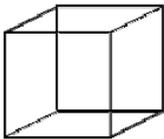




Proposition de sujet pour le Master Sciences Cognitives

Etude d'une perception bistable par enregistrement conjoint en électroencéphalographie et suivi des mouvements oculaires

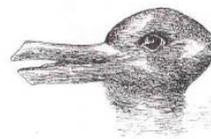
La perception bistable est un phénomène intrigant est très étudié depuis presque deux siècles (Necker, 1832). Une perception bistable peut être mis en évidence dans deux situations distinctes : (1) lorsqu'il manque des indices visuels dans la scène permettant d'en avoir une représentation unique, (2) lorsque la scène contient des indices visuels rendant conflictuels son interprétation. Ci-dessous les exemples classiques, les plus connus.



Cube de Necker
(1832)



Visage/Vase (Rubin,
1915)



Canard/Lapin
(Jastrow, 1899)



Femme jeune/agée
(Boring, 1930)

Face à de tels stimuli, le système visuel ne peut pas en construire une représentation stable et alterne alors entre les représentations plausibles. La dynamique temporelle de cette instabilité perceptive a été intensément étudiée, et encore récemment pour proposer des nouvelles métriques caractérisant la dynamique des changements d'état (Mamassian & Goutcher, 2005). Les origines et les mécanismes sous-jacents de la perception bistable sont encore en débat (Long & Toppino, 2004) où deux hypothèses se confrontent. Une première hypothèse stipule que la dynamique d'alternance des phases est portée par les stimuli et non contrôlée par l'observateur. Elle s'expliquerait par un conflit/compétition entre des représentations internes corticales à bas-niveaux (Hupé, Joffo & Pressnitzer, 2008).

L'hypothèse alternative au contraire soutient l'idée d'une représentation centrale à haut-niveau qui modulerait les alternances. En effet des études ont montré qu'il est possible de contrôler consciemment les alternances (van Ee, van Dam & Brouwer, 2005), et que celles-ci sont sensibles à la familiarisation.

Les études en imagerie IRMF (Wang, Arteaga, & He, 2013) montrent que la perception de stimuli bistables active des aires cérébrales supplémentaires (régions fronto-pariétales, temporales) comparée à la perception de stimuli simples où l'activation principale se situe dans les régions occipitales du cortex visuel. Ainsi la comparaison entre les conditions de perception de stimuli simples et complexes, suggère qu'une modulation à la fois « bottom-up » et « top-down » influencent la perception bistable. La difficulté des études en imagerie que ce soit en IRMF, ou en EEG (Kornmeier & Bach M, 2012 ; 2014) est la difficulté d'accéder au temps de changement d'état puisqu'il s'agit d'un « événement interne » au sujet. Les protocoles expérimentaux contournent cette difficulté, soit en demandant au sujet régulièrement pour un même stimulus, l'état du percept, soit en demandant cet état à chaque présentation d'un nouveau stimulus.



Le but de ce stage est de contribuer à ce domaine d'étude en mettant en place une expérimentation de perception bistable utilisant à la fois l'électroencéphalographie et l'oculométrie, ce qui n'a encore jamais été fait dans ce domaine. Les positions oculaires lors de l'exploration des scènes sont relevées avec un oculomètre en synchronie avec l'acquisition du signal EEG durant la tâche et sont des observations supplémentaires à partir desquelles le signal EEG sera analysé. Il est donc possible d'accéder à l'activité neuronale durant chaque fixation oculaire (Eye-Fixation Related Potential, EFRP)) et donc au déroulement temporel des processus de perception visuelle (Devillez, Guyader, & Guérin-Dugué, 2015). La dynamique des transitions de phase en perception bistable (durée moyenne d'une phase comprise en 2 et une dizaine de secondes suivant les sujets) est compatible avec la dynamique temporelle des mouvements oculaires (en moyenne 2 à 3 fixation par seconde). L'extraction des EFRP dans ce contexte d'enregistrement conjoint est une des techniques pour analyser le signal EEG, mais ce n'est pas la seule. Les analyses globales en temps-fréquence sont également très informatives, puisqu'il a été montré une augmentation d'énergie dans la bande Gamma et une diminution dans la bande Alpha environ 1sec avant que le sujet puisse répondre manuellement sur la forme perçue (Kornmeier & Bach M, 2012).

Ainsi le but de ce stage sera de contribuer à une meilleure compréhension du déroulement temporel des mécanismes de perception bistable. Une expérimentation en enregistrement conjoint EEG et oculométrie sera proposée, réalisée et analysée, pour tirer parti au mieux des avantages de ces deux modalités dans ce contexte d'étude. La question de la détermination des changements de phase au cours de la perception des stimuli bistables sera étudiée pour pouvoir ensuite segmenter temporellement toutes les observations (EEG, fixations oculaires) suivant les phases et les analyser en conséquence. A partir de l'étude bibliographique, le point essentiel sera de proposer des stimuli et un paradigme expérimental robuste mettant en jeu la bistabilité perceptive. Ce protocole devra d'abord être testé en oculométrie seul, avant de réaliser les enregistrements conjoint à l'EEG.

L'équipe ViBS travaille depuis plusieurs années en EEG, oculométrie et EEG – oculométrie et développe de nouvelles méthodologies d'analyse du signal EEG qui seront mises à profil durant le stage. L'étudiant(e) recruté(e) travaillera en équipe afin de pouvoir maîtriser tous les aspects du stage.

Lieu du stage : GIPSA-lab

Encadrement : Equipe ViBS¹

Références :

Devillez, H., Guyader, N., & Guérin-Dugué, A. (2015). An eye fixation-related potentials analysis of the P300 potential for fixations onto a target object when exploring natural scenes, *Journal of Vision*, 15(20).

Hupé, J.M., Joffo, L.M. & Pressnitzer, D. (2008). Bistability for audiovisual stimuli: Perceptual decision is modality specific. *Journal of Vision, Special Issue: Perceptual Organization and Neural Computation*, 8:1, 1-15.

¹ Pour contact, envoyer un mel à anne.guerin@gipsa-lab.grenoble-inp.fr



gipsa-lab

- Kornmeier, J., & Bach, M. (2012). Ambiguous figures—what happens in the brain when perception changes but not the stimulus. *Frontiers in Human Neuroscience*, 6(51), 1–23.
- Kornmeier J., & Bach M. (2014). EEG correlates of perceptual reversals in Boring’s ambiguous old/young woman stimulus. *Perception*, 43, pp. 950 – 962
- Long, G. M., & Toppino, T. C. (2004). Enduring interest in perceptual ambiguity: Alternating views of reversible figures. *Psychological Bulletin*, 130, 748–768.
- van Ee, R., van Dam, L. C., et Brouwer, G. J. (2005). Voluntary control and the dynamics of perceptual bistability. *Vision Research*, 45, 41–55.
- Wang, M., Arteaga, D., & He, B.J. (2013). Brain mechanisms for simple perception and bistable

grenoble
image
parole
signal
automatique

Département Images et Signal
ENSE3 – GIPSA-lab
961 rue de la Houille Blanche
F-38400 Saint Martin d’Hères
Tél. +33 (0)4 76 57 43 51
www.gipsa-lab.fr

Domaine universitaire, BP 46
F-38402 Saint Martin d’Hères cedex
Fax. +33 (0)4 76 57 47 90
prenom.nom@gipsa-lab.grenoble-inp.fr

Tutelles
INPG, CNRS,
UJF, Stendhal