

Atelier PIRSTEC « Interactions homme/système-artificiel »

Responsables atelier : F. Dehais (ISAE - campus SUPAERO), P. Palanque (IRIT, Université Paul Sabatier)

Partenaires intéressés :

Laboratoires/équipe de recherche

Isae/Centre Aéronautique et Spatial : F. Dehais – dehais@isae.fr

IRIT, Equipe IHCS : P. Palanque – palanque@irit.fr

LAAS, Pôle Robotique et Intelligence Artificielle : R. Alami – Rachid.Alami@laas.fr

Inserm, U825 -: J. Pastor – josette.pastor@inserm.fr

Onera, DCSD : C. Tessier – catherine.tessier@onera.fr

JC. Sarrazin – jean-christophe.sarrazin@onera.fr

Telecom Bretagne, STICC : G. Coppin – gilles.coppin@enst-bretagne.fr

Imassa: C. Valot – cvalot@imassa.fr

Partenaires industriels/institutionnels :

Airbus : F. Rezeau – florence.reuzeau@airbus.com

L. Christophe – laure.christophe@airbus.com

Renault : X. Chalandon – xavier.chalandon@renault.com

Thales : A. Léger – alain.leger@frthalesgroup.com

Pertech : J. Baujon – j.baujon@pertech.fr

S. Boehm – s.boehm@pertech.fr

Cnes : S. Steere (ep. Basnyat) – sandra.steere@cnes.fr

DSNA/DTI/R&D (ancien CENA) : Gwenael Bothorel – bothorel@cena.fr

Cet atelier se propose de réunir une communauté scientifique transdisciplinaire (psychologie cognitive, ergonomie, interaction homme-machine, intelligence artificielle, neuropsychologie et informatique) autour des questions de l'interaction homme – système. L'objectif visé est d'établir un dialogue entre ces différentes disciplines sous l'angle de la modélisation pour mieux comprendre, prédire et assister l'homme en situation d'interaction avec son environnement technologique et social. En particulier l'idée est de créer une animation scientifique autour de 4 axes de recherche principaux : la neuroergonomie, les modèles formels pour l'interaction, les interfaces homme-machine et les interactions homme-robot. Cet atelier s'appuie sur les réflexions du DAS systèmes embarqués du programme fédérateur Interaction homme-machine du pôle de compétitivité AESE (Aéronautique Espace et Systèmes Embarqués) et sur l'ancien groupe de travail Ingénierie de l'Interaction Homme-Machine du Centre National de Recherche Technologique "Aéronautique et Espace" (CNRT-AE). Enfin, cet atelier a pour vocation d'entretenir un dialogue avec le tissu industriel.

La neuroergonomie : une approche originale et innovante pour traiter la problématique des interactions homme-système est de s'intéresser aux neurosciences intégratives et à la neuropsychologie. Les travaux de ces disciplines, basés sur l'étude du substrat cérébral, ont fait progresser les connaissances sur la compréhension des interactions de l'homme avec son environnement. Ces résultats scientifiques suscitent depuis peu l'intérêt des facteurs humains et l'application de ces modèles à l'ergonomie a donné très récemment naissance à un nouveau courant aux Etats-Unis : la neuroergonomie [Parasuraman, 2007]. Des premières études financées par l'USAF (US Air Force) et Boeing ont permis de proposer une théorie générique et novatrice pour la conception de cockpit totalement adaptée au traitement cérébral de

l'information. Dans cette perspective, des travaux menés conjointement à l'U825 de l'Inserm et à l'Isae, en utilisant des moyens tels que l'IRMf, l'EEG et la TMS, permettent de mieux comprendre l'apparition de comportements émotionnels [Causse et al. 2007] et attentionnels particuliers (syndrome de persévération, insensibilité aux alarmes...) L'objectif de ces travaux est de développer à terme des contre-mesures cognitives pour aider tant les pilotes en situation de fort stress [Dehais et al., 2003] que des patients cérébrolésés (ex : hémiparalysés) à mieux interagir avec leur environnement.

Les modèles formels pour l'interaction : un enjeu scientifique est de mettre en œuvre des concepts et des outils formels pour décrire les comportements et prédire la performance humaine et d'adapter, en conséquence, l'interaction avec les systèmes sur lesquels il agit (ex : modification du partage d'autorité, réallocation dynamique de fonctions entre les différents agents...). Une première approche possible vise à analyser les conséquences des actions des équipages/opérateurs sur la conduite des processus qu'ils supervisent. Plusieurs formalismes sont utilisés et l'on peut citer en particulier les processus de Markov cachés ou encore les réseaux de Petri de haut niveau [Navarre et al. 2003], hybrides et particuliers [Lesire et al. 2005]. De telles approches formelles, pour permettre une prédiction de performance en contexte nécessitent la modélisation :

- de l'activité, de la tâche et des buts des opérateurs ;
- des procédures et des régulations ;
- des techniques d'interaction ;
- du système interactif.

Une deuxième approche complémentaire est de s'intéresser à décrire finement les processus cognitifs mis en œuvre par l'homme en situation d'interaction. En particulier des travaux menés dans le cadre d'une thèse Onera-Isae¹ cherchent à définir un modèle computationnel dynamique de l'attention visuelle. De plus, des modèles de description et de prédiction des erreurs humaines [Basnyat et al. 2006] peuvent être associés à ces processus. Une telle approche peut apporter des moyens pour :

- évaluer, en phase de conception, la « qualité » d'une interface, en identifiant les informations importantes qui risquent de ne pas être perçues
- assister en ligne un opérateur humain en anticipant l'apparition de ses erreurs et en aidant à les corriger.

Les interfaces homme-machine : un des aspects principaux de l'efficacité des interfaces homme-machine (IHM) réside dans leur niveau d'utilisabilité. L'évaluation de l'utilisabilité n'est pas une activité simple et des efforts de recherches sur les méthodes à utiliser pour y parvenir sont constamment soutenus. Néanmoins, la complexification des IHM, et notamment leur caractère de plus en plus hybride et mixte, fait qu'il est de plus en plus difficile d'établir des méthodes génériques d'évaluation de l'utilisabilité. Il est donc nécessaire d'élaborer des recherches pour permettre l'adaptation de méthodes éprouvées sur un type d'IHM (e.g. salles de contrôles, interfaces graphiques, interfaces sur des applications web, ...) vers d'autres types d'IHM (e.g. systèmes hybrides, mixtes, environnement 3D, réalité virtuelle, robotique, interactions diffuses, ...). Cet atelier proposera donc un axe de travail autour de la question des méthodes pour l'évaluation de l'utilisabilité des interactions homme/système-artificiels en focalisant ses efforts sur les méthodes expertes, basées sur des documents, qui sont par construction les plus propices à accélérer les processus de normalisation, standardisation, certification et globalement de maturation de ces dispositifs interactifs complexes.

¹ Q. Andrieu. « Modélisation de l'attention visuelle d'un opérateur humain », école doctorale A.A., (2008-2011)

Les interactions Homme-Robot cognitif : Un autre aspect de l'interaction homme-système peut être étudié dans le cadre de l'interaction homme-robot. En effet, des aspects complémentaires viennent s'ajouter liés à l'autonomie décisionnelle du robot, au dialogue multi-modal, au partage de l'espace et de la tâche et à la sécurité de l'opérateur. En effet, nous nous plaçons ici dans le cadre des capacités cognitives nécessaires au robot pour améliorer son interaction avec l'homme.

Dans ce cadre, l'homme et le robot constituent un système dans lequel ils partagent un espace commun et échangent des informations à travers différentes modalités. L'interaction peut intervenir soit sur une requête explicite de l'homme, soit parce que le robot l'a estimée utile et en a pris l'initiative. Dans les deux cas le robot doit agir afin de satisfaire un but en prenant en compte de manière explicite la présence et les préférences de son partenaire humain. On étudiera, dans le cadre de l'atelier, différentes situations allant du robot domestique au robot assistant ou même au robot équipier.

Application visées :

- systèmes de commande et contrôle sol (satellites, contrôle aérien, drones et véhicules terrestres)
- systèmes de commande bord (aéronautique civile et militaire)
- interaction humain-robot
- systèmes critiques de santé (chirurgie assistée, télé-chirurgie, systèmes de monitoring)
- aide à la rééducation fonctionnelle et assistance aux patients.

Références :

[Parasuraman 2007] R. Parasuraman, M. Rizzo, Neuroergonomics: The Brain At Work, Oxford University Press, 2007.

[Dehais & al. 2003] F. Dehais, C. Tessier, L. Chaudron, GHOST: experimenting conflicts countermeasures in the pilot's activity. IJCAI-03, Proceedings of the Eighteenth International Joint Conference on Artificial Intelligence, Acapulco, Mexico, 2003.

[Causse & al. 2007] M. Causse, B. Pavard, J-M. Sénard, J-F. Démonet, J. Pastor, Emotion Induction through Virtual Avatars and its Impact on Reasoning: Evidence from Autonomous Nervous System Measurements and Cognitive Assessment. Actes de la Conférence VRIC'06, Laval, France, 18-20 Avril, 2007.

[Basnyat et al. 2006] S. Basnyat, N. Chozos and P. Palanque. Multidisciplinary perspective on accident investigation. Reliability Engineering & System Safety Volume 91, Issue 12 , December 2006, Pages 1502-1520

[Navarre et al. 2003] David Navarre, Philippe Palanque & Rémi Bastide. A Tool-Supported Design Framework for Safety Critical Interactive Systems in Interacting with computers, Elsevier, Vol. 15 n°3, pp 309-328, 2003.

[Lesire et al. 2005] C. Lesire, C. Tessier, Particle Petri nets for aircraft procedure monitoring under uncertainty. 26th International Conference on Application and Theory of Petri Nets and Other Models of Concurrency (ATPN), Miami, Florida, USA, 2005.