



U 1093 Cognition, Action et Plasticité Sensorimotrice

Porter des lunettes pour entendre différemment : les effets consécutifs de l'adaptation prismatique verticale sur l'attention et les représentations visuelles et auditives

Directrices de thèse :

- Carine MICHEL, Maître de conférences HDR, Laboratoire INSERM U1093 Cognition, Action et Plasticité Sensorimotrice, Université de Bourgogne, UBFC
- Bénédicte POULIN-CHARRONNAT, Directrice de recherche CNRS, Laboratoire d'Étude de l'Apprentissage et du Développement, LEAD - CNRS UMR5022, Université de Bourgogne, UBFC

Financement du projet de thèse : Agence Nationale de la Recherche (ANR)

Début de la thèse : 1 octobre 2021

Lieu de la thèse : Laboratoire INSERM U1093 Cognition, Action et Plasticité Sensorimotrice, Université de Bourgogne

Contexte et objectifs du projet de thèse :

Depuis plus de 100 ans les travaux dédiés à l'adaptation prismatique se sont principalement intéressés à la dimension latérale (droite/gauche). Les effets consécutifs, observés après une courte période d'adaptation à une déviation optique latérale, ont notamment été étudiés au niveau des coordinations sensorimotrices (pour revue Kornheiser, 1976). Les premiers effets consécutifs cognitifs chez les sujets sains ont été observés sur les représentations spatiales en produisant une sur-représentation de la partie droite de l'espace (Colent-Michel et al., 2000). Depuis, les effets cognitifs de l'adaptation prismatique ont été répliqués et étendus à des éléments ayant une correspondance spatiale comme la représentation des nombres ou des lettres (pour revues Michel et al., 2006, 2016). Considérant la correspondance étroite entre la localisation spatiale et la hauteur des sons, appelée effet SMARC (*Spatial Musical Association of Response Codes*) attribuant aux sons graves une localisation préférentielle à gauche, et aux sons aigus une localisation préférentielle à droite (e.g., Rusconi et al., 2006), nous avons pu montrer un effet de l'adaptation prismatique dans la modalité auditive avec une représentation de la hauteur des sons biaisée vers les hautes fréquences chez des participants musiciens et non-musiciens (Michel et al., 2019, Bonnet et al., 2021). Nous avons également observé que l'attention auditive divisée est modifiée en faveur de l'oreille droite après adaptation prismatique (Bonnet et al., en révision).

L'adaptation prismatique présente également des effets thérapeutiques chez des patients avec lésion neurologique présentant une négligence spatiale unilatérale (pour revue Jacquin-Courtois et al., 2013). Nous avons commencé à nous intéresser au potentiel thérapeutique de l'adaptation prismatique sur les troubles auditifs (Bonnet et al., Soumis).

Sachant qu'il existe une correspondance forte entre la perception de la hauteur des sons et la dimension verticale (e.g., Lidji et al., 2007), le projet de thèse s'articule principalement autour de l'adaptation prismatique visuo-manuelle verticale. Il a deux objectifs principaux :

1) d'un point de vue fondamental, nous étudierons les effets de l'adaptation prismatique verticale sur les représentations spatiales visuelles verticales et les représentations de la hauteur des sons. Nous nous intéresserons également à l'effet de l'adaptation prismatique verticale sur l'attention visuelle et auditive dans la dimension verticale. De plus, les relations intermodales impliquant des associations de congruence/non-congruence entre hauteur du son et espace seront également étudiées isolément et en association avec les effets consécutifs de l'adaptation prismatique.

2) d'un point de vue clinique, nous étudierons les effets thérapeutiques d'une courte exposition à des prismes verticaux chez des personnes présentant des troubles auditifs. Compte tenu des effets thérapeutiques de l'adaptation prismatique sur différentes pathologies (e.g. Rossetti et al., 1998 ; Sumitani et al., 2006), ce projet présente un potentiel thérapeutique fort.

Bonnet C, **Poulin-Charronnat B**, Bard P, **Michel C**. Modifying auditory perception with prisms? Aftereffects of prism adaptation on a wide auditory spectrum in musicians and nonmusicians. *Acta Psychol (Amst)*. 2021;213:103219.

Colent (**Michel**) C, Pisella L, Bernieri C, Rode G, & Rossetti Y. Cognitive bias induced by visuo-motor adaptation to prisms: a simulation of unilateral neglect in normal individuals? *Neuroreport*. 2000, 11, 1899–1902.

Kornheiser AS. Adaptation to laterally displaced vision: a review. *Psychol. Bull.* 1976, 83, 783–816.

Lidji P, Kolinsky R, Lochy A, & Morais, J. Spatial associations for musical stimuli: A piano in the head? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2007, 33(5), 1189–1207.

Michel C, Bonnet C, Podor B, Bard P, **Poulin-Charronnat B**. Wearing Prisms to Hear Differently: After-Effects of Prism Adaptation on Auditory Perception. *Cortex*. 2019, 115:123-132. **Michel C**. Simulating unilateral neglect in normals: myth or reality? *Restor Neurol Neurosci*. 2006;24:419-30. Review.

Michel C. Beyond the Sensorimotor Plasticity: Cognitive Expansion of Prism Adaptation in Healthy Individuals. *Research Topic High-level adaptation and aftereffects. Frontiers in Psychology*. 2016, 6:1979.

Michel C. Simulating unilateral neglect in normals: myth or reality? *Restor Neurol Neurosci*. 2006;24:419-30. Review.

Rossetti Y, Rode G, Pisella L, Farnè A, Li L, Boisson D, Perenin MT. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*. 1998, 395, 166–169.

Rusconi E, Kwan B, Giordano B L, Umiltà C, & Butterworth B. Spatial representation of pitch height: The SMARC effect. *Cognition*. 2006, 99(2), 113e129.

Sumitani M, Shibata M, Yagisawa M, Mashimo T, Miyauchi S. Prism adaptation to optical deviation alleviates complex regional pain syndrome: longitudinal single case study. *Neurorehabilitation & Neural Repair*. 2006, 20, 141–142.

Profil de candidat(e) recherché :

Le/la candidat(e) doit disposer d'un Master 2 en STAPS, Psychologie, Neuropsychologie ou Biologie.

Connaissances et compétences souhaitées : connaissance en contrôle moteur et plasticité sensorimotrice ; techniques d'analyse du mouvement ; connaissance de la physiologie du système auditif ; méthodes d'étude des fonctions auditives ; intérêt pour la programmation (Matlab, Python...).

Composition du dossier de candidature :

- CV
- Lettre de motivation
- Relevés de notes Master 1 et Master 2
- Au moins une lettre de référence des encadrants de stages de recherche

Contact :

Les dossiers de candidatures doivent être envoyés par courriel à Carine MICHEL : carine.michel@u-bourgogne.fr

Calendrier de la procédure de sélection :

- Dossier de candidature à envoyer par courriel à Carine MICHEL avant le 22 mai
- Audition de sélection du 7 au 11 juin
- Le/la/les candidat(e/s/es) sélectionné(e/s/ées) devra(ont) faire une présentation orale entre 29 juin et le 1^{er} juillet devant les membres du conseil de l'école doctorale Environnements-Santé d'UBFC (Université Bourgogne Franche-Comté) qui donnera son avis sur la qualité scientifique du/de la/des candidat(e/s/es).

**Glasses to hear differently:
the aftereffects of vertical prism adaptation on visual and auditory attention and
representations**

Supervisors:

- Carine MICHEL, Associate Professor, INSERM U1093, Cognition, Action et Plasticité Sensorimotrice, University of Burgundy, UBFC
- Bénédicte POULIN-CHARRONNAT, Directrice de recherche CNRS, Laboratoire d'Étude de l'Apprentissage et du Développement, LEAD - CNRS UMR5022, University of Burgundy, UBFC

Funding : National Research Agency (ANR)

Beginning of the PhD : october 1st 2021

Place of the PhD: INSERM U1093 Cognition, Action and Sensorimotor Plasticity Laboratory, University of Burgundy

Context and objectives of the PhD proposal:

For more than 100 years, studies dedicated to prism adaptation has mainly focused on the lateral dimension (right / left). The aftereffects, observed after a short period of adaptation to a lateral optical deviation, have been mainly studied at sensorimotor level (for review Kornheiser, 1976). The first cognitive aftereffects in healthy subjects were observed on spatial representation by producing an over-representation of the right side of space (Colent-Michel et al., 2000). Since then, the cognitive effects of prism adaptation have been replicated and extended to elements having a spatial correspondence such as the representation of numbers or letters (for reviews Michel et al., 2006, 2016). Considering the correspondence between space representation and auditory frequencies, called SMARC effect (Spatial Musical Association of Response Codes) attributing to low pitch a preferential localization on the left, and to high pitch a preferential localization on the right (e.g., Rusconi et al., 2006), we have shown aftereffects of prism adaptation on the auditory modality with a representation of the pitch biased towards high frequencies in musicians and nonmusician participants (Michel et al., 2019, Bonnet et al., 2021). We have also observed that divided auditory attention is modified in favor of the right ear after prism adaptation (Bonnet et al., under review).

Prism adaptation also exhibits therapeutic effects in patients with neurological lesions with unilateral spatial neglect (for review Jacquin-Courtois et al., 2013). We have then begun to investigate the therapeutic potential of prism adaptation on auditory deficits (Bonnet et al., Submitted).

Knowing that there is a strong correspondence between the perception of pitch sounds and the vertical dimension (e.g. Lidji et al., 2007), the thesis project is mainly centered around vertical visuo-manual prism adaptation and its aftereffects. It has two main objectives:

- 1) Fundamentally, we will study the effects of vertical prism adaptation on vertical visual spatial representations and sound pitch representations. We will also investigate the effect of vertical prism adaptation on visual and auditory attention in the vertical dimension. In addition, intermodal relationships involving congruence / incongruence associations between pitch and space will also be studied in isolation and in association with the aftereffects of prism adaptation.
- 2) From a clinical point of view, we will study the therapeutic effects of short exposure to vertical prisms in patients with auditory deficits. Given the therapeutic effects of prism adaptation on various pathologies (e.g., Rossetti et al., 1998; Sumitani et al., 2006), this project has a strong therapeutic potential.

Bonnet C, **Poulin-Charronnat B**, Bard P, **Michel C**. Modifying auditory perception with prisms? Aftereffects of prism adaptation on a wide auditory spectrum in musicians and nonmusicians. *Acta Psychol (Amst)*. 2021;213:103219.

Colent (**Michel**) C, Pisella L, Bernieri C, Rode G, & Rossetti Y. Cognitive bias Induced by visuo-motor adaptation to prisms: a simulation of unilateral neglect in normal individuals? *Neuroreport*. 2000, 11, 1899–1902.

Kornheiser AS. Adaptation to laterally displaced vision: an review. *Psychol. Bull.* 1976, 83, 783–816.

Lidji P, Kolinsky R, Lochy A, & Morais, J. Spatial associations for musical stimuli: A piano in the head? *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*. 2007, 33(5), 1189–1207.

Michel C, Bonnet C, Podor B, Bard P, **Poulin-Charronnat B**. Wearing Prisms to Hear Differently: After-Effects of Prism Adaptation on Auditory Perception. *Cortex*. 2019, 115:123-132. Michel C. Simulating unilateral neglect in normals: myth or reality? *Restor Neurol Neurosci*. 2006;24:419-30. Review.

Michel C. Beyond the Sensorimotor Plasticity: Cognitive Expansion of Prism Adaptation in Healthy Individuals. *Research Topic High-level adaptation and aftereffects*. *Frontiers in Psychology*. 2016, 6:1979.

Michel C. Simulating unilateral neglect in normals: myth or reality? *Restor Neurol Neurosci*. 2006;24:419-30. Review.

Rossetti Y, Rode G, Pisella L, Farnè A, Li L, Boisson D, Perenin MT. Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*. 1998, 395, 166–169.

Rusconi E, Kwan B, Giordano B L, Umiltà C, & Butterworth B. Spatial representation of pitch height: The SMARC effect. *Cognition*. 2006, 99(2), 113e129.

Sumitani M, Shibata M, Yagisawa M, Mashimo T, Miyauchi S. Prism adaptation to optical deviation alleviates complex regional pain syndrome: longitudinal single case study. *Neurorehabilitation & Neural Repair*. 2006, 20, 141–142.

Profile of the candidate :

Master's degree in Sports Sciences, Psychology, Neuropsychology or Biology

Desired knowledge and skills: knowledge of motor control and sensorimotor plasticity; motion analysis technics; knowledge of the physiology of the auditory system; methods of studying hearing functions; interest in programming (Matlab, Python...)

Composition of the application file:

- CV
- Letter of motivation
- Master's degree transcripts
- At least one reference letter from the supervisors of research internships

Contact :

Applications must be sent by email to Carine MICHEL: carine.michel@u-bourgogne.fr

Timetable of the selection procedure:

- Application form to be sent by email to Carine MICHEL before May 22
- Selection auditions from June 7 to 11
- The selected candidate(s) will have to make an oral presentation between June 29 and July 1 in front of the members of the council of the Environment-Health doctoral school of UBFC (Université de Bourgogne Franche-Comté), who will give an opinion on the scientific quality of the candidate(s).