

La cinématique est-elle en-corporée dans le cerveau?

Laurent Goffart^{1,2}

1. Institut de Neurosciences de la Timone, UMR 7289 CNRS AMU, Marseille, France.

2. Centre Gilles Gaston Granger, UMR 7304 CNRS AMU, Aix-en-Provence, France

Comment la poursuite et la capture ici et maintenant d'un objet en mouvement sont-elles possibles ? Faut-il croire que le fonctionnement du système nerveux mette en place des cadres généraux, tels l'espace et le temps, et des principes pareils à ceux que la cinématique Newtonienne utilise pour décrire le mouvement d'un corps ?

Vers la fin du 19ème siècle, Herbert Spencer défendait que les formes a priori de l'intelligence, comme celle d'espace, étaient un héritage de l'évolution, inscrit dans la neurophysiologie. Pour lui, *"les rapports d'espace ont été les mêmes, non-seulement pour tous les hommes, tous les primates et tous les ordres de mammifères dont nous descendons, mais aussi pour tous les ordres d'êtres moins élevés"*. Ils seraient *"exprimés dans des structures nerveuses définies, congénitalement constituées pour agir d'une manière déterminée, et incapables d'agir d'une manière différente"*. Cette adaptation phylogénétique, complétée d'ajustements ontogénétiques, consisterait alors, par une sorte de mimétisme, en une internalisation des "lois" supposées régir les phénomènes du monde physique. Pour Konrad Lorenz, elle aurait *"donné à notre pensée une structure innée qui correspond dans une large mesure à la réalité du monde extérieur", où "nos formes d'intuition et nos catégories s'ajustent à ce qui existe réellement de la même manière que notre pied s'ajuste au sol ou les nageoires du poisson à l'eau"*. Plus proche de nous, Alain Berthoz défend aussi l'idée d'une *"internalisation des lois de la physique newtonienne"*, que *"le cerveau dispose de modèles internes des lois de Newton"*.

Malheureusement, cette doctrine ne précise pas de quelle manière ni sous quelle forme ces "lois" y sont inscrites. Elle ne nous explique pas non plus comment réconcilier la diversité des systèmes nerveux observée dans le monde vivant avec la paucité et la simplicité des lois du mouvement, ou encore, comment la dynamique de l'activité cérébrale, spatialement et temporellement distribuée, flexible et changeante, est assimilable au mouvement d'un corps rigide. Est-il seulement possible de trouver dans l'organisation et le fonctionnement cérébral des éléments qui témoigneraient d'une internalisation des "lois" physiques? Car il se peut bien que cette idée ne soit ni testable ni réfutable. L'adaptation, phylogénétique et ontogénétique, peut simplement résulter du fait que la physiologie des organismes vivants est fonctionnellement plastique, suffisamment labile pour que l'apprentissage et l'exercice répété permettent un ajustement progressif de leur répertoire comportemental aux contraintes environnementales. Car à défaut de cette malléabilité, les animaux concernés auraient plus de difficultés à survivre.

Au cours des cinq dernières décennies, des notions cinématiques ont pourtant été utilisées pour expliquer la neurophysiologie sous-jacente à la production des mouvements dirigés vers un objet. La question de leur adéquation à un milieu radicalement différent du monde physique ne fût pas posée. Nous verrons comment, par l'étude des mouvements oculaires d'orientation du regard, poursuivant une cible visuelle en mouvement, la neurophysiologie nous explique que si les globes oculaires se conforment aux lois physiques du mouvement, les processus neuronaux qui produisent leurs mouvements de rotation suivent en fait des principes dictés par les propriétés intrinsèques au cerveau.