

# Soutenance de thèse : Cyril Hasson

22 Septembre 2011, 13:30 – 16:00

## Titre de la thèse

Modélisation des mécanismes émotionnels pour un robot autonome : perspective développementale et sociale

## Date et lieu de soutenance

Jeudi 22 septembre 2011, 13h30

Université de Cergy-Pontoise, site de St-Martin, bâtiment E, amphi E4 (3ème étage).

## Résumé

L'objectif de cette thèse est de s'inspirer de la neurobiologie pour modéliser les mécanismes émotionnels de bas niveau sur un robot évoluant en environnement réel. Ce travail présente un modèle des émotions cohérent avec les données expérimentales décrivant le fonctionnement des principales structures cérébrales impliquées dans les mécanismes émotionnels. Les émotions jouent un rôle capital aussi bien pour la régulation du comportement des êtres humains que des animaux. En accord avec la vision darwinienne, les émotions sont vues comme des mécanismes adaptatifs favorisant la survie. Cependant, leur organisation autour de signaux essentiellement positifs et négatifs leur donne un caractère dimensionnel. Notre modèle considère les émotions comme le résultat de la dynamique d'interactions entre deux systèmes permettant l'évaluation des interactions avec l'environnement physique d'une part et l'environnement social d'autre part. Cette approche bioinspirée des émotions permet de donner aux robots une mécanique de base pour construire leur autonomie comportementale et leurs capacités de communication. Dans cette thèse, nous montrons qu'elles permettent autant de s'adapter aux caractéristiques de l'environnement, que de servir de support à une communication non verbale. L'approche bio-mimétique de notre travail se traduit en termes méthodologiques par l'utilisation de réseaux de neurones formels pour les architectures de contrôle du robot mais aussi en termes fonctionnels par l'organisation de ces réseaux comme modèles de différentes structures du cerveau et de leurs interactions (amygdale, accumbens, hippocampe et cortex préfrontal). Suivant le courant animat, le robot est vu comme un animal aux besoins vitaux satisfaits par les ressources de son environnement. Les expérimentations seront illustrées sur des comportements de navigation reposant sur les apprentissages de conditionnements visuo-moteurs (stratégie visuelle) et sur l'intégration de chemin (stratégie proprioceptive).

Les conditionnements associant les signaux nocicepteurs et hédoniques aux autres informations sensorielles ou aux actions du robot sont à la base des régulations émotionnelles. Les prédictions que forme le robot lui permettent d'apprendre des comportements aversifs ou appétitifs en réponse à ses anticipations de "douleur" ou de "plaisir". Il peut aussi monitorer ses prédictions afin d'évaluer l'efficacité de ses comportements. C'est ce qui lui permet de réguler ses motivations et de sélectionner ses stratégies (navigation visuelle ou proprioceptive) et ses buts (ressources de l'environnement) de façon à satisfaire au

mieux son équilibre interne en fonction de son environnement. Cette utilisation de signaux bas niveau positifs et négatifs permet de construire un modèle émotionnel minimal assurant au robot une autonomie comportementale. Dans un deuxième temps, nous utilisons l'expressivité émotionnelle comme base à une communication avec le robot. Une tête mécanique permet au robot d'exprimer ses émotions grâce à ses expressions faciales. Cette communication consiste à donner au robot des signaux de récompense et de punition. Nous avons développé un modèle permettant de construire de manière autonome ces signaux d'interaction en leur donnant leur valeur émotionnelle. Cet échange d'informations avec le robot lui permet d'apprendre à valuer son environnement ou son comportement et ainsi d'apprendre interactivement à résoudre ses problèmes de navigation.

La modélisation des mécanismes émotionnels présentées dans cette thèse permet d'aborder aussi bien les questions de robotique autonome que d'interactions Homme-Machine. Plus largement, cette approche illustre l'intérêt de placer la robotique au cœur des sciences cognitives grâce à l'éclairage que permet l'analyse des comportements rendus possibles par des architectures neuronales relativement simples.

## **Composition du jury**

- Frédéric Alexandre, rapporteur, LORIA - Université de Nancy
- Philippe Tarroux, rapporteur, LIMSI - Paris XI
- Catherine Pelachaud, examinateur, Telecom Paritech
- Benoît Girard, examinateur, ISIR - UPMC
- Pierre-Yves Oudeyer, examinateur, INRIA Bordeaux
- Philippe Gaussier, directeur de thèse, ETIS - Université de Cergy-Pontoise