



Université Claude Bernard



Lyon 1

HABILITATION A DIRIGER DES RECHERCHES

Date de la soutenance : **12 mai 2022**

Nom de famille et prénom de l'auteur : **Madame BONNEFOND Mathilde**

Titre de la thèse : « *Des réseaux cérébraux et des rythmes* »

Mon travail de doctorat a porté sur (1) la dynamique cérébrale des étapes cognitives impliquées dans le raisonnement en utilisant l'électroencéphalographie (EEG) et la magnétoencéphalographie (MEG) et (2) le rôle des oscillations alpha (~ 10 Hz) dans l'inhibition des biais perceptuels dans le raisonnement. À l'aide de MEG et d'EEG, j'ai démêlé les réseaux cérébraux sous-jacents aux différentes étapes d'une inférence et révélé l'importance des attentes concernant les informations à venir au cours de chacune de ces étapes. Enfin, j'ai réussi à montrer que de fortes oscillations alpha dans les aires visuelles étaient associées au dépassement d'un biais perceptif lors d'une tâche de raisonnement. Au cours de mon post-doc, j'ai prolongé mes travaux sur le rôle des oscillations dans la cognition. J'ai montré, en utilisant MEG, que les oscillations alpha peuvent être ajustées en prévision d'informations pertinentes ou non pertinentes afin que le traitement de ces informations soit respectivement amélioré ou supprimé. J'ai en outre montré, à l'aide d'enregistrements électrophysiologiques de singes et de MEG humains, que des oscillations alpha et plus rapides (gamma, ~ 70 Hz) étaient couplées dans les zones occipito-pariétales. En m'appuyant sur tous mes travaux expérimentaux, j'ai récemment développé un cadre théorique et général concernant le rôle computationnel des oscillations dans la communication cérébrale flexible.

Ce cadre théorique part du principe que le cerveau est composé d'un ensemble de zones spécialisées dans des calculs spécifiques dont les calculs doivent être transférées vers d'autres zones spécialisées pour que la cognition émerge. Pour tenir compte du comportement adaptatif dans divers contextes, les informations doivent être acheminées de manière flexible à travers l'anatomie fixe du cerveau. Comment ce routage est réalisé est une question fondamentale en neurosciences qui reste mal comprise. J'ai proposé que la communication cérébrale serait mise en place à l'aide d'oscillations cérébrales imbriquées. L'idée générale est que les oscillations lentes générées en interne jouent un rôle central dans l'établissement ou l'empêchement de la communication entre les zones cérébrales. En conséquence, des oscillations rapides induites par

des stimuli, qui sont imbriquées dans ces oscillations lentes, peuvent être dirigées vers des zones du réseau pertinentes pour la tâche. Nous avons utilisé une approche multimodale, multi-échelle (EEG, MEG, IRMf) et transversale (humain et singe) pour tester les prédictions de base de ce cadre dans les domaines du traitement visuel et de la mémoire. Les analyses sont en cours

Références

1. Solis-Vivanco R., Jensen O., **Bonnefond M.** (2021) New insights on the ventral attention network: Inhibition and recruitment during a bimodal task. *Human Brain Mapping*. 42(6): 1699-1713. IF = 4.554
2. Bonaiuto J.J., Afdideh F., Ferez M., Wagstyl K., Mattout J., **Bonnefond M.**, Barnes G.R., Bestmann, S. (2020). Estimates of cortical column orientation improve MEG source inversion. *Neuroimage* 216, 116862. IF = 6.556
3. Solis-Vivanco R., Jensen O., **Bonnefond M.** (2018) Top-down control of alpha phase adjustment in anticipation of temporally predictable visual stimuli. *Journal of Cognitive Neuroscience*. IF = 3.468
4. **Bonnefond M.**, Kastner S., Jensen O. (2017) Communication between brain areas based on nested oscillations. *eNeuro*. IF= 4.08
5. Staresina B.P., Michelmann S.*, **Bonnefond M.***, Jensen O., Axmacher N., Fell J. (2016) Hippocampal pattern completion is linked to gamma power increases and alpha power decreases during recollection. *eLife*. IF = 8.14
6. Staresina B.P.*, Bergmann T.O.*, **Bonnefond M.**, van der Meij R., Jensen O., Deuker L., Elger C.E., Axmacher N., Fell J. (2015) Hierarchical nesting of slow oscillations, spindles and ripples in the human hippocampus during NREM sleep. *Nature Neuroscience*. IF = 24.88
7. **E. Horschig J.**, Smolders R., **Bonnefond M.**, Schoffelen J.M., Cools R., Denys D., Jensen O. (2015) Directed communication between nucleus accumbens and neocortex in humans is differentially supported by synchronization in the theta and alpha band. *PloS One*. IF = 3.24
8. **Bonnefond M.** and Jensen O. (2015) Gamma activity coupled to alpha phase as a mechanism for top-down controlled gating. *PloS One*. IF = 3.24
9. Jensen, O., **Bonnefond, M.**, Marshall, T. and Tiesinga, P. (2015) Oscillatory mechanisms of feedforward and feedback visual processing. *Trends Neurosci*. IF = 14.475
10. Jensen O., Gips B., Bergmann T.O.*, **Bonnefond M.*** (2014) Coupled alpha and gamma oscillations prioritize visual processing. *Trends Neurosci*. IF = 14.475

11. Kaplan R., Bush D.R, **Bonnefond. M.**, Bandettini P.A., Barnes G.R., Doeller C.F., Burges N. (2014) Medial Prefrontal Theta Phase Coordination of Spatial Memory Retrieval. *Hippocampus*. IF = 3.945
12. E. Piai V., Roelofs A., Jensen O., Schoffelen J.M., **Bonnefond M.** (2014) Cortical dynamics of lexical activation and competition in overt picture naming. *PloS One*. IF = 3.24
13. E. Horschig J., Jensen O., Van Schouwenburg M.R., Cools, R., **Bonnefond M.** (2014) Alpha activity reflects individual abilities to adapt to the environment. *Neuroimage*. IF = 6.556
14. Jensen O. and **Bonnefond M.** (2013) Prefrontal alpha- and beta-band oscillations are involved in rule selection. *Trends Cogn Sci*. IF = 15.402
15. **Bonnefond M.** and Jensen O. (2013) The role of gamma and alpha oscillations for blocking out distraction. *Communicative and Integrative Biology*. IF = 1.831.
16. Jensen O., **Bonnefond M.** & VanRullen R. (2012) An oscillatory mechanism for prioritizing salient unattended stimuli. *Trends Cogn Sci*. IF = 15.402
17. E. Spaak, E., **Bonnefond, M.**, Maier, A., Leopold, D.A. & Jensen, O. (2012) Layer-specific entrainment of gamma-band neural activity by the alpha rhythm in monkey visual cortex. *Current Biology*. IF = 10.83
18. **Bonnefond M.** and Jensen O. (2012) Anticipatory adjustment of power and phase of alpha oscillations protects working memory maintenance against distracters. *Current Biology*. IF = 10.83

Topic reasoning and other

19. T.E. **Bonnefond M.**, Castelain C., Noveck I., Van Der Henst JB. (2014) Integrating information in transitive reasoning: an EEG study. *Brain and Cognition*. IF = 2.432
20. T. **Bonnefond M.**, Kaliuzhna M., Van der Henst JB., De Neys N. (2014) Disabling conditional inferences: an EEG study. *Neuropsychologia*. IF = 3.197
21. T. **Bonnefond M.** and Van Der Henst JB. (2013) Deduction electrified: ERPs elicited by the processing of words in conditional arguments. *Brain and Language*. IF = 2.439
22. T. **Bonnefond M.**, Noveck I., Baillet S., Cheylus A., Delpuech C., Bertrand O., Fourneret, P. & Van Der Henst JB. (2013) What MEG can reveal about reasoning: The case of if...then sentences. *Human Brain Mapping*. IF = 4.554
23. T.E. **Bonnefond M.**, Van Der Henst JB., Gougain M., Robic S., Olsen M., Weiss O. & Noveck I. (2012) How pragmatic interpretations arise from conditionals: Profiling the Affirmation of the Consequent argument with reaction time and EEG measures. *Journal of Memory and Language*. IF = 3.065

24. T. Noveck I., **Bonnefond M.** & Van der Henst, JB (2011) A deflationary account of invited inferences. *Belgian Journal of Linguistics*.
25. T. **Bonnefond M.** & Van der Henst JB. (2009) What's behind an inference? an EEG study. *Neuropsychologia*. IF = 3.197
26. Chevallier C., **Bonnefond M.**, Van der Henst JB. & Noveck I. (2009) Using ERPs to capture prosodic stress and inference making. *Italian Journal of Linguistics*.
27. Desgranges B., Sevelinges Y., **Bonnefond M.**, Lévy F., Ravel N. & Ferreira G. (2009) Critical role of insular cortex in taste but not odor aversion memory. *Eur J Neurosci*. IF = 2.941
28. **Bonnefond M.**, Riboli-Sasco, L., Sescousse, G. (2015) Repainting citizen science. *Science*
29. **The Rainbow investigators** (Andújar B., Campderrós G., García M., Marino M., Mas M., Narbona L., Pérez L., Rodrigo P., Velásquez A.J., Vilà J., Laguna D.), Sescousse G., Flutre T, Riboli-Sasco L., **Bonnefond M.** (2015) Twenty tips for high-school students engaging in research together with scientists. *Frontiers for young minds*.
<http://kids.frontiersin.org/article/10.3389/frym.2015.00007>