

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

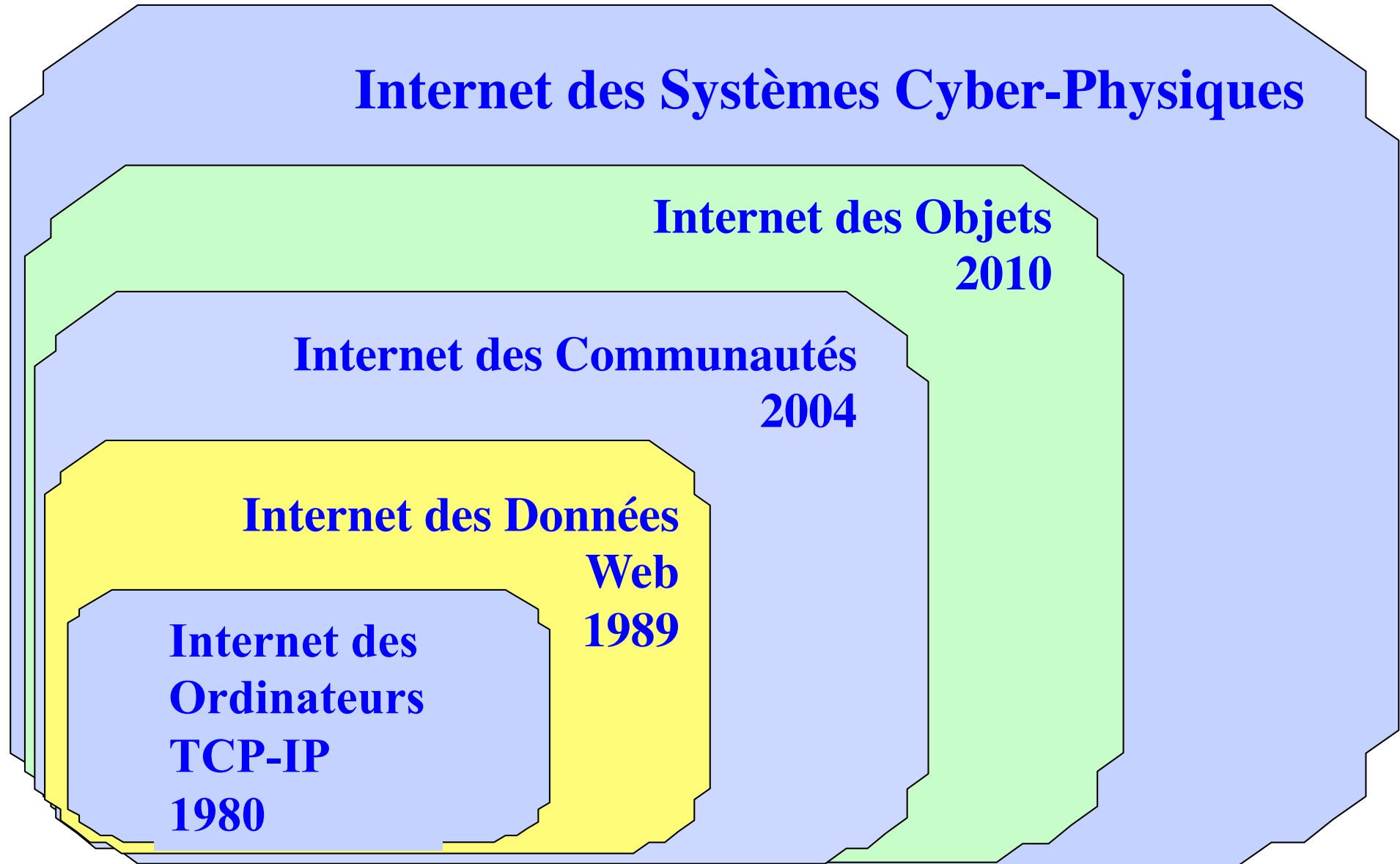
- de multiples **capteurs et actionneurs** et
et de fortes **capacités de traitement et de stockage**
- à travers **l'Internet des Objets**
- toutes les bonnes **propriétés nécessaires** (e.g.
Performance, Sécurité et Résilience)

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)**

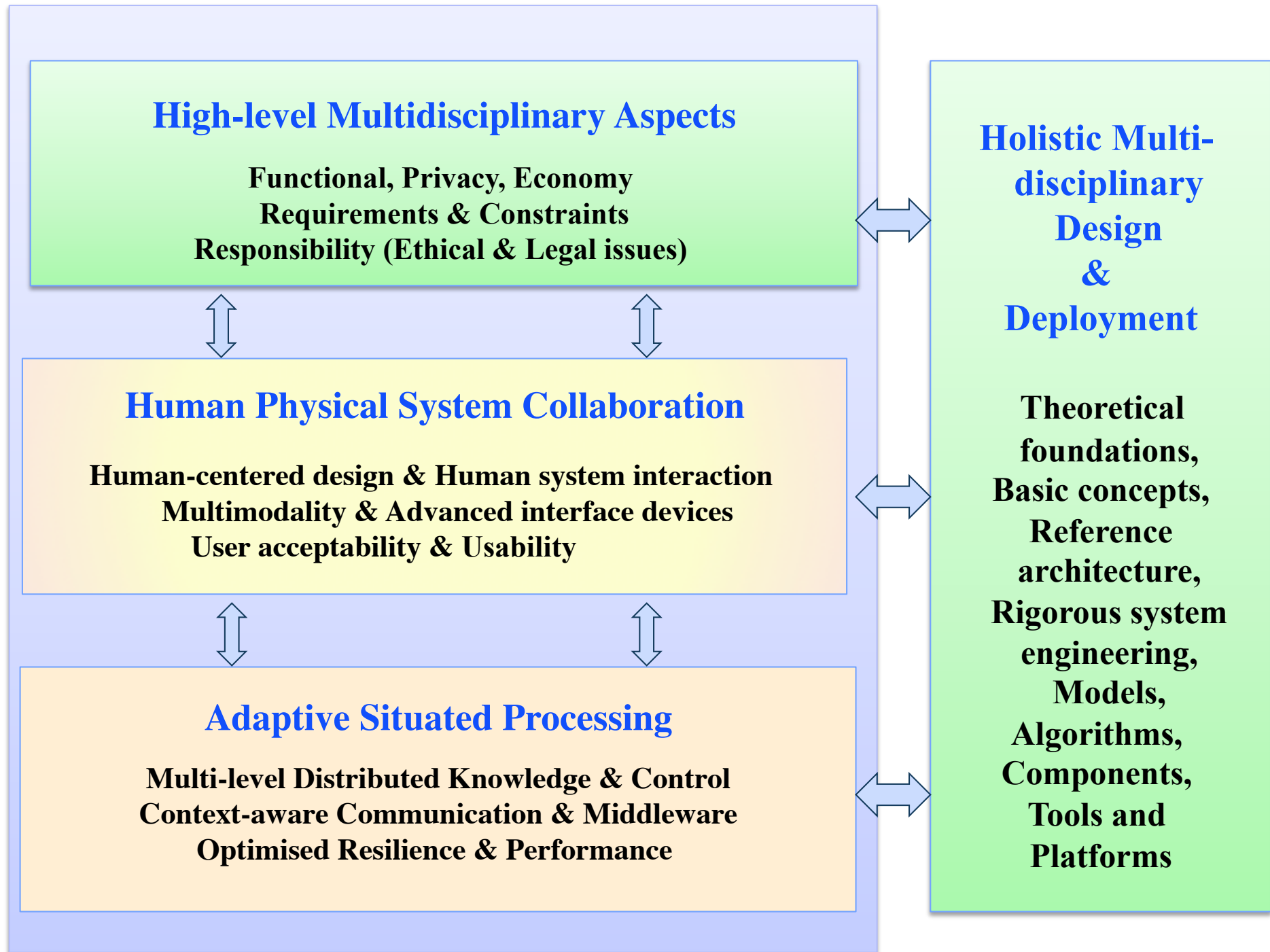
→ CHANTIER du RTRA

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, ...)