

## **Atelier PIRSTEC « Interactions homme/système-artificiel »**

Ce document se propose de rassembler les axes et perspectives de recherche discutés sur le thème interaction homme système artificiel lors de l'atelier du 29 et 30 avril par une communauté scientifique transdisciplinaire et un ensemble d'industriels développant des activités de R&D dans ce domaine. En particulier, quatre thèmes ont émergé à l'issue des présentations et des discussions qui se sont suivies : la neuroergonomie, la modélisation formelle de l'interaction homme-machine, les processus de conception et d'évaluation d'environnements interactifs, et les interactions homme-robot.

### **La neuroergonomie :**

- **Compréhension des mécanismes neurocognitifs sous-jacents aux réponses inadaptées de l'homme à un environnement complexe chez le sujet sain et le patient** pour mieux comprendre la similarité de certains troubles cognitifs, qui atteignent en particulier les fonctions exécutives. Ces troubles peuvent apparaître dans le vieillissement normal ou pathologique, chez le sujet diminué (pathologie neurologique, fatigue, manque de sommeil, prise de certains médicaments / drogue / alcool ...) et chez le sujet sain en situation dégradée (ex : génératrice de stress ou d'anxiété) ;
- Elaboration de modèles descriptifs et formels (neurosciences computationnelles, intelligence artificielle) de ces mécanismes ;
- Définition de théories génériques pour la conception de nouveaux systèmes interactifs (ex : commandes et contrôles, simulateurs de comportements) adaptés au traitement perceptif, cognitif et moteur. Définition de contre-mesures cognitives pour le patient et l'utilisateur en situation dégradée ;
- Définition et mise œuvre de nouveaux moyens de mesure (ex : micro et nano capteurs) de nouveaux tests en neuropsychologie et d'intégration d'outils de stimulation (Stimulation magnétique transcrânienne, réalité virtuelle ...) et de mesures existants (EEG, IRM fonctionnelle, oculométrie...) dans le but d'offrir des plate-formes génériques d'analyse et/ou des systèmes de suppléance pour l'utilisateur et le patient.

### **La modélisation formelle de l'interaction homme-machine :**

- Etude et mise en oeuvre de concepts et d'outils formels pour décrire les comportements et prédire la performance humaine puis adapter, en conséquence, l'interaction avec les systèmes sur lesquels ils agissent (ex : modification du partage d'autorité, réallocation dynamique de fonctions entre les différents agents...) ;
- Définition d'approches formelles pour modéliser les différents aspects d'un système interactif (activité, tâches, procédures et règlementations, techniques d'interaction (multimodalité, ubiquité)...);
- Modélisation de l'erreur humaine et conception de système tolérant aux erreurs humaines ;
- Modélisation cognitive de l'humain en situation d'interaction : analyse des interactions homme-homme et homme(s)-machine(s), analyse des comportements homme-homme et homme(s)-machine(s), analyse des interactions et des situations de conduite de processus (ex : conduite automobile, pilotage...), simulation de macro-système ;
- Modélisation de systèmes interactifs pour accroître leur fiabilité (sûreté de fonctionnement, aide au diagnostic et à la réparation, comportement proactif...)

### **Processus de conception et d'évaluation d'environnements interactifs :**

- Etude et identification des concepts induits et mis en œuvre dans les nouveaux environnements interactifs (ex : réalité virtuelle, systèmes hybrides, mixtes, environnement 3D, interface diffuse) ;
- Définition et validation des méthodes de conception et d'évaluation d'environnements interactifs;
- Définition et outillage du processus de développement pour les environnements interactifs complexes et/ou critiques permettant la traçabilité des besoins, la certification, la vérification... ;
- Etude et compréhension des dimensions fondamentales des environnements interactifs (ex : utilisabilité, confiance, « user experience », sécurité, gestion de la confidentialité, accessibilité, acceptabilité et plaisir d'usage).

### **Les interactions homme-robot et homme système autonome :**

- Formalisation du partage de contrôle et de structures de décisions dans le contexte d'agents artificiels et humains en interaction (ex : patrouille hétérogènes de drones en interaction avec différents opérateurs, interaction utilisateur pilote automatique/régulateur de vitesse...). Cette thématique relève de l'étude particulière des points durs suivants :
  - droit, devoir et responsabilité (ex : chaîne de commandement...),
  - définition de métriques pour évaluer la performance du système opérateurs-drones,
  - aspect statique ou dynamique de la structure décisionnelle ;
- Compréhension, modélisation et évaluation du concept d'initiative mixte (ex : études des interactions entre opérateurs et algorithmes comportementaux déterministes et non déterministes) ;
- Définition de méthodes et outils pour permettre à l'utilisateur de percevoir et interpréter correctement l'état et les limites de fonctionnement du système partiellement autonome et de contrôler ce système en fonction des rôles et tâches à réaliser (ex : coopération homme-homme, coopération hommes-robots, robotique distribuée...);
- Etude des concepts fondamentaux pour la compréhension de l'interaction homme robot dans le cadre d'un partage de ressource (ex : espace commun, sécurité de l'utilisateur, préférence de l'utilisateur...)

### **Application visées :**

- systèmes de commande et contrôle sol (satellites, contrôle aérien, drones et véhicules terrestres)
- cockpits (automobile, aviation...)
- interaction humain-robot
- systèmes critiques de santé (chirurgie assistée, télé-chirurgie, systèmes de monitoring)
- aide à la rééducation fonctionnelle et assistance aux patients
- assistance au pilotage adapté au profil utilisateur (ex : conducteur âgé)
- simulations
- technologie de l'information et de la communication (médiation culturelle et médicale, expériences interactives grands public,...)