

Brest, le 24 Novembre 2008

Réponse à l'Appel à propositions de réunions de Prospective en Sciences et Technologies
Cognitives

Thématique : Cognition et Réalité Virtuelle

Cette proposition émane du Laboratoire d'Informatique des Systèmes Complexes qui accueille le Centre Européen de Réalité Virtuelle, à Brest. Les thématiques abordées au sein de ce centre, composé de psychologues, d'informaticiens et de mathématiciens, s'articulent autour de la Réalité Virtuelle. Riche de cette expérience, il nous semble pertinent de convier des tables rondes ou des réunions multidisciplinaires d'experts pour identifier et organiser les thématiques scientifiques essentielles que la Réalité Virtuelle (RV) doit permettre d'aborder dans les années qui viennent. En voici les raisons dans le court argumentaire qui suit.

Relations entre mouvement et cognition

Les sciences cognitives se sont fédérées, après la seconde guerre mondiale, grâce au rapprochement thématique et conceptuel de plusieurs sciences (la psychologie et les neurosciences dites cognitives, la philosophie de l'esprit, l'intelligence artificielle, l'anthropologie et la linguistique) qui ont en commun de s'intéresser à l'élaboration et l'utilisation des connaissances. Pour les sciences cognitives modernes, la compréhension des fonctions cognitives de haut niveau serait vouée à l'échec sans une approche nécessairement croisée et interdisciplinaire. Cela se traduit à différents niveaux par des travaux sur les capacités cognitives (le raisonnement, l'attention, la mémoire, le langage, la perception et l'action), sur leurs supports biologiques et sur leur décomposition en opérations simples qui peuvent donner lieu à l'établissement de modèles et de simulations sur des supports artificiels. Néanmoins, un demi siècle plus tard, ces questions initiatiques du projet restent très actuelles et continuent de présenter des difficultés tant épistémologiques et théoriques que méthodologiques et pratiques. Ces difficultés se cristallisent en particulier autour du statut du mouvement qui est "le seul moyen que nous ayons d'interagir avec notre environnement" (Wolpert, Ghahramani, & Flanagan, 2001). De fait, la compréhension des déterminants cognitifs du mouvement ou, de façon équivalente, des déterminants moteurs de la cognition concerne les mouvements biologiques de l'homme. Mais elle concerne tout autant des entités artificielles qu'il s'agit de mettre en mouvement de façon efficiente en vue de la réalisation d'une action finalisée. Que les entités en mouvement soient biologiques ou artificielles, qu'elles soient engagées isolément ou collectivement dans l'action, la question principale qui se pose est celle du format ou du mode de représentation des connaissances nécessaire à la réalisation de l'action.

Format et représentation des connaissances

Au plan théorique, après une période privilégiant des conceptions basées sur la computation de représentations symboliques, puis une période valorisant l'émergence de comportements nouveaux à la suite de calculs massivement parallèles et distribués, l'hypothèse éactive s'intéresse actuellement au rôle de l'expérience sensori motrice de l'entité (biologique ou artificielle) à contrôler. Dès lors, la connaissance est intimement liée à l'interprétation et à la nécessité de donner du sens, ce qui appelle une compréhension incarnée c'est à dire subjective et dépendante de la corporéité de celui qui agit. Cette approche postule alors, contrairement aux approches traditionnelles, que le monde est dépendant de celui qui le connaît. Dès lors, Varela et al. (1993) définissent la cognition comme une "action incarnée". Il soulignent d'une part le rôle majeur des différents types d'expériences vécues qui dépendent elles-mêmes des capacités sensori-motrices de l'individu et d'autre part l'inclusion de ces capacités sensori-motrices individuelles dans un contexte biologique, psychologique et culturel plus large. On retrouve ici l'idée inspirée de la phénoménologie d'une co-détermination de l'environnement et de l'individu qui conduit à ne plus pouvoir distinguer la perception de l'action *via* la médiation du corps propre. La perception et l'action sont indissociables comme l'illustre la situation extrêmement épurée de l'aveugle qui explore l'espace environnant avec sa canne. En effet, les pressions au niveau de la main qui tient la canne sont aussi bien ressenties qu'exercées à tel point que l'instrument en devient un prolongement naturel du corps propre : "le bâton n'est plus un objet que l'aveugle percevait, mais un instrument avec lequel il perçoit" (Merleau-Ponty, 1945 - p. 189).

Apports de la Réalité Virtuelle

Au plan opérationnel, des méthodes expérimentales modernes doivent permettre d'approcher ces questions de façon rigoureuse et systématique en bénéficiant des apports de la RV. En effet, la RV constitue un apport essentiel pour la plupart des sciences constitutives des sciences cognitives. En particulier, la RV peut être envisagée comme support du volet "Intelligence Artificielle" (IA) des sciences cognitives si on aborde celles-ci sous l'angle d'une cognition établie par couplage sensori-moteur. L'IA classique (basée sur la manipulation de représentations) est probablement mal engagée pour traiter des approches plus sensori-motrices, où la notion de couplage perception / action prend l'ascendant sur la notion de traitement de l'information. Mais l'IA peut également être mieux adaptée à des approches sensori-motrices comme cela a déjà été montré en robotique Pfeifer & Bongard (2007), Di Paolo & Lizuk (2008), Froese & Ziemke (2009).

Dans ce contexte, la RV offre de multiples avantages :

- Elle est très souple (au sens contrôlable / modifiable / expérimentable) et fait gagner énormément de temps par rapport à la robotique car les aspects matériels génèrent des problèmes de mise au point et augmentent considérablement les coûts.
- Elle permet d'utiliser les mêmes outils / concepts que la robotique en ce qui concerne la nature des entrées / sorties du système artificiel (capteur de position de vitesse ou de distance, vision artificielle, etc.). Il n'y a donc pas de "fracture majeure" entre système de RV et robotique contrairement à une approche d'IA classique où le traitement est terriblement découplé des perceptions et de l'action.
- Les avantages de la RV s'expriment également lorsqu'il s'agit de valider l'usage de systèmes par l'homme. En effet, elle permet de confronter aisément l'homme à un système artificiel ce qui renvoie à la nécessité d'étudier les possibilités de rapprochement des aspects sensorimoteurs issus des travaux en psychologie de ceux établis en robotique. On peut par exemple tester des modèles de coordination humain machine, des couplages sensori-moteurs,

etc. Cet intérêt de la RV dans le cadre d'études à l'interface entre IA et psychologie cognitive a été souligné par Loomis et al. (1999) pour qui la RV permet d'obtenir un excellent contrôle expérimental tout en préservant une bonne validité écologique. La RV, en proposant des environnements totalement contrôlés par le chercheur, est donc une excellente plate-forme pour l'expérimentation en sciences cognitives tout en constituant elle-même un objet d'étude pour les sciences cognitives.

En résumé, la RV va inmanquablement constituer un atout encore plus important pour notre discipline dans les années qui viennent.

Références

Di Paolo Ezequiel A. ; Lizuka Hiroyuki (2008) . How (not) to model autonomous behaviour, Biosystems, vol. 91, n°2, pp. 409-423

Froese and Ziemke, (2009) Froese, T. and Ziemke, T. (2009). Enactive artificial intelligence. à paraître dans *Artificial Intelligence*.

Loomis, J. M., Blascovich, J. J., & Beall, A. C. (1999). Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology. *Behav.Res.Method.Instrum.Comp.*, 31, 557-564.

Merleau-Ponty, M. (1945). *Phénoménologie de la perception*. Paris: Gallimard.

Pfeifer, Rolf and Bongard, Josh C., *How the body shapes the way we think: a new view of intelligence*, MIT Press, ISBN 0-262-16239-3, 2007.

Varela, F., Thompson, E., & Rosch, E. (1993). *L'inscription corporelle de l'esprit. Sciences cognitives et expérience humaine*. Paris: Seuil.

Wolpert, D. M., Ghahramani, Z., & Flanagan, JR. (2001). Perspectives and problems in motor learning. *Trends in Cognitive Sciences*, 5(11), 487-494.

Jacques Tisseau, Stéphane Vieilledent, Pierre De Loor