



# L'Internet des Objets pour rendre la ville intelligente

## *opportunités et défis*

**Nathalie Mitton**

# Internet des objets

*Imagine a world where every object has the capacity to communicate with its environment. Everything can be both analogue and digitally approached - reformulates our relationship with objects -- things -- as well as the objects themselves. Any object ... relates not only to you, but also ... to other objects, relations or values in a database. In this world, you are no longer alone, anywhere.*

Internet of Things council

# Instrumenter l'environnement, les villes et les bâtiments



# L'ÉQUIPE FUN

# FUN

Self-organization of Future Ubiquitous Networks

3 permanent researchers

7 PhD Students

6 engineers

1 post-doc fellow

# Les défis : l'auto-organisation

- Le déploiement et l'auto-déploiement
- La communication
- La coopération
- L'échange et le partage des données entre équipements, entre bâtiments et entre services

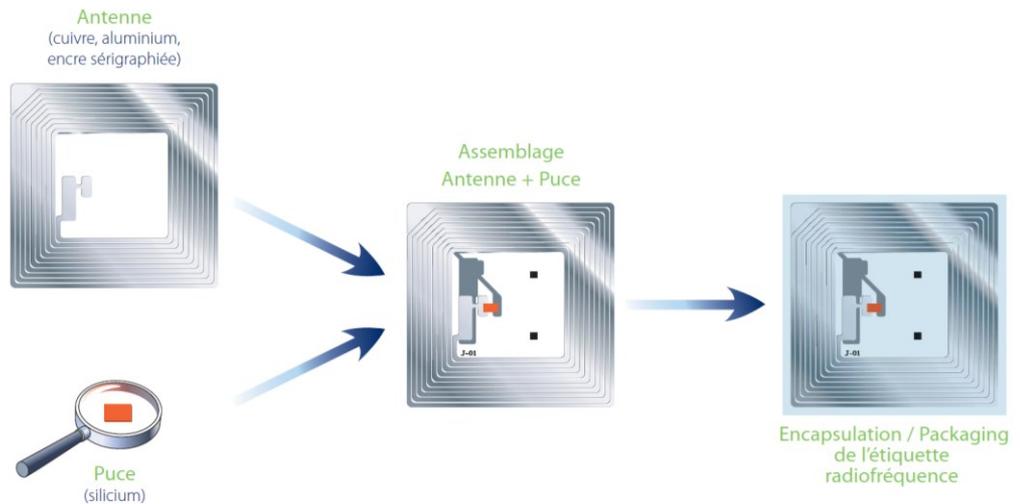


Malgré la mobilité (subie ou contrôlée), le medium radio et l'hétérogénéité

# L'IOT ET LES FUN DANS LES VILLES

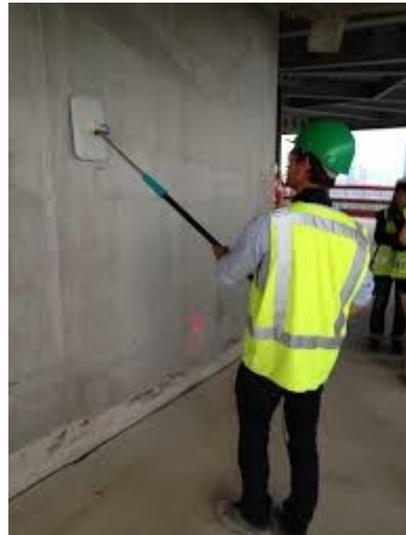
# La RFID

- Les objets ont une identité.
- → RFID
- Ils peuvent communiquer... Mais seulement si on les interroge.



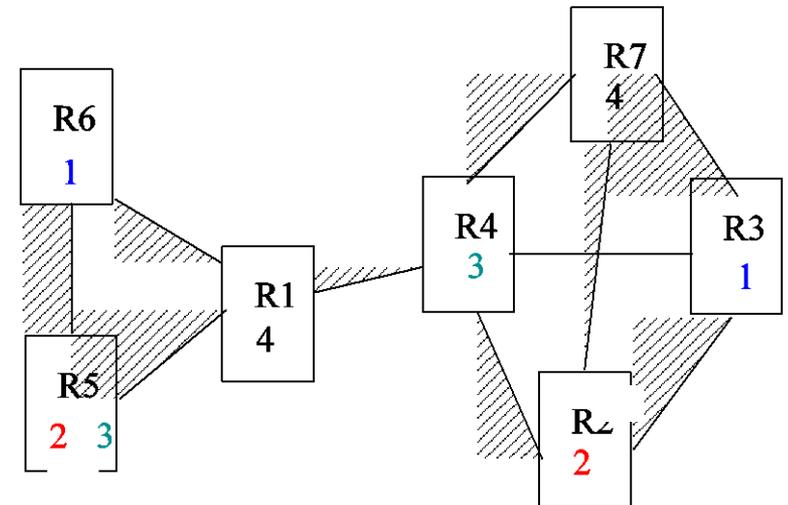
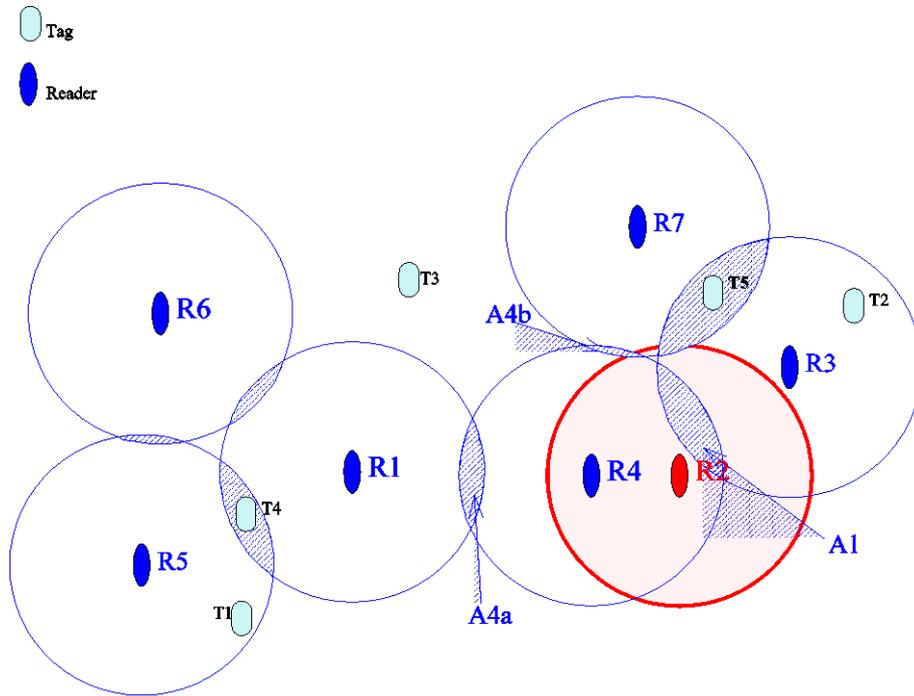
# La RFID dans les infrastructures

- Dans le béton



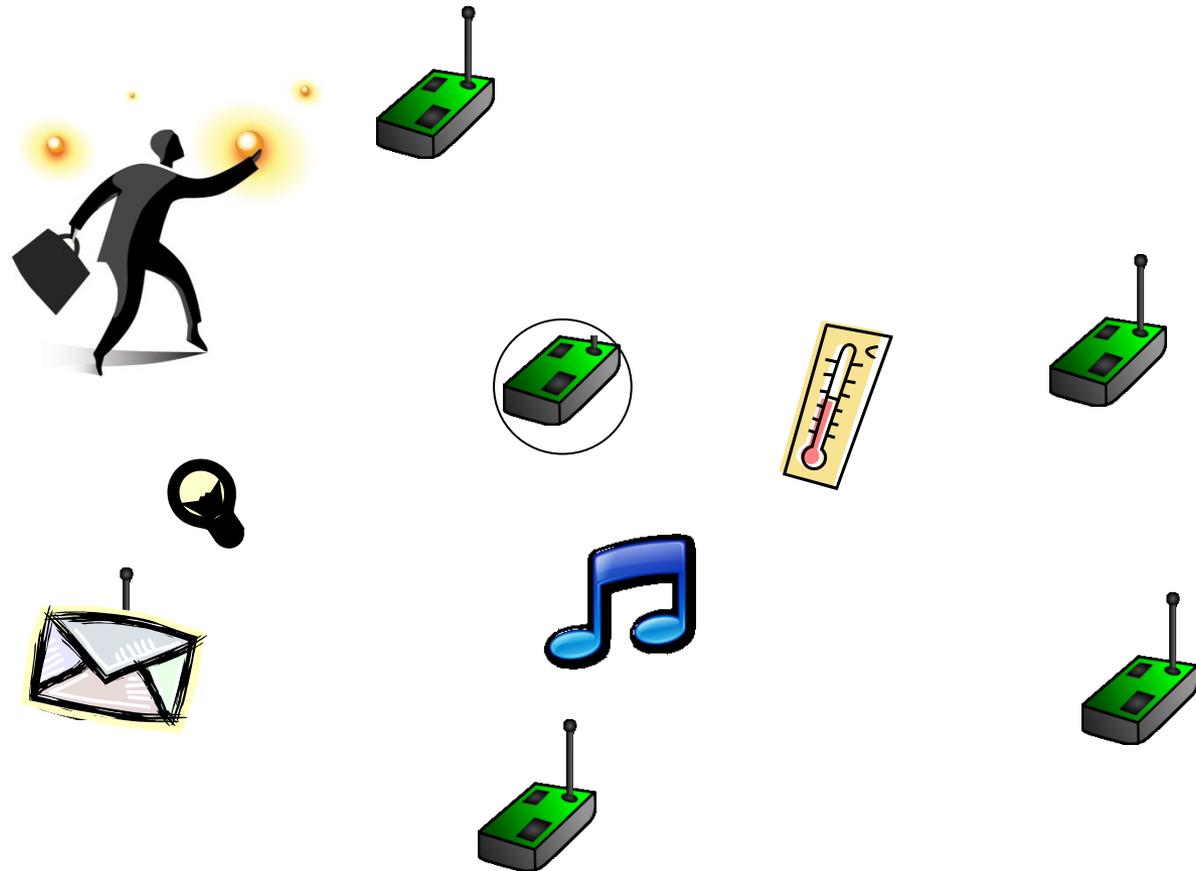
- Dans les bâtiments, les ponts, etc
- Pour une meilleure maintenance et gestion
- Défis: anticollisions, environnement liquide, etc

# L'anti-collision

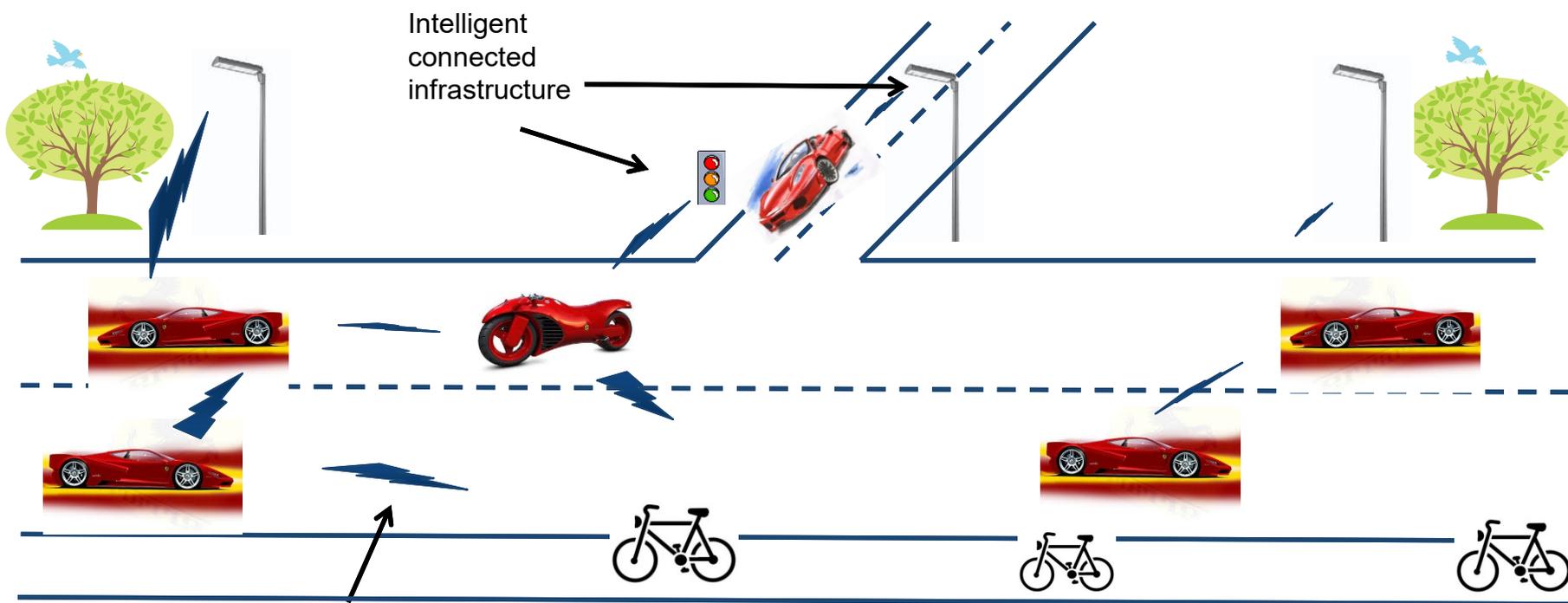


*De l'importance du distribué et du déploiement*

# Les réseaux de capteurs sans fil



# Equiper la ville



Intelligent  
connected  
infrastructure

Inter vehicles and  
road-vehicle  
communications

Vélos volés

Signalisation  
d'accidents

Surveillance des  
réseaux

Navigation

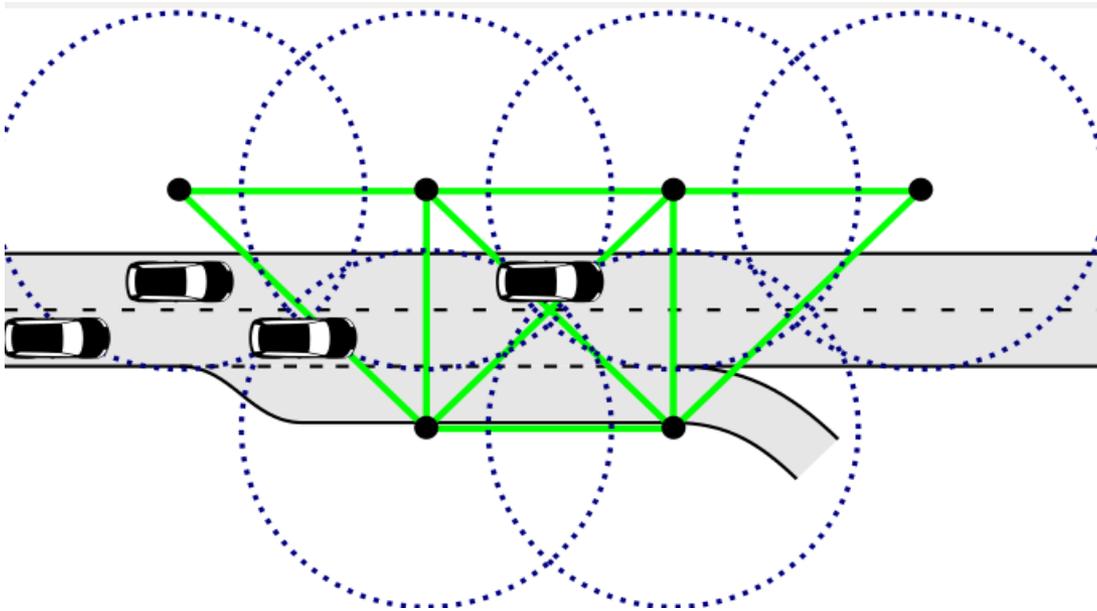
Mieux déployer et  
maintenir les pistes

# Les réseaux de capteurs pour le bâtiment et la ville

- Une meilleure gestion des ressources (gaz, électricité).
- Détection des fuites, des vibrations
- Sécurité: détection d'intrusion



# Navigation



Variantes :

- Où calculer ?
- Quelle précision ?
- ...

Reference nodes transmit periodic beacons (coords.)

Mobile nodes sense beacons and are AoA capable

Topology : dictated by the lamps spatial distribution

Only one anchor needed !

# Déploiement

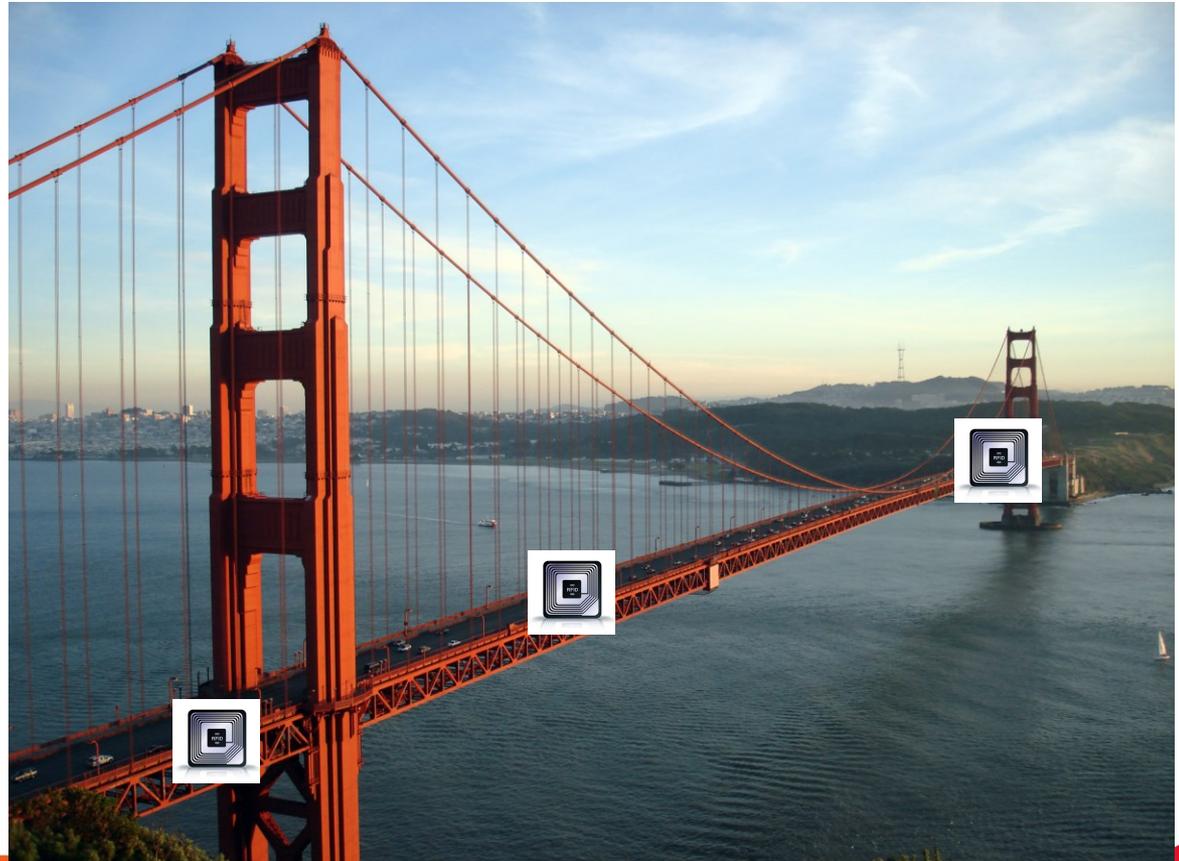
Dépend de l'application

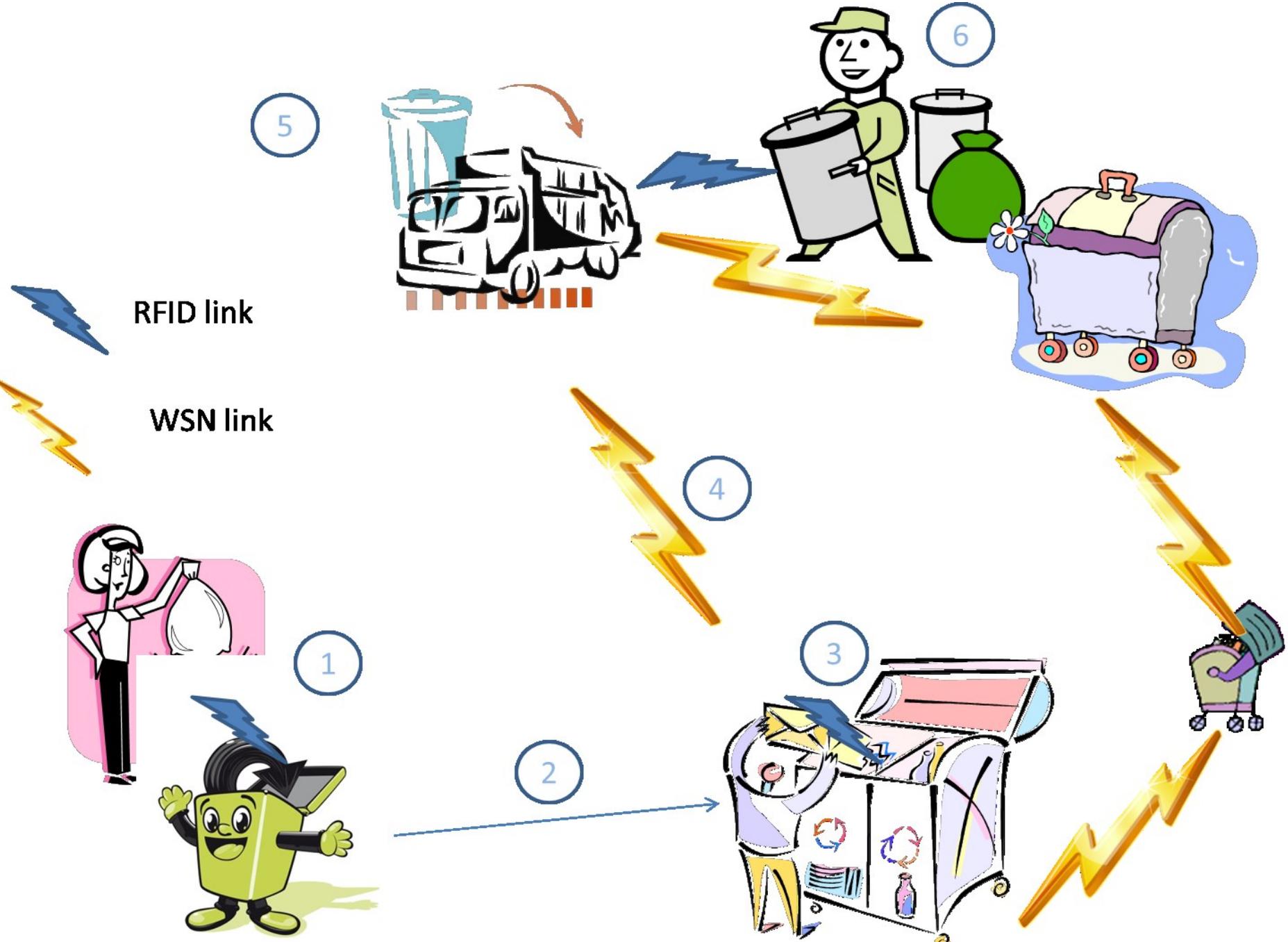
Souvent calculé de façon centralisée off line

Ne prend pas en compte toutes les interférences

# Combiner capteurs et RFID

- Monitoring des infrastructures
- Identifications
- Défis: déploiement, energie





# Défis et problèmes ouverts

Lectures en tout environnement

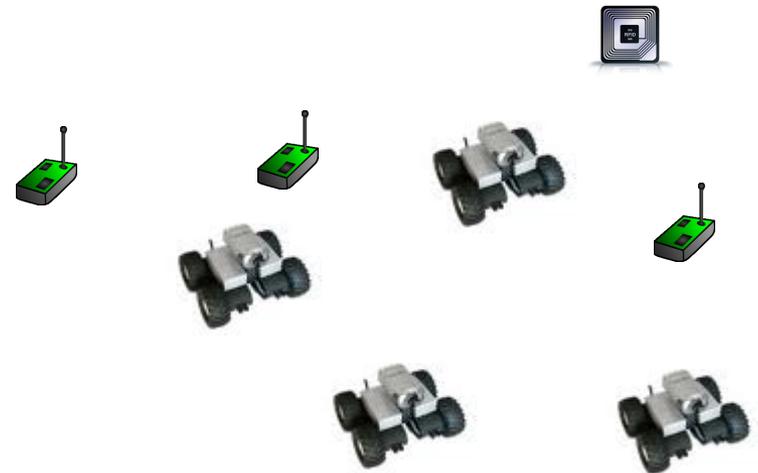
Interopérabilité

Routage

Energie

# Tous ensemble

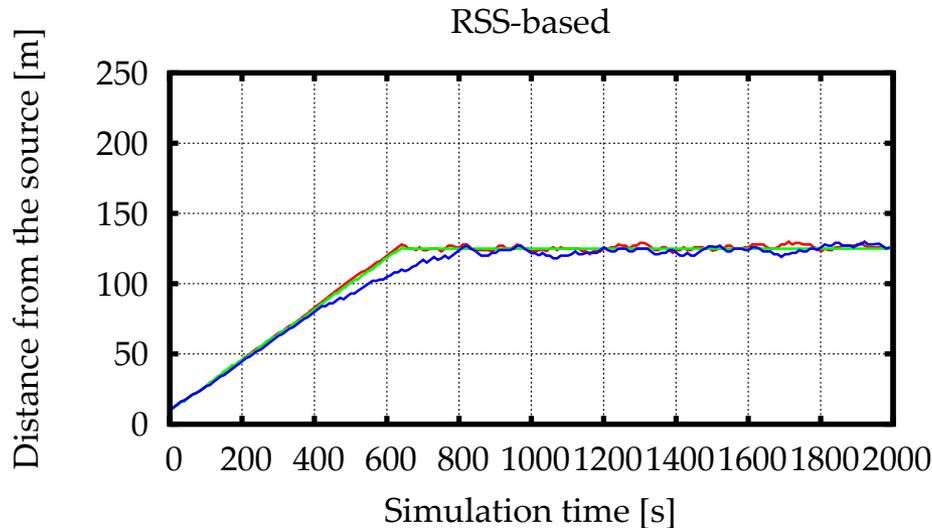
- Coopération capteur-robots :  
meilleur suivi de monitoring, ...
- Coopération RFID-robots :  
meilleure identification et  
rapidité d'exploration, ...





# Questions (partiellement) ouvertes

Où et quand déposer de nouvelles ressources ?



RSS-Ricean                      — RSS-Shadowing                      —  
 RSS-2RayGround                      —



$$LQ_{prev} = \sum_{m=1}^M \phi_m X_{i-m} + \epsilon_i$$



$$LQ_{next} = \sum_{p=1}^P \phi_p X_{i-p} + \epsilon_i$$



# Questions (partiellement) ouvertes

Quand recharger ?

Qui recharger ?

Pendant combien de temps ?

# Les flottes de robots mobiles

Pour des missions d'exploration

- détection de fuite
- post-catastrophe

Détection d'intrusion

Meilleur monitoring d'infrastructure

...



# Les défis de l'loT dans les villes intelligentes

Masquer hétérogénéité

Coopération

Casser les silos entre applis pour réutiliser les ressources déjà déployées

Impliquer l'utilisateur/l'utilisateur

Sécurité et vie privée

...

# L'ÉQUIPE FUN

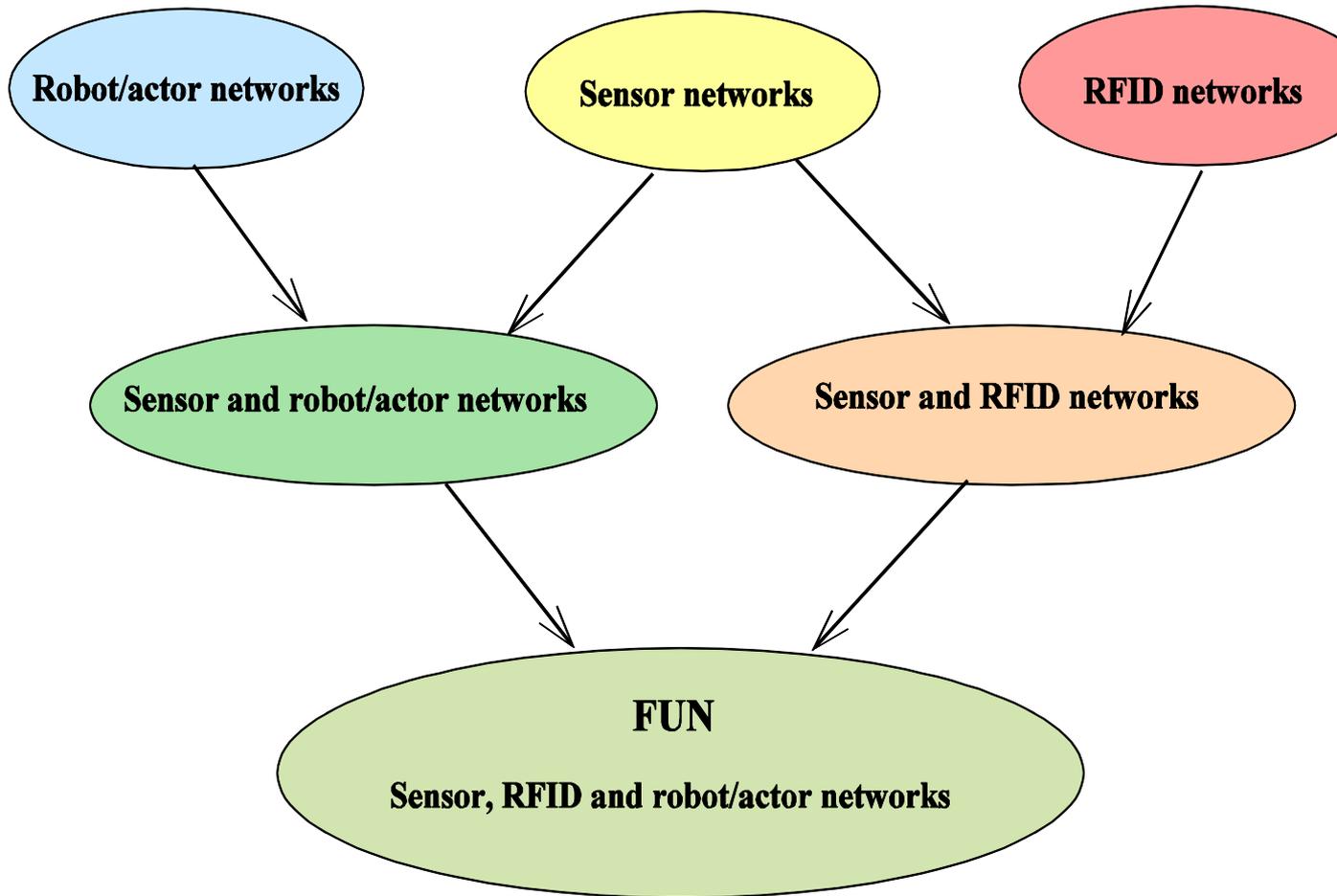
# Les défis : l'auto-organisation

- Le déploiement et l'auto-déploiement
- La communication
- La coopération
- L'échange et le partage des données entre équipements, entre bâtiments et entre services



Malgré la mobilité (subie ou contrôlée), le medium radio et l'hétérogénéité

# Our focus



# Projets en cours

- EquipEX Future Internet of Things (FIT) (2011-2018)
- FP7 VITAL (Smart City Call) 2013 - 2016
- FUI Tracaverre 2012 – 2015
  
- Industrial connections :
  - ◆ Inria ILAB Etipops
  - ◆ CIFRE TRAXENS
  - ◆ CIFRE WeeNat
  - ◆ ALSTOM, Thales, France Telecom, etc

**Merci**

*Inria*  
INVENTEURS DU MONDE NUMÉRIQUE