



BEENETIC Systems

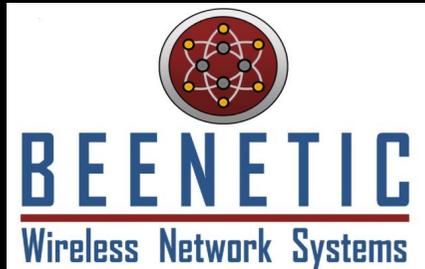
Présentation d'un réseau de capteurs en technologie Zigbee

Projet déployé au LAAS/CNRS et présenté par BEENETIC Systems



BEENETIC Systems / Introduction

CONCEPTEUR DE SYSTEMES ET OBJETS COMMUNICANTS



- Société par Actions Simplifiée (SAS)
- Date de création : juillet 2010 (3 ans)
- Créée par des anciens de **Motorola/Freescale**
- Siège social à **Toulouse**
- Statut de JEI (Jeune Entreprise Innovante)
- Brevets : 2 (+ lettres Soleau)

Membre de :



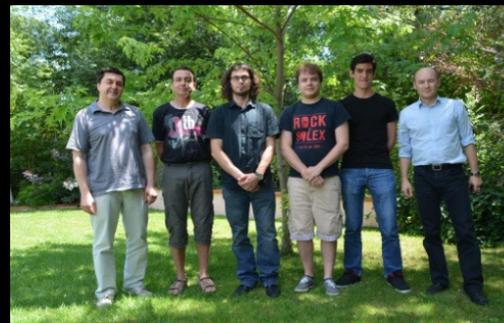
Equipe



Laurent MARCHADIER
Président
(Ingénieur Physicien, IAE)



Fabrice TOCCI
Responsable Logiciel
(Ingénieur logiciel)



www.beenetic.com

BEENETIC City



HOME AUTOMATION SMART ENERGY

Supervision panneaux solaires PV
Passerelle Gestion énergie Domotique



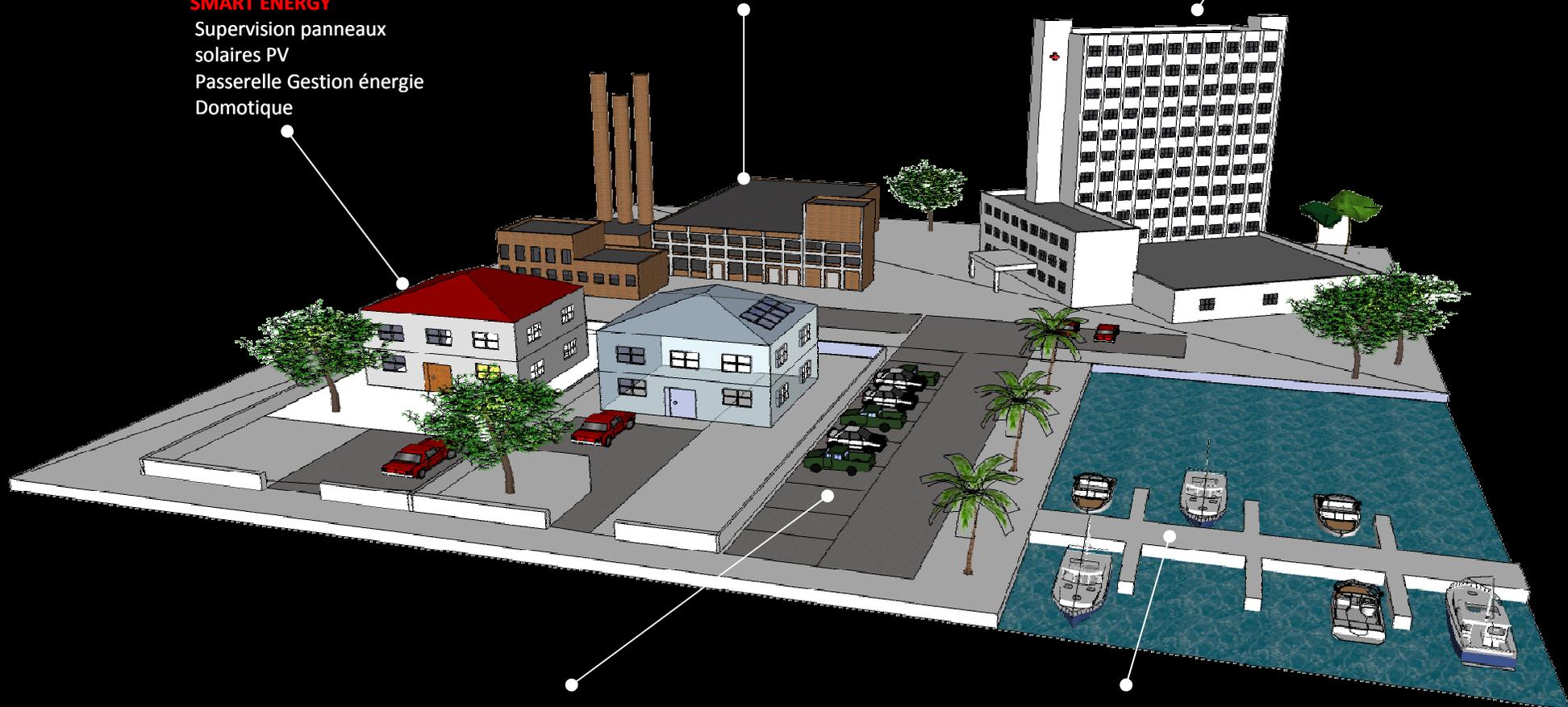
APPLICATIONS INDUSTRIELLES

Supervision logistique & équipements
Gestion énergie
Suivi des procédés
Systèmes affichage mobiles



MEDICAL et SANTE

Systèmes de mesures Patients
Localisation personnels et équipements
Supervision / mesure équipements



RESEAUX CAPTEURS MULTIPLES ENVIRONNEMENT URBAIN

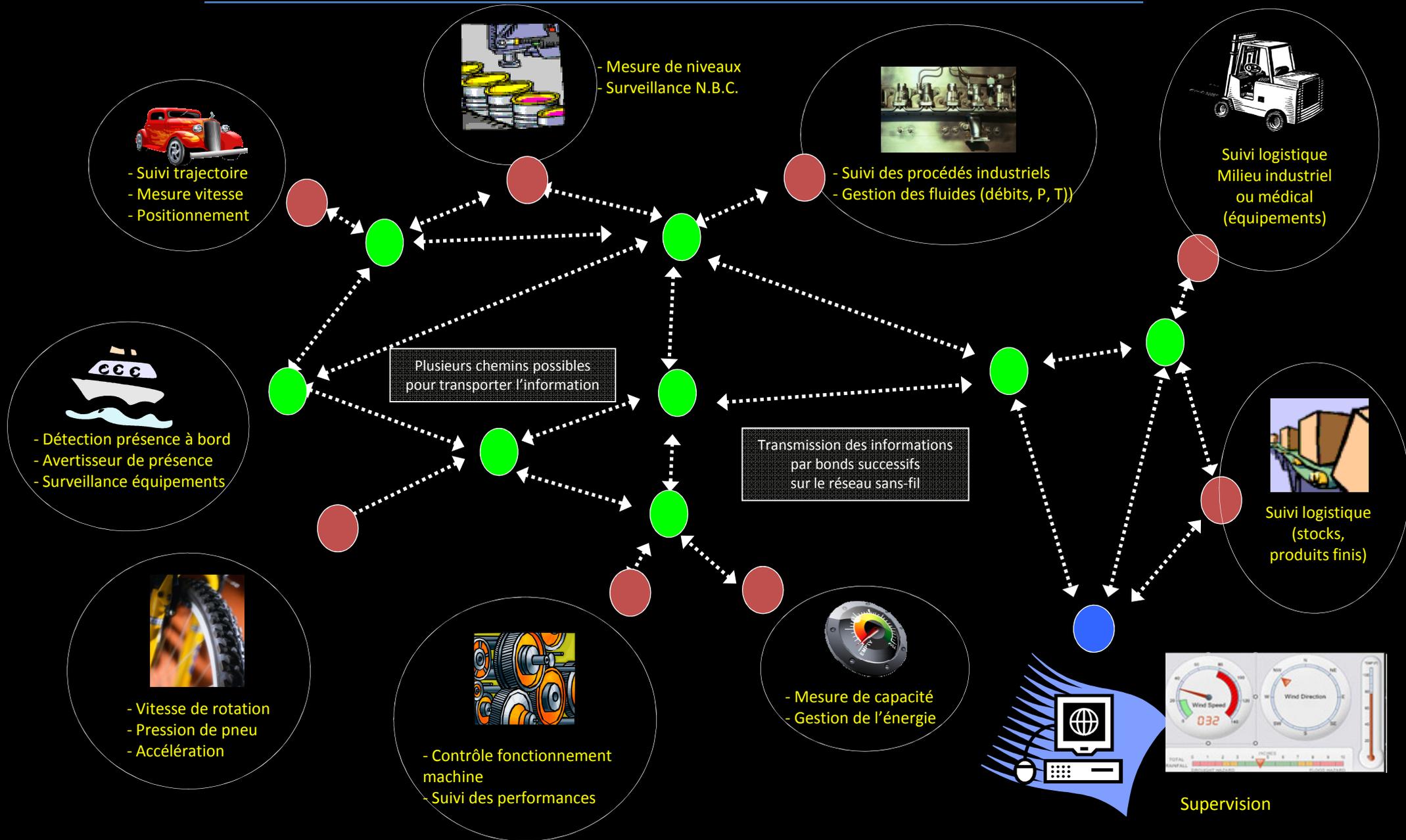
Gestion automatisée de stationnement
Passerelle Zigbee – GPRS

SYSTEME DE DETECTION INNOVANTS ENVIRONNEMENTS DIFFICILES

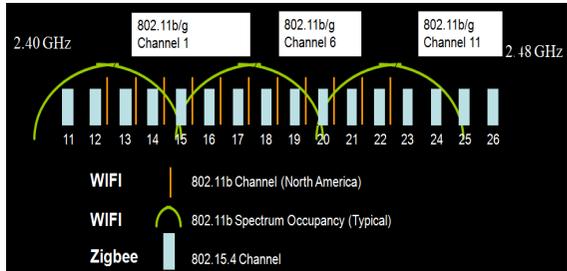
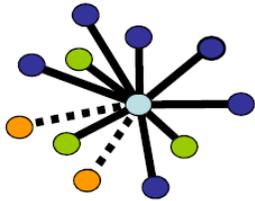
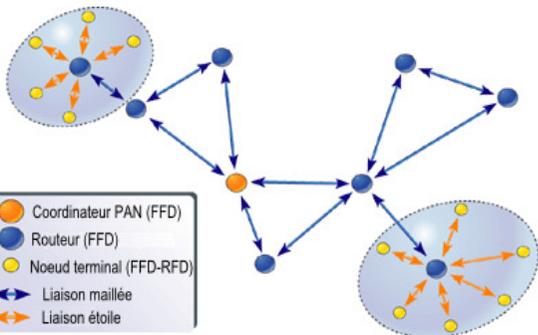
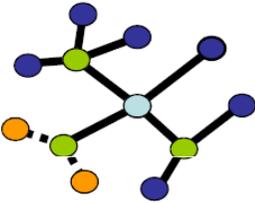
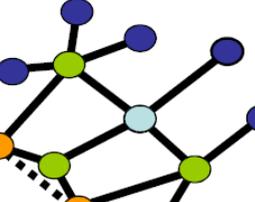
Supervision temps réel Port de Plaisance



BEENETIC Systems / Technologie RF



Protocole de communication Zigbee

<p>Protocole radiofréquence standard</p> <p>Normé (IEEE802.15.4), et certifié, offrant une vraie interopérabilité entre les systèmes. Maintenu par un groupe d'industriels de renom (3500 compagnies) : Zigbee Alliance.</p> 	<p>2.4 GHz</p> <p>Bande de fréquence globale (autorisée partout), qui offre une exploitation mondiale</p>	<p>Très faible consommation</p> <p>Grande autonomie, permettant des années de fonctionnement avec une simple batterie/pile</p>	<p>Points d'accès</p> <p>65 000 nœuds disponibles sur chaque réseau</p>
<p>Energie rayonnée</p> <p>Puissance des ondes émises très inférieure au rayonnements plus connus de type Bluetooth et WLAN (facteur x30)</p>	<p>Portée</p> <p>80 mètres en champ libre</p>	<p>Radiofréquence</p> <p>16 canaux radiofréquences, dont 4 dédiés</p> 	<p>Topologie réseau unique</p> <p>Maillage de réseau solide : Facilite l'organisation et l'entretien de réseaux, une couverture importante et une fiabilité reconnue</p>
<p>Sureté</p> <p>Mécanisme de cryptage des données puissant (AES 128bits)</p>	<p>Coexistence de réseaux Zigbee</p> <p>64 000 identifiants(PAN ID) de réseau disponibles au même endroit</p>		<p>Etoile</p> 
<p>Résistance aux interférences</p> <p>Conçu et connu pour être très robuste aux interférences grâce à des mécanismes spécifiques</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> « Direct Sequence Spread Spectrum » <ul style="list-style-type: none"> •Energie signal Zigbee répartie → vue comme un bruit par les autres systèmes •La norme fournit 16 canaux pour éviter les interférences. <input type="checkbox"/> Conçue pour minimiser la susceptibilité au brouillage <ul style="list-style-type: none"> •Les rejets sur canaux alternatifs et/ou adjacent réduit la probabilité d'interférence <input type="checkbox"/> Analyse de l'énergie des canaux: transmission sur le meilleur. <input type="checkbox"/> Analyse avant transmission et tempo en cas de collision avec une autre transmission. 	<p>Industriel et marché</p> <p>En production depuis 2003, norme ouverte: environnement industriel solide, prix défiants souvent la concurrence.</p>	<p>Fonctionne sans télédiffusion</p> <p>Chaque objet possède sa propre intelligence et les objets peuvent communiquer entre eux et se transmettre leur intelligence</p> 	<p>Arbre</p> 
	<p>Maille</p> 		

Projet LAAS / CNRS

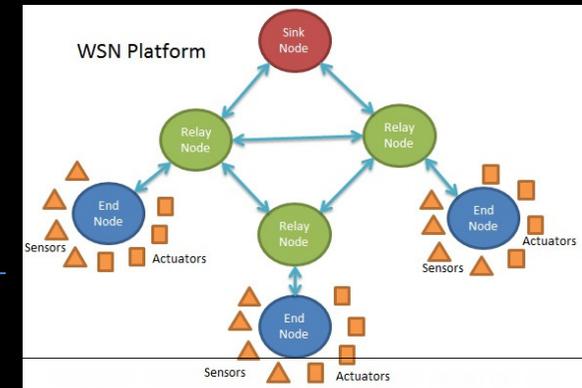
Objectifs :

- Développement de cartes capteurs environnementaux
- Usage pédagogique, test, développement et démonstration
- Interface de communication utilisant le protocole maillé Zigbee

Fonctionnalités matérielles:

- Capteurs environnementaux :
 - ✓ Température
 - ✓ Luminosité
 - ✓ Présence (infrarouge)
 - ✓ Humidité
- Alimentation USB, 12VDC, 5 VDC
- Batterie + chargeur LIR 2450 (autonomie)
- Interface USB (charge, téléchargement logiciel)
- Zone libre de développement électronique

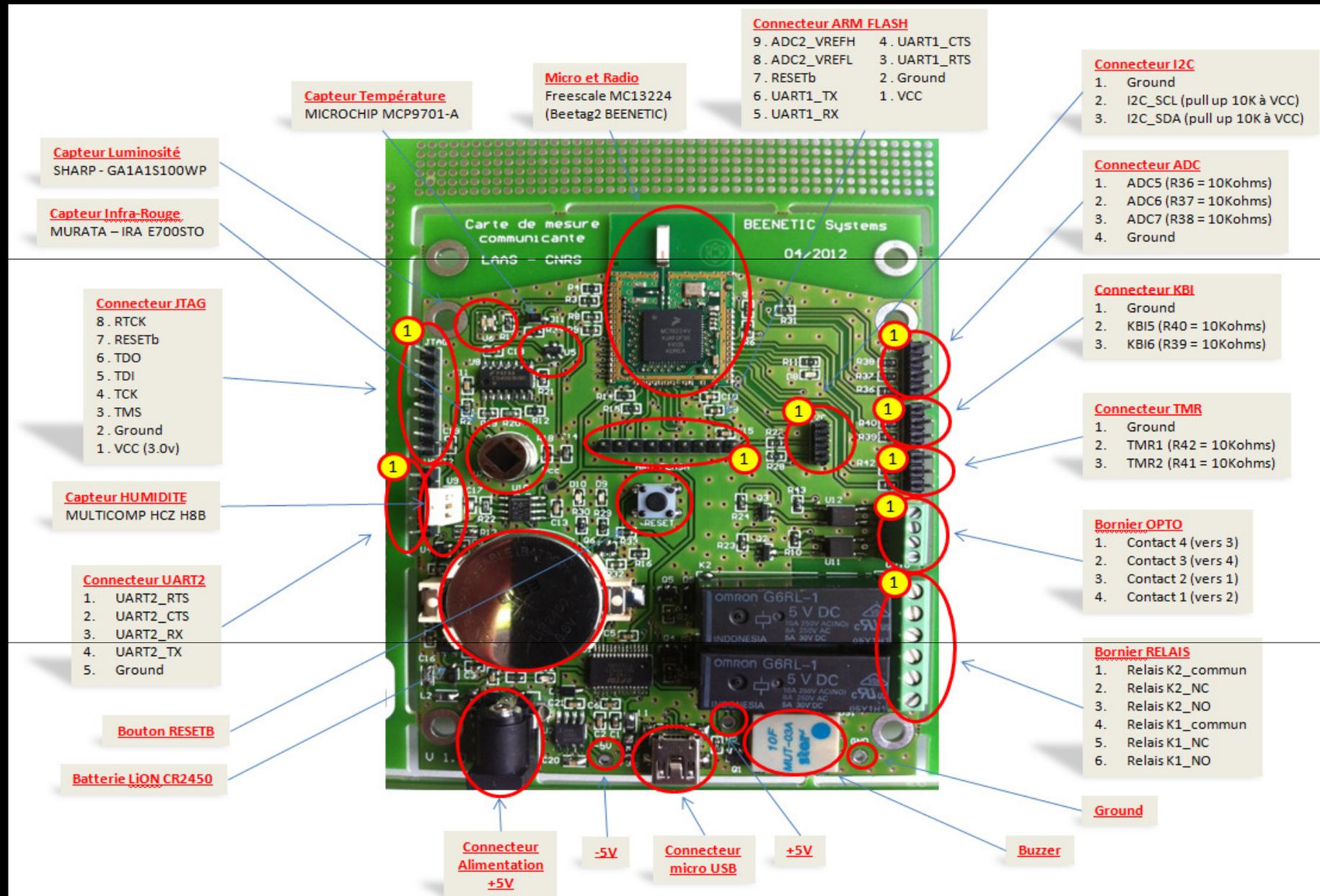
- Actionneurs :
 - ✓ 2 relais (500W inductif)
 - ✓ 2 relais optocoupleurs
- Connectivité
 - ✓ Bus I²C
 - ✓ Bus UART
 - ✓ ADC x4
 - ✓ GPIO x4
 - ✓ Timer x4



Fonctionnalités logicielles :

- Routeur + nœud réseau
- Coordinateur réseau
- Liaison UART
- Gestion ADC
- Gestion GPIO
- Gestion Puissance
- Gestion Topologie réseau
- Jeu de commandes ASCII

Présentation de la carte capteurs communicants



Implémentation du protocole de communication

Application Framework (AF)

- Interface used by applications to access to ZDO services :
 - o Register end point
 - o Messages allocation
 - o Data exchange through network
 - o Data request
 - o Data indication
 - o Data confirm

Application Sub Layer (ASL)

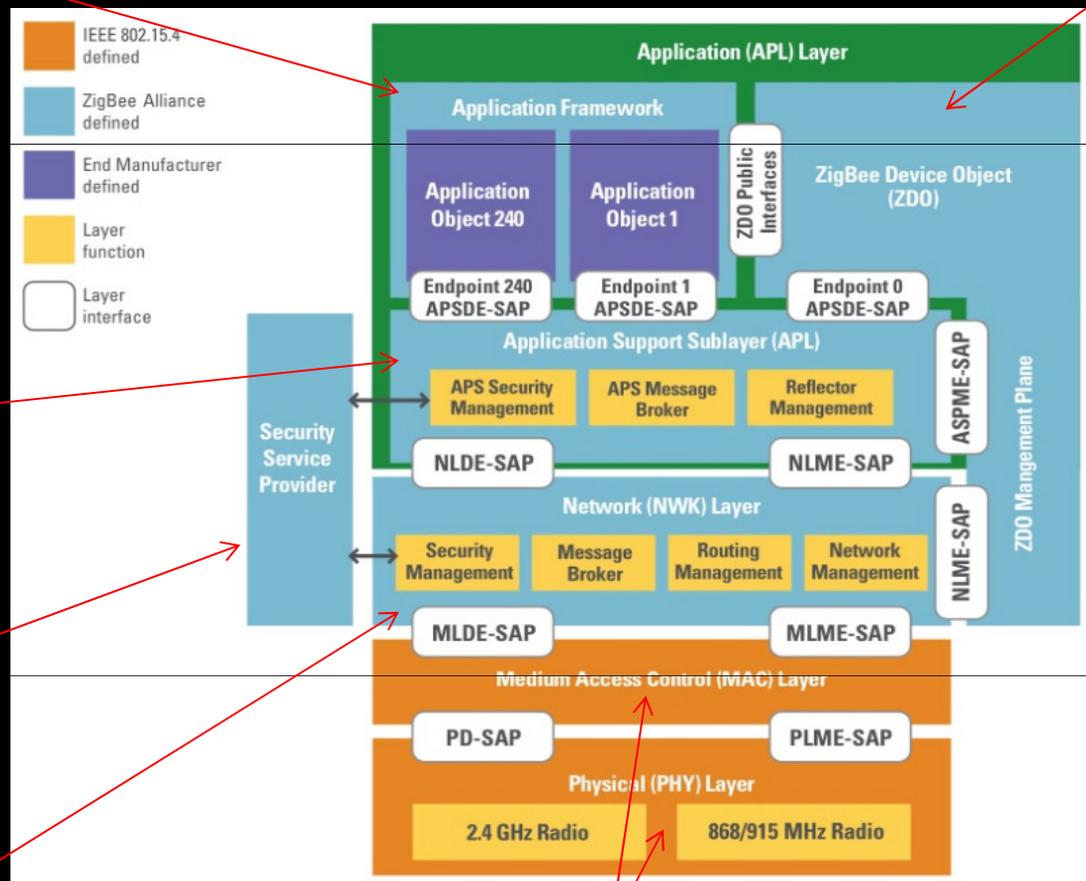
- Supports services needed to access the network
- Binding table
- Forward between bound
- Group address
- 64bits to 16bits address mapping

Security service provider (SSP)

Available to the layers that use encryption (NWK and APS)

Network layer provides services

- Network creation and configuration
- Device synchronization
- Messages routing



MAC/PHY layer

- PHY : IEEE 802.15.4 features for packet based wireless transport
- MAC : sub-layer features specific to low-power radio frequency network

Zigbee Device Objects (ZDO)

- Public interface to Application objects in AF services call for Device and Network control
- ZDO includes ZigBee Device Profile (ZDP) and ZigBee Cluster (ZCL) services
- ZDO accesses to BeeStack features thanks to ASL SAP Handler.

Zigbee Device Objects (ZDO) handles :

- Network discovery (Scan channels, find PAN)
- Network management (ZDO state machine), ZDO includes ZPD and ZCL
 - o Forming
 - o Joining
 - o Leaving
- Devices Binding
- Device Authentication

Implémentation du jeu de commandes

Développement de commandes ASCII spécifiques au besoin / à la carte capteurs

ADC driver API function Number	Description
SYSTEM	
098	Set the time between Reports
099	Turn the reporting ON/OFF
100	Keep Alive reporting Msg
ADC	
101	Turn the ADC module ON/OFF
102	Set the time between samples
105	Set ADCs comparator Level and Mode Greater / Less
107	Read ADCs value
GPIO	
111	Set the data direction for each GPIO pin
112	Configure the pull-up/pull-down settings for each GPIO pin
113	Set / Read a GPIO output pin (high or low)
114	Set / Read GPIO port data
115	Enable / Disable the GPIOs alert mode
116	Set the GPIOs alert levels ON/OFF
119	Look up ADC Alert to GPIO
UART	
122	UART TX gateway
123	UART RX gateway
124	Set Baud Rate
125	Set Bit Stop
121	Enable Flow Control
126	Set FIFO level indicators RX & TX
127	Set CTS level indicator
128	UART Output
COMMUNICATION	
131	Set MAC Address
132	Set Default Channel
133	Set Default Pan ID
134	Set Power Level
135	Set Transfer Mode
136	Set Transfer Parameters
137	Set Tree Parameters
138	Request of the Network ID of a node thru the network
139	Request of the Mac Address of a node thru the network
DATA	
141	HW version
142	SW version
143	Read the Network ID
144	Read the MAC address
145	Save, restore & factory restore NVM data
146	Manage Statistic Data

ENVOI

All radio messages sent by the coordinator (via UART) are built on the same structure:

< [MCAD] [CMD] [SIZE] [DATA] >

Example:

Check out the full "MAC ADDRESS" command message

<020114400>

<XXX...XXX>: All messages sent or received started with the "<" sign and ended ">".

<0201...>	[MCAD] In a sent message, the 4 first characters (#0, 1, 2 & 3) represents the 4 lowest bytes of the device MAC address to be reached
<...144...>	[CMD] Characters numbers 4, 5 & 6 represent the Command ID of the message
<...00>	[SIZE] Characters numbers 7 & 8 represent the message data size (including the result character) in Hex form
<...>	[DATA] Data is optional and not used in this case

RETOUR

All radio messages received by the coordinator have the same structure:

< [Nwid] [CMD] [SIZE] [RESULT] [DATA] >

Example:

Check out the "MAC ADDRESS" command response of the badge

<8F7214411000049FB501010201>

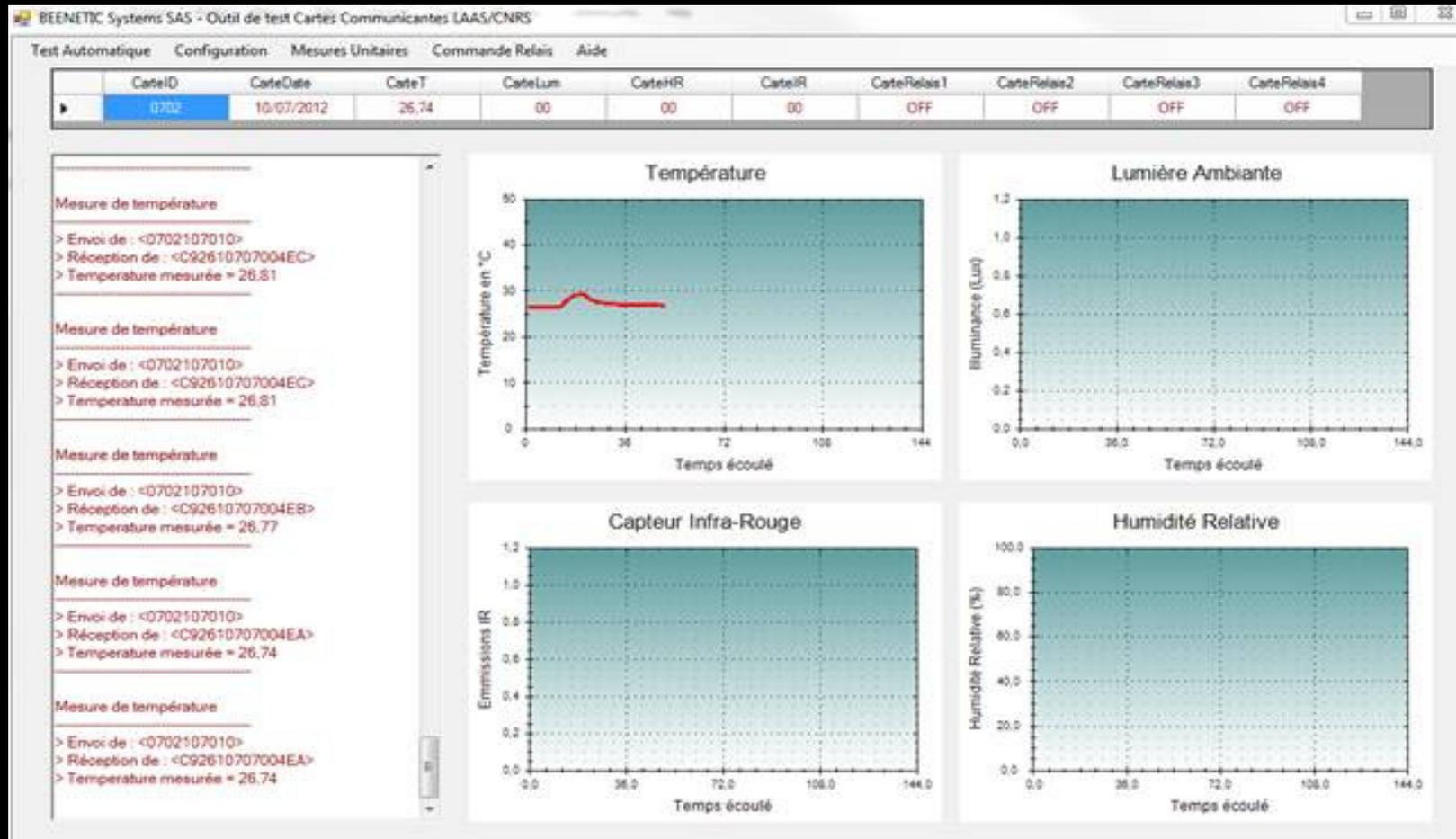
<XXX...XXX>: All messages sent or received started with the "<" sign and ended ">".

<8F72...>	[Nwid] In a received message, the 4 first characters (#0, 1, 2 & 3) represent the Network ID of the originate message radio tag
<...144...>	[CMD] Characters numbers 4, 5 & 6 represent the Command ID of the message
<...11...>	[SIZE] Characters numbers 7 & 8 represent the message data size (including the result character) in Hex form
<...0...>	[RESULT] Character number 9 represents the result of the command 0 => command succeed 1 => command failed >=2 => specific command response
<...00049FB501010201>	[DATA] Data's from the command. In this case, the device MAC address

Utilisation applicative

Développement aisé de logiciels de contrôle/mesure

- Utilisation du jeu de commande
- Mesures automatiques ou mesures unitaires sur une carte distante (MAC Id)
- Action sur les relais d'une carte distante (MAC Id)
- Version BEENETIC Systems sous Microsoft /NET, C#
- Version LAAS/CNRS sous Java



Questions / Contact

Laurent MARCHADIER

laurent.marchadier@beenetic.fr

42 avenue du Général De Crouette
31100 Toulouse – France

+33 (0) 981 438 410

Merci de votre attention