

# Internet des objets et interopérabilité des flux logistiques: état de l'art et perspectives

David R. GNIMPIEBA Z.\*, \*\*

Doctorant

J. Fortin\*, A. Nait-Sidi-Moh\*, D. Durand\*\*

Université de Picardie Jules Verne

\* Laboratoire LTI

\*\*Laboratoire MIS



# Plan

- **Introduction**
- **Concepts et définitions**
- **Technologies de l'Internet des Objets**
- **Application à la logistique**
- **Conclusion**

# Introduction

## COM-SLOT: Communauté de Services Logistiques sur l'Internet des Objets



Transport  
/Livraison



Reporting



Ressource  
Humaine



COM-SLOT



Application  
bancaire



Achats/ventes



Production

# Concepts et définitions

## L'internet des Objets



### Définition

- L'IOT
- L'Objet Communiquant
  - smart things, smart objects, ubiquitous computing
- Prolongement d'internet
- SCADA (Supervisory Control and data Acquisition)

*[Eric GAUDREAU, Bruno AGARD, Martin TREPANIER, Juin 2005]*

### Un nouveau paradigme

- ❑ Centré sur les objets et les services
- ❑ Usage intelligent des infrastructures

*[Lu Tan 2010][BENGHOZI Pierre-Jean, BUREAU Sylvain ,2008]*





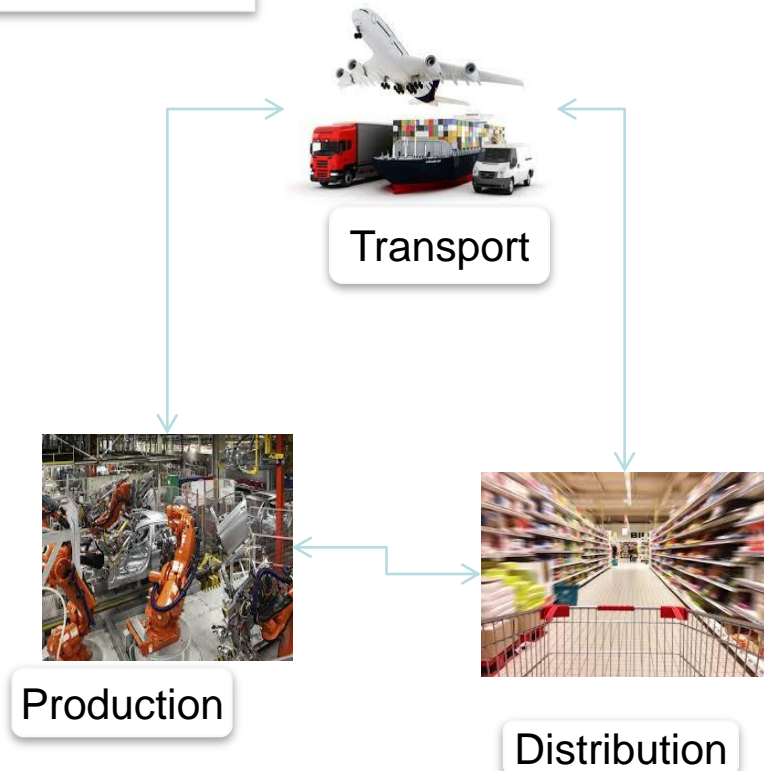
# Concepts et définitions

## La Logistique

- Ensemble d'activités  
(production, transport, copacking, distribution, vente)
- Ensemble de processus métiers
- Ensemble d'acteurs

### Des flux à maîtriser

- Flux de matières
- Flux de produits (matière première, produit semi-finis, consommables)
- Flux d'information (bon de commande, vente, position)



# TECHNOLOGIES DE L'INTERNET DES OBJETS

## Architectures

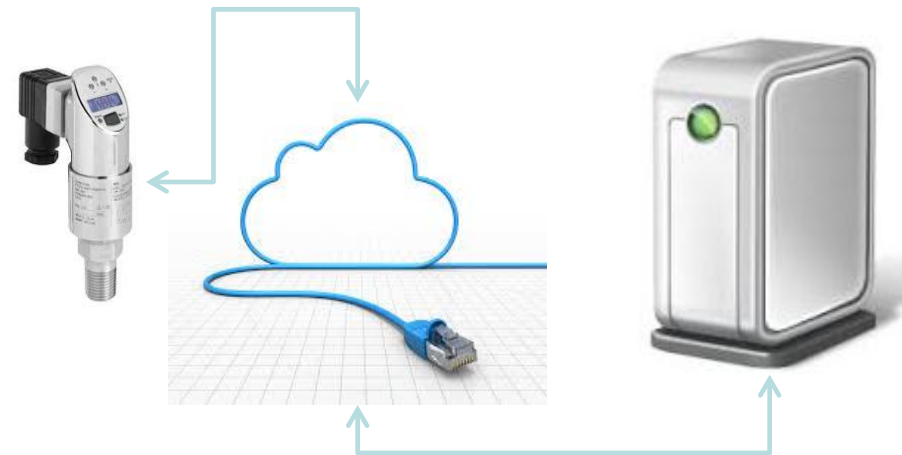
Architectures

- 2-tiers

- 3 Tiers # Multi-tiers



Architecture 2-tiers



Tranfert et traitement de données via le Cloud

- 3 Tiers # Multi-tiers

# TECHNOLOGIES DE L'INTERNET DES OBJETS

## Protocoles et algorithmes

- **ONS: Object naming Service**
  - Identification des objets de façon unique
  - Accès aux informations de l'objet à partir du code EPC
- **EPCIS: Electronic Product Code**
  - Partage des codes produit hétérogènes entre applications
  - Uniformisation des codes produit (GTIN, EAN,...)
- **HIP: Host Identity Protocol**
  - Basé sur la cryptographie à clé publique
  - Multi-Homing
  - Mobilité IP
  - Séparation de l'identification et la localisation

# TECHNOLOGIES DE L'INTERNET DES OBJETS

Réseaux de communication  
(GSM, UMTS, LTE/LTE-A, WSN, VANET) dans l'IdO

## Réseaux Bas-Débit

- Bluetooth
- UNB (Ultra Narrow Band)
- VANET (Vehicular Ad-Hoc Network)



Transfert de données de capteurs:

- Température
- Pression
- Rythme cardiaque
- ...

## Réseaux Haut-Débit

- GSM
- GPRS
- UMTS
- LTE (Long Term Evolution)



Transfert de données Multimédia

- Image
- Son
- Voix
- Vidéo
- Capteur avec grande fréquence d'échantillonnage

# TECHNOLOGIES DE L'INTERNET DES OBJETS

## Technologies de localisation et géo-localisation dans l'IdO

Pourquoi géolocaliser?

Besoin de connaître la position d'un objet

- Personne
- Véhicule
- Bateau



Exemples d'application

- Géolocalisation de véhicules de transport d'engins de chantier (Tractopelles, pelleteuses)
- Engins agricoles, tracteurs
- Localisation de produits dans les entrepôts
- Localisation des pièces dans la chaîne de production

# TECHNOLOGIES DE L'INTERNET DES OBJETS

## Technologies de localisation et géo-localisation dans l'IdO

### Principe de la géolocalisation

- Deux grandes techniques
- la Trilatération
  - Distance entre le mobile et la station de base
  - Minimum trois stations de base
- la Triangulation
  - Direction du signal provenant du mobile
  - Interprétation Angles que fait le signal  
et les antennes de base

*[Decarli 2013][Nait-Sidi-Moh,2013]*

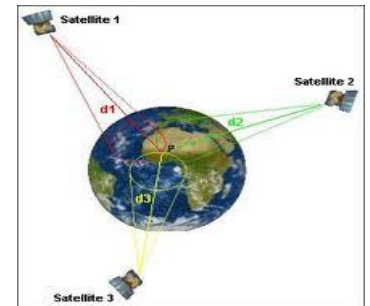


# TECHNOLOGIES DE L'INTERNET DES OBJETS

## Technologies de localisation et géo-localisation dans l'IdO

### Quelques techniques de géolocalisation

- GSM: Global System for Mobile communication
- Satellite
- Géocodeur
- Wi-Fi
- RFID: Radio Frequency Identification
- RSN: Radar Sensor Network

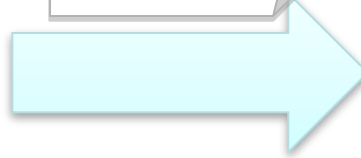


# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Pilotage intelligent de la chaîne de production



Fiche  
Description  
Du produit



Inscription des opérations  
à effectuer  
sur puce RFID



Aiguillage automatique des palettes  
en fonction des opérations

PC de contrôle



# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Extraction et traitement des données dans l'IdO



### Remontée d'informations

- Position de la palette
- Contenu du produit
- Problèmes rencontrés
- Pannes



### Tableau de bord

### Utilisation des informations

- Pour la prise de décision
- Déclenchement de procédures
- Envoi des alertes
- Notifications des partenaires
- Planification des tournées de maintenance

# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Sécurité des données privées, Et confidentialité

### Collecte et traitement des données:

- Données personnelles (identité, numéro de Sécurité social, carte bancaire)
- Données et documents stratégiques d'entreprises (contrats, plannings, ...)
- D'où l'exposition à des menaces d'intrusion et de vol de données

### Exemples:

- 70% d'objets connectés sont vulnérables (Cabinet d'analyse VDC)
- 1 Million de Webcam détournés par le programme EagleEye via Shodan

# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Sécurité des données privées, Et confidentialité

### Nécessité de protéger ces données personnelles à l'aide

- Procédures d'identification et contrôle d'accès
  - Authentification double (login, mot de passe + Numéro de téléphone)
  - Couplage authentification simple + contexte d'accès (lieu, Pays, ...)
- Des protocoles et des algorithmes
  - HAPHA (*Aggregate-Proof based Hierarchical Authentication scheme*)  
transmission sécurisée de données
- Protection des canaux de routage contre les écoutes passives
  - En utilisant les algorithmes de chiffrement (SHA, MDS, DES, AES, RSA, ...)

[Zhongwen Li, 2012][Bayat-Sarmadi,2013] [Oh, Se Won,2014]

# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Technologies de marquage et de détection

- Facilité de marquage et de traçabilité pour les objets physiques
- Difficulté à marquer les autres produits (liquides, fluides, gaz, ...)

Identification des palettes et traçabilité des opérations via la RFID

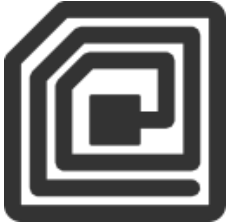
Code OCR, QR-Code, Datamatrix pour le tri de colis

Marquage ADN

- Pour des produits liquides
- La lutte contre la contrefaçon (CD, textile, ...)

Nano Traceurs et la biométrie

utilisé pour authentifier les encres et les vernis





# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Évaluation de performances dans l'IdO

### Importance des tests dans le processus de développement d'applications

- Conformité de l'application par rapport au cahier des charges
- Détection et correction d'erreurs en amont
- Vérification de la performance de l'application
- Gage de qualité logiciel

### Difficultés de tester un système dans l'IdO

- Plusieurs couches à tester  
(interface capteur, réseau, big data, service web, application Mobile )
- Hétérogénéité des formats d'échanges de données
- Plusieurs protocoles

# APPLICATIONS A LA LOGISTIQUE

## Évaluation de performances dans l'IdO

### Des Bancs de test existent

#### ❖ Génériques

- ❖ *MoteLab*
- ❖ *WISBED*
- ❖ *SenseLab*

#### ❖ Spécifiques

- ❖ *CitySense*
- ❖ *Friedrichshafen*
- ❖ *Oulu Smart City*

### Deux architectures

#### ❖ 2-Tiers (MIRAGE, Vinelab, City Sense, FrONTS)

- ❖ *Capteur-serveur*
- ❖ *Pas de couche réseau*

#### ❖ 3-Tiers (TWIST, INDRIYA)

- ❖ *Capteur-Serveur-Internet*
- ❖ *Prise en charge réseau*
- ❖ *Plus de flexibilité*
- ❖ *Communication avec les serveurs*

## Conclusion

- 2 mondes :
  - Le cloud, l'IOT, les services
  - la logistique avec des processus métiers identifiés
  - Besoin d'interopérabilité entre processus
  - Nécessité de partager les données
- On a vu un tour d'horizon des technologies utilisées dans les 2 domaines
- L'IOT permet de faire la jonction entre les deux

# Perspectives

Dans le cadre de notre projet :

- Appliquer le concept de l'IOT, voire de *Web of Everything*, à la logistique
- Faire passer des objets de l'état passif (scannés, répertoriés) à des objets actifs dans la chaîne logistique

**Merci de votre attention**