motor durante un aprendizaje instrumental

Evidencias en favor de una activación del sistema motor en músicos al escuchar sonidos

Conexiones cortico-corticales estan mas consistentes y mejor organizadas en musicos, precisamente en regiones deficientes o mal organizadas en disléxicos

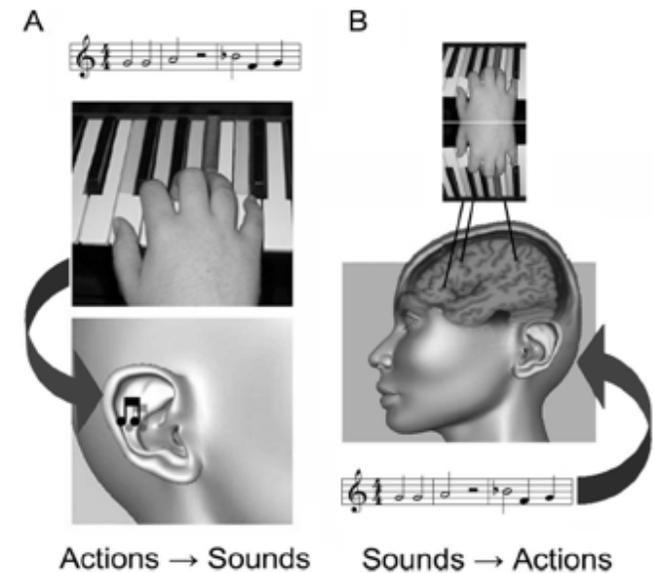


## Action Representation of Sound: Audiomotor Recognition Network While Listening to Newly Acquired Actions

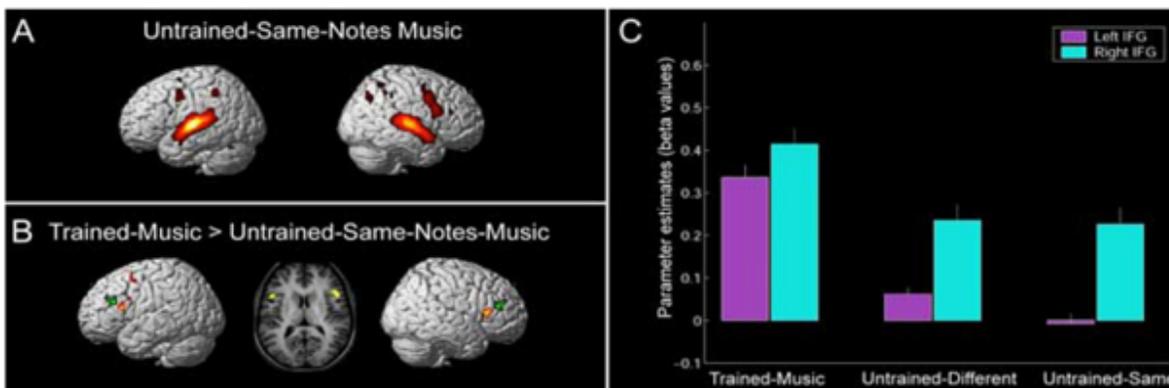
Amir Lahav,<sup>1,2</sup> Elliot Saltzman,<sup>2,3</sup> and Gottfried Schlaug<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Department of Neurology, Beth Israel Deaconess Medical Center, Harvard Medical School, Boston, Massachusetts 02215, <sup>2</sup>Department of Rehabilitation Sciences, Boston University, Boston, Massachusetts 02215, and <sup>3</sup>Haskins Laboratories, New Haven, Connecticut 06511

Non-musicians trained to play simple melodies : activation of (mainly left) IFG when listening to learned melodies (compared to same notes unlearned)



**Figure 1.** Action–listening illustration. *A*, Music performance can be viewed as a complex sequence of both actions and sounds, in which sounds are made by actions. *B*, The sound of music one knows how to play can be reflected, as if in a mirror, in the corresponding motor representations.



**Figure 4.** *A*, Areas activated during listening to the untrained-same-notes-music contrasted against rest ( $p < 0.05$ , FDR corrected). *B*, Contrast image of group mean activation is presented in areas that were significantly more active during listening to trained-music compared with untrained-same-notes-music. This included the left premotor region as well as Broca's area and its right hemispheric homolog (green arrows), shown also in the corresponding coronal view (middle) ( $p < 0.05$ , FDR corrected). *C*, Parameter estimates ( $\beta$  values) of the left ( $-50, 18, 16$ ; magenta) and right ( $52, 18, 16$ ; cyan) IFG across listening conditions. Results indicate significant pick activations on the left IFG only when subjects listen to the trained-music they knew how to play ( $p = 0.001$ ), whereas the right IFG remained fairly active across listening conditions ( $p = 0.973$ ).

Our findings thus support the view that Broca's area is presumably a central region ("hub") of the mirror neuron network (Iacoboni et al., 1999; Nishitani and Hari, 2000; Hamzei et al., 2003; Rizzolatti and Craighero, 2004; Nelissen et al., 2005), demonstrating here its multifunctional role in **action listening**.

## Shared networks for auditory and motor processing in professional pianists: Evidence from fMRI conjunction

Marc Bangert,<sup>a,b,c,\*</sup> Thomas Peschel,<sup>c,d</sup> Gottfried Schlaug,<sup>b</sup> Michael Rotte,<sup>d</sup> Dieter Drescher,<sup>a</sup> Hermann Hinrichs,<sup>d</sup> Hans-Jochen Heinze,<sup>d</sup> and Eckart Altenmüller<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup>Institute of Music Physiology and Musicians' Medicine, Hanover University of Music and Drama, Hohenzollernstrasse 47, D-30161 Hanover, Germany

<sup>b</sup>Department of Neurology, Beth Israel Deaconess Medical Center and Harvard Medical School, 330 Brookline Ave., Boston, MA 02215, USA

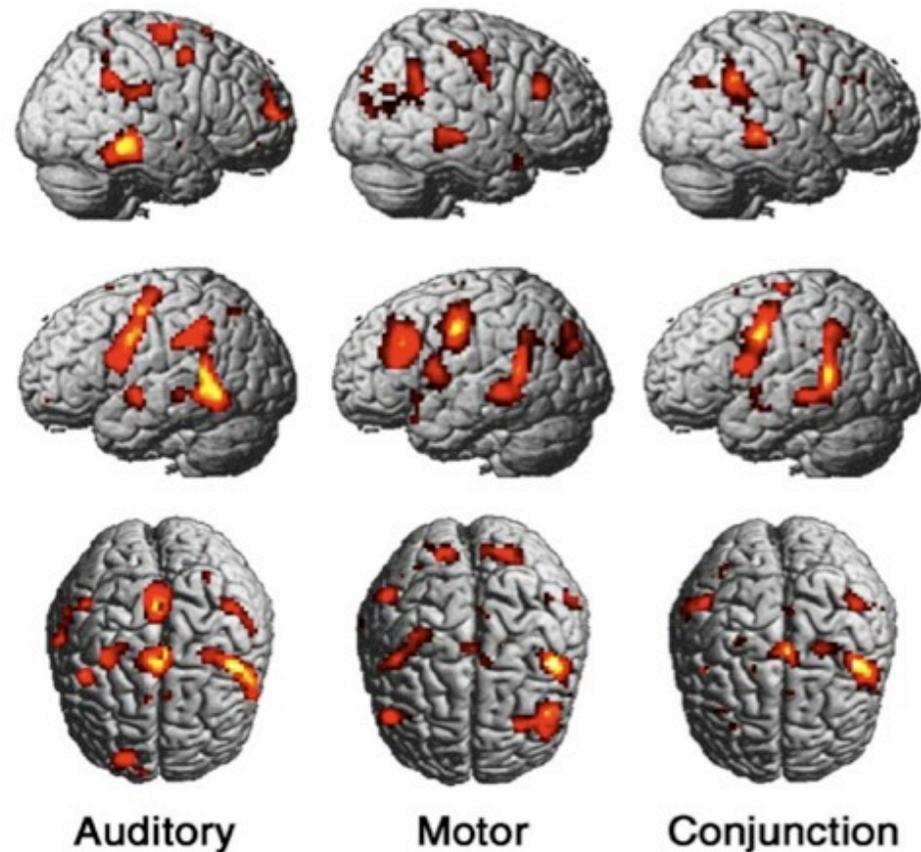
<sup>c</sup>Department of Neurology, Medizinische Hochschule Hannover, Carl-Neuberg-Str. 1, D-30625 Hannover, Germany

M. Bangert et al. / NeuroImage 30 (2006) 917–926

### Pianists > Nonmusicians

a network of neural regions in the brain are activated in both an aural task (listening to piano melodies) and a motion-oriented task ('playing' a piano keyboard with no auditory output) in professional pianists, but this coactivation is not found in non-musicians

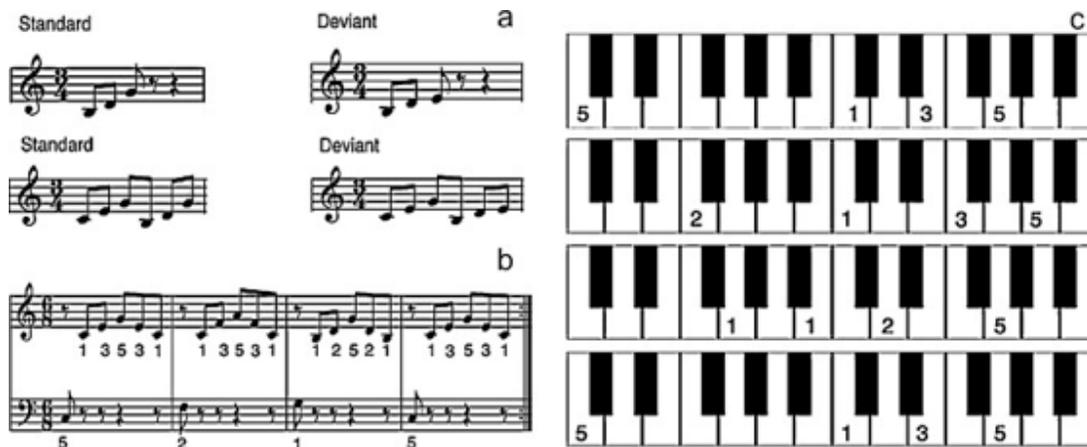
The acoustic task (aT) required passively listening to 3-s monophonic piano sequences. In the motion-related task (mT), subjects were prompted to arbitrarily press keys on a soundless piano keyboard during a time window of 3 s



## Cortical Plasticity Induced by Short-Term Unimodal and Multimodal Musical Training

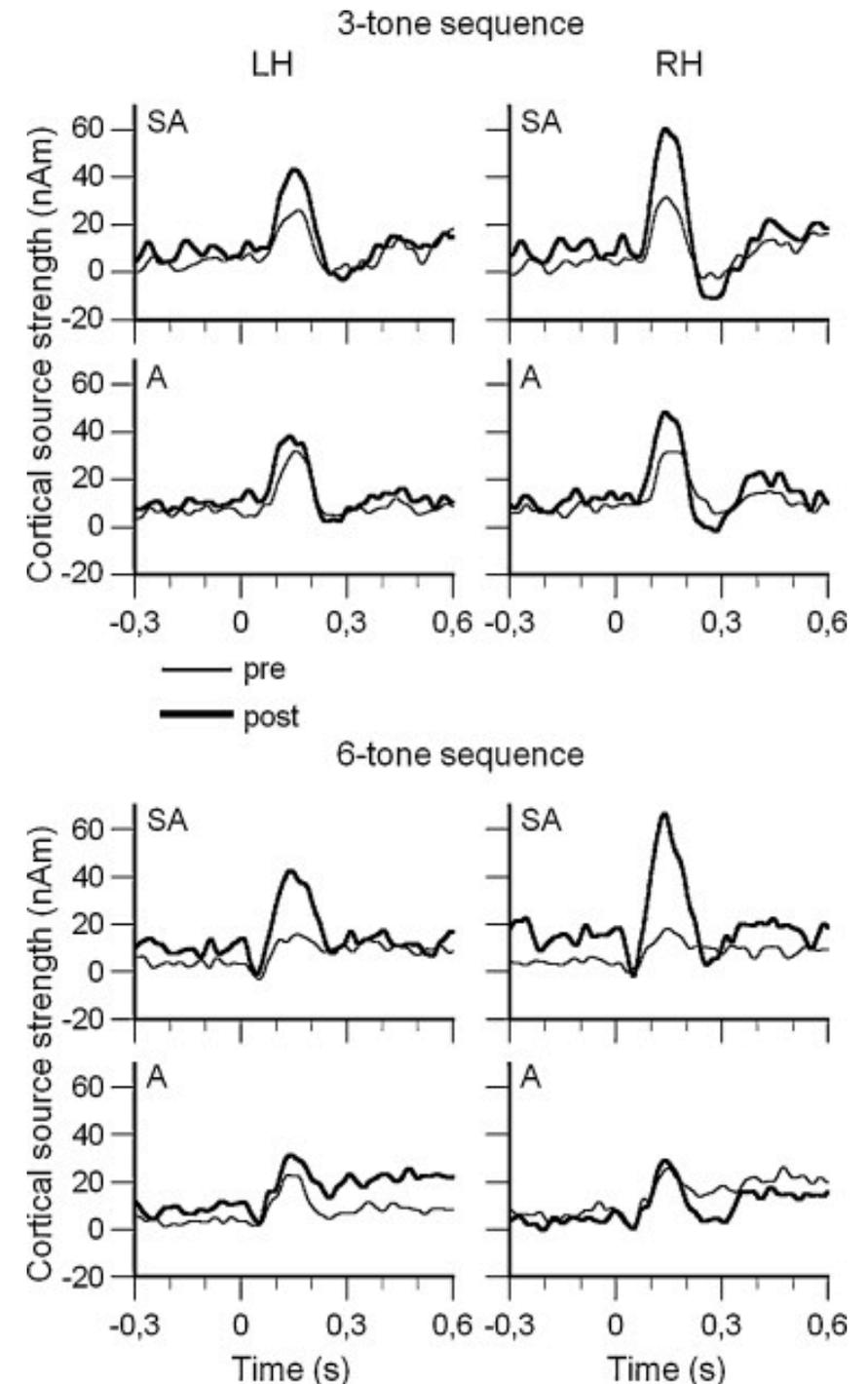
Claudia Lappe,<sup>1\*</sup> Sibylle C. Herholz,<sup>1\*</sup> Laurel J. Trainor,<sup>2,3</sup> and Christo Pantev<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Institute for Biomagnetism and Biosignalanalysis, University of Münster, 48149 Münster, Germany, and <sup>2</sup>Department of Psychology, Neuroscience, and Behaviour and the <sup>3</sup>McMaster Institute for Music and the Mind, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada L8S 4K1



Enregistrement MEG avant et après 2 semaines d'entraînement chez deux groupes de non-musiciens :SA sensori-moteur + auditif (clavier) & A auditif seul.

*multimodal sensorimotor-auditory training in non-musicians results in greater plastic changes in auditory cortex than auditory-only training.*



# Cortical Plasticity Induced by Short-Term Unimodal and Multimodal Musical Training

Claudia Lappe,<sup>1\*</sup> Sibylle C. Herholz,<sup>1\*</sup> Laurel J. Trainor,<sup>2,3</sup> and Christo Pantev<sup>1</sup>

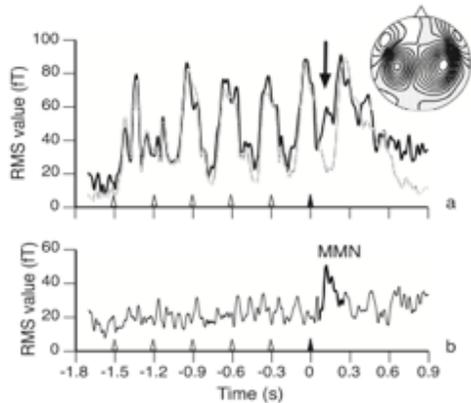
<sup>1</sup>Institute for Biomagnetism and Biosignalanalysis, University of Münster, 48149 Münster, Germany, and <sup>2</sup>Department of Psychology, Neuroscience, and Behaviour and the <sup>3</sup>McMaster Institute for Music and the Mind, McMaster University, Hamilton, Ontario, Canada L8S 4K1

# Cortical Plasticity Induced by Short-Term Multimodal Musical Rhythm Training

Claudia Lappe<sup>1</sup>, Laurel J. Trainor<sup>2</sup>, Sibylle C. Herholz<sup>1,3</sup>, Christo Pantev<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Institute for Biomagnetism and Biosignalanalysis, University of Muenster, Münster, Germany, <sup>2</sup>Department of Psychology, Neuroscience & Behaviour and the McMaster Institute for Music and the Mind, McMaster University, Hamilton, Canada, <sup>3</sup>Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, Canada

9636 • J. Neurosci., September 24, 2008 • 28(39):9632–9639



Études en MEG de sujets non musiciens entraînés durant 8 sessions de 25 mn sur 2 semaines à jouer une mélodie des deux mains, guidés par un schéma du clavier marqué des doigtés, comparés à un groupe témoin ne jouant rien mais écoutant l'autre groupe apprendre à jouer!

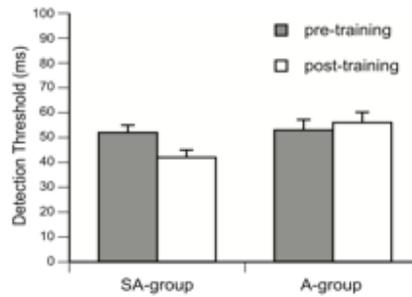
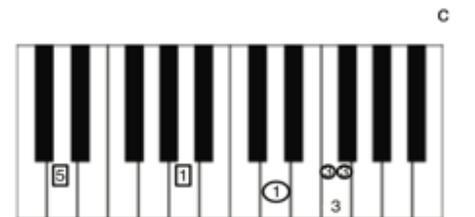
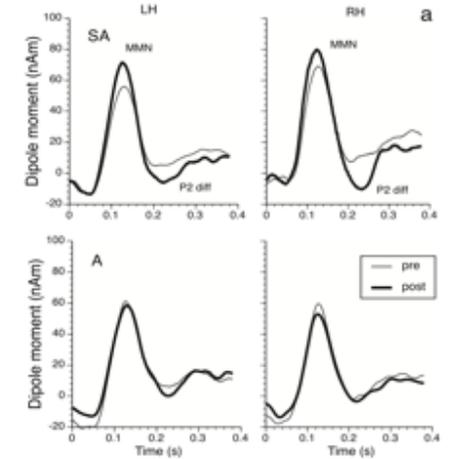
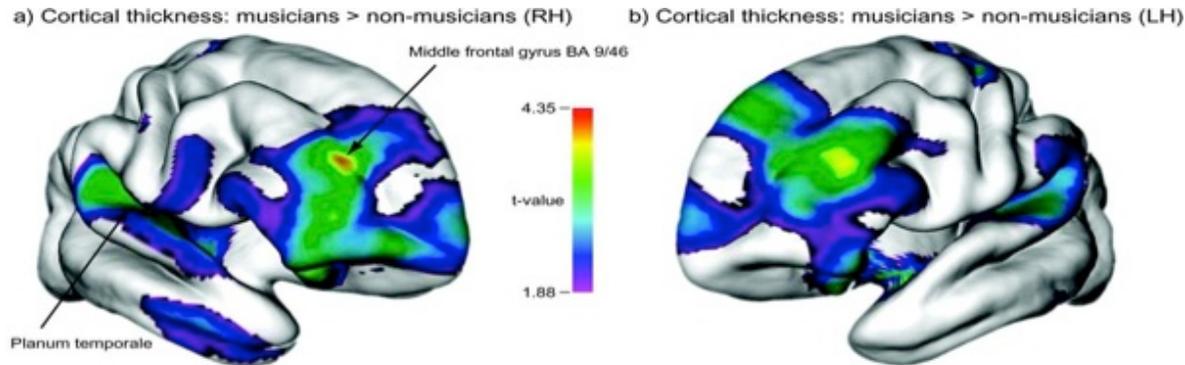


Figure 2. Group means of behavioral performance in the auditory discrimination test before and after training: pre, pretraining; post, posttraining. Error bars indicate SEM.

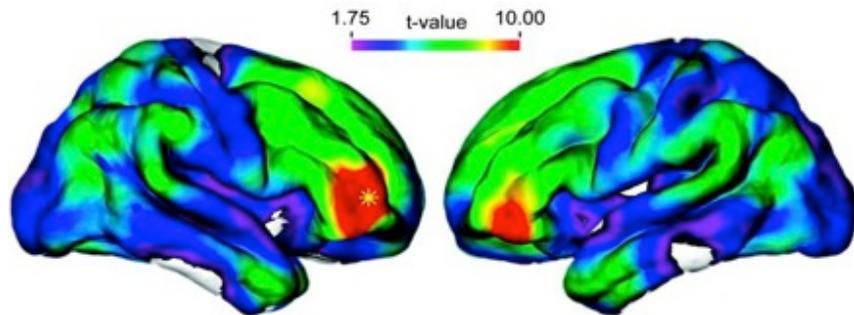


L'entraînement sensori-moteur et auditif (SA) améliore la discrimination de manière plus nette et provoque une MMN plus ample que l'entraînement auditif seul (A), tant pour la discrimination de mélodies que de rythmes

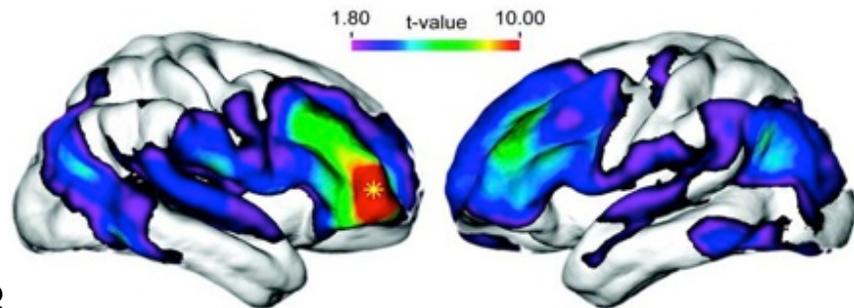
A.



a) non-musicians - right frontal seed 1



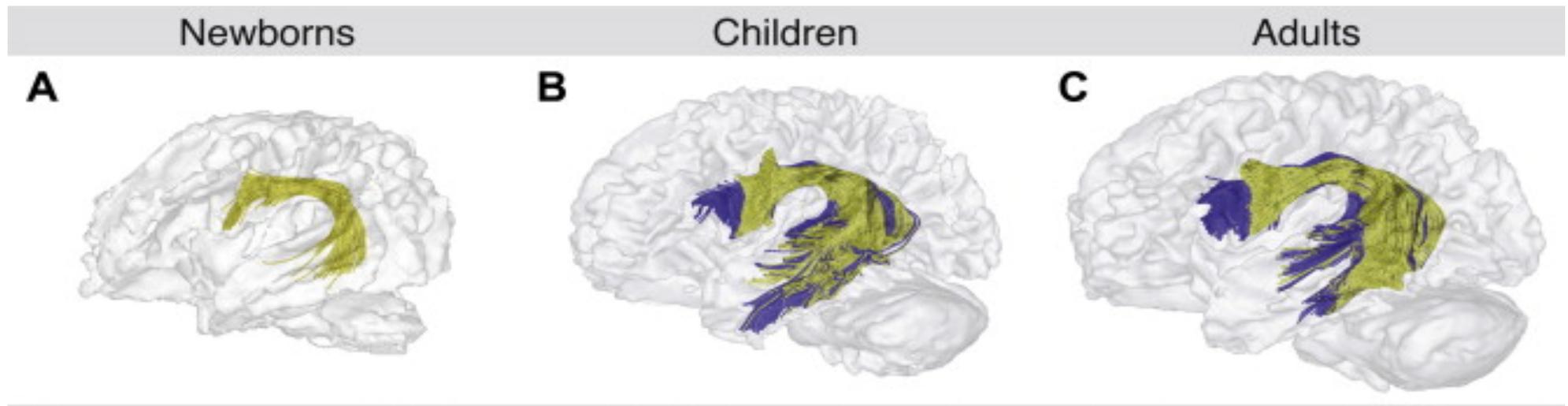
b) musicians - right frontal seed 1



B.

Bermudez P et al. *Cereb. Cortex* 2008;19:1583-1596

- A. Mesure de l'épaisseur corticale : différence entre musiciens > non musiciens
- B. Etude de corrélation entre une zone cible frontale droite et le reste du cerveau.
  - a) chez les non musiciens.
  - b) chez les musiciens : plus grande spécificité des connexions fronto-temporales reflétant l'interdépendance entre ces régions

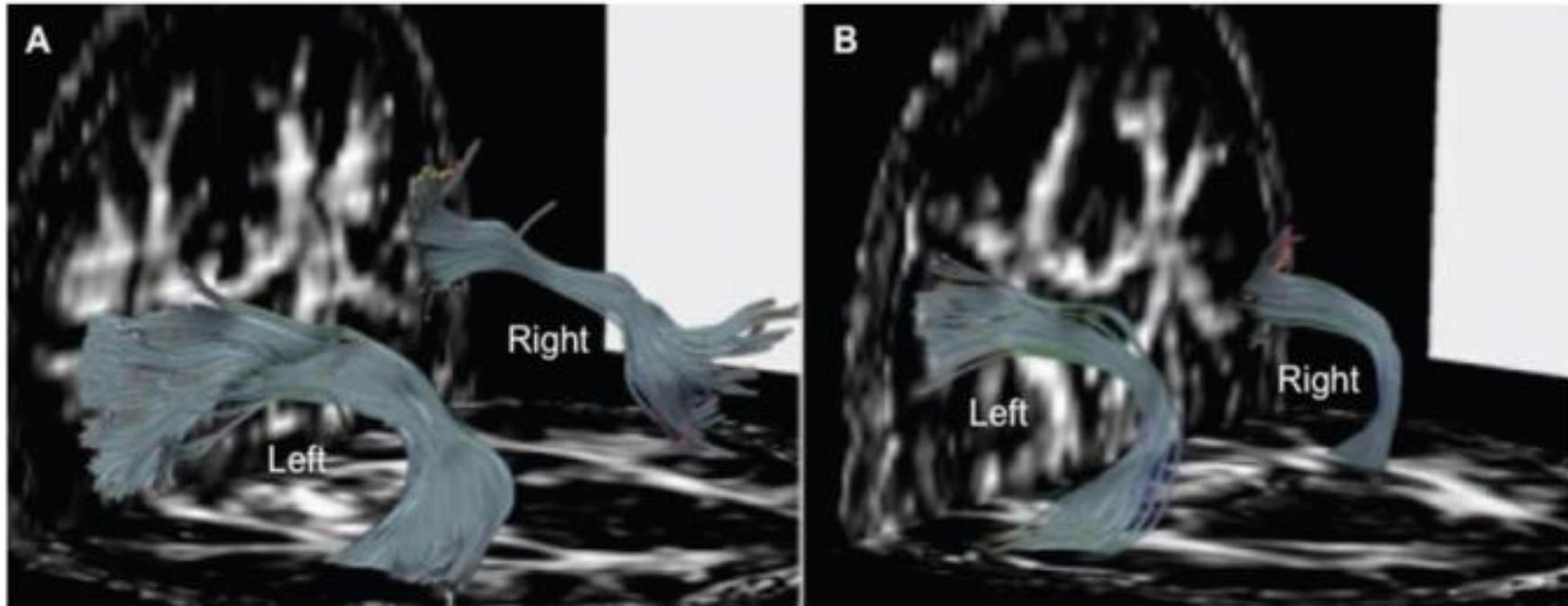


Le faisceau arqué, qui connecte les aires de Broca et de Wernicke (22) est constitué de deux contingents : l'un ventral, présent dès la naissance, qui serait responsable du développement linguistique initial (fonctionnerait comme un extracteur de règles d'invariance dans la phonologie et la syntaxe). L'autre dorsale, n'apparaissant que vers 7ans, responsable de fonctions linguistiques plus complexes (sous l'influence de la lecture?).

[Brauer J, Anwander A, Perani D, Friederici AD.](#) Dorsal and ventral pathways in language development. [Brain Lang.](#) 2013 May 1.

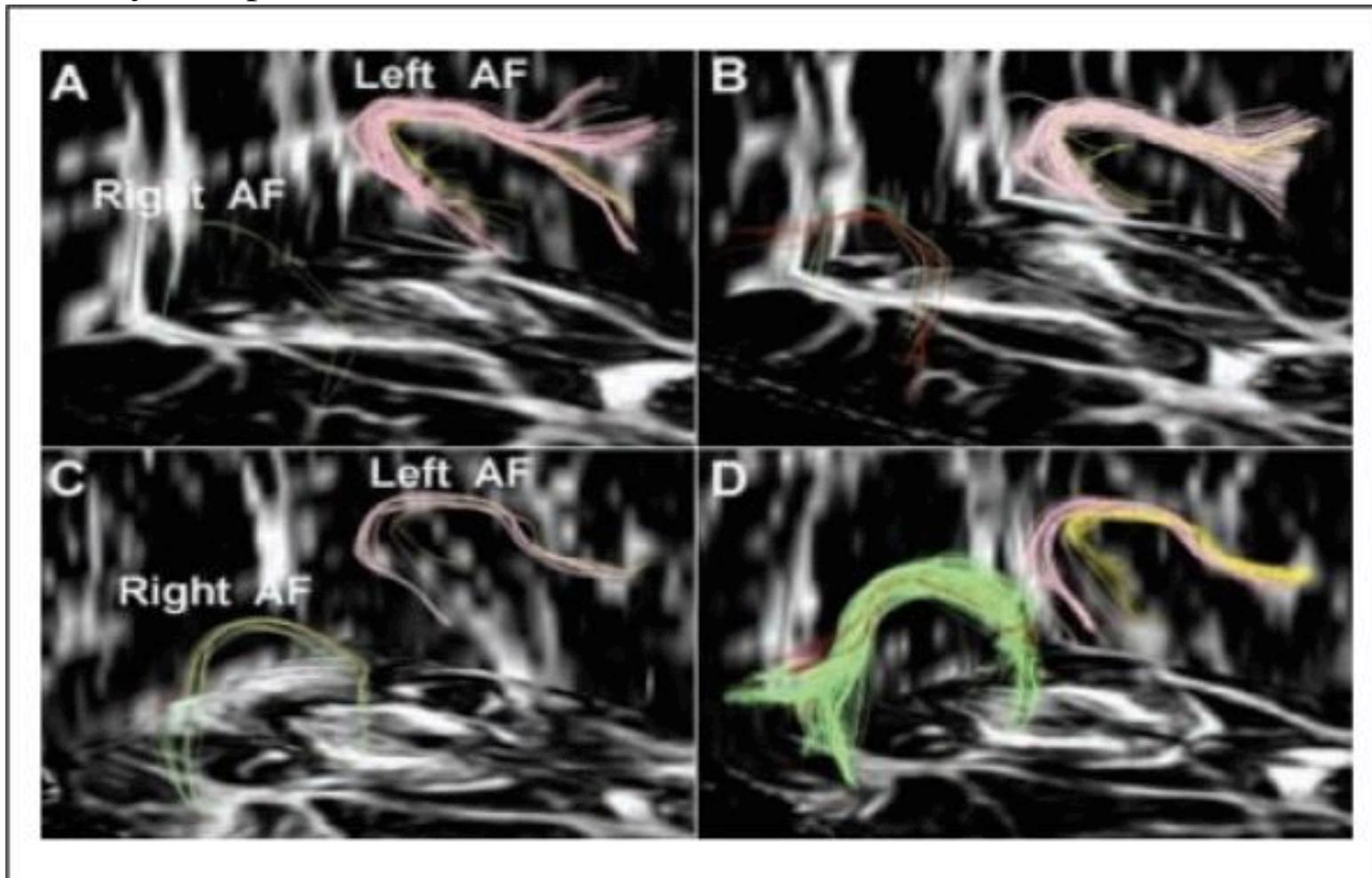
(A) The arcuate fasciculus of a healthy 65-year-old instrumental musician

---



(B) the arcuate fasciculus of a healthy 63-year-old nonmusician, otherwise matched with regard to their handedness, gender, and overall IQ

8-year-old child without instrumental music training scanned twice  
(A and B) 2 years apart



8-year-old child before (C) and 2 years after (D) instrumental music training involving a string instrument.

Changes in the arcuate fasciculus after  
instrumental music training



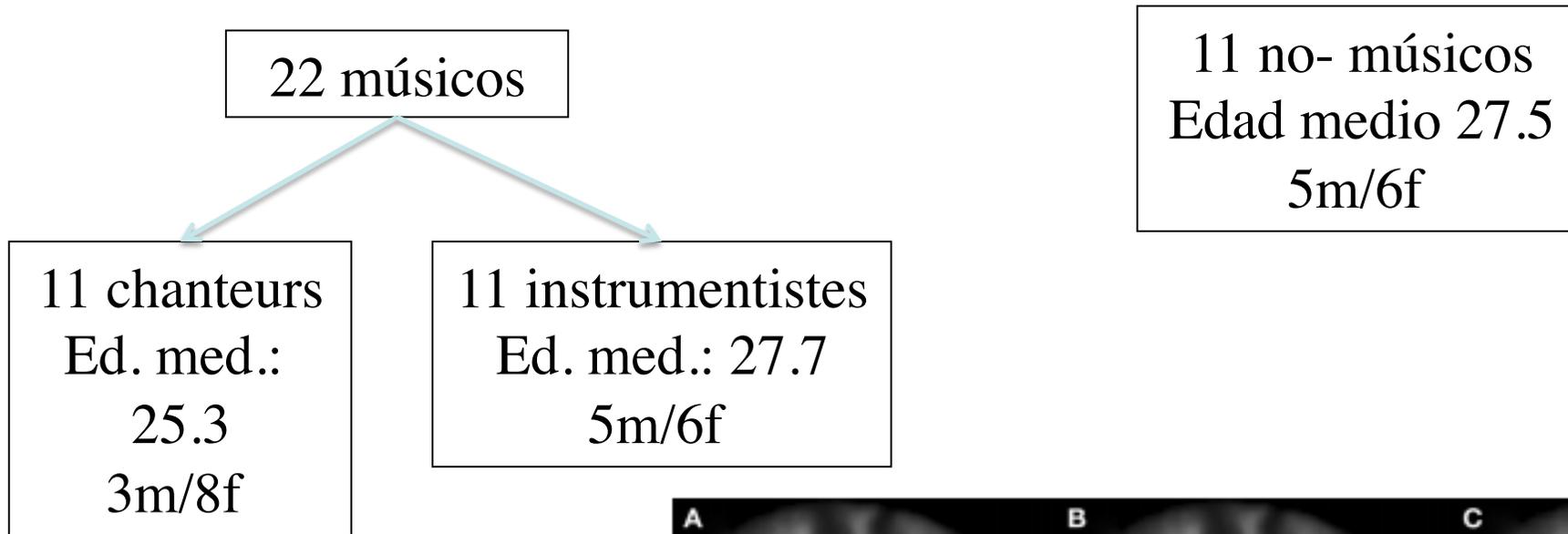
## Effects of practice and experience on the arcuate fasciculus: comparing singers, instrumentalists, and non-musicians

Gus F. Halwani<sup>1,2</sup>, Psyche Loui<sup>2</sup>, Theodor Rüber<sup>2,3</sup> and Gottfried Schlaug<sup>2\*</sup>

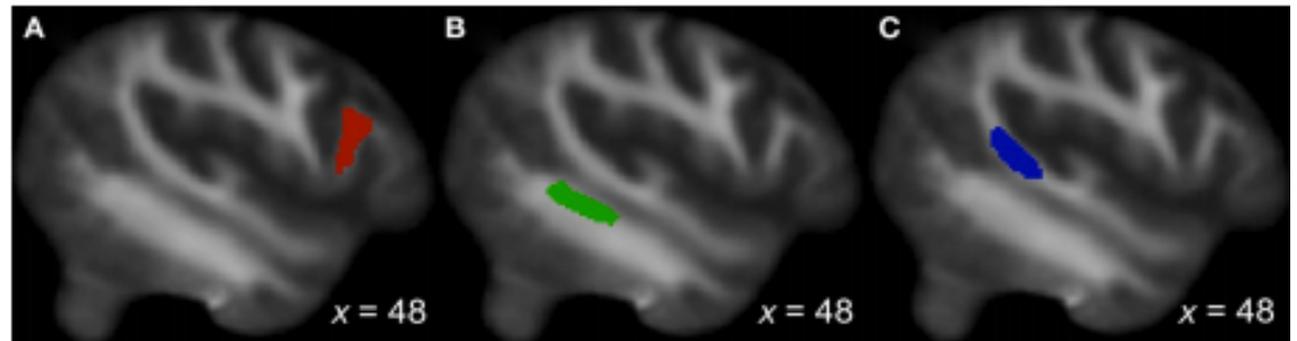
<sup>1</sup> Program in Speech and Hearing Bioscience and Technology, Harvard-MIT Division of Health Sciences and Technology, Massachusetts Institute of Technology, Cambridge, MA, USA

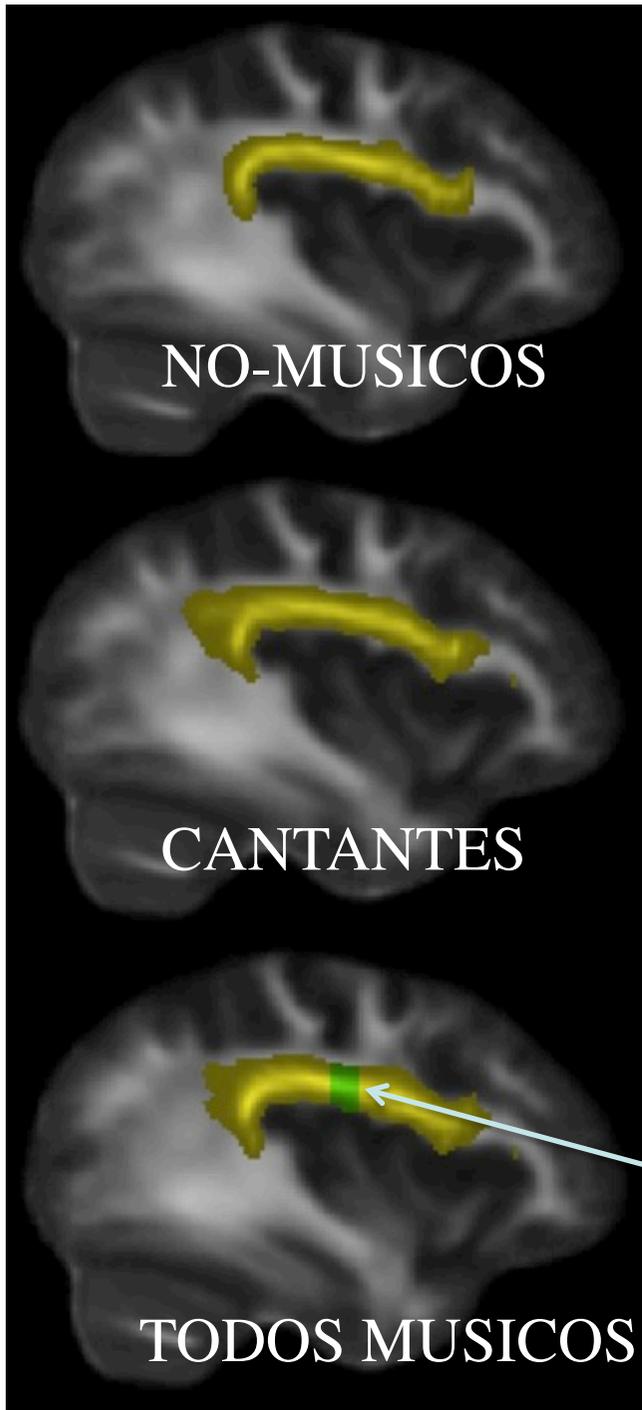
<sup>2</sup> Music and Neuroimaging Laboratory, Department of Neurology, Beth Israel Deaconess Medical Center/Harvard Medical School, Boston, MA, USA

<sup>3</sup> Department of Epileptology, Bonn University Hospital, Bonn, Germany



Determinación fascículo  
arcuato (ROI)





NO-MUSICOS

CANTANTES

TODOS MUSICOS

Volumen

Diferencias predominan en el fasciculo arcuato izquierdo, parte dorsal

anisotropia

Zona de diferencia de anisotropia

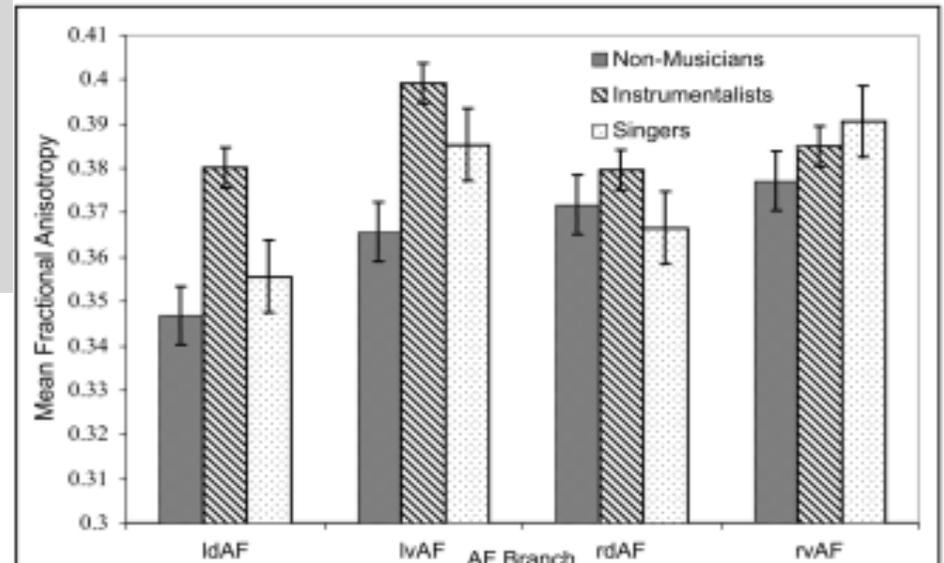
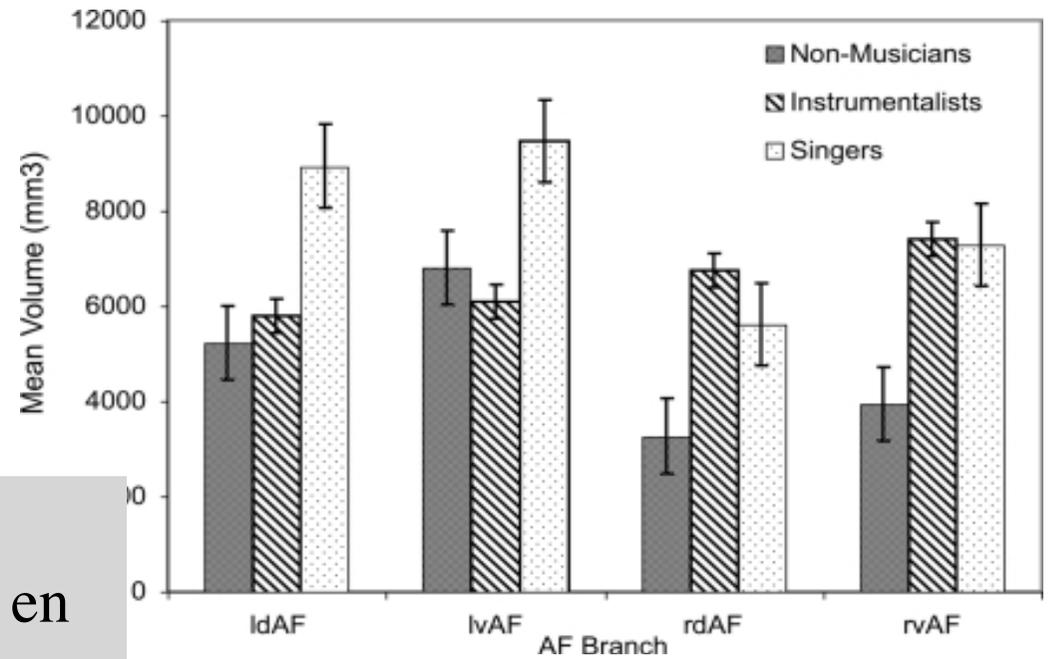


FIGURE 3 | Mean FA for all branches of the AF in both hemispheres for all groups (l = left, r = right, d = dorsal, v = ventral). Error bars represent SE of the mean.

# En resumen

- Hay un cuerpo creciente de argumentos convergentes que muestran que los trastornos de aprendizaje están asociados de un punto de vista anatómico a algunas anomalías de conectividad entre las áreas funcionales de diferentes modalidades (sobre todo del hemisferio izquierdo) ....
- Un entrenamiento musical, especialmente el aprendizaje de un instrumento de música, se acompaña de un cambio en ciertos circuitos, también principalmente en el hemisferio izquierdo, un efecto que parece ser más alto cuando los componentes sensorial y motor se activan simultáneamente
- Un trámite lógico sería tentar de modificar esos circuitos anormalmente organizados por el uso de la música

#### Auteurs :



**Michel Habib** est neurologue au CHU de Marseille, où il a exercé dans le domaine des troubles cognitifs de l'adulte et de l'enfant avant de se spécialiser progressivement dans les troubles d'apprentissage. Il enseigne la neuropsychologie dans plusieurs universités françaises et outre-Atlantique. Fondateur de la Revue de neuropsychologie, co-responsable de la revue *Développements*, et auteur de plusieurs ouvrages et articles, il a consacré ces dix dernières années à mettre en place un réseau de professionnels (Résodys) autour de la dyslexie et des autres troubles d'apprentissage.



**Orthophoniste**, Céline Commeiras est responsable du pôle orthophonie au CPA-Provence et travaille en collaboration avec Résodys depuis de nombreuses années. Maîtresse de stage d'étudiants en orthophonie de la faculté de Marseille, elle a également codirigé des mémoires de recherche sur la dyscalculie et le rôle de la musique dans la remédiation des enfants Dys.

La **rééducation par la musique** des personnes présentant des difficultés d'apprentissage n'est pas une idée nouvelle : depuis l'Antiquité, la musique fascine les observateurs par ses effets psychoaffectifs et le bien-être général qu'elle procure aux personnes qui l'écoutent.

La méthode présentée dans cet ouvrage ne se réclame pas de la musicothérapie, mais plutôt de la **rééducation fonctionnelle** : contrairement à la première, largement basée sur des constatations empiriques où le cerveau n'a qu'une place secondaire, le présent travail suit la démarche inverse, partant des données acquises par la **recherche en neurosciences** pour déboucher sur la construction d'outils de remédiation. Les auteurs proposent donc une véritable théorie du fonctionnement cérébral qui explique l'efficacité de la musique dans la rééducation.

Fondée sur du matériel musical, la méthode répond aux critères habituels de la **rééducation orthophonique**. Elle est, de ce fait, principalement destinée aux orthophonistes qui y trouveront une mine d'informations et d'idées pour leur tâche de rééducateur. Les thérapeutes et enseignants de diverses disciplines pourront également puiser dans ces pages des pistes et des outils transposables à leur pratique.

#### Public :

- Orthophonistes
- Neuropsychologues
- Psychomotriciens
- Ergothérapeutes
- Rééducateurs
- Professeurs de musique

REORMU

ISBN : 9 782353 272884



[www.deboeck.fr](http://www.deboeck.fr)

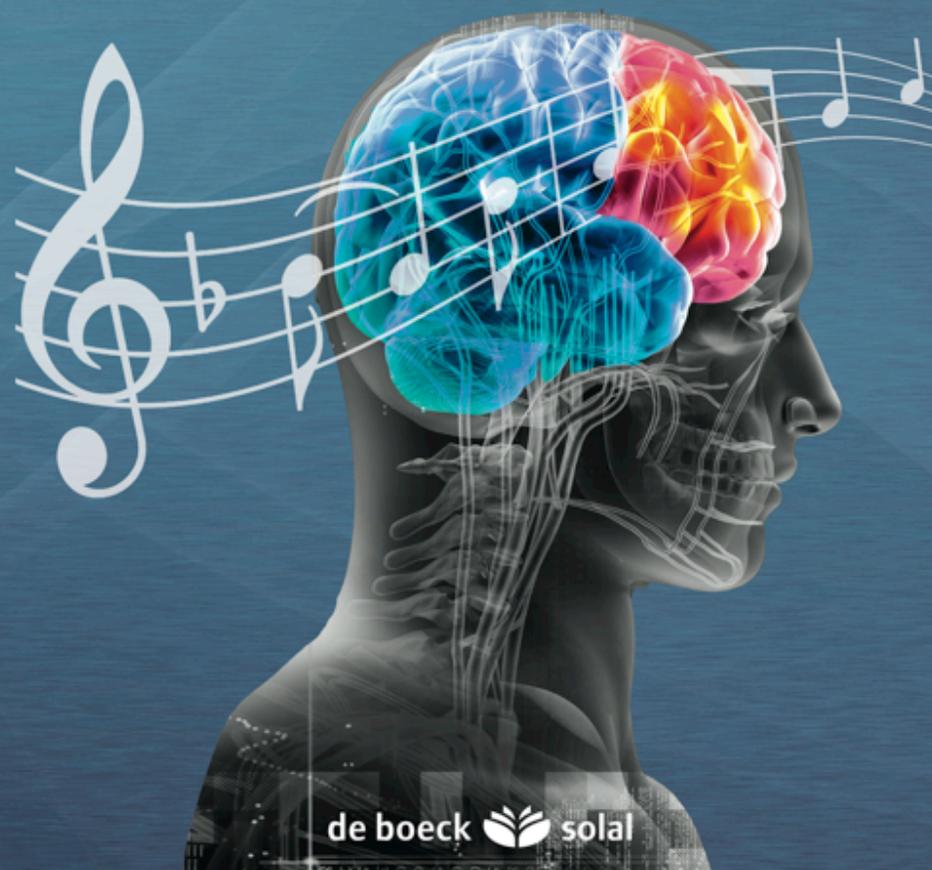
**Mélodys**

Michel Habib - Céline Commeiras

# Mélodys

## Remédiation cognitivo-musicale des troubles d'apprentissage

Michel Habib  
Céline Commeiras



de boeck  solal

# Una doble finalidad

- Elaborar una herramienta de reeducación en complemento de la reeducación clásica
  - Apunta dislexia pero también otros trastornos de aprendizaje, asociados o no
  - Basado sobre la observación de efectos favorables del aprendizaje musical sobre los aprendizajes generales
  - De concepción semejante a los materiales usados por fonoaudiologistas.
- Desarrollar una pedagogía específica para niños disléxicos
  - A partir de la observación de dificultades típicamente encontradas en disléxicos
  - Construcción de herramientas pedagógicas especialmente concebidas
  - Apunta el aprendizaje de un instrumento además de escuchar, cantar y leer música

# La música...como herramienta de reeducación

- Los talleres musicales por niños disléxicos : un proyecto innovador a la intersección de :
  - **re-educación,**
  - **investigación** científica
  - **y práctica artística**
- La **reeducación apunta** principalmente :
  - Los trastornos de discriminación auditiva
  - Los trastornos de atención visual
  - La rítmica (percepción, reproducción), el tempo (« beat »), envolvente de amplitud (« métrica »)
  - La coordinación motora (en particular bimanual)
  - La integración multisensorial y sensori-motora

# La música...como herramienta de reeducación

- Un método sistemáticamente basado sobre resultados de investigaciones científicas anteriores:
  - Demostración del efecto de un entrenamiento musical en disléxicos
  - Desempeños cognitivos superiores en niños con enseñanza musical
  - Aprendizaje musical y lectura
- Apuntar fundamentalmente un ejercicio óptimo de funciones de integración multimodal
  - sensorial / motor a través de una práctica cotidiana del teclado (piano o teclados simplificados)
  - Visual/sensorial/motor por agregar sistemáticamente una notación musical simplificada
  - Vínculo multidireccional entre teclado, notación, sonido y movimiento (lo cual es a la vez motor, táctil-somestésico, y también espacial)



Talleres intensivos,  
completos y coherentes,  
utilizando la música  
como vector de  
reeducación por  
complementar la  
reeducation por el  
fonoaudiólogo y  
apuntando el aprendizaje  
multimodal sobre todas  
sus formas

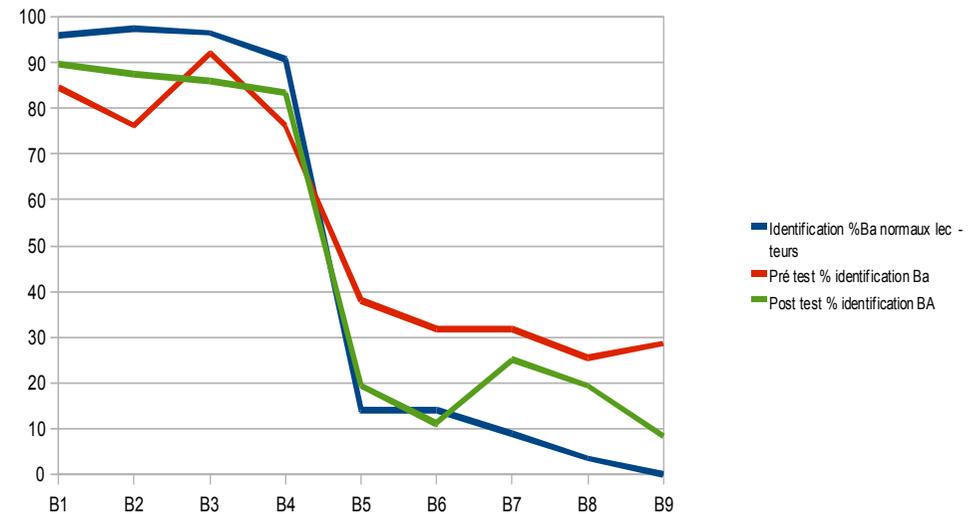
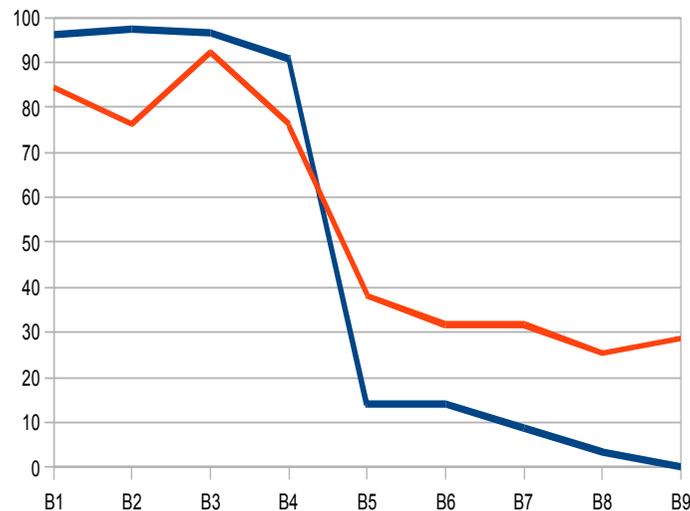


# Estudio preliminar de un entrenamiento intensivo en niños con dislexia compleja

- 12 niños con dislexia/dispraxia/discalculia (« multi-dis »)
- 3 días, 6 horas/día 3 talleres simultáneos (de 4 niños)
  - Pedagógico : iniciación al piano
  - audiofonológico : ejercicios auditivos (altura, duración, timbre, ritmo...)
  - Psicomotor : percusiones (ritmo, tempo, motricidad); danza folklórica en grupo
- Evaluación de eficacia a través 3 niveles de investigación auditivo-verbal
  - Percepción del VOT (voice-onset-time) : percepción categorial
  - Percepción de duración : test de sílabas alargadas
  - Percepción de altura tonal : test de canciones infantiles alteradas

# Resultados preliminares : efecto sobre una prueba de percepción categorial ba/pa

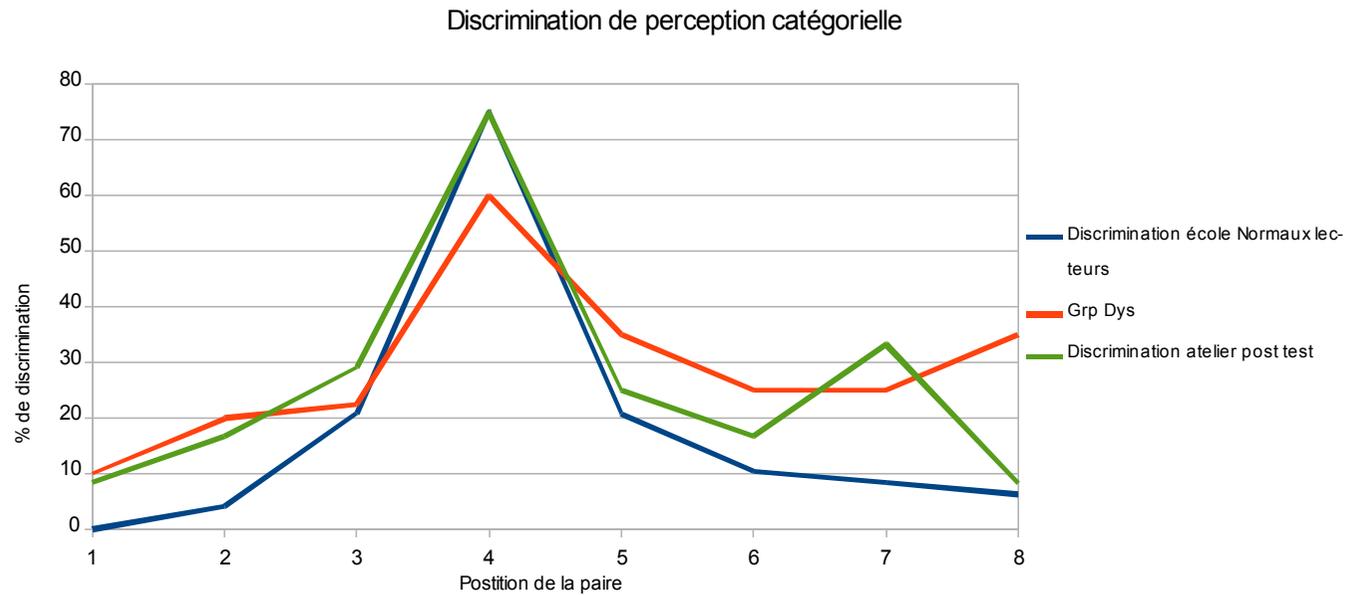
ANOVA a medidas repetidas  
 $F(1,21)=2,8; p=0.0051$



Comparación antes/despues taller re-educativo :

- mejoría percepción intra-categorial (menos de percepción « alofonica »)
- mejoría percepción inter-categorial (restitución de la pendiente de frontera inter-categorial)

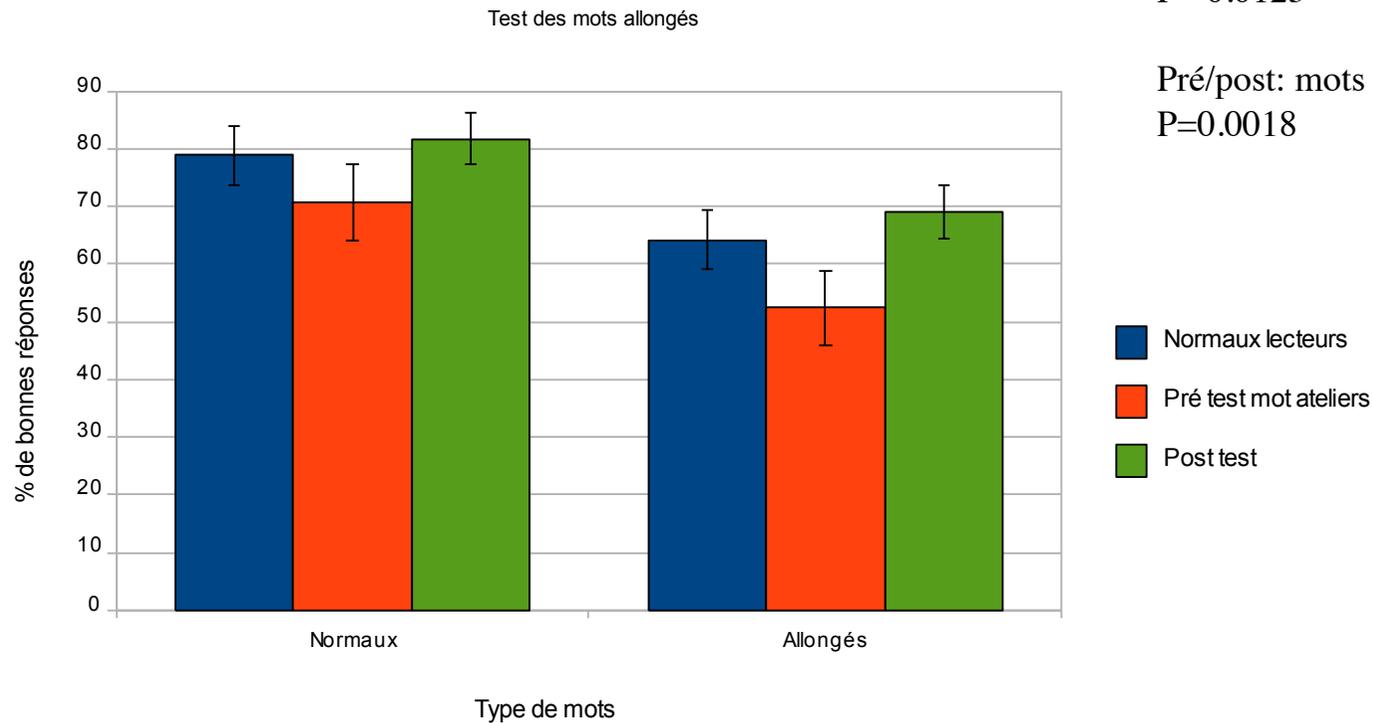
# Percepción categorial: discriminación



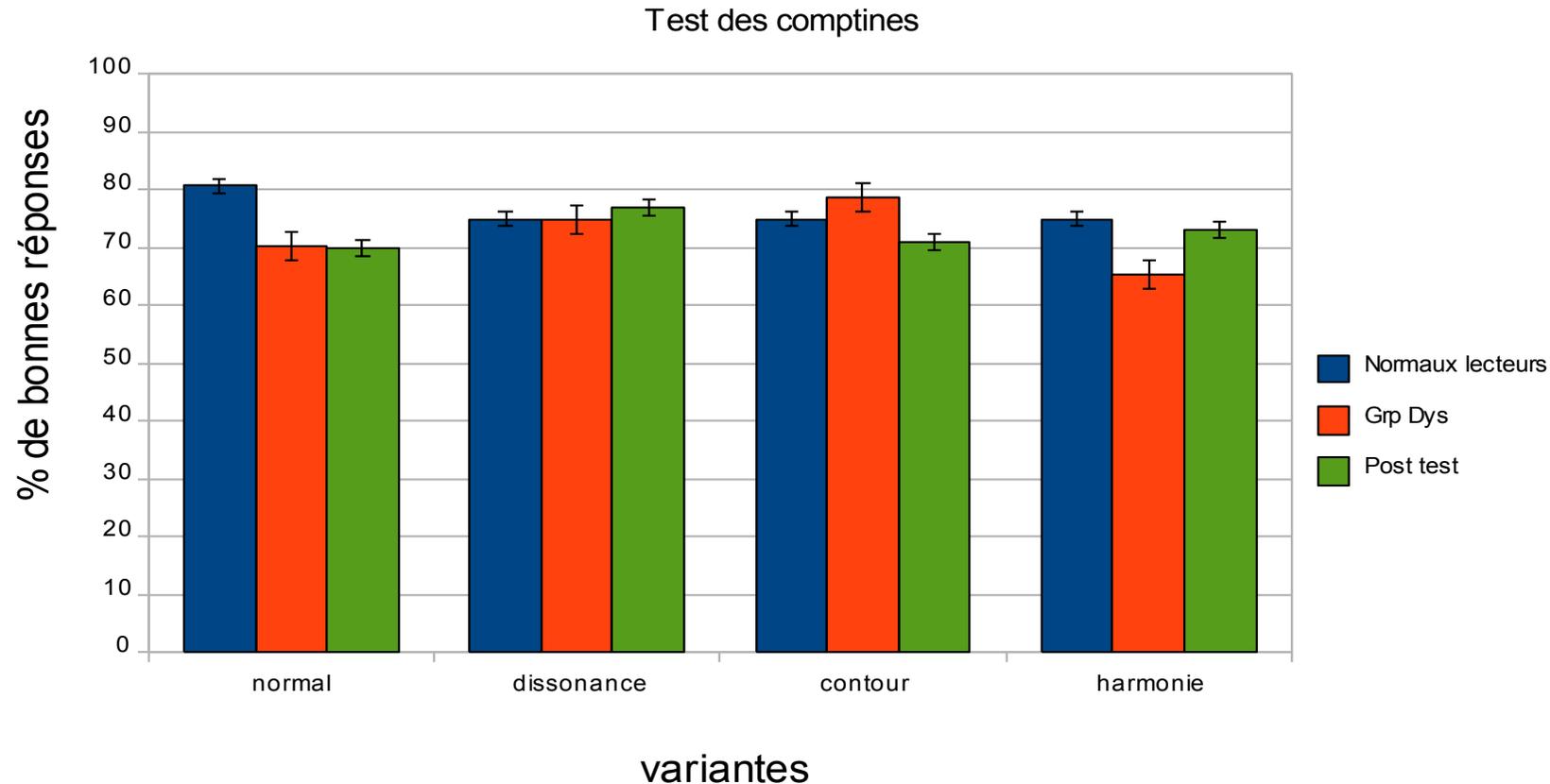
# Test de detección de sílabas alargadas

Pré/post : mots normaux  
P= 0.0123

Pré/post: mots allongés  
P=0.0018



# Comptines



Conformément à nos prédictions, nous ne retrouvons pas de différences entre les différents groupes dans les résultats de ce test. Il n'y a pas non plus de différences avant et après les ateliers de musique.

# Conclusión

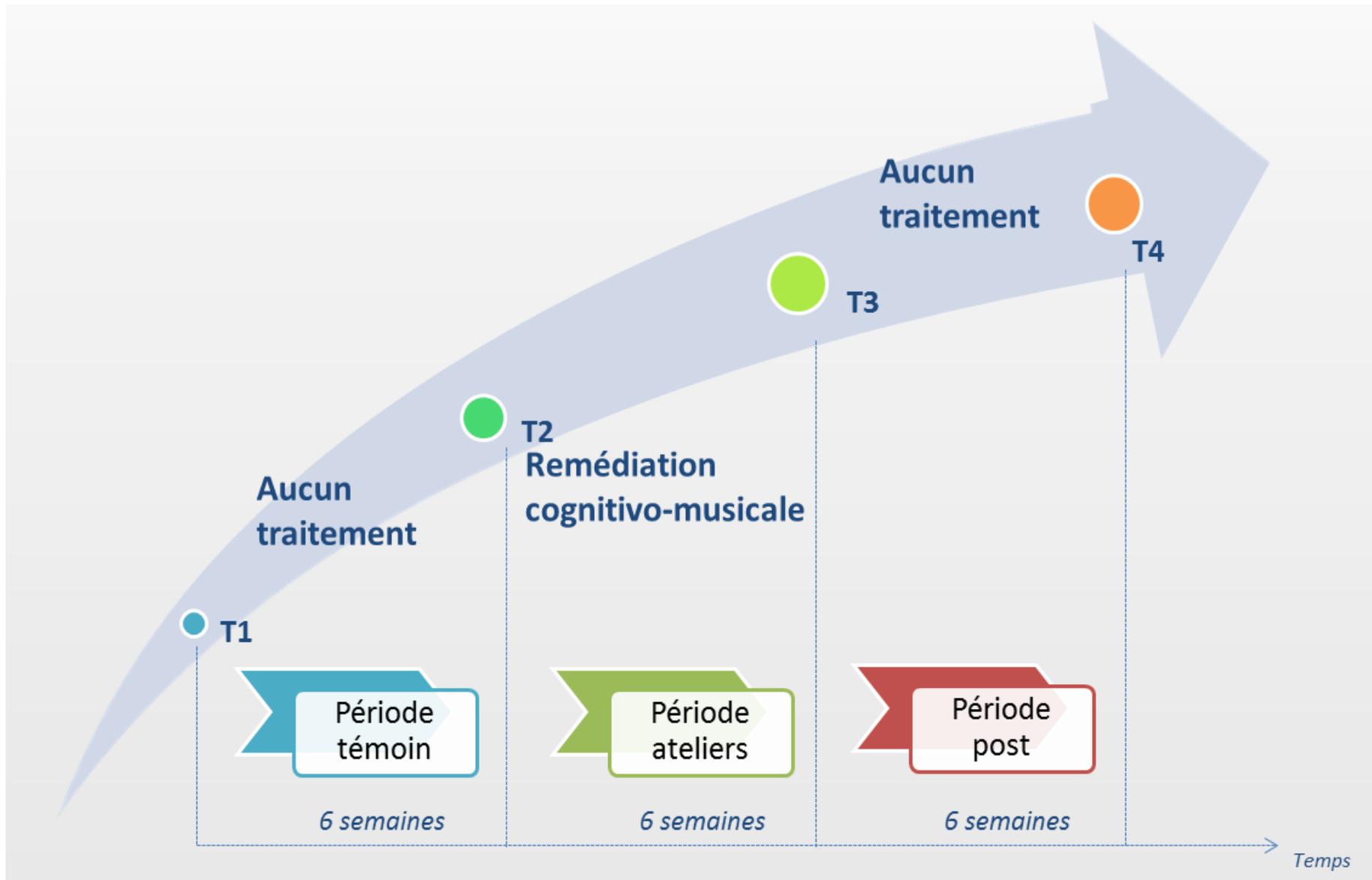
- Este estudio preliminar ha demostrado que un entrenamiento musical de solo 3 días, con tal que sea intensivo y basado sobre ejercicios visando a reforzar las conexiones intermodales, es capaz de modificar de manera significativa variables lingüísticas no específicamente entrenadas
- Serían específicamente las variables teniendo un componente temporal que fueron encontradas alteradas, lo que se puede acercar de la hipótesis de Webb sobre reforzamiento de conectividad entre dos sistemas distantes cuando son estimulados simultáneamente

## Conclusión (2)

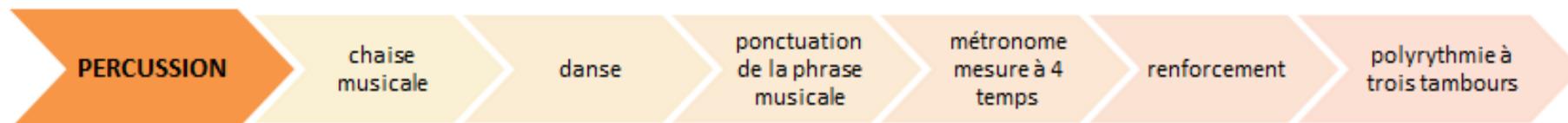
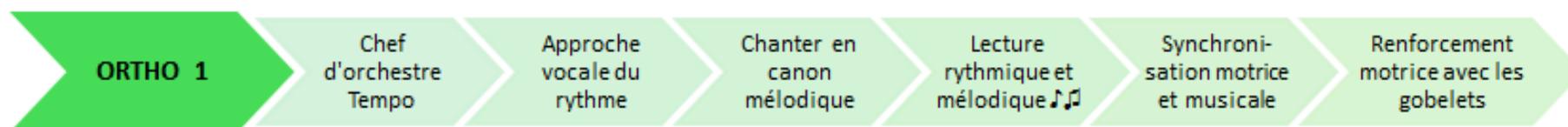
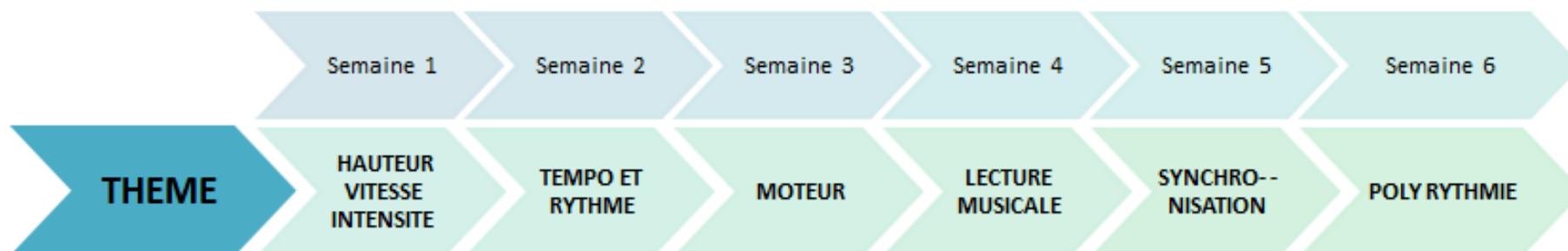
- Un efecto a mas largo plazo queda a ser confirmado pero es muy probable, considerando el efecto conocido sobre el cerebro del aprender un instrumento de musica
- Resultados incitan, de todo modo, a desarrollar talleres semejantes sobre una forma mas adaptable a la practica reeducativa ordinaria y con un protocolo de evaluación mas completo, incluyendo tareas fonológicas y de lectura
- Podria tambien salir sobre el usar talleres semejantes por otros trastornos como discalculia, disgrafia, incluso el autismo.

## Etude n°2 : dyslexiques en CLIS

- 12 enfants âgés de 7 à 12 ans, tous atteints d'un trouble spécifique du langage et/ou de la parole
- 4 filles 8 garçons
- Sur 6 semaines : deux séances d'orthophonie ou remédiation cognitivo-musicale d'une heure chacune en classe entière (12 enfants) puis deux ateliers musicaux d'une demi-heure : piano et percussion par groupe de quatre enfants.
- 4 mesures T1, T2, T3, T4 : entraînement entre T2 et T3 + deux périodes contrôles

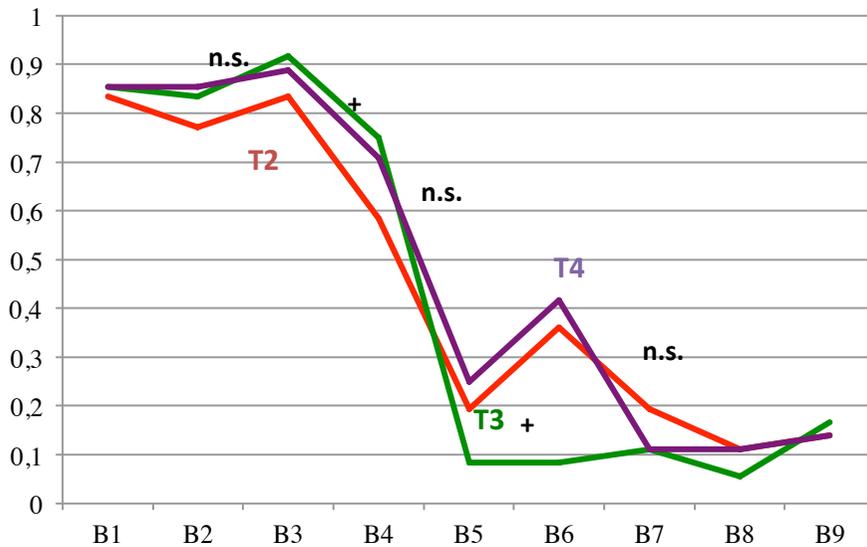


<u>Nom de l'épreuve</u>	<u>Variable dépendante testée</u>	<u>Mesures chiffrées</u>	<u>Abréviations</u>
<b>Mira Stambak : rythme</b>	Structuration temporelle rythmique : Reproduction d'une séquence rythmique motrice (coups)	Nb de structures échouées	E
<b>Attention auditive</b>	PARTIE A : attention auditive soutenue et sélective	Nb de bonnes réponses	ATT AUD A
		Nb de fausses alarmes*	f.a. A
	PARTIE B : attention auditive divisée	Nb de bonnes réponses	ATT AUD B
		Nb de fausses alarmes*	f.a. B
	TOTAL (A + B)	Score total	TOTAL SCORE ATT AUD
		Ecart-type	E.T. ATT AUD
<b>Attention visuo-spatiale</b>	PARTIE A : attention soutenue et sélective	Nb de bonnes réponses	ATT VIS A
		Nb de fausses alarmes*	f.a. A
	PARTIE B : attention divisée	Nb de bonnes réponses	ATT AUD B
		Nb de fausses alarmes *	f.a. B
	TOTAL (A + B)	Score total	TOTAL SCORE ATT VIS
		Ecart-type	E.T. ATT VIS
<b>Répétition de chiffres</b>	Empan de mémoire auditive immédiate	Score empan endroit	EMP. END
		Ecart-type empan endroit	E.T Endroit
	Empan de mémoire auditive de travail	Score empan envers	EMP. ENV
		Ecart-type empan envers	E.T. Envers
<b>Répétition de</b>	Boucle audio phonatoire en mémoire de	Empan pseudo-mots	EMP. PSM



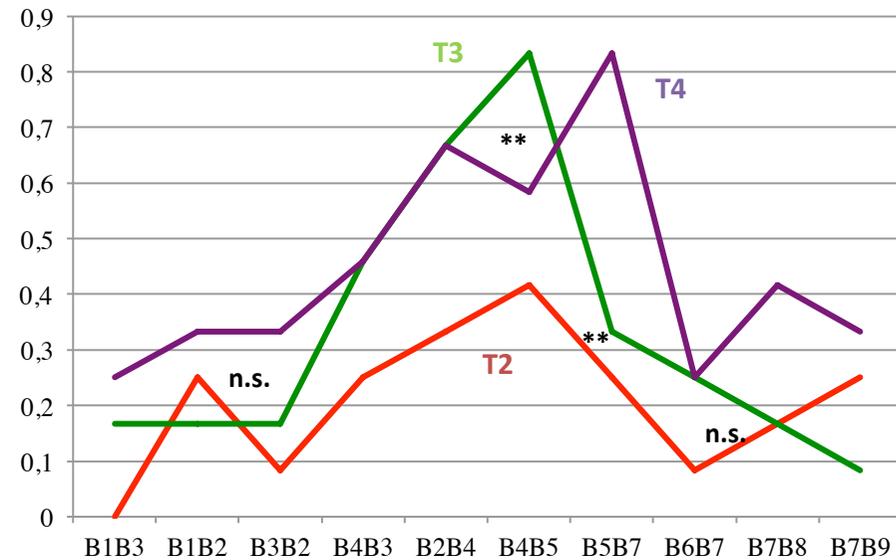
# Test perception catégorielle [ba]-[pa]

## Epreuve d'identification

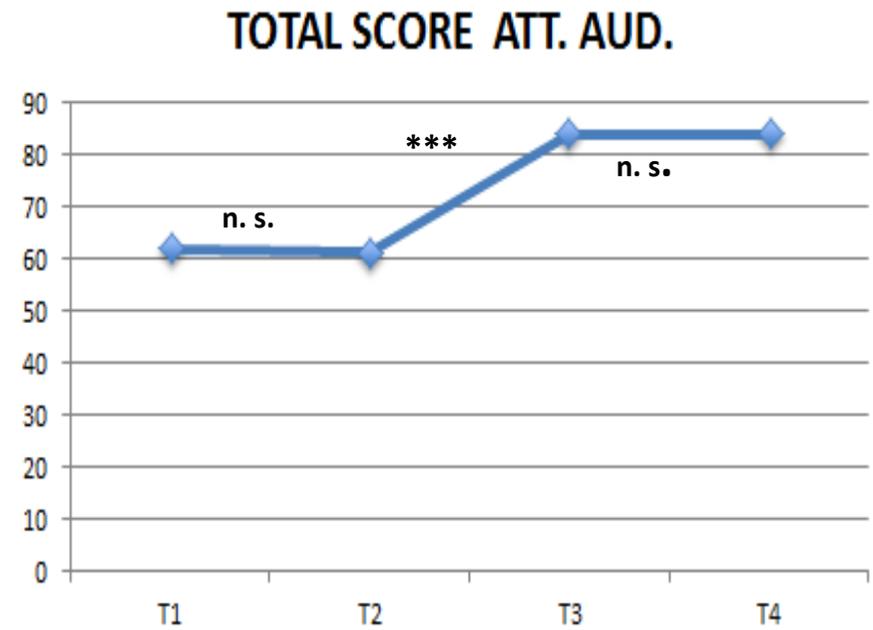
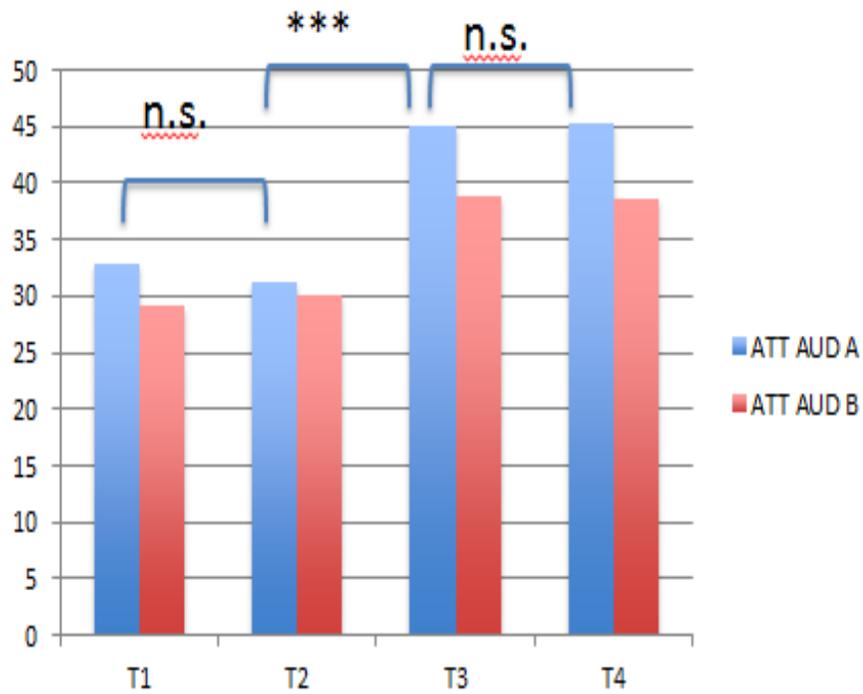


*Tendance positive entre T2 et T3 pour les stimuli B4 ( $t = -1.876$  ;  $p = 0.874$ ) et B6 ( $t = 2.157$  ;  $p = 0.054$ ) et résultats non significatifs entre T1 et T2 et entre T3 et T4 pour tous les autres stimuli.*

## Epreuve de discrimination

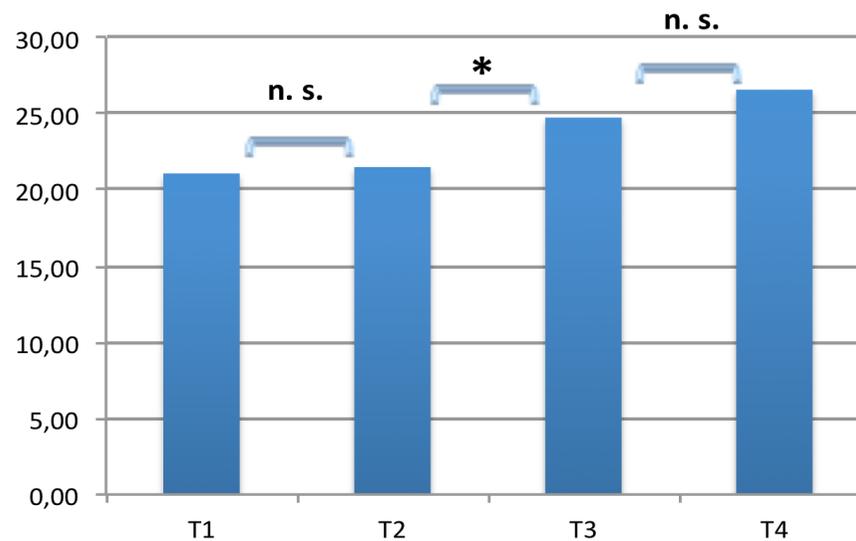


*Résultats significatifs entre T2 et T3 pour la paire intracatégorielle B5/B7 ( $t = -3.924$  ;  $p = 0.0024$ ) et la paire intercatégorielle B4/B5 ( $t = -2.8$  ;  $p = 0.0172$ )*



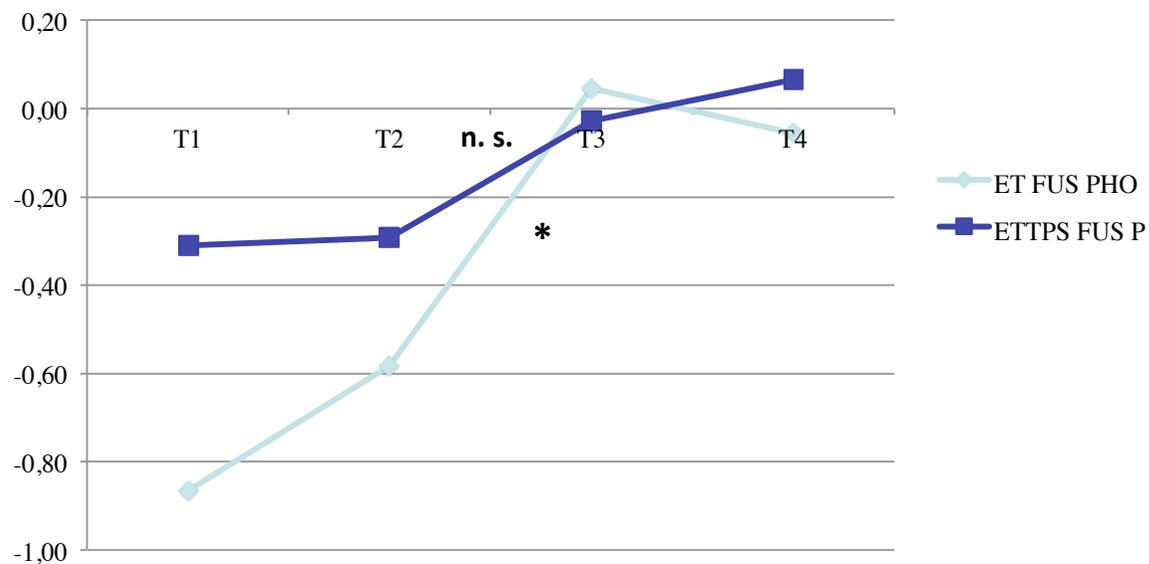
**Scores attention auditive soutenue (A), attention auditive divisée (B)**

### Empań de pseudo-mots (scores)



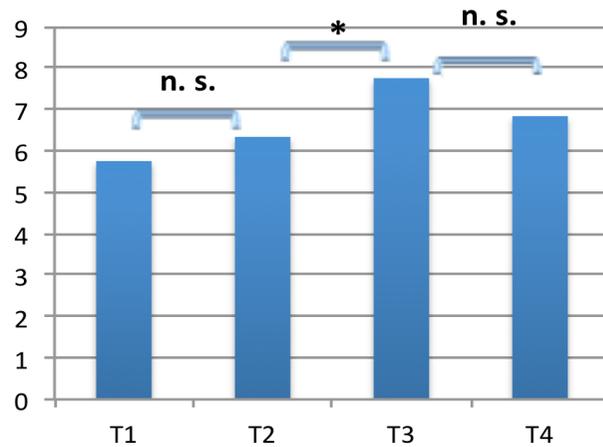
*Amélioration significative entre T2 et T3 ( $t=-2.563$ ;  $p=0.0264$ ), non significative entre T1 et T2 et entre T3 et T4.*

**Conscience phonologique (écart type)  
qualité et vitesse de fusion phonémique**



*Amélioration significative pour l'exactitude de la fusion phonémique entre T2 et T3 ( $t=-2.901$ ;  $p=0.0144$ ), non significative entre T1 et T2 et entre T3 et T4. Résultats non-significatifs pour les écarts types de vitesse*

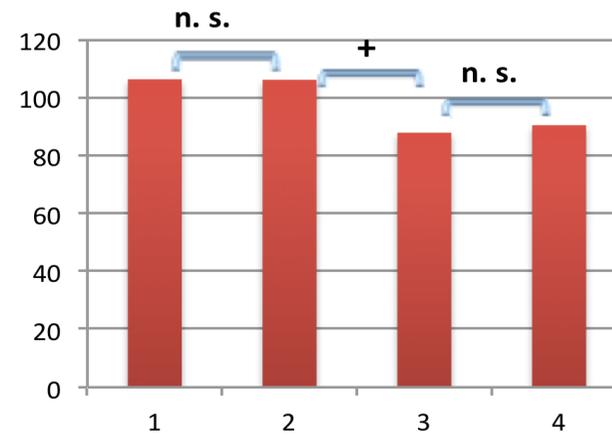
**Score fusion phonémique /10**



\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \* :  $p < 0,05$  ; + :  $p < 0,1$  ; n.s: non significatif

**Figure 10 : Histogramme illustrant l'évolution des performances en fusion phonémique pour les 4 mesures.** Amélioration significative pour la qualité entre T2 et T3 ( $t = -2.837$ ;  $p = 0.0162$ ), non significative entre T1 et T2 et entre T3 et T4.

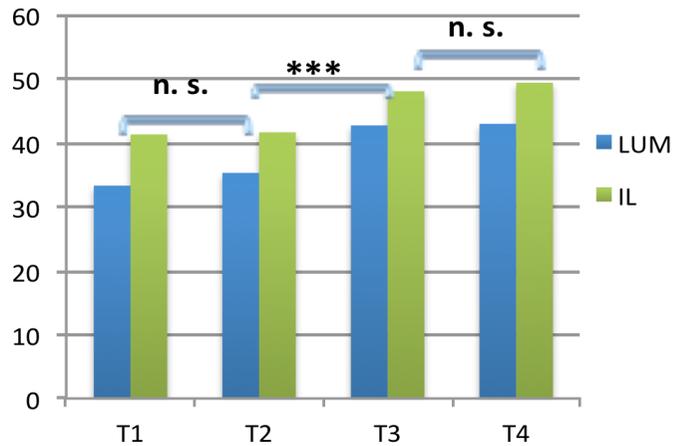
**Temps fusion phonémique (en sec.)**



\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \* :  $p < 0,05$  ; + :  $p < 0,1$  ; n.s: non significatif

**Figure 11 : Histogramme illustrant la vitesse moyenne de fusion phonémique pour les 4 mesures en secondes.** Tendence positive pour la vitesse entre T2 et T3 ( $t = 1.939$ ;  $p = 0.0786$ ), non significative entre T1 et T2 et entre T3 et T4.

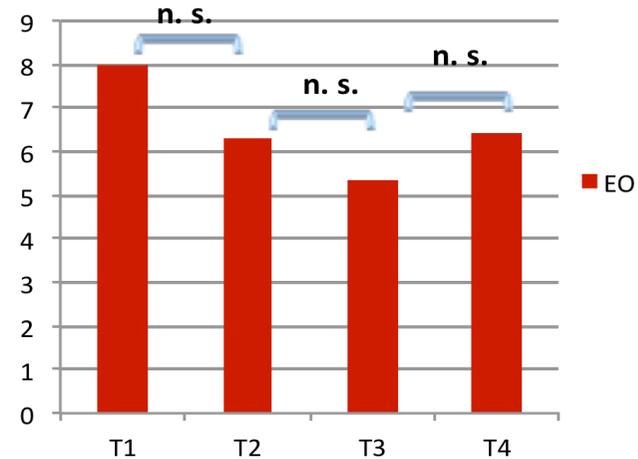
**Scores de lecture en une minute (LUM), et items lus (IL)**



\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \* :  $p < 0,05$  ; + :  $p < 0,1$  ; n.s: non significatif

**Figure 12 : Histogramme illustrant les scores moyens obtenus pour (LUM) et (IL) pour les 4 mesures. Amélioration significative pour (LUM) entre T2 et T3 ( $t = -5.583$  ;  $p = 0.0002$ ), et pour (IL) entre T2 et T3 ( $t = 7.489$  ;  $p < 0.0001$ ) ; non significative entre T1 et T2 et entre T3 et T4.**

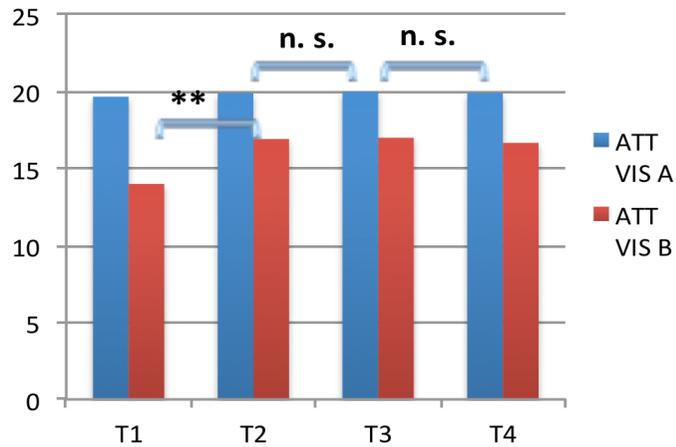
**Erreurs d'oralisation (EO)**



\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \* :  $p < 0,05$  ; + :  $p < 0,1$  ; n.s: non significatif

**Figure 13 : Histogramme illustrant les scores moyens obtenus pour (EO) pour chacune des 4 mesures. Résultats non significatifs malgré le recul du nombre d'erreurs à T3 .**

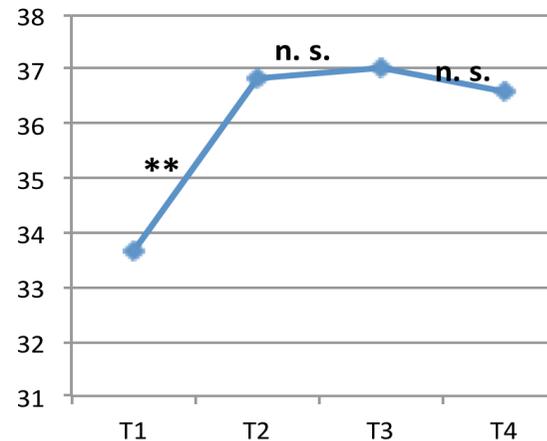
### Scores attention visuo-spatiale (A) et (B)



\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \* :  $p < 0,05$  ; + :  $p < 0,1$  ; n.s: non significatif

**Figure 17 : Histogramme illustrant l'évolution des scores (A) et (B) obtenus en attention visuo-spatiale (où total = (A) +(B) avec partie (A) : soutenue et sélective et partie (B) : divisée) entre les quatre mesures. Amélioration significative de l'attention visuo-spatiale divisée (B) entre T1 et T2 ( $t = -3.772$ ;  $p = 0.0031$ ), non significative entre T2 et T3 ; et non significative entre T3 et T4.**

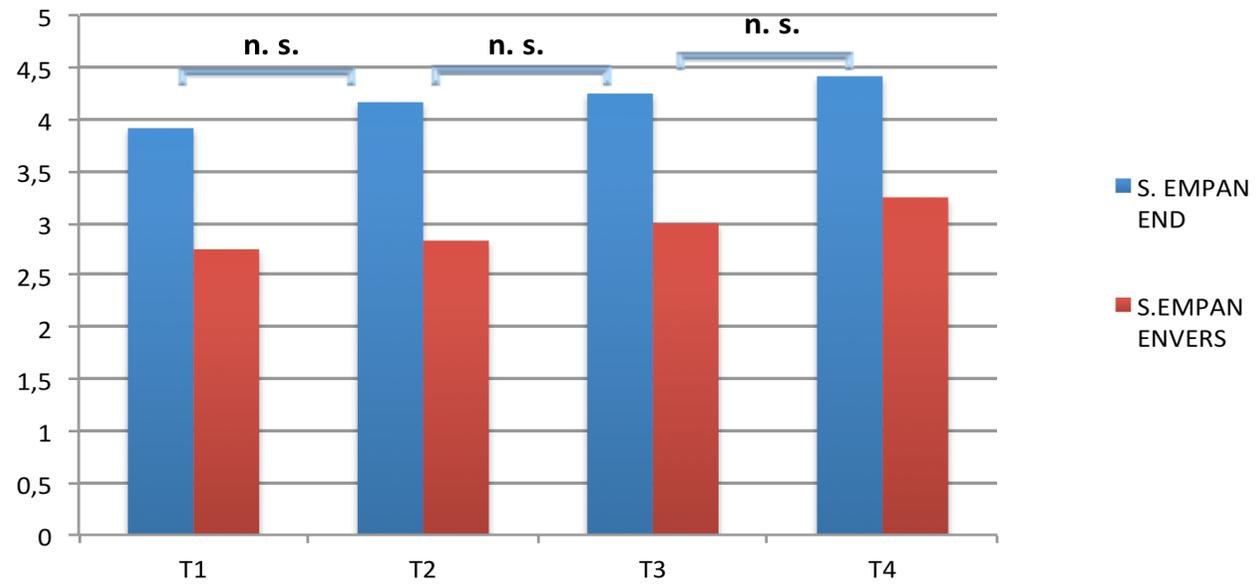
### Score total d'attention visuo-spatiale



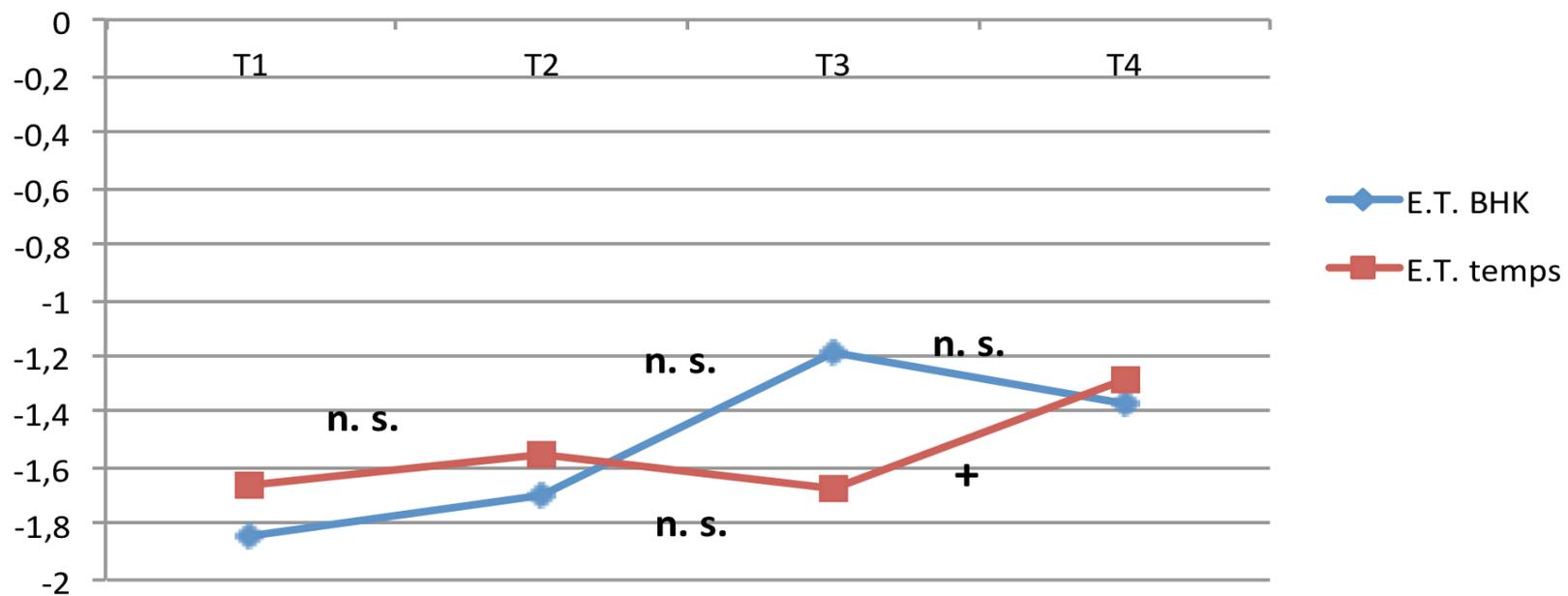
\*\*\* :  $p < 0,001$  ; \*\* :  $p < 0,01$  ; \* :  $p < 0,05$  ; + :  $p < 0,1$  ; n.s: non significatif

**Figure 18 : Courbe de points illustrant l'évolution du score total moyen obtenu en attention visuo-spatiale (où total = (A) +(B) avec partie (A) : soutenue et sélective et partie (B) = divisée) entre les quatre mesures. Amélioration significative du score total entre T1 et T2 ( $t = -3.842$ ;  $p = 0.0027$ ), non significative entre T2 et T3 ; et non significative entre T3 et T4.**

## Empan de chiffres endroit et envers



## Qualité et vitesse du geste graphique (écarts types)



## En resumen (estudio n°2)

- El déficit de percepción categorial, característico del trastorno de percepción de los sonidos de la habla en los disléxicos, mejoró significativamente después del entrenamiento de 18 horas de actividades musicales a dominancia intermodal, que sean concentradas sobre 3 días como extendidas sobre 6 semanas
- Este efecto también se generaliza a diversas medidas de deterioro cognitivo, especialmente fonología, lectura y la atención auditiva (pero no de atención visual o de producciones gráficas).
- En la medida en que se pueda juzgar desde la tareas realizadas, el efecto obtuvo persiste 6 semanas después de interrumpir el tratamiento

# Estudio n°3 : précursores de la lectura en el jardín infantil

- 14 garçons et 10 filles, âgés de 4 ans 10 mois à 5 ans 9 mois.

		Dates	Durée
Bilan pré-entraînement	B1	23/09/13 au 4/10/13	2 semaines
Entraînement Musical / Arts Plastiques		18/10/13 au 31/01/14	12 semaines
Bilan 2	B2	03/02/14 au 14/02/14	2 semaines
Aucune intervention musicale		01/02/14 au 01/04/14	8 semaines
Bilan 3	B3	01/04/14 au 11/04/14	2 semaines

# EL ENTRENAMIENTO MUSICAL

## Juegos de escucha y reproducir

Canto

Trabajo sobre intensidad

Trabajo sobre altura

Trabajo sobre timbre

Trabajo sobre duración

Secuencias motoras



## Activadores de la plasticidad del cerebro

Multimodalidad:

- Modalidad visual
- Modalidad auditiva
- Modalidad kinestésica

Simultanéidad

Repetitividad

Efecto de grupo

---

## Épreuves retenues:

---

### 1- Traitement de l'information visuelle

- Nombre de cloches en 1 mn (Gauthier, Dehaut, Joanette )
- Reconnaissance de lettres (S.Borel-Maisonny)

### 2- Langage en réception

- Vocabulaire TVAP (JJ.Deltour et D.Hupkens)
- Compréhension orale ECOSSE (P.Lecocq)

### 3- Langage en production

- Discours spontané
- Répétition de logatomes (S.Borel-Maisonny )
- Dénomination rapide de couleurs et d'images
- Test de closure grammaticale (JJ.Deltour)

### 4- Mémoire phonologique

- Empan de chiffres endroit (EVALO)

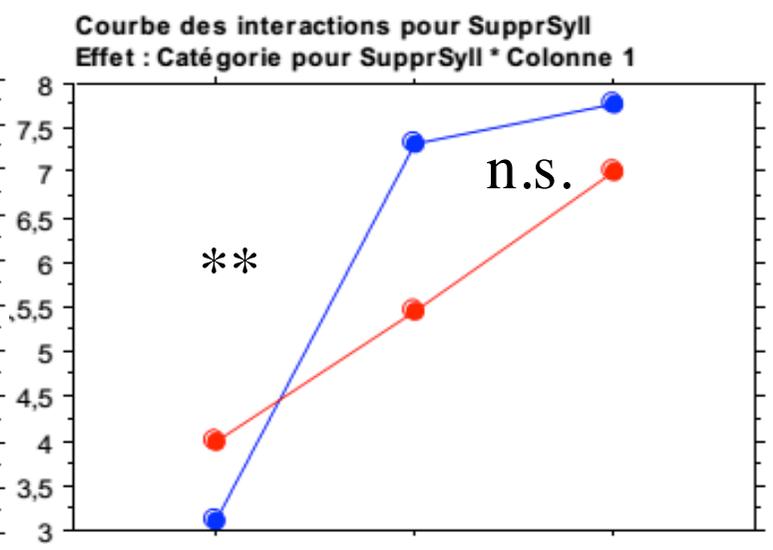
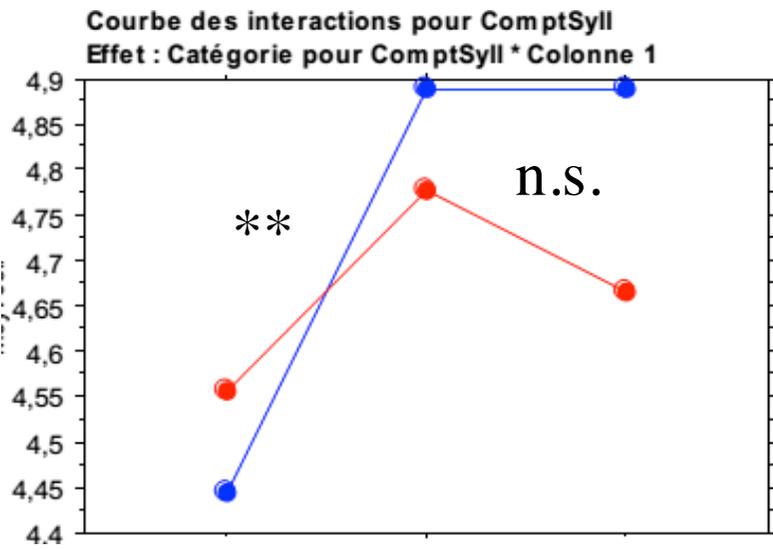
### 5- Mémoire de travail

- Empan de chiffres envers (EVALO)

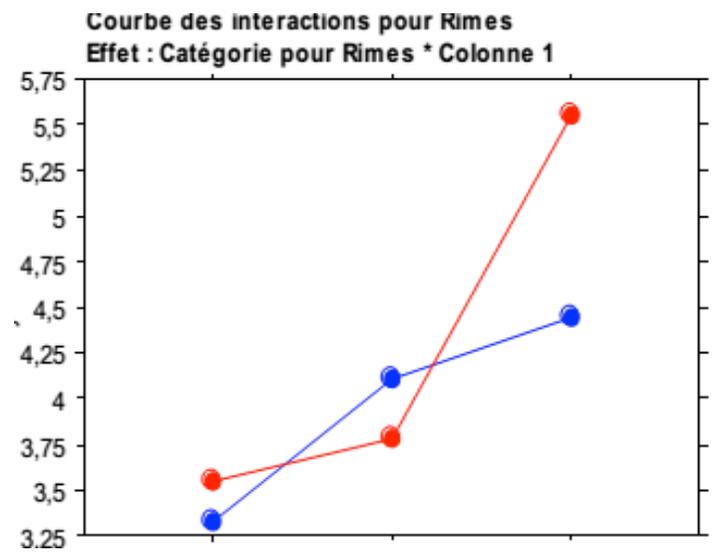
### 6- Conscience phonologique (M.Jacquier-Roux et M.Zorman)

- Rimes
  - Comptage syllabique
  - Suppression syllabique
-

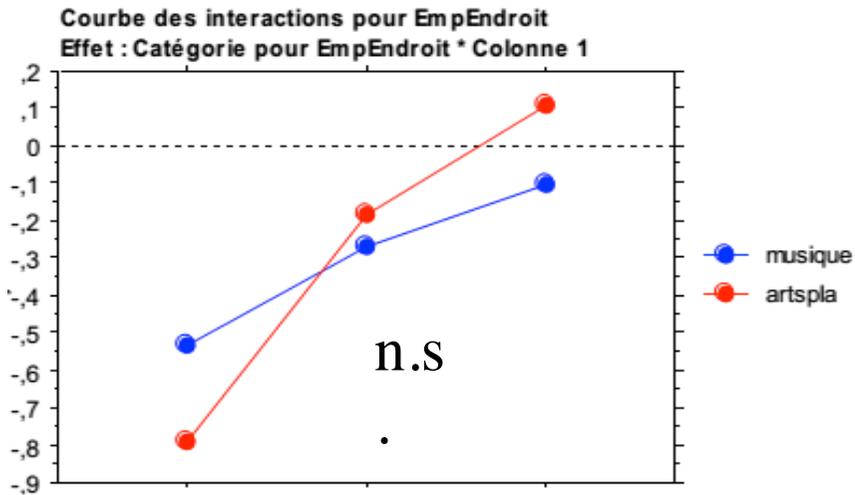
# Tests de conscience phonologique



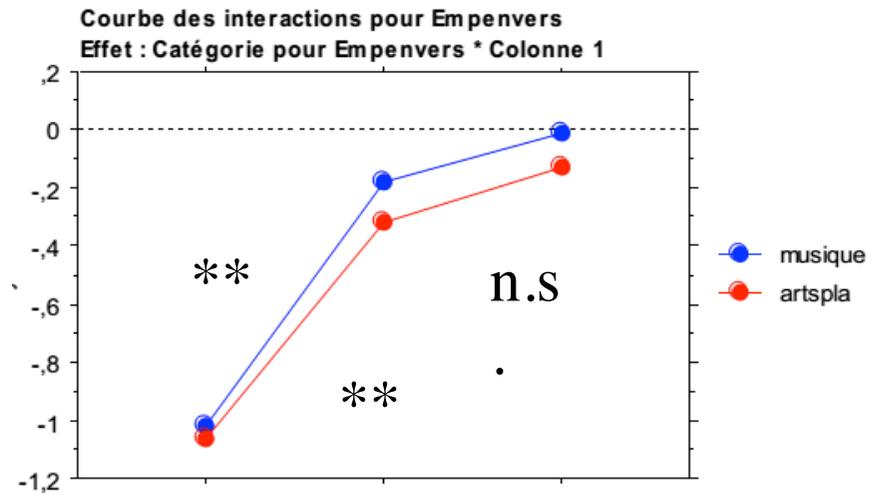
● musique  
● artspla



# Mémoire auditive-verbale



Empan endroit



Empan envers

## En resumen (estudio n°3)

- Como los niños disléxicos en escuela primaria, los niños de jardín infantil sin patología demostrada, pero viniendo de un entorno socialmente frágil también mejoran el rendimiento en la fonología y la memoria de trabajo.
- La mejora en la memoria de trabajo es similar a la del grupo de control
- Varias medidas de lenguaje oral, así como medidas de denominación rápida también están mejorando en ambos grupos de entrenamiento (música y artes visuales) durante el periodo de intervención

# Conclusión general

- Hay una convergencia de argumentos para usar el aprendizaje de un instrumento de música como terapia de complemento de trastornos de aprendizaje
- Hasta ahora, las evidencias están insuficientes para difundir el uso de la música en un ámbito escolar, por ejemplo en clases especiales por niños disléxicos.
- Pero a partir de las evidencias disponibles, ya parece ahora plausible, al mismo tiempo que se desarrollan nuevos estudios científicos, considerar una utilización progresiva, clínica y pedagógica de los conceptos que hemos evocados, así como una amplia difusión de los resultados obtenidos.

*En collaboration avec : Mireille Besson & Julie Chobert (CNRS Marseille)*

*Avec la participation de : Tristan Desiles (doctorant), Muriel Coulon (enseignante spécialisée), Elodie Dourver (psychomotricienne), Anne-Cendrine Segond (éducatrice), Lalaina Rasolo (orthophoniste) et les élèves du SESSAD-Résodys (étude n°1)*

*Chloé Lardy , orthophoniste et les élèves et le personnel de la CLIS-DYS du collège Carnot à Toulon (étude n°2)*

*Severine Barthe et Mélanie Millet, orthophonistes, et les élèves et enseignants de l'école maternelle Parmentier à Marseille (étude n°3)*