

Internet of Things Part 1

2015

Sylvain Cherrier

Première partie :

Introduction à l'Internet des Objets

Quels besoins, quelle utilité ?

Quelles approches, quelles architectures ?

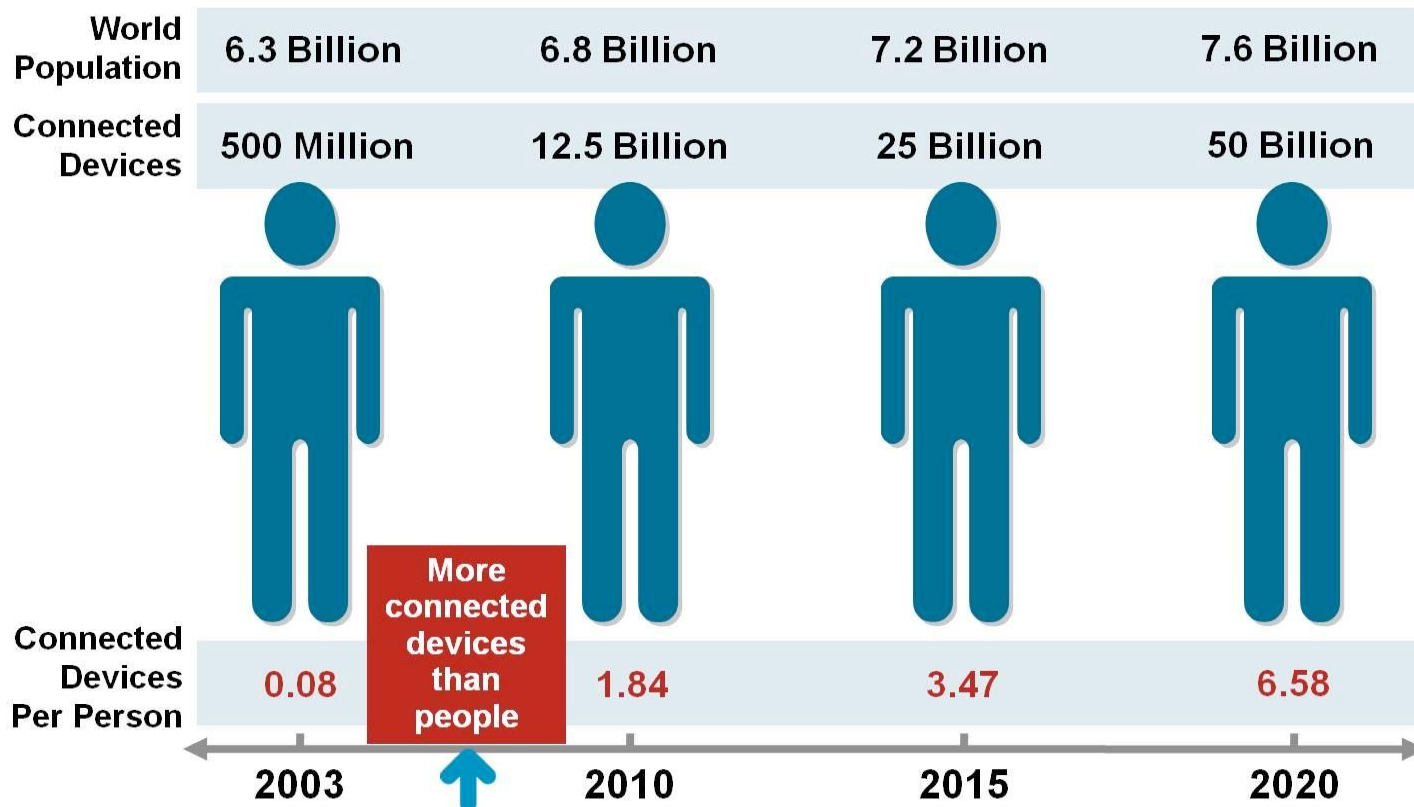


Introduction



IoT : Késako ?

- Buzz word
- peu d'impact actuellement
- pourtant déjà plus d'objets connectés que d'être humains (*cisco 2011*)
- 50 milliards d'objets connectés en 2020 ? (*Erricson white paper: wp-50-billions.pdf*)



*Illustration :
Cisco : The
Internet of Things
(2011)*

IoT : Késako ?

« Collage IDO Frespech LAL » par Nicolas Frespech — Travail personnel. Sous licence Free Art License via Wikimedia Commons -



Origine du terme

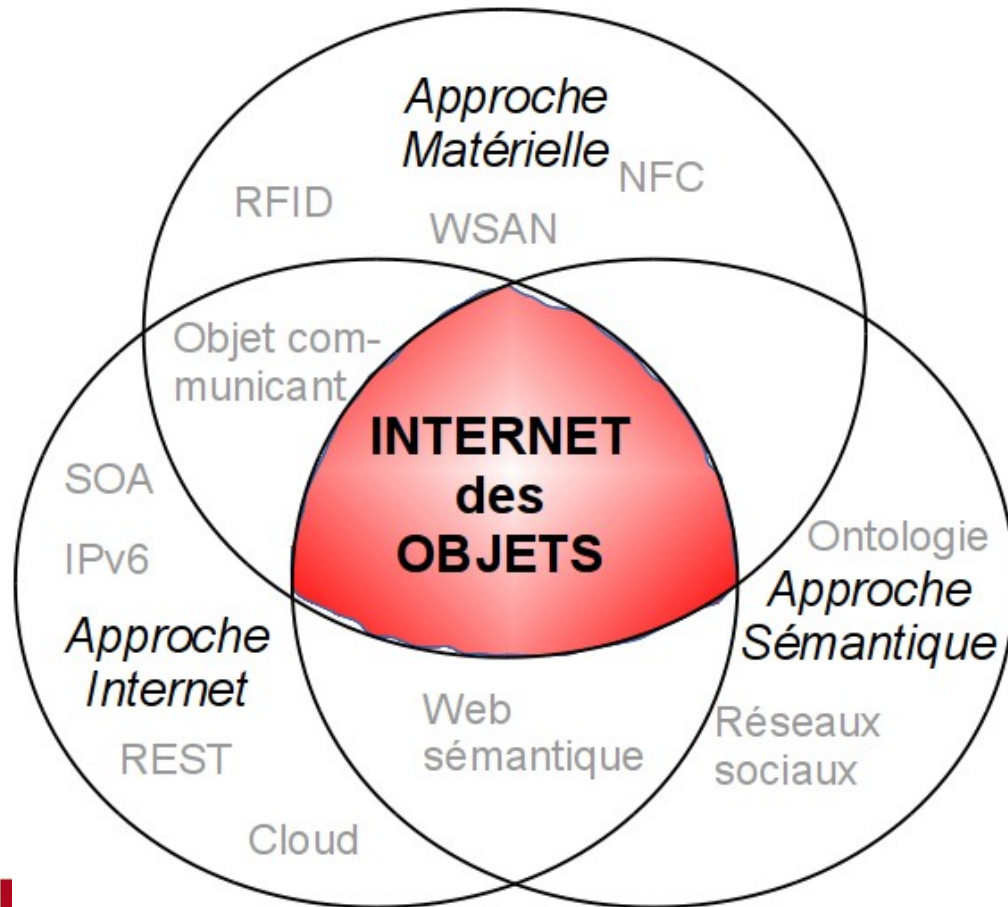
Internet of Things

Interconnexion des réseaux publics respectant des normes (standards) et offrant un accès universel

Objet de la vie courante, disposant d'une connectivité au réseau, d'outils de mesures et/ou d'actions, et de capacité de traitement

~~Internet of Data~~

Multiples points de vue



Multiples usages



Sources :
www.hitachi.com/product/s/martcity/

Multiplés réseaux, outils, OS...

- **IoT** : interconnexion de multiples nœuds sur de multiples réseaux
- **Communication** : Ethernet, FO, ADSL, 3G/4G/5G, WAN, PAN, LowPAN, Bluetooth, RFID, NFC
- **OS des end-devices** : MS, Apple, Android, Contiki-OS, Linux, TinyOS, RIOT, FreeRTOS, Mantis, LITEOS, thinksquare...
- **Langages** : C, NesC, Java, Threads ou pas...
- **Format** : JSON, XML, SenseXML, EXI....
- **Protocoles** : couches basses : 6LowPan, ZigBee - couches hautes : CoAP, AMQP, MQTT, XMPP, DPWS

Tentative de définition

- Intersection du monde numérique – réel ?
- Internet capillaire ?
- *Extension de l'Internet à des choses et des lieux du monde physique (Wikipedia)*

Internet / Objets

- **Internet** : Interconnexion de réseaux publics utilisant la pile réseau TCP/IP
- **Objet** = tout élément du monde réel :
 - capable de capter (capteur) ou d'agir (actuateur) sur le monde réel, capable de communiquer, et éventuellement de traiter des données.
 - objet inerte mais reconnaissable (TAG RFID, etc)

IoT Applications

- Définition encore très floue
- Très souvent « remote control syndrom »
- Quid interaction M2M ?
- Autonominique ? Pervasive ? Ubiquitaire ?
- Absence de standard d'échanges, de protocole, d'architecture...

Le Monde Informatique (23/9/14)

Le 23 Septembre 2014

L'IEEE s'active à la standardisation de l'Internet des Objets



Oleg Logvinov, président du groupe de travail IEEE P2413, est convaincu de la nécessité de coordonner les efforts entre organisations et industriels afin d'aboutir à l'émergence d'un standard pour l'Internet des Objets. (crédit : D.R.)

Le groupe de travail P2413 de l'organisme de normalisation Institute of Electrical and Electronics Engineers travaille sur un framework permettant d'assurer l'interopérabilité entre la multitude d'objets, systèmes et applications connectés. L'objectif est de déboucher sur un standard finalisé d'ici 2016.

L'IEEE s'embarque dans un effort ambitieux pour construire une architecture globale pour l'Internet des objets destinée à une multitude d'industries et de technologies. Le groupe de travail P2413, dont les ingénieurs travaillent sur la question depuis juillet, veulent ainsi former un framework pour l'interopérabilité

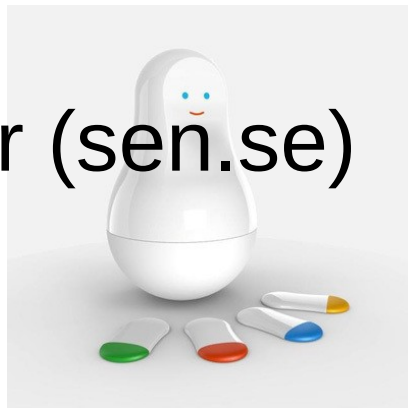
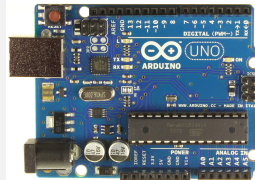
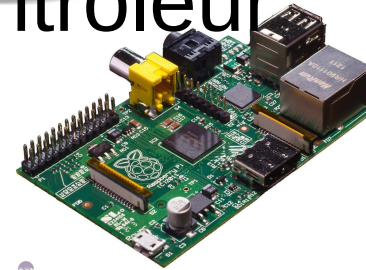
parmi les objets connectés et les applications connexes en matière de domotique, de systèmes industriels, de télématique et de tous les autres secteurs susceptibles d'utiliser l'Internet des Objets dans les prochaines années. Tout en laissant la place

Domaines concernés

- Home automation
- Smart building
- Smart cities
- Green ***, environnement
- Chain supply
- Surveillance, e-health...

Quelques objets..

- Hue, Awok (lampe enceinte bluetooth)
- Bracelet connecté
- Montre connectée
- Nano ordinateur, micro controleur
- RFID
- Mother (sen.se)



Architectures

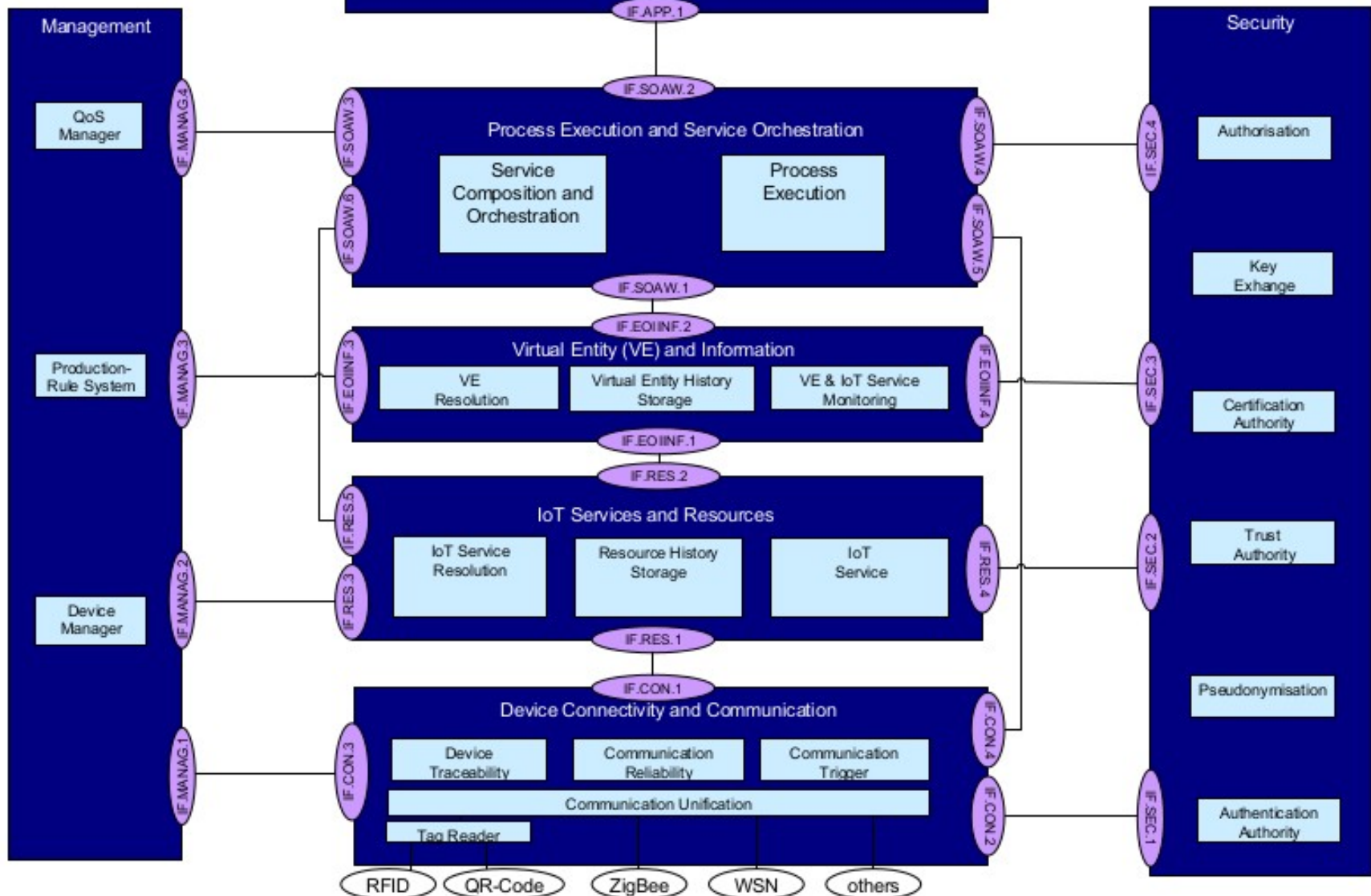
- Quels buts poursuivis ?
- Quels outils ?
- Bornage des applications : *portée, nb d'utilisateurs, d'objets, pré-sélectionnés ou à découvrir, interactions, data/user/event centric, annuaire, dépôt de drivers, dépôts de codes pré-écrits, délégation au cloud...*

IoT architecture

IoT architecture projet européen :
<http://www.iot-a.eu/public>



IOT-A Architecture



Environnement économique

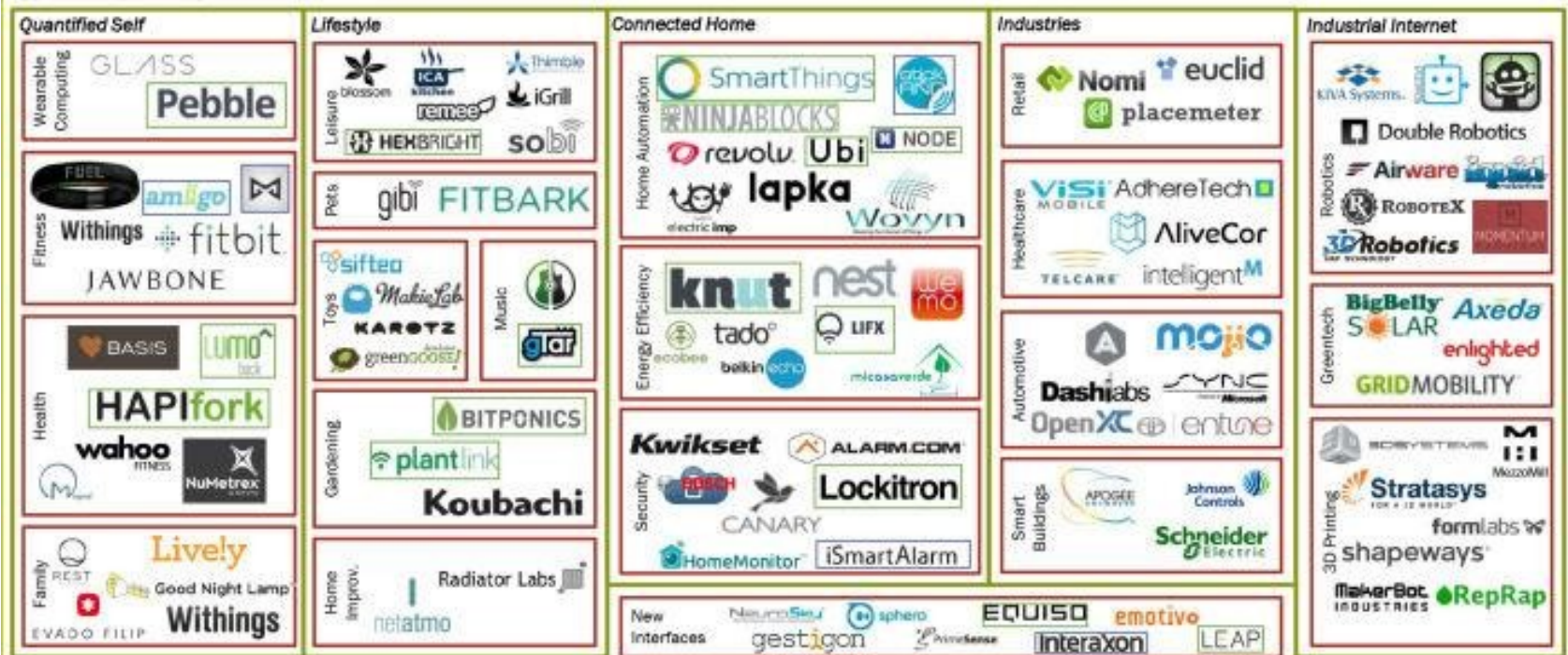
- Solutions Clé en main
- Remontée des données
- Mashups

INTERNET OF THINGS LANDSCAPE

Platforms & Enablement (Horizontal)



Applications (Verticals)



Building Blocks



© Matt Turck (@mattturck), Sutian Dong (@sutiantong) & FirstMark Capital (@firstmarkcap)

© 2015 - Développé par Sylvain Cherrier – droits réservés – reproduction interdite

Clés en main



■ Sen.se (Mother)

Très facile à utiliser



1

Sélectionnez l'usage dont vous avez envie



2

Placez un Motion Cookie sur l'objet indiqué



3

Suivez tous les détails de l'activité



4

Recevez des alertes quand c'est nécessaire



Poids

Découvrez une gamme exhaustive de pèse-personnes conçue par un pionnier et leader des technologies de surveillance du poids.

EN SAVOIR PLUS



Dormez

Withings Aura est le premier système de sommeil intelligent. Découvrez notre toute dernière innovation.

EN SAVOIR PLUS



Activité

Withings Pulse O₂ est le compagnon ultime de suivi de chacun de vos mouvements

EN SAVOIR PLUS



Cœur

Rester connecté avec votre cœur est essentiel. Notre tensiomètre a révolutionné ce besoin vital.

EN SAVOIR PLUS

theThings.io

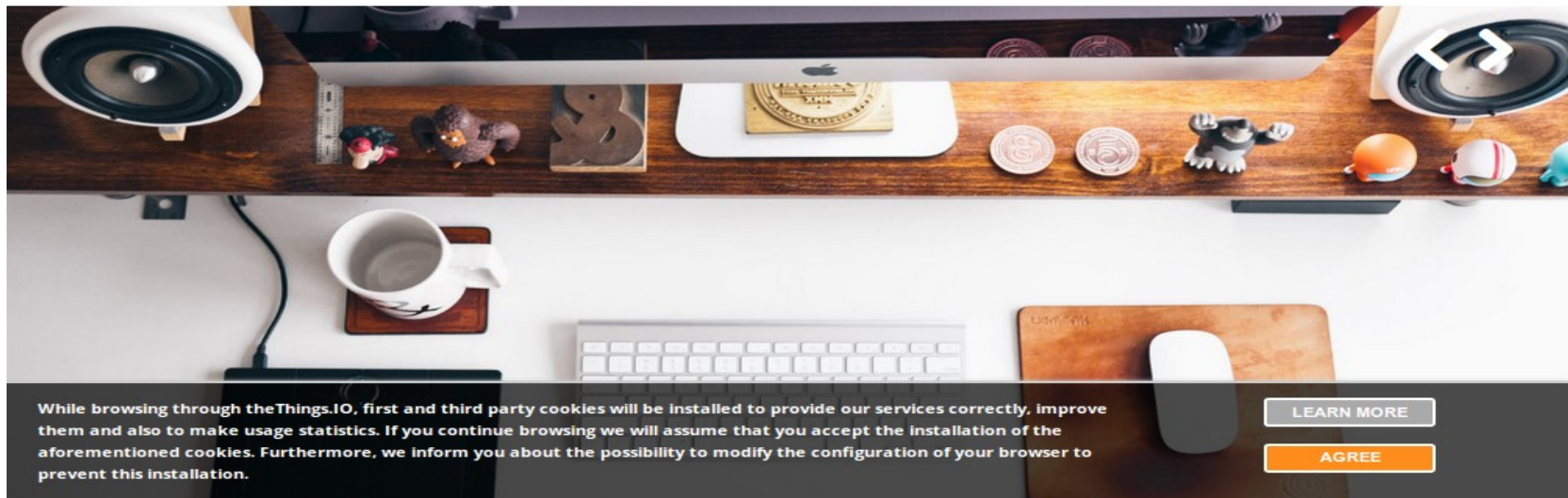
SIGN IN

GET INVITATION CODE

You build the cool Things. We connect you to the Internet!

theThings.IO is the missing link between your networked products and your website and mobile app.

GET INVITATION CODE



MASHUPs

- IFTTT (IF This Then That)

Recipe

if this then that



Any new photo by you: Itibbets







Add file from URL to Linden Tibbets' Dropbox

Technologies



IP ou spécifique ?

- **IoT** = tous les réseaux (non limités à **WSAN!**) 
- **IPv4** ! Trop limité en termes d'adresses 
- Réseau spécifique (**ZigBee?**) : Quid de la passerelle, et de la lourdeur de la traduction ? 
- **IPv6** : Taille des entêtes IP !!!! 

Solutions spécifiques

- *ZigBee, OneM2M, etc*
- **Avantages** : adaptées aux spécificités du réseau -> empreinte mémoire, contenu des échanges, contrôles des échanges
- **Problèmes** : INTEROPERABILITE (IoT sous-entend l'extension de l'Internet au monde réel), montée en charge, universalité

Adaptabilité Spécifique/Internet

- Coût de la **traduction**
- **Incompatibilité** éventuelle des traitements
- **Incohérences** des différentes méthodes de gestion des problèmes
- **Vitesse** de traduction, **qualité** du mécanisme, **expressivité**

IPv6 sinon rien

- Selon notre contexte..
- Échanges **directs** entre tous les différentes partie-prenantes
- **Cohérence** de bout en bout
- Rendu possible grâce à **6LowPan**

IPv6 pourquoi faire ???

- Les adresses ne suffisent pas !
- Quels protocoles applicatifs ?
- Adaptation au plus petit commun élément
- TCP ? HTTP ? SOAP ?
- Approche services intéressante (SOA),
mais trop coûteuse (SOAP) !

IoT, M2M et WSAN

- Approche Data ?
- WSAN : remontée de mesure vers le Sink, puis au-delà
- Big Data, data mining, pattern...
- IoT est plus proche du M2M : action-réaction
- Comment organiser ces interactions ?

Approche DATA

- Approche héritée capteurs
- Collecte de données, remontées vers le Sink
- Analyse des données ? Ou simple mesure ?
- Actionneurs ? Qui les contrôle ?
Comment ? Sur quelles bases ?

Big Data / Cloud

- Collecte des données → traitement des données
- Collecte massive : Stockage ? Pertinence ?
Adéquation des outils usuels de l'internet de Data ?
- Contraintes : masse de données, temporalité des requêtes, agrégation de valeurs

Big Data / Cloud

- Que garder ? (*ex : détail de toutes les températures de chaque pièce minute par minute depuis 10 ans?*)
- Recherche de patterns ! Auto-apprentissage, système expert...
- Valeur ajoutée des datas
- Voir du côté du data-mining, OLAP ROLAP

SQL pour l'IoT

- Query de data parmi les objets
- Semantic : (SENSEI,...)

Requete pour tester la présence de pluie et de température proche de zéro : risque de verglas :

```
Observation(?obs) ^ measured(?obs,?precip)^Rain(?precip)^measured(?obs, ?temp) ^ Temperature(?temp) ^ temperature_value(?temp,?tval)^lessThanOrEqual(?tval,32)^unit_of_measurement(?temp,Fahrenheit) → described(?obs, Potentially_Icy)
```

Pseudo système de fichier

- A la mode /proc
- Tout nœud qui rejoint le système a son répertoire
- Sous répertoires (hiérarchie) pour ses ressources
- Navigation, lecture et écriture dans les « fichiers » → interroge ou agit sur le monde réel

Approche SERVICE

- Interopérabilité ?
- Découplage ?
- Forte cohérence interne, faible dépendance externe ?
- Distribution ?
- = SERVICE : Approche SOA

Web of Things

- Internet of Things = IPv6 (couche 3)
- Approche services basée sur IP, SOA ou REST = Web of Things (couche 7)

Web of Things

- Réutilisation des protocoles standards de l'Internet
- HTTP, HTML, REST, JSON, Socket, UDP (*pas TCP, car trop gourmand en mémoire*), TLS (*ou version adaptée*)
- Soit nativement, soit adapté
- Respect des contraintes, et passerelle adaptée

Approche SOA (internet data)

- Normalisation de cette approche : **SOAP**
- Échange de données en **XML**
- Utilisation de **HTTP** pour échanger les messages
- **Sémantique** forte des contenus (XML)
- **Annuaire** de service, description de l'interface d'accès (**WSDL**)

Exemple de Web Service (internet data)

- L'approche habituelle SOA : **Web Service**
- Un **WSDL** (Web Service Description Language) décrit l'interface
- Les échanges respectent **SOAP**
- Le transport est effectué par **HTTP** (GET POST)

Approche Service : REST ?

- SOAP trop lourd ?
- HTTP simple transport ?
- États ? (idempotent)
- Roy Fielding (Thèse en 2000) => architecture REST
- HTTP revient au premier plan : Les services sont des URI, et utilisent **GET POST PUT DELETE**

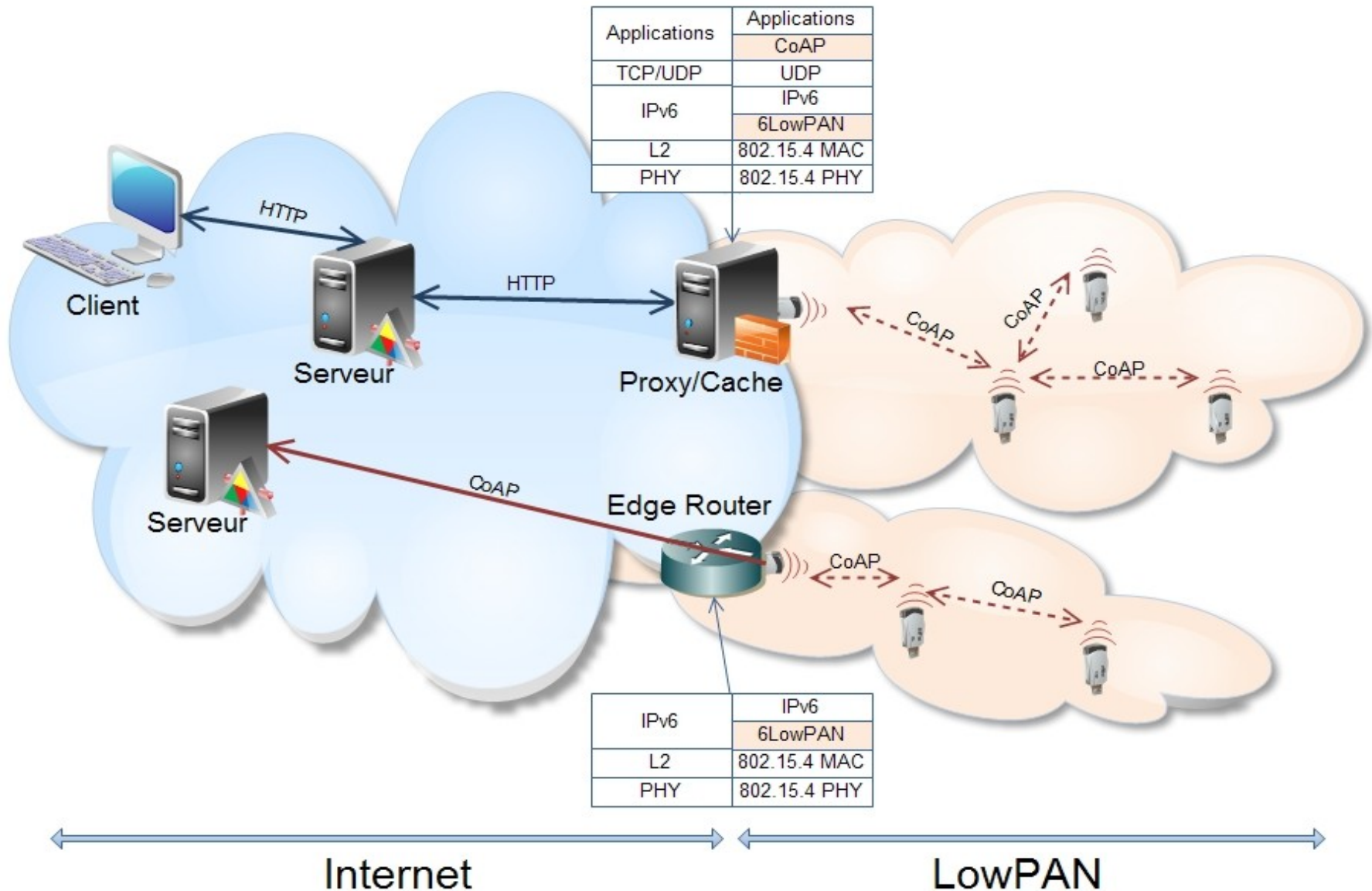
CoAP (internet of things)

- Traduction du REST sur WSN
- Adapté aux contraintes des WSN
 - Réseau : peu fiables, débit limité, payload limitée
 - Noeud : énergie très limitée, mémoire limitée, capacité de traitement limitée

CoAP (internet of things)

- Basé sur 6LowPAN
- Mime le comportement de REST
- Utilise une implémentation particulière de HTTP (http over UDP)
- Permet un dialogue REST direct avec toute machine de l'Internet

Architecture REST



Source Wikipédia : Fklopfenstein

Architecture matérielle

- Devices
- Gateway
- Central services
- Tout doit interagir
- Propriétaires différents, usages restreints ou public, multiutilisateurs ou monoutilsateurs, accès permanent ou sporadique, comment gérer ?

Use-cases (Fi-Ware.org)

■ Scénario 1 : association dynamique, roaming

Une voiture s'insère dans le trafic : conditions circulation et de pollution ? Connection à la gateway, échanges concernant la destination, prise en compte du véhicule, guidage et mise en place du roaming de gateway en gateway.

Use-cases (Fi-Ware.org)

■ Scénario 2 : partage de mesures des capteurs

Tempête annoncée : la gateway 7 relaie la demande d'accès aux capteurs pour suivre la progression des intempéries sur la carte. La voiture consulte le profil du propriétaire afin de savoir si il accepte ce type de requete. Si oui, les valeurs humidités, pression atmosphériques et températures sont transmises

Use-cases (Fi-Ware.org)

■ Scénario 3 : agrégation de données

Les valeurs collectées sur l'ensemble de la région montre une progression de la tempête plus rapide que prévue. Déploiement au niveau de la ville d'un nouveau régime de consommation d'énergie adaptée.

Reprogrammation des appareils asservis de la maison en fonction des nouvelles conditions.

Use-cases

- Autres scénarios : *programmation de travaux publics, info route en conséquence, transports en communs, adaptations de lieux publics ou privés, salles de réunions, événementiels, sécurité..*
- Quels sont les besoins en termes logiciels ?

Architecture logicielle

- Nombre de nœuds en contact
- Versatilité de l'ensemble
- Nœuds fixes ou mobiles, publics ou privés
- Consommateurs ou fournisseurs
- Grande diversité de services
- Format des données échangées

Architecture logicielle

Prise en compte des besoins suivants :

- IoT Communications
- IoT Resources Management
- IoT Data Handling
- IoT Process Automation

Architecture logicielle

■ Discovery

- ☐ Appareil et/ou service ?
- ☐ Auto configuration de l'élément ?
- ☐ Qu'est ce qui est offert ? Qui peut consommer ?
- ☐ Présence ? Début de session, fin de session ?

Architecture logicielle

■ Annuaire

- ☐ Appareil et/ou service ? Enregistrement, retrait
- ☐ Accès aux ressources (adresses, port, etc)
- ☐ Qu'est ce qui est offert ? Qui peut consommer ?
- ☐ Description de ce qui est offert
- ☐ Outil de « requêtage » afin de trouver le bon appareil/service

Architecture logicielle

■ Drivers

- ☐ Accès aux services, appareils
- ☐ Mise au format des données
- ☐ Définition des commandes, API