

DÉCEMBRE 2022 – VOL. 12 N° 2

NEUROSTIMULATION ET ENTRAÎNEMENT COGNITIF POUR AUGMENTER LA MÉMOIRE DE TRAVAIL

Carole BÉLANGER^{1*}, Jessica FORTIER-LAVALLÉE¹, Megan LAVERDIÈRE¹ et Philippe ALBOUY¹

¹École de psychologie, Université Laval

*carole.belanger.3@ulaval.ca

Pour citer l'article

Bélangier, C., Fortier-Lavallée, J., Laverdière, M., & Albouy, P. (2022). Neurostimulation et entraînement cognitif pour augmenter la mémoire de travail. *Psycause: Revue scientifique étudiante de l'École de psychologie de l'Université Laval*, 12(2), 3-4.

NEUROSTIMULATION ET ENTRAÎNEMENT COGNITIF POUR AUGMENTER LA MÉMOIRE DE TRAVAIL

Carole BÉLANGER^{1*}, Jessica FORTIER-LAVALLÉE¹, Megan LAVERDIÈRE¹ et Philippe ALBOUY¹

¹École de psychologie, Université Laval

*carole.belanger.3@ulaval.ca

Mots-clés : Stimulation magnétique transcrânienne; Mémoire de travail auditive; Voie dorsale; Ondes cérébrales thêta

La mémoire de travail (MdT) est cruciale dans la vie de tous les jours. Il s'agit d'une fonction exécutive permettant de conserver et de manipuler des informations en mémoire. Il est reconnu que le fonctionnement de la MdT diminue avec l'âge, ce qui peut nuire au quotidien des personnes vieillissantes (Salthouse, 2010). Afin d'améliorer la MdT et d'être en mesure d'intervenir chez les personnes touchées par ce déficit cognitif, il est primordial de connaître les régions cérébrales associées à la rétention et à la manipulation de l'information en mémoire.

L'activité cérébrale peut être mesurée à l'aide d'un électroencéphalogramme (EEG). Lorsque la MdT est sollicitée, un EEG enregistre, entre autres, des oscillations cérébrales thêta (4-8 Hz). Celles-ci permettent de maintenir l'ordre entre les différents éléments retenus dans la MdT (Roux et Uhlhaas, 2014).

Il a été démontré que la voie auditive dorsale (sillon intrapariétal [SIP], cortex prémoteur, aire motrice supplémentaire, régions frontales inférieures) joue un rôle crucial dans la manipulation de l'information dans plusieurs tâches cognitives, incluant la MdT (Foster et al., 2013). De plus, il a été démontré que l'habileté du participant à manipuler les items en mémoire est liée à la puissance des oscillations thêta provenant du SIP et à la force de la connectivité fronto-pariétale (Albouy et al., 2017).

Cette étude vise à vérifier si l'application d'une stimulation magnétique transcrânienne rythmique (SMTr) à un rythme thêta dans la voie dorsale pendant un entraînement cognitif

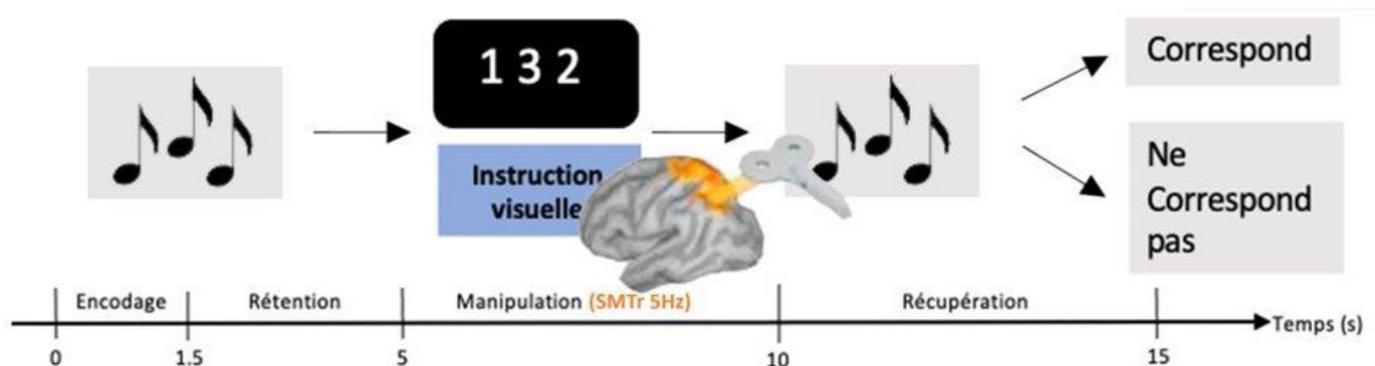
permet d'accélérer l'apprentissage dans une tâche de MdT auditive et d'induire des effets à long terme.

Méthode

Dans cette étude longitudinale, 14 participants neurologiquement sains, âgés entre 18 et 29 ans ($M = 22$, $ET = 3,078$), ont été pseudo-aléatoirement assignés, c'est-à-dire en répartissant de manière égale le nombre d'hommes et de femmes dans les groupes SMTr ou SHAM (fausse stimulation).

La SMTr module l'activité cérébrale en délivrant au cortex de fortes pulsions magnétiques rythmiques (5 Hz) non douloureuses qui dépolarisent les neurones dans des zones ciblées. La tâche de MdT auditive utilisée dans l'étude consistait en la rétention des notes entendues, la présentation visuelle de trois chiffres correspondant à l'ordre attendu des notes suivantes, la manipulation en mémoire des notes selon cet ordre et la réorganisation temporelle des trois notes entendues plus tôt. Enfin, les participants devaient dire si la nouvelle mélodie correspondait ou non à l'instruction visuelle présentée (Figure 1). Les participants ont effectué la tâche durant sept sessions différentes, séparées par des périodes de deux à trois jours. Dans la première session de pré-test, une imagerie par résonance magnétique structurale (IRM) a été acquise chez tous les participants. Les participants accomplissaient ensuite la tâche sans recevoir de stimulation pendant qu'un EEG était utilisé pour mesurer leur activité cérébrale. Lors des cinq sessions suivantes, les participants recevaient une stimulation sur le SIP gauche ou une

Figure 1
Illustration de la tâche de MdT auditive



fausse stimulation pendant la réalisation de la tâche. Lors des sessions 3, 5 et 7, l'activité cérébrale des participants était également mesurée à l'aide d'un EEG. Finalement, au post-test (session 7), aucune stimulation n'était administrée pendant la tâche.

Résultats et discussion

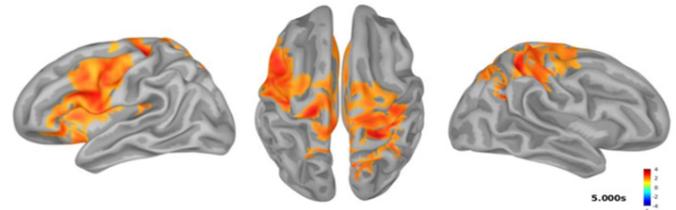
Au pré-test, la puissance des ondes thêta dans la voie dorsale pendant la manipulation était positivement corrélée avec la performance à la tâche. Durant les sessions de stimulation, une augmentation significative de la performance à la tâche et de la puissance des ondes thêta a été observée uniquement chez le groupe SMTr. Ce résultat indique que la stimulation à 5 Hz du SIP gauche engendre une plasticité cérébrale. Enfin, la performance à la tâche et la puissance des ondes thêta étaient significativement plus élevées au post-test qu'au pré-test seulement pour le groupe SMTr (Figure 2), ce qui indique un possible effet à long terme avec ce type d'intervention. Cette étude est cohérente avec les résultats d'études précédentes qui ont démontré les effets de la SMTr sur les oscillations cérébrales lors de la phase de manipulation d'une tâche de MdT auditive (Albouy et al., 2018, 2017). De plus, cette étude permet de démontrer les effets potentiels à long terme d'un tel protocole sur la MdT auditive. Il pourrait donc être intéressant d'étudier davantage les effets sur les ondes thêta au post-test avec un plus grand échantillon afin d'appuyer les résultats de cette étude. Il serait également pertinent d'étudier les autres effets de la SMTr sur la plasticité cérébrale. Une façon de vérifier la plasticité serait d'observer si l'augmentation de la performance à une tâche de MdT se généralise à une autre fonction cognitive qui recrute le même réseau cérébral. Si la généralisation proximale finit par être démontrée, il restera à voir si une généralisation éloignée (utilisation écologique; p. ex., calcul mental) est possible avant de pouvoir penser aux applications cliniques.

Pour citer l'article

Bélangier, C., Fortier-Lavallée, J., Laverdière, M., & Albouy, P. (2022). Neurostimulation et entraînement cognitif pour augmenter la mémoire de travail. *Psycause: Revue scientifique étudiante de l'École de psychologie de l'Université Laval*, 12(2), 3-4.

Figure 2

Comparaison de groupes entre le post-test et le pré-test montrant une différence significative de la puissance des oscillations thêta pour le groupe SMTr dans les régions fronto-temporales bihémisphériques



Note. Plus les régions sont rouges, plus il y a une différence entre le groupe SMTr et le groupe SHAM.

Références

- Albouy, P., Baillet, S. et Zatorre, R. J. (2018). Driving working memory with frequency-tuned noninvasive brain stimulation. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1423(1), 126-137. <https://doi.org/10.1111/nyas.13664>
- Albouy, P., Weiss, A., Baillet, S. et Zatorre, R. J. (2017). Selective entrainment of theta oscillations in the dorsal stream causally enhances auditory working memory performance. *Neuron*, 94(1), 193-206.e5. <https://doi.org/10.1016/j.neuron.2017.03.015>
- Foster, N. E. V., Halpern, A. R. et Zatorre, R. J. (2013). Common parietal activation in musical mental transformations across pitch and time. *NeuroImage*, 75, 27-35. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2013.02.044>
- Roux, F. et Uhlhaas, P. J. (2014). Working memory and neural oscillations: alpha-gamma versus theta-gamma codes for distinct WM information? *Trends in Cognitive Sciences*, 18(1), 16-25. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.10.010>
- Salthouse, T. A. (2010). Selective review of cognitive aging. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(5), 754-760. <https://doi.org/10.1017/S1355617710000706>