



# L'opérateur 4.0 en symbiose avec les technologies de la smart factory



*Projet ANR HUMANISM\**

*\* HUMAN-MACHINES cooperation for flexible production Systems*

Clément Guérin, Philippe Rauffet, Christine Chauvin, & Éric Martin



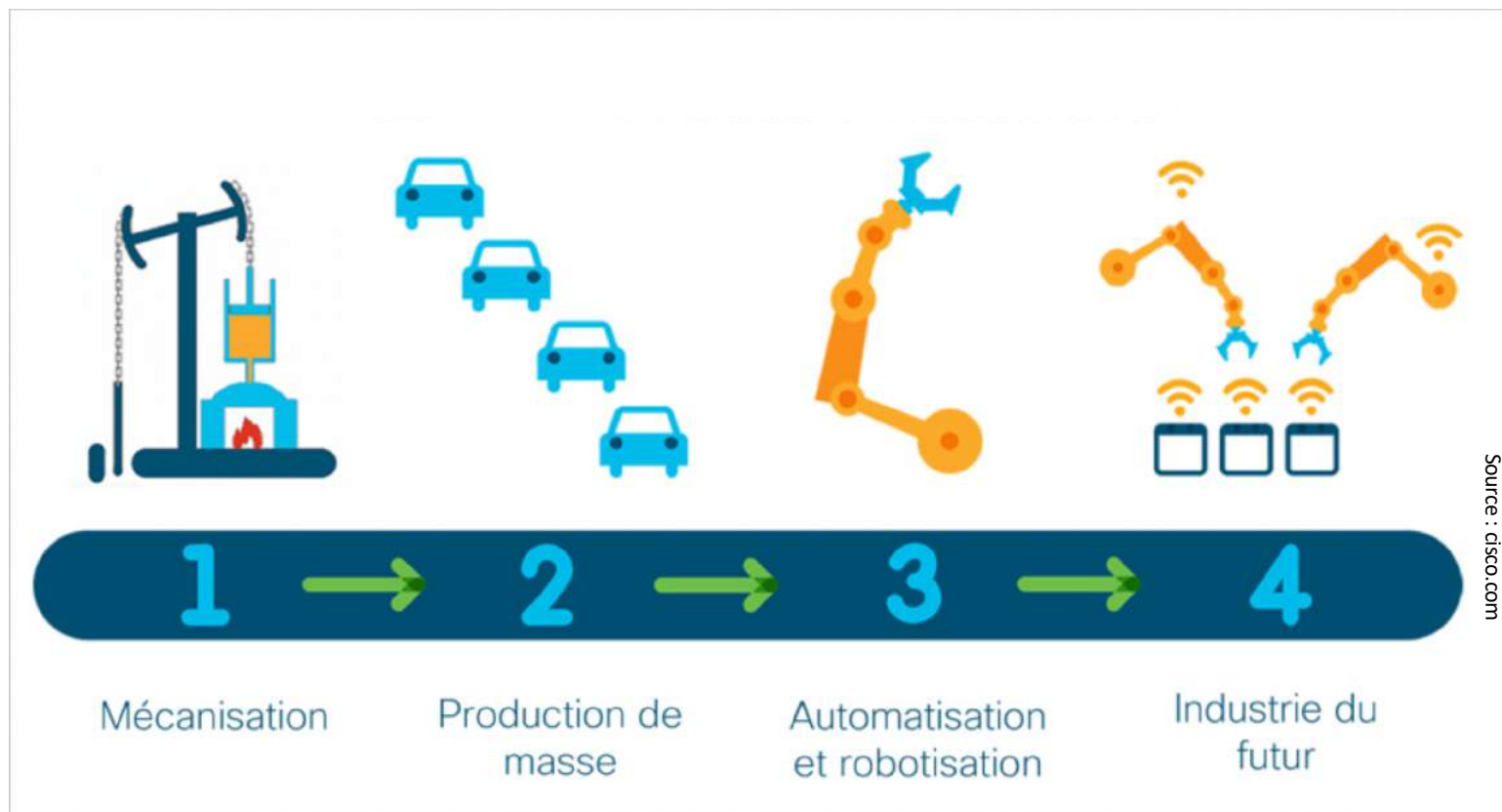
# INTRODUCTION

*Des enjeux de la révolution digitale dans l'industrie au projet HUMANISM*



4<sup>ème</sup> révolution  
industrielle

# CONTEXTE





# ENJEUX

L'intégration des **révolutions technologiques** dans l'industrie 4.0 posent de nouveaux challenges afin d'améliorer les **performances des systèmes industriels**, en termes\* :

AGILITE

FLEXIBILITE

EFFICIENCE

DURABILITE

TRANSPARENCE

\* *Extrait du rapport NIST (2016)*  
*National Institute of Standards and Technology*

## Révolution Numérique



## Révolution Technologique

Données  
centralisées,  
enrichies et  
sécurisées



Internet of Things



Big data



Cloud computing



Cybersécurité

Contrôle de la  
production et  
capacités de  
surveillance

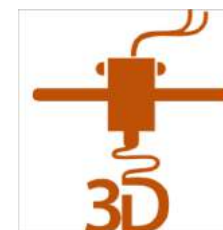


Réalité augmentée  
Réalité virtuelle



Simulation

Fabrication agile,  
personnalisation  
de masse



Fabrication additive  
(impression 3D)



Robot  
collaboratifs

## Révolution Numérique



## Révolution Technologique

### Disparition des activités de **routine**

Besoins en nouveaux emplois hautement qualifiés, traitant plus d'informations abstraites et d'une plus grande étendue de **supervision** de la production

**Travail réparti** entre les agents de production pour faire face aux **incertitudes**

*Hirsch-Kreinsen (2014)*



## Vers l'opérateur 4.0

*Un système cognitif conjoint, symbiose de l'homme et d'assistances numériques*



*Fantini et al., 2018*  
*Romero et al., 2016*



## Vers l'opérateur 4.0

*... dans une perspective de coopération homme-machine*

# LE PROJET HUMANISM

Projet **ANR**

Défi 2 – Usine du futur : Homme, organisation, technologies

***HU**man-**MA**chines cooperati**N** for flex**I**ble production Syste**M**s*



Date de démarrage : 01-12-2017 / Durée : 42 mois



310 k€



## Consortium

- Chercheurs en Automatique et Ergonomie Cognitive de Valenciennes



Reims



Lorient



## Objectifs de recherche

- Développer une méthodologie pour la conception de systèmes d'assistances coopératives, afin de renforcer la *Situation Awareness* des opérateurs et d'améliorer leur capacité de contrôle
- Approche basée sur les principes de Coopération Humain Machine (*CHM*)

## Plateformes







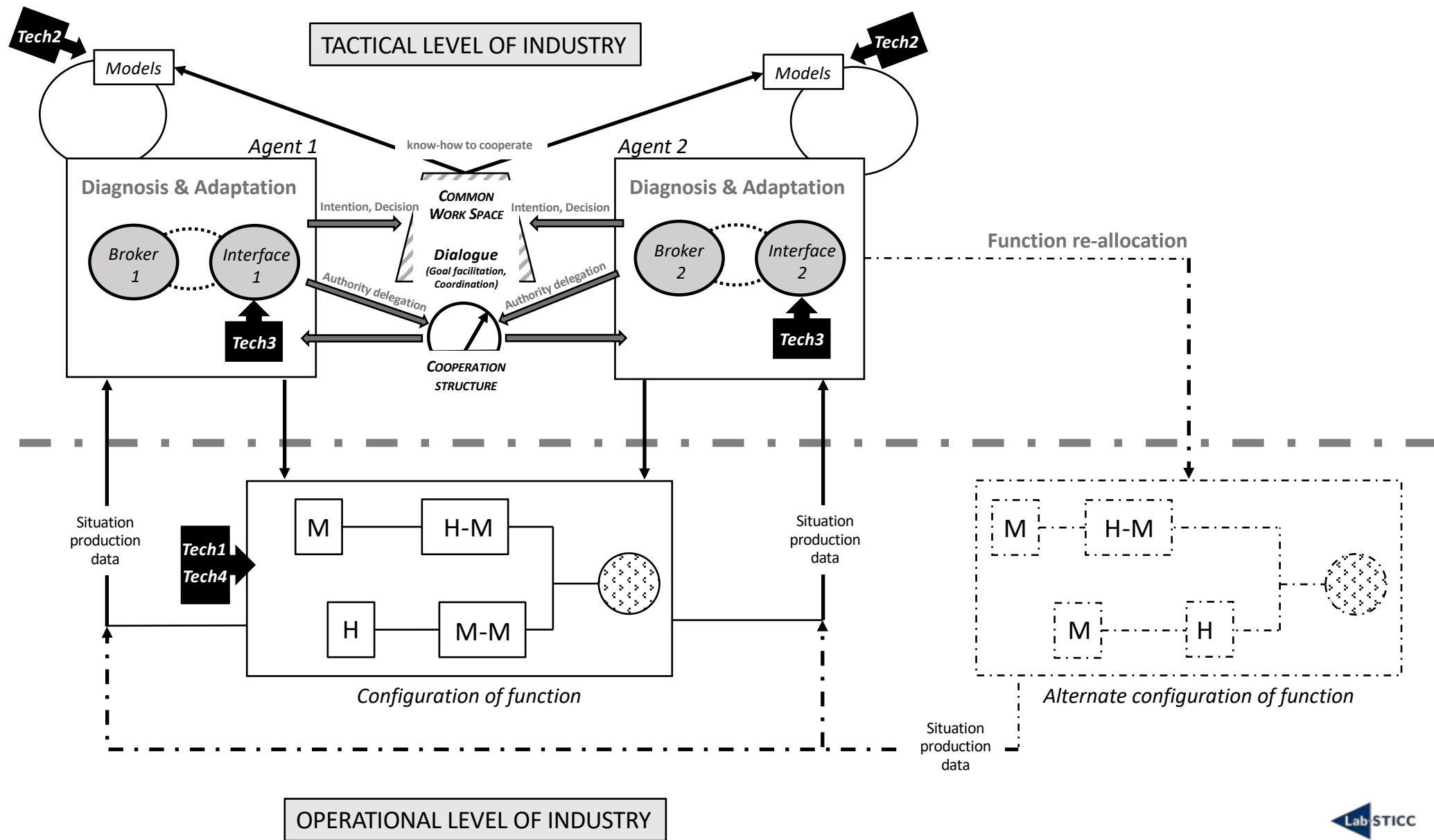
SCAP (Système Cyberphysique Autonome de Production)

# L'OPÉRATEUR 4.0

*Positionnement des technologies de l'industrie 4.0 pour les coopérations hommes-machines dans les systèmes industriels*

# TYPOLOGIE DES TECHNOLOGIES 4.0

Types de technologie			Propriétés pour l'usine 4.0
<b>Tech1</b>		Capteurs IoT Capteurs biofeedback	<b>Information brute</b> recueillie par des capteurs
<b>Tech2</b>		Bigdata Cloud computing Machine Learning	Information <b>enrichie</b> par des modèles permettant simulation et prédiction
<b>Tech3</b>		Réalité augmentée Réalité virtuelle Assistant personnel	<b>Information située</b> , adaptée au contexte
<b>Tech4</b>		Cobot Exosquelette	<b>Action sous contraintes</b>



# USE-CASE

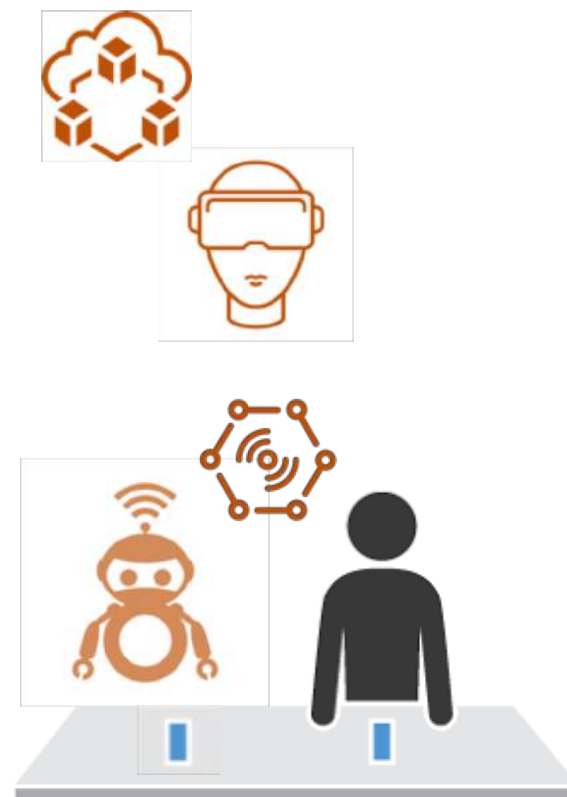
*Appliquer le modèle de l'opérateur 4.0 à l'activité de préparation de commande*

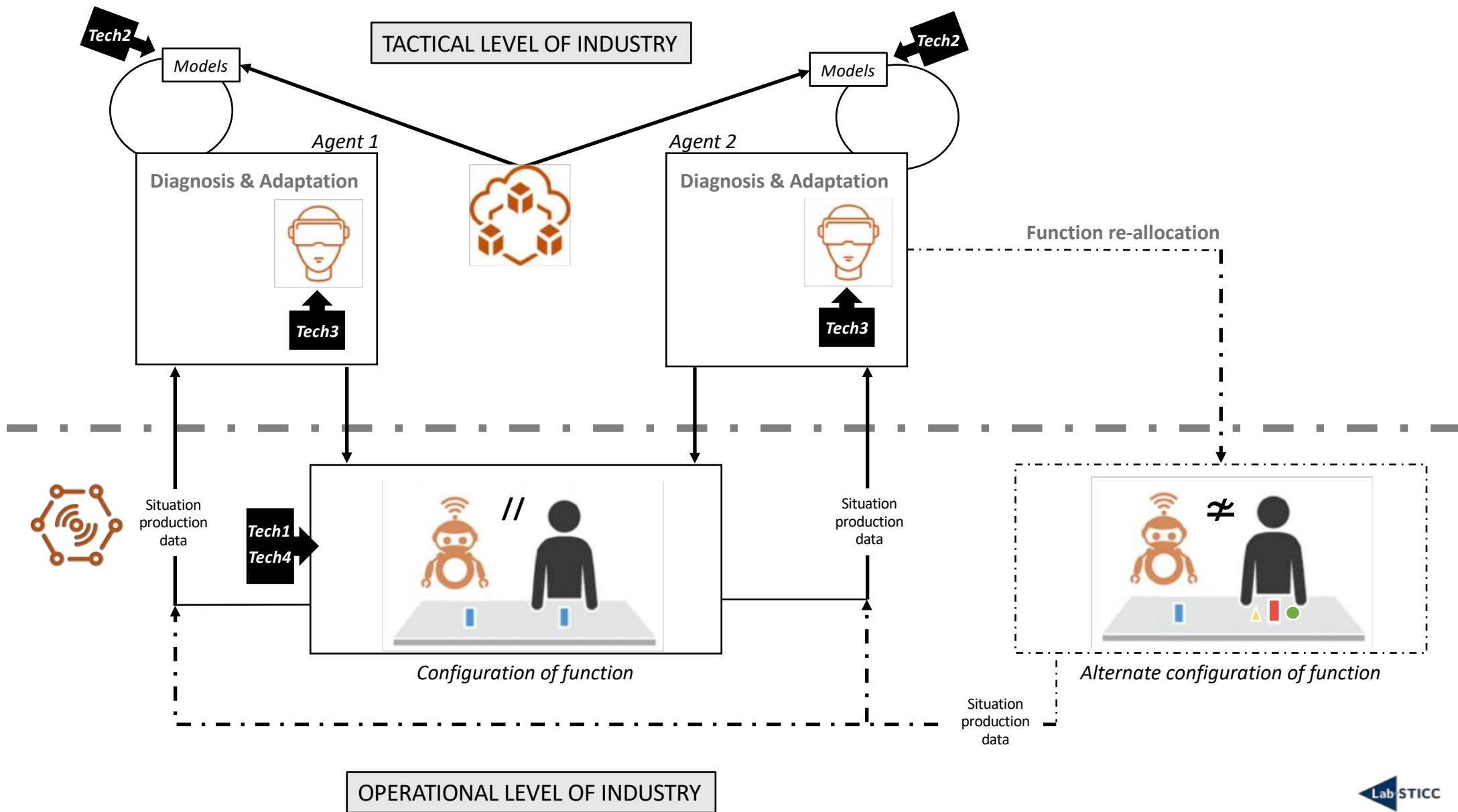
# VERS UN PREPARATEUR DE COMMANDE 4.0



- ✓ Références
- ✓ Quantités
- ✓ Etat
- ✓ Délais

Capacité augmentée







# SYNTHESE ET PERSPECTIVES

## Contributions

- Intégration des principes de CHM dans les cadres existants dans la littérature (Romero, Fantini)



- Approche basées sur les activités cognitives des opérateurs, plutôt que sur les piliers technologiques

## Théoriques

- Les approches en termes de **transparence** (Chen, 2014, Lyons, 2015) sont à explorer pour l'allocation des fonctions (broker) ou la distribution des informations (interface) comme des conditions de succès d'un système cognitif conjoint, symbiose de l'homme et d'assistances numériques

## Pratiques

- Différents Opérateurs 4.0 : niveau **opérationnel** (picking) ou **tactique** (ordonnancement) avec différents types d'assistance (co-AGV, cobot, etc.)
- Analyse supportée par l'approche *Cognitive Work Analysis*



# L'opérateur 4.0 en symbiose avec les technologies de la smart factory

ANR  *Projet ANR HUMANISM\**

*\* HUMAN-MACHINES cooperation for flexible production Systems*

Clément Guérin, Philippe Rauffet, Christine Chauvin, & Éric Martin

