

# Modélisation des systèmes numériques

Frédéric Camps ~ [fcamps@laas.fr](mailto:fcamps@laas.fr)

Journée Inframed/COGITER du 4 décembre 2017

## Agenda

Pourquoi modéliser ?

Standard de modélisation

- Ingénierie de la modélisation
- Architecture des systèmes
- Architecture des logiciels

Exemple d'architecture

# Modélisation des systèmes numériques

Pourquoi modéliser ?

Facteur humain

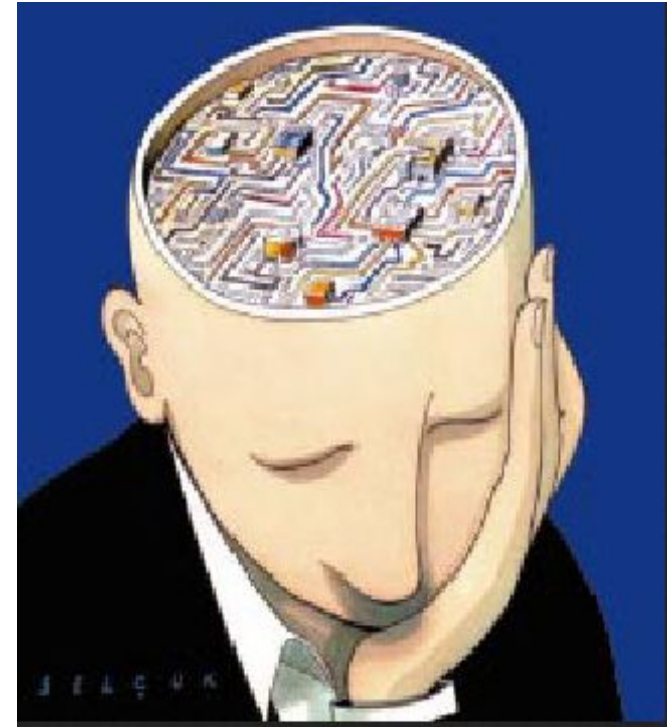
Ordinateur

Electronique

Mécanique

Capteur

...



Faire des abstractions permet de maîtriser la complexité des systèmes

# Modélisation des systèmes numériques

Pourquoi modéliser ?

Communication

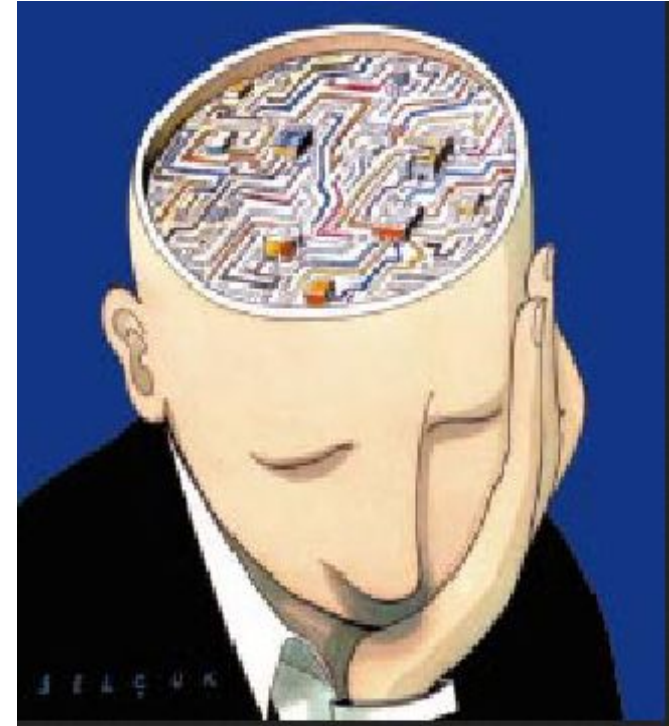
Parallélisme

Synchronization

Gestion du temps

Déterminisme

Limitation des ressources  
(mémoire, énergie, ...)



Faire des abstractions permet de maîtriser la complexité de chaque système

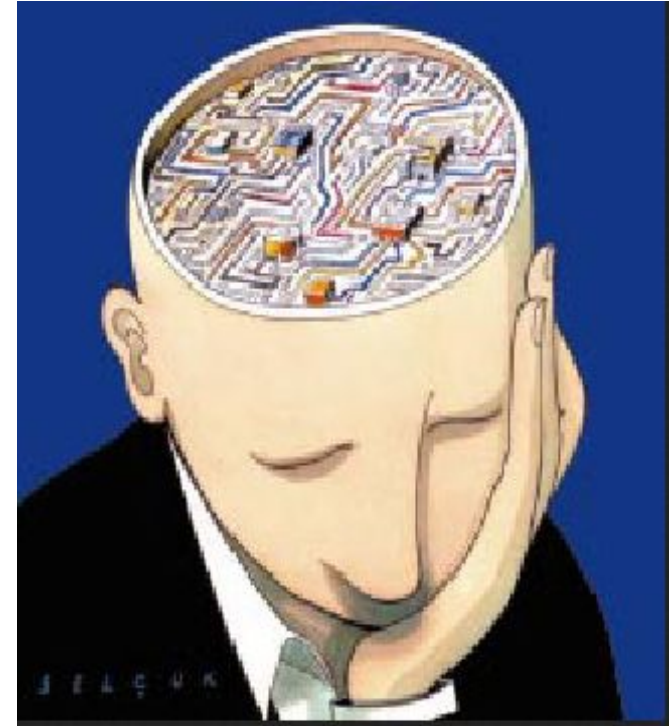
# Modélisation des systèmes numériques

Pourquoi modéliser ?

Définir un système indépendamment des technologies.

Au stade de l'élaboration du système, on ne présente pas la technologie utilisée.

**PIM** (Platform Independent Model)



Les avantages attendus de l'utilisation de modèles:  
indépendance vis-à-vis de la technologie

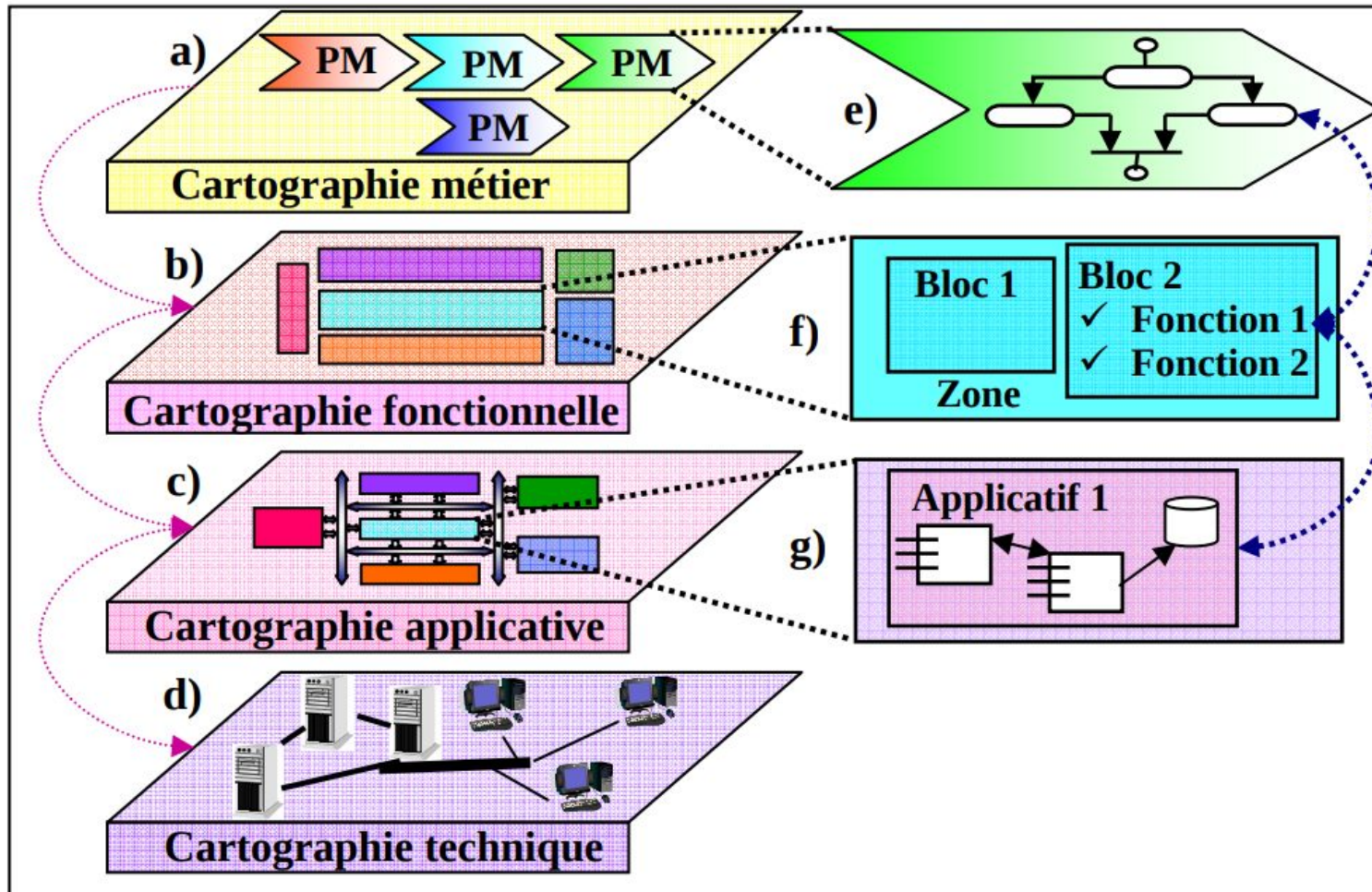
# Modélisation des systèmes numériques

Pourquoi modéliser ?

**Définition d'une architecture numérique:** Chaque système possède une architecture sous forme d'une structure de haut niveau qui englobe l'ensemble d'un système. L'architecture présente l'organisation des différents composants pour offrir une solution à un besoin.

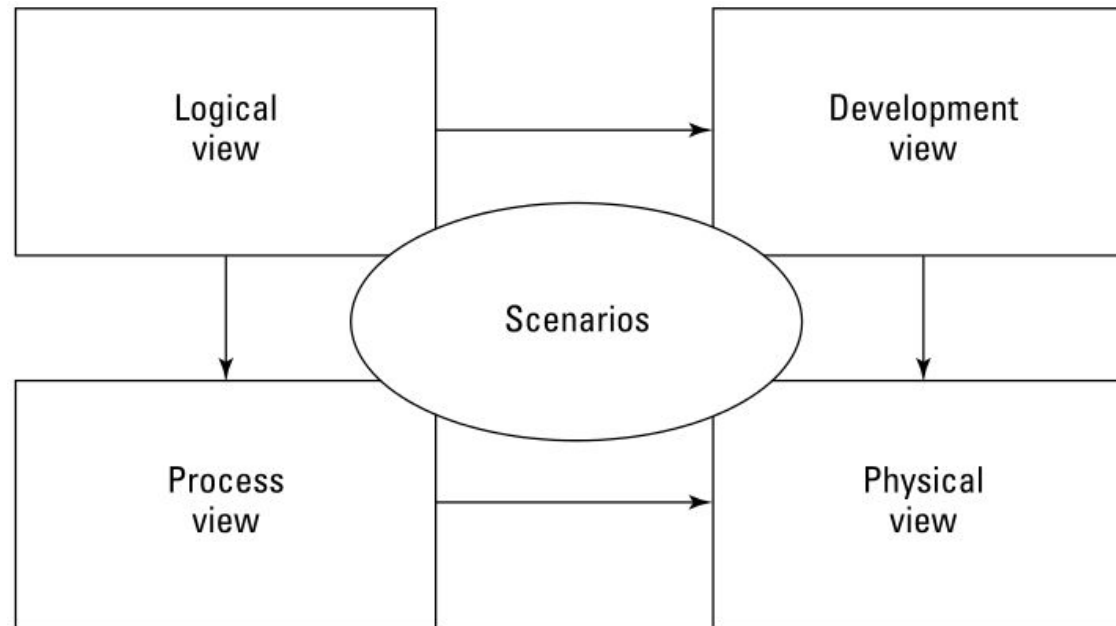
# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Ingénierie “traditionnelle”



# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Ingénierie “4+1” model - P. Kruchten

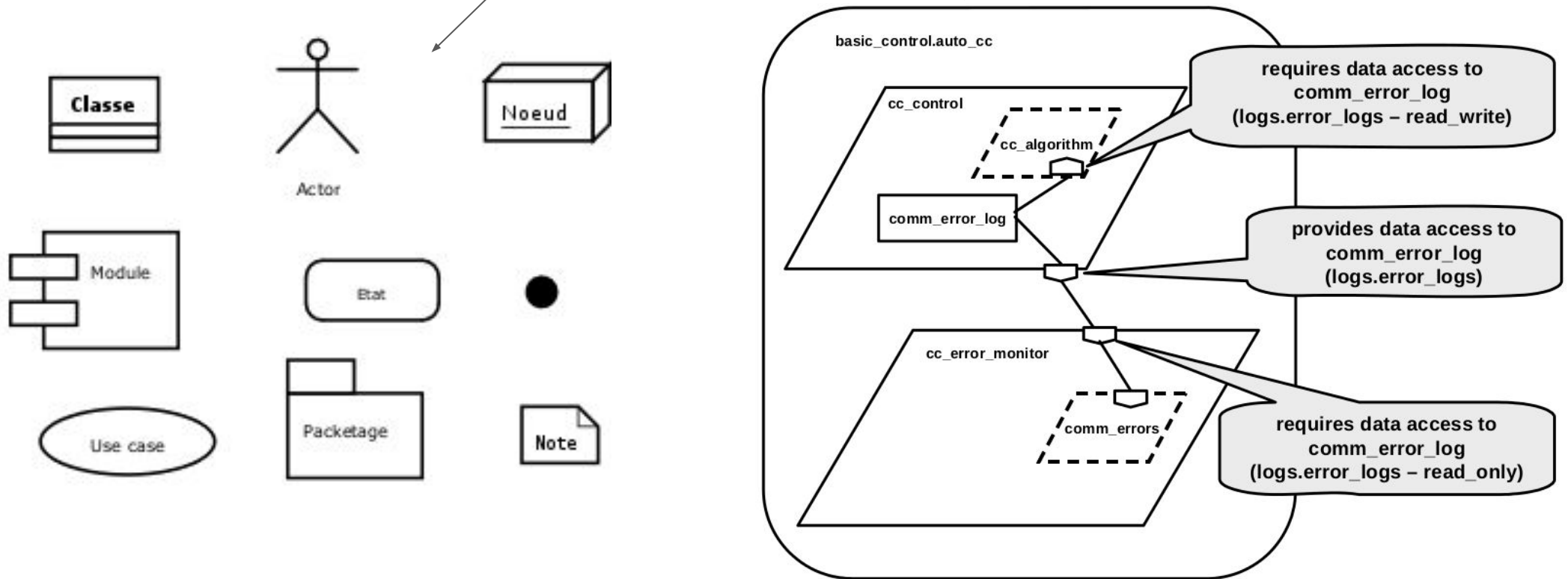




# Modélisation des systèmes numériques

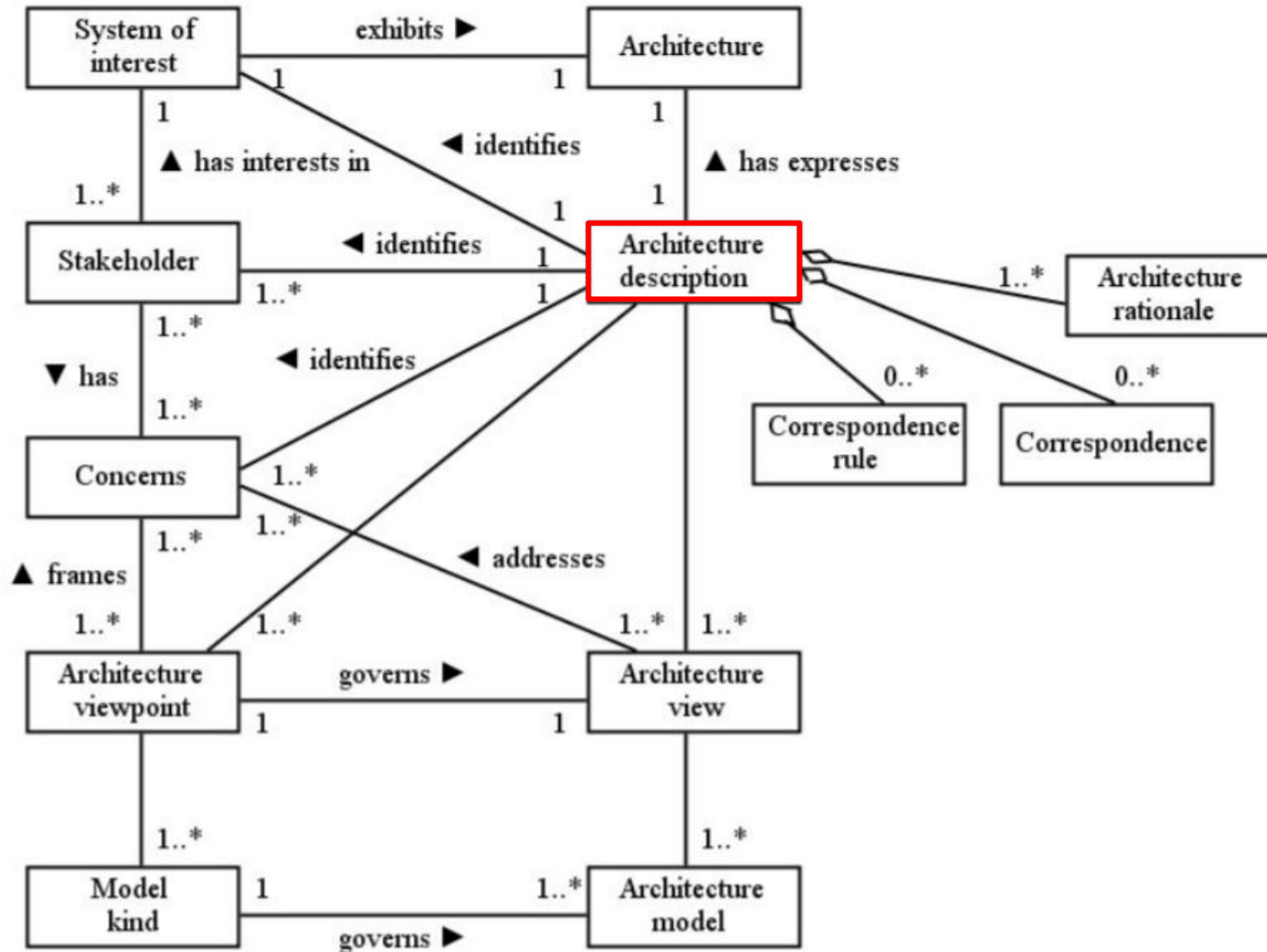
Standard de modélisation: Ingénierie des langages de modélisation

UML, SysML, ADLs ...



# Modélisation des systèmes numériques

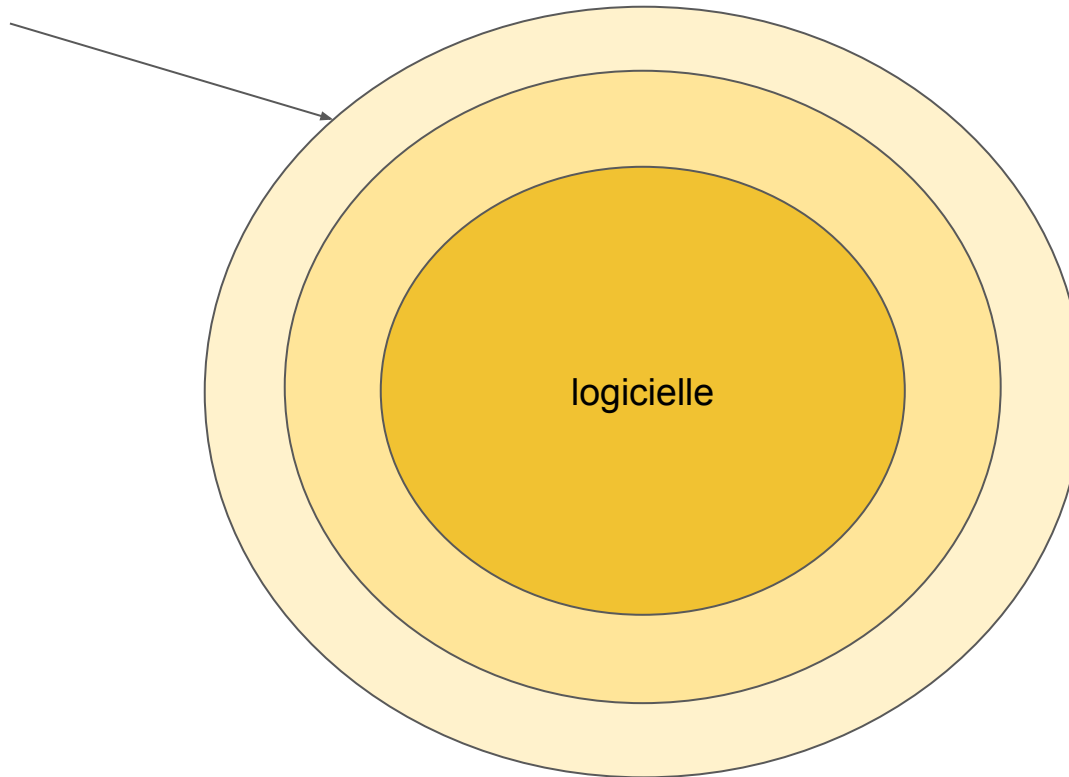
Standard de modélisation: Ingénierie basée sur les normes / IEEE 42010



# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: *Architecture des systèmes*

**Modèle architecture  
du système**



# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: *Architecture des systèmes / Modèle d'architecture*

- En couche,
- Client-serveur (2-tier, 3-tier, n-tier),
- Distribuée /monolithic,
- Point à point ...

# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Architecture des systèmes / Modèle d'architecture vs critères

## Performance:

- Réactivité,
- Panne,
- Résilience,
- Fiabilité ...

## Mise en oeuvre:

- Complexité de développement,
- Système distribué ou bloc,
- Technologie stable et pérenne.

## Evolution et mise à jour:

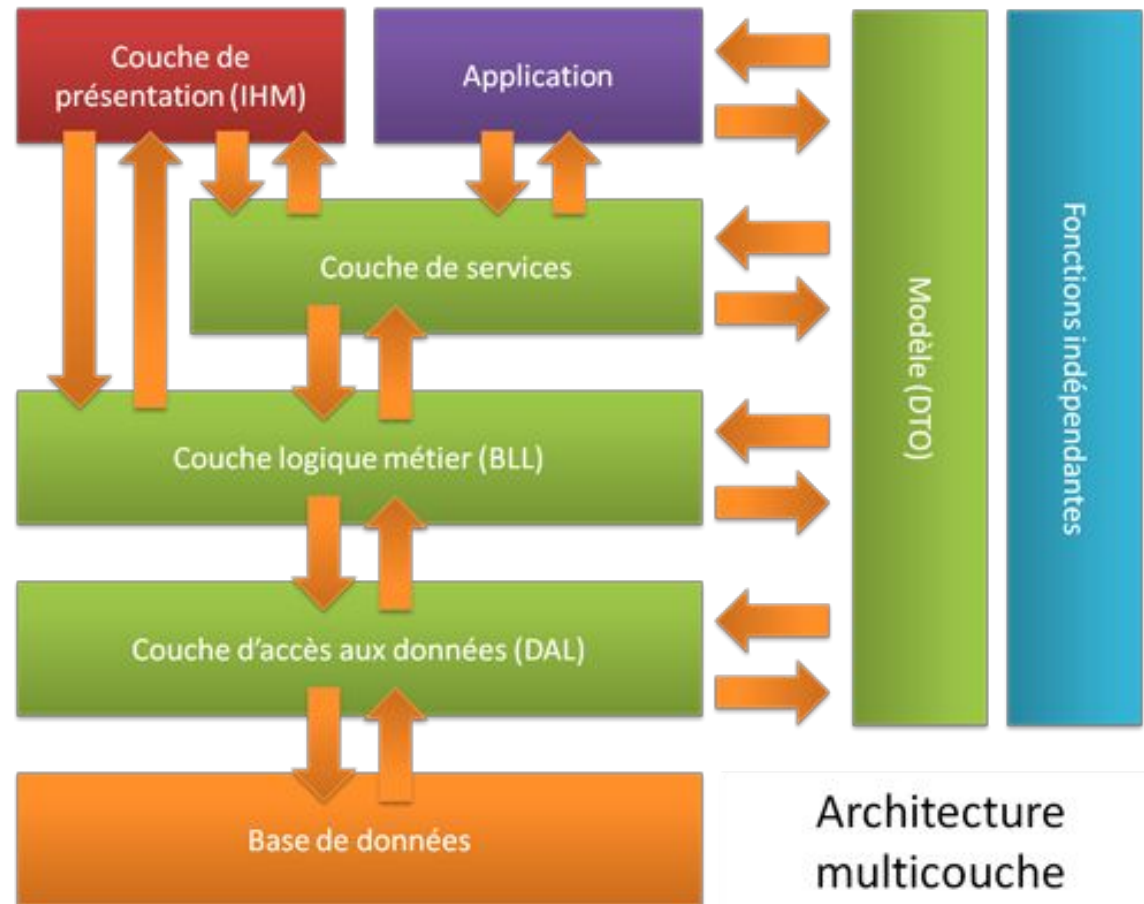
- Architecture évolutive,
- Niveau de couplage...

# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Architecture des systèmes/ Exemple d'architecture multicouche

D'une manière générale:

- Niveau de couplage important
- Niveau de cohésion fort
- Passage à l'échelle limité ...
- Performant ...



# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation : Architecture des systèmes / Exemple d'architecture cyber physique

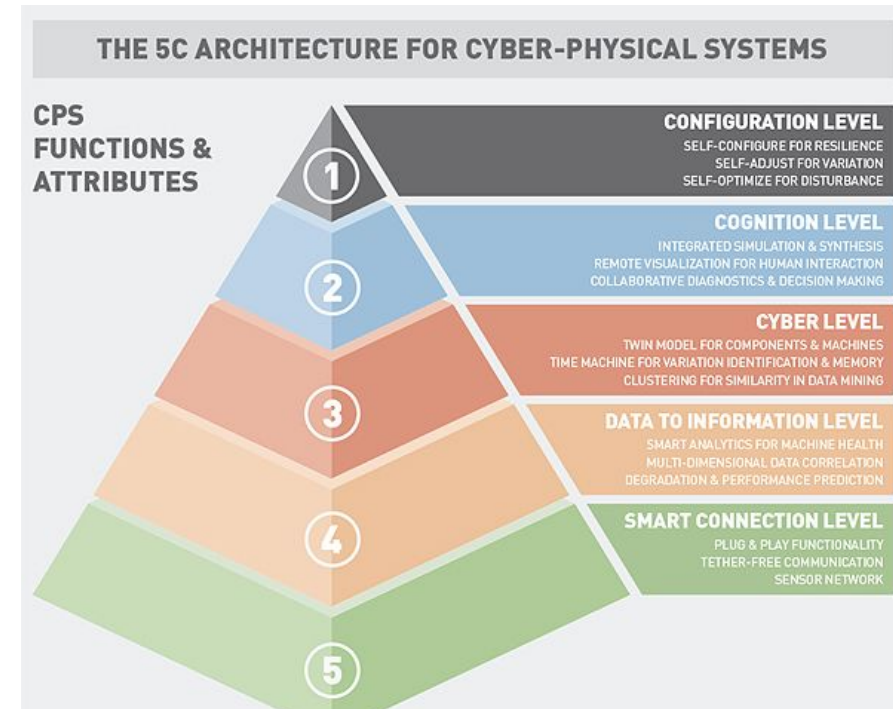
1- **Configuration:** Le système est capable de suivre son état de santé, il peut détecter rapidement les défaillances et prendre des décisions.

2- **Cognition:** Au niveau de la cognition, la machine diagnostique ses propres défaillances, elle prend conscience d'elle même.

3- **Cyber:** Le système agit en tant que centre d'informations et effectue des analyses complexes.

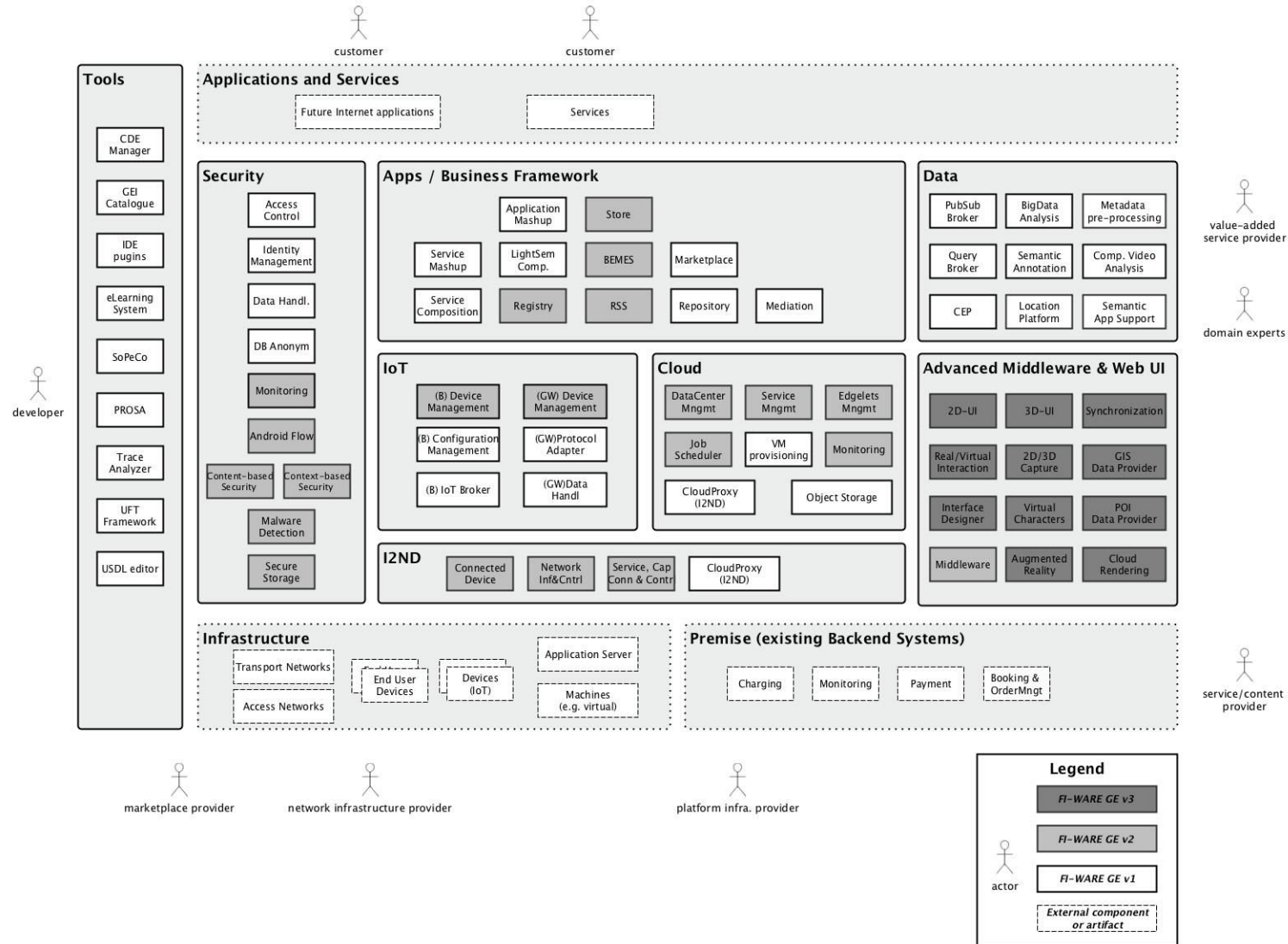
4- **Conversion:** Ce niveau convertit les données en informations à l'aide d'algorithmes.

5- **Connection:** Interconnexion avec le monde cyber.



# Modélisation des systèmes numériques

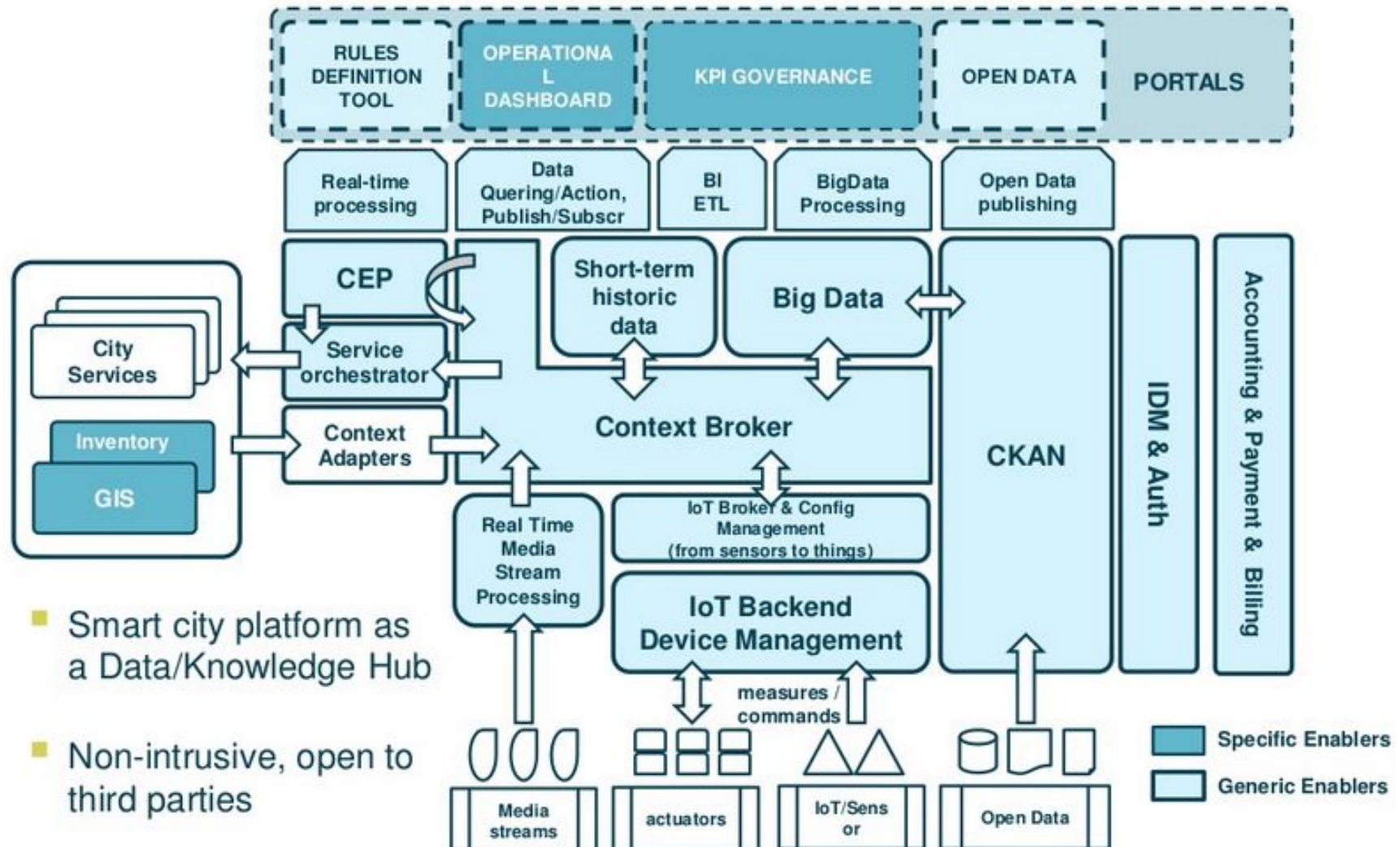
Standard de modélisation : Architecture des systèmes / Exemple d'architecture fonct. IoT - M2M





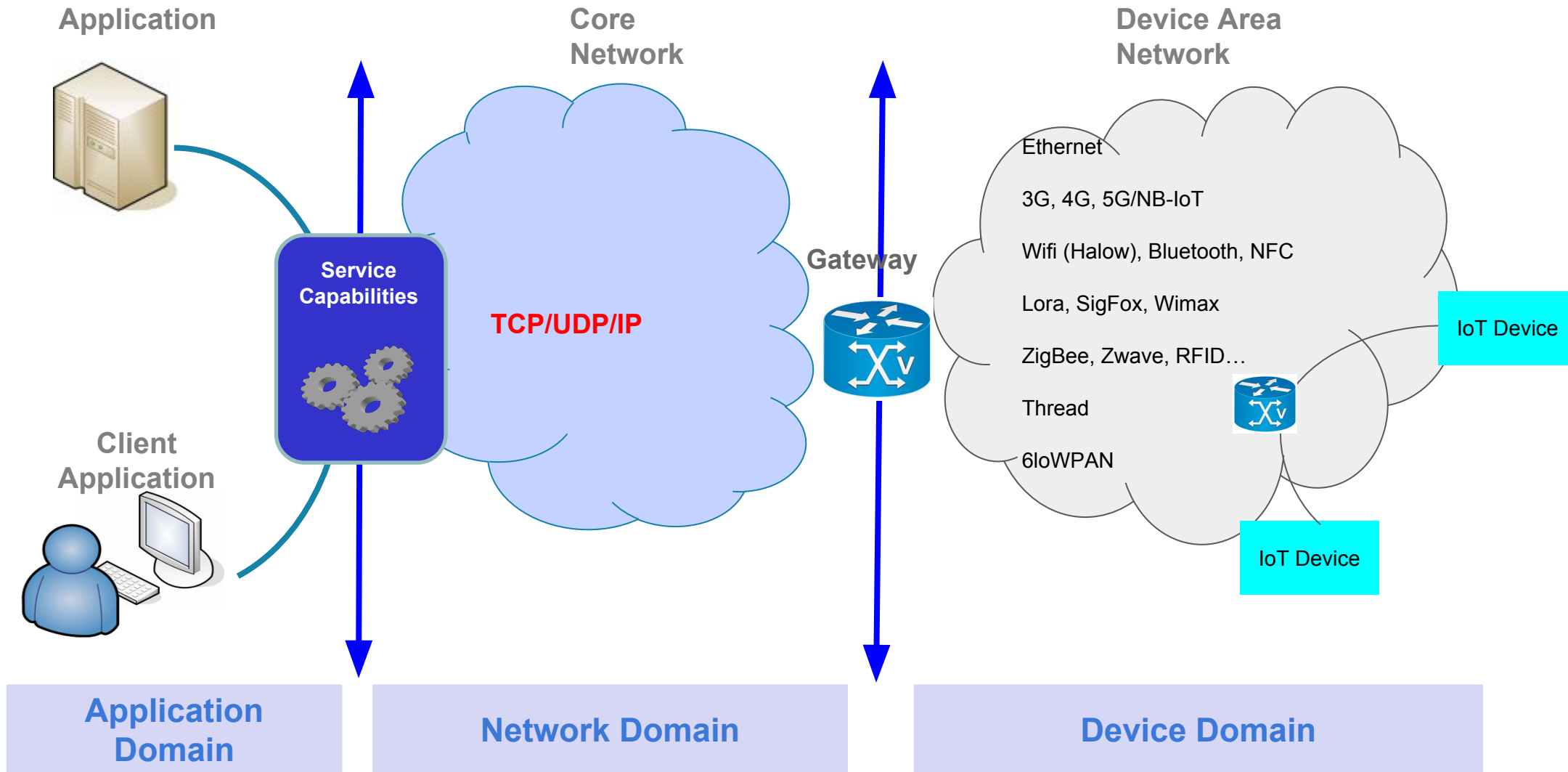
# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation : Architecture des systèmes / Exemple d'architecture Fonc. / City IoT - M2M



# Modélisation des systèmes numériques

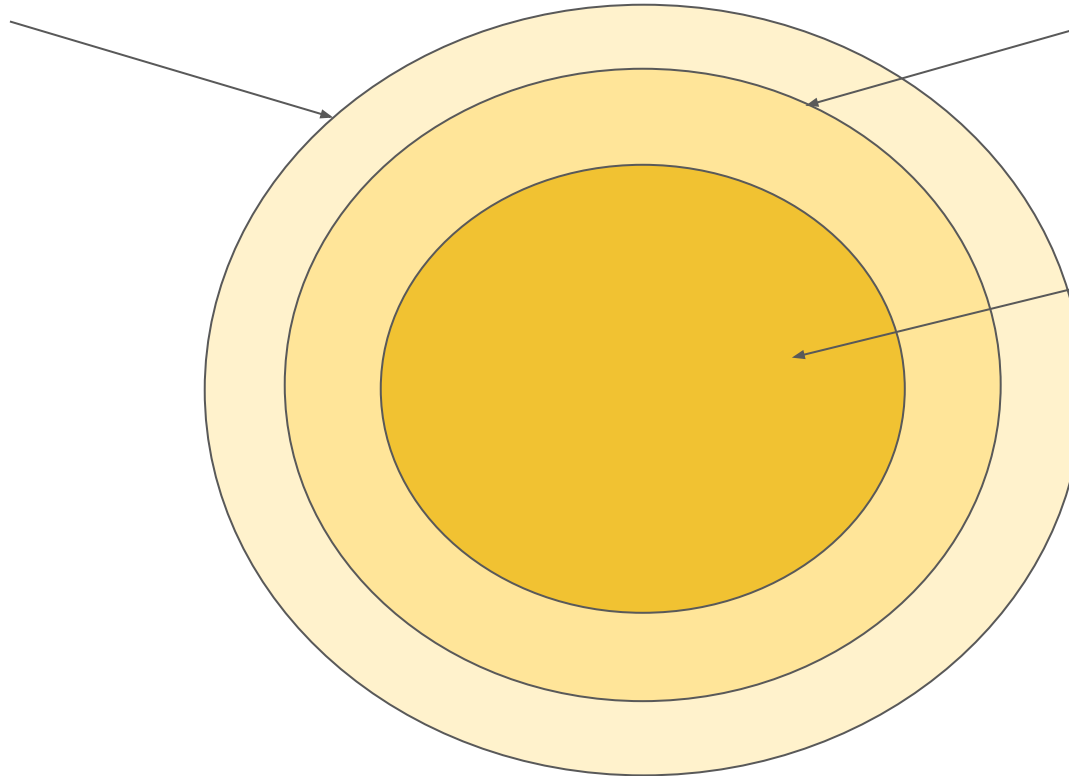
Standard de modélisation : Architecture des systèmes / Exemple d'architecture physique IoT - M2M



# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: *Architecture des logiciels*

**Modèle architecture  
du système**



**Modèle architecture  
du logiciel**

**Modèle architecture  
interne du logiciel**

# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: *Architecture des logiciels / Modèle d'architecture*

- Architecture logicielle orienté **Objet**
- Architecture logicielle orienté **Composant**
- Architecture logicielle orienté **Agent**
- Architecture logicielle orienté **Service**

# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Architecture des logiciels / Modèle d'architecture

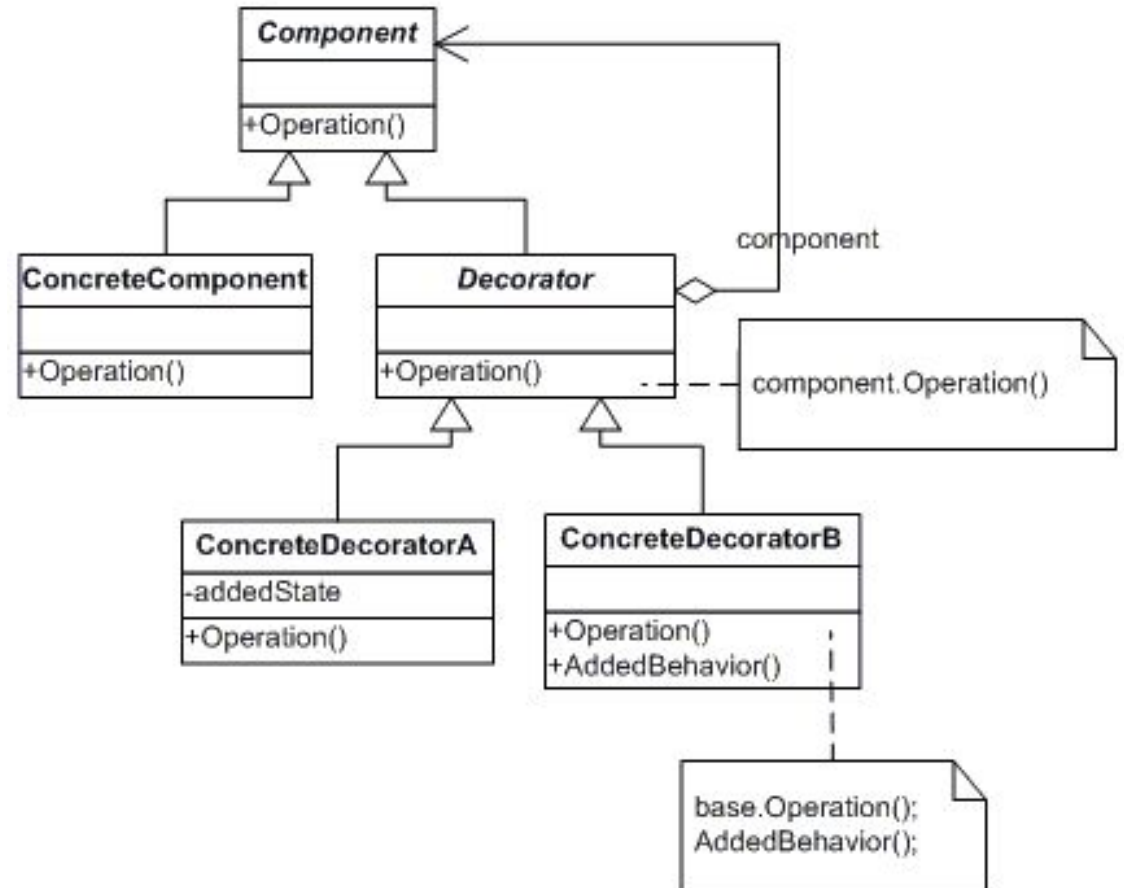
## Modèle architecture

- Distribuée
- Interactif
- Communication
- Décomposition structurelle

## Modèle architecture évolutive

## Modèle structurel

## Modèle de comportement

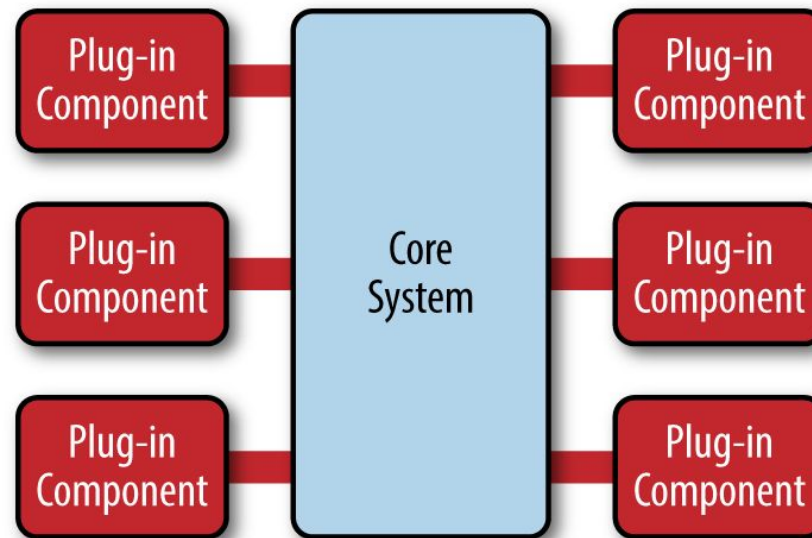


# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Architecture des logiciels / Architecture logicielle MicroKernel

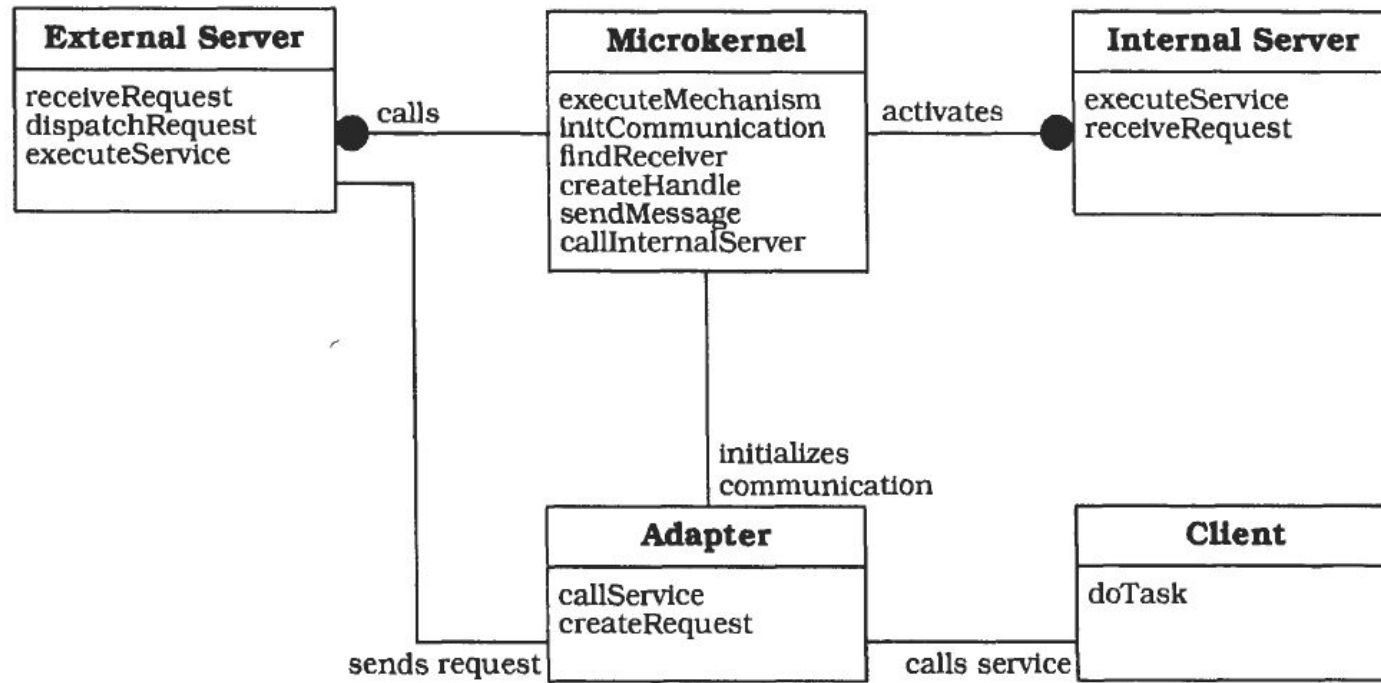
## MicroKernel (ou plug-in):

Le modèle architectural de Microkernel s'applique aux systèmes logiciels qui doivent pouvoir s'adapter aux exigences changeantes du système. Il sépare un noyau fonctionnel minimal des fonctionnalités étendues et des particularités spécifiques aux clients. Le microkernel sert également de “hub” pour brancher des extensions et organiser leur collaboration.



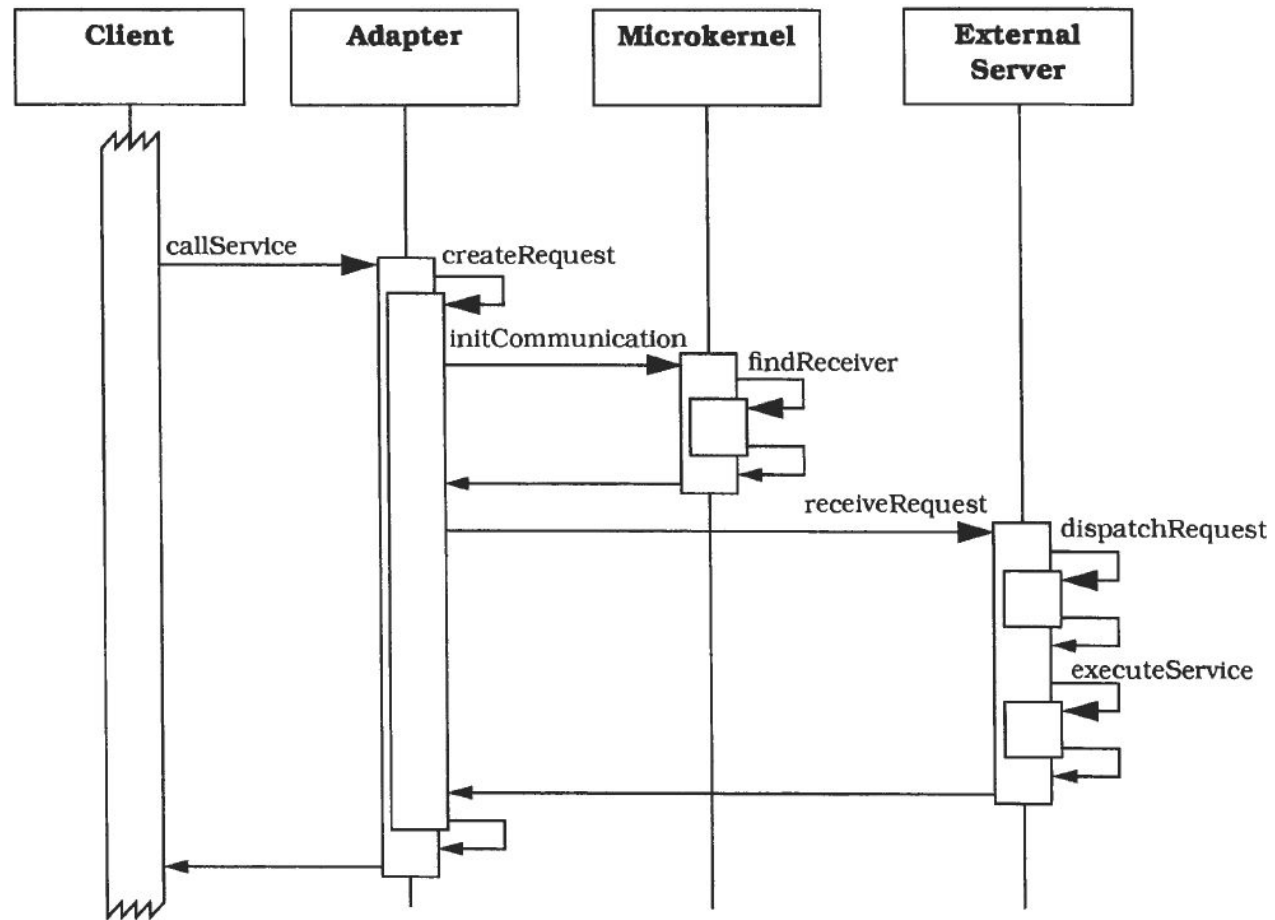
# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Architecture des logiciels / Architecture logicielle MicroKernel / Classes



# Modélisation des systèmes numériques

Standard de modélisation: Architecture des logiciels / Architecture logicielle MicroKernel / Séquences





# Modélisation des systèmes numériques

