

# SensLAB: Plateforme expérimentale pour réseaux de capteurs large échelle

Roger Pissard-Gibollet

SED - INRIA Grenoble Rhône-Alpes

Pr. Eric Fleury

ENS de Lyon/LIP — INRIA/D-NET

IN'Tech , Montbonnot, 21 Janvier 2011

<http://www.senslab.info/>

# Plan

- Réseaux de capteurs
- SensLAB: une plateforme réseaux de capteurs large échelle pour le déploiement et l'expérimentation

# Les Réseaux de Capteurs (RdC) : Principales caractéristiques

- Analyse et supervision dense de phénomènes complexes sur une large étendue et sur une longue période.

- En grand nombre, de petite taille, peu coûteux
- Mesures fréquentes sur de longues durées
- Pas de perturbations de l'environnement
- Mesure, calcul, communication, et coordination

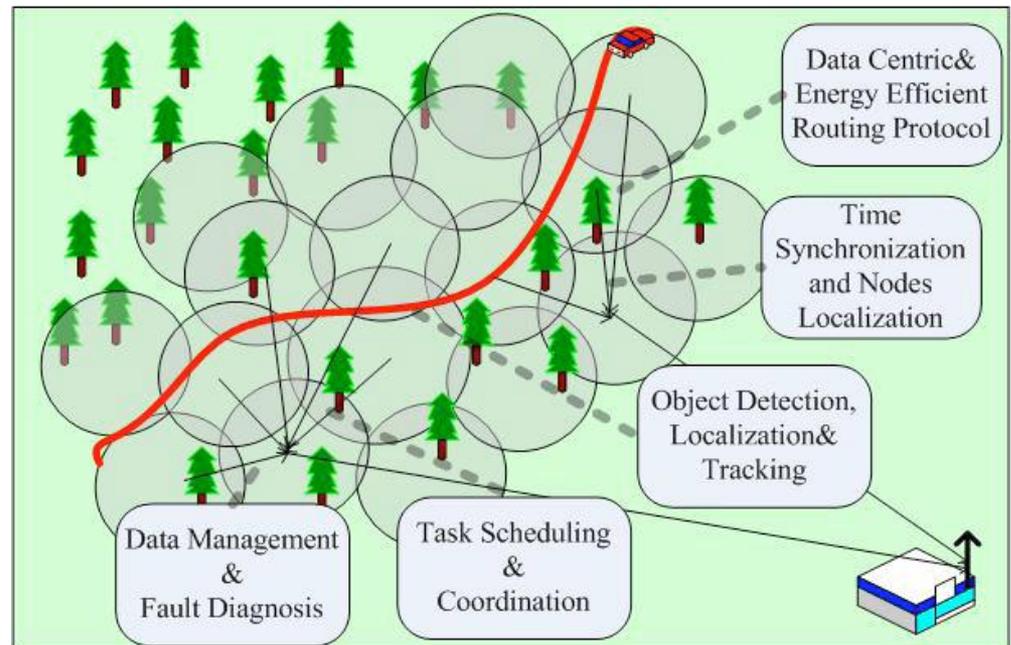
- Au plus près du phénomène physique à mesurer
- Permet des mesures qu'on envisageait pas auparavant.

# Défi technologique (1/2)

- **Multidisciplinaires** - Les RdC utilisent les technologies de **l'Informatique Embarquée** pour les noeuds qui vont réaliser les mesures, la **Mise en réseaux** pour permettre leur coordination.
- Prise en compte de **Ressources limitées** : énergie, calcul, bande-passante et des **contraintes spécifiques de l'application** pour la prise d'information.

# Défi technologique (2/2)

- Couche MAC
  - Découverte des voisins
  - Routage (1-1, N-1, 1-N)
  - Protocoles
  - Synchronisation
  - Ordonnancement
  - etc.
- Contraintes:
    - énergie
    - Temps-réel (latence,...)
    - QoS
    - etc.



# Applications

- Un grand nombre d'applications :
  - Environnement
  - Batiment
  - Sécurité civile ou militaire
  - Santé
  - Sport
  - ....

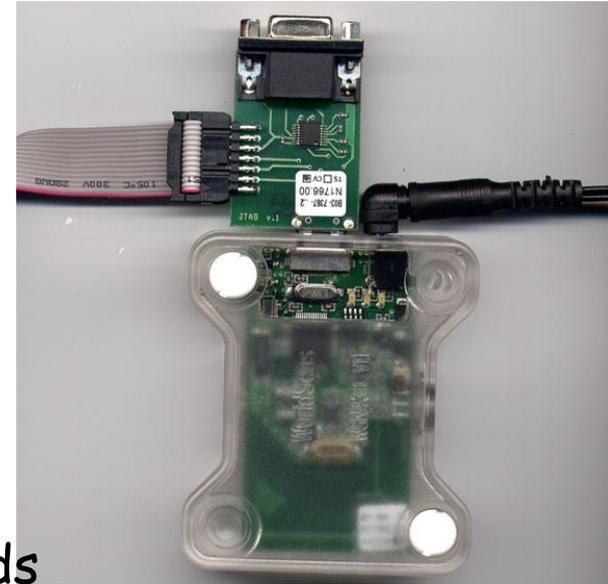


# Plan

- Réseaux de capteurs
- **SensLAB: une plateforme réseaux de capteurs large échelle pour le déploiement et l'expérimentation**

# Déployer une application

- Construire une application =
  - Specification / Design
  - simulation
  - **Experimentation**
- Expérimentation à large échelle = Cauchemar
  - Fastidieux au dessus d'une douzaine de noeuds
  - Traitement manuel / consommation du temps / ennuyeux



- **Besoin d'avoir un outil scientifique**
  - **Expérimentation Scientifique**
  - **Reproductible, Large échelle**

# Enabling Technology for Science

the complex

*Perceive ...*

the imperceptible

the atomic

the small

the far



# Une plateforme expérimentale

- Objectifs SensLAB

- Plateforme réseaux de capteurs
- Large échelle ouvert à la communauté
- Projet ANR
  - Kickoff 2008

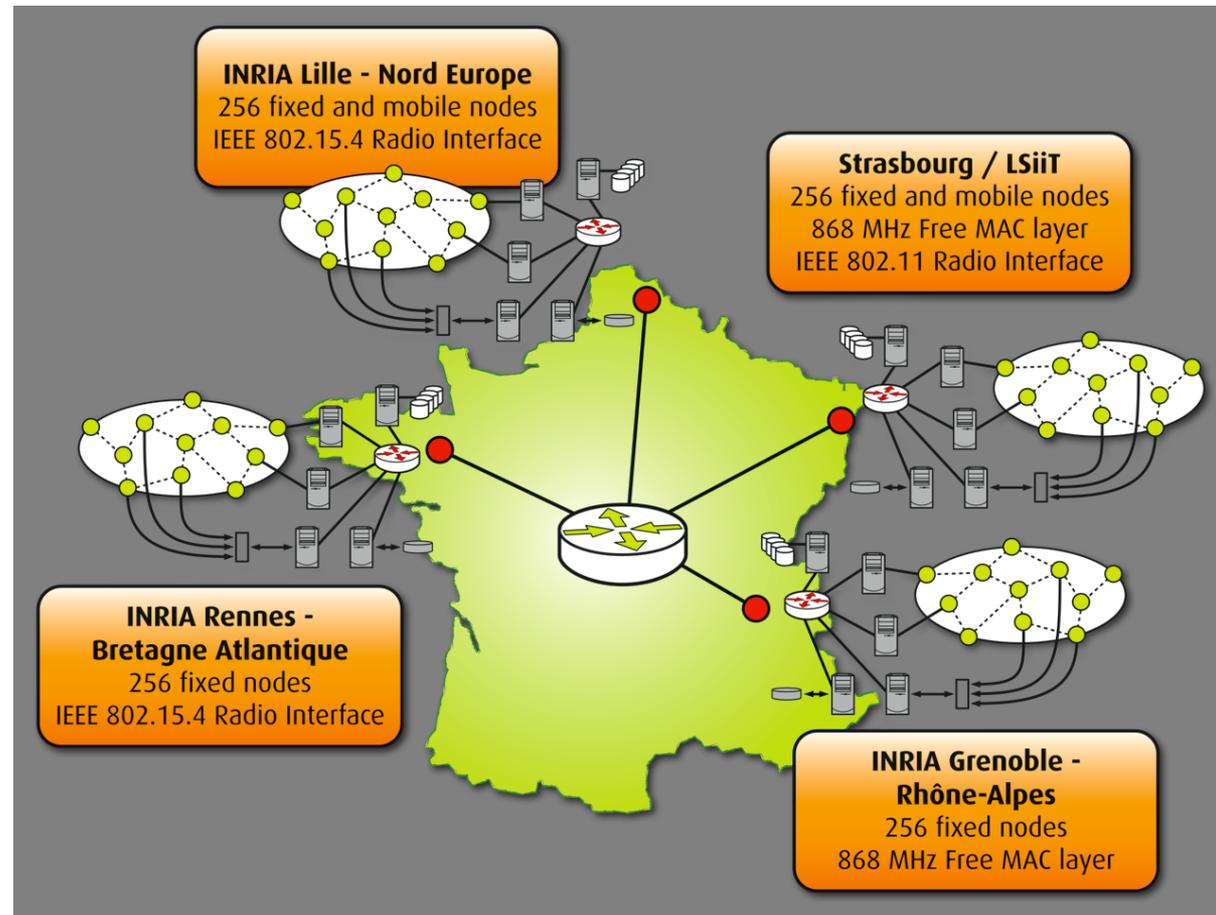
- Spécificités

- Distribuée sur 4 sites distants
- Large échelle 256 noeuds capteurs / site
- Automatique / **Ouvert**
- Accès distant

SUPPORTED BY  
ANR

# Plateforme expérimentale

- Académique :
  - INRIA
    - ASAP
    - D-NET
    - POPS
    - UPMC / LIP6
    - LSIIT
- Industriel :
  - Thalès



# Principaux Objectifs

- Outil scientifique
  - Large échelle → 1000 noeuds
  - Générique / Ouvert
  - Automatique
  - Hétérogène
  - Accès distant
- Fonctionnalités
  - Monitoring non intrusif
    - Consommation d'énergie,
    - Radio
- Outils de Validation
  - A posteriori
  - Prototypage, debugging,
  - Evaluation de performance
- Reproductibilité
  - *Versioning des expérimentations*
  - *Replay des Log / stimuli*

# General characteristics

- 4 sites complémentaires :

- Technologie Radio

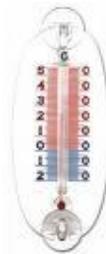
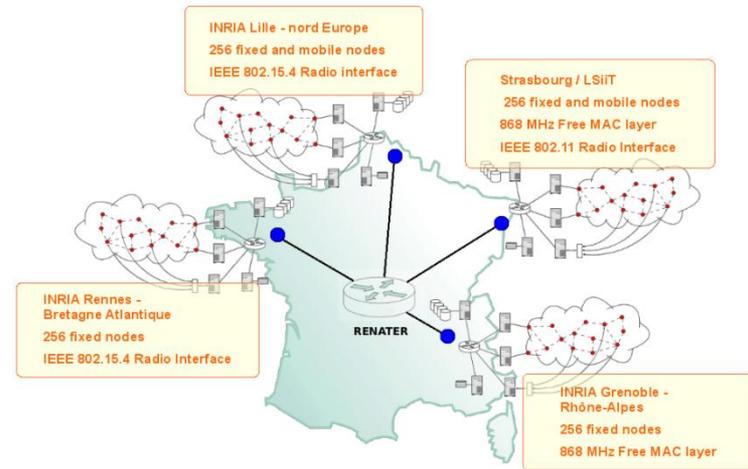
- Zigbee IEEE 802.15.4 2,4GHz (TI CC2420)
- Open MAC 868MHz (TI CC1101)
- Wi-Fi IEEE 802.11b

- Capteurs standards

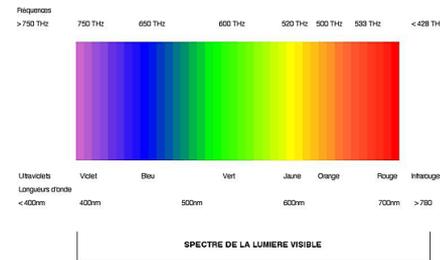
- temperature
- luminosité
- son

- Capteurs en options

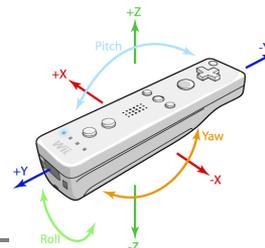
- Accelero. / magnéto.
- Accelero. + GPS



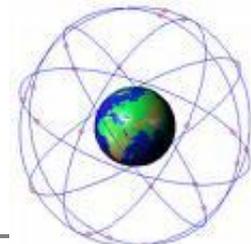
+



+



et / ou

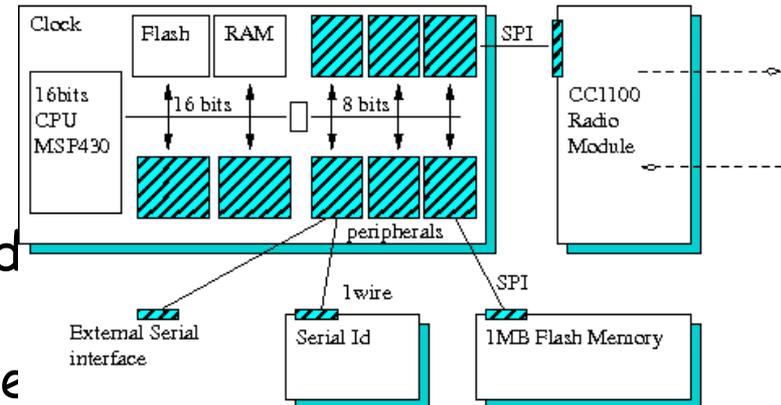


# Architecture du noeud capteur

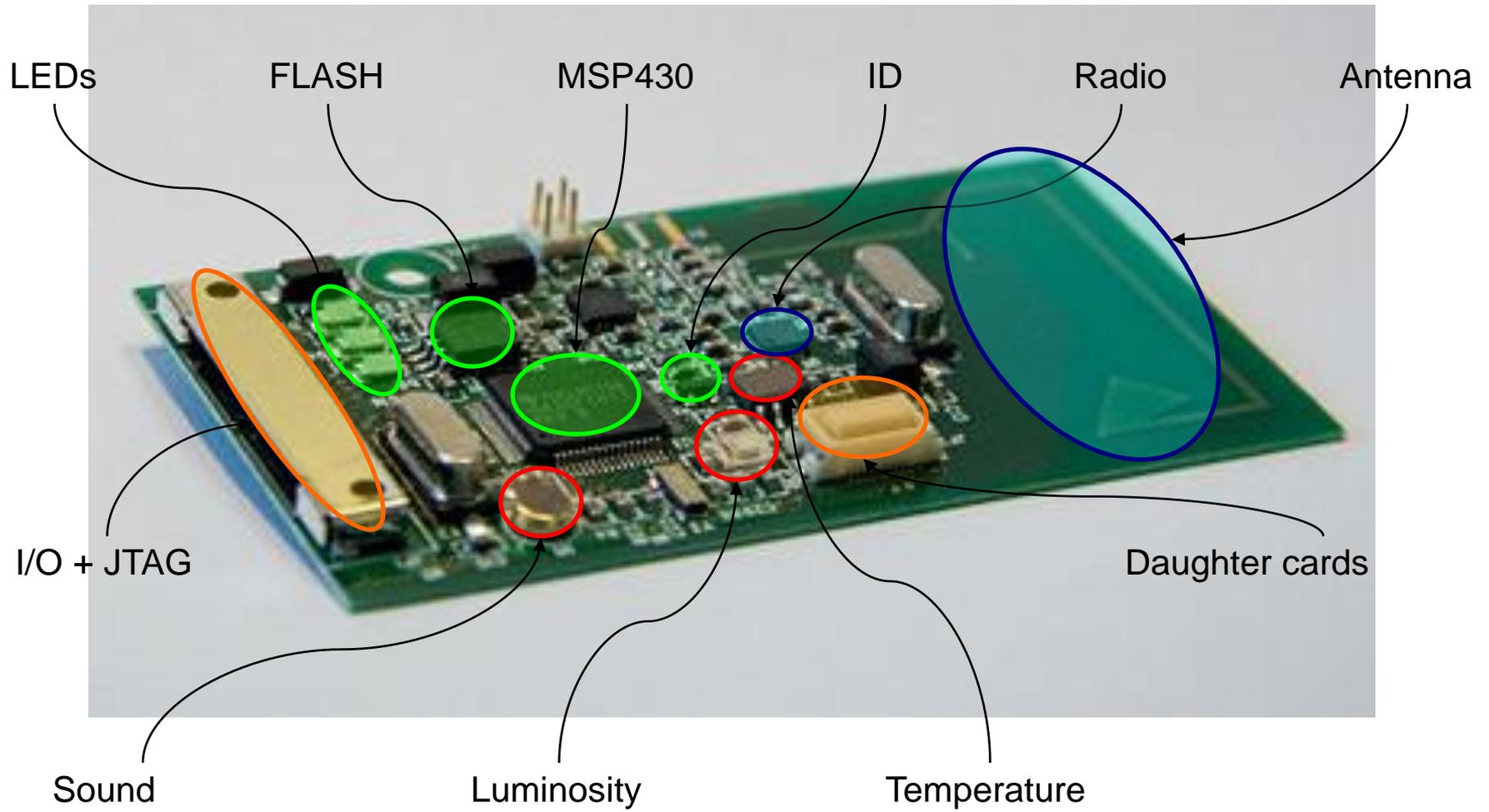
- creative common

- Caracteristiques

- Micro-contrôleur TI MSP430-1611
  - 8Mhz@16bit
  - 48Ko ROM
  - 10Ko RAM
- Interface Radio TI CC1101/CC2420
  - fréquence 868Mhz/2.4Ghz
  - puissance de -30dBm à +10 dBm
- Serial unique DS2411 (6 octets)
- Mémoire Flash externe ST M25P80 de 1Mo
- Batteries Varta avec un contrôleur de charge MCP73861

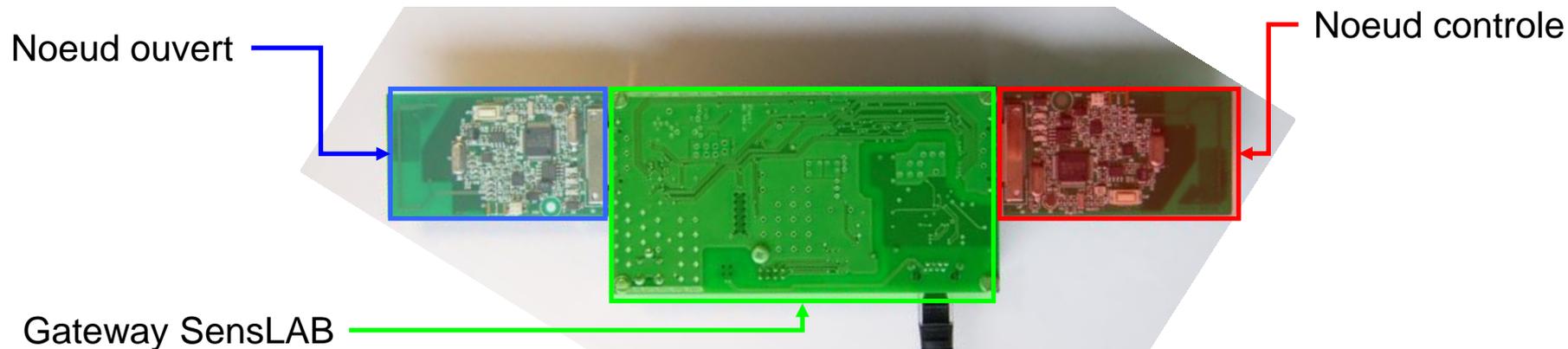


# Capteurs SensLAB (D1.1a)



# Noeud SensLAB (D1.1b)

- C'est quoi un noeud SensLAB ?
    - **OUVERT, i.e., pas d'a priori sur le soft utilisateur**
    - **Canal de monitoring efficace (cablé)**
      - Un noeud ouvert dédié à l'utilisateur
      - Un noeud de controle
      - Une "gateway" SensLAB
- = **Noeud ouvert** + Gateway SensLAB + **Noeud de contrôle**



# Noeud SensLAB

- Noeud ouvert et Noeud de contrôle
  - Même technologie → Simplicité / Open license
  - Roles différents
- Noeud ouvert
  - Complètement programmable
- Noeud fermé
  - Inaccessible de l'utilisateur
  - Monitoring du noeud ouvert
  - Préempte les interfaces



# Déploiement du code sur SensLAB

- Gateway / IPv4
  - Ethernet (noeud fixe)
  - WiFi (noeud mobile / noeud extérieur)



# Plate-forme expérimentale

- Résumé des fonctionnalités par site :

	Grenoble	Lille	Rennes	Strasbourg
Zigbee		X	X	
OpenMAC	X			X
802.11b				X

Intérieur	X	X	X	X
Mobilité		X		X
Extérieur				X

Accéléromètre		X		X
GPS				X

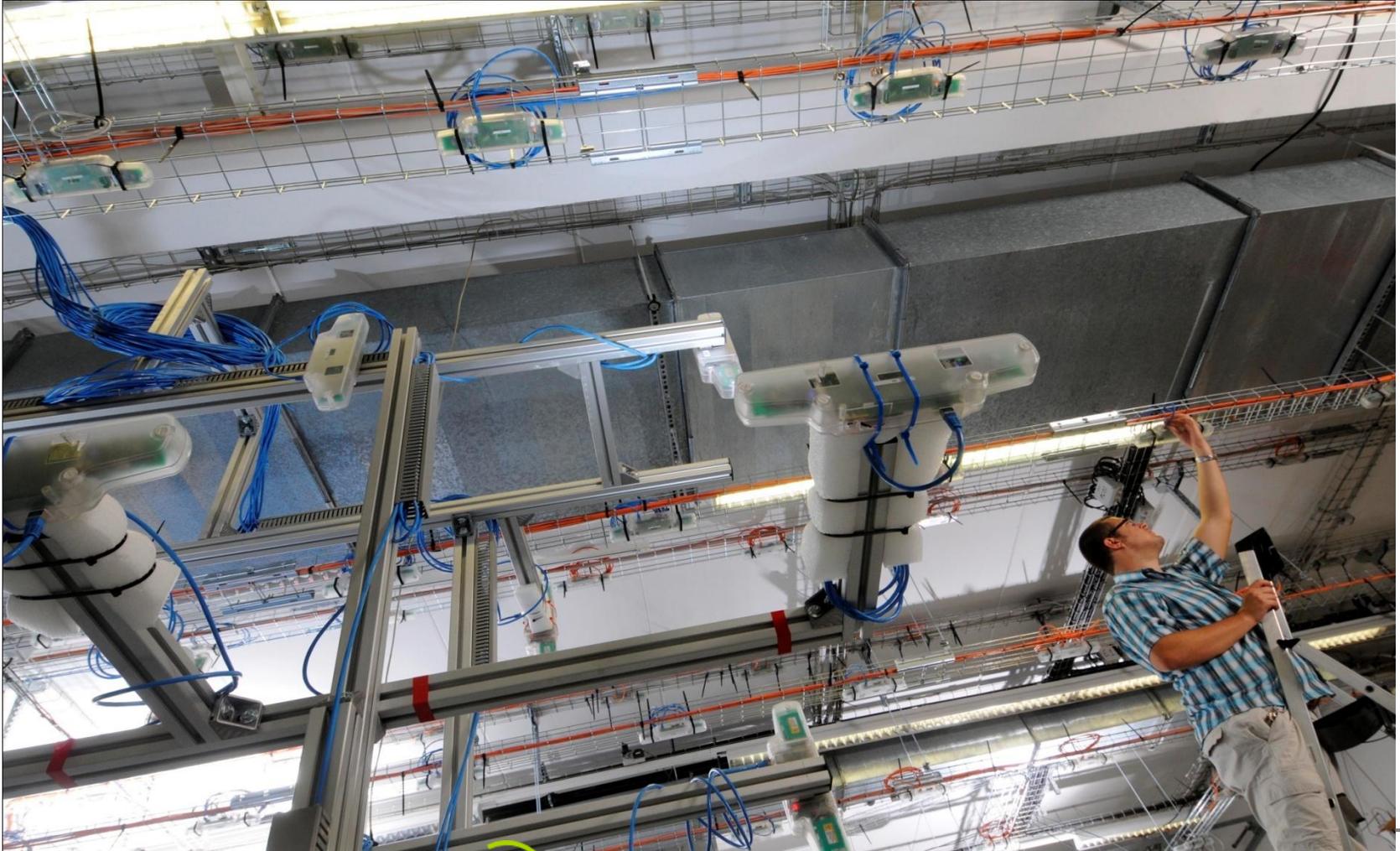
# INRIA Lille - Nord Europe



# Strasbourg - LSIIT

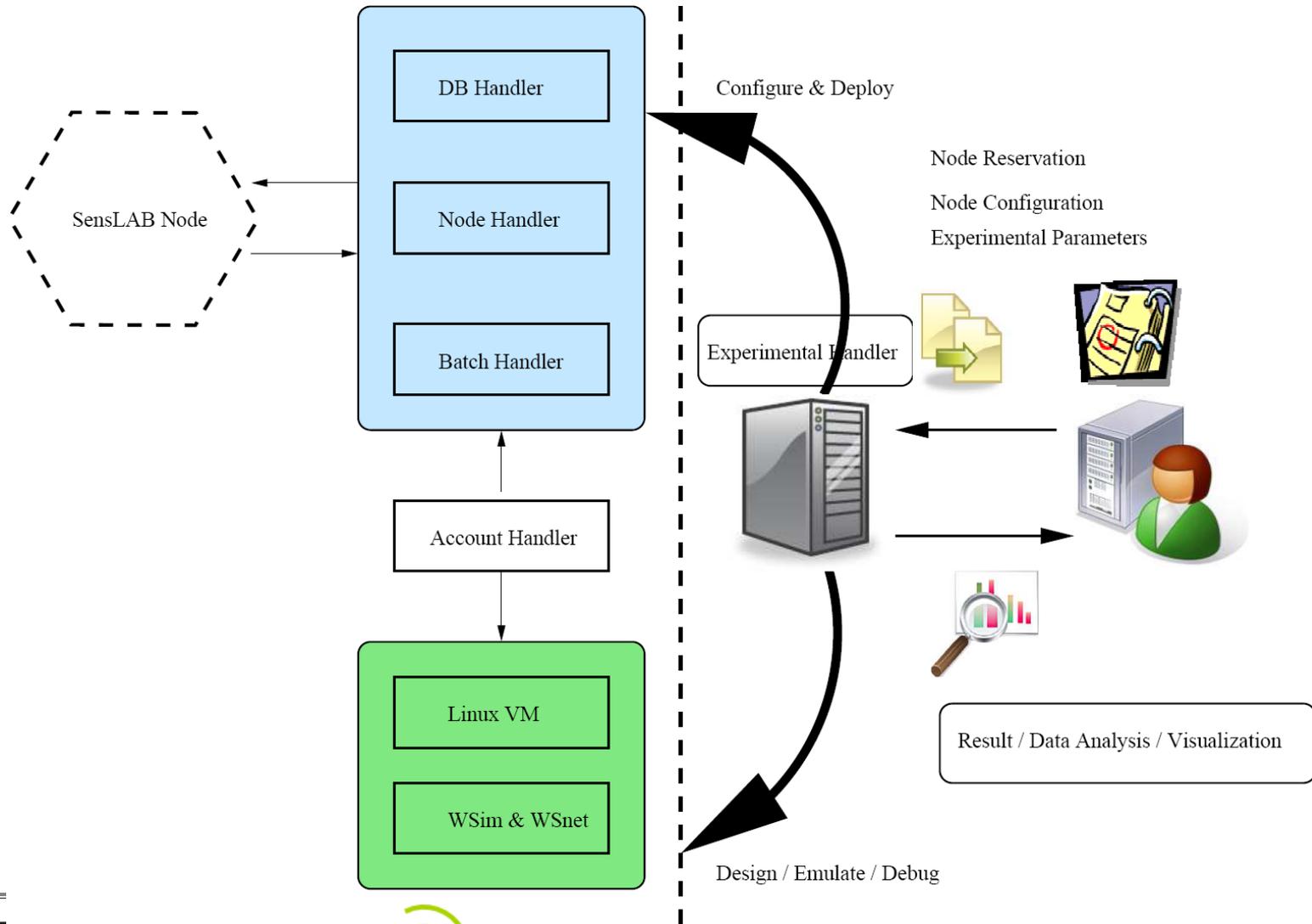


# INRIA Grenoble - Rhône Alpes



© INRIA / Photo Keksonen

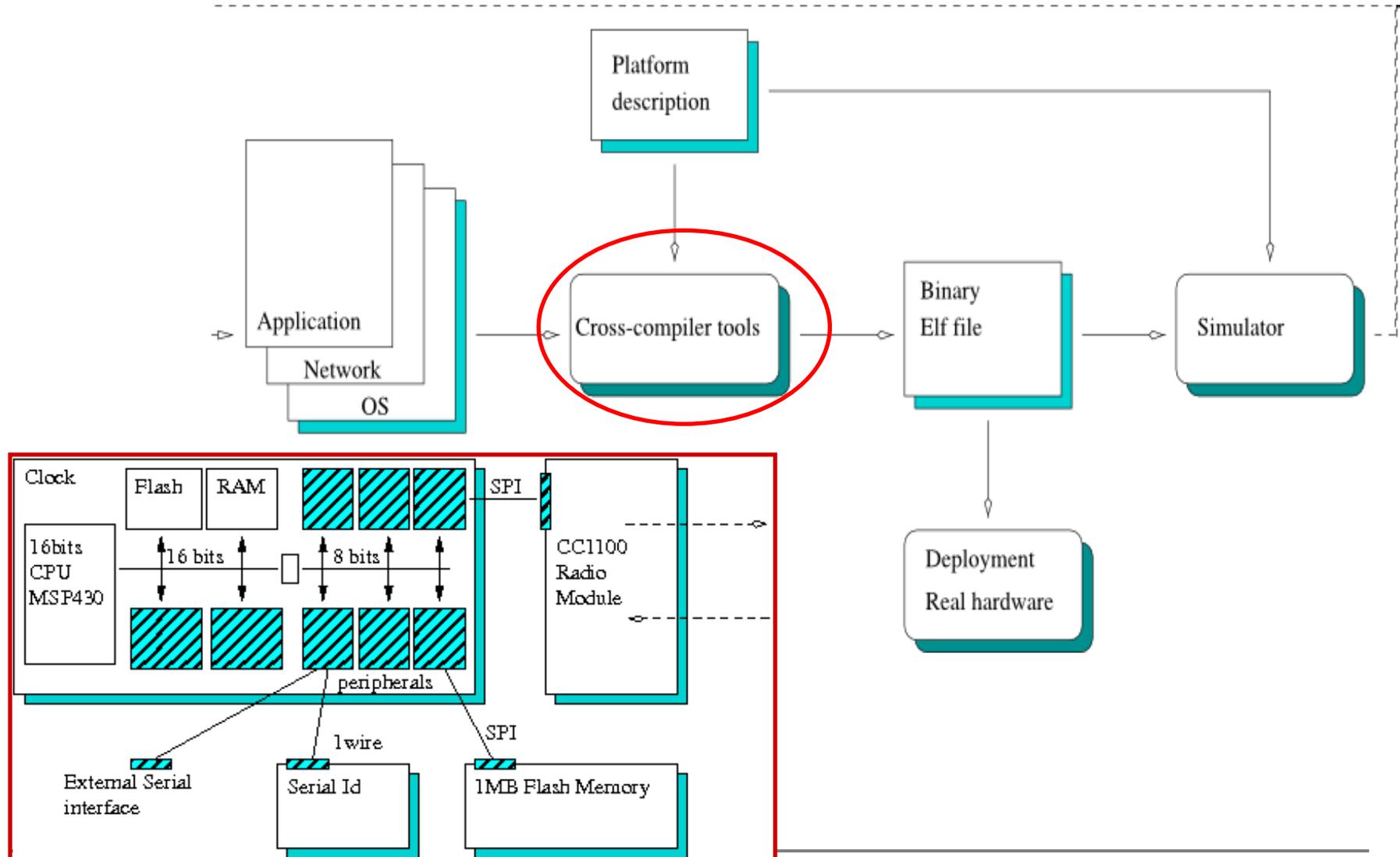
# Accès au noeud



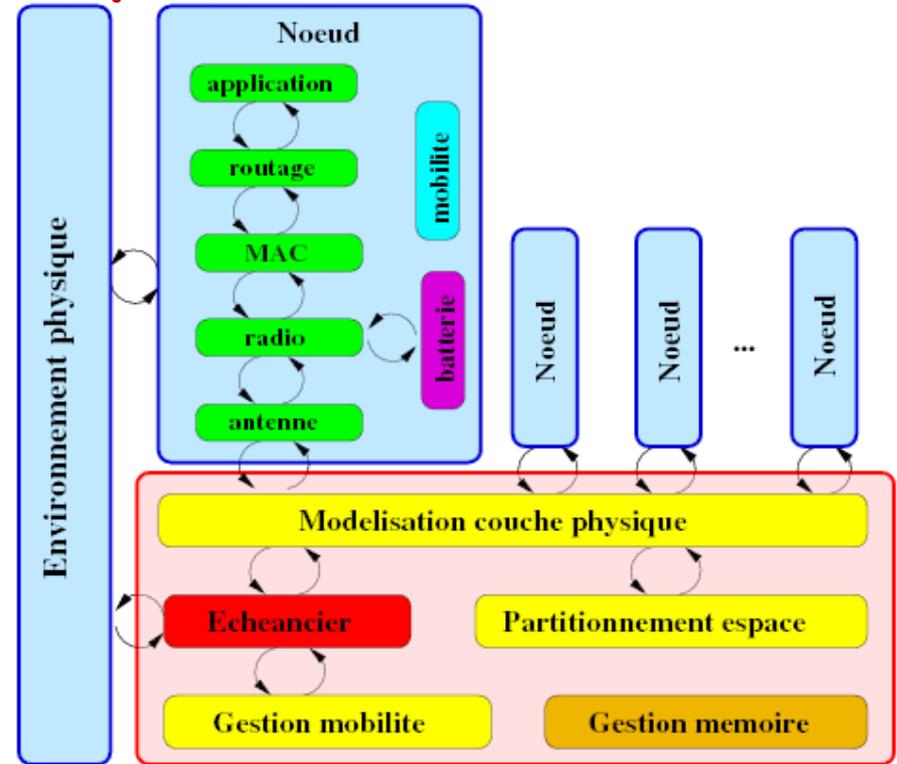
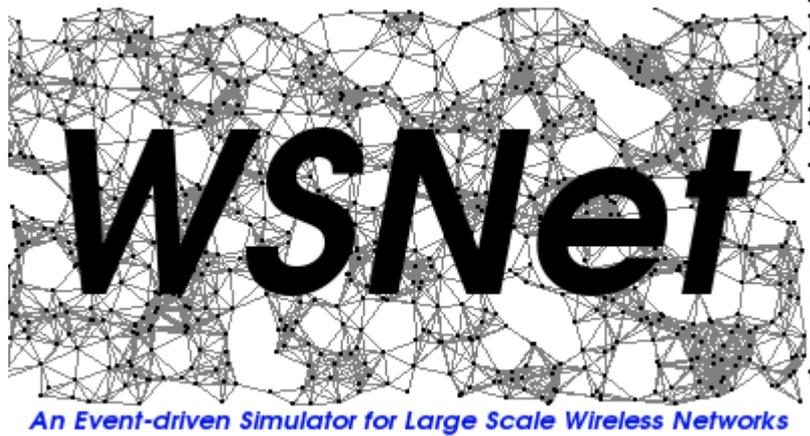
# Outils ouverts/ communauté

- Tutoriaux (creative common)
- Cartes filles (creative common)
- Drivers WSN430 (mspgcc-430 tool chain)
- OS
  - Contiki / TinyOS / FreeRTOS
- Lib de Communication
  - MAC Layers / Simplicity® / Routing

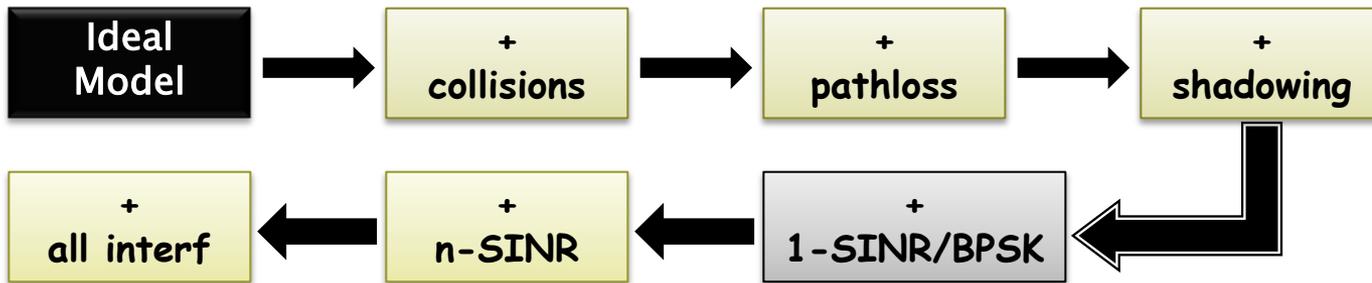
# WSIM : Simulateur de noeud



# Complete precise software suite



**Physical Layer model**



# C'est le moment !

- Ne pas avoir peur de s'attaquer à des vrais problèmes à large échelle.
  - Les défis sont importants.
  - La technologie est prête.
  - Il y a beaucoup d'applications innovantes à faire.
- 
- **Utiliser & contribuer à SensLAB!**

# Quelques liens...

- [SensLAB Movie](#)
- [www.senslab.info](http://www.senslab.info)
  - SensLAB portal
- [esimu.gforge.inria.fr](http://esimu.gforge.inria.fr) :
  - Trace analysis, source code annotation for performance & consumption.
- [wsim.gforge.inria.fr](http://wsim.gforge.inria.fr)
  - Sensor platform emulator
- [wsnet.gforge.inria.fr](http://wsnet.gforge.inria.fr)
  - Wireless network simulator

