

**Les Systèmes Cyber-Physiques**  
**et**  
**Le Chantier RTRA**  
**Conception Multidisciplinaire des**  
**Systèmes Cyber-Physiques**  
**SYCYPH**

**Michel Diaz**

**RTRA Fall Meeting**  
**Novembre 2015**

# 1. Les Systèmes Cyber-Physiques

**Les Systèmes Cyber-Physiques sont des systèmes du doivent interconnecter :**

- le mode **virtuel**, l'internet et l'information, avec
- le monde **réel**, et ses caractéristiques physiques.

**Les CPS sont une extension des Systèmes Embarqués,**

- **fortement distribués et communicants,**
- **réactifs et proactifs,**
- **adaptatifs** % à leurs environnements,
  - y compris humains.

## Les SCP

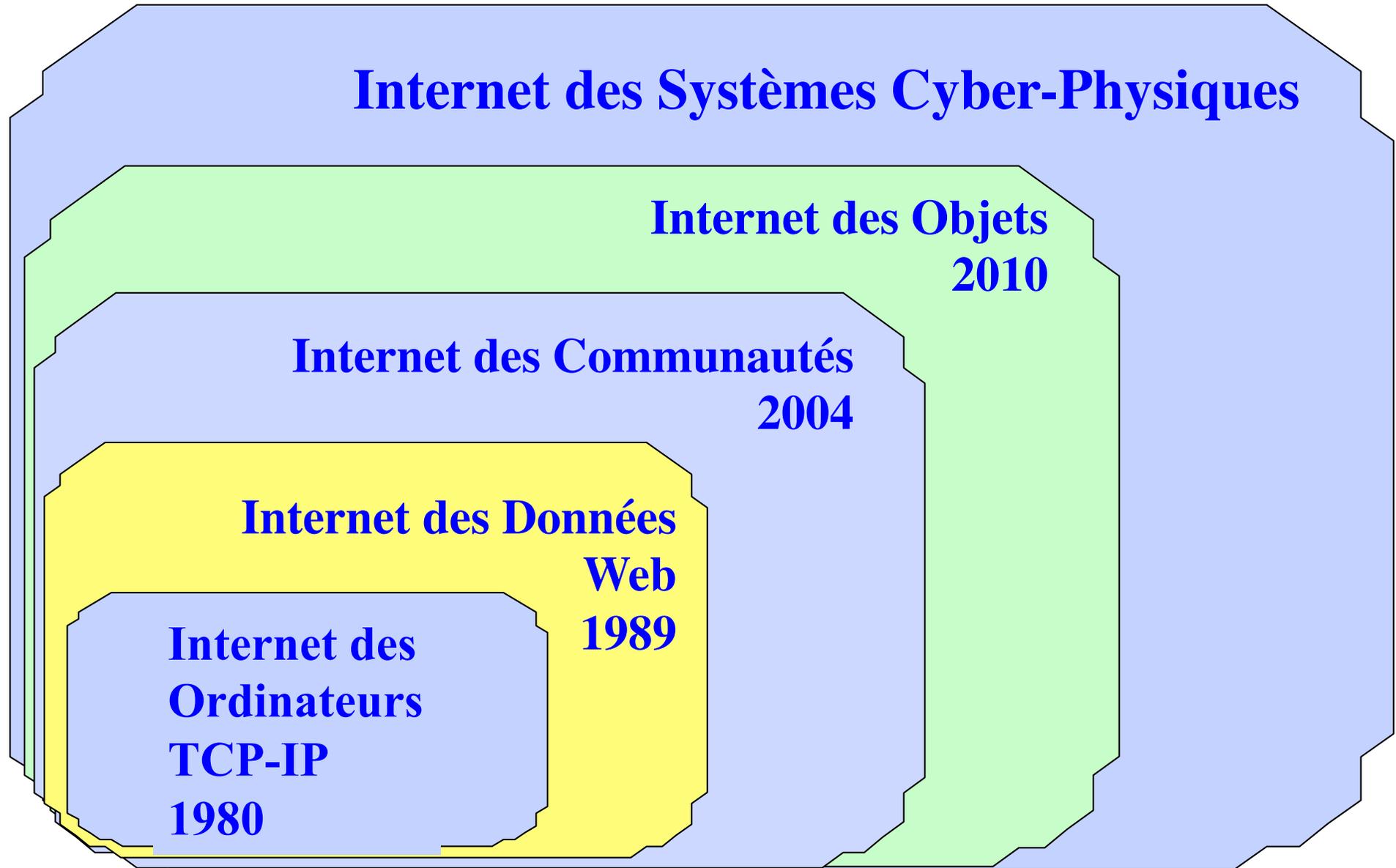
- de multiples **capteurs et actionneurs** et  
et de fortes **capacités de traitement et de stockage**
- à travers **l'Internet des Objets**
- toutes les bonnes **propriétés nécessaires** (e.g. **Performance, Sécurité et Résilience**)

**pour:**

- **mesurer, analyser et commander**
- le « monde réel » (physique)

**Gd nb de AP, de Conf, nouveau ACM J on SCP**

# Dans l'Evolution de l'Internet



# Difficultés des SCP

- **Changement d'échelle anticipé**
- **Prise en compte de nombreuses contraintes réglementaires, juridiques, économiques, humaines, sociales, techniques**
- **Complexité des spécifications et des approches de réalisation globale (incluant tous les paramètres importants)**

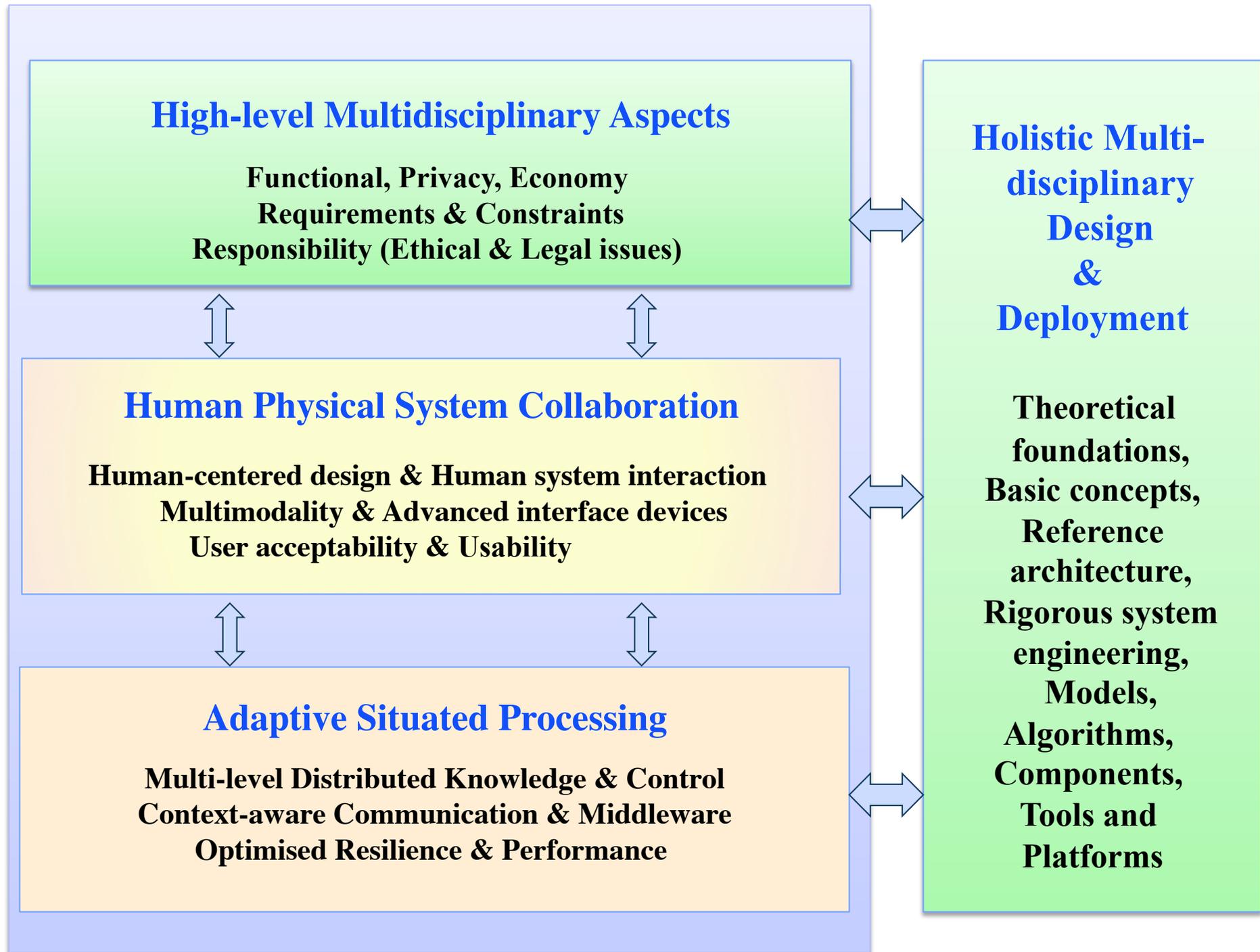
➔ **CHANTIER du RTRA**

# Partenaires du Chantier

**Coordinateur : Michel Diaz**

## **Responsables scientifiques associés**

- **LAAS-CNRS (Mohamed Kaâniche)**
- **TSE (Jacques Crémer)**
- **IRIT (Jean-Michel Bruel)**
- **IDET-Com UT1 (Lucien Rapp)**
- **CLLE Jean Marie Cellier)**



# LIGNES DIRECTRICES

- *Juridique*

- Propriété des données en incluant leur manipulation
- Cadre réglementaire, existant ou à développer

- *Economie*

- Extension de l'économie de l'internet par coopération et partage
- Explicitation des contraintes et de leur traduction économique

- *SHS*

- Contraintes venant des usagers ou de groupes d'usagers
- Acceptabilité du système et de ses services

- *Scientifique*

- Acquisition des contextes et adaptabilité de comportement
- Performances et Résilience du système par ingénierie appropriée

# Travaux

- **Acquérir une connaissance multidisciplinaire pour la conception de SCP complexes**
- **Mettre en évidence des liens multi-domaines y apparaissant**
- **Proposer des thèmes possibles de travail en commun entre les différentes disciplines**

# Etapes des Travaux

- **1. Présentation** des disciplines et des labos
- **2. Quels thèmes de coopération multidisciplinaire**
- **3. Choix et définition de Use Cases**
- **4. Fin** du chantier

## Réunions

- 24/02/2014; 21/03/14; 20/06/14; 14/11/14
- 25/02/2015; 31/03/15; 04/04/15; 05/05/15; 29/09/15; 21/10;  
03/11; 10/11; 17/12

## 2. QUELQUES THEMES

## **Thème Acceptabilité**

- **Erg** : **Autonomie et accessibilité espaces publics**
  - Dispositifs sociotechniques pour favoriser l'autonomie et l'accessibilité aux espaces publics (personnes dépendantes,...)

## **Thème Robotique et Ergonomie cognitive**

- **Rob** : **Etude des signaux et partage de tâches entre l'homme et le robot pour l'échange d'objets**
  - Interactions Humains-Robots et Ergonomie cognitive

## **Thème Sécurité**

- **Séc** : **Protection de la vie privée et analyse de vulnérabilité des objets connectés**

## **Thème Juridiques**

- **Jur** : Définition de domaines de responsabilités dans les grands systèmes multi-organisation

## **Thème Economie**

- **Eco** : Optimisation distribuée avec contraintes économiques et Théorie des Jeux

## **Thème Energie**

- **En 2** : Gestion d'énergie dans les systèmes multi-sources (contrats, ...)

# 3. Choix des Use Cases

- **Quels Cas d'Etude : trois**
  - **Lieux Intelligents : les Aéroports**
  - **L'usine du futur**
  - **NeOCampus RéseauElectriqueIntelligent**

# Etudes de Cas 1

- **Cas 1 : Les lieux intelligents (jusqu'aux Smart Cities)**
    - **Compréhension**
    - **Positionnement, interactions humains-système**
    - **Coordination dans des contextes dynamiques (robots autonomes connectés)**
    - **Sécurité, Protection vie privée**
    - **Robustesse et Optimisation de l'Energie**
- => Choix d'Un aéroport**

# Etude de Cas 2

- **Cas 2 : L'Usine du Futur**
  - **Organisation de la production**
  - **Nouveaux équipements (capteurs, robots...) et services logiciels**
  - **Partage des tâches et Interactions humains-machines**
  - **Sécurité et Gestion des incidents-accidents...**
  - **Quelles Flexibilités, Adaptabilités**

# Etude de Cas 3

- **Cas 3 : Néo-Campus**

- **Amélioration de la vie dans le campus**
- **Optimisation des ressources et de l'énergie**
- **Minimisation des impacts négatifs (en particulier écologiques) des bâtiments**
- **Réduction des coûts (y compris opérationnels)**
- **Projet d'étude et de mise en place d'un réseau électrique intelligent expérimental**

# 4. A faire

- **4.1 Suite des Use Cases**

**Le 29-09 Réunion avec ONERA, ENAC, FRAMESPA-  
IMT-ISC, CERTOP, LISST**

**Présentation le 26 novembre**

**Présentation au CUSI le 17 Décembre**

- **2. Fin du chantier**

- **2.1. Développer les Use cases => fin mars 2016:**

**Fin du chantier proposée en avril 2016**

- **2.2. A finaliser : nouveau Chantier, et/ou un ou des  
nouveaux projets,... (avec support RTRA ou autre)**



# **OBJECTIFS du CHANTIER**

- **Aller vers une compréhension globale, de haut niveau, multi-vues, pour la conception des SCP, en associant les disciplines**
- **Analyser les bases pour aller vers une méthodologie de conception globale**
  - **qui devrait associer les concepts de virtualisation et de hiérarchisation**
  - **à partir d'une méthodologie, de l'idée au système réel**

## Thèmes Acceptabilité

- **Erg** : **Autonomie et accessibilité espaces publics**
  - Dispositifs sociotechniques pour favoriser l'autonomie et l'accessibilité aux espaces publics (personnes dépendantes,...)
- **Erg** : **Ordonnancement des transports**
  - Une approche interdisciplinaire pour l'ordonnancement des transports (thèse soutenue)

## Thèmes Robotique et Ergonomie cognitive

- **Rob** : Etude des signaux entre l'homme et le robot pour l'échange d'objets
- **Rob** : Etude utilisateur d'engagement des robots dans une tâche interactive
  - Partage des tâches conjointes Homme-Robot
  - Interactions Humains-Robots et Ergonomie cognitive

## Thèmes Juridiques

- **Jur** : Définition de domaines de responsabilités dans les grands systèmes multi-organisation
- **Jur** : Surveillance par mobiles : réglementation, de celle de « portable » à « appareil de santé »
- **Jur** : Voiture intelligente autonome

## Thèmes Sécurité

- **Séc** : Protection de la vie privée et des données
- **Séc** : Analyse de vulnérabilité dans les objets connectés

## Thèmes Economie

- **Eco** : Le coût de la sécurité
- **Eco** : Optimisation distribuée avec contraintes économiques et Théorie des jeux
  - Co-voiturage et contraintes multiples (routes, rendez-vous, assurance)
  - Théorie des jeux dans problèmes avec partage

## Thèmes Energie

- **En 1** : Energie et véhicules électriques et hybrides
- **En 2** : Gestion d'énergie dans les systèmes multi-sources (contrats, ...)