

OBJETS CONNECTÉS

Etat de l'Art : Définition, Protocoles, Sécurité...

Pr. Patrice Wira

patrice.wira@uha.fr

Université de Haute Alsace / Laboratoire MIPS

Mulhouse, 20 avril 2015



www.uha.fr



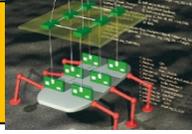
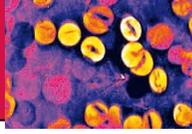
Sommaire

1. Le laboratoire MIPS
2. Quelques définitions
3. Contexte / objectif
4. Les protocoles
5. La sécurité
6. Des exemples
7. Références

1. LE LABORATOIRE MIPS

Le laboratoire MIPS

Modeling, Intelligence, Processes and Systems

- located in 2 cities (Mulhouse and Colmar)
 - approx. 100 researchers, among them
 - 15 Full Pr.
 - 30 Ass. Pr.
 - 60 PhD students
 - 4 technicians and 1 secretary
 - Partnerships with: Renault, Peugeot-Citroen, BMW, Messier-Bugati, Airbus, Thales, Mars500, Valeo, Clemessy, Michelin, Thomson, ISL, etc.
- 5 teams:
 - 1  MIAM: Modelling and identification in automatics and mechanics
 - 2  T&R: Telecommunications and Networks
 - 3  FOTI : Optical functions and information processing
 - 4  LSI: Software Engineering
 - 5  IMTI: Microscopy Imaging, Image Processing, Signal and Learning

2. QUELQUES DÉFINITIONS

Quelques définitions

- L'Internet des objets (Internet of Things, IoT) :
objet connecté

C'est l'extension d'Internet à des choses et à des lieux du monde physique. Au départ, Internet se limitait à l'informatique et au monde électronique, l'IoT représente les échanges d'informations et de données provenant de dispositifs présents dans le monde réel vers le réseau Internet.



[Hapifork smart fork](#)

On parle de Web 3.0, il prolonge le Web 2.0 qui était l'ère du Web social.

Les technologies et l'écosystème sont disponibles depuis longtemps. Ce n'est pas un nouveau domaine, c'est l'agrégation de plusieurs disciplines. L'objet connecté mesure une grandeur (capteur) puis transmet des données à un serveur.

Quelques définitions

- Capteur intelligent (smart sensor)

Un capteur est un dispositif qui transforme une grandeur physique mesurée en une grandeur utilisable (courant ou tension électrique) à l'aide d'au moins un transducteur.

Par extension, le mot capteur est utilisé pour désigner l'ensemble : capteur, conditionneur, transmetteur de signaux et alimentation.

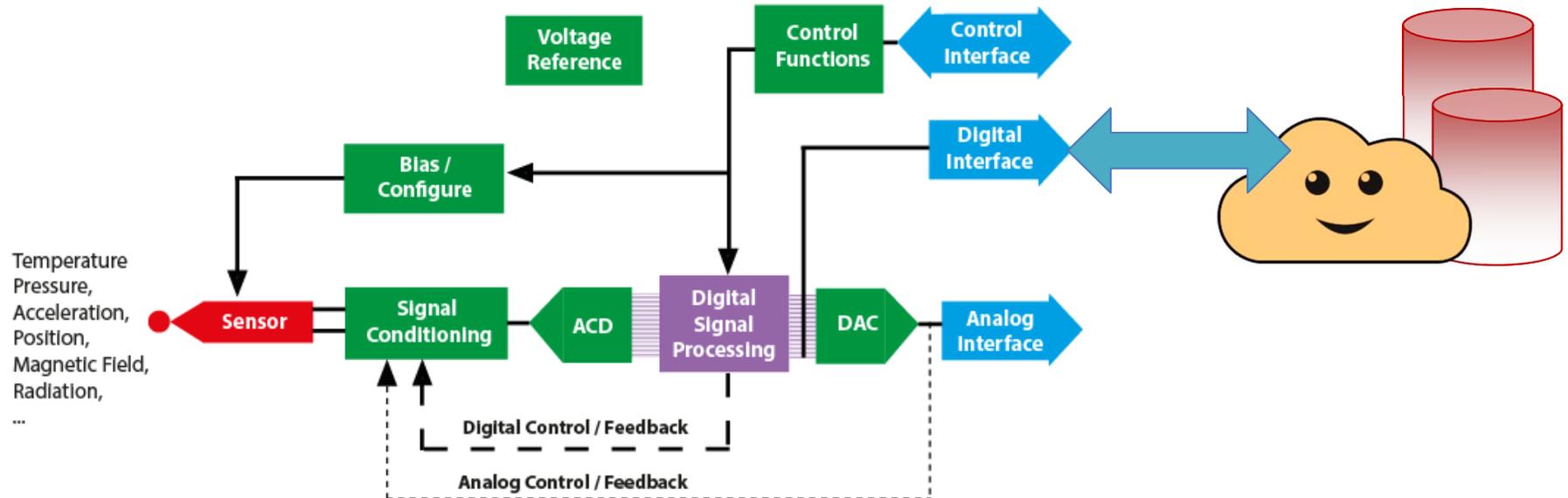
Dans le Web des objets, le capteur intelligent se décompose de :

- un ou plusieurs transducteur(s) ;
- des conditionneurs spécifiques ;
- une mémoire ;
- une alimentation ;
- un organe intelligent interne permettant un traitement local, et l'élaboration d'un signal numérique ;
- une interface de communication.

Quelques définitions

- Capteur intelligent (smart sensor)

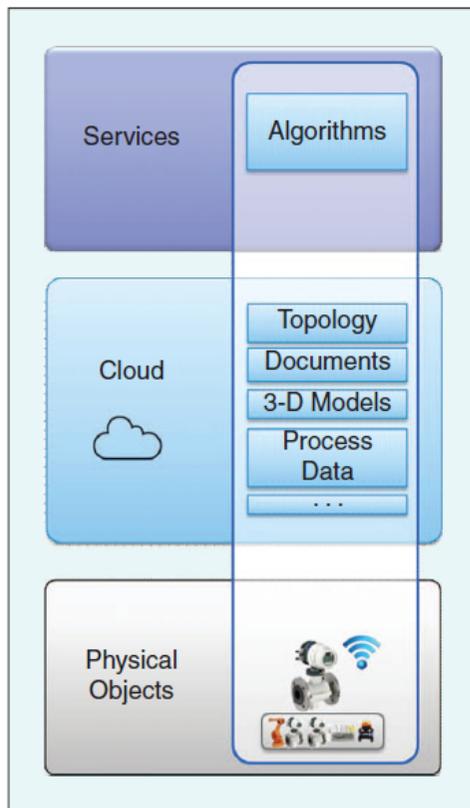
Diagramme d'un capteur intelligent et connecté au Web et les disciplines scientifiques concernées



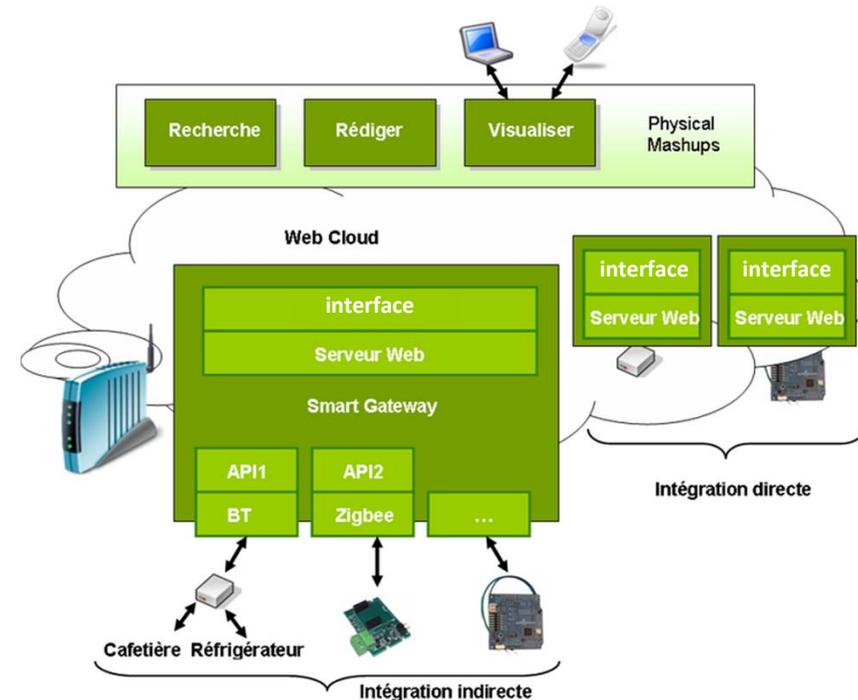
Quelques définitions

- **Intégration dans le cloud**

Les 3 couches des CPS dans l'industrie 4.0
(source : [3])



Intégration directe ou indirecte
des objets au Web



Quelques définitions

- **Le cloud computing**

Le cloud computing ou l'informatique en nuage est l'exploitation de la puissance de calcul ou de stockage de serveurs informatiques distants par l'intermédiaire d'un réseau, généralement Internet.

Le cloud computing se caractérise par sa grande souplesse : selon le niveau de compétence de l'utilisateur client, il est possible de gérer soi-même son serveur ou de se contenter d'utiliser des applicatifs distants en mode SaaS.



3. Contexte / objectif

Contexte / objectif

Contexte

Les technologies et l'écosystème sont accessibles depuis longtemps au grand public :

- 1940 : électronique et capteurs
- 1960 : ordinateurs et calculateurs
- 1990 : Internet domestique
- 2000 : backbones, fibres optiques, réseaux sans fil
- 2010 : réseau mobile (smartphones), cloud computing
- ...

Contexte / objectif

Contexte

- Il s'agit maintenant de ne plus utiliser ces technologies séparément mais de créer des objets qui les intègrent toutes pour créer/répondre à des nouveaux usages.
- Mise en place et popularisation des objets connectés pour des usages : individuel, santé, transport, domestique, industrie, etc.

Contexte / objectif

Objectif :

mesurer de manière automatique de nombreuses informations du monde réel afin de les exploiter !



Contexte / objectif

Remarques

- Un domaine explose, le Quantified Self
(mouvement qui regroupe les outils, les principes et les méthodes permettant à chacun de mesurer ses données personnelles, de les analyser et de les partager, ses outils sont des objets connectés, des applications mobiles ou des applications Web)
- L'internet des objets est en partie responsable de l'accroissement du volume de données générées sur le réseau, à l'origine du Big Data
(ensembles de données tellement volumineux qu'ils sont impossibles à traiter avec des outils classiques de gestion de base de données ou de gestion de l'information)

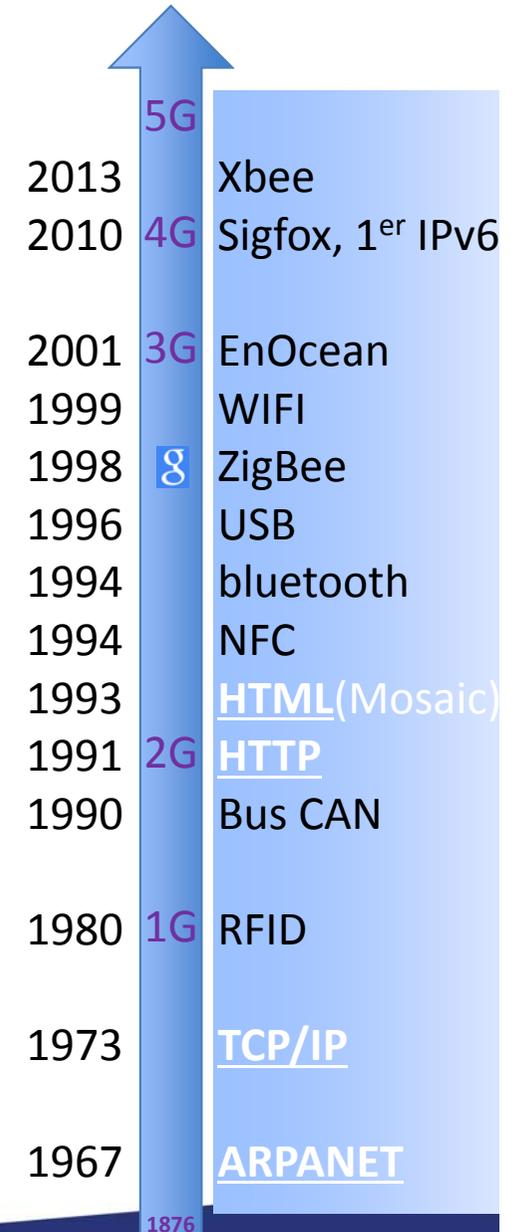
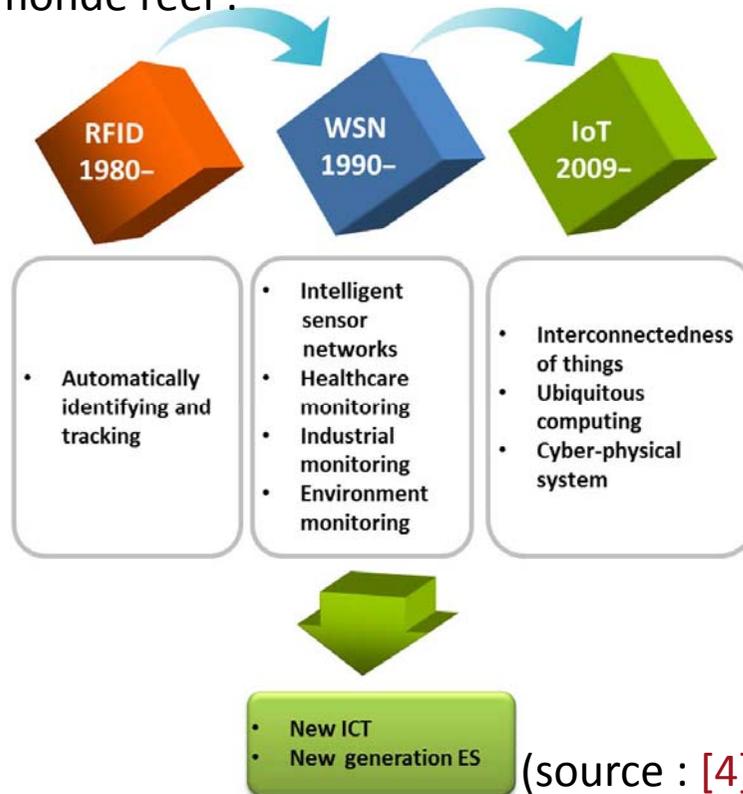
4. Les protocoles

Les protocoles

Protocoles/technologies dans le temps

3 générations de communications pour connecter le monde réel :

Quelques dates :



Les protocoles

Les défis en passe d'être résolus :

- Stockage des données : DD, Flash memory, data-center, cloud, etc.
- Transmission : 3G, 4G, 5G, etc.
- Uniformisation, interopérabilité et convergences des protocoles

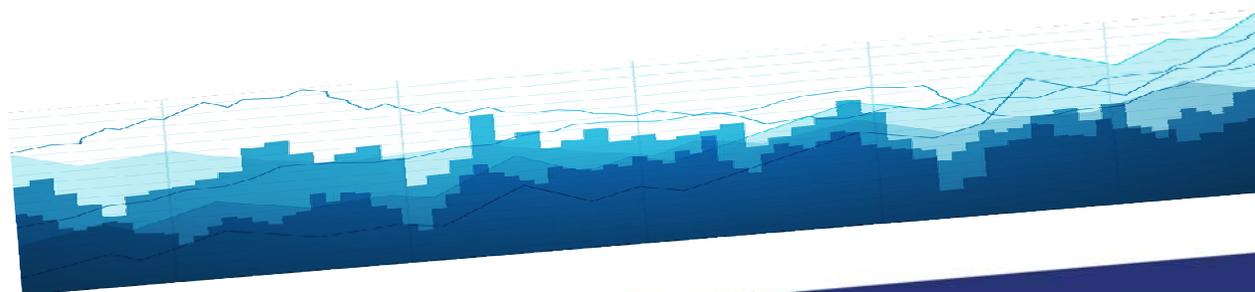


Possibles applications de la 5G dans le futur (source : [5])

Les protocoles

Les défis de demain :

- Organiser les données : rassembler et centraliser.
- Exploiter les données : c'est ce qui fait la vraie valeur ajoutée des informations. Il faut des algorithmes pour analyser, chercher des corrélations/liens entre données.... avec de fortes compétences en mathématique et en informatique !



Les protocoles

Les défis de demain :

- Besoin de quelques ruptures technologiques :
 - gestion des énergies,
 - stockage / batteries (autonomie, mobilité),
 - et intégration dans des systèmes embarqués et plus de miniaturisation (oui, encore !)
- Protection des données et confidentialité

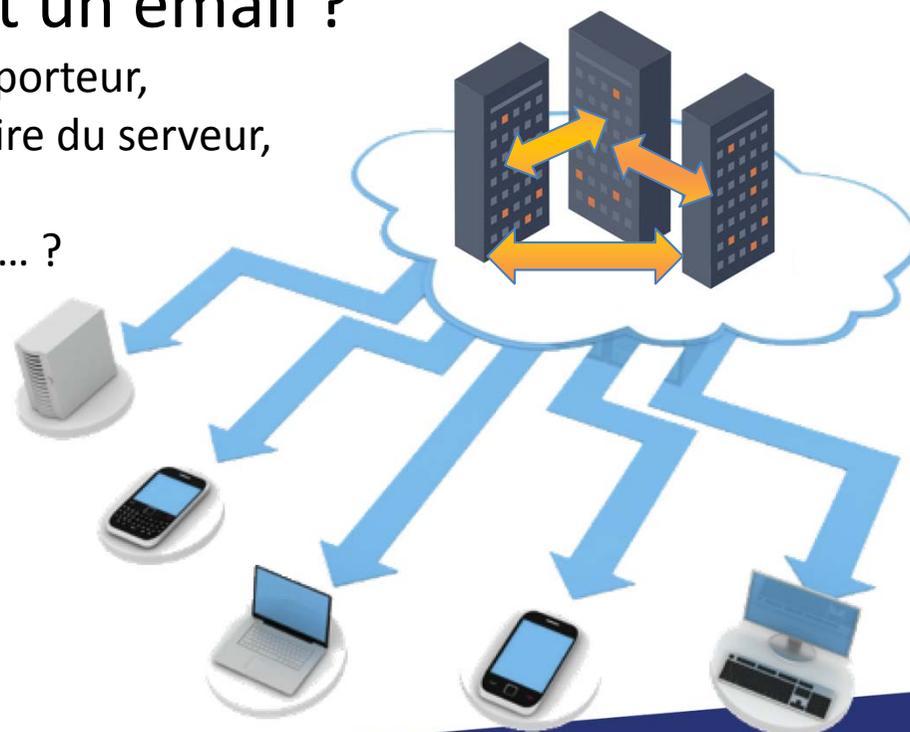
5. La sécurité

La sécurité

La technologie est en avance sur les aspects sociétaux.

Exemple : à qui appartient un email ?

- l'expéditeur, le destinataire, le transporteur, le fournisseur (d'accès), le propriétaire du serveur,
- avec le cloud, quels serveurs ?
- dans quels pays et selon quelles lois... ?



La sécurité

Il en va de même avec des données issues d'objets connectés.

Exemples :

- Linky, le compteur électrique communicant développé par ERDF



La Commission nationale de l'informatique et des libertés (Cnil) a déclaré, dans un communiqué publié le 5 août 2010 : « Les informations de consommation d'énergie transmises par les compteurs sont très détaillées et permettent de savoir beaucoup de choses sur les occupants (d'un foyer). (...) Les distributeurs d'énergie devront donc apporter des garanties sérieuses sur la sécurisation de ces données et leur confidentialité ».

<http://www.cnil.fr/en-savoir-plus/fiches-pratiques/fiche/article/les-compteurs-electriques-intelligents-en-questions/>

- Un matelas connecté...

La sécurité

Ces 2 aspects ne sont pas résolus :

- protection et sécurité
- confidentialité de la vie privée

➔ Il faudra mettre en place un bouleversement législatif et juridique, dans un contexte hétérogène à l'échelle d'Internet, et tenir compte des aspects sociétaux.



"On the Internet, nobody knows you're a dog."

"On the Internet, nobody knows you're a dog"
Peter Steiner, The New Yorker, July 5, 1993

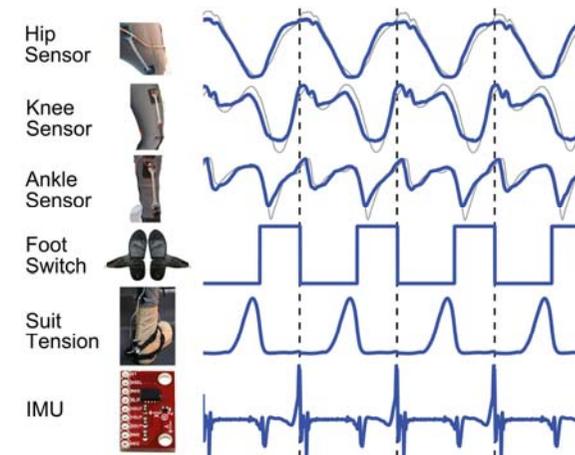
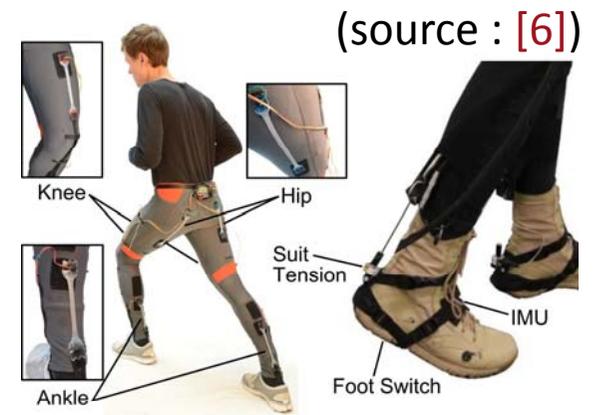
6. Des exemples

- 1) individuel
- 2) e-santé
- 3) smart homes
- 4) industrie (4.0)
- 5) transport
- 6) smart grid
- 7) au labo MIPS
- 8) à inventer (2)

Des exemples

Individuel

- Tous ces gadgets : fourchette, four, montre, une porte qui tweete...
- Textiles intelligents
 - D-shirt et semelles connectés, pour communiquer avec les autres, pour le Quantified Self
 - Stress, déshydratation... la sueur nous informe
 - Meilleur suivi des personnes à domicile
- Textile électrique
 - Recharger le smartphone à la chaleur du corps, à la lumière du soleil ou grâce aux mouvements...
- Wearable Robotics...



Des exemples

E-santé

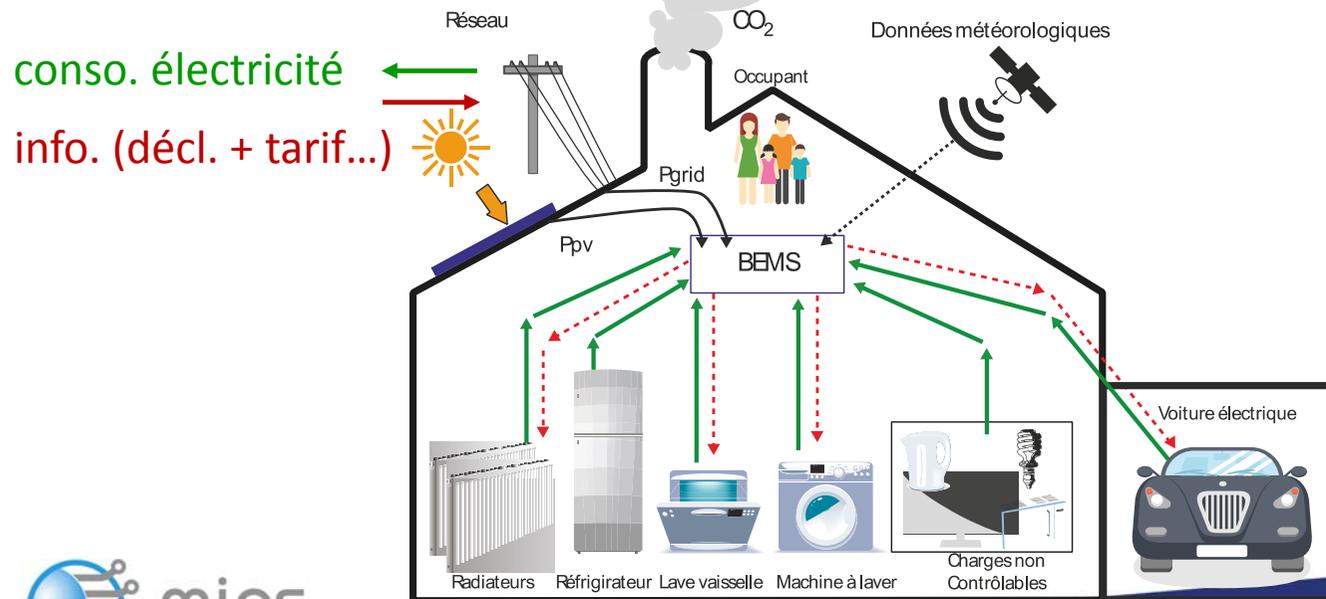
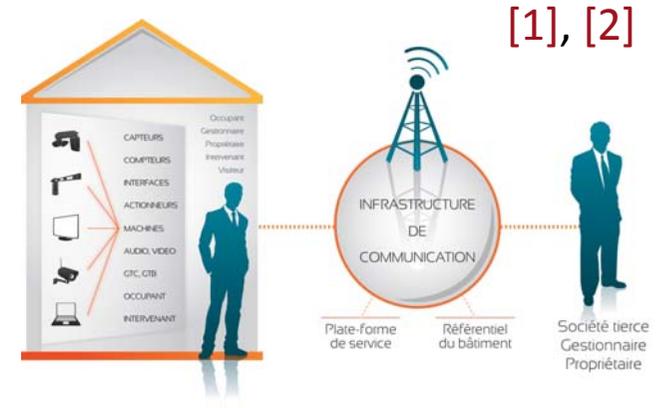
- tests in situ (de médicament, de traitement, de mode de vie...)
- patients connectés (à la pharmacie, à son médecin, à sa clinique, à la sécurité sociale, à sa complémentaire...)
- prothèse connectée...
- suivi des personnes à domicile
- Silver économie (l'économie au service des âgés)
- Prendre soin de soi grâce au « quantified self » (pour modifier son comportement et son hygiène de vie)



Des exemples

Smart homes :

- Prolongement de la domotique
- GTB : Gestion Technique de Bâtiment (BMS)
- Maison qui se pilote et qui s'adapte aux usagers
- Maison qui communique, avec d'autres et avec le fournisseur d'électricité



Home by SFR



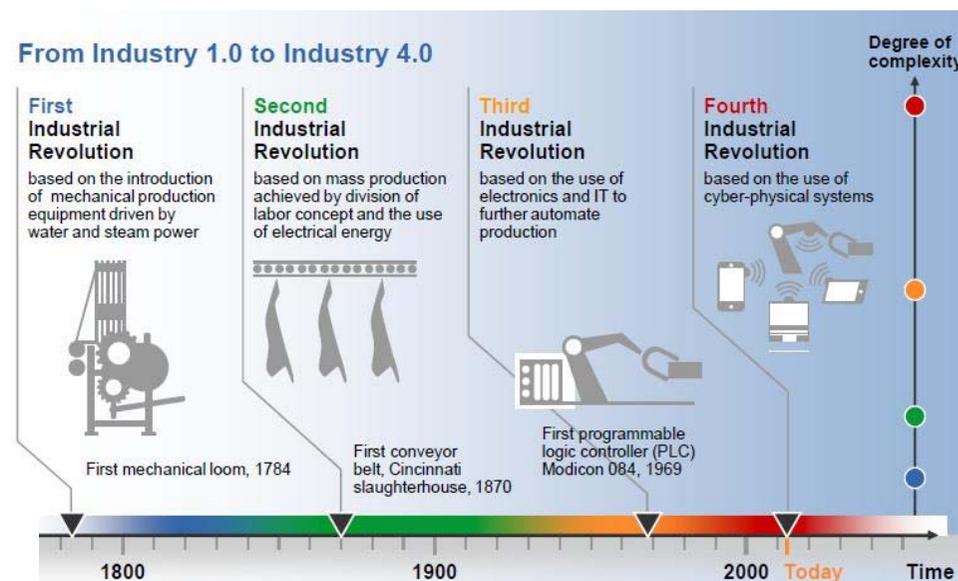
Orange Homelive

Des exemples

Industrie 4.0

L'industrie 4.0 (usine 4.0 ou usine digitale) combine monde réel et monde virtuel. Les machines peuvent non seulement communiquer et interagir entre elles au sein d'un site de production, mais il y aura également une réelle interaction entre tous les acteurs de la production, les machines, les robots, les clients, les partenaires, les autres sites de production...

En somme on veut une usine intelligente, capable de communiquer de manière continue ou instantanée à l'intérieur d'un réseau bien défini.



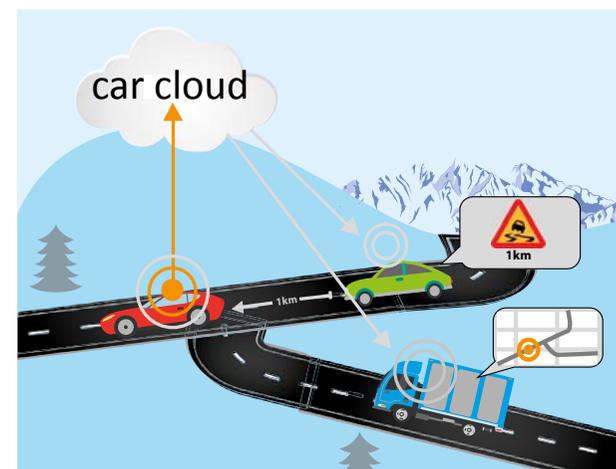
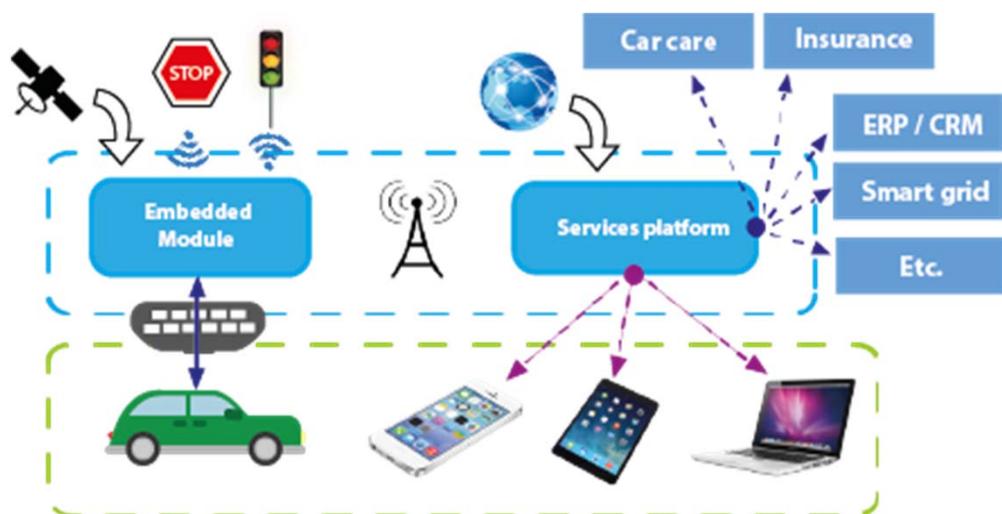
Les avantages de l'usine 4.0 :

- augmente la compétitivité, et avoir un avantage sur les concurrents.
- augmente la flexibilité de la production.
- permet au client de produire le produit idéal unique tout en lui permettant de suivre le processus de fabrication.

Des exemples

Transport

La voiture connectée, principe et application :



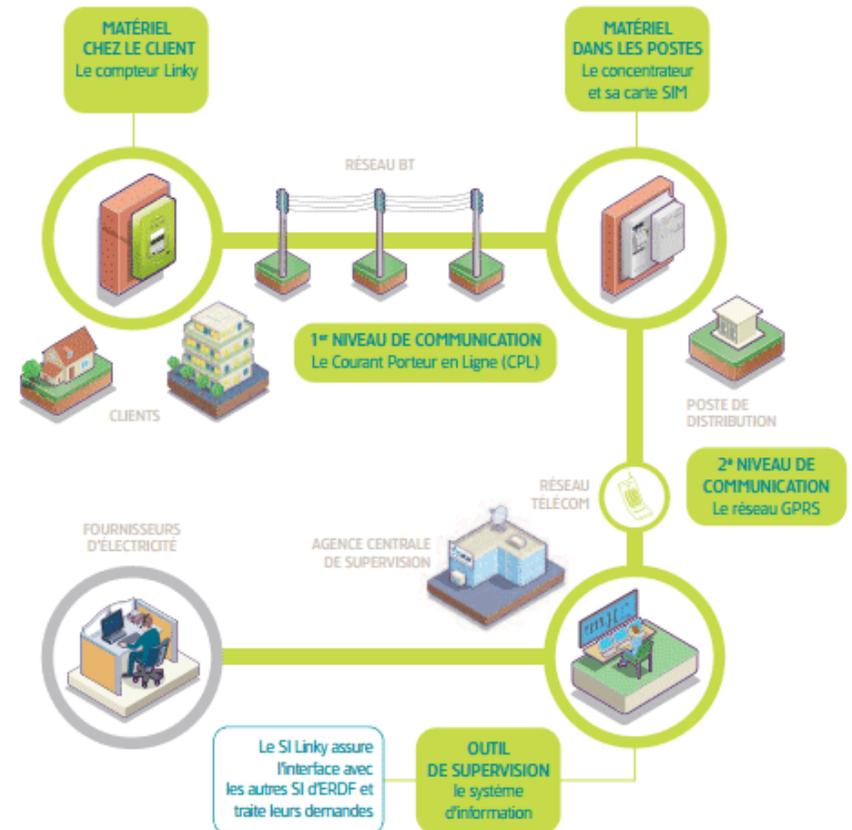
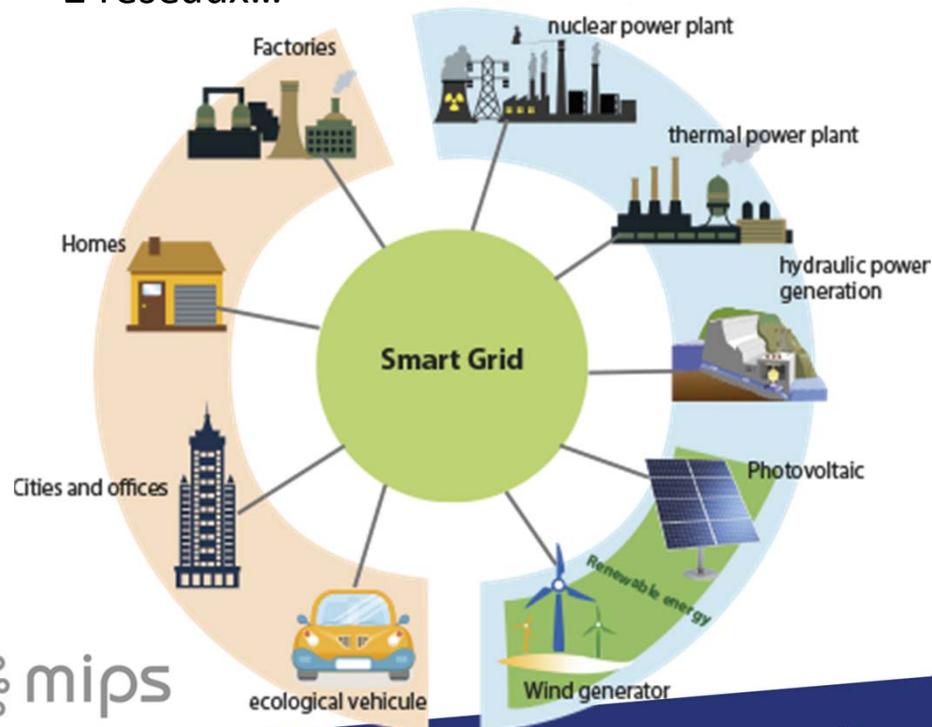
On parle aussi déjà de routes connectées et dans un sens plus large de villes connectées.

Des exemples

Smart grid

Réseau électrique intelligent :

- le fournisseur pourra prédire les consommations et ajuster sa production
- 2 réseaux...



Architecture pour Linky

<http://www.erdf.fr/linky>

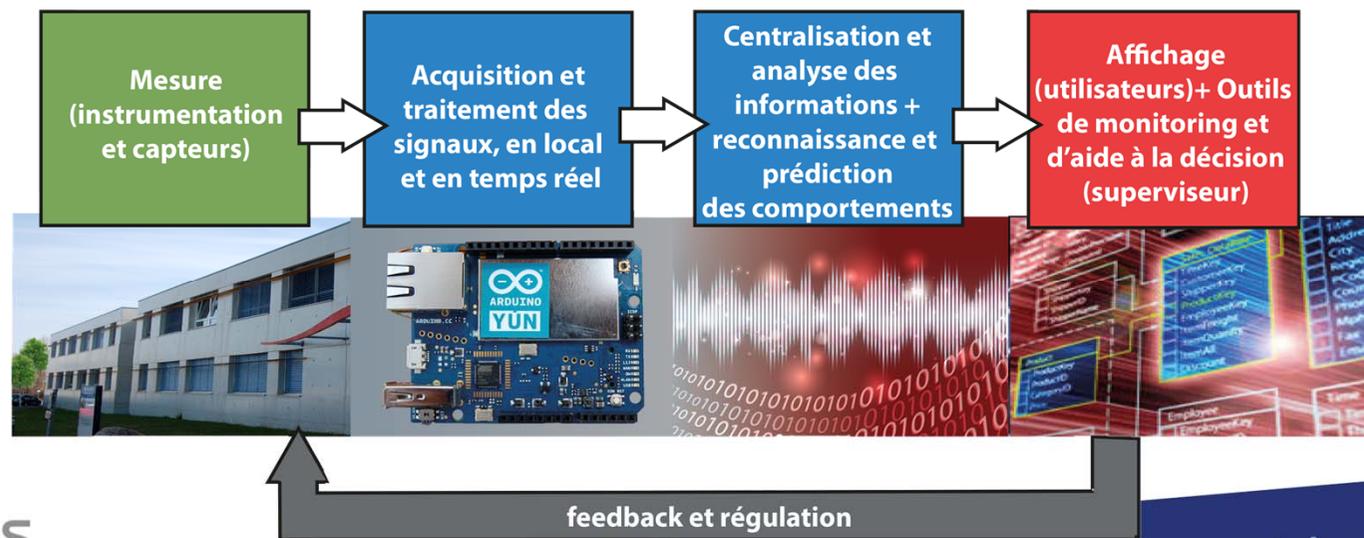
Des exemples

Au labo MIPS : le projet A2EB

Analyse Energétique et Environnementale des Bâtiments

Objectifs :

- mesurer, analyser, visualiser pour la prise de conscience des consommations
- déduire les comportements et les usagers pour adapter le fonctionnement d'un bâtiment
- optimiser la gestion de l'énergie (électricité, chauffage, eau...)



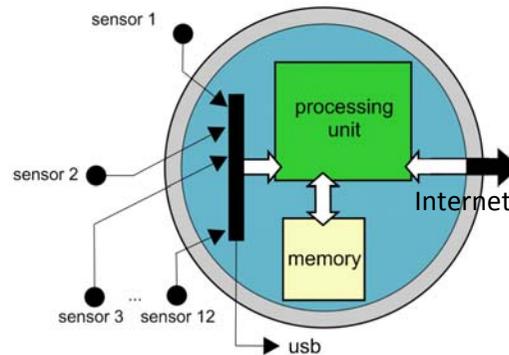
Des exemples

Au labo MIPS : le projet A2EB

Analyse Energétique et Environnementale des Bâtiments

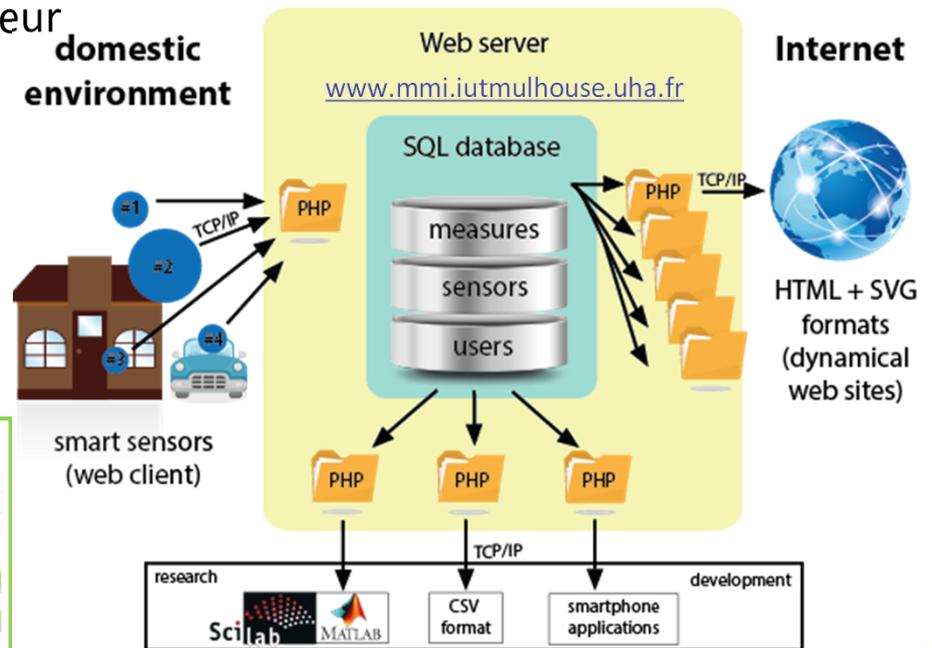
Ici un **objet connecté** peut être :

- cartes à microcontrôleur/micro-processeur (Arduino / Raspberry Pi)
- automates programmables
- systèmes de contrôle d'accès
- PC, smartphones et tablettes
- n'importe quel objet connecté !



| Date | Temp (°C) | Humid (%) | CO2 (ppm) | Temp (°C) | Humid (%) | CO2 (ppm) |
|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 2013-01-15 10:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 11:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 12:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 13:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 14:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 15:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 16:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 17:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 18:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 19:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 20:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 21:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 22:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |
| 2013-01-15 23:00:00 | 18.5 | 45 | 400 | 18.5 | 45 | 400 |

La plate-forme :



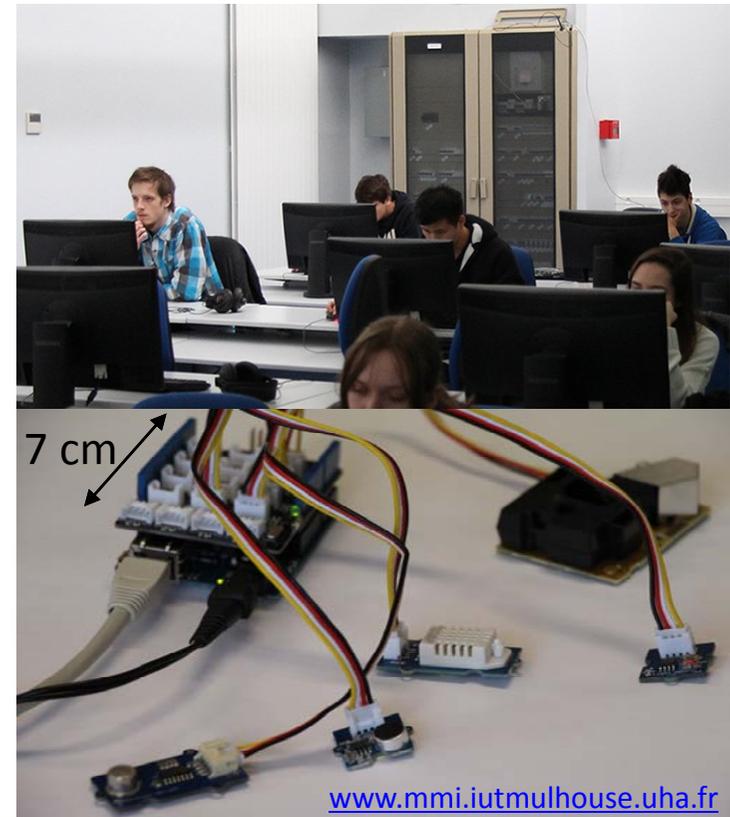
Des exemples

Au labo MIPS : le projet A2EB

Analyse Energétique et Environnementale des Bâtiments

- dans plusieurs bâtiments du campus
- dont une salle informatique « monitorée »
- 6 objets connectés de type Arduino/Raspberry
- transmettent toutes les 6s à un serveur Web
- chacun 12 grandeurs : consommations électriques, températures, humidités, pression atmosphérique, luminosité, indice UV, qualité d'air (COV, CO2, alcool, fumée, poussière), son, pluviométrie, vitesse et force du vent, géolocalisation, webcam...

➔ du 01/01/15 0:0:0 au 20/04/15 23:59:59 (110 jours) :
1 table de 72 colonnes et 1 584 000 lignes,
soit environs 114 millions de valeurs numériques !



Des exemples

A inventer



Exemple d'une forêt connectée (central Massachusetts)

(source : [7])

Toutes les secondes, sont mesurés à travers le Web :

- Les données météorologiques, température de l'air et du sol, humidité, précipitation, et luminosité, l'écoulement de l'eau
- La détection des oiseaux et des insectes (capteurs de son tous les 10m)
- La couleur des feuilles par des caméras
- Le stress des arbres à la chaleur par caméras thermiques
- L'état du ciel et longueurs d'onde de la lumière (caméras aériennes et avec filtres, indication de photosynthèse et état de santé des arbres)
- La présence de gaz et de polluants sur plusieurs arbres (en hauteur, tous les mètres)
- L'écoulement de la sève sur les troncs

Des exemples

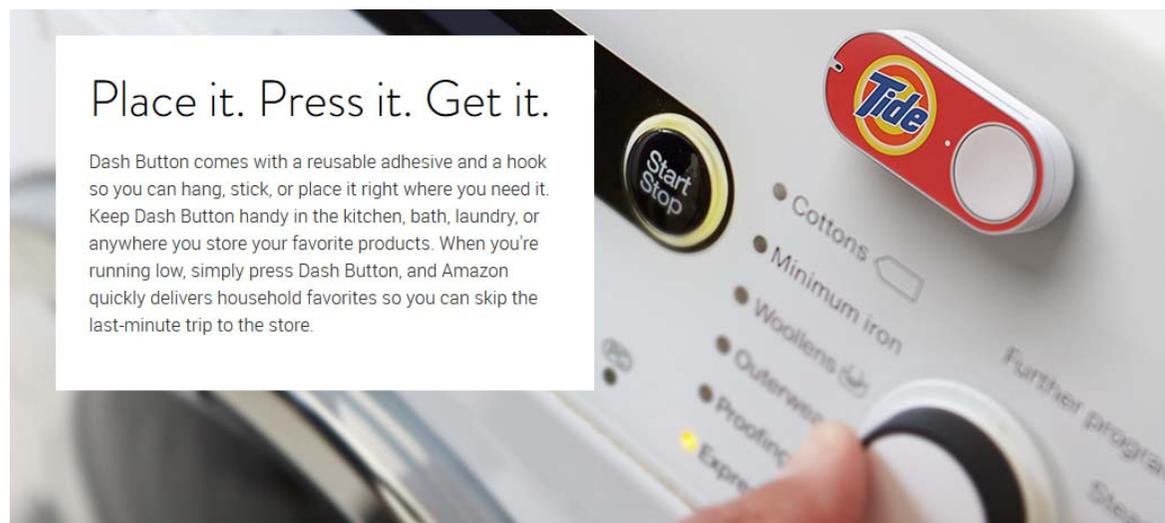
A inventer

Exemple de l'achat (en ligne) le plus rapide du monde !

Ceci est le passé...



Le futur est déjà là : **IoT shopping with Dash (Amazon)**



Amazon moves towards 'internet of things' shopping with Dash
The Guardian, Wednesday 1 April 2015

<http://www.theguardian.com/technology/2015/apr/01/amazon-dash-button-internet-of-things>

7. Références

Bibliographie

- [1] "Smart Grid and Smart Homes: Key Players and Pilot Projects," V. C. Gungor, D. Sahin, T. Kocak, S. Ergut, C. Buccella, C. Cecati, et al., IEEE Ind. Electr. Magazine, vol 6, pp. 18-34, December 2012
- [2] "The smart home", Special Issue, Proceedings of the IEEE, vol 101, no 11, 2013
- [3] "Industrie 4.0: Hit or Hype?," R. Drath and A. Horch, IEEE Ind. Electr. Magazine, vol 8, pp. 56-58, June 2014
- [4] "Internet of Things in Industries: A Survey", Li Da Xu, Wu He, Shancang Li, IEEE Trans. Ind. Informatics, vol 10, Nov. 2014
- [5] "Why the EU is betting big on 5G", Research*EU Focus Magazine, no 15, 2015 <http://www.h2020.md/en/why-eu-betting-big-5g-researcheu-focus-magazine>
- [6] "Stronger, Smarter, Softer: Next Generation Wearable Robots", A. Asbeck, S. De Rossi, I. Galiana, Y. Ding, and C. Walsh, IEEE Robotics and Automation Magazine, vol. 21, pp. 22-33, Dec. 2014
- [7] "A Web of Sensors Enfolds an Entire Forest to Uncover Clues to Climate Change", Mark Harris, IEEE Spectrum, Feb. 2015
<http://spectrum.ieee.org/green-tech/conservation/a-web-of-sensors-enfolds-an-entire-forest-to-uncover-clues-to-climate-change>

Webographie

- L'Observatoire des objets connectés http://www.ifop.com/?option=com_offer&id=183
- Air : http://air.imag.fr/index.php/Internet_des_Choses
- Sigfox : <http://www.sigfox.com/fr/>
- Web des objets : <http://webdesobjets.fr>
- Les Numériques : <http://www.lesnumeriques.com/objet-connecte.html>
- Wolfram connected devices : <http://devices.wolfram.com/>
- L'usine connectée du [portail national des professionnels de l'éducation](#)
- L'Usine Digitale : <http://www.usine-digitale.fr/industrie-4-0/>
- Sigfox connecte les objets de la planète
<http://www.ladepeche.fr/article/2014/07/07/1914314-sigfox-connecte-les-objets-de-la-planete.html>
- Le laboratoire MIPS de l'UHA : www.mips.uha.fr
- Le projet A2EB à l'UHA : www.mmi.iutmulhouse.uha.fr

Liste des acronymes

- BEMS : Building Energy Management System
- BMS : Building Management Ssystem (GTB : Gestion Technique de Bâtiment)
- CAN : Controller Area Network
- CPS : Cyber-Physical System
- IoT : Internet of Things
- M2M : Machine 2 Machine (communication)
- NFC : Near Field Communication
- RFID : Radio Frequency IDentification
- SaaS : Software as a Service
- SOA : Service-Oriented Architecture
- WIFI : Wireless Fidelity
- WSN : Wireless Sensor Networks

MERCI DE VOTRE ATTENTION

Pr. Patrice Wira

patrice.wira@uha.fr

Université de Haute Alsace / Laboratoire MIPS



www.uha.fr

