

Avis de Soutenance

Madame Liubov ARDASHEVA

SCIENCES DU VIVANT Neurosciences

Soutiendra publiquement ses travaux de thèse intitulés

Percevoir et poursuivre un mouvement ambigu : le rôle des a priori intégrés, de l'histoire visuelle récente et des données sensorielles

Travaux dirigés par Madame Anna MONTAGNINI et Madame Marie-Hélène GROSBRAS

Soutenance prévue le **jeudi 09 juillet 2026** à 14h00

Lieu : 27 Bd Jean Moulin, 13005 Marseille Faculté des Sciences Médicales et Paramédicales secteur

Timone (Aix-Marseille Université)

Salle : de thèses n°2

Composition du jury proposé

Mme Anna MONTAGNINI	Directrice de recherche	INT - Institut de Neurosciences de la Timone, Aix-Marseille Université	Directrice de thèse
Mme Marie- Hélène GROSBRAS	Directrice de recherche	CRPN - Centre de Recherche en Psychologie et Neurosciences, Aix- Marseille Université	Co-directrice de thèse
M. Andrey CHETVERIKOV	Associate Professor	University of Bergen	Examineur
M. Mark WEXLER	Directeur de recherche	INC - Integrative Neuroscience & Cognition Centern, Université Paris Cité	Président
M. Gianluca CAMPANA	Full professor	Università di Padova	Rapporteur
Mme Céline PAEYE	Maîtresse de conférences	VAC - Laboratoire Vision Action Cognition, Université Paris Cité	Rapporteure

Mots-clés : perception visuelle, informations a priori, perception du mouvement ambigu, stimulation magnétique transcrânienne, bistable perception, mouvements oculaires de poursuite lente

Résumé :


La perception visuelle n'est pas une simple reproduction du monde extérieur. Le système visuel donne un sens à des informations incertaines et ambiguës en combinant les données visuelles actuelles avec des informations a priori. Ces a priori peuvent provenir de biais structurels de longue date, d'attentes acquises ou de l'histoire visuelle récente. La perception visuelle est également un processus actif, dans lequel les mouvements oculaires d'orientation contribuent à sélectionner les

informations pertinentes et à former un percept cohérent. Cette thèse examine comment différentes formes d'informations a priori influencent la perception visuelle et les mouvements oculaires, en mettant particulièrement l'accent sur les stimuli ambigus en mouvement et les mouvements oculaires de poursuite lente. Le chapitre 1 examine comment les humains perçoivent la direction du mouvement lorsque les indices sensoriels sont incertains. Nous avons utilisé des stimuli dits Random Dot Kinematograms et varié la cohérence du mouvement pour modifier la fiabilité des indices visuels. Nous avons également manipulé la probabilité de directions de mouvement particulières afin de vérifier si les attentes directionnelles acquises pouvaient biaiser les estimations perceptives de la direction et la poursuite oculaire. Les résultats montrent que les jugements perceptifs s'éloignent des directions surreprésentées pour se diriger vers des axes cardinaux plus familiers, tandis que les mouvements oculaires de poursuite s'alignent globalement sur la direction la plus probable. Ces résultats suggèrent que la perception et l'action peuvent être biaisées de différentes manières par les mêmes informations a priori. Le chapitre 2 étudie la perception bistable à l'aide d'un stimulus de type Kinetic Depth Effect (KDE), générant l'illusion d'une sphère en rotation. Dans ce type de stimulus, une même entrée sensorielle donne lieu à deux percepts concurrents et mutuellement exclusifs qui s'alternent dans le temps. Nous avons examiné comment le contexte directionnel visuel à court et à long terme, l'historique perceptif et les indices explicites influencent les choix perceptifs et leur stabilité. Nous avons également analysé comment la poursuite lente est liée à la sélection perceptive. Les résultats montrent que le percept précédent est le meilleur prédicteur du percept courant. En outre, l'historique perceptif stabilise fortement la perception, l'historique des stimuli a des effets plus conditionnels, et les indices explicites n'ont pratiquement aucune influence sur la perception bistable. Les mouvements oculaires sont également biaisés par les a priori : l'anticipation s'aligne au biais de direction à long terme. La phase précoce de la poursuite guidée visuellement s'aligne sur la perception rapportée et est influencée par l'historique perceptif. Le chapitre 3 combine le paradigme du mouvement bistable avec une stimulation cérébrale inhibitrice non invasive sur le champ oculomoteur frontal droit (rFEF). Cette région est impliquée dans le traitement avancé de l'information visuelle et le contrôle oculomoteur prédictif, ce qui en fait un candidat important pour la perception bistable. Nous avons utilisé la stimulation magnétique transcrânienne (TMS) pour vérifier si l'inhibition transitoire du rFEF modifie l'effet de l'historique visuel et perceptif sur la perception et la poursuite oculaire. Nous avons observé que la stimulation du rFEF réduisait numériquement la persistance perceptive, cependant ce résultat n'était pas statistiquement significatif. Cette étude pilote fournit un premier test causal de l'implication du rFEF dans la perception du mouvement ambigu. Dans les trois chapitres, les jugements perceptifs et les mouvements oculaires sont étudiés conjointement. Les résultats montrent que la perception des mouvements incertains et ambigus dépend de multiples sources d'informations a priori, dont les effets diffèrent selon le comportement observé.

Summary:

Visual perception is not a simple copy of the outside world. The visual system makes sense of uncertain and ambiguous sensory information by combining current visual input with a priori information. This prior information can come from long-standing structural biases, learned expectations, or recent visual history. Visual perception is also an active process in which orienting eye movements contribute to the selection of relevant information and the formation of a holistic perception. This thesis investigates how different forms of prior information influence visual perception and eye movements, with a particular focus on ambiguous moving stimuli and smooth pursuit eye movements. Chapter 1 examines how humans perceive motion direction when sensory evidence is uncertain. We used random-dot kinematogram stimuli and varied motion coherence to change the reliability of the visual evidence. We also manipulated the probability for particular motion directions to test whether learned directional expectations could bias perceptual decisions and smooth pursuit. Perceptual direction estimates were measured on each trial, and eye

movements were recorded throughout the experiment. Results show that perceptual judgments were pushed away from over-represented directions and toward more familiar cardinal axes, whereas pursuit eye movements broadly aligned with the most likely direction. These findings suggest that perception and action can be biased in different ways by the same prior information, and that priors accumulated over different timescales may combine their effects in a complex manner. Chapter 2 investigates bistable perception using a kinetic depth effect (KDE) stimulus, generating the illusion of a rotating sphere. In this type of stimulus, the same sensory input can give rise to two competing and mutually exclusive perceptual interpretations that alternate unpredictably across time. We varied different sources of prior information to examine how short- and long-term visual direction context, perceptual history, and explicit cues influence perceptual decisions and stability. We also analysed how smooth pursuit eye movements relate to perceptual selection during ambiguous visual input. The results show that the previous percept is the strongest predictor of the following percept. Stimulus history, perceptual history, and explicit cues did not act in the same way: perceptual history strongly stabilized perception, stimulus history had more conditional effects, and explicit cues had almost no influence on the first percept. Eye movements were also biased by different priors. Anticipation was generally weak, except under a longer-term directional bias context where eye movements anticipated the frequent direction. Early visually guided pursuit initiation was aligned with the reported percept and was biased by the recent perceptual history. Chapter 3 combines the bistable motion paradigm with inhibitory, non-invasive brain stimulation over the right frontal eye field (rFEF). This region is involved in visual information processing and oculomotor control, making it a plausible candidate for influencing both perceptual decisions and eye-movement behavior during bistable perception. We used transcranial magnetic stimulation (TMS) to test whether the transient inhibition of rFEF changes how recent visual and perceptual history affect perception and smooth pursuit in ambiguous-motion trials. We observed that rFEF stimulation numerically reduced immediate perceptual carryover, although this effect was not statistically significant. This pilot study provides an initial causal test of rFEF involvement in ambiguous motion perception. Across all three chapters, perceptual reports and eye movements are studied together. The results show that uncertain and ambiguous motion perception rely on multiple sources of prior information, whose effects differ across perceptual judgments, anticipatory pursuit, and early pursuit initiation.

LE DOYEN

Georges LEONETTI