



DE L'INTERNET AU WEB DES OBJETS

ENJEUX ET DÉFIS

Jean-Paul Jamont, Lionel Médini, Michaël Mrissa

INTRODUCTION

1. Déroulement du cours
2. Mise en place du projet
3. Évaluation



PLAN

1. De l'Internet des Objets au Web des Objets
2. Le Web des Objets
3. Défis et tendances



PLAN

1. De l'Internet des Objets au Web des Objets

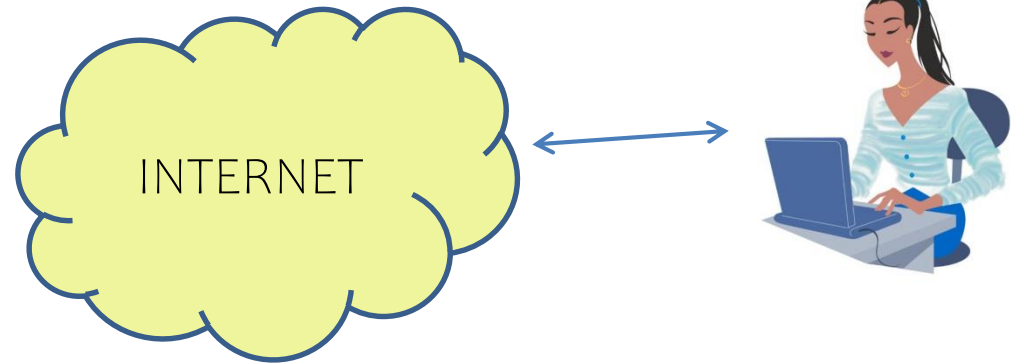
2. Le Web des Objets

3. Défis et tendances



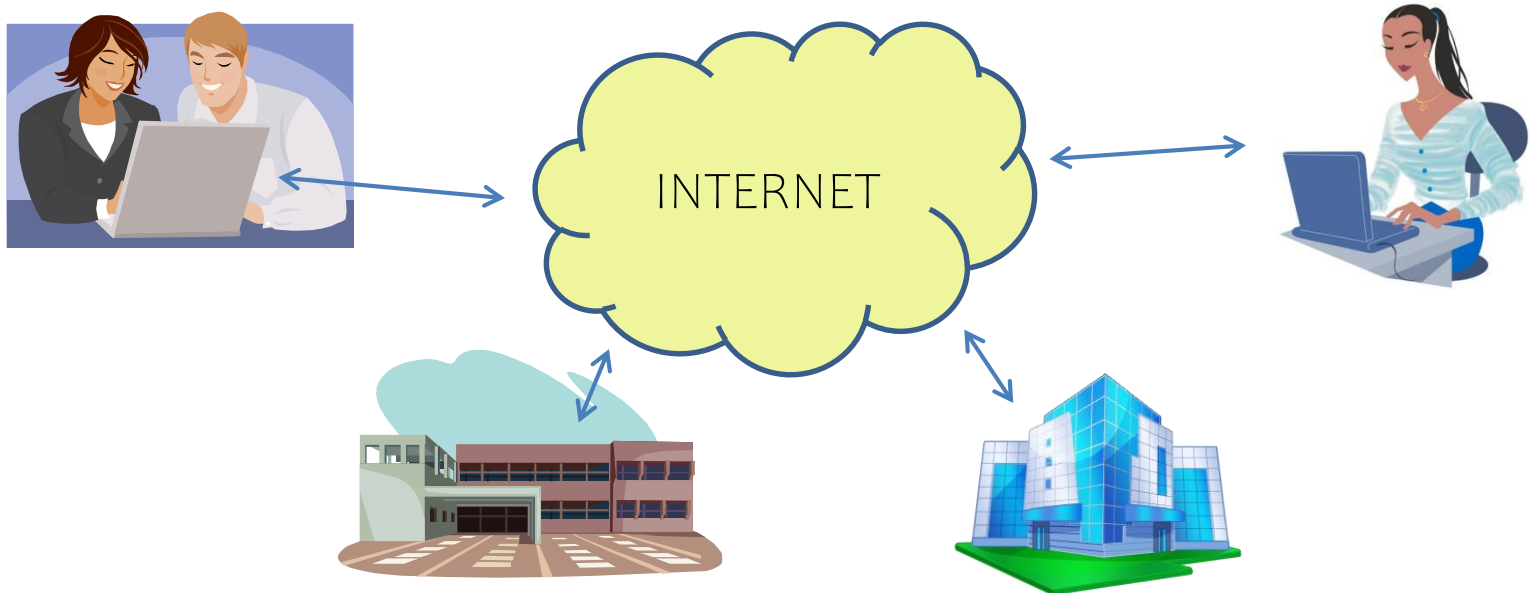
FONDEMENTS

- Internet



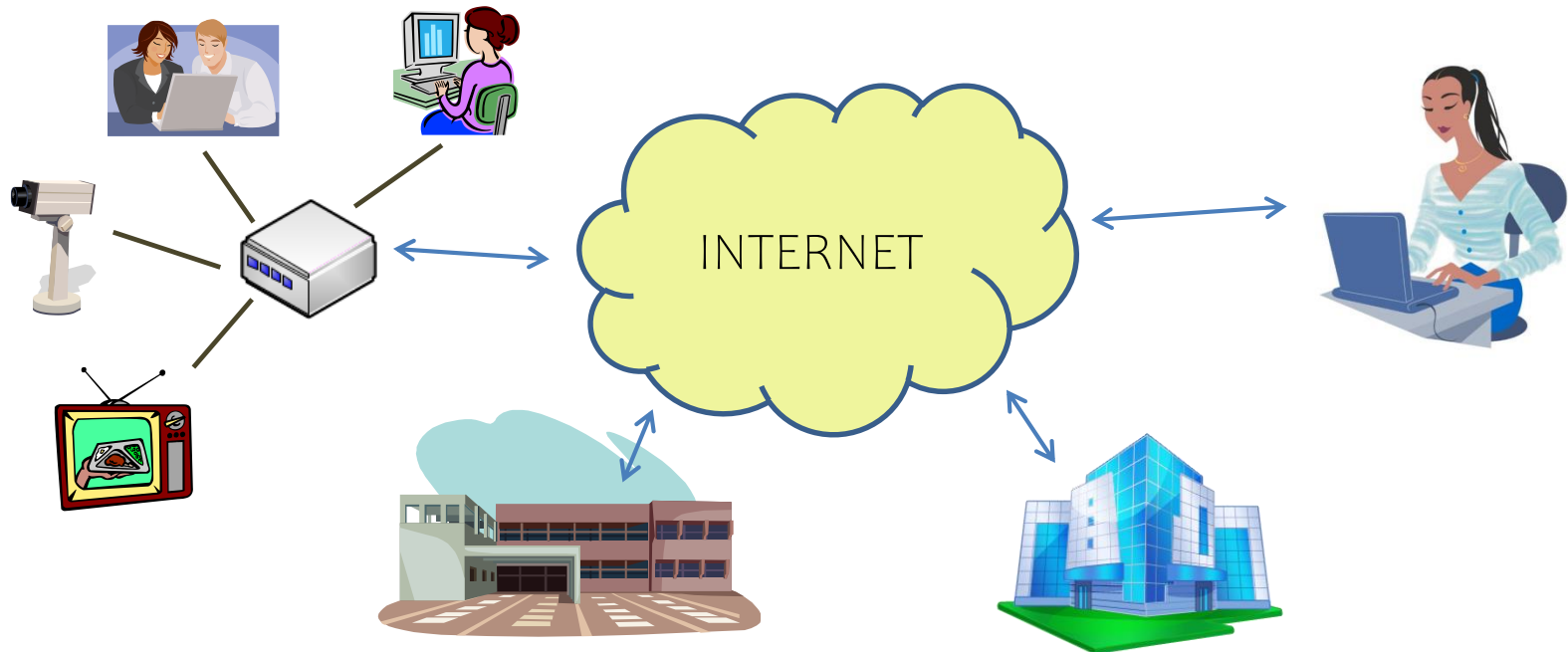
FONDEMENTS

- Internet
- B2B, ..., B2C, ...



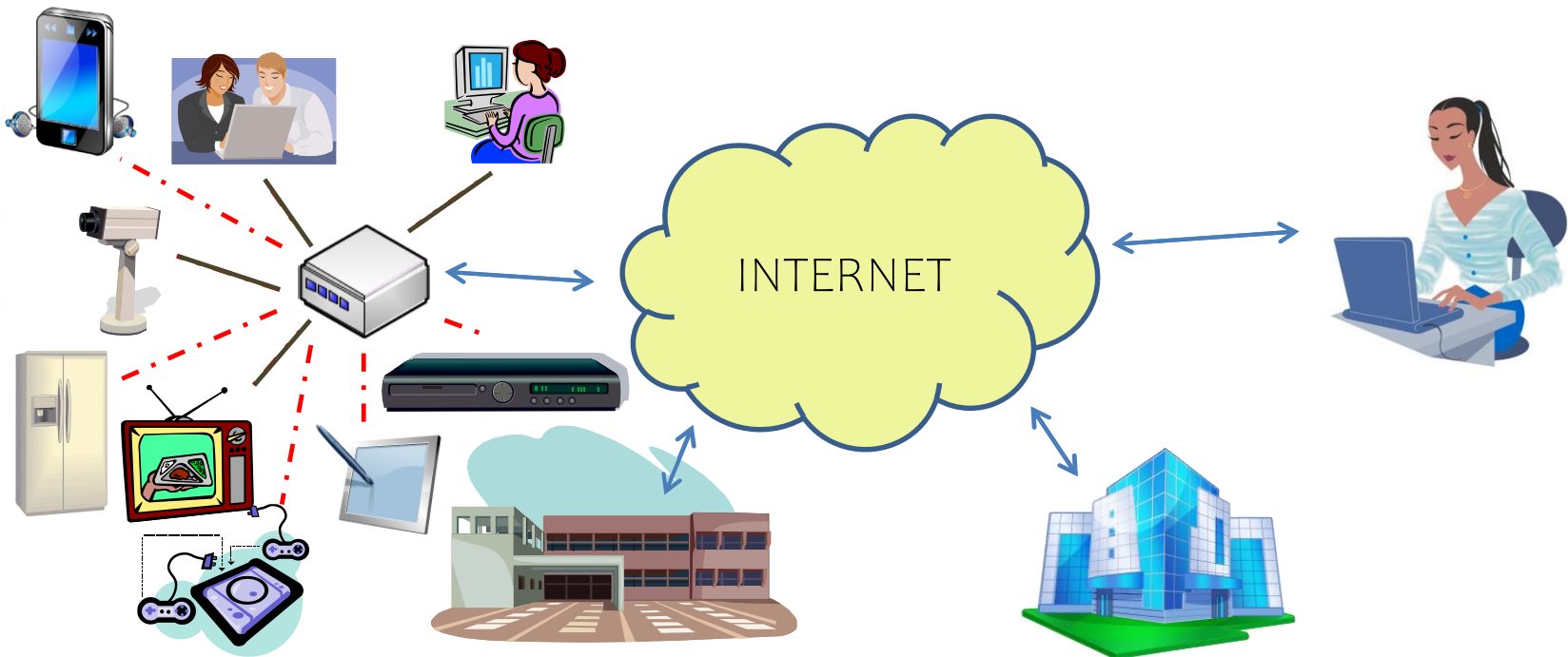
FONDEMENTS

- Internet
- B2B, ..., B2C, ...
- Première vague d'objets,



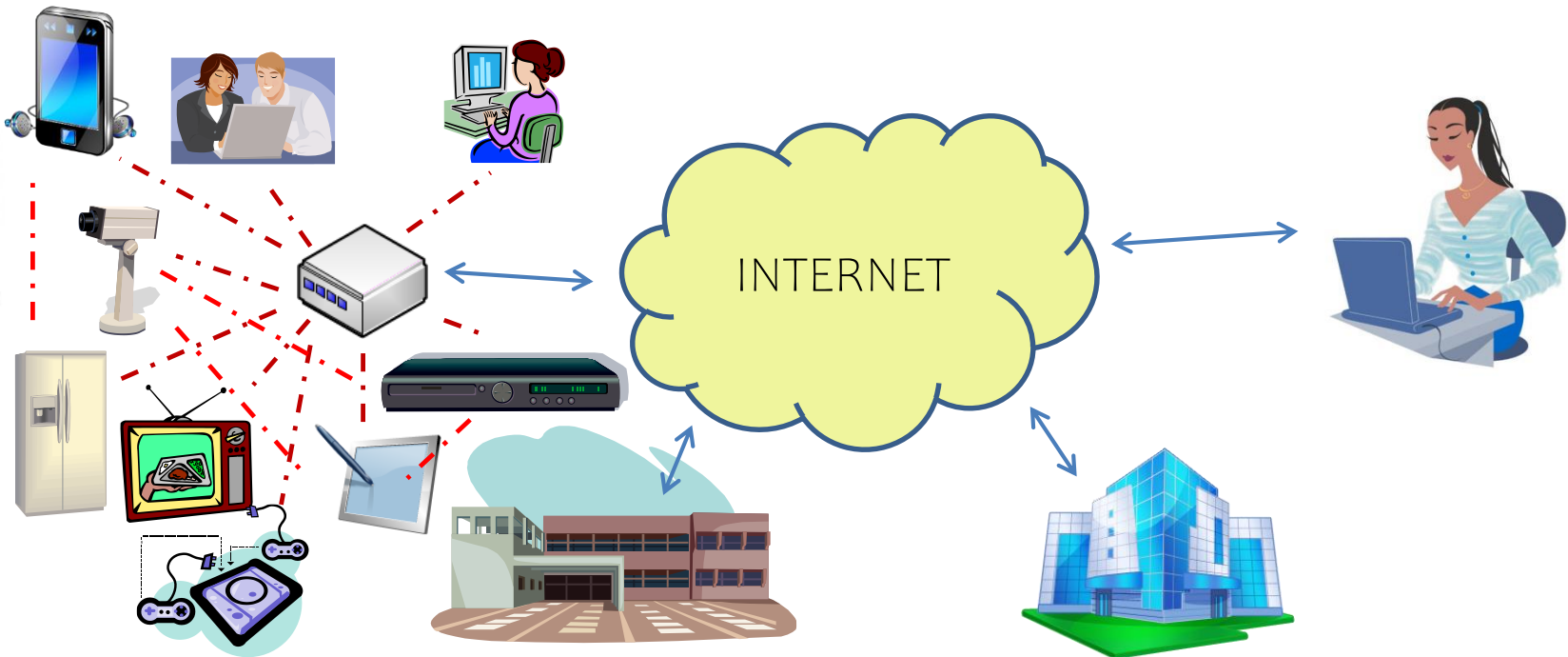
FONDEMENTS

- Internet
- B2B, ..., B2C, ...
- Première vague d'objets,
- Essor des technologies sans fil,
- Deuxième vague d'objets,



FONDEMENTS

- Internet
- B2B, ..., B2C, ...
- Première vague d'objets,
- Essor des technologies sans fil,
- Deuxième vague d'objets,
- M2M, P2P, adhoc net. ...



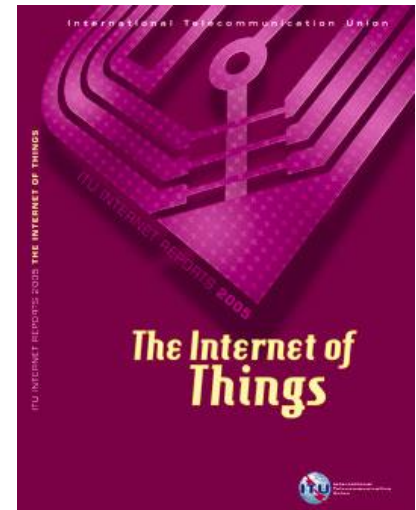
FONDEMENTS

- Internet
- B2B, ..., B2C, ...
- Première vague d'objets,
- Essor des technologies sans fil,
- Deuxième vague d'objets,
- M2M, P2P, adhoc net. ...
- Troisième vague d'objets



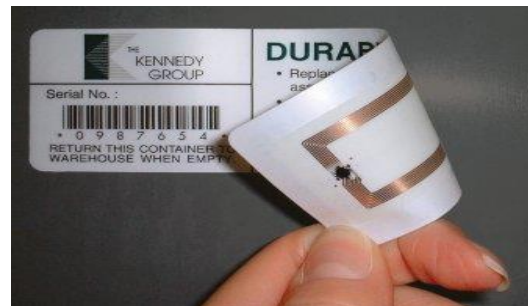
UNE PREMIÈRE VISION

- **Machine-to-machine** communications and **person-to-computer** communications will be **extended to things**, from everyday household objects to **sensors monitoring** the movement of the Golden Gate Bridge or **detecting** earth tremors. Everything from tyres to toothbrushes will fall within communications range, heralding the dawn of **a new era**.
- Technologies de l'Internet of Things
 - Identification
 - radio-frequency identification (**RFID**)...
 - **smart things**,
 - autodescriptifs...
 - **nanotechnologies** et **miniaturisation**



UN ECOSYSTÈME D'OBJETS

- Deux grands types d'objets physiques
 - Objets communicants et/ou intelligents
 - A base de micro-contrôleur(s) /FPGA équipés d'interface(s) de communication
 - Modèle de **COMPORTEMENT EMBARQUÉ** sur l'objet
 - Objets « chipless » tagués
 - Objets sur lesquels on a apposé une étiquette RFID (ou autre)
 - Modèle de **COMPORTEMENT DÉPORTÉ** sur un serveur distant



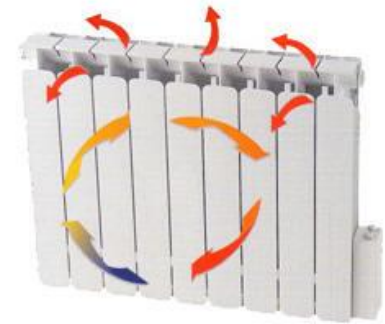
UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...



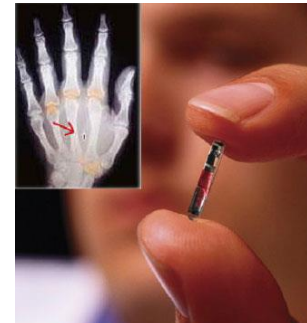
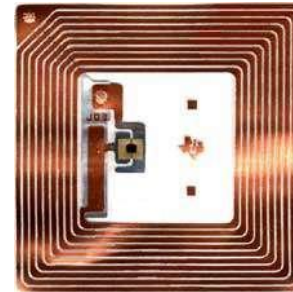
UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID



UN ECO-SYSTEME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls



UN ECO-SYSTEME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls
 - Rosetta Stone



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls
 - Rosetta Stone
 - LIFX



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls
 - Rosetta Stone
 - LIFX
 - Sphero



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls
 - Rosetta Stone
 - LIFX
 - Sphero
 - Nabaztag



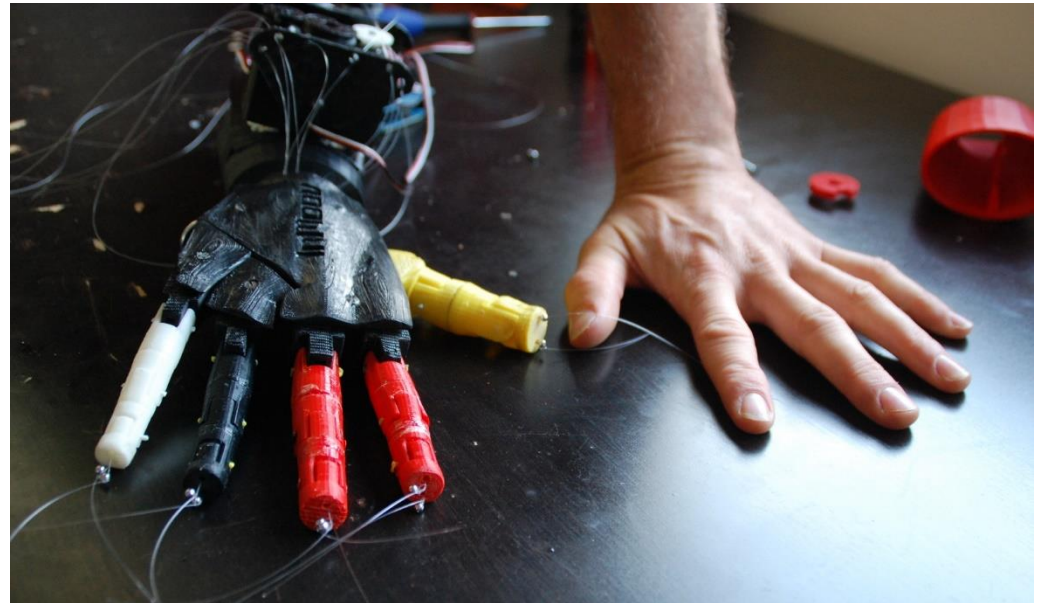
UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls
 - Rosetta Stone
 - LIFX
 - Sphero
 - Nabaztag
 - Ubooly



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Objets **logiques**
 - Web services,
 - Agents logiciels,
 - ...
- Objets **physiques**
 - Capteurs/Actionneurs
 - RFID
 - Withings
 - Waterpebble
 - Glowcaps
 - Sniftag
 - Botanicalls
 - Rosetta Stone
 - LIFX
 - Sphero
 - Nabaztag
 - Ubooly
 - [Bionicohand](#)



UN ECO-SYSTÈME D'OBJETS

- Modèles de disponibilité
 - En vente
 - <http://webdesobjets.fr/>
 - En incubation
 - <http://kickstarter.com/>
 - En open source
 - <http://fablablyon.fr>



UN MODÈLE APPLICATIF

- Une application IoT
 - S'appuie sur des capteurs / actionneurs
 - Fournit à l'utilisateur un service **intelligent**
- Différents modèles
 - **Cloud** : intelligence déportée
 - **Edge / Fog** : intelligence répartie
 - **Embarqué**



EXEMPLES D'APPLICATIONS

Surveillance de conteneurs [Ora07]

- Recycling containers (Voiron, France):
 - reduces cost (no more random collection), reduced dissatisfaction (no more spillovers), protects investment (real time theft alert)
 - France Telecom technology: ultrasound level sensing, shock detection, local ad-hoc network and cellular backhaul.



Google Goggles [Goo10]

Google Goggles in Action

Click the icons below to see the different ways Google Goggles can be used.



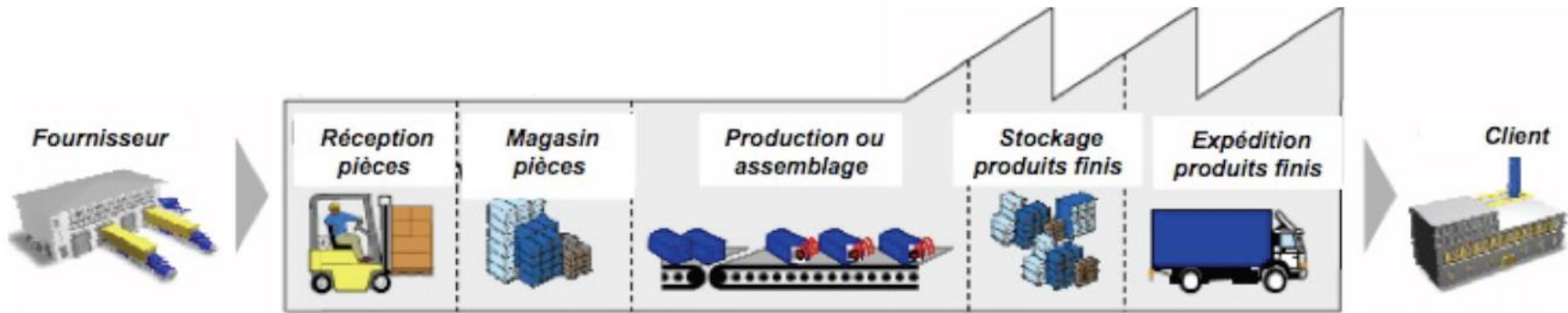
Suivi de la disponibilité des vélib [Vél]



Le lapin Nabaztag



EXEMPLES D'APPLICATIONS



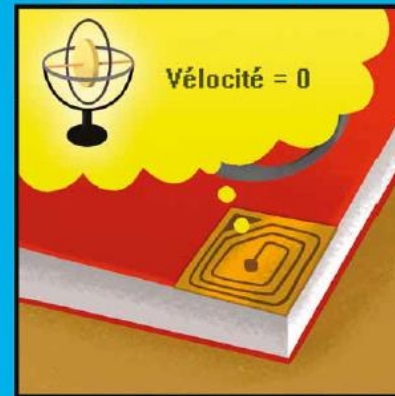
COMMENT LE LIVRE DE MATHS PARLE À PIERROT



À première vue, le livre de maths de Pierrot est un banal pavé aux pages noircies d'équations. Mais ce qui ne se voit pas au premier coup d'œil, c'est qu'il est connecté au Net ! Le manuel est en effet pourvu d'une petite étiquette électronique qui le relie au réseau.



Grâce à cette connexion, le livre vérifie tous les matins sur la fonction Agenda de son ordi ou de son ordiphone l'emploi du temps du lycéen. Le jour où Pierrot a rendez-vous avec Pythagore, le livre « sait » qu'il doit être dans le sac de l'élève.



Si le livre de Pierrot est bien dans son sac, il bouge au rythme de la marche du collégien. Or cette info est perçue par la puce du livre, car elle possède un capteur de mouvement. Celui-ci évalue la vitesse de déplacement du manuel. Si cette mesure est scotchée à zéro, c'est que le bouquin est immobile.

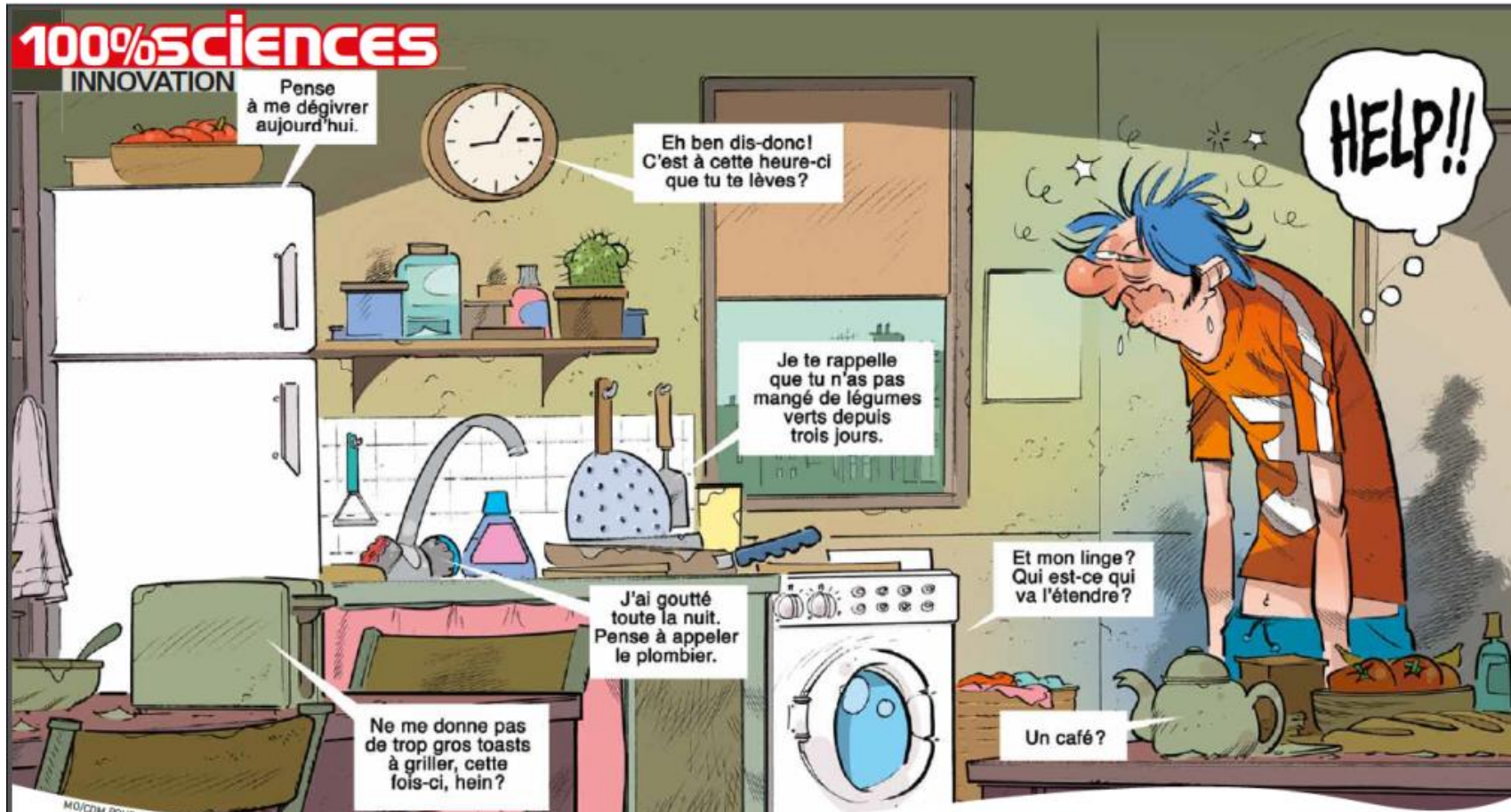


Le livre « intelligent » comprend qu'il y a un os : à cette heure-là, il devrait être bringuébalé dans le sac de Pierrot. Une seule explication possible : Pierrot l'a oublié ! D'où l'envoi d'un SMS qui avertit le lycéen de revenir le chercher fissa.

O. Lascar, Quand les objets nous parleront, SVJ, Janvier 2012.

DE NOUVELLES APPLICATIONS ... DE NOUVEAUX DÉFIS

Surcharge informationnelle

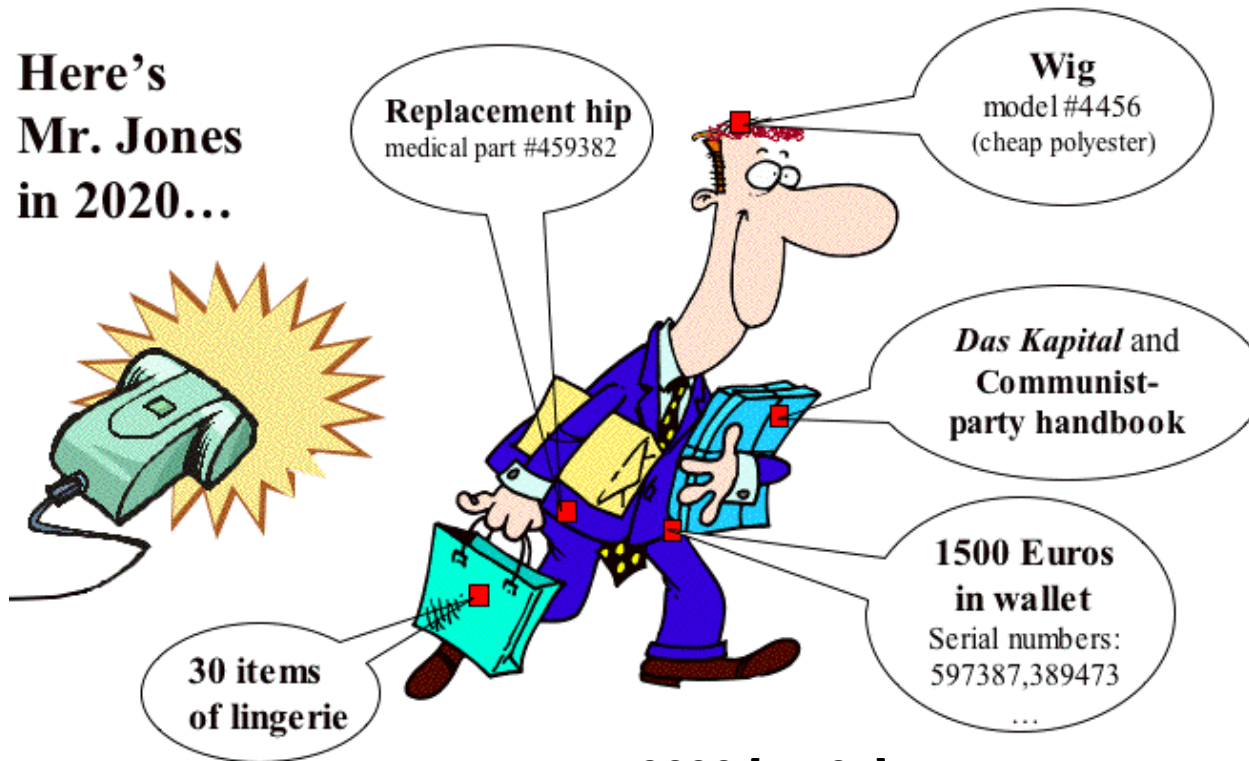


O. Lascar, Quand les objets nous parleront, SVJ-Janvier/2012.

DE NOUVELLES APPLICATIONS ... DE NOUVEAUX DÉFIS

Vie privée, Confiance...

Here's
Mr. Jones
in 2020...



M. Jones en 2020 [Jue04]

RFID Everywhere : Tag everything !
Readers everywhere



PLAN

1. De l'Internet des Objets au Web des Objets

2. Le Web des Objets

3. Défis et tendances



EN ROUTE VERS LE WEB DES OBJETS

- Internet est l'infrastructure privilégiée d'échange/d'interconnexion.
- Les applications accèdent à des services hébergés par:
 - des serveurs,
 - mais aussi par des systèmes embarqués.
- L'homme n'est plus forcément à l'origine de l'interaction entre les applications (cf. M2M).
- Quelques prévisions [CERP-IoT:10] :
 - Today, there are roughly 1.5 billion Internet-enabled PCs and over 1 billion Internet-enabled cell phones.
 - 50 to 100 billion devices will be connected to the Internet by 2020.
 - In 2020, the number of mobile machine sessions will be 30 times higher than the number of mobile person sessions.
 - If we consider not only machine-to-machine communications but communications among all kinds of objects, then the potential number of objects to be connected to the Internet arises to 100,000 billion.



LE WEB DES OBJETS (WoT)

- Objectifs

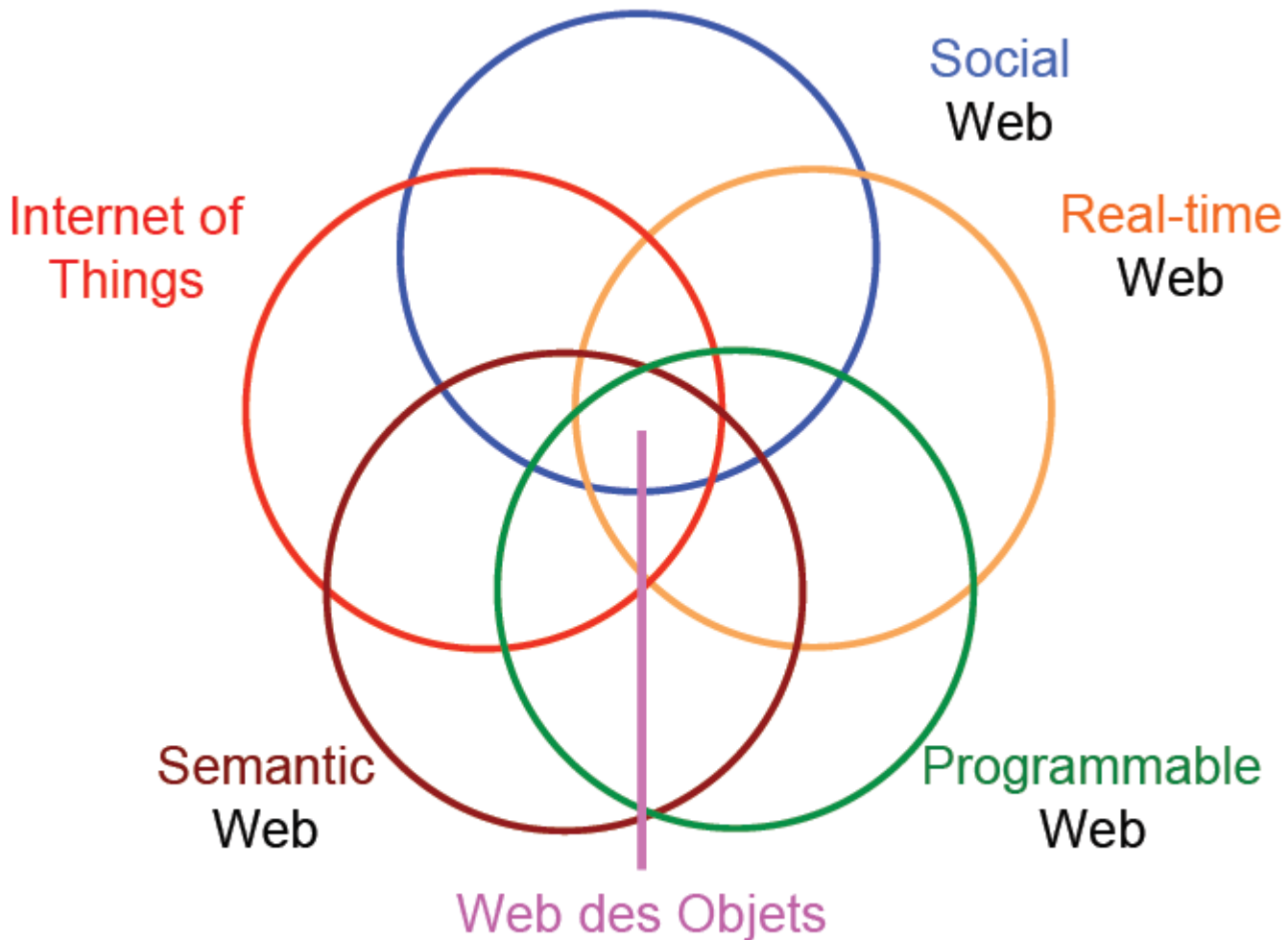
- Standardisation des interfaces et des protocoles
- Interopérabilité entre les objets
- Découplage matériels / applications

- Stratégies

- Niveaux d'indirection (passerelles) matériels / logiciels
- Description sémantique des données et des services
- APIs et modèles d'applications



POSITIONNEMENT



(source <http://www.webofthings.com/>)



ENJEUX DU WEB DES OBJETS

- Ne pas tomber dans le piège des **systèmes propriétaires** :
 - Réutiliser les **standards du web** pour connecter les petits objets
 - HTTP, RSS, SOA, REST...
- **Développer** de nouveaux standards pour
 - Interfacer les objets avec des opérateurs humains (IHO) et entre eux (IOO)
 - Créer des interfaces utilisateurs basées sur les modèles
 - Choisir où composer les services web
 - ...
- **Pro-activité** : les objets vont décider d'initier des interactions locales/globales en fonction d'objectifs locaux/globaux
- **Ouverture** : ajout/retrait dynamique d'objets
- Sociétés **hybrides** d'objets et services logiciels/matériels
- **Interopérabilité, coopération, coordination** inter-organisationnelles
- Approches **ascendantes** de conception d'applications



WoT : ÉVOLUTION

Appel à communication

WoT 2013 - fourth international workshop on the Web of Things

- Integration of **embedded computers**, **wireless sensor networks**, every-day appliances, **smart gateways**, and **tagged objects** (RFID, barcodes, QRs, NFC) using a Web approach
- **Real-time communication** with physical objects (e.g., syndication, streaming, Web push mechanisms)
- **Web-based discovery**, search, **composition**, and **physical mashups**
- Use of **semantic technologies** (e.g., ontologies, embedded metadata, microdata, microformats, context) to facilitate the interaction with and between things on the Web
- **Models, paradigms and standards** to enable interaction with and between **physical things for humans**
- **Security, privacy, access control**, and **sharing of physical things** on the Web
- **Application of Web tools and techniques in the physical world** (e.g., REST, HTML5, 6lowpan, cloud services, social networks)
- **Cloud** platforms and services for the Web of Things
- **Concrete applications, use-cases**, deployments, and **evaluations** of Web-enabled Things in contexts such as smart homes, connected cities, and Web 2.0 enterprises

WEB OF THINGS

UBICOMP 2013

WoT : ÉVOLUTION

Appel à communication

WWW2018 - Web of Things, Ubiquitous and Mobile Computing (Research track)

- System, networking, and application issues related to Web of Things and Internet of Things
- **Low-cost web access devices** and networking for emerging regions
- Experiences in **wearable**, **urban** or **sensory** computing
- Experiences with mobile applications, networks and systems
- Usage evaluations of mobile and wireless systems
- Practical deployment and case studies of internet-of-things **platforms** and applications
- **Infrastructure** support for mobility and pervasive web
- **Applications and services** for mobile users
- Location and context-aware **applications and services**
- **Security and privacy** of mobile users and their data
- System-level **energy management** for mobile and wireless devices
- Algorithms and protocols for **power management and control**



THE **WEB**
CONFERENCE



WoT : ÉVOLUTION

Appel à communication - **WWW2019 - WoTX (Workshop proposal)**

The W3C will soon release WoT standards, ten years after the WWW'09 paper. The primary objective of this workshop is to survey scientific contributions from the last ten years that relate to the upcoming W3C standards. The second objective is to identify questions unsolved by current standards. We seek papers in connex domains, among which:

- Automation (automated design, lifecycle engineering, real-time computing)
- Networking and communication in WoT applications
- Distributed and decentralized architectures involving physical objects
- WoT applications engineering, architecture and deployment
- Artificial Intelligence, learning and perception over sensor data
- Ubiquitous, and pervasive computing, ambient intelligence
- Multi-Agent Systems and collective intelligence in WoT
- Knowledge graphs, semantics and Linked Data in the physical world
- Review, comparison and semantic alignment of IoT standards
- Sensor networks, stream processing and reasoning
- Cyber-Physical Systems and high-performance computing
- Security and privacy of sensor data and services
- Monetization and marketplaces for WoT applications

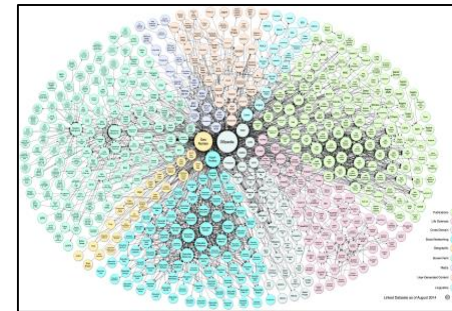
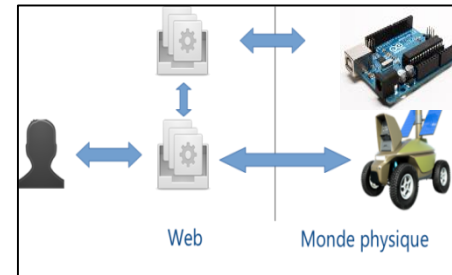


**THE WEB
CONFERENCE**



WoT : DÉFIS

- **Rendre les objets utilisables**
 - Via des APIs et protocoles Web standards
 - En embarquant ces technos dans les objets
 - Par l'intermédiaire de gateways & proxys
- **Rendre les objets découvrables et interopérables**
 - Via des descriptions sémantiques
 - Vocabulaires de description des données
 - Descriptions sémantiques des services
- **Industrialiser les processus**
 - Robustesse, sécurité, respect de la vie privée, maintenabilité...



STANDARDS DU WOT : APERÇU

• Objectif principal

- « Encadrer » les cas d'utilisation identifiés
- Permettre d'adresser les problématiques spécifiques
 - Distribution du code sur plusieurs machines
 - Adaptation dynamique au contexte d'exécution
 - Tolérance aux interruptions de connectivité
 - Collaboration entre objets et autonomie

• Restriction

- Ne pas contraindre les technologies sous-jacentes

➔ Spécifications de haut niveau

- « Boîtes vides »
- Interfaces



PLAN

1. De l'Internet des Objets au Web des Objets

2. Le Web des Objets

3. Défis et tendances



DE NOUVELLES APPLICATIONS ... DE NOUVEAUX DÉFIS

Miniaturisation / passage à l'échelle

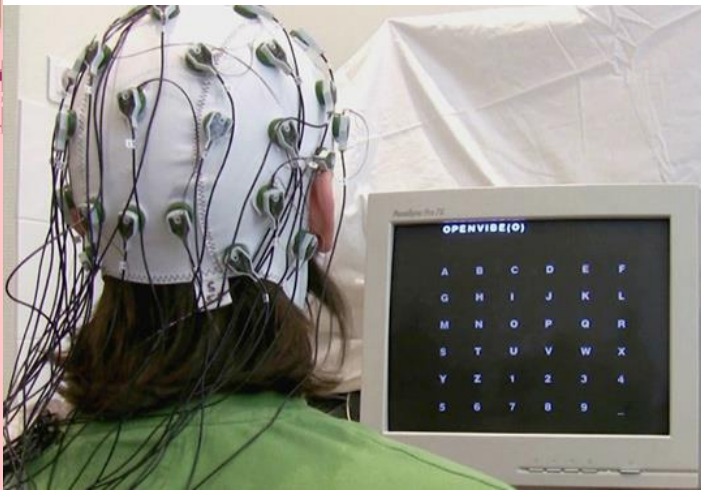


Suivi d'abeilles (University of London - Queen Mary)



DE NOUVELLES APPLICATIONS ... DE NOUVEAUX DÉFIS

Interfaces



Interface cerveau-machine
(INSERM)



Mixed reality (Binus
University, Jakarta)

DE NOUVELLES APPLICATIONS ... DE NOUVEAUX DÉFIS

Communication : 5G or not 5G?



Véhicule autonome
(image : lepoint.fr)



Chirurgie robotique
(Institut Gustave Roussy)

DE NOUVELLES APPLICATIONS ... DE NOUVEAUX DÉFIS

Autonomie : la principale limitation ?

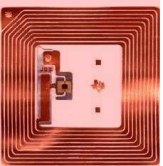
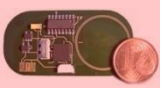


Pipistrel Velis Electro
(premier avion électrique
certifié pour voler)

- Intérêt pour l'IoT
 1. Communiquer
 2. Embarquer de l'intelligence
- Technologies de batteries
 - Solide
 - Graphène
 - ...

PRISE EN COMPTE DES PRÉOCCUPATIONS SOCIÉTALES

- Empreinte carbone, Green IT
- Smart grids, gestion de l'eau
- Mobilité
- Santé
- Sécurité



MERCI DE VOTRE ATTENTION...



RÉFÉRENCES

Travaux du W3C

- <https://www.w3.org/WoT>
- <https://www.w3.org/2015/05/wot-framework.pdf>
- <https://w3c.github.io/wot/architecture/wot-architecture.html>
- <https://github.com/w3c/wot/wiki/Architecture-Model>
- https://www.w3.org/WoT/IG/wiki/Main_Page

Vocabulaires

- W3C SSN Incubator Group report : [Semantic Sensor Network Ontology \(SSN\)](#)
- Open Geospatial Consortium : [Sensor Model Language](#) (SensorML)
- IETF : [Sensor Markup Language](#) (senML)

Crédits

- Image LOD Cloud : Linking Open Data cloud diagram 2014, by Max Schmachtenberg, Christian Bizer, Anja Jentzsch and Richard Cyganiak.
<http://lod-cloud.net/>

QUELQUES PROJETS DE RÉFÉRENCE

Projets européens FP7 / H2020

– Compose (Collaborative Open Market to Place Objects at your Service)

- <http://www.compose-project.eu/>

– IoT-A (Internet of Things Architecture)

- <http://www.iot-a.eu/public>

– Big IoT (Bridging the Interoperability Gap of the IoT)

- <http://big-iot.eu/>

Projets « industriels » et open source

– Kura (<http://iot.eclipse.org/>)

– OneM2M (<http://www.onem2m.org/>)

– KaaProject (<http://www.kaaproject.org/>)

– ...



BIBLIOGRAPHIE

- Microsystems Center Bremen, <http://www.intelligentcontainer.com>, 2010.
- <http://www.epcglobalinc.org/standards/ons>.
- D. Fayon, Web 3.0, web sémantique, internet des objets : Interview de P. Gautier.
- P. Friess, Ict wp 09-10 obj. 1.3 - internet of things and enterprise environments (slides), 2009.
- P. Gautier, Governance in the internet of things : A very different meaning !, www.i-o-t.org, 2008.
- Google, <http://www.google.com/mobile/goggles/>, 2010.
- D. Guinard and V. Trifa, Towards the web of things : Web mashups for embedded devices, Workshop on Mashups, Enterprise Mashups and Lightweight Composition on the Web (MEM 2009), in proceedings of WWW (International World Wide Web Conferences) (Madrid, Spain), April 2009.
- ITU, Itu internet reports 2005 : The internet of things, International Telecommunication Union, 2005.
- Ari Juels, Rfid : Security and privacy for five-cent computers, Proceedings of the 13th USENIX Security Symposium, USENIX, 2004.
- O. Lascar, Quand les objets nous parleront, SVJ-Janvier/2012.
- Orange, Dossier de presse : Business machine to machine, Orange Business Services, 2007.
- Harald Sundmaeker, Patrick Guillemin, Peter Friess, and Sylvie Woelffle, Vision and challenges for realising the internet of things, CERP-IoT, 2010.
- Vélib, <http://mobile.velib.paris.fr/>.