



# IPV6 pour le bâtiment intelligent

Laboratoire de Conception et d'Intégration des Systèmes

Equipe Conception et Test des SYStèmes

LCIS –CTSYS

Denis Genon-Catalot, Sébastien Jean

Nicolas Fourty, Lionel Debroux,

Doctorants : Cédric Chauvenet, (Cifre Watteco)

Anthony Gelibert, François Revol, Fabien Rey





# Projet de recherche

## Quelques dates :



→ Création du LCIS en Octobre 1996 1<sup>er</sup> Laboratoire de l'INP Grenoble à Valence

→ *Jeune Équipe* en Octobre 1999 puis *Équipe d'Accueil* depuis Janvier 2003

→ UPMF établissement de rattachement depuis Janvier 2007

## Programme OSAmI-Commons

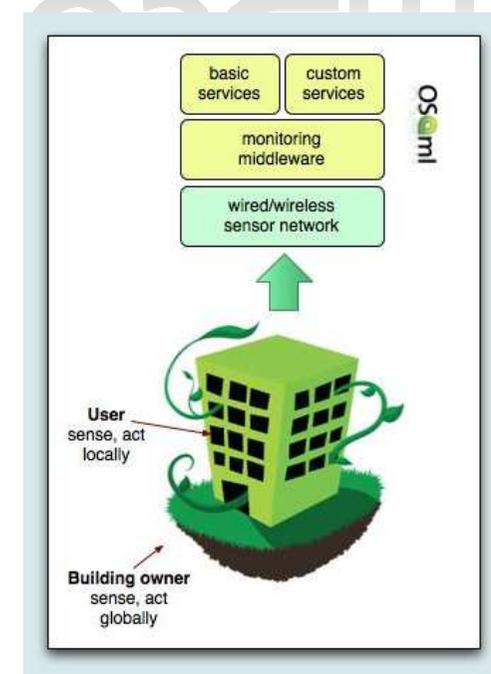
- Programme de recherche européen (financement ITEA-2)
- 35 partenaires représentant 5 nations :
  - Espagne, Allemagne, Finlande, Turquie et France

## OSAmI- FR Janvier 2009 - Juin 2011

### Membres

- Thales
- Bull
- EDF
- Université Joseph Fourier – LIG
- Institut Polytechnique de Grenoble – LCIS

# OSAmI





# Consortium OSAmI

**Energy efficient buildings**

**Healthcare**

**Smart home**

**Personal multimedia**

**City Services**

**Exigences**      **Design**

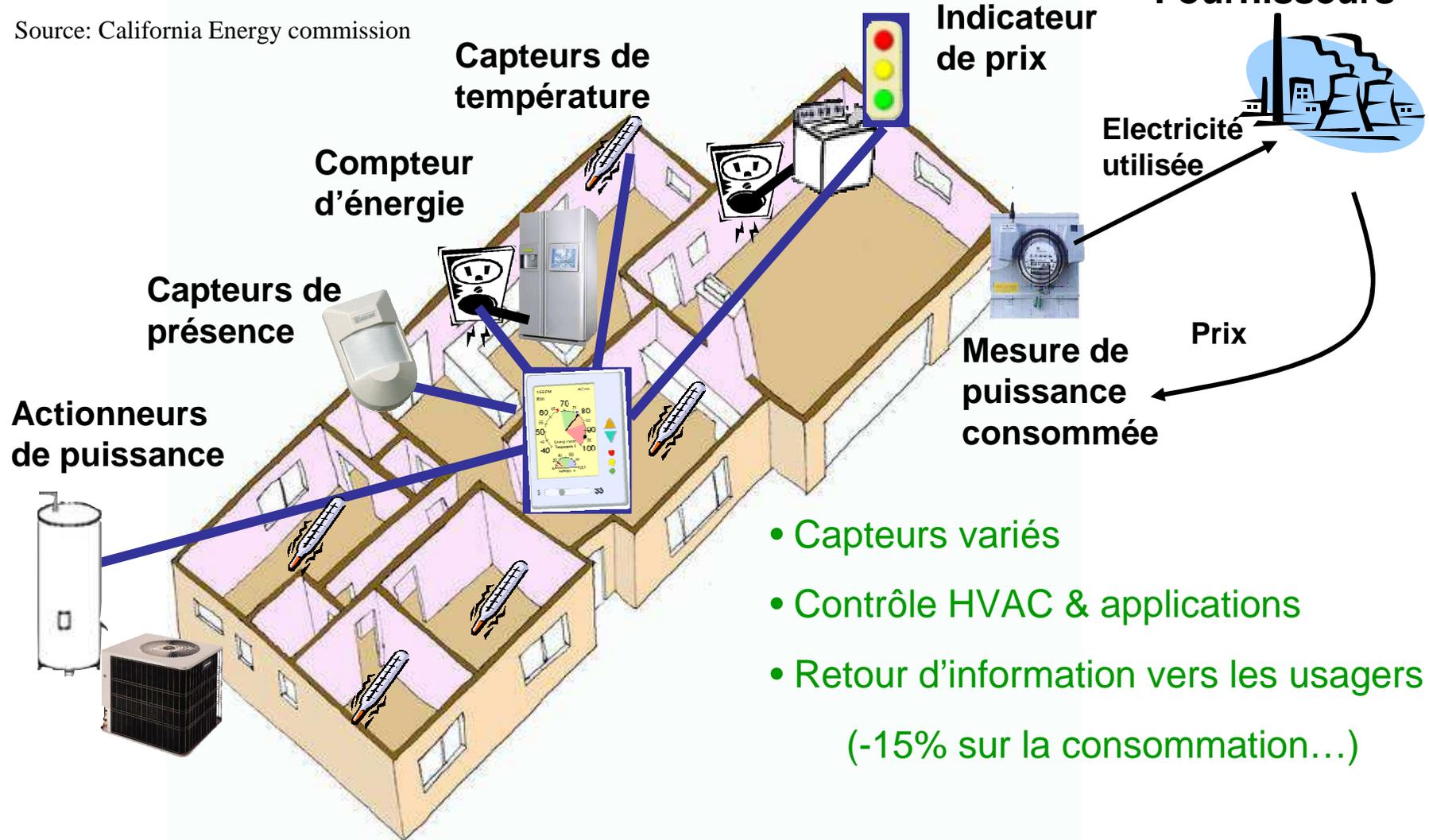
**Test**



# Projet D.R.E.A.M (US)

## D.R.E.A.M : Demand Response Electrical Appliance Manager

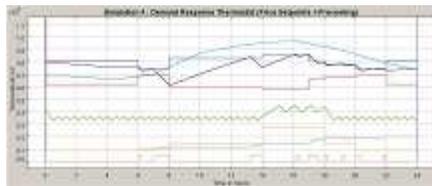
Source: California Energy commission





# Modèle “M.A.D.A” (FR)

Monitorer, Archiver, Diagnostiquer, Agir



**Monitorer**

**Archiver**

**Diagnostiquer**

**Agir**

Bilan de l'existant

Mémoire

Conseil

-Curatif

Mesurer

Valoriser la connaissance

expertise

-Préventif

Capteurs...

Gestion du cycle de vie des  
bâtiments

**OS@mi**



# Expérience INEED

- INEED (<http://www.ineedra.org/>)
  - *Innovation pour l'environnement et l'économie durable en Rhône-Alpes*
  - Centre de **ressources, recherche/innovation, formation (Néopolis)**
  - Livré en 2006, par la CCI de la Drôme





# La suite INEED 1,2 et 3

- **INEED.1 (2006)**

- Bâtiment HQE
- Consommation < 30 kWh/m<sup>2</sup>/an
- SHON 3600 m<sup>2</sup>



- **INEED.2 (2010)**

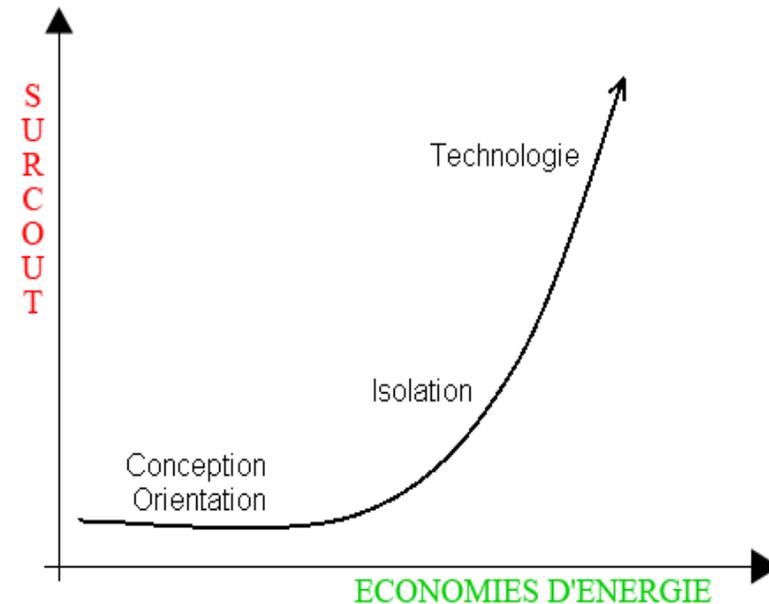
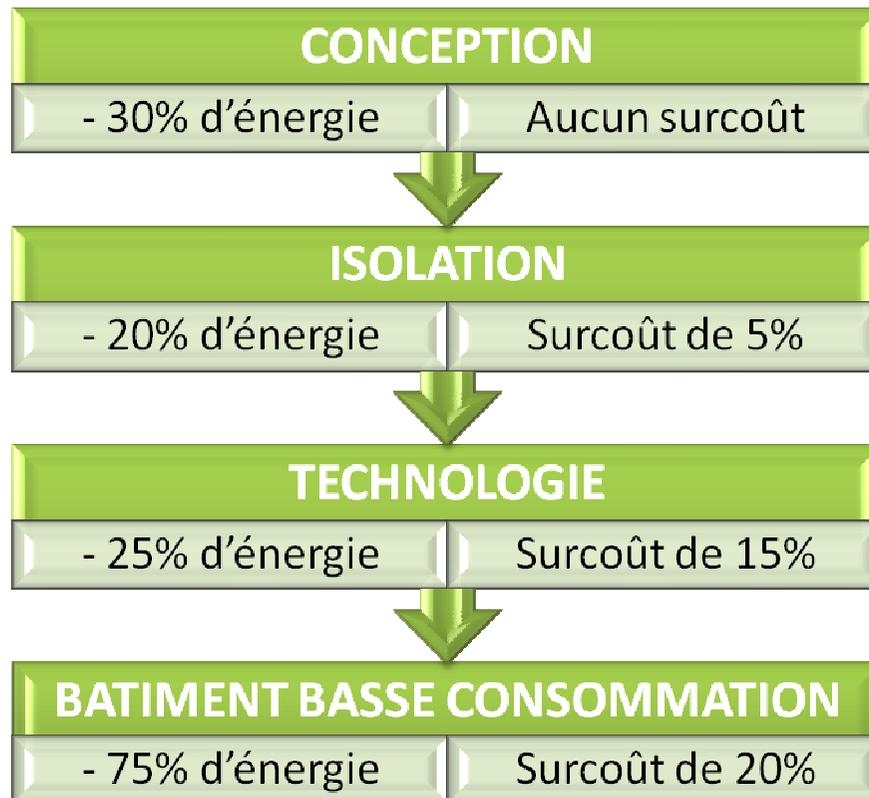
**Clone INEED1 construit pour l'exposition universelle de Shanghai 2010**



- INEED3 (2 bâtiments) 1 livré + 1 nouveau bâtiment tertiaire à ossature bois,
  - SHON 3000 + 1600 m<sup>2</sup> , Consommation < 15 kWh/m<sup>2</sup>/an
  - Plateau pédagogique : Extension du centre de formation,
  - showroom des technologies pour la construction et l'habitat
- Village pédagogique
  - Une ou 2 pièces, 20 à 30 m<sup>2</sup>, Énergie solaire ou éolienne



# Analyse de coût du BBC



**Les coût s'envolent ...**



# Gestion des bâtiments

Perspectives réglementaires :

- Norme EN NF 153232 ...  
obligatoire depuis 28 octobre 2011

Retour d'expérience INEED 1:

Après 1 année dans le cadre du programme Prébat pour la qualification des bâtiment BBC

- Les résultats de l'audit n'ont toujours pas été transmis au gestionnaire du bâtiment.....
  - (Modèle de transmission de données de Médiamétrie en 1970 !)
- Après qualification, comment continuer à suivre la vie du bâtiment
  - Suivre l'évolution des matériaux de construction des bâtiments
  - Evoluer vers de meilleures stratégies pour optimiser HVAC
- Chaque gestion est confié à un pilotage indépendant :
  - Plusieurs modules indépendants gèrent des éléments de HVAC
  - Stratégies de niches d'applications verticales



# La GTB serait elle le Graal ?

- GTB = écosystème incompatible entre constructeurs
  - Baisse des ventes de produits GTC de 12% en 2009
- Pérennité du système et son évolution ?
  - Comment intégrer de nouveaux capteurs ?
  - Protocole d'échange ?
  - Modèles limités par des stratégies pré-définies par chaque constructeur
- Interopérabilité au niveau application
  - Interface IP très onéreuse (~ 1500 à 2000 €)
  - Modification coûteuse et personnel à former sur logiciel spécialisé !!
  - L'administrateur gère le quotidien ou fait appel à une entreprise de « facility management » en fonction des volumes gérés
- A partir d'un modèle existant ...
  - Pas duplicable sur l'ensemble des bâtiments existants
  - Centre de coût supplémentaire sur les coûts de futurs bâtiments
  - Impact sur les loyers



# Lever les verrous propriétaires

- Comment évoluer, changer d'approche : modèle  
« **futur-proof** »
- Prendre en compte l'évolution technologique sans remettre en cause
  - tous les logiciels...
  - les supports de communication...  
(l'utilisateur peut rénover une pièce, un appartement  
... .. sans changer les murs porteurs de la maison)
- Prendre en compte le cycle de vie du bâtiment
  - Evolution des matériaux de construction
  - Evolution des capteurs (performances, « energy harvesting »)
  - Avec le Grenelle de l'environnement
    - le CO<sub>2</sub>,
    - l'eau chaude

rentrent dans le bilan des bâtiments à énergie positive.



# Comment intégrer sans tout bouleverser

- Mutualiser les outils afin de baisser les coûts
  - Exemple : le télégestion centralisée dans l'ascenseur sur des équipements hétérogènes
- Travailler sur un écosystème plus large de type infrastructure :
  - Réseau de chauffage,
  - Réseaux de capteurs,
  - Réseau de contrôle d'accès
- Au niveau réseau :
  - Agnosticité des couches physiques et des méthodes d'accès
- Au niveau logiciel :
  - Indépendance des protocoles
  - Introduction de middleware afin de faire une abstraction des liaisons

Dans le modèle des technologies de l'information,  
le bâtiment devient une source d'information et un producteur de services

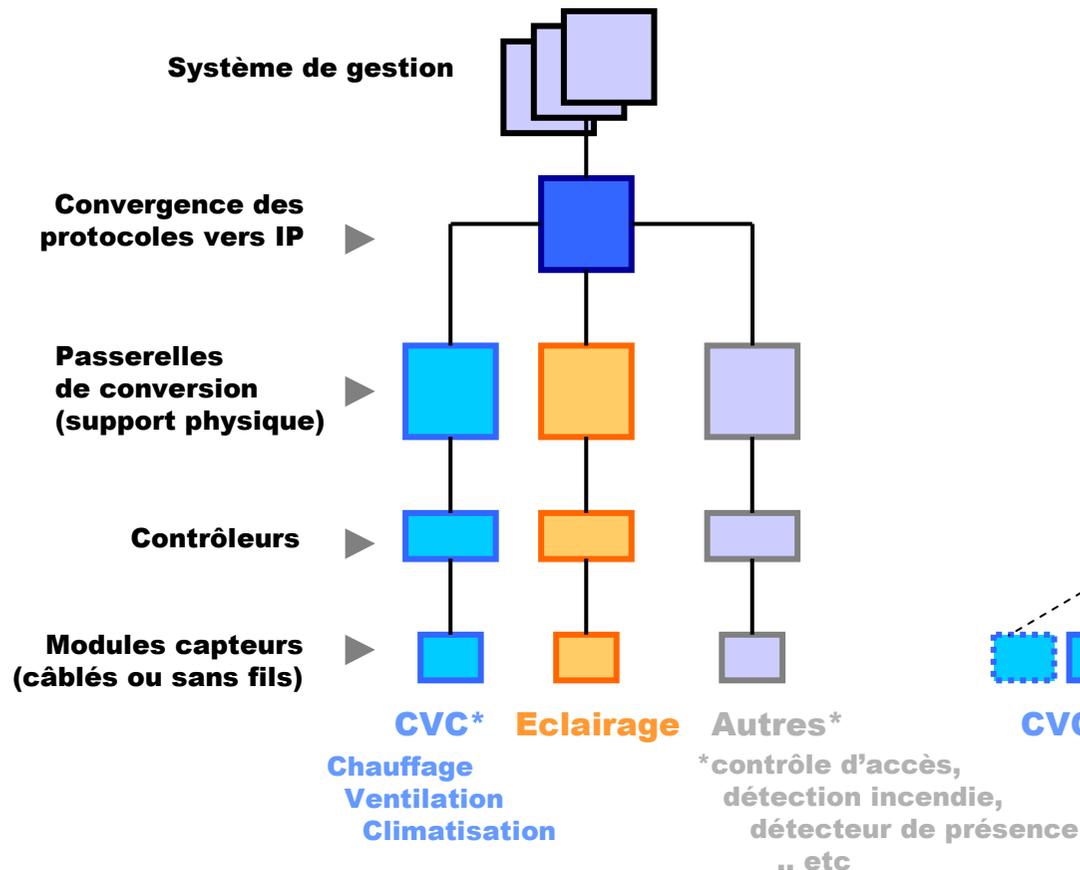
**« Building As (A) System »**



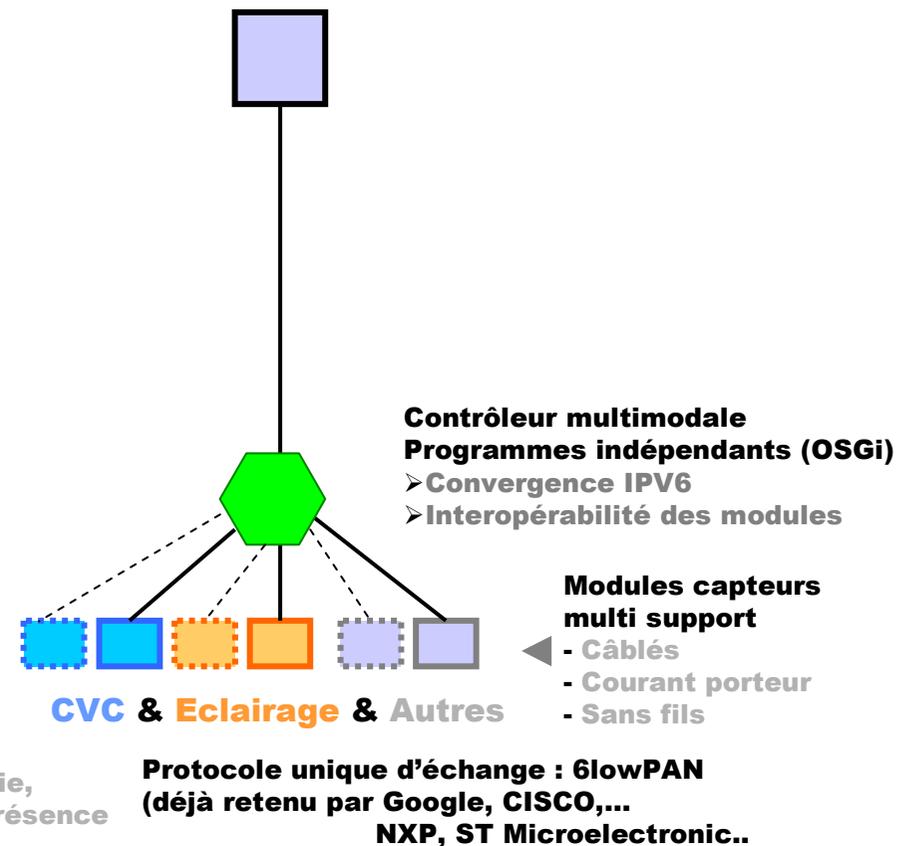
# Innovater : 1ere idée simple

## Pourquoi augmenter la complexité

**Architecture de contrôle centralisée**  
Plusieurs applications dédiées dépendantes des constructeurs



**Architecture de contrôle décentralisée**  
Protocole d'échange de données commun basé sur IP  
Règles collaboratives (gestionnaires et usagers)





# Innovover : 2nd idée simple

Justifier le prix des matériels

- Prix de matériel dédié (1500 à 2000€)
  - ....
  - Prix d'un mini- PC ....(200 à 500 €)
  - ...
- 
- Nouveau système embarqué  
Taille réduite (rail DIN, prise électrique..)  
Très faible consommation (5W)  
Prix adapté ( 100 à 250 €)





# Innover : 3eme idée simple

Interactions avec les utilisateurs :

- Installateurs / Gestionnaires / Usagers

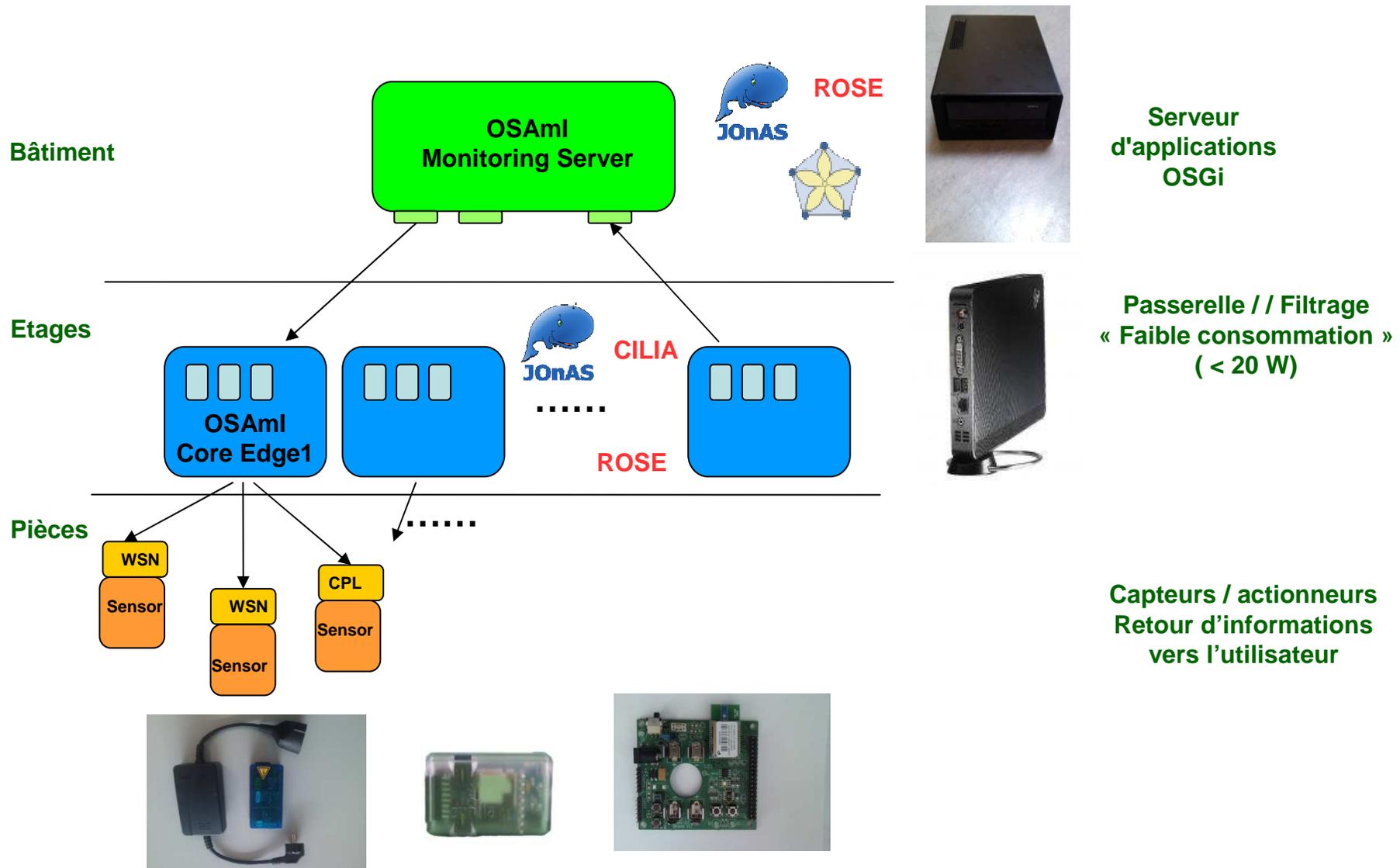
Produire un **rapport** avec des **moyens d'accès simple**

- Ordinateur portable
- Smartphone
- Tablette
- Visualisation sur la TV domestique
- Objets communicants
  - Energy Flower





# Architecture OSAmI-FR





# Nœud de technologie capteurs

## Contraintes

- Contrainte de l'embarqué : OS réduit = Contiki
- Protocole 6LoWPAN compatible IPV6
- Capacité de répondre à des requête simple sur http://...
- Ultra faible consommation de l'électronique

## Réseaux de capteurs sans fils

- Atmel ATZB-24-A2 (8-bit  $\mu$ C + RF)
- Atmel AT-RAVEN (8-bit  $\mu$ C x2 + RF)
- Jennic (32-bit OpenCore RISC + RF)
- Sentilla
- Xbow
- Zolertia



- Nouveau modèle de communication  
couche de protocole IEEE 802.15.4
- Watteco



l-dessus d'une



# Interface capteurs

Après de nombreux tests de produits existants

## Design d'un élément de réseau minimum -Wismote (Wireless Intégration Standard Motes)

- Portage d'un OS open source : Contiki (SICS)
- Support du protocole 6LowPAN
- Mémoire adapté (RPL, CoAP,..)
- Fabriqué en France à faible coût



## Outils supportés par la communauté

- Ressources sur une page Web (Wiki)

<http://www.wismote.org/>

- Définir un model "Arduino like " pour le mode académique et la recherche

Développement d'une gamme de produit industriel (V2)

The screenshot shows a web browser displaying the Wismote project page. The page title is "[[specification]]" and the URL is "https://www.wismote.org/". The page content includes a "Wismote" section with a description of the sensor module, an "Architecture" section with a diagram, and a "Specifications" section. The diagram shows the Wismote architecture, including components like Sensors, Memsensors, and various sensors like T-Mem, T-Acc, Accelerometer, and Luminance. The page also features a "Table of Contents" and a "Search" box.



# Passerelles de services

## Passerelles de services « Low-power »

### x86 Micro-PCs

NorhTec Vortex86 SoC: below 9W.

AMD Geode / VIA Eden / VIA C7: some below 5W.



### ARM7/9-Carte OEMs, e.g.

AT91SAM9260-EK (Atmel reference kit)

NSLU2: 5V 0.35A min, 0.53A typique (1 ethernet + 2 USB), 0.6A

SheevaPlug-type (1 ethernet + 2 USB)

etc.

### MIPS-based devices

Fonera2: 5V, <2A



Les passerelles doivent supporter la charge de l'environnement OSGi™:

### Apache Felix

OW2 μJOnAS (> 32 MB RAM)



# Intégration

- **Nœuds de capteurs**
  - Liste d'élément de mesures
  - Graphes de mesures
  - Historique de données
- **Prises intelligentes (Smartplugs-Watteco©)**
  - Liste des prises
  - Graphes de consommation
  - Historique de consommation



Sensor data history (charts) for  
FD04:0BD3:80E8:0002:0215:8D00:000B:1D51/temperature



[Go back to node page](#)  
[Go back to sensors page](#)  
[Go back to main page](#)

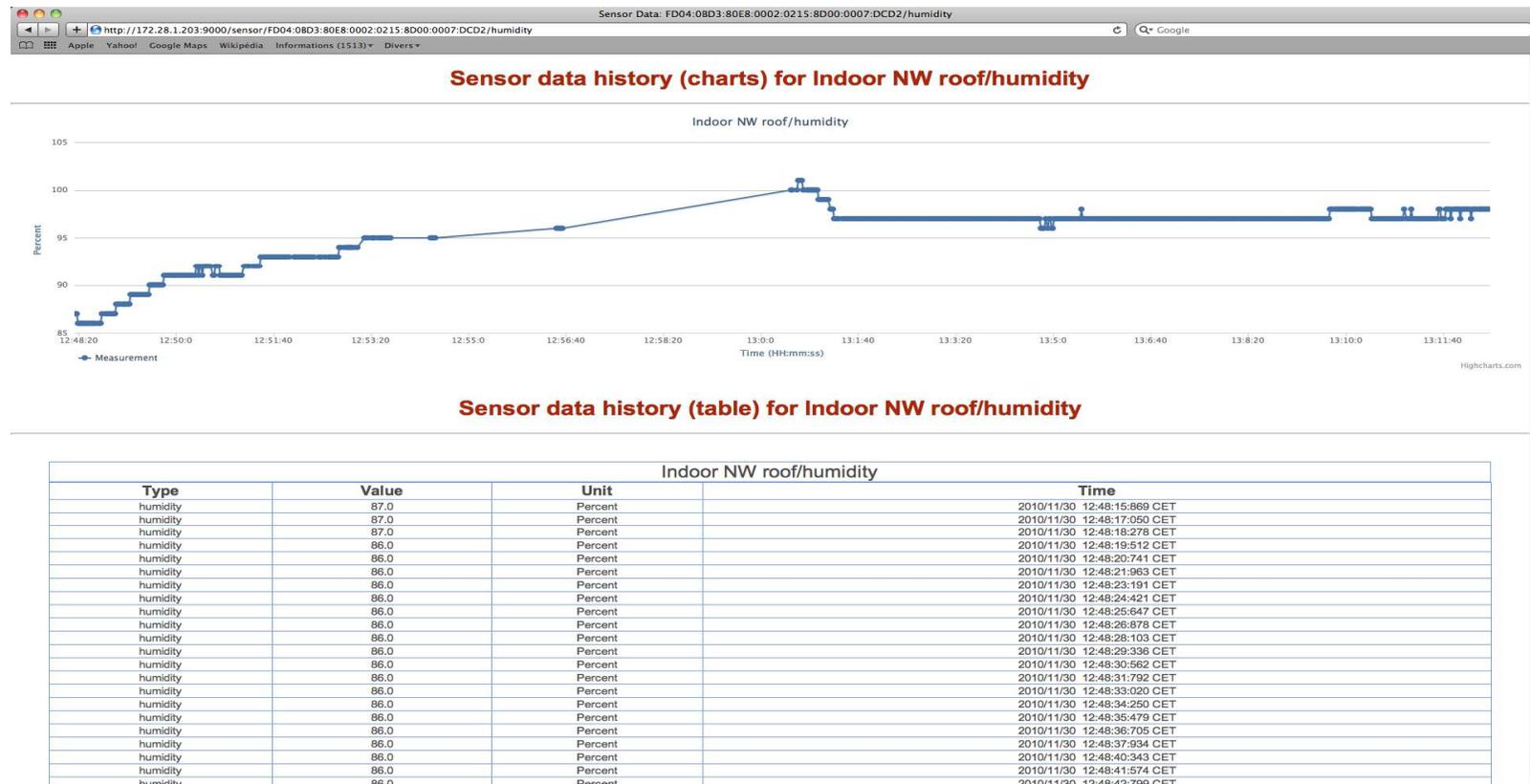
Sensor data history (table) for  
FD04:0BD3:80E8:0002:0215:8D00:000B:1D51/temperature

Type	Value	Unit	Time
temperature	14.5	Degrees Celsius	2012/12/20 17:20:54:414 CET
temperature	14.5	Degrees Celsius	2012/12/20 17:20:55:843 CET
temperature	14.5	Degrees Celsius	2012/12/20 17:20:56:052 CET
temperature	14.5	Degrees Celsius	2012/12/20 17:20:56:262 CET
temperature	15.0	Degrees Celsius	2012/12/20 17:21:00:000 CET
temperature	15.0	Degrees Celsius	2012/12/20 17:21:01:738 CET
temperature	15.0	Degrees Celsius	2012/12/20 17:21:02:980 CET
temperature	15.0	Degrees Celsius	2012/12/20 17:21:04:198 CET
temperature	15.0	Degrees Celsius	2012/12/20 17:21:05:425 CET
temperature	15.0	Degrees Celsius	2012/12/20 17:21:06:656 CET



# Visualisation des mesures

- Par l'utilisateur, en local
- Par l'administrateur, à distance

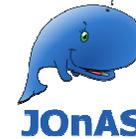




# Synthèse OSAmI

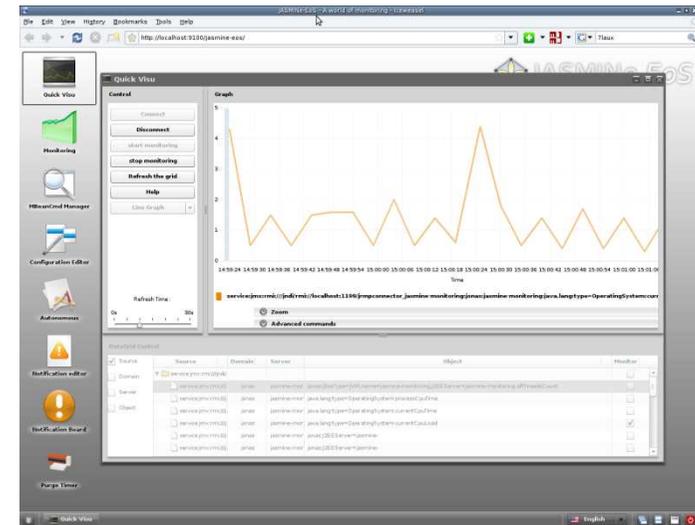
## Logiciels Open-source :

- Moteur backoffice: JASMINe, JOnAS, ROSE
- Passerelle embarqué
  - (Energy Box):  $\mu$ JOnAS, ROSE, Cilia
- Interfaces capteurs (WSN,CPL,RS-485)
- Interface protocole KNX



## Objectif 2012 :

- Starter kit « Prêt a la mesure »
- Intégration INEED3
- Rénovation de (55+49) logements sociaux





# Bilan 2009-2011

- OSAmI
  - Un projet fédérateur (local et national)
  - Une équipe projet
    - avec un démonstrateur sur Valence
  - Développement Wismote



- Projets

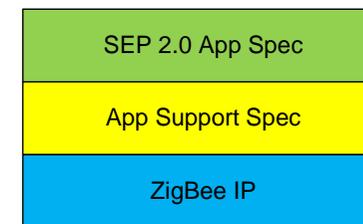
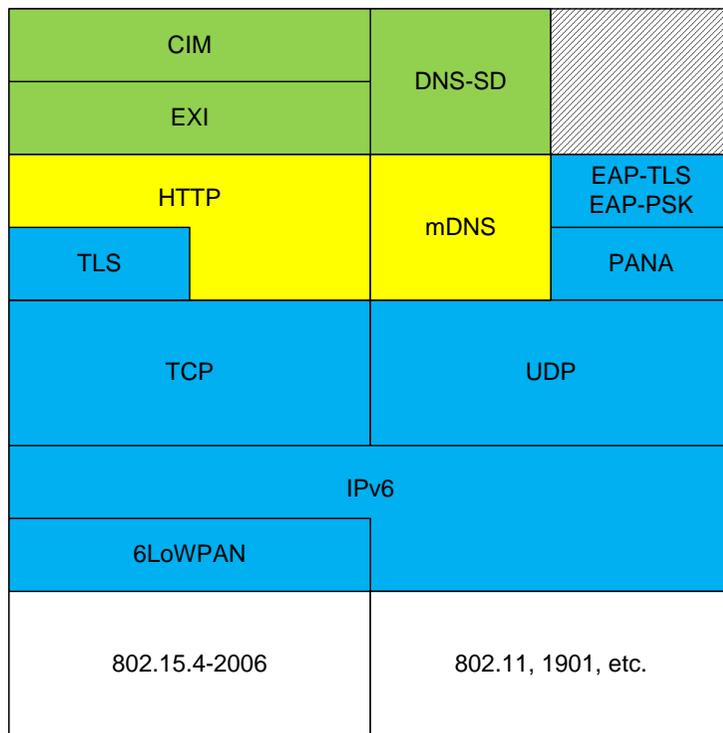
- Formations:



- David Menga EDF R&/D ([david.menga@edf.fr](mailto:david.menga@edf.fr))
  - Service Innovation Commerciale et Analyse des Marchés et de leur Environnement (ICAME) Centre de Clamart

# Pendant ce temps ...les standards avancent

- Emergence d'un standard pour le déploiement de la Smart Grid :
  - Smart Energy Profile 2.0 (SEP 2.0)
- Consortium Internet Protocol for Smart Object (IPSO)
  - “IPSO Spring Member Meeting” Europe in Paris Q1-2012
  - Démonstration de l'interopérabilité des produits sur protocole 6lowPAN



Indépendant de la couche physique :

- IEEE 802.15.4 (R\_2006)  
(ZigBee IP / 6lowPAN)
- IEEE 802.11 a/b/g/n (IP sans fil)
- P 1901 (support câblé)



# Ainsi que les industriels français





# Pour conclure

Plus de renseignements:  
Vous pouvez visiter la page Wiki OSAmI  
<http://www.osami-commons.org/>

Partager la veille technologique :  
avec notre partenaire EDF à Clamart  
David Menga

[david.menga@edf.fr](mailto:david.menga@edf.fr)

Ou simplement  
.....venir nous voir à Valence

Contacts:  
[denis.genon-catalot@iut-valence.fr](mailto:denis.genon-catalot@iut-valence.fr)





# Evolution Régulation Thermique RT..

Depuis la **RT 1974**, **RT 1980** , **RT 1988** , **RT 2000**, **RT 2005**

avec des évolutions pour la rénovation en **2009**

- **HPE** Hautes Performances Energétique, consommation maximale à 150 kWh/m<sup>2</sup>/an ;
- **BBC** Bâtiment Basse Consommation, consommation maximale à 80 kWh/m<sup>2</sup>/an.

Suite au Grenelle de l'Environnement la **RT 2012** réduit le facteur énergétique :

**RT 2012** = 50 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>/an

(modulé en fonction de la zone géographique, de l'altitude, de la surface habitable)

- appliquée depuis le 27 octobre 2011 pour les bâtiments neufs publics...
- applicable le 1<sup>er</sup> Janvier 2013 aux autres bâtiments d'habitation neufs
- applicable à court terme pour la réhabilitation des bâtiments existants

En vue les objectifs de la **RT 2020** : Bâtiments Energie Positives

(**RT 2020** < 0 kWh<sub>ep</sub>/m<sup>2</sup>/an !)

Faire évoluer les pratiques métiers : Architecture, Bureau d'études, Economistes....