



**HAL**  
open science

## Effets de l'écoute binaurale de sons en mouvement sur l'état psychique de l'auditeur

Salomé Sudre, Richard Kronland-Martinet, Laetitia Petit, Jocelyn Rozé, Sølvi  
Ystad, Mitsuko Aramaki

### ► To cite this version:

Salomé Sudre, Richard Kronland-Martinet, Laetitia Petit, Jocelyn Rozé, Sølvi Ystad, et al.. Effets de l'écoute binaurale de sons en mouvement sur l'état psychique de l'auditeur. Journée Perception Sonore 2023, Nov 2023, Paris, France. hal-04492394

**HAL Id: hal-04492394**

**<https://hal.science/hal-04492394>**

Submitted on 6 Mar 2024

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

# Effets de l'écoute binaurale de sons en mouvement sur l'état psychique de l'auditeur

Salomé Sudre<sup>1,2</sup>, Richard Kronland-Martinet<sup>2</sup>, Laetitia Petit<sup>1</sup>, Jocelyn Rozé<sup>2</sup>, Sølvi Ystad<sup>2</sup>, Mitsuko Aramaki<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Aix Marseille Univ, LPCPP, Aix-en-Provence, France

<sup>2</sup> Aix Marseille Univ, CNRS, PRISM, Marseille, France

Contact : sudre@prism.cnrs.fr

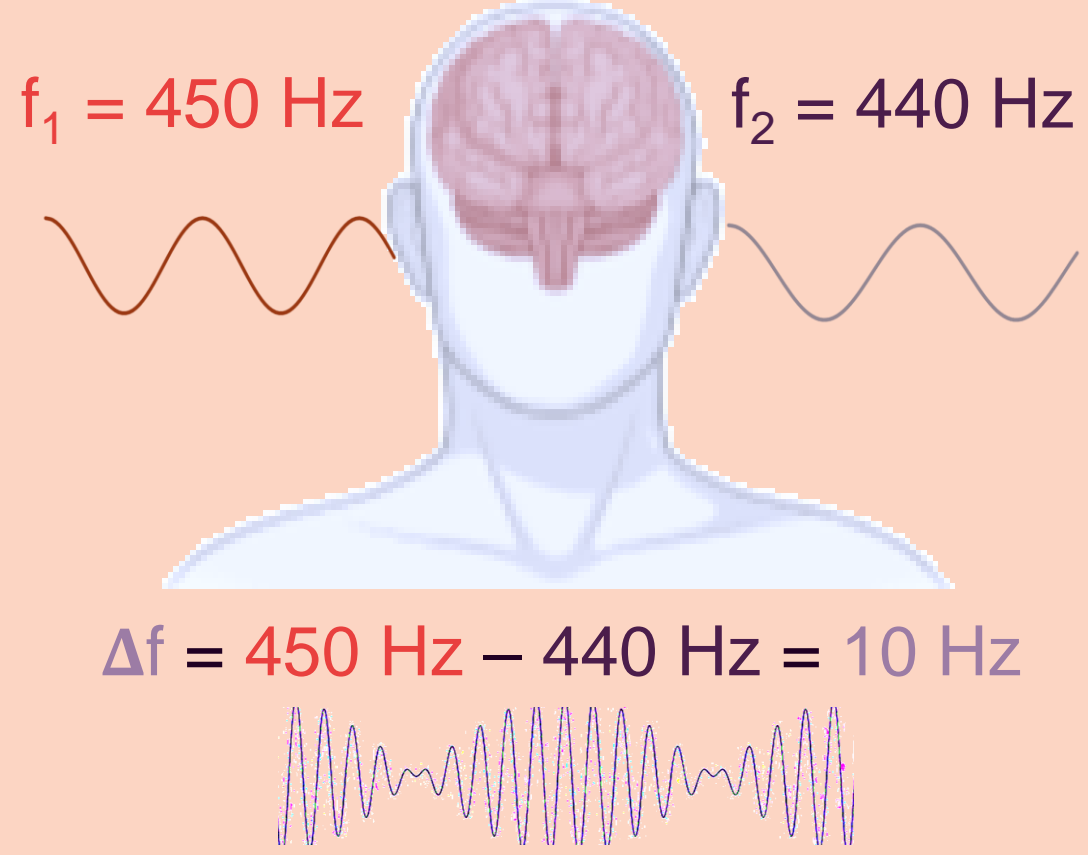


## Introduction

Battements binauraux : Phénomène perçu lorsque deux sons purs de fréquences voisines sont présentés séparément dans chacune des oreilles.

→ Artefact auditif produit par le cerveau

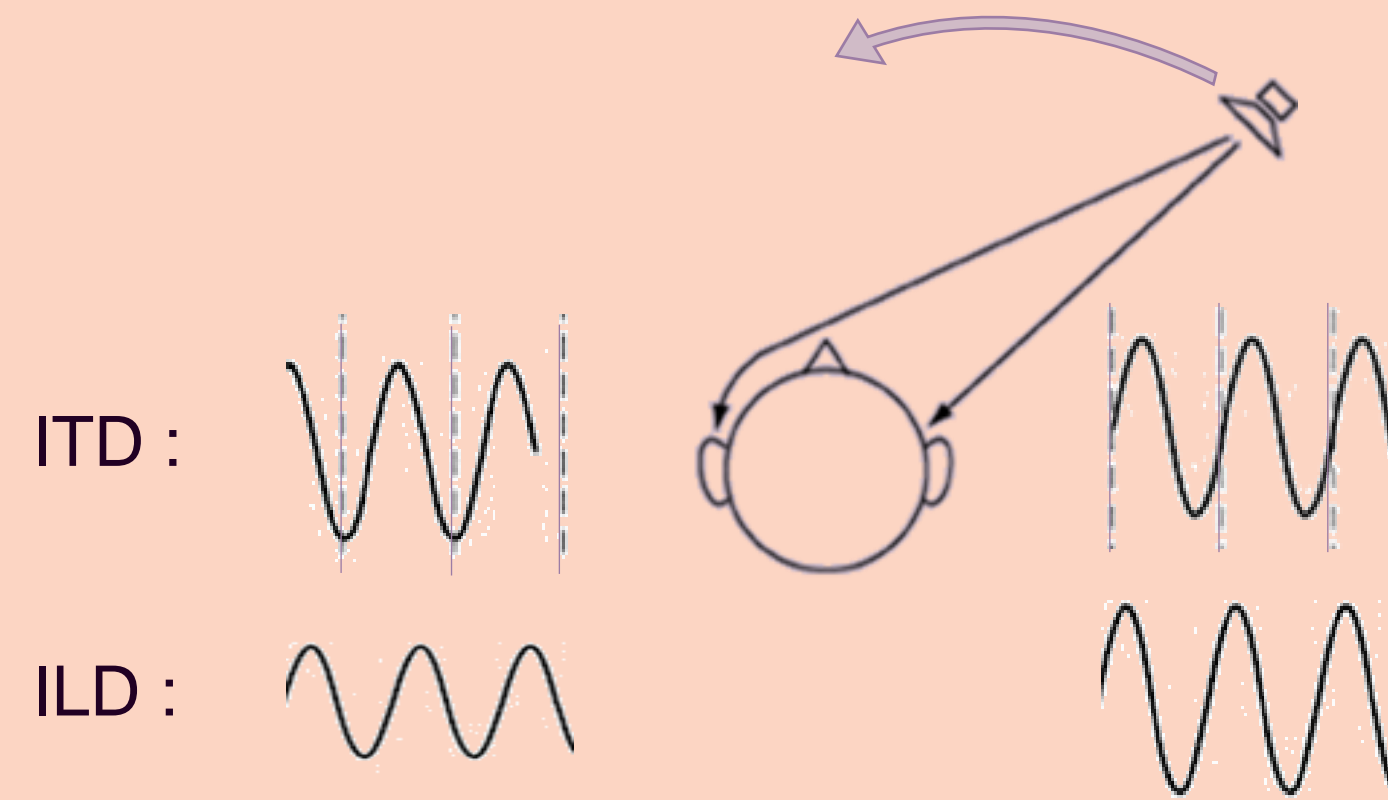
Des études antérieures ont suggéré que les battements binauraux pouvaient modifier l'activité cérébrale, ce qui aurait un effet bénéfique sur la cognition.



D'un point de vue acoustique : battements binauraux = déplacement d'une source sonore virtuelle par action sur la différence de temps ou d'intensité interaurale (ITD et ILD).

$$s_d(t) = \sin(2\pi f_2 t) = \sin(2\pi f_1 t + \phi(t))$$

$$\text{Avec } \phi(t) = 2\pi(f_2 - f_1)t$$



## Objectifs

- Déterminer si des modulations auditives spécifiques provoquent des modifications de :
  - L'activité cérébrale
  - La relaxation
  - L'attention
- Déterminer si ces effets sont liés aux attributs spatiaux des sons.

## Participants

- 38 participants répartis en 2 groupes expérimentaux :
- Stimulation à 40 Hz
  - Stimulation à 6 Hz

## Stimuli

- Battements monauraux (Contrôle)
  - $f_1 = 440 \text{ Hz}$  ;  $f_2 = 446 \text{ Hz}$  ou  $f_2 = 480$
- Battements binauraux
  - $f_1 = 440 \text{ Hz}$  ;  $f_2 = 446 \text{ Hz}$  ou  $f_2 = 480$
- Déplacement virtuel d'une source sonore (Panning)
  - $f = 443 \text{ Hz}$  ou  $f = 460 \text{ Hz}$
- Stimulation alternée gauche/droite
  - $f = 443 \text{ Hz}$  ou  $f = 460 \text{ Hz}$

## Procédure

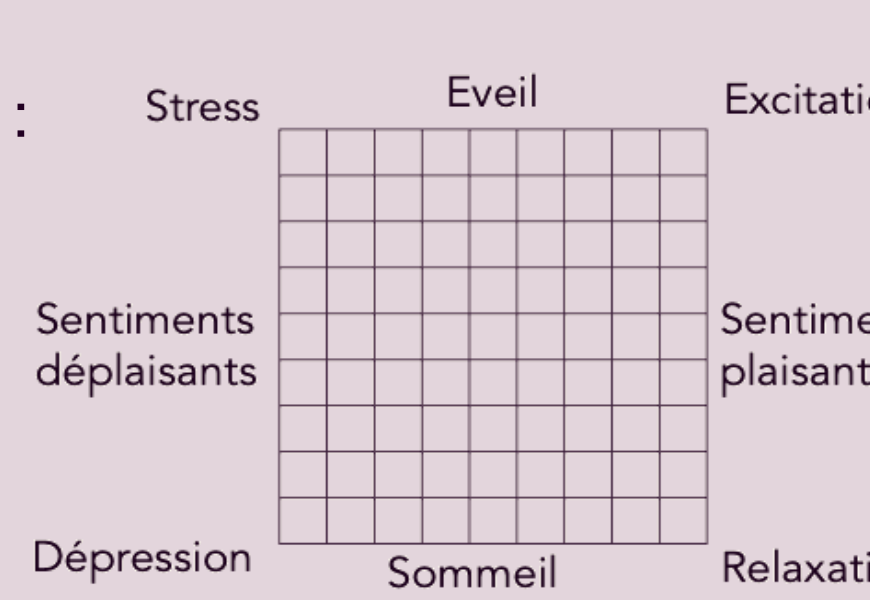
### Etape 1 :

- Questionnaire de relaxation

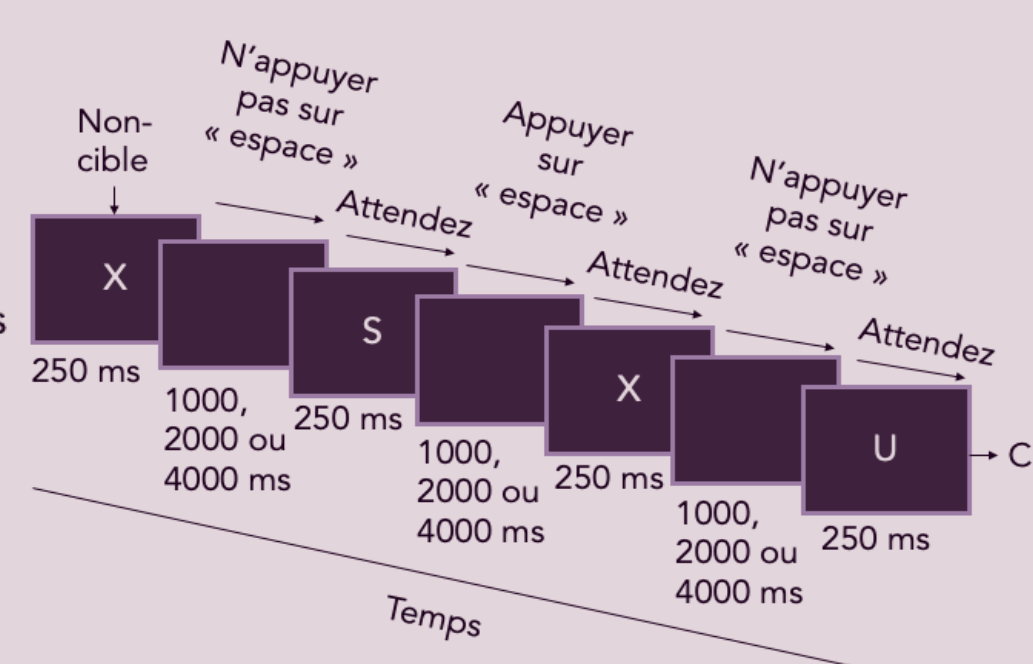
→ 3 échelles :

- Evaluation Comportementale : « Je me sens serein(e) »
- Relaxation Cognitive : « Je suis soucieux(se) de mon avenir »
- Relaxation Physiologique : « J'ai le souffle court »

- Grille d'affect :

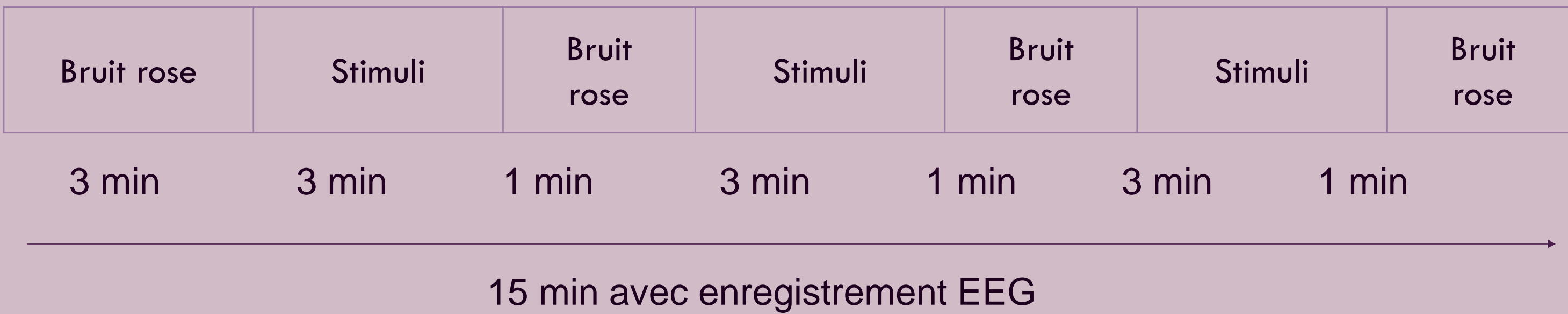


- Tâche d'attention :



### Etape 2 :

- Ecoute des sons + Mesures EEG



### Etape 3 :

- Idem Etape 1

Etapes 2 et 3 répétées 3 fois, chaque fois avec un stimulus auditif différent.

## Résultats

- Corrélation entre déplacement de source et battements binauraux.
- Amélioration de l'état de relaxation en lien avec une modification de l'activité électrique cérébrale par rapport à une stimulation auditive statique.
- Pas d'effet notable sur les performances à la tâche d'attention (erreurs et temps de réaction).

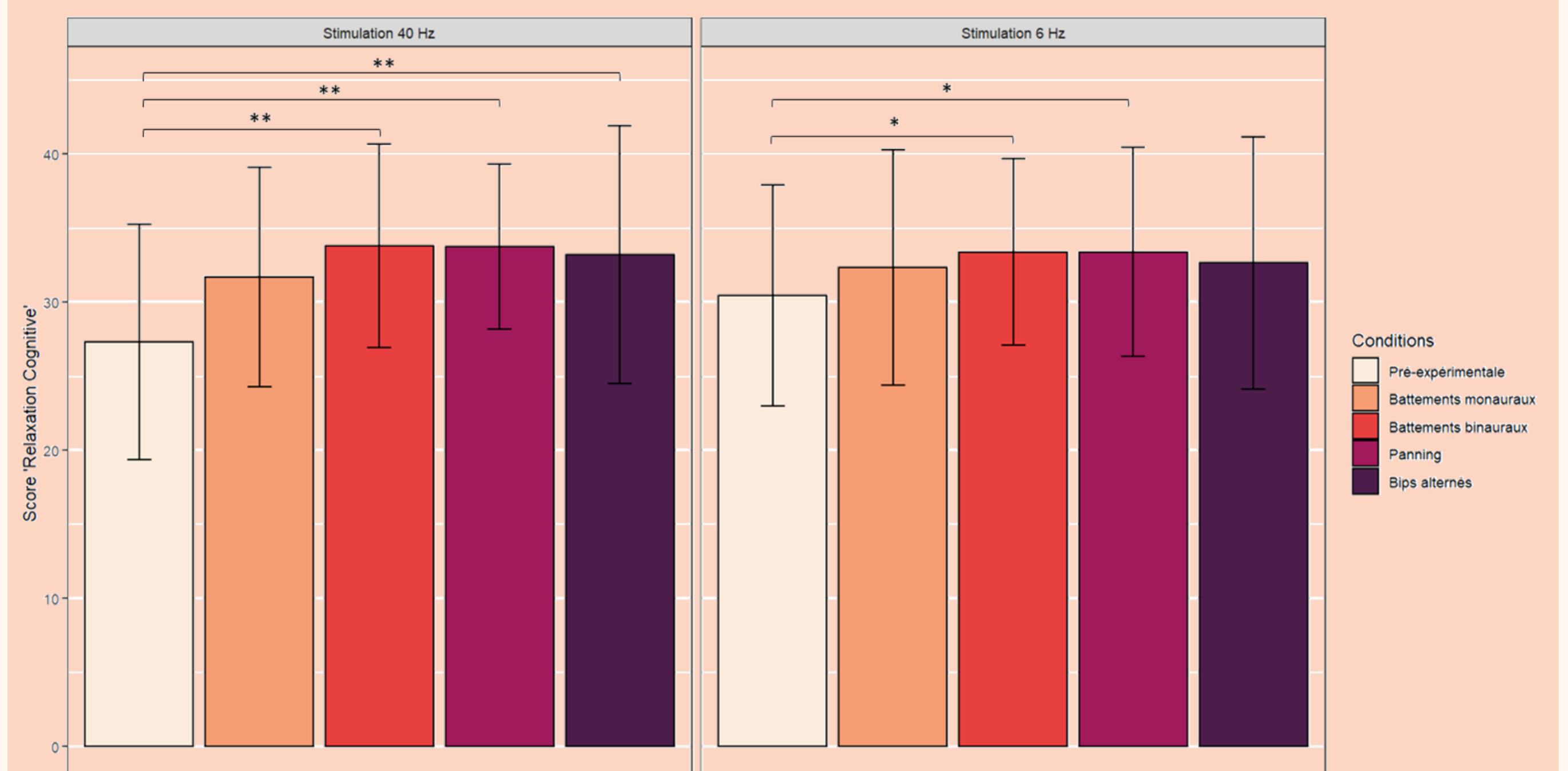


Fig 1 : Scores à l'échelle de relaxation cognitive du questionnaire de relaxation. Gauche : stimulations à 40 Hz ; Droite : stimulations à 6 Hz. \*:  $p < 0.05$ ; \*\*:  $p < 0.01$ .

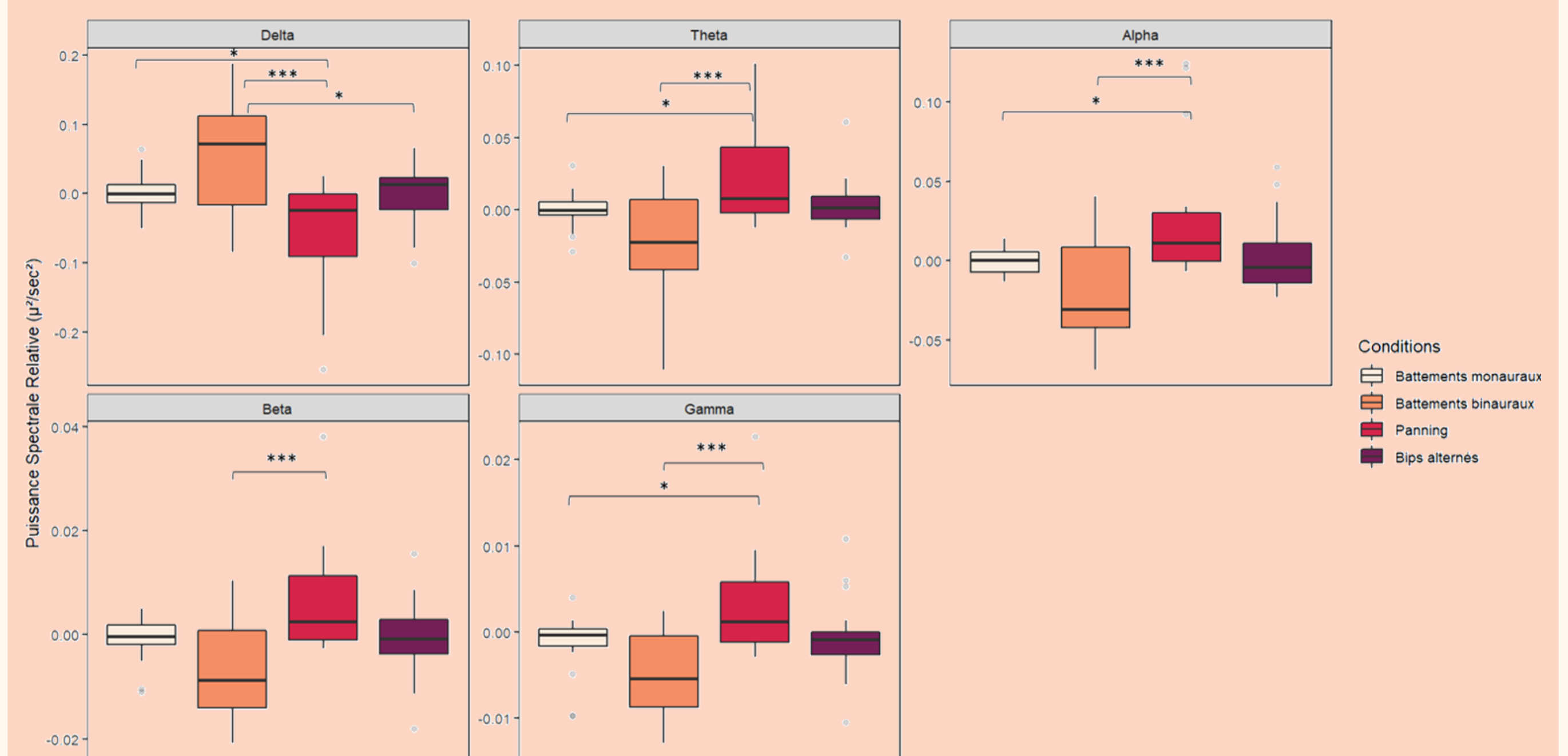


Fig 2 : Puissance spectrale relative dans chaque bande de fréquences, dans les régions temporelles, pour le groupe écoutant des stimulations à 6 Hz. \*:  $p < 0.05$ ; \*\*:  $p < 0.01$ , \*\*\*:  $p < 0.001$ .

## Conclusion

- Les effets des battements binauraux peuvent être comparés à ceux obtenus par le déplacement spatial d'une source sonore.
- De telles stimulations auditives peuvent provoquer :
  - Des modifications de l'activité cérébrale
  - Une amélioration de la relaxation

Cette étude ouvre une nouvelle voie dans la modélisation et l'étude des sons sur l'état psychique des auditeurs, en élargissant le paradigme d'étude à une interaction de type spatiale. Elle permet également d'envisager des applications cliniques auprès de populations pathologiques.

## Bibliographie

- Blauert J. Spatial Hearing: The Psychophysics of Human Sound Localization. MIT Press; 1997. 512 p.
- Gao X, Cao H, Ming D, Qi H, Wang X, Wang X, et al. Analysis of EEG activity in response to binaural beats with different frequencies. *Int J Psychophysiol.* déc 2014;94(3):399-406.
- Garcia-Argibay, M., Santed, M. A., & Reales, J. M. (2019). Efficacy of binaural auditory beats in cognition, anxiety, and pain perception: A meta-analysis. *Psychological Research*, 83(2), 357-372. <https://doi.org/10.1007/s00426-018-1066-8>
- Lane, J. D., Kasian, S. J., Owens, J. E., & Marsh, G. R. (1998). Binaural Auditory Beats Affect Vigilance Performance and Mood. *Physiology & Behavior*, 63(2), 249-252. [https://doi.org/10.1016/S0031-9384\(97\)00436-8](https://doi.org/10.1016/S0031-9384(97)00436-8)
- Sudre, S., Aramaki, M., Petit, L., Roze, J., Ystad, S., Kronland-Martinet, R. (2023). A new perspective on binaural beats: investigating the effects of spatially moving sounds on human mental states. *PLoS ONE*, (under review).