

# Introduction

Les systèmes sociotechniques ont été étudiés sous différentes appellations : systèmes homme-machine, systèmes multi-agents, systèmes de systèmes, systèmes complexes, systèmes cyber-physiques et humains. On retrouve souvent les mêmes problématiques associées à la conception, l'analyse ou l'évaluation de tels systèmes. Ainsi, est-ce leur niveau de complexité qui justifie la présence humaine ou est-ce la présence humaine qui les rend complexes ? Deux voies de recherche persistent : celle qui étudie les comportements humains pour mieux comprendre leur complexité et mieux les assister, et celle qui s'intéresse à l'automatisation afin de s'abstenir de cette complexité.

Les chapitres de ce livre rassemblent les deux types de contributions et sont le résultat de travaux issus de différents groupements de recherche :

- le Groupement d'intérêt scientifique en automatisation intégrée et systèmes homme-machine (GIS GRAISyHM) regroupant tous les laboratoires d'automatique, de génie informatique et du traitement du signal de la région Hauts-de-France ;
- le Groupe de travail en automatisation des systèmes homme-machine (GT ASHM) du Groupement de recherches en modélisation, analyse et contrôle des systèmes dynamique (GDR MACS) du Centre national de la recherche scientifique ;
- les communautés scientifiques de la conférence sur l'ergonomie et l'informatique avancée (ERGO-IA) regroupant des chercheurs, des enseignants-chercheurs et des industriels en psychologie et ergonomie cognitives, en interactions homme-machine et en ingénierie des systèmes.

Les défis développés dans ce livre sont regroupés en cinq parties : les capacités perceptives, la coopération et le partage de tâches, la fiabilité des systèmes, la modélisation

et l'aide à la décision, et la conception innovante. Chaque partie comporte deux chapitres présentant des contributions majeures pour répondre aux défis de l'automatisation dans les systèmes sociotechniques.

La **partie 1** propose des défis relatifs aux capacités de perception d'un système socio-technique. Le chapitre 1 propose une nouvelle approche de détection de la cécité perceptive. Elle est basée sur la synchronisation d'événements comme l'occurrence des alarmes sonores et visuelles avec les battements du cœur. Le chapitre 2 est une approche interdisciplinaire multimodèle d'ingénierie de systèmes multidisciplinaires. Il présente l'intérêt de systèmes d'interaction multiphysique pour faciliter la perception sensorielle d'opérateurs humains dans des contextes exploratoires de maintenance ou de supervision industrielle.

La **partie 2** s'intéresse à l'usage de systèmes automatisés et le rôle des opérateurs humains face à ces systèmes dans le cadre d'une coopération homme-machine et du partage de tâches. Le chapitre 3 propose un nouveau cadre d'analyse du partage d'autorité. Celui-ci est décliné suivant différents niveaux tels que délégation, la distribution, le partage ou la contractualisation, et est associé avec la définition des degrés d'automatisation de nouveaux systèmes de contrôle ou de supervision dans le domaine du trafic aérien. Le chapitre 4 développe le concept de la transparence pour la conception de véhicules autonomes. L'application de ce concept permet une compréhension plus aisée du fonctionnement du système autonome et une facilitation de la conscience de la situation courante par les conducteurs.

La **partie 3** s'appuie sur les principes de fiabilité technique ou humaine. Le chapitre 5 est une étude de faisabilité de conception d'un véhicule autonome en prenant en compte des probabilités de défaillances éventuelles de capteurs donnant des informations redondantes sur l'environnement. Le chapitre 6 détaille la nouvelle méthode PRELUDE basée sur un modèle graphique pour le calcul de la fiabilité humaine à partir de différents facteurs et de l'acquisition de connaissances expertes.

La **partie 4** comporte deux contributions sur la modélisation de systèmes sociotechniques et l'aide à la décision. Le chapitre 7 propose un modèle flou pour l'aide à l'élaboration d'une décision en environnement incertain, appliqué à la commande, le contrôle ou la régulation de systèmes de transport. Dans le chapitre 8, le concept de la stabilité humaine est associé à la résilience des systèmes sociotechniques. Son intérêt et sa modélisation sont illustrés dans le cadre d'une simulation en conduite ferroviaire.

Dans la **partie 5**, des exemples de conception innovante sont proposés. Un vêtement intelligent est développé dans le chapitre 9. Son usage est illustré dans un cadre de gestion de crises avec la participation d'équipes de secours. Le chapitre 10 propose des modules de pédagogie active dédiés à l'innovation dans les transports.