

# Session ASHM & IMS<sup>2</sup>

- Six présentations (16h – 18h)
  - L'Humain, l'organisation et les machines : quelles coopérations pour quels objectifs ?  
*Marie-Pierre Pacaux-Lemoine, Damien Trentesaux, LAMIH, UPHF, Valenciennes*
  - L'usine du futur et ses opérateurs : l'intégration du facteur humain.  
*Quentin Berdal, Marie-Pierre Pacaux-Lemoine, Christine Chauvin, Damien Trentesaux, LAMIH, UPHF, Valenciennes, Lab-STICC, Université de Bretagne Sud, Lorient*
  - Vers une approche anthropocentrée des architectures de contrôle hybride : application à un industriel de l'ameublement.  
*Eric Valette, Guillaume Demesure, Hind Bril El Haouzi, CRAN, Epinal*
  - Modèles d'évaluation et de prédiction de l'impact d'introduction de nouveaux produits sur la planification tactique dans le contexte des entreprises cyber-physiques.  
*Julie Alves BIBAUD, Hind BRIL EL-HAOUZI, Phillippe THOMAS, CRAN, Epinal*
  - Intégration des facteurs humains dans la conception d'aménagements industriels via l'adaptation de l'ontologie FBS (Function-Behaviour-Structure)  
*Ismail El Mouayni, Jean-Yves Dantan, Hind Bril El-Haouzi, ENSTIB, Epinal; ENSAM, Metz*
  - Génération automatique et vérification formelle de programmes d'API sécurisés pour les systèmes de contrôle ferroviaires,  
*Mohamed Niang, Alexandre Philippot, Bernard Riera, Serge Debernard, CReSTIC, Université de Reims, Reims ; LAMIH, UPHF, Valenciennes*

# L'Humain, l'organisation et les machines : quelles coopérations pour quels objectifs ?

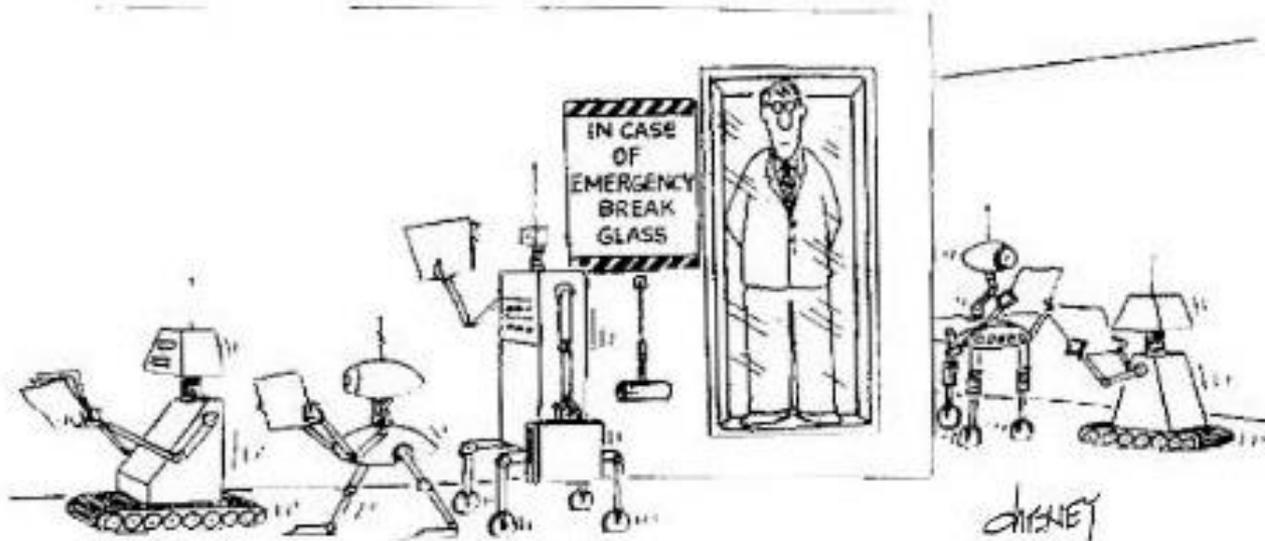
PACAUX-LEMOINE Marie-Pierre

TRENTESAUX Damien

# Plan

- Introduction et définitions
- Des définitions aux méthodes de conception/évaluation
- Exemple d'application : Coopération entre deux robots mobiles en milieu incertain et un opérateur humain acteur et superviseur

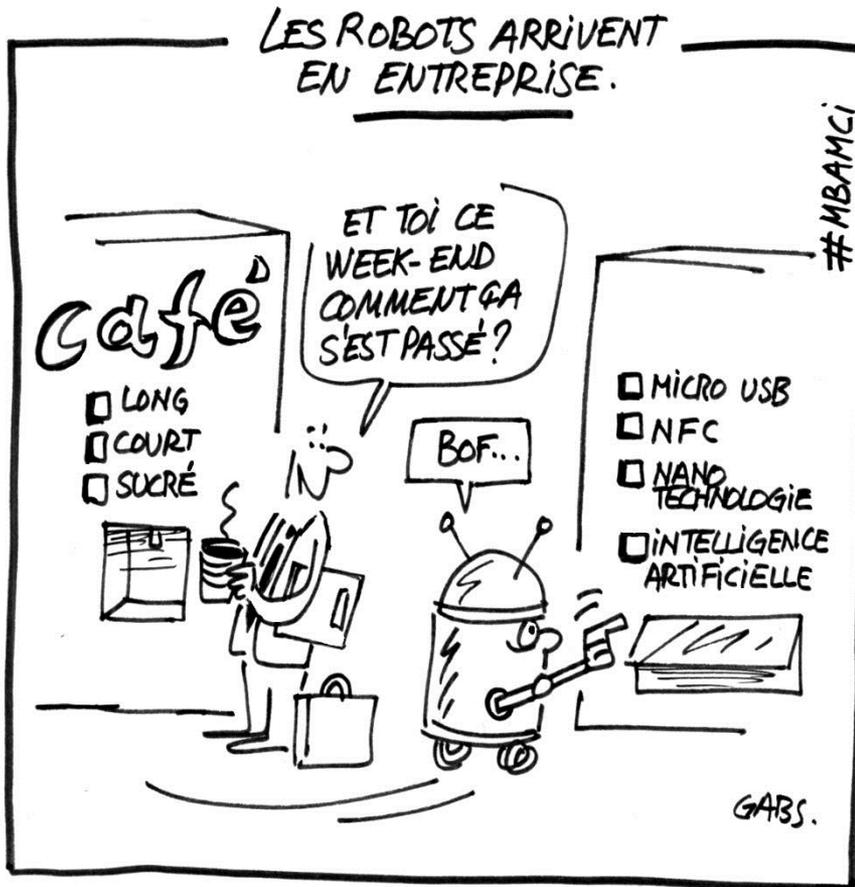
# Objectifs passés ...



**FIGURE 3.5**

Ultimate functional allocation when using a "capability" criterion. (Source: Cheney, 1989. New Yorker Magazine, Inc.)

# Objectifs d'aujourd'hui !



# Définition de la coopération

- *Deux agents d'un système sont en situation de coopération aux deux conditions suivantes :*
  - *ils poursuivent chacun des buts qui peuvent entrer en interférence, soit au niveau des résultats, soit au niveau des procédures,* Positive ou négative (compétition, co-opétition)
  - *et ils font en sorte de traiter ces interférences pour que les activités de chacun soient réalisées de façon à faciliter la réalisation de celles de l'autre.* Volonté, envie  
(! Système symbiotique)

J.-M. Hoc, M.-P. Pacaux-Lemoine, "Cognitive evaluation of human-human and human-machine cooperation modes in air traffic control", *International Journal of Aviation Psychology*, vol. 8, pp. 1-32, 1998

# Modèle d'un agent coopératif

- **Savoir-Faire**

- *Capacités internes* à résoudre des problèmes liés au pilotage du procédé

## Analyse des informations – Sélection d'une décision

- *Capacités externes* :

## Prise d'information – Implémentation d'actions

*Parasuraman, R., Sheridan, T., Wickens, C. (2000) A model for types and levels of human interaction with automation, IEEE SMC-Part A, 2000 may, 30(3), 286-297*

- **Savoir-Coopérer**

- *Capacités internes* :

## Détection et gestion des interférences – Allocation de fonction

*Hoc J.M., Lemoine M.P., Cognitive evaluation of human-human and Human-machine cooperation modes in Air Traffic control, The International Journal of Aviation Psychology, Vol. 8, N° 1, 1-32, 1998.*

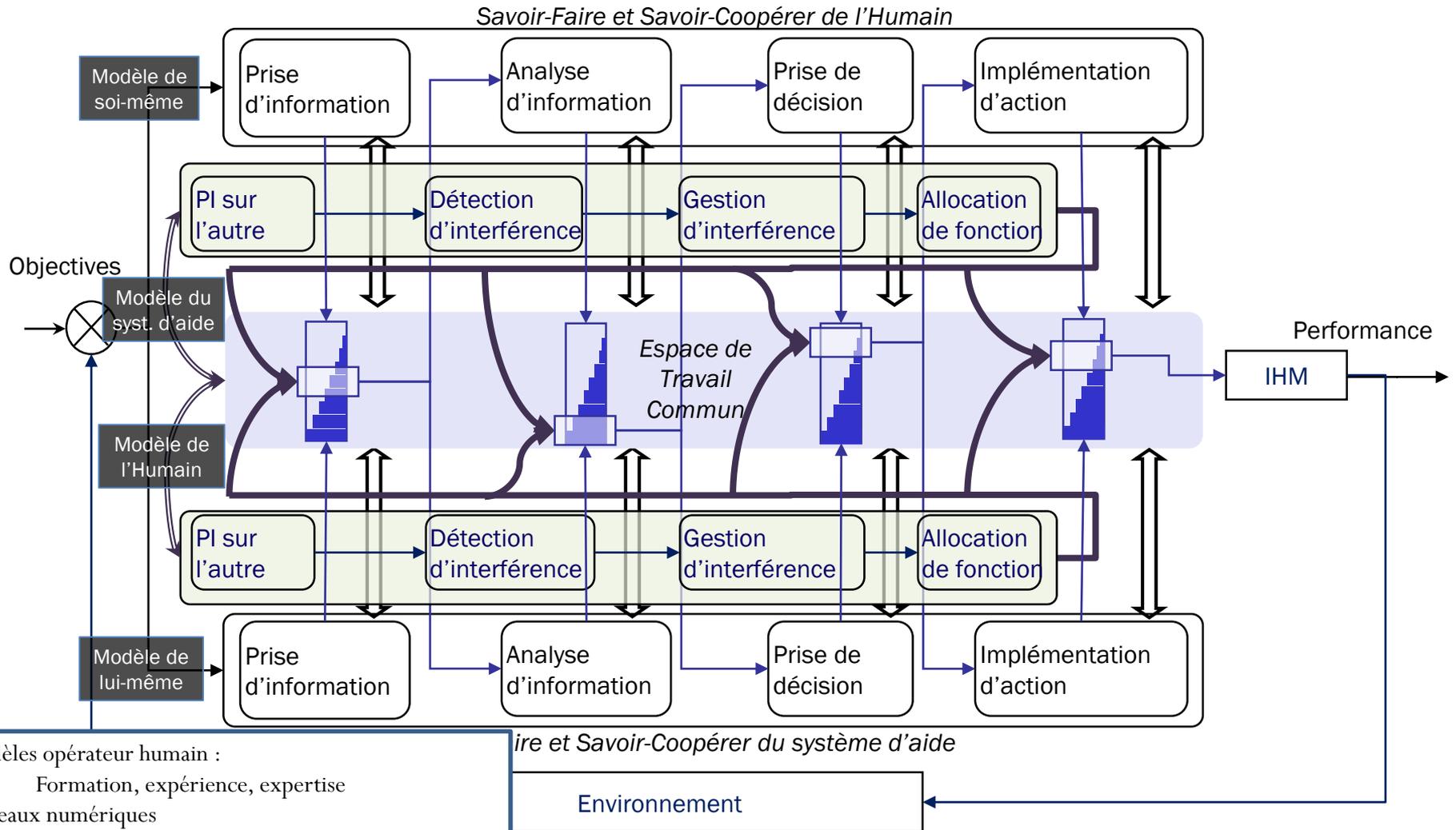
- *Capacités externes* :

## Utilisation d'un Espace de Travail Commun

*Pacaux-Lemoine, M-P., Debernard, S., A Common Work Space to support the Air Traffic Control, Control Engineering Practice, A Journal of IFAC, 2000, 10, 571-576.*

*Millot P., Pacaux-Lemoine M-P. (2013). A common Work Space for a mutual enrichment of Human-machine Cooperation and Team-Situation Awareness models. 12th IFAC HMS, Las Vegas, Nevada, USA.*

# Répartition/allocation de fonction

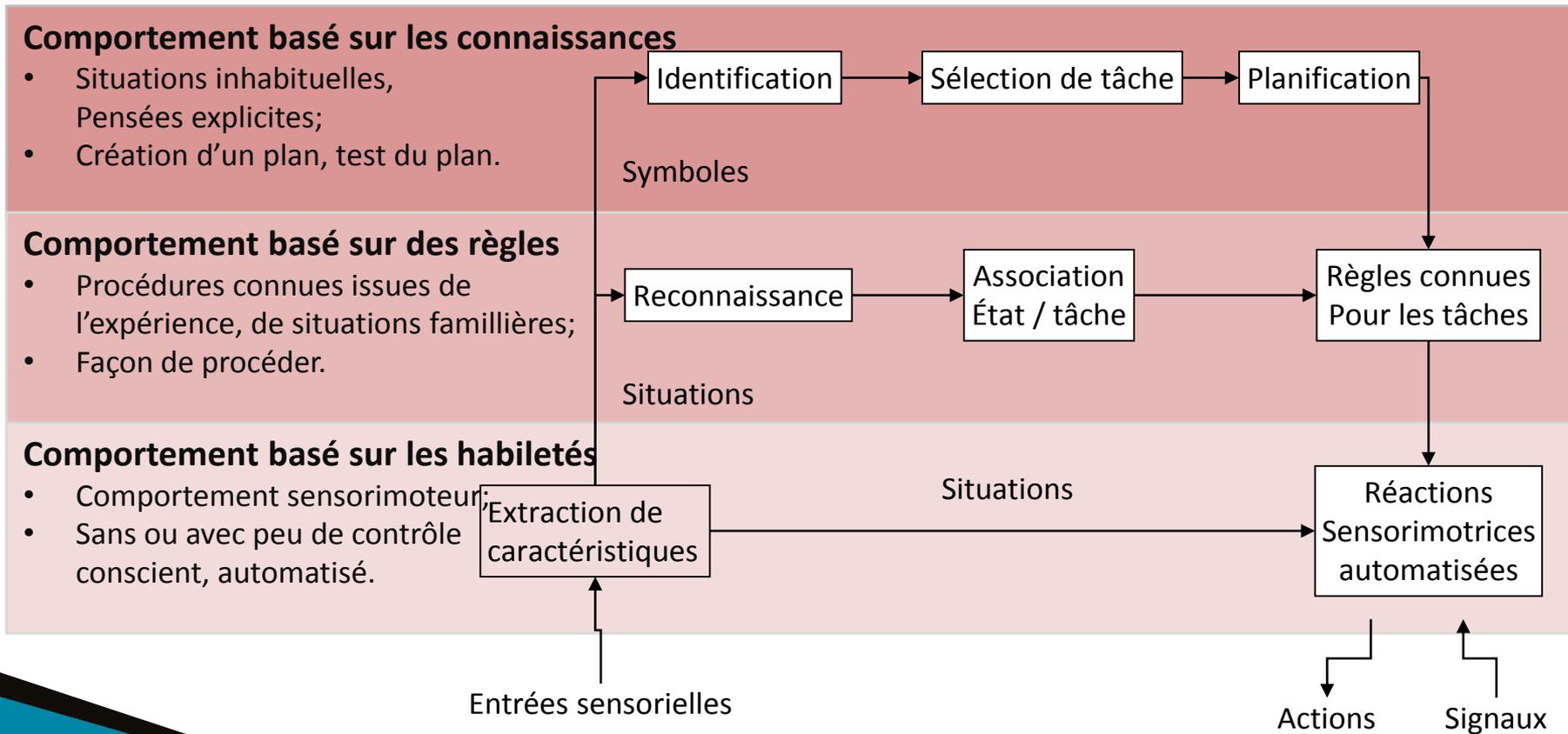


Modèles opérateur humain :

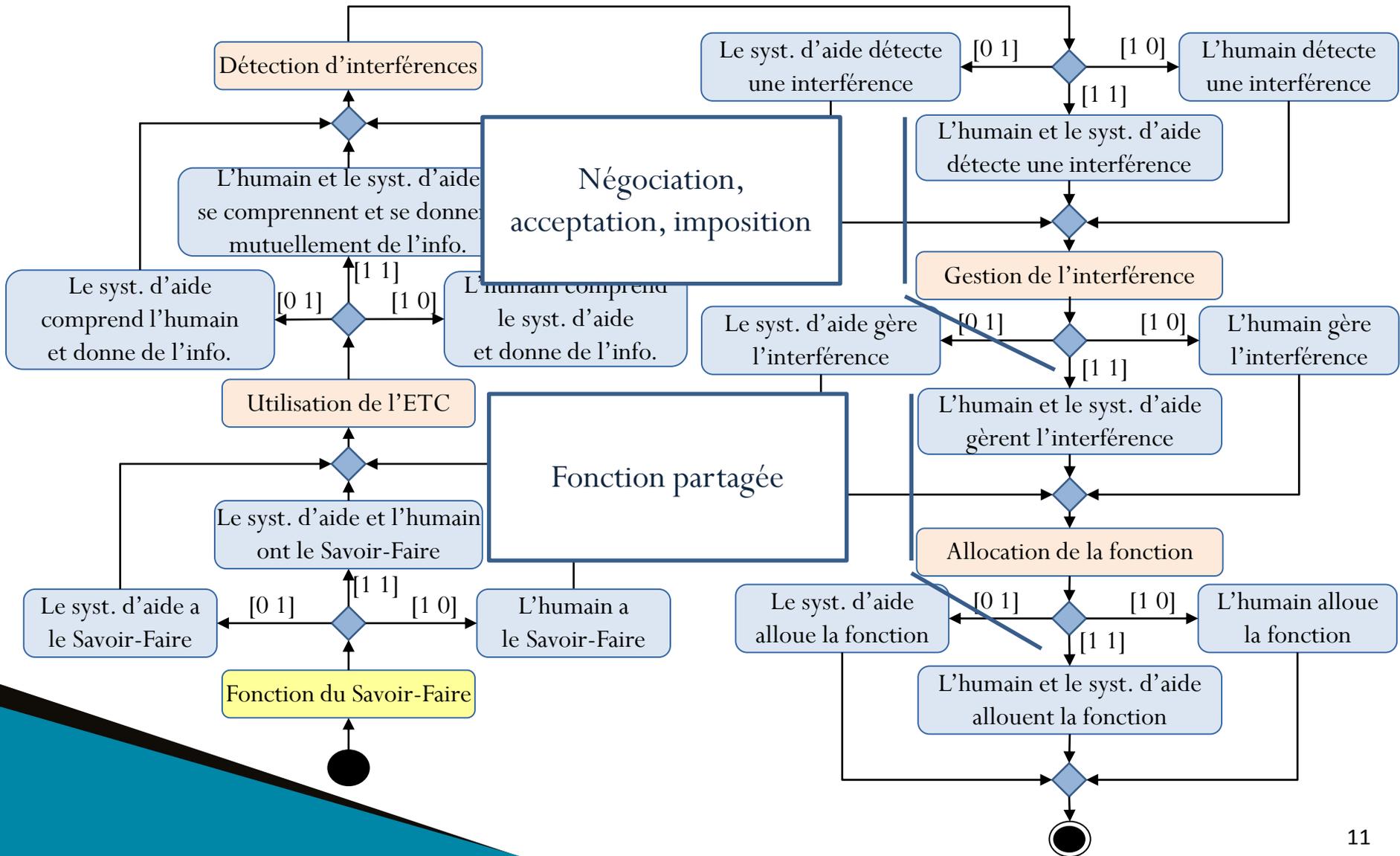
- Formation, expérience, expertise
- Jumeaux numériques
- Utilisé en phase
  - de conception (définition des rôles)
  - de pilotage (niveaux d'automatisation adaptables)
  - d'évaluation (questionnaires, codage, ...)



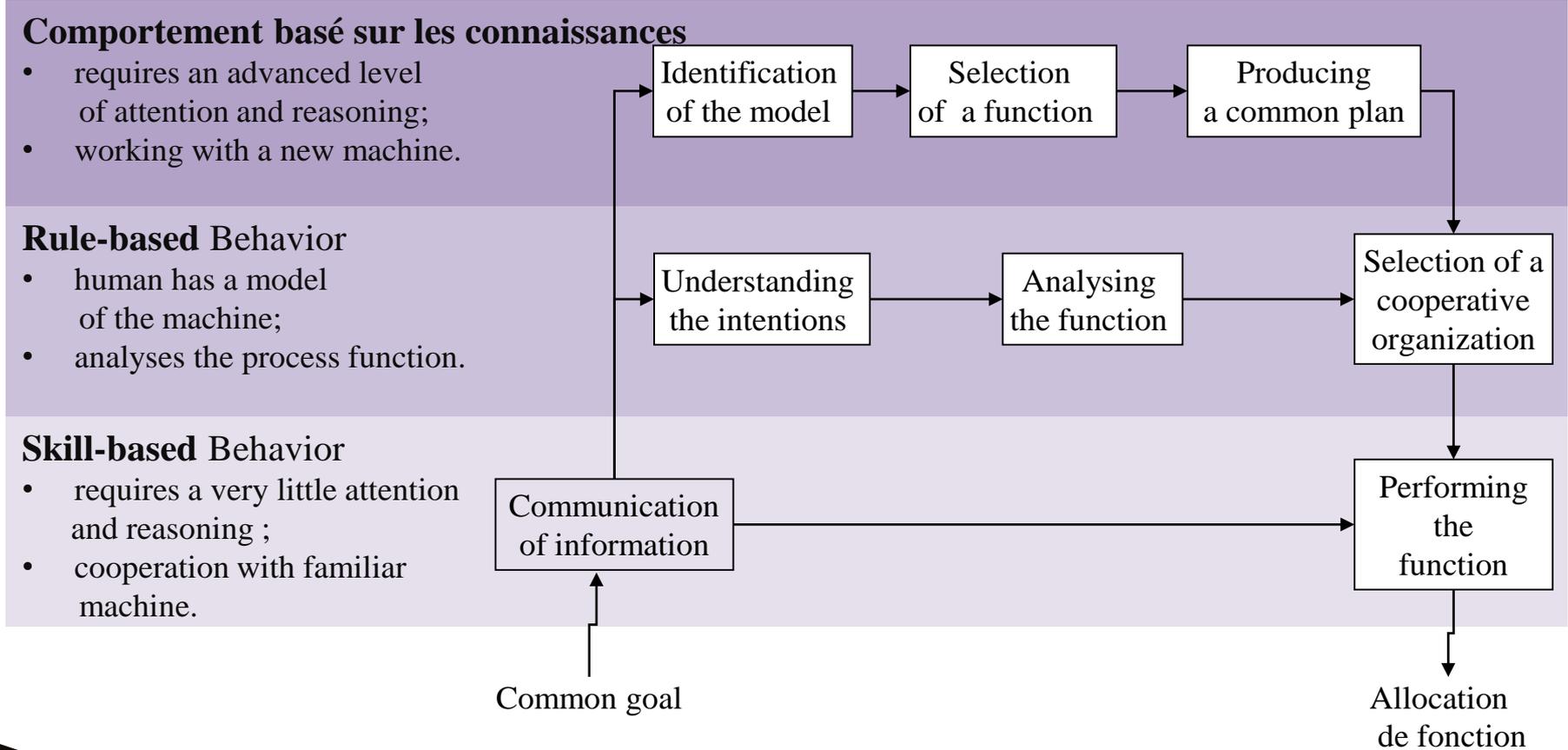
# Modèle de Rasmussen



# Savoir-coopérer

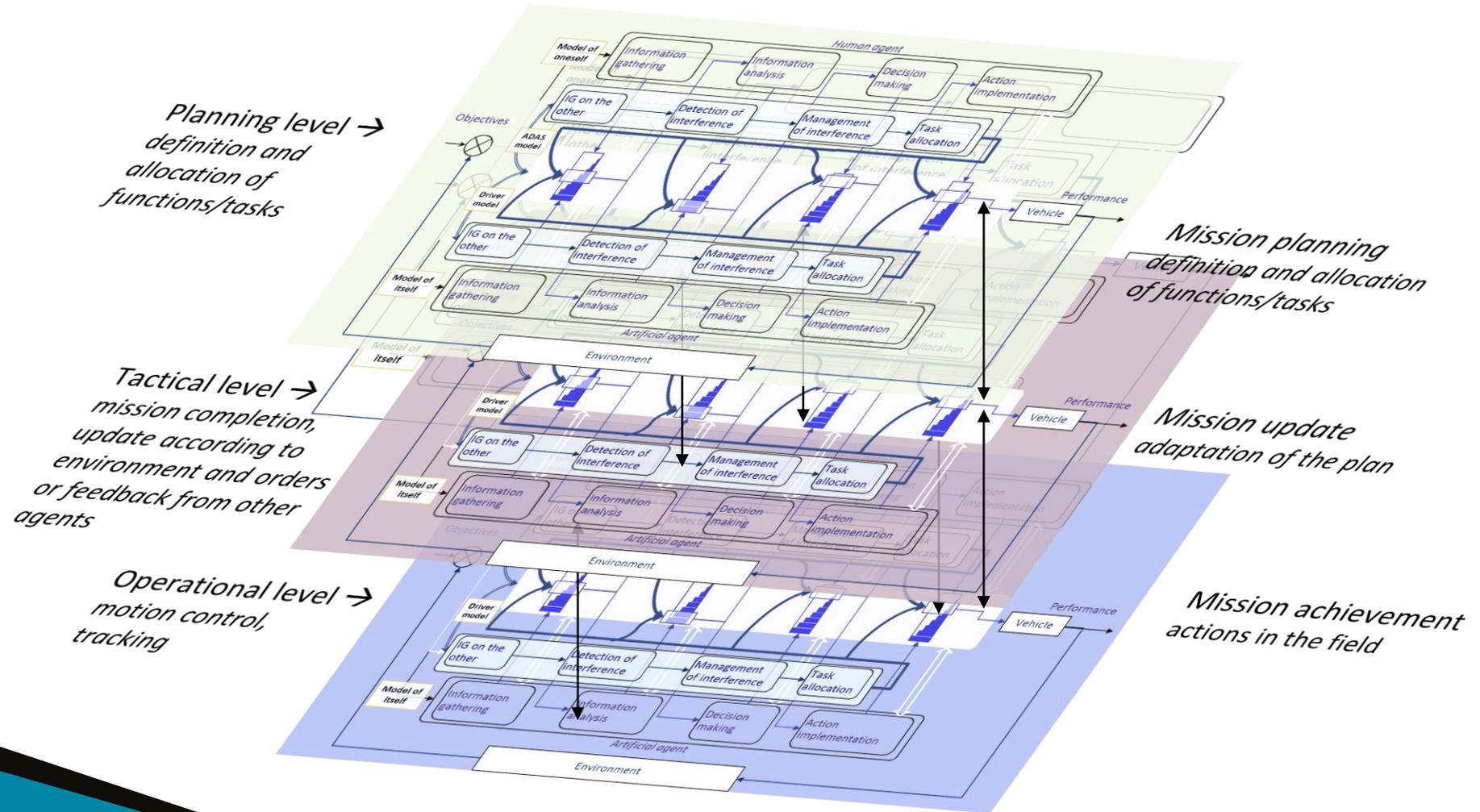


# Adaptation du modèle de Rasmussen aux activités coopératives

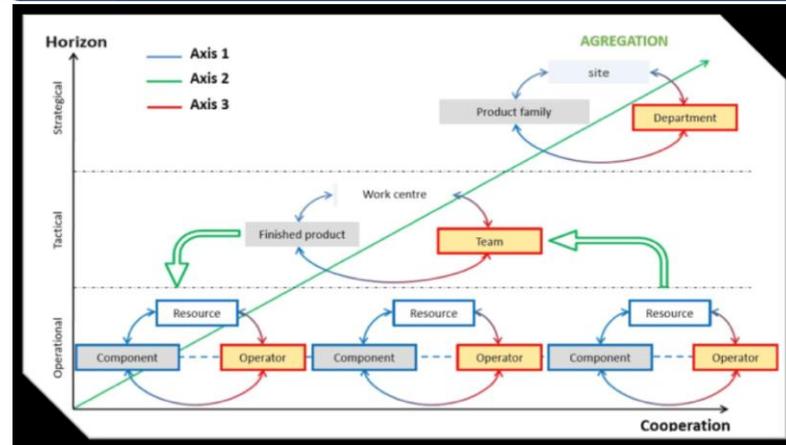
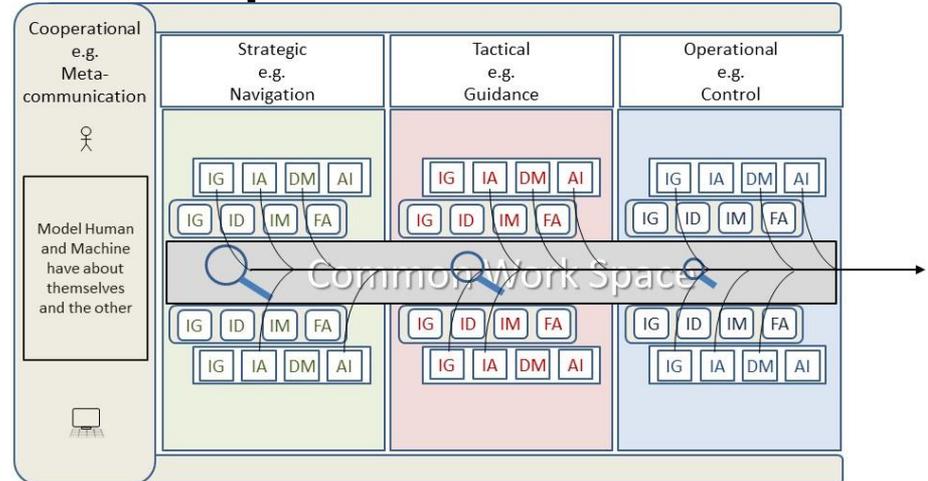
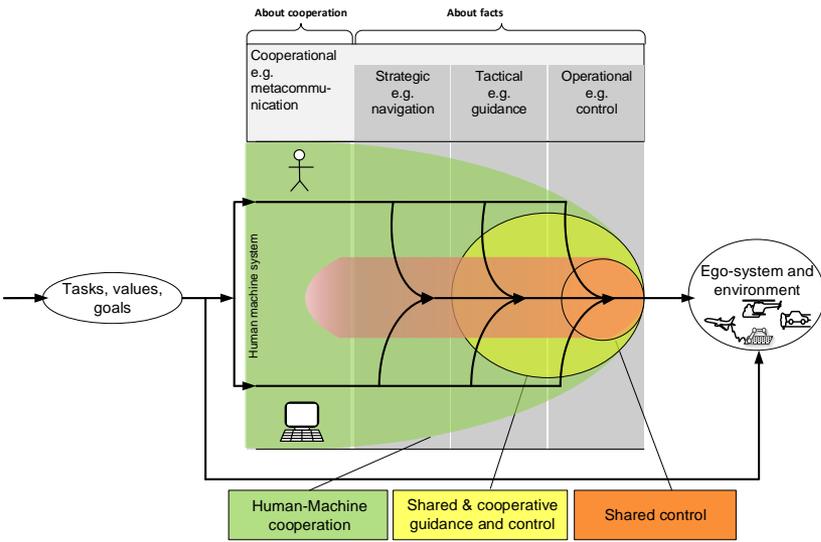


*Habib L., Pacaux-Lemoine M.-P., Millot P. (2017). A method for designing levels of automation based on a human-machine cooperation model. IFAC World Congress, Toulouse, France, july*

# Coopération multi-niveaux



# Niveaux de coopération



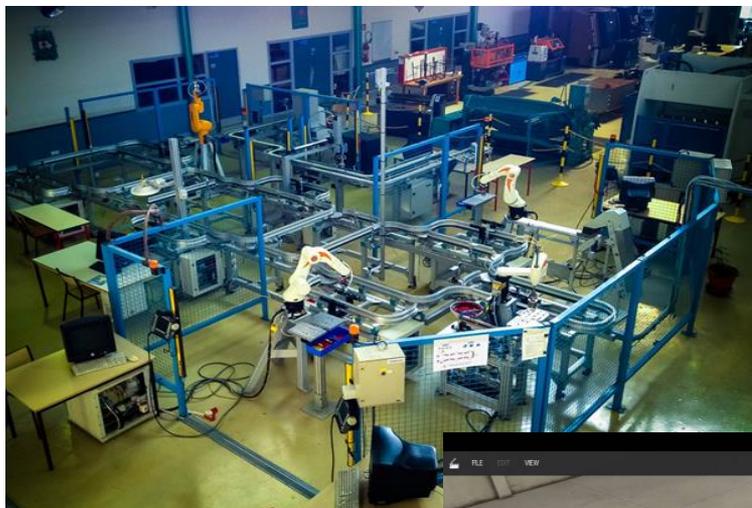
F. Flemisch, D. Abbink, M. Itoh, M-P. Pacaux-Lemoine, G. Weßel (2018) *Joining the blunt and the pointy end of the spear: Towards a common framework of joint action, human-machine cooperation, cooperative guidance & control, shared-, traded- and supervisory control*, *Cognition, Technology & Work* (sous presse)

Pacaux-Lemoine M.-P., Flemisch F. (2016). *Layers of Shared and Cooperative Control, assistance and automation*. *IFAC Analysis, Design and Evaluation of Human-Machine Systems*, *Cognition, Technology & Work* (sous presse)

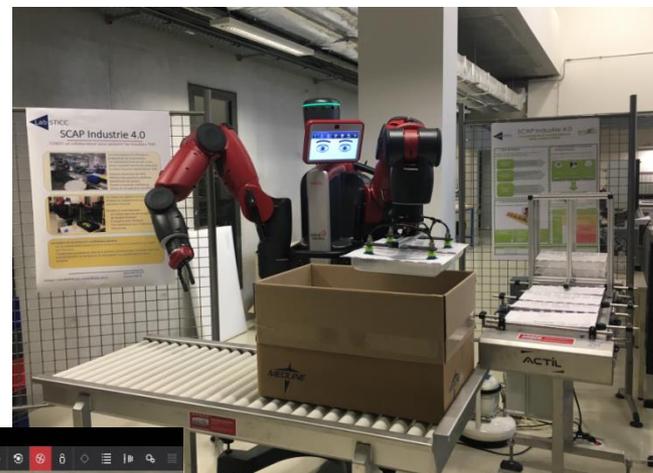
Hind BRIL EL HAOUZI (2017) *Contribution à la conception et à l'évaluation des architectures de pilotage des systèmes de production adaptables : vers une approche anthropocentrée pour la simulation et le pilotage*, *Habilitation à diriger des recherches*

# HUman-MACHines cooperationN for flexIble production SystemS

<http://www.uphf.fr/humanism/>



AIP (LAMIH)



Cobot (Lab-STICC)



Factory I/O (CReSTIC)

- Pacaux-Lemoine M.-P., Trentesaux D., Zambrano rey G., Millot P. (2017). Designing Intelligent Manufacturing Systems through Human-Machine Cooperation Principles: A Human-Centered Approach. *Computers & Industrial Engineering*, 111, pp. 581-595.
- Pacaux-Lemoine M.-P., Flemisch F. (2016). Layers of Shared and Cooperative Control, assistance and automation. *IFAC Analysis, Design and Evaluation of Human-Machine Systems, Cognition, Technology and Works* (sous presse)
- Flemisch F., Abbink D., Itoh M., Pacaux-Lemoine M.-P., Wessel G. (2016). Shared Control Is the Sharp End of Cooperation: Towards a Common Framework of Joint Action, Shared Control and Human Machine Cooperation. *Cognition, Technology and Works* (sous presse)
- Itoh M., Pacaux-Lemoine M.-P. (2018). Trust View from the Human-Machine Cooperation Framework. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Miyazaki, Japan, october* .
- Berdal Q., Pacaux-Lemoine M.-P., Trentesaux D., Chauvin C. (2018). Human-Machine cooperation in self-organized production system: a point of view. *8th Workshop on Service Orientation in Holonic and Multi-Agent Manufacturing, Bergamo, Italy, june* .
- Pacaux-Lemoine M.-P., Berdal Q., Enjalbert S., Trentesaux D. (2018). Towards Human-based Industrial Cyber-Physical Systems. *IEEE Industrial Cyber-Physical Systems (ICPS), Saint Petersburg, Russia, pp. 615-620, may* . [DOI=10.1109/ICPHYS.2018.8390776].
- Habib L., Pacaux-Lemoine M.-P., Millot P. (2017). Adaptation of the level of automation according to the type of cooperative partner. *IEEE International Conference on Systems, Man, and Cybernetics, Banff, Canada, october* .
- Habib L., Pacaux-Lemoine M.-P., Millot P. (2017). A method for designing levels of automation based on a human-machine cooperation model. *IFAC World Congress, Toulouse, France, july* .
- Pacaux-Lemoine M.-P., Trentesaux D., Zambrano rey G. (2016). Human-Machine Cooperation to design Intelligent Manufacturing Systems. *42nd Annual Conference of IEEE Industrial Electronics Society (IECON16), Florence, Italy, pp. 5904-5909, october* .
- Millot P., Pacaux-Lemoine M.-P., Trentesaux D. (2015). Une conception anthropo-centrée pour casser le mythe de l'«Humain Magique» en Génie Industriel ?. *Congrès International de Génie Industriel, Quebec, Canada, october* .