



# YEAR BOOK 2019

**LABORATOIRE DE NEUROSCINCES  
COGNITIVES – UMR 7291**



### Contexte scientifique

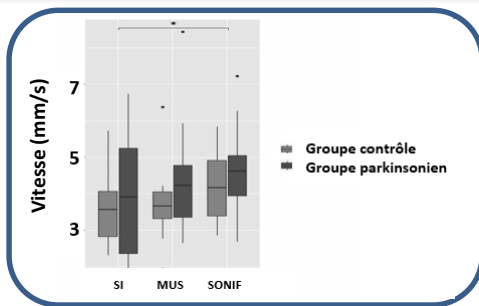
Les théories issues du domaine du contrôle et de l'apprentissage moteur se sont focalisées sur le rôle prépondérant de la vision et de la proprioception, considérant que les mouvements que nous effectuons sont silencieux. Dans les quelques situations où nos mouvements produisent des sons, comme dans la musique par exemple, les travaux plus récents menés en neurosciences révèlent un lien très étroit entre son et mouvement, amenant à reconsidérer le potentiel de la modalité auditive pour optimiser le contrôle et la rééducation motrice.

### Méthode

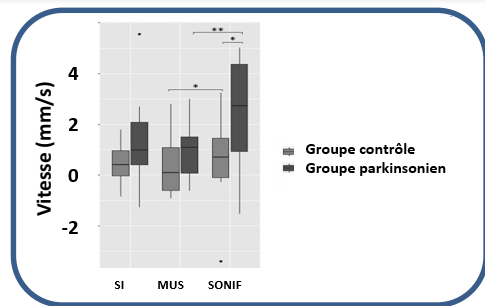
Le principe de *sonification* du mouvement humain, technique de réalité audio augmentée, consiste à transformer en temps-réel certaines variables du mouvement humain en information sonore afin d'en enrichir sa perception. En 2019, une nouvelle stratégie de sonification a été testée, basé sur la musique, auprès de patients parkinsoniens dans des tâches d'écriture. La méthode de sonification musicale consiste à modifier en temps réel une musique en fonction du mouvement d'écriture de sorte qu'elle se déforme lorsque le mouvement est trop lent et saccadé. Cette stratégie de sonification donne à la fois un feedback auditif sur le mouvement (lorsque la musique change) et des indices externes présents dans le tempo de la musique qui guident le geste (lorsque la musique ne change pas).

### Résultats

- 1) L'entraînement avec sonification musicale est plus efficace qu'un entraînement en musique pour permettre aux patients parkinsoniens de mieux contrôler leur mouvement d'écriture.
- 2) L'effet positive de la sonification musicale persiste même après l'entraînement, lors de post-test effectués en silence.



Vitesse de mouvement dans les entrainement pour les deux groupes de participants. SI: en silence; MUS: en musique; SONIF : avec sonification musicale



Différence de vitesse de mouvement entre avant et après les entrainements pour les deux groupes de participants. SI: en silence; MUS: en musique; SONIF : avec sonification musicale

### Discussion

Cette technique de réalité audio augmentée qui consiste à utiliser une musique qui change selon nos propres mouvements semblent très prometteuse pour aider des personnes ayant la maladie de Parkinson à mieux contrôler leur mouvement. Dans cette étude, seulement quelques minutes d'entraînement étaient proposées aux participants. Nous sommes actuellement en train de tester un protocole de rééducation basé sur deux semaines de rééducation, avec des tests et une Imagerie par Résonance Magnétique fonctionnelle avant et après rééducation afin de mieux comprendre ces effets au niveau comportemental et cérébral.

[jeremy.danna@univ-amu.fr](mailto:jeremy.danna@univ-amu.fr); [lauriane.veron-delor@univ-amu.fr](mailto:lauriane.veron-delor@univ-amu.fr)

### Contexte scientifique

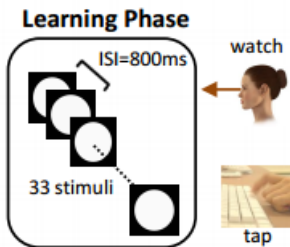
There is a strong functional and neural overlap between action and timing:

- motor brain structures (e.g. basal ganglia or Supplementary Motor Area) are recruited during timing, even in the absence of movement
- adults' performance on perceptual duration discrimination tasks improves if test durations are learned via rhythmic movement (tapping)
- the temporal benefits of action might be particularly useful for young children whose estimates of time are very variable

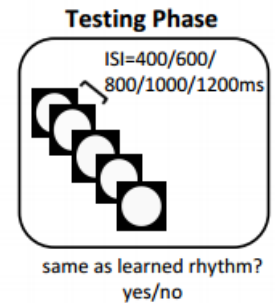
### Méthode

Adults and children (5 or 8 years old) learned the duration of a rhythmic interval with or without concurrent action.

During learning, participants either tapped in time to a visual rhythm ("tap") or simply observed the rhythm on the screen ("watch").

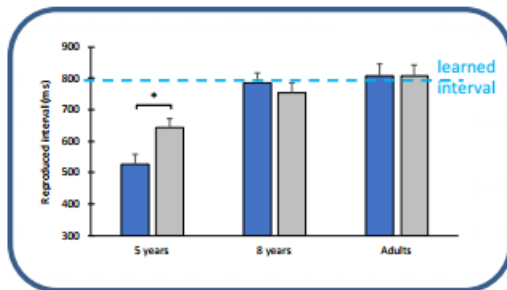


We then measured their timing performance using tasks of either motor timing (reproduce rhythm) or perceptual timing (compare to learned rhythm).

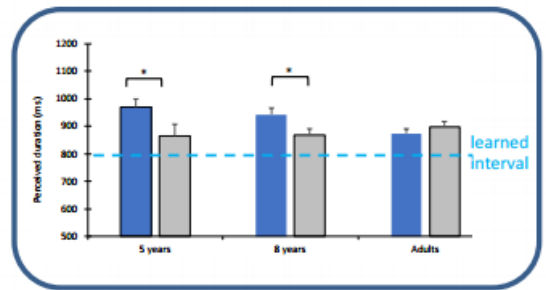


### Résultats

- synchronized tapping during learning helped children construct a more accurate representation of time
- the beneficial effects of action on timing performance were significantly greater in children than in adults
- timing accuracy correlated with individual differences in motor and memory capacity in the « watch », but not in the « tap », condition



Motor timing



Perceptual timing

### Discussion

- Action helps children to construct an independent and flexible representation of time, independent of cognitive capacity
- Action helps relieve the cognitive burden of learning about time

This work was the result of a collaboration between Aix-Marseille Université & Université Clermont Auvergne.

[jennifer.coull@univ-amu.fr](mailto:jennifer.coull@univ-amu.fr) [sylvie.droit-volet@uca.fr](mailto:sylvie.droit-volet@uca.fr) [fbrie.monier@uca.fr](mailto:fbrie.monier@uca.fr)

Monier F, Droit-Volet S, Coull JT (2019) The beneficial effect of synchronized action on motor and perceptual timing in children. *Dev Sci*: e12821

# Cognition collective

## Development of automatic interpersonal motor alignment

### Scientific context

Interpersonal motor alignment refers to the adjustment our motoric behaviour to that of others. Studies in adults show that:

- It is often unconscious and is ubiquitous in daily social life.
- It relies on motor resonance mechanisms and is a building block for higher social cognition
- It promotes group cohesion and positive social effects.

How motor alignment comes about and changes in ontogeny, especially after infancy, is rarely discussed

### Methods

We conducted a systematic review on four main instances of interpersonal motor alignment:

- **Synchrony** (including brain to brain synchrony): the temporally matched behaviours of interaction partners
- **Mimicry**: matching of behaviour with a slight temporal delay (3 - 6 seconds )
- **Automatic imitation**: Stimulus-response compatibility paradigm in the motor domain, measuring imitation
- Automatic brain motor circuits engagement during **action observation**

We identified empirical studies investigating these phenomenon by measuring behaviour or brain activity during development in healthy populations.

### Results

- **Instances of interpersonal motor alignment are present in all age groups.**
- **They depend more strongly on social factors and context than on motor abilities**
- **They are associated with positive social behaviours (cooperation, helping, sharing)**
- **A lack of coordinated interaction starting at birth is linked to persistent emotional and social difficulties**
- **There is a gap in the literature on interactive motor alignment in adolescents**

	Synch	Mim	Aut Im	ActObs	Total
Infants	8	9	4	11	32
Children	11	4	10	24	49
Adolescents	3	1	2	6	12

Interpersonal motor alignment is present very early

Deficit of investigation in adolescents

Motor resonance identified at brain level very early on. Modulation continues to mature throughout childhood and adolescence

Number of studies identified for Infants (<3y), Children (3-11y) and Adolescents (11-19 y); Synch= Synchrony, Mim = Mimicry, Aut Im = Automatic Imitation, ActObs = Action Observation

### Discussion

- Reliable interpersonal motor alignment throughout development may strengthen links between brain areas related to social cognition, action observation, and emotion. Thereby it could have long-lasting effects to enhance emotional resilience and prosocial behaviours.
- Adolescence, characterized by high social stressors and peer group dependency, is a key period during which motor alignment and its positive effects should be studied.
- Social motor alignment programs could be implemented online, but this awaits further investigation.

[Birgit.rauchbauer@univ-amu.fr](mailto:Birgit.rauchbauer@univ-amu.fr), [Marie-helene.grosbras@univ-amu.fr](mailto:Marie-helene.grosbras@univ-amu.fr)

Developmental trajectory of interpersonal motor alignment: positive social effects and link to social cognition.  
In revision for *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*

## Contexte scientifique

La lecture de textes longs se fait en général avec un livre qu'il faut manipuler. On lit avec ses yeux, mais aussi avec ses mains. Or, de plus en plus souvent les livres sont numériques et on ne les lit pas comme les livres imprimés. Ces changements d'interaction corporelle entre le lecteur et le livre peuvent-ils influencer la compréhension du texte ?

## Méthode



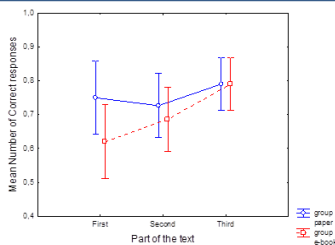
50 sujets adultes (âge moyen 24 ans) ont lu une histoire extraite d'un recueil de nouvelles (28 pages, 10800 mots) sur 2 supports différents: un **livre imprimé** (N=25), un **livre électronique** (Kindle Amazon) (N=25).

Après la lecture (1 heure en moyenne), on pose au lecteur une série de questions sur le texte et sur l'histoire:

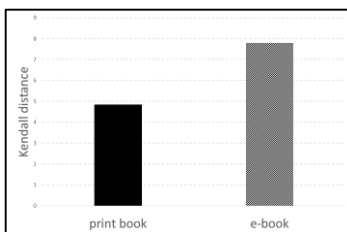
- Reconnaissance de mots et de phrases,
- Questions à propos de l'histoire (lieux, personnages...),
- Localiser des événements dans l'espace du texte,
- Replacer 14 événements dans l'ordre d'apparition dans l'histoire

## Résultats

Pas de différences entre le livre imprimé et le e-book en ce qui concerne la reconnaissance des mots, des phrases et les réponses aux questions à propos de l'histoire, mais la localisation des événements dans l'espace du texte et la reconstruction de la chronologie de l'histoire est plus précise chez les lecteurs qui ont lu le livre imprimé.



Localisation des événements dans les 3 parties du texte chez les 2 groupes de lecteurs.



Différence entre l'ordre chronologique exact et celui donné par les 2 groupes de lecteurs (livre imprimé et e-book)

## Discussion

Globalement la compréhension n'est pas différente avec les deux types de livres, mais les lecteurs se repèrent mieux dans **l'espace du texte** et dans **le temps de l'histoire** quand ils lisent un livre imprimé. Les interactions sensori-motrices que le lecteur entretient avec le support physique de la lecture peuvent jouer un rôle dans la compréhension d'un texte long, en particulier les textes narratifs dans lesquels la chronologie des événements est importante.