



<b>ACRONYME</b>	ROBOERGOSUM
<b>NOM DU PROJET</b>	ROBOTS CONSCIENTS
<b>REFERENCE</b>	DECISION ANR-12-CORD-0030
<b>NUMERO DE LA TACHE</b>	T1
<b>NOM DE LA TACHE</b>	Situation awareness and semantic scene interpretation
<b>NUMERO DU RAPPORT</b>	D1.1.1
<b>TITRE DU RAPPORT</b>	Report on sensory-motor representations and fusion processes discriminating robot and environment
<b>PARTENAIRES</b>	ISIR, LAAS
<b>DATE</b>	Juin 2014

## **1. RESUME DU DELIVERABLE / SUMMARY**

Le travail de recherche proposé au sein de la tâche T1 « Situation awareness and semantic scene interpretation » et devant être décrit dans le livrable D1.1 accuse un retard de fait des difficultés rencontrées pour recruter un post-doctorant sur ce sujet, comme prévu initialement pour ce projet. La partie expérimentale de ce travail n'a donc pas pu être amorcée à ce jour.

Néanmoins, les partenaires du projet ont considérablement avancé sur le travail théorique lié à cette tâche, en particulier sur la notion de conscience de situation et de conscience de son propre corps. Nous avons d'une part revu et synthétisé les différentes classifications de niveaux de conscience existant dans la littérature. Il en ressort des incohérences entre différentes hypothèses théoriques et des clivages qui nous ont permis de raffiner les hypothèses de départ de ce projet robotique et les scénarii de tests envisagés. Nous avons d'autre part convergé sur le choix d'un cadre formel de mesure de la conscience d'un processus ou d'un mécanisme donné : la mesure basée sur la théorie d'information intégrée de Giulio Tononi (Oizumi et al. 2014).

Les points principaux à retenir sont que :

- Des auteurs comme Philippe Rochat distinguent 5 niveaux de conscience ou « self-awareness » se développant progressivement chez l'enfant.
- Les processus étudiés dans la tâche 1 de ce projet tels que (1) la « différentiation » entre son propre corps (et en particulier les mouvements de son corps) et l'environnement ; puis (2) la « situation awareness » permettant de faire la corrélation entre la proprioception et les mouvements de son propre corps tels que perçus dans un miroir ; et enfin (3) l'« identification » qui permet de reconnaître qu'un élément a changé sur son propre corps lorsqu'il est perçu lors dudit « test du miroir » (par exemple une tâche inodore ou un post-it sont fixés sur le front du sujet sans qu'il s'en rende compte), sont trois processus successifs qui permettent d'atteindre le niveau intermédiaire 3 de la classification de Rochat.
- Le test du miroir ne semble donc indiquer qu'un niveau « bas » de self-awareness. EN conséquence, il faut considérer qu'il ne doit probablement pas être pris comme test ultime de self-awareness chez le robot. Il peut néanmoins être intéressant de prendre le robot comme « zombie » pour montrer qu'avec un programme très simple de corrélation entre proprioception et perception, on peut donner l'illusion que le robot se reconnaît dans le miroir sans pour autant que le programme contienne une seule auto-référence au robot comme agent. Ce type d'expérience robotique pourrait contribuer au débat critique sur le test du miroir et aider à raffiner ce paradigme expérimental.
- La dimension temporelle de la conscience n'est pas prise en compte dans la plupart des classifications. Rochat situe la « permanence » au niveau 4 de sa classification. Morin (qui fait une revue de 9 modèles neurocognitifs des niveaux de conscience) distingue à part entière la capacité de l'individu d'être conscient d'être une même personne à travers le temps et sa propre histoire (Morin 2006).

- Enfin, l'un des problèmes récurrents aux différentes théories sur la conscience est qu'elles ne permettent pas de faire des prédictions quantitatives mesurables sur différents niveaux de conscience. Au contraire, une théorie formelle récente dite d'information intégrée (Tononi et collaborateurs, voir Oizumi et al. 2014) propose qu'un système donné aura un niveau de conscience égal à la quantité d'information intégrée (notamment non réductible à ses composants). Ce travail théorique montre beaucoup d'exemples de systèmes plus ou moins simples, montrant notamment des cas de systèmes très simples dits conscients d'après cette mesure, ou de deux systèmes qui ont les mêmes entrée-sorties mais dont les mécanismes sont différents et dont l'un sera déterminé comme conscient par cette mesure alors que l'autre non (cas du zombie).

Il en ressort que (1) nous allons mettre en place des expériences simples de test du miroir où le robot sera utilisé comme zombie ; (2) nous avons décidé d'appliquer la mesure d'information intégrée aux différents programmes, modèles et algorithmes mis au point dans ce projet (notamment en comparant des programmes ayant différents niveaux/capacités d'apprentissage et de raisonnement) pour pouvoir se comparer quantitativement à une théorie répandue en Neurosciences.

#### **REFERENCES**

Morin A. 2006 : Levels of consciousness and self-awareness: A comparison and integration of various neurocognitive views. *Consciousness and Cognition*, 15, 358–371.

Oizumi M, Albantakis L, Tononi G (2014) From the Phenomenology to the Mechanisms of Consciousness: Integrated Information Theory 3.0. *PLoS Comput Biol* 10(5): e1003588.  
doi:10.1371/journal.pcbi.1003588

P. Rochat. Five levels of self-awareness as they unfold early in life. *Consciousness and Cognition* 12 (2003) 717–731