

# **Webinaire : Musique et EBEP : un pont entre rééducation et pédagogie**



1ere partie : les données probantes et les thérapies musicales

Céline Commeiras et Michel Habib

# Quelques considerations introductives





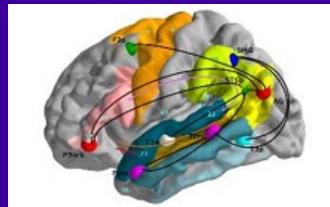
- Les arguments scientifiques s'accumulent montrant l'effet de la musique sur notre cerveau et celui des enfants en difficultés d'apprentissage
- l'ancienne musicothérapie, visant le bien-être des individus à travers la musique, laisse la place à une véritable neuro-rééducation musicale, visant la restructuration des cerveaux neuroatypiques
- la question cruciale de l'accès aux soins des enfants dys pourrait passer par l'application de ces nouvelles connaissances à la fois dans les cabinets paramédicaux et dans les salles de classe
- Neurodyspaca œuvre depuis plus de 10 ans à rendre directement utilisables les résultats de la recherche auprès des professionnels de santé comme ceux de l'éducation : les programmes Mélodys® et Musadys®

# Pourquoi faire faire de la musique aux enfants dyslexiques?

La  
musique  
change le  
cerveau



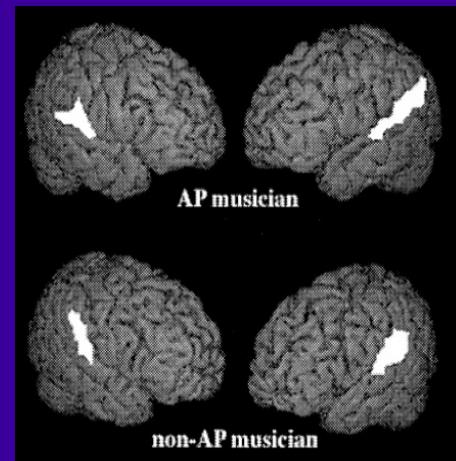
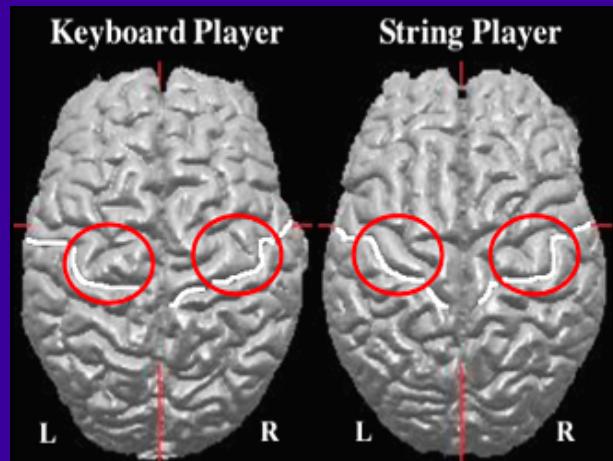
Une  
compréhension  
croissante des  
mécanismes  
sous-jacents: le  
« principe  
actif »



Les  
preuves de  
cette  
efficacité



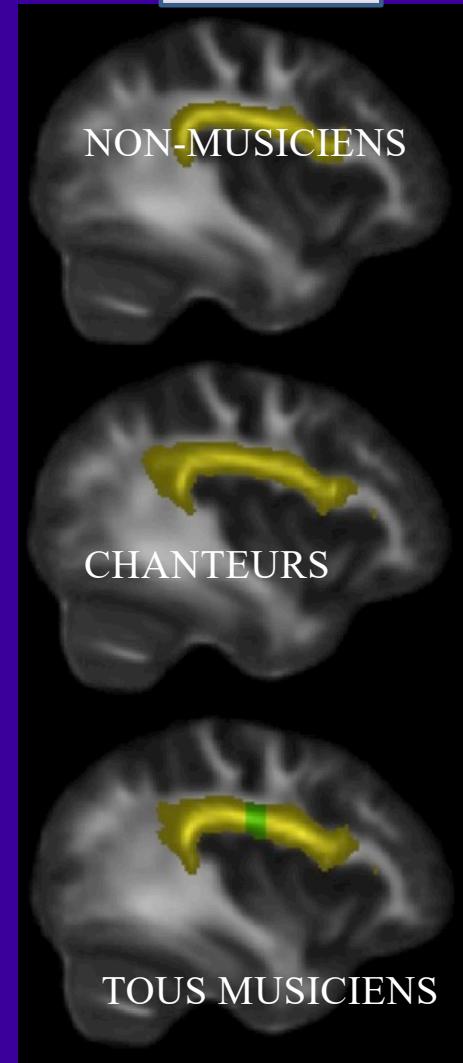
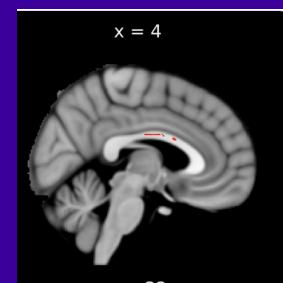
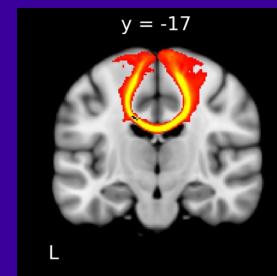
# Le cerveau du musicien : un modèle de plasticité cérébrale



Sculpte les zones sensori-motrices

Développe les aires auditives

Développe le  
corps calleux



Structure  
le faisceau  
arqué

## 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>4</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



Le cerveau reconnaît ce qu'il a appris à jouer, pas ce qu'il a entendu

# Comment la musique modifie le cerveau?

Le faisceau arqué se développe en quelques semaines sous l'effet conjoint d'un entraînement auditif et visuo-moteur

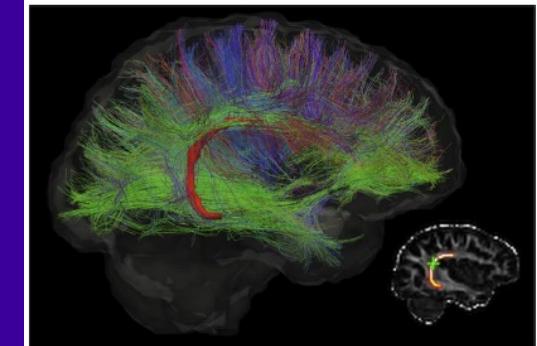


Fig. 2. Whole brain white matter map with right arcuate fasciculus identified from probabilistic neighbourhood tractography (insert) indicated in red for a 23 year-old female volunteer.

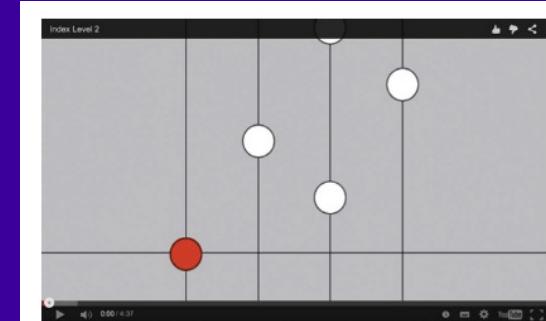


Fig. 1. A snap-shot 'still' from one of the training videos. From left to right the four vertical lines represent the index to pinkie fingers of the left hand. As the video plays, the circles move down the screen and when they reach the horizontal line the participant moves the appropriate finger to touch the thumb; in the auditory-motor condition this corresponds with an appropriate pitch cue and a steady beat. The red circle denotes the start of the sequence.

Brain and Cognition 116 (2017) 40–46

Contents lists available at ScienceDirect

Elsevier

Journal homepage: [www.elsevier.com/locate/b&c](http://www.elsevier.com/locate/b&c)

Brain and Cognition

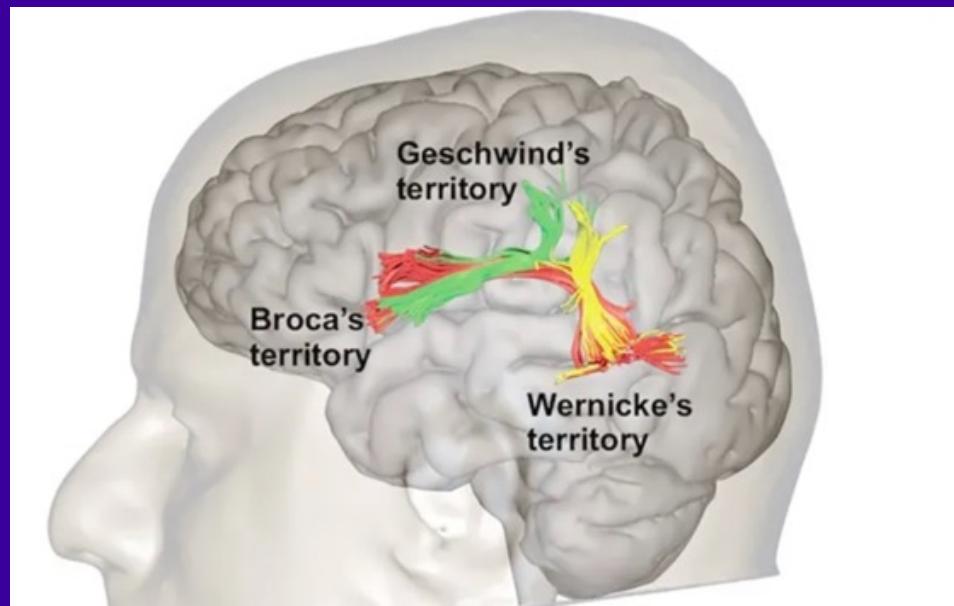
BRAIN AND COGNITION

Diffusion tensor MRI tractography reveals increased fractional anisotropy (FA) in arcuate fasciculus following music-cued motor training

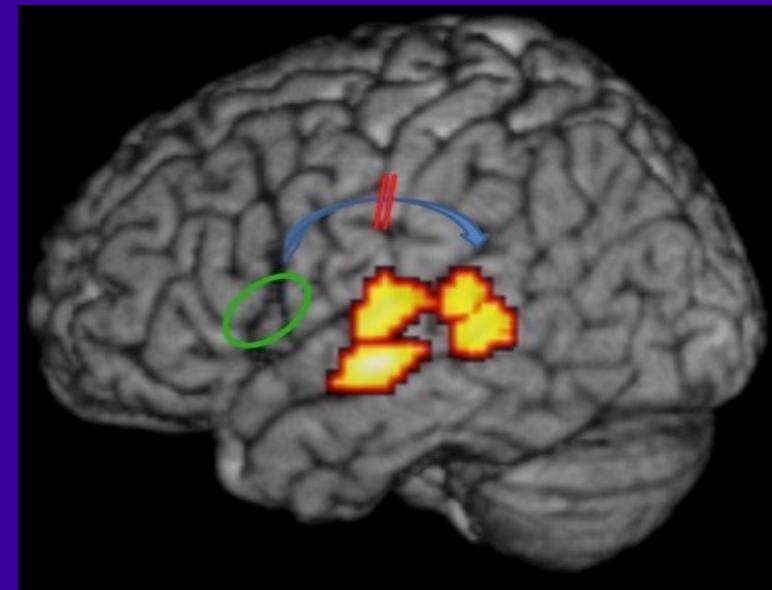
Emma Moore<sup>a</sup>, Rebecca S. Schaefer<sup>b,c</sup>, Mark E. Bastin<sup>d</sup>, Neil Roberts<sup>e</sup>, Katie Overy<sup>a,f,\*</sup>



## Focus sur la dyslexie

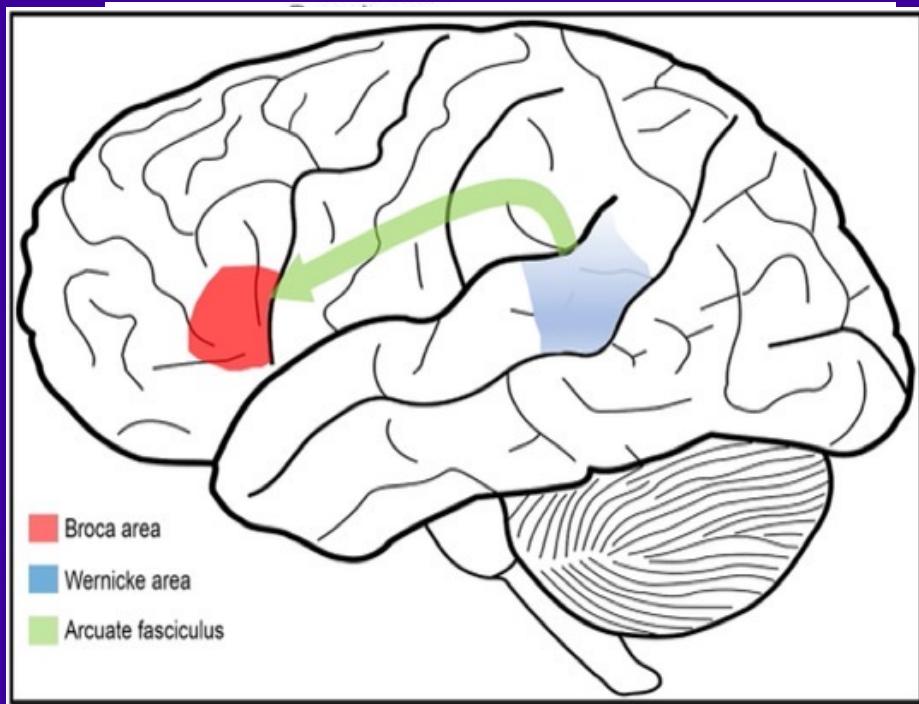


Leur faisceau arqué (câble de matière blanche qui fait circuler l'information entre les régions motrices et auditives) est imparfaitement structuré

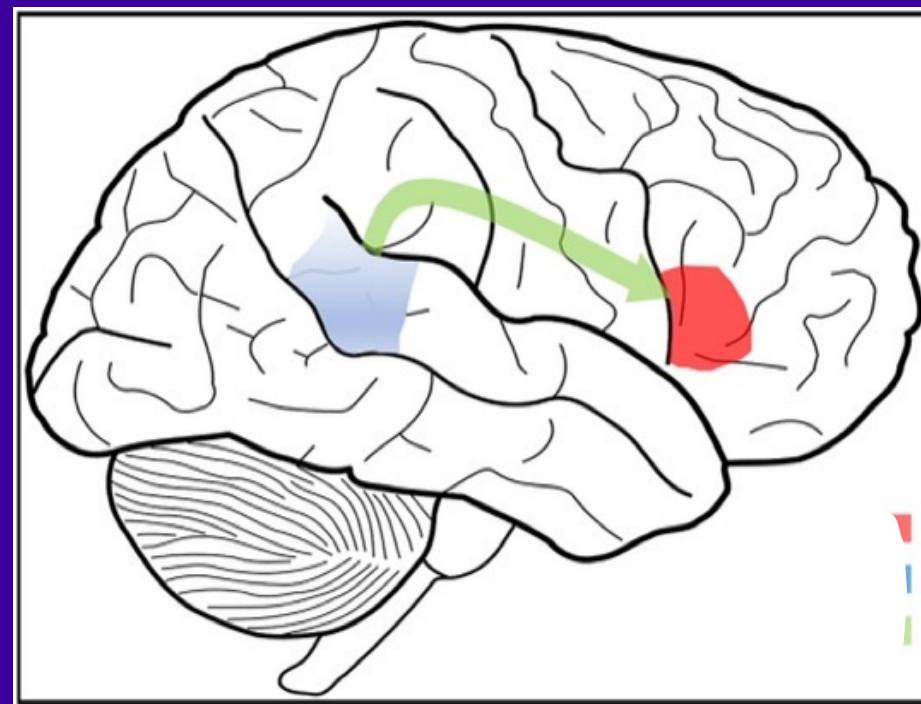


Par voie de conséquence, le processeur phonologique, situé dans l'aire de Broca, n'a plus accès aux représentations des phonèmes, par ailleurs intactes, dans le cortex auditif temporal

# Faisceau arqué : un rôle asymétrique et complémentaire



**Dyslexie phonologique** : perte d'accès du processeur phonologique à des phonèmes partiellement intacts

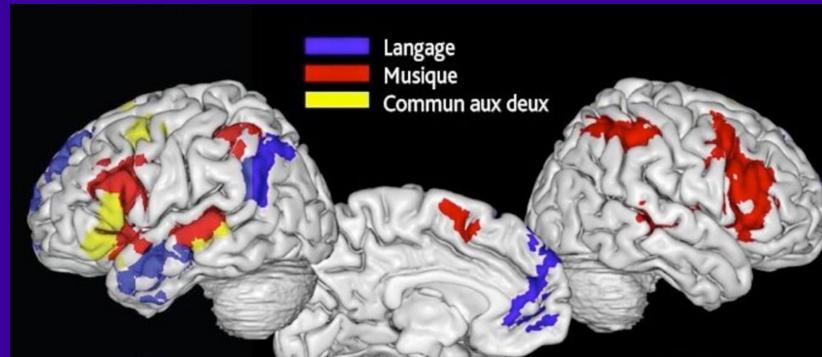


**Amusie congénitale**: perte d'accès du processeur mélodique à des représentations de hauteurs tonales partiellement intactes

# MUSIQUE ET TROUBLES DYS

## A la recherche du « principe actif » :

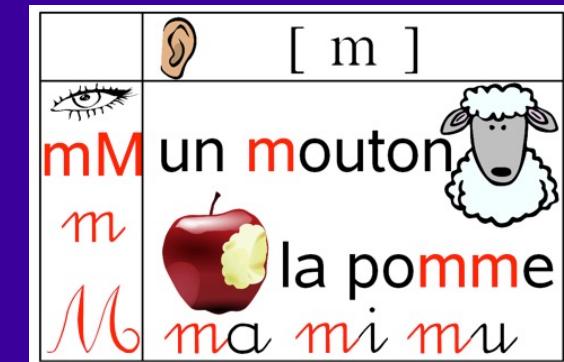
### 1- multimodalité



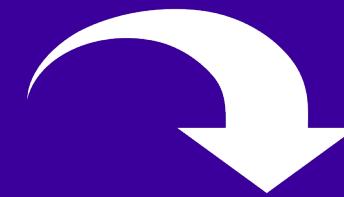
L'argument classique : la musique agirait sur les mêmes zones que celles du langage, du fait de analogie musique/langage (mais très relatif)



En fait probablement bien plus en tant que renforçateur de connexions déficientes...



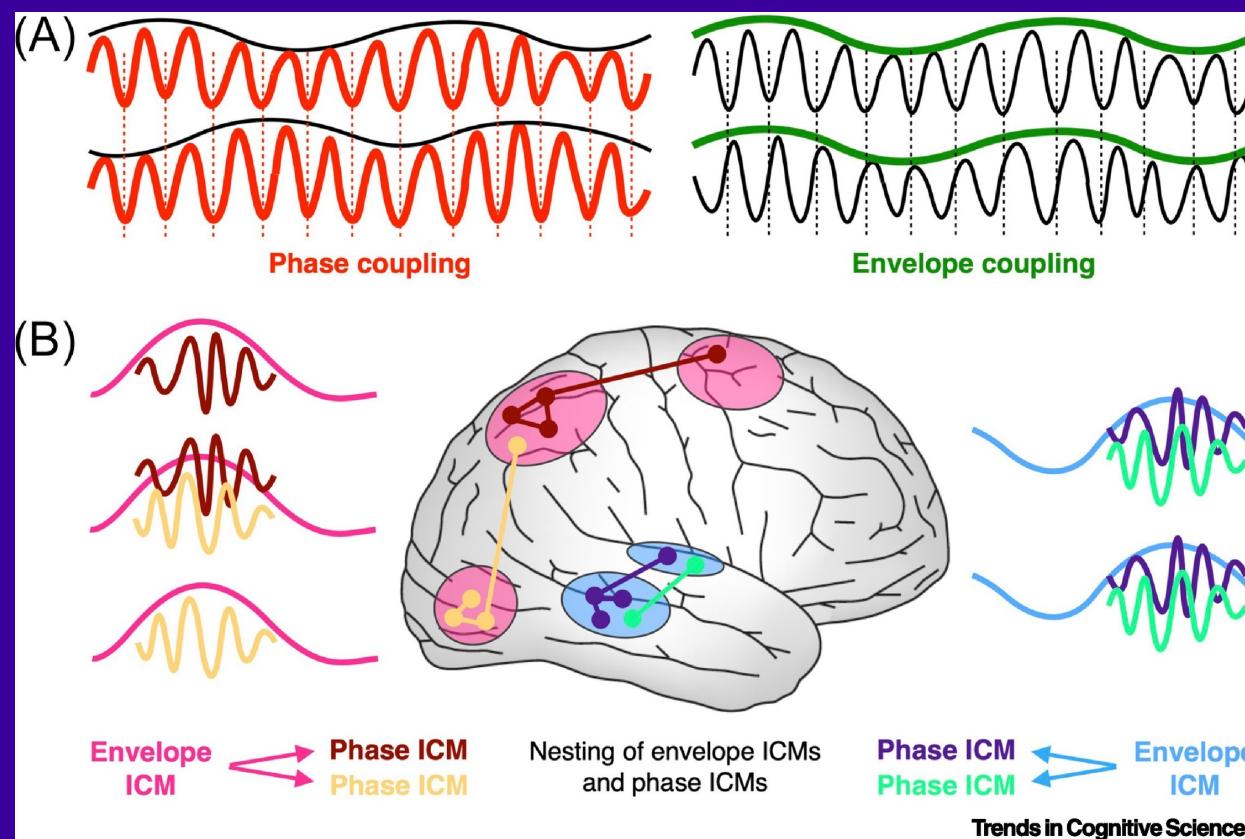
L'intégration  
intermodalitaire : principe  
de base de l'apprentissage



D'où une recommandation fondamentale aux rééducateurs : travailler la multimodalité

# Les oscillations corticales....

Servent de vecteur à la communication entre les aires cérébrales





Le phénomène d'entraînement : les métronomes initialement asynchrones, mais réglés au même tempo, se synchronisent ensuite par transmission de l'énergie oscillatoire.

# MUSIQUE ET TROUBLES DYS

## A la recherche du « principe actif » :

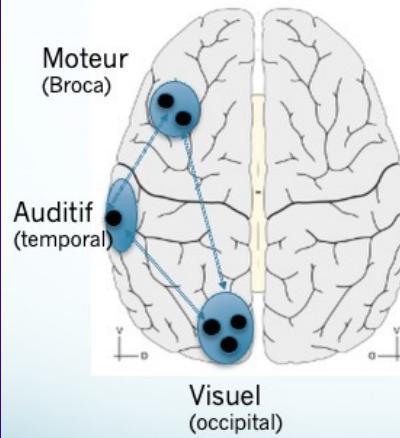
### 2- synchronicité



D'où la deuxième recommandation : travailler la perception et la production des rythmes

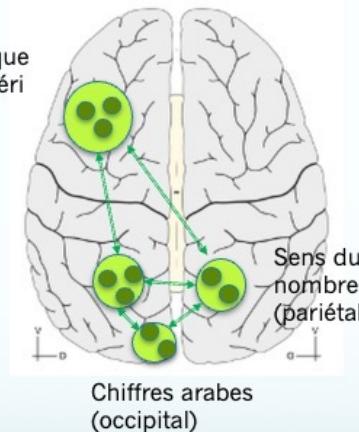
**Les apprentissages fondamentaux (lire, compter, écrire) reposent sur la connectivité entre des aires corticales spécialisées....**

#### LECTURE



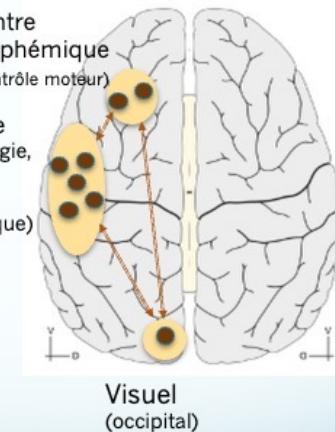
#### DYSLEXIE

#### CALCUL



#### DYSCALCULIE

#### ÉCRITURE



#### DYSGRAPHIE

**... qui peinent à communiquer entre elles si elles se synchronisent mal et/ou leurs connections réciproques sont défectueuses**

## Is atypical rhythm a risk factor for developmental speech and language disorders?

Enikő Ladányi<sup>1</sup> | Valentina Persici<sup>1,2,3</sup> | Anna Fiveash<sup>4</sup> | Barbara Tillmann<sup>4</sup> |  
Reyna L. Gordon<sup>1,3,5,6</sup>

PHILOSOPHICAL  
TRANSACTIONS B

[royalsocietypublishing.org/journal/rstb](https://royalsocietypublishing.org/journal/rstb)

Review



## Rhythm and timing as vulnerabilities in neurodevelopmental disorders

Miriam D. Lense<sup>1,2</sup>, Enikő Ladányi<sup>1</sup>, Tal-Chen Rabinowitch<sup>4</sup>, Laurel Trainor<sup>5</sup>  
and Reyna Gordon<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Otolaryngology—Head and Neck Surgery, <sup>2</sup>Vanderbilt Kennedy Center, and <sup>3</sup>Vanderbilt Genetics Institute, Vanderbilt University Medical Center, Nashville, TN, USA

*Neuroscience and Biobehavioral Reviews* 116 (2020) 44–63

Contents lists available at [ScienceDirect](https://www.sciencedirect.com/science/journal/08982683)



Neuroscience and Biobehavioral Reviews

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/neubiorev](https://www.elsevier.com/locate/neubiorev)



## Unisensory and multisensory temporal processing in autism and dyslexia: A systematic review and meta-analysis

Alexa Meilleur<sup>a,b,c,\*</sup>, Nicholas E.V. Foster<sup>a,b,c</sup>, Sarah-Maude Coll<sup>a,b,c</sup>, Simona M. Brambati<sup>b,c,d</sup>,  
Krista L. Hyde<sup>a,b,c</sup>

<sup>a</sup> International Laboratory for Brain, Music and Sound Research (BRAMS), Department of Psychology, University of Montreal, Marie-Victorin Building, 90 Avenue Vincent D'Indy, Montréal QC H2V 2S9, Canada

## Etudes de divers indices de troubles rythmiques et temporels dans les TND

- Dyslexie 19 études – 18/19 déficits significatifs
- Troubles développement du langage 13 études – 13/13
- Bégaiement 5 études – 4/5
- TDC : 3 études – 3/3
- TDAH : 8 études – 8/8
- TSA 19 études -16/19

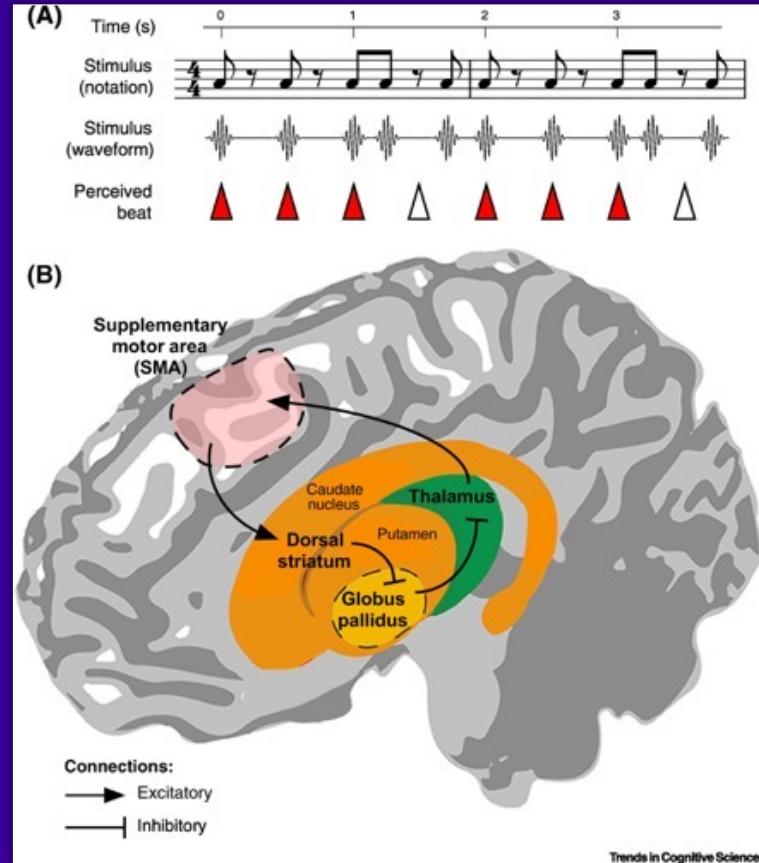
## Perception du rythme et activité motrice utilisent les mêmes circuits du cerveau

- Une stimulation rythmique (métronome, percussion, musique...) déclenche automatiquement une activité dans les circuits moteurs non conscients
- Le rythme généré dans le circuit s'ajuste à celui de la stimulation externe pour permettre l'anticipation et la prédiction des événements ultérieurs
- Le circuit assure la maintenance de la pulsation à un niveau sous-jacent, que le rythme soit initié par le stimulus externe, ou qu'il soit auto-généré par le cerveau lui-même
- **La cognition et l'action sont liées dans le cerveau même en l'absence de mouvement.**

recommandation :  
exploiter la dimension corporelle du rythme

Opinion  
How Beat Perception Co-opts Motor Neurophysiology

Jonathan J. Cannon<sup>1,\*</sup> and Aniruddh D. Patel<sup>2,3,\*</sup>

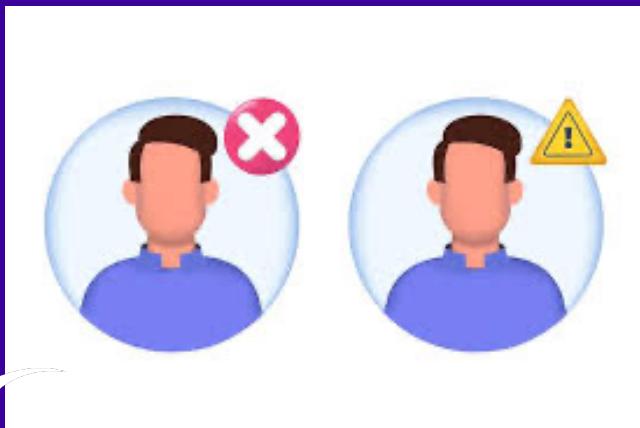


Trends in Cognitive Sciences, February 2021,  
Vol. 25, No

# MUSIQUE ET TROUBLES DYS

## A la recherche du « principe actif » :

### 3- contrôle inhibiteur



recommandation : exercer les fonctions inhibitrices et exécutives

#### The impact of music training on inhibition control, phonological processing, and motor skills in kindergarteners: a randomized control trial

Jonathan Bolduc <sup>a</sup>, Nathalie Gosselin <sup>b</sup>, Tommy Chevrette <sup>c</sup> and Isabelle Peretz <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Faculty of Music, Canada Research Chair in Music and Learning, Université Laval, Quebec, Canada; <sup>b</sup>Department of Psychology, International Laboratory of Brain, Music and Sound Research (BRAMS), University of Montreal, Quebec, Canada; <sup>c</sup>Department of Health Sciences, Université du Québec à Chicoutimi

Source INI	Num DF	Df Den	r value	r value
Conditions	2	157	3.66	<b>0.0279</b>
Time	1	161	90.82	<b>&lt;.0001</b>
Condition*Time	2	161	9.35	<b>0.0001</b>
Sex	1	157	0.93	0.3362
Laterality	1	157	0.10	0.7487
Music activities	1	157	0.35	0.5534
Motor activities	1	157	2.60	0.1087
<i>Phonological</i>				
Conditions	2	156	5.38	<b>0.0055</b>
Time	1	161	40.10	<b>&lt;.0001</b>
Condition*Time	2	160	1.95	0.1454
Sex	1	157	0.32	0.5742
Laterality	1	19.1	0.42	0.5236
Music activities	1	143	3.41	0.0669
Motor activities	1	157	2,96	0.0871

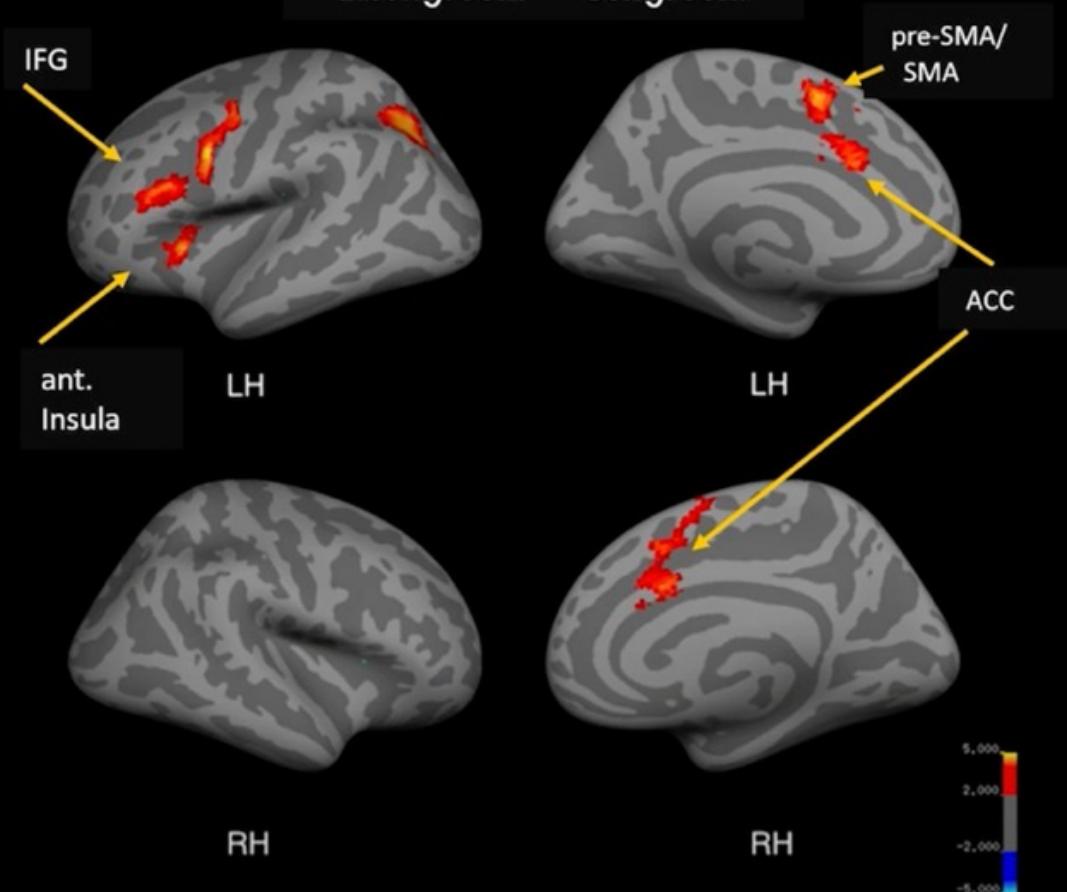
## Inhibition Color-Word Stroop Task

CONGRUENT  
Blue

INCONGRUENT  
Green

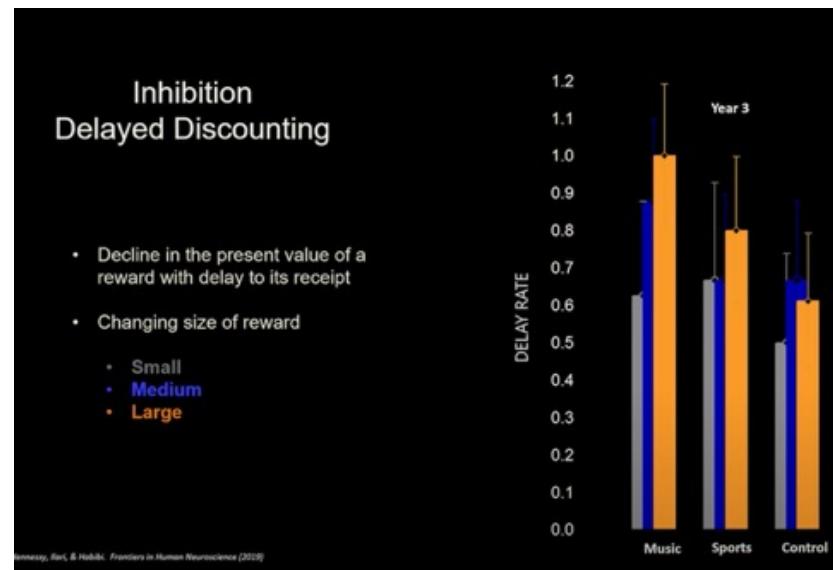
88 enfants (âge 6.8) issus des quartiers défavorisés de la banlieue de Los Angeles, trois groupes : musique, sports et rien.

Music > Controls  
Incongruent > Congruent



Sachs, Kaplan, & Habibi , PLOS ONE (201

# Le test du Chamallow



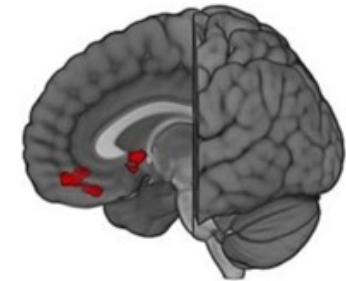
Les enfants qui ont été inclus dans un programme musical actif parviennent mieux à accepter un délai plus grand dans l'obtention d'une récompense, par rapport à des enfants contrôles ou même des témoins ayant pratiqué des activités sportives et non musicales



## The effect of learning to drum on behavior and brain function in autistic adolescents

Marie-Stephanie Cahart<sup>a,†</sup>, Ali Amad<sup>a,b</sup>, Stephen B. Draper<sup>c</sup>, Ruth G. Lowry<sup>d</sup>, Luigi Marino<sup>c</sup>, Cornelia Carey<sup>e</sup>, Cedric E. Ginestet<sup>f</sup>, Marcus S. Smith<sup>g</sup>, and Steven C. R. Williams<sup>a</sup>

Edited by Michael Goldberg, Columbia University, New York, NY; received May 27, 2021; accepted March 17, 2022



En comparant deux groupes d'adolescents autistes, ayant ou non réalisé un apprentissage de percussions (cours de batterie en tête à tête à raison de 2 par semaine durant 8 semaines), il est ici démontré que le groupe ayant appris à jouer de la batterie améliore significativement les **symptômes** d'hyperactivité et d'inattention, et augmente la **connectivité** entre des régions frontales médianes et sous corticales (système de la récompense) sur des IRM.  
(P.N.A.S., 2022)

# La musique comme « médicament » de la dyslexie et des TND

