

Modulation des potentiels évoqués somatosensoriels pendant la préparation motrice d'une action à forte contrainte gravitaire

*Laurence Mouchnino<sup>1</sup>, Anahid Saradjian<sup>1</sup>, Christophe Tandonnet<sup>2</sup>,  
Luc Tremblay<sup>3</sup>, Jean blouin<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Neurobiologie de la Cognition, Aix-Marseille Université - CNRS, France

<sup>2</sup> Laboratoire de Psychologie Cognitive, CNRS - Aix-Marseille Université, France

<sup>3</sup> Faculty of Physical Education and Health, University of Toronto, Canada

[laurence.mouchnino@univmed.fr](mailto:laurence.mouchnino@univmed.fr)

Relevance of sensory information is weighting the cortical transmission of afferent inputs to the brain. Here we tested whether this weighting can be modulated when the relevance of proprioceptive afferents varies with equilibrium constraints. To this end, we measured the somatosensory evoked potentials elicited by proprioceptive stimulation (i.e. leg muscles vibration) during a voluntary stepping movement performed in normal gravity force field and in microgravity. We found a facilitation of sensory information on earth and not in microgravity suggesting a fluctuating relevance depending on gravity constraints.

**Mots clefs:** Proprioception, EEG, planification du mouvement, microgravité

## INTRODUCTION

Lors d'un mouvement, de multiples afférences sensorielles arrivent au système nerveux central (SNC). Certaines des informations somatosensorielles peuvent être atténuées afin de ne pas parasiter l'exécution du mouvement, et cela dès la période de préparation motrice (Voss et al., 2006). Cependant, il est contre-intuitif d'atténuer certaines de ces informations lorsqu'elles sont primordiales pour la réalisation d'une tâche motrice. En effet, les informations somatosensorielles sont cruciales pour calibrer les ajustements posturaux anticipés précédant l'initiation d'un pas (Timmann and Horak 2001). Notre hypothèse est que le SNC n'atténue pas les informations proprioceptives afférentes dans une tâche comportant de fortes contraintes d'équilibre comme c'est le cas lors de l'initiation d'un pas. Le but de notre étude est donc de déterminer si au contraire, une facilitation proprioceptive peut être observée dans une condition où les contraintes d'équilibre sont présentes et supprimée en absence de contraintes d'équilibre, comme lors de vols paraboliques.

## METHODE

Nous avons utilisé des vibrations musculo-tendineuses appliquées latéralement aux chevilles des sujets pour stimuler la proprioception. Une vibration d'une durée de 1 seconde était appliquée simultanément par les 2 vibreurs, de faible amplitude (1.2 mm) et de haute fréquence (80Hz). Cette vibration est connue pour provoquer des micro-étirements du fuseau neuromusculaire, qui sont interprétés par le système nerveux central comme résultant d'un étirement du muscle. Il a été demandé aux sujets de fermer les yeux et de faire un pas (condition « stepping ») dès la fin de la vibration ou de rester immobile (condition statique). Afin d'analyser l'activité cérébrale au niveau du cortex sensorimoteur, nous avons utilisé un casque électroencéphalographique (BIOSEMI Active-Two) comportant 64 électrodes d'ag/cl, en accord avec le système 10-20. La modulation de l'information afférente a par la suite été évaluée par la latence, l'amplitude ainsi que l'intégrale des potentiels évoqués somatosensoriels (EEG). L'ensemble de ces conditions a été également réalisé pendant les phases de micropesanteur c'est à dire en l'absence de contraintes d'équilibre lors de vols paraboliques.

## RESULTATS

Les résultats montrent qu'au sol comme en vol (figure 1), la latence et l'amplitude du pic de négativité du potentiel évoqué primaire, ne présentent pas de différence significative entre les deux conditions (statique vs stepping). Cette première composante du potentiel évoqué correspondrait à une pure volée afférente sensorielle indépendante des conditions gravitaires.

En revanche pour la composante tardive, on constate au sol, une différence entre les deux conditions; le potentiel évoqué tardif (intégrale, figure 1) étant plus important pour la condition «stepping» par rapport à statique. Il est intéressant de noter que les résultats obtenus en microgravité montrent que la facilitation du potentiel évoqué tardif disparaît ; il n'y a pas d'effet de la condition sur l'intégrale du potentiel évoqué.

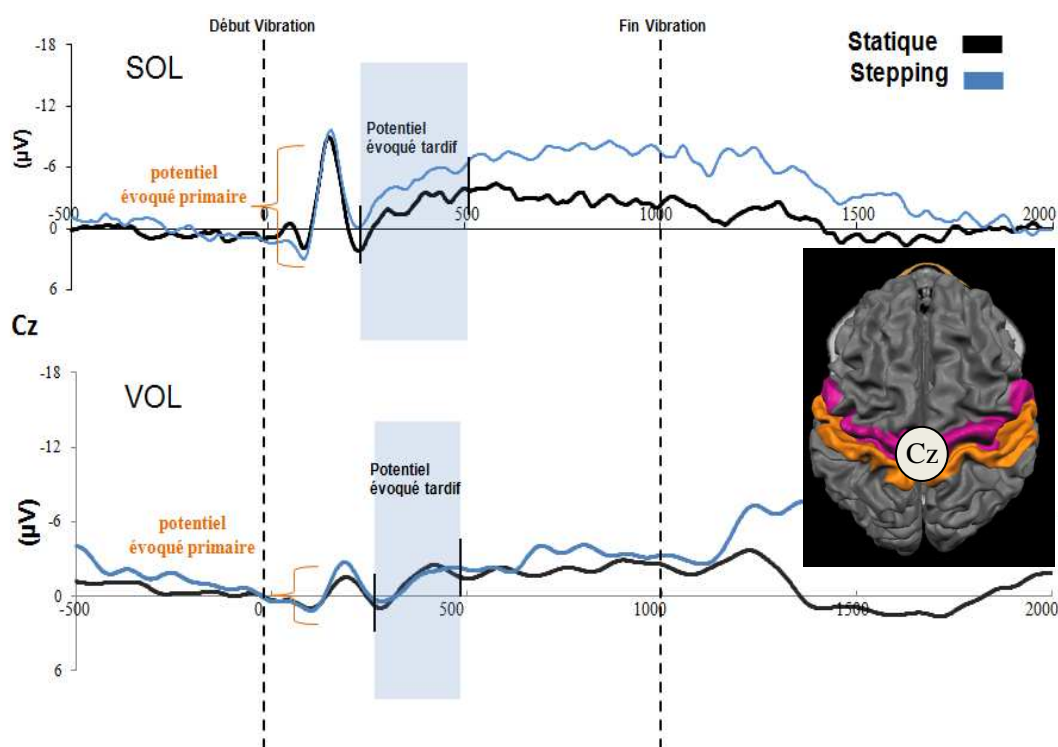


Figure 1. Grand moyennage des potentiels évoqués somatosensoriels proprioceptifs pour l'électrode Cz (cortex sensorimoteur) pour les deux conditions stepping et statique.

## CONCLUSION

La facilitation sensorielle obtenue dans le cortex sensorimoteur au sol et supprimée en microgravité, serait en relation avec une adaptation aux contraintes d'équilibre qui sont absentes en microgravité.

Cela suggère que lors de la planification du mouvement, le potentiel évoqué tardif correspondrait à des transformations sensorimotrices liées aux contraintes d'équilibre. le SNC faciliterait les informations proprioceptives, lors d'une tâche dont le contrôle s'appuierait particulièrement sur les informations proprioceptives, et nécessitant donc, ce que nous appellerons une «vigilance proprioceptive».

## BIBLIOGRAPHIE

- Voss M, Ingram JN, Haggard P, Wolpert DM., 2006. Sensorimotor attenuation by central motor command signals in the absence of movement. *Nat Neurosci.* 9:26-27.
- Timmann D, Horak FB., 2001. Perturbed step initiation in cerebellar subjects: 2. Modification of anticipatory postural adjustments. *Exp Brain Res.* 141: 110-120.