

Modulation de l'effet de supériorité de la menace: une étude par EEG et rTMS

Justine Cinq-Mars¹, Alessa Grund², Sébastien Hétu³ et Isabelle Blanchette³

Université du Québec à Trois-Rivières¹, Université technique de Munich², Université de Montréal³

Introduction



L'effet de supériorité de la menace favorise la survie des organismes, car l'attention est dirigée d'une façon prioritaire vers les stimuli perçus comme dangereux. Bien que cet effet ait souvent été associé à l'activité de l'amygdale, le cortex dorsolatéral préfrontal (DLPFC) pourrait également y jouer un rôle puisque cette région contribue à l'évaluation et à la régulation des stimuli émotionnels (Sagliano, 2016).

Le DLPFC peut être inhibé avec la stimulation magnétique transcrânienne répétée (rTMS), un appareil qui permet de modifier l'activité corticale grâce à des impulsions électromagnétiques. Inhiber le DLPFC peut réduire le biais attentionnel envers les visages apeurés (Zwanzger, 2014).

Il est possible de mesurer l'effet de supériorité de la menace à l'aide d'une composante de potentiel évoqué nommée P1. Tirée de l'électroencéphalogramme (EEG), elle permet une mesure précise de l'activité cérébrale reliée à l'attention visuelle allouée à un stimulus. Plus un stimulus est menaçant, plus l'amplitude de la P1 est grande (Brown, 2010). La composante P2, plus tardive, est influencée par la valence des stimuli. Un stimulus non plaisant est associé à une plus grande P2 (Deplanque, 2004).

Objectif

Étudier de façon expérimentale le rôle du DLPFC dans l'effet de supériorité de la menace en contrôlant son activité. Ceci permet d'approfondir la compréhension sur les réseaux impliqués entre l'amygdale et le cortex dans la régulation émotionnelle.



Méthode

Participants:
N = 19 (11 femmes, âge moyen = 21.8 ans, $\bar{E}T = 2.0$)

Devis: intra-sujet contrebalancé

Variables indépendantes:

- Condition TMS: inhibition ou «sham» (placebo)
- Valence de la cible: neutre ou menaçante

EEG et neurostimulation

- Établir le seuil de stimulation (120% du seuil moteur)
- Pose du casque EEG
- Inhibition du DLPFC
- Sham



EEG

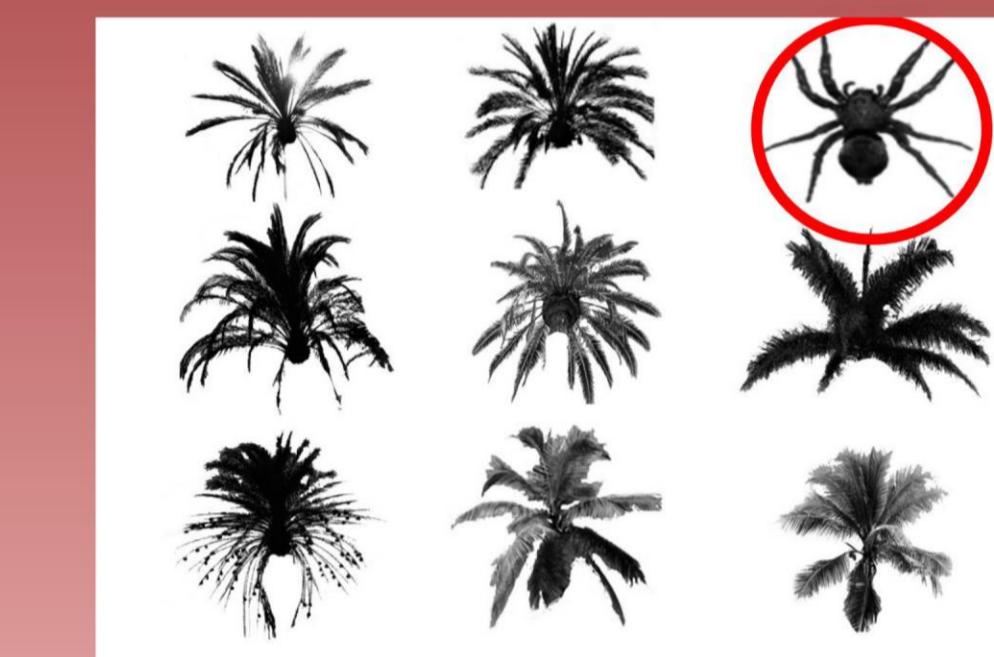
Système Truscan 64 électrodes compatible avec la neurostimulation

rTMS

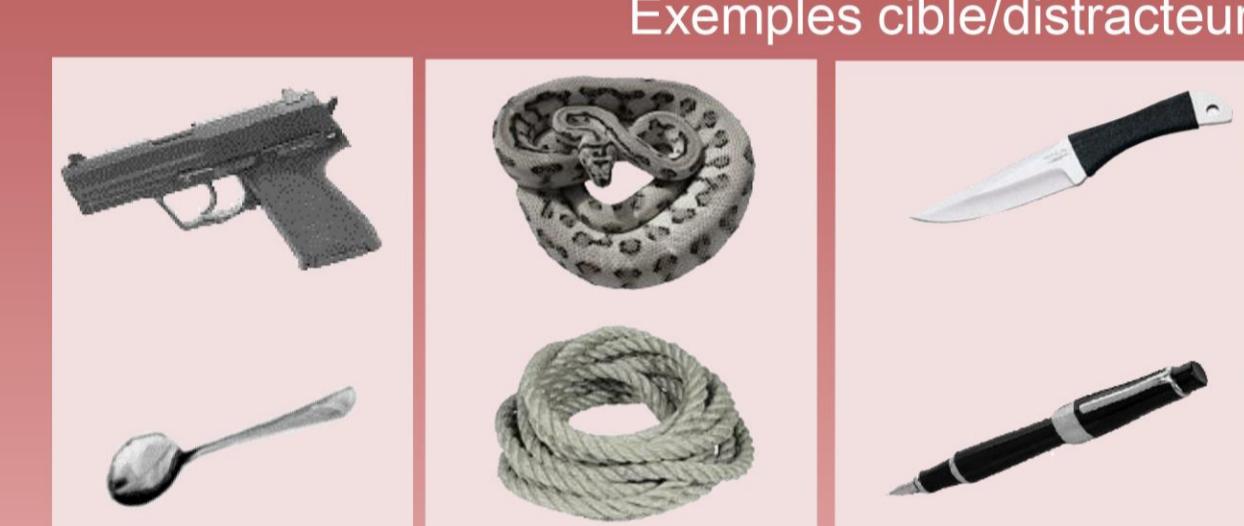
Magstim Rapid 2 Plus 1
Fréquence: 1 Hz
Durée: 15 minutes (offline)
Localisation du DLPFC: électrode F4

Mesure du biais attentionnel à la menace

Dans une matrice, le participant doit déterminer s'il y a une cible différente (330 essais).



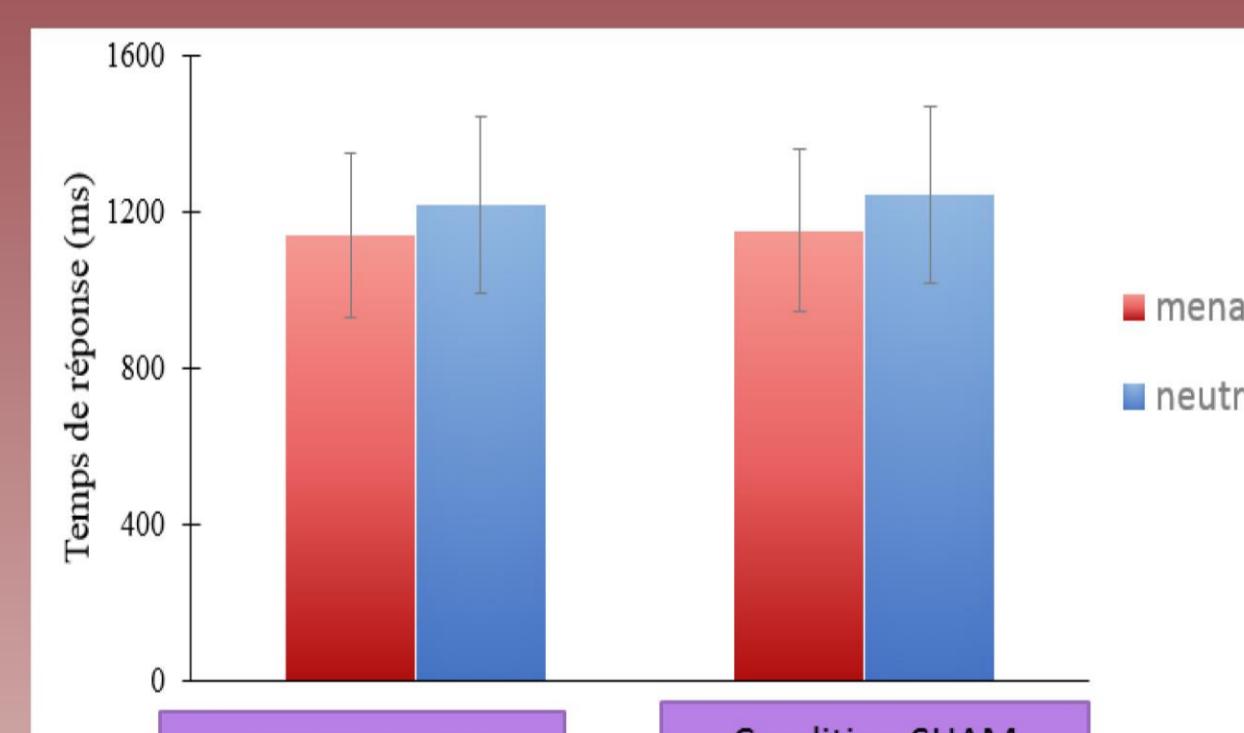
Exemple d'une matrice



Les cibles, neutres ou menaçantes, sont pairees avec des distracteurs physiquement similaires.

Résultats

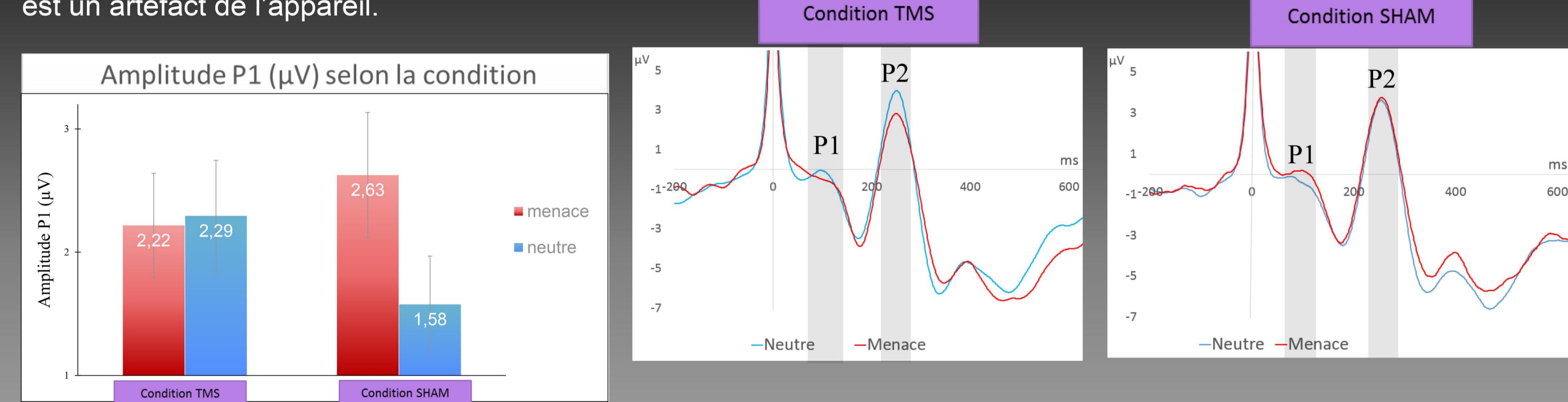
Temps de réponse pour détecter la cible



Une ANOVA à mesures répétées incluant toutes les variables montre un effet de valence des cibles: les menaçantes sont détectées plus rapidement que les neutres ($p < .001$). Il n'y a pas eu d'effet de condition rTMS.

Composantes EEG

Ces courbes représentent la moyenne d'amplitude (μ V) enregistrée par les électrodes PO7/PO8 suivant la présentation d'une matrice (temps zéro), pour tous les participants. La composante P1 apparaît environ 100 ms après l'apparition de la matrice et la P2 à 250 ms. Notez que le pic à 0 ms est un artefact de l'appareil.



Une analyse de variance (ANOVA) à mesures répétées montre une interaction significative entre la condition rTMS (séance inhibition ou séance sham) et la valence de la cible (menaçante ou neutre), $F(1) = 5.73$, $p = .03$, $\eta^2 = 0.24$. L'amplitude de la P1 était plus grande pour les cibles menaçantes que pour les cibles neutres, mais seulement dans la condition sham.

Les mêmes analyses ont été effectuées sur l'amplitude de la P2. Son amplitude est plus petite pour les cibles menaçantes que pour les cibles neutres dans la condition TMS, alors qu'elles sont égales dans la condition sham ($p = .055$).

Conclusion

L'inhibition du DLPFC a éliminé l'effet de supériorité de la menace, tel que mesuré par l'électrophysiologie, ce qui suggère son rôle important. Les processus cognitifs de plus haut niveau jouent alors un rôle dans la régulation émotionnelle conjointement avec l'amygdale. Ceci appuie la possibilité que les techniques de neurostimulation aient un effet sur les pathologies reliées à la détection de la menace, comme le syndrome de stress post-traumatique et le trouble d'anxiété généralisé.

Par ailleurs, le fait que les résultats comportementaux ne vont pas dans le même sens que les résultats électrophysiologiques (absence de différence de conditions rTMS) pourrait provenir de la mesure plus précoce de l'EEG, avant le traitement relié aux fonctions cognitives supérieures.

Références

- Brown, C., El-Deredy, W., & Blanchette, I. (2010). Attentional modulation of visual-evoked potentials by threat: Investigating the effect of evolutionary relevance. *Brain and cognition*, 74(3), 281-287.
- Deplanque, S., Lavoie, M. E., Hot, P., Silvert, L., & Sequeira, H. (2004). Modulation of cognitive processing by emotional valence studied through event-related potentials in humans. *Neuroscience letters*, 356(1), 1-4.
- Fox, E., Griggs, L., & Mouchlianitis, E. (2007). The detection of fear-relevant stimuli: Are guns noticed as quickly as snakes? *Emotion*, 7(4), 691-696.
- Sagliano, L., D'Olimpio, F., Panico, F., Gagliardi, S., & Trojano, L. (2016). The role of the dorsolateral prefrontal cortex in early threat processing: a TMS study. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 11(12), 1992-1998.
- Zwanzger, P., Steinberg, C., Rehbein, M. A., Broekmann, A. K., Dobel, C., Zavorotnyy, M., ... & Junghöfer, M. (2014). Inhibitory repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) of the dorsolateral prefrontal cortex modulates early affective processing. *NeuroImage*, 101, 193-203.