



**HAL**  
open science

# Une approche psycho-physiologique des cinétoses : vers une meilleure compréhension du mal du mouvement

Marion Luyat

► **To cite this version:**

Marion Luyat. Une approche psycho-physiologique des cinétoses : vers une meilleure compréhension du mal du mouvement. 2005. hal-00003526

**HAL Id: hal-00003526**

**<https://hal.science/hal-00003526>**

Preprint submitted on 20 Jan 2005

**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.

# Une approche psycho-physiologique des cinétoses : vers une meilleure compréhension du mal du mouvement

Responsable scientifique : Marion LUYAT

Marion LUYAT

Laboratoire URECA

UFR de Psychologie (Université Charles de Gaulle, Lille 3)

Domaine universitaire de Pont-de-Bois, BP 149

59653 Villeneuve d'Ascq

Tél/Fax : (33) 3 20 41 64 42

E-mail : luyat@univ-lille3.fr

Sous-thèmes dont relève ce projet :  
Corps, mouvement, perception des objets  
dans l'espace, handicaps  
Représentation de l'espace

## Équipes partenaires :

- Laboratoire de Psychologie Expérimentale, UFR de Psychologie (Grenoble 2)
- Institut des Sciences Cognitives (Bron)
- Laboratoire des Explorations Fonctionnelles Neurologique (CHU de Caen)
- Laboratoire de Physiologie de la Perception et de l'Action (Paris)

## Résumé signalétique

L'objectif de ce travail est d'aborder le problème du mal du mouvement (les cinétoses) sous l'angle à la fois des neurosciences et de la psychologie. Les recherches se sont cristallisées autour de trois problématiques différentes : (i) Les référentiels spatiaux et la stimulation optocinétique, (ii) les aspects psycho-physiologiques des cinétoses et des vections et (iii) la gestion de l'analyse des mouvements oculaires en 3D et la modélisation des malaises.

Une première série d'expériences (M. Luyat & E. Gentaz) a été réalisée sur la problématique de la nature du cadre de référence dans lequel est défini l'effet de l'oblique. Cette étude a permis de montrer que la verticale subjective (VS) est un indicateur stable et fidèle de la désorientation spatiale. De plus, en position particulière du corps, comme par exemple en cas d'inclinaison, la VS peut se constituer en véritable référentiel gravitaire subjectif sélectionné pour résoudre la tâche perceptive demandée. Les expériences effectuées au laboratoire de psychologie de Grenoble (T. Ohlmann & J. Neimer) se centrent sur le problème des cinétoses provoquées par la pendulation ferroviaire, une technique permettant d'améliorer le confort des voyageurs en train lors de son passage dans les courbes et de pouvoir, ainsi, en augmenter la vitesse. L'objectif principal de cette opération est de mieux comprendre la contribution des informations visuelles. Le paradigme de la stimulation optocinétique (le participant parfaitement immobile est soumis à un flux visuel constitué de points lumineux en mouvements) a été utilisé. Les résultats principaux révèlent un effet du type de stimulation avec des cinétoses plus marquées lorsque les flux sont obliques par rapport à l'observateur. Les vections et les cinétoses semblent être, en revanche, deux phénomènes relativement indépendants.

Le deuxième groupe d'expériences (J. Ventre-Dominey, M. Luyat, I. Israël & P. Denise) avait pour but principal d'étudier les liens entre les cinétoses, les vections et les mouvements oculaires selon les trois axes (mouvements horizontaux, verticaux et de torsion). Un même échantillon de sujets a été, ainsi, soumis à trois conditions expérimentales différentes (rotation autour d'un axe incliné-RAIG-, stimulation optocinétique en lacet pur et en lacet incliné) séparées dans le temps d'une durée de six mois pour éviter des effets cumulatifs. Les premiers résultats de cette étude montrent une corrélation positive entre le niveau d'anxiété et les cinétoses, un lien mis en évidence par ailleurs dans le projet (mémoire de Delfosse E.). La condition la plus nauséogène s'avère être la situation RAIG qui corrèle positivement avec la condition optocinétique en lacet incliné mais pas avec le lacet pur. Les analyses concernant les mouvements oculaires ont nécessité une mise au point importante du logiciel de traitement de ces données. Cependant, les analyses partielles sembleraient montrer, dès à présent, certains liens entre cinétoses et mouvements oculaires.

*Mots-clés* : référentiels spatiaux • cinétoses • vection • verticale subjective • espace

*Nombre de participants* : 1 chercheur INSERM, 2 chercheurs CNRS, 1 professeur de médecine, 1 professeur d'université, 1 enseignant-chercheur et 1 doctorant.

*Nombre total d'hommes-mois* : 48 mois

## Rappel des enjeux et objectifs fixés à l'origine

Ce projet s'inscrit dans le domaine de la cognition spatiale en concernant plus particulièrement les cinétoses, troubles provoqués par une perturbation de la gestion de l'espace, classiquement attribuée à une désorganisation au niveau des référentiels spatiaux impliqués dans la perception et le contrôle de l'orientation. Étudier les cinétoses renvoie ainsi à une meilleure compréhension des processus généraux qui sous-tendent l'appréhension de l'espace par l'organisme. Les cinétoses constituent un syndrome clinique qui apparaît lors du mouvement réel ou simulé de l'individu. Si l'origine de ce syndrome est physiologique (il est absent par exemple chez les patients vestibulolésés), les facteurs psychologiques (anxiété, rappel de situations cinétogènes) sont importants. Nous nous proposons d'aborder cette problématique en faisant interagir

la psychologie, les neurosciences et la modélisation informatique.

Les recherches se sont cristallisées autour de trois problématiques différentes : les référentiels spatiaux et la stimulation optocinétique (opération n° 1), les aspects psycho-physiologiques des cinétoses à induction visuelle et vestibulaire (opération n° 2) et la gestion de l'analyse des mouvements oculaires en 3D et la modélisation des malaises (opération n° 3). L'opération 1 et 2 devaient être réalisées au cours de la première année, l'intégration des données au modèle devait intervenir au cours de la deuxième année. Un réajustement de cet échéancier a dû être effectué en raison de problèmes importants à gérer au niveau du traitement des mouvements oculaires en 3D.

## Résumé des résultats effectivement atteints

L'opération n° 1 se scinde en deux parties. En premier lieu, l'étude sur les référentiels spatiaux a permis de montrer une stabilité et une fidélité importante de la verticale subjective. Cette dernière peut donc être utilisée comme un indicateur fiable de la désorientation spatiale du sujet, en particulier, celle provoquée dans le cas des cinétoses. Des expériences supplémentaires sont nécessaires pour étudier le lien entre cet indicateur et les cinétoses à induction visuelle et vestibulaire et mettre à l'épreuve le modèle fort heuristique proposé par Bles (1998). En deuxième lieu, les résultats sur les cinétoses provoquées par la stimulation optocinétique confirment l'idée, déjà avancée lors des recherches de terrain (Neimer *et al.* 2001), selon laquelle l'orientation particulière des flux était fortement impliquée dans le déclenchement des cinétoses. De plus, les indices géométriques dispensés par la présence d'un cadre, semblent également avoir un effet sur les cinétoses, notamment lorsque ces indices statiques sont parfaitement dissociés des indices cinématiques (condition cadre avec flux interrompus).

L'opération n° 2 sur les liens entre cinétoses, vection et mouvements oculaires a été très longue (3 sessions expérimentales à 6 mois d'intervalle). Bien que les résultats de cette étude restent très préliminaires, l'analyse combinée des mouvements oculaires et du niveau de cinétose soit habituelle, soit induite expérimentalement (MSQ, Historique, scores expérimentaux) permet de révéler : une corrélation nette entre une sensibilité habituelle aux cinétoses et une sensibilité aux cinétoses induites expérimentalement visuelle inclinée ou vestibulaire en RAIG. Cette corrélation est d'autant plus marquée que les stimulations sollicitent le système otolithique directement (stimulation en RAIG) ou indirectement au travers de stimulations visuelles inclinées (notamment incliné à 45°: OKN45), un lien entre la sensibilité aux cinétoses expérimentales et l'amplitude des réponses otolithiques modulateurs, composante oculaire spécifique des changements de position de la tête par rapport à la gravité. Ces premiers résultats suggèrent une relation entre troubles de perception de l'espace et une sensibilité otolithique des sujets révélés au

niveau perceptif et neurophysiologique. L'ensemble de ces résultats mérite une confirmation, (i) par une analyse complète des données recueillies sur les 10 sujets, (ii) par une analyse qui tienne compte des distorsions par les transformations décrites précédemment en coordonnées cartésiennes et (iii) par une analyse également des vecteurs de rotation et des plans moyens de vitesse instantanée des mouvements oculaires en 3D. En plus des résultats déjà obtenus, ces derniers éléments nous permettront d'établir une cohérence ou une incohérence entre les plans et orientations des stimulations (visuelles ou vestibulaires) et ceux des réponses oculaires induites qui puissent justifier des variabilités de sensibilité aux cinétoses rencontrées entre les différents sujets. Cette recherche particulièrement novatrice a nécessité des outils d'enregistrement et d'analyse complexes nécessitant des développements de matériel et surtout de logiciel. Ce contrat Cognitique aura permis aux différentes équipes d'aborder une problématique difficile nécessitant la double expertise de psychologues et de neurophysiologistes et d'initier un champ de recherche unique et prometteur dans le domaine des troubles de perception de l'espace en 3D.

Enfin, le modèle mathématique tridimensionnel d'interaction sensori-motrice développé en 1989 par Droulez et Darlot a ensuite été étendu pour prendre en compte le contrôle moteur et les conditions de survenue des cinétoses (Darlot, 1993; Darlot *et al.*, 1996, Denise et Darlot, 1993). Ce modèle étendu a été utilisé avec succès dans la prédiction des cinétoses induites par la rotation d'axe incliné par rapport à la gravité (Denise *et al.*, 1996, Quarck *et al.*, 1998). Cependant, ces vérifications ont été effectuées par une analyse au niveau du groupe utilisé et non pas au niveau individuel. Dans le cadre de ce projet, la première étape a été d'adapter l'implémentation du modèle afin de prendre en compte certaines caractéristiques individuelles afin d'intégrer les composantes donnant lieu aux fortes variabilités intra et interindividuelles. La seconde étape, c'est-à-dire la confrontation des résultats du modèle aux résultats expérimentaux débutera dès que l'ensemble de ces derniers sera disponible.

## Publications issues du projet

### Articles dans des revues à comité de lecture

Luyat, M. & E. Gentaz, (2002, sous presse). Body tilt effect on the reproduction of orientations : Studies on the oblique effect and subjective orientations. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*.

Luyat, M., E. Gentaz, Regia Corte, T. & M. Guerraz (2001). Reference frames and haptic perception of orientations: Body and head tilt effects on the oblique effect. *Perception and Psychophysics*, vol 63, 3, 541-554.<sup>1</sup>

Neimer, J., Eskiizmirli, S., Ventre-Dominey, J., Darlot, C., Luyat, M., Gresty, M.A., & Ohlmann, T. (2001). Trains with a view to sickness. *Current Biology*, 11, 14, 549-550.

Neimer, J., Luyat, M., Eskiizmirli, S., Darlot, C., Denise, P. & T. Ohlmann. On the origin of motion sickness in tilting train (en préparation).

### Chapitres d'ouvrages

Luyat M. et Ohlmann T. (à paraître). Les référentiels spatiaux. In M. Flückiger et A. Delorme.

Neimer, J. & T. Ohlmann (2001). Cinétoses et trains pendulaires : Approche différentielle. In Fliellet *et al.* (Eds), *Questions de psychologie différentielle*, pp. 351-355. Presses Universitaires de Rennes : Rennes.

Ohlmann, T., & Luyat, M., (2001). La posture référencée et la posture source de références. In M. Lacour (Ed.), *Posture et équilibre* Montpellier : Sauramps Médical

### Résumés publiés de communication

Luyat, M., Gentaz, E., & Mobarek S. (2001). Reference frames and the visual perception of orientations : Body tilt effect on the « Oblique effect ». *Behavioural Pharmacology*, vol 12, S61.

### Rapports, mémoires de recherche

Delfosse, E. (Juin, 2001). Rôle de l'anxiété dans le report des symptômes provoqués dans les situations sensori-motrices. Mémoire de licence.

Mobarek, S. (septembre 2001). Cadres de référence et effet de l'oblique visuel. Mémoire de maîtrise.

1. Les expériences de ces deux publications ont été également financées pour une part par le projet COG 78b.

