

L'Intelligence Artificielle et le numérique  
pour innover sur l'industrie du futur  
*Panorama des problématiques numériques traitées  
par l'Institut Fayol*

Flavien Balbo

MINES Saint-Étienne – Institut Henri Fayol  
Laboratoire Hubert Curien UMR CNRS 5516

# Industrie du futur

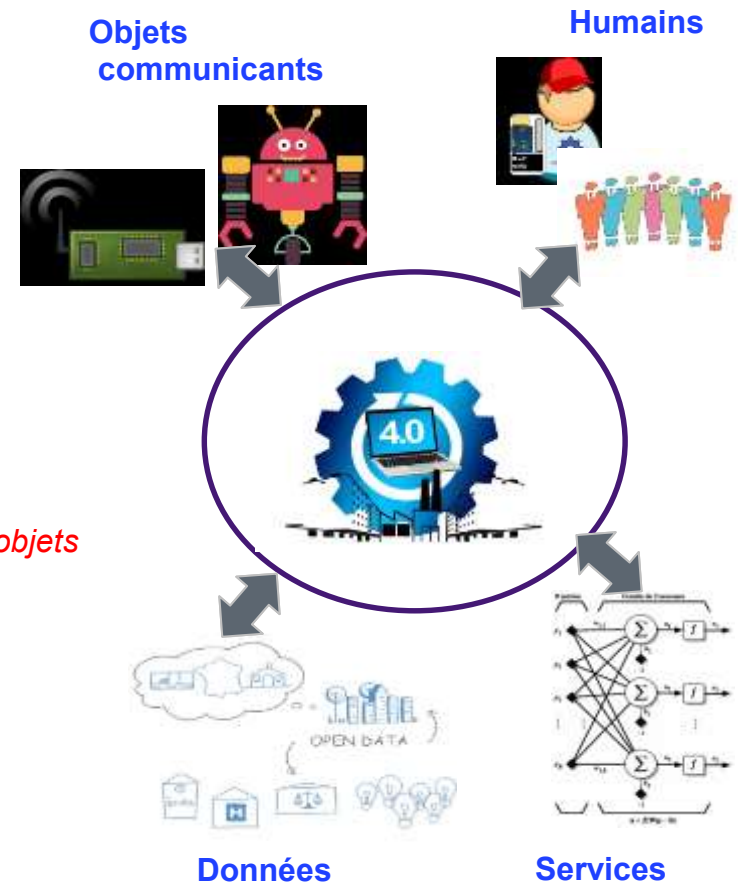
## *Un nouvel environnement social et cyber-physique*

### ■ Face aux challenges

- Numériques : Coordination, Interopérabilité, Sécurité
- Humains : Formation, Evolution
- Sociétaux : Durabilité
- Thématiques : Modélisation, Décision

### ■ Institut Fayol

- **Mobilise ses départements**
  - Génie de l'Environnement et des Organisations  
*Sciences de l'environnement*
  - Génie Mathématique et Industriel  
*Sciences des données*
  - Informatique et Systèmes Intelligents  
*Intelligence Artificielle, Cybersécurité, Internet des objets*
  - Management Responsable et Innovation  
*Sciences humaines, Sciences économiques*
- **Adapte ses ressources**
  - Matériel  
*Plateformes technologiques*
  - Enseignement  
*Master recherche, Mastère spécialisé*
  - Collaboration :  
*Chaire Recherche*



# Ressources

## Plateforme d'expérimentation des systèmes intelligents

### ■ Objectif

- Répondre aux besoins d'une équipe d'enseignement et de recherche aux domaines étendus (systèmes multi-agents, IA, web des objets, web sémantique, cybersécurité, recherche d'information, ...)

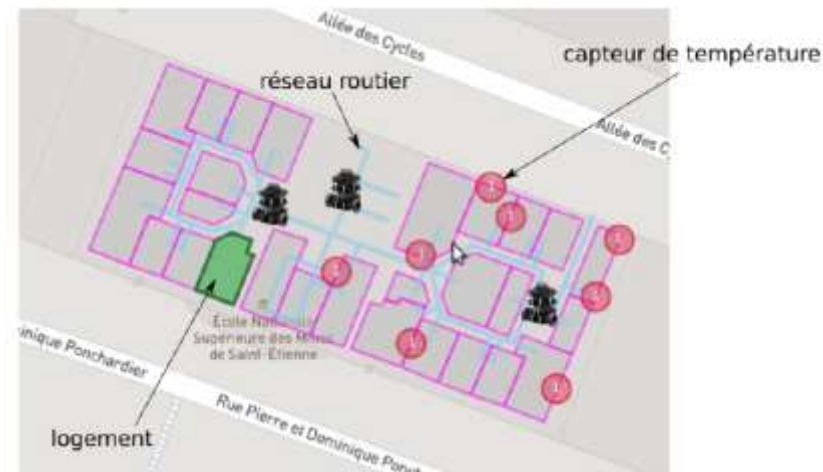
### ■ Moyens

- Infrastructure matérielle (postes informatiques, réseau, dispositifs multimédias) sur mesure et évolutive
- Infrastructure logicielle ouverte et en constante évolution, support des développements et des expérimentations
- Laboratoire de micro-électronique permettant de développer la partie matérielle des objets connectés



### ■ Applications

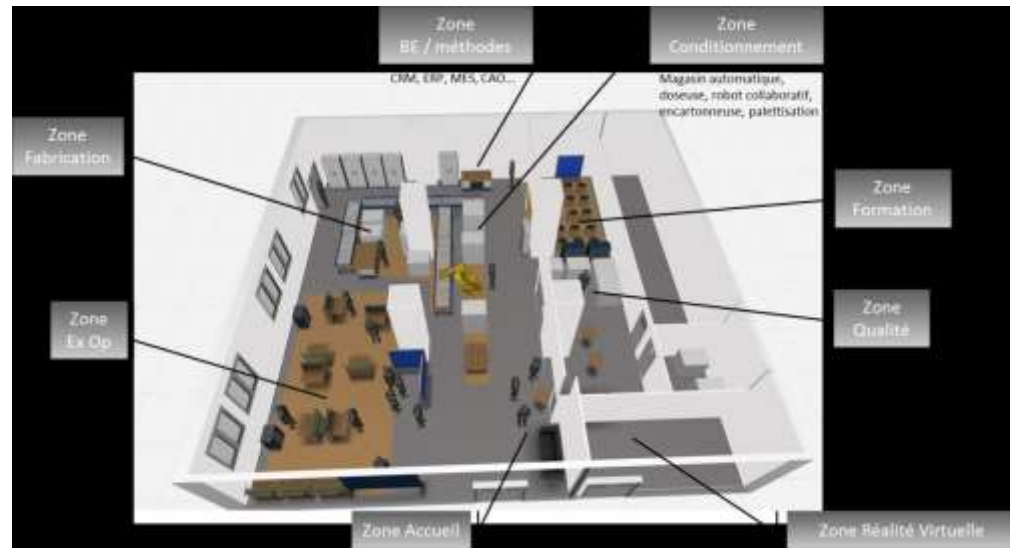
- Accueil d'étudiants dans le cadre des enseignements et des stages
- Support aux développements d'autres plateformes de l'institut :
  - IT'M Factory
  - Plateforme Territoire



### ■ Objectif: Accompagner l'intégration des techniques numériques dans l'entreprise

### ■ Moyens:

- Chaîne de production 4.0
  - Qubes – Plateforme logicielle pour l'Usine Connectée
  - AGV (autonomous guided vehicle)
  - ERP ODOO
  - Convoyeur reconfigurable
  - Réalité augmentée, virtuelle
  - Imprimante, scanner 3D
  - Cobot
- Démarche intégrée
  - Prise en compte de l'humain
  - Traitement des données
  - Cyber sécurité
- Démarche Pédagogique
  - 12 scénarios démonstratifs



# Ressources

## Chaire OQUAIDO

### Optimisation et QUAntification d'Incertitudes pour les Données Onéreuses



- Thèmes de recherche : small data (10 à 1000 points) et modèles statistiques (processus gaussiens car prédictions et modèle d'incertitudes).
- Points durs étudiés :
  - variables catégorielles
  - codes stochastiques
  - entrées/sorties fonctionnelles ou grand nombre de points (100000)
  - contraintes spécifiques (connaissances additionnelles aux points)

[chaire-mathematiques-appliquees.emse.fr](http://chaire-mathematiques-appliquees.emse.fr)

oquaido est sur LinkedIn

[oquaido@emse.fr](mailto:oquaido@emse.fr)

# Challenge: Coordination et Interopérabilité

## Technologies de l'intelligence artificielle

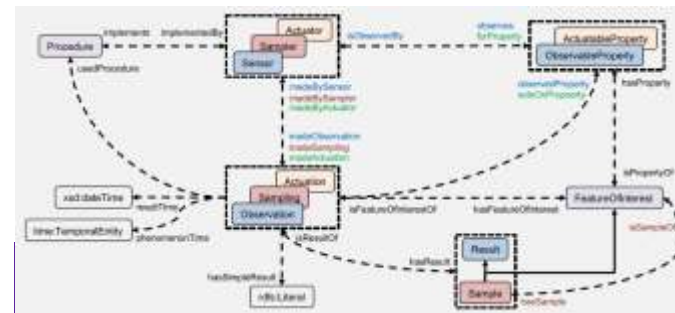
### ■ La modélisation des connaissances pour une normalisation de l'intégration des données

- Problématiques

*interopérabilité sémantique, modèle de raisonnement, ingénierie des ontologies*

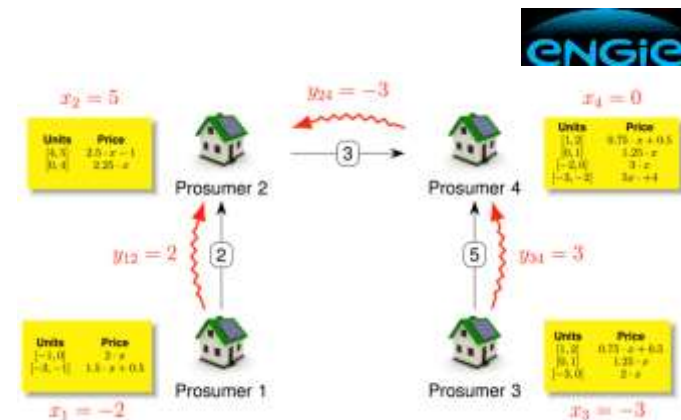
- Applications:

- Interopérabilité entre systèmes d'énergie (ENGIE)
- Traitement de flux de données ouvertes pour la smart city (OpenSensingCity)
- Intégration de l'ontologie SEAS dans le standard Smart Appliances REference (SAREF) ontology.
- Langage de transformation et d'interrogation de données hétérogènes (SPARQL-Generate)
- Participation au groupe de normalisation W3C sur les données spatiales



### Les systèmes multiagents pour une coordination décentralisée

- Problématiques
  - Modélisation, optimisation et simulation*
- Applications:
  - Optimiser sans centralisation la qualité de service d'une flotte de taxis autonomes (Renault),
  - Rendre compte de la complexité d'une usine (SOLYSTIC),
  - Définition d'une gouvernance spécifique au M2M (Orange),
  - Coordination spontanée dans l'IoT pour l'efficacité énergétique (Orange),
  - Marché décentralisé de l'énergie (Engie).



# Challenge : Evolution

*Sciences humaines et sciences économiques*

## ■ Nouveaux business models et digitalisation

### => Création de valeur

- Projet IMT « Fabrication additive et nouveaux business models »
- Projet région AURA-PMI « Business models soutenables »
- Projet « Nouveaux business models et offres de jumeaux numériques (SOLYSTIC)



**SOSi™**

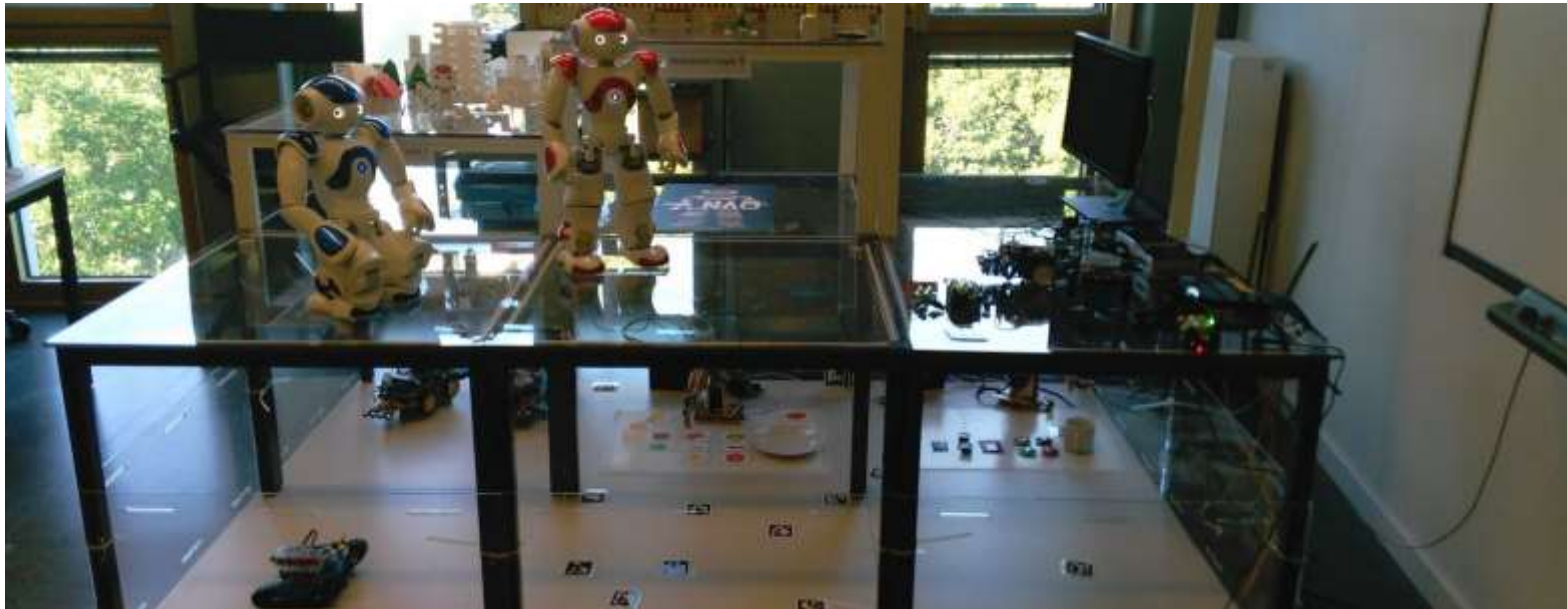


# Challenge : Evolution

## *Sciences humaines et sciences économiques*

### ■ **Compétences managériales et place de l'Humain**

- Projet européen DigiFoF « Compétences digitales pour l'industrie du futur »
- Participation à un projet ANR (KETOrC) sur les compétences mobilisées par les technologies clés



# Formation

## *Par la professionnalisation, la recherche*

### ■ **Mastère spécialisé Management de la transition industrielle (MTI)**

- Former des ingénieurs capables de définir et mettre en œuvre des stratégies permettant à l'entreprise de favoriser une orientation client tout en repensant ses dimensions réseau de valeur et territoriale, améliorer sa performance en intégrant le numérique et les nouveaux modes de production et d'assurer la prise en compte systématique de ses dimensions sociales et environnementales.

[www.mines-stetienne.fr/formation/mastere-specialise-management-de-transition-industrielle/](http://www.mines-stetienne.fr/formation/mastere-specialise-management-de-transition-industrielle/)

### ■ **Master Données et Systèmes Connectés (DSC)**

- Former des informaticiens capables de répondre aux problématiques de massification des données et de l'interconnexion des systèmes informatiques et objets communicants dans le cadre de la métamorphose numérique de notre société. Ces spécialistes auront les compétences pour maîtriser la chaîne de traitement allant de la donnée brute à son analyse ainsi que son exploitation dans des systèmes intelligents interconnectés.

[www.mines-stetienne.fr/formation/master-donnees-systemes-connectes-dsc/](http://www.mines-stetienne.fr/formation/master-donnees-systemes-connectes-dsc/)

# Formation

## *Par la professionnalisation, la recherche*

### ■ Master Cyber Physical-Social Systems (CPS<sup>2</sup>)

- Former des informaticiens de haut niveau capables d'appréhender des systèmes résultants de la fusion des dimensions physiques, sociales et numériques de nos environnements. Ces spécialistes devront être capables de maîtriser tout au long de leur carrière les problématiques de ces dimensions prises indépendamment ou conjointement et être aptes à proposer et mettre en œuvre des solutions adéquates et innovantes.

[www.mines-stetienne.fr/formation/cyber-physical-social-systems-cps2/](http://www.mines-stetienne.fr/formation/cyber-physical-social-systems-cps2/)

### ■ Master Math en action (MAEA)

- Former à la recherche et à l'ingénierie mathématique des chercheurs ou ingénieurs ayant des compétences conjointes en analyse et résolution numérique d'équations aux dérivées partielles (EDPs), probabilités et statistiques et calcul scientifique.

[www.mines-stetienne.fr/formation/master-maths-action-mea/](http://www.mines-stetienne.fr/formation/master-maths-action-mea/)

# Industrie du futur

## *Un nouvel environnement social et cyber-physique*

### ■ Face aux challenges

- Numériques : Coordination, Interopérabilité, Sécurité
- Humains : Formation, Evolution
- Sociétaux : Durabilité
- Thématiques : Modélisation, Décision

### ■ Institut Fayol

- **Mobilise ses départements**
  - Génie de l'Environnement et des Organisations  
*Sciences de l'environnement*
  - Génie Mathématique et Industriel  
*Sciences des données*
  - Informatique et Systèmes Intelligents  
*Intelligence Artificielle, Cybersécurité, Internet des objets*
  - Management Responsable et Innovation  
*Sciences humaines, Sciences économiques*
- **Adapte ses ressources**
  - Matériel  
*Plateformes technologiques*
  - Enseignement  
*Master recherche, Mastère spécialisé*
  - Collaboration :  
*Chaire Recherche*

