



EnOcean and IoT

PASI – Luxembourg : 19 Novembre 2014

Emmanuel FRANCOIS
Sales Director West Europe

18-Nov-14

Green. Smart. Wireless.



***L'essor de Objets Connectés
L'Essor du Sans Fil et du Sans Pile
Technologie EnOcean
Perspectives***



Internet des Objets : La 3^{ème} révolution industrielle est en marche...



- ➔ **Tous les objets deviennent potentiellement communicants**
- ➔ **Le monde devient « Smart » car connecté et interconnecté**
- ➔ **Les applications sont presque « sans limites »**

L'IoT en quelques chiffres?



- 66 Mds d'objets connectés à terme
 - Smart Health
 - Smart Entertainment / Sport
 - Smart Building
 - Smart City
 - Smart Car
 - Smart Construction
 - Smart Agriculture
 - Smart Environment
 - Smart Pet,...

- + de 500 Objets Connectés pour un foyer!

Conséquences:

- **Gigantesque potentiel de services et d'applications multiples**
 - Conséquence du Big Data

- **3 Pré Requis Fondamentaux**
 - **L'Intelligence Artificielle**
 - Incontournable au multi fonction / multi critères
 - **API**
 - Nécessaire pour l'interopérabilité des écosystèmes entre eux
 - **L'Energy Harvesting ou l'Ultra Low Power**
 - Inconditionnel pour l'alimentation des capteurs et autres objets communicants.

Energy Harvesting : un marché colossal

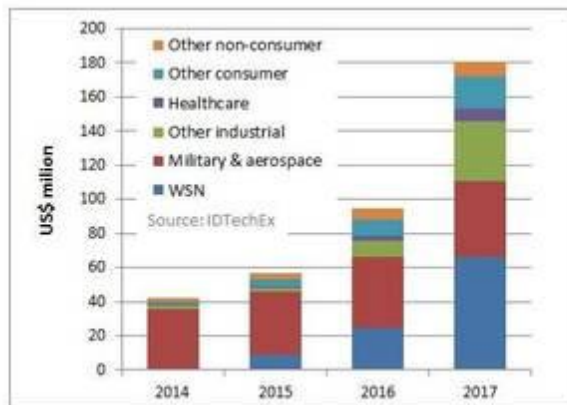
→ Une croissance fulgurante:

→ **2012 : 131 M \$**

→ **2019 : 4.900 M \$**

→ Thermo génération : Un fort potentiel de croissance

→ **2017 : 160 M\$ dont 60 M\$ pour les capteurs**





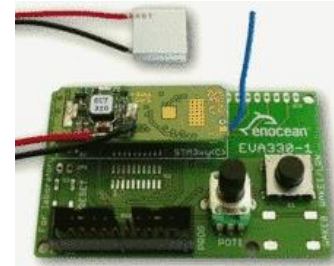
Energy Harvesting (récolte de l'énergie) : Comment ça marche



Energy Harvester : Produits & Prototypes

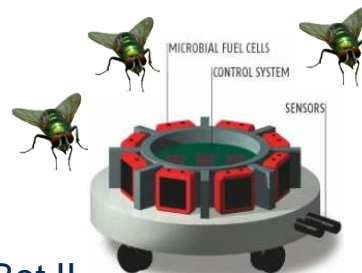
Les solutions éprouvées :

- Dynamique (Electromagnétique)
- Cellule PhotoVoltaïque
- Thermo Electrique
- Vibration
- Antenne EMV



Prototypes:

- Delta de pression d'Air
- Mouvement des Muscles
- Sucre dans le Sang ou matières organiques



EcoBot II



Energy Harvesting

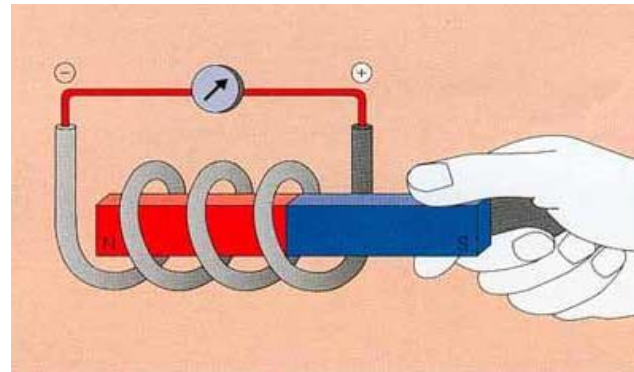
Les capteurs sont alimentés par d'infimes changements d'état!

- Mécanique
- Solaire
- Thermique

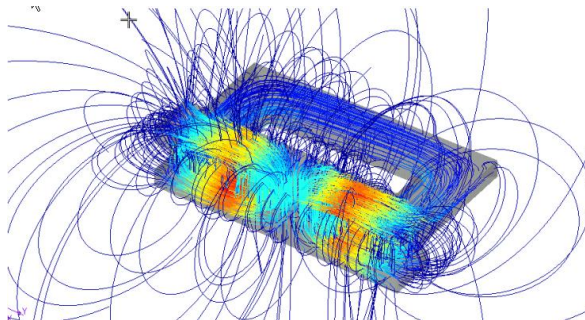


Loi d'induction sous sa forme simplifiée

$$U_{ind} = - \frac{d\Phi}{dt}$$

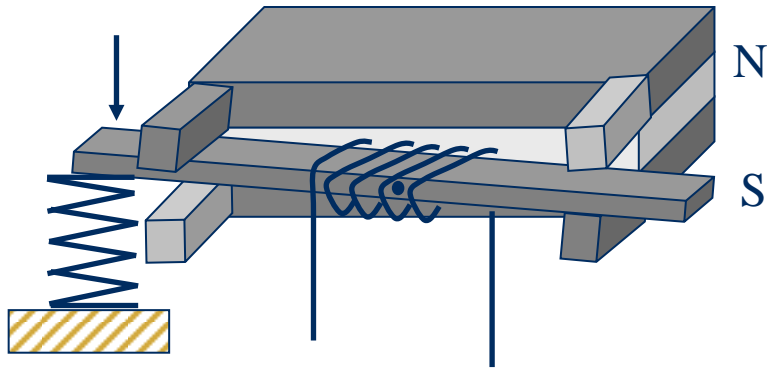


L'induction Magnétique produit une tension sur le conducteur se déplaçant dans un champ magnétique.

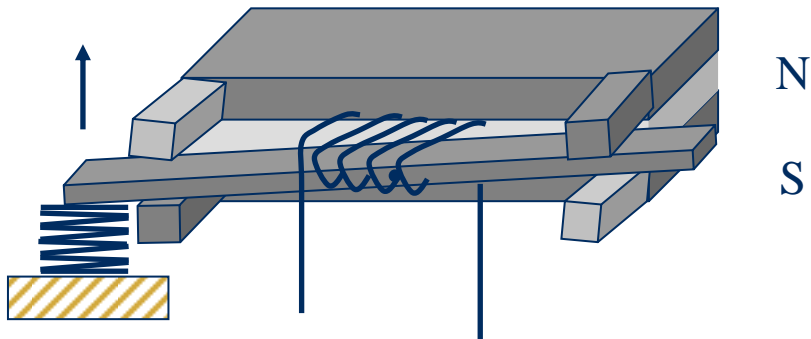


**FEM-Simulation of external
magnetical field ECO 200**

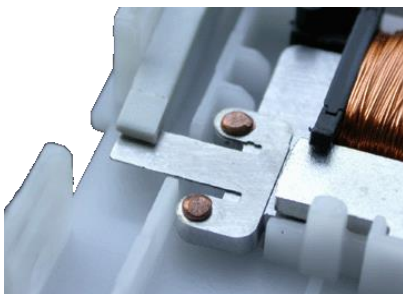
Principe de base du générateur ECO 200



Protégé par de nombreux brevets



Energie électro mécanique: déplacement linéaire et bouton poussoir

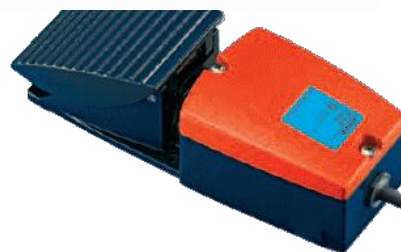


Technical Data Button Push Converter

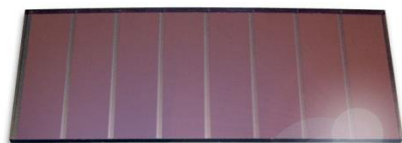
<u>Operating Force / N</u>	<u>5</u>
Displacement / mm	1.5
Mechanical Input Energy / μ Ws	7500*
Electrical Output Energy / μ Ws	350*
<u>Efficiency</u>	<u>4.67%</u>
Radio	
Frequency / MHz	868 or 315
RF Power / dBm	6
Modulation	ASK
Data Transmission	
Number of Repetitions	3...5
Single Telegram Duration / ms	0.6
Information Content / Bits	60

* per push-release cycle

Exemples de produits



Energie photovoltaïque : ECS 310



Technical Data

Operating Voltage @200 lux, 25° C	3 V
Operating Current @200 lux, 25° C	11 µA
Operation start up time with empty energy store typ. @ 400 lx / 25° C	2.5min
Efficiency	5-7 %

Data Transmission

Number of Repetitions	3
Single Telegram Duration / ms	0.9
Information Content / Bytes	8

* per push-release cycle

Energie / Lumière : Intensité lumineuse

Ecole

■ Tableau Noir	500 - 1000 lx
■ Salle de classe	300 - 500 lx

Bureaux

■ Poste de travail	200 - 500 lx
■ Salle de réunion	300 - 700 lx
■ Couloir	50 - 100 lx

Hôtel

■ Réception	300 - 700 lx
■ Restaurant	150 - 300 lx
■ Escaliers	50 - 150 lx

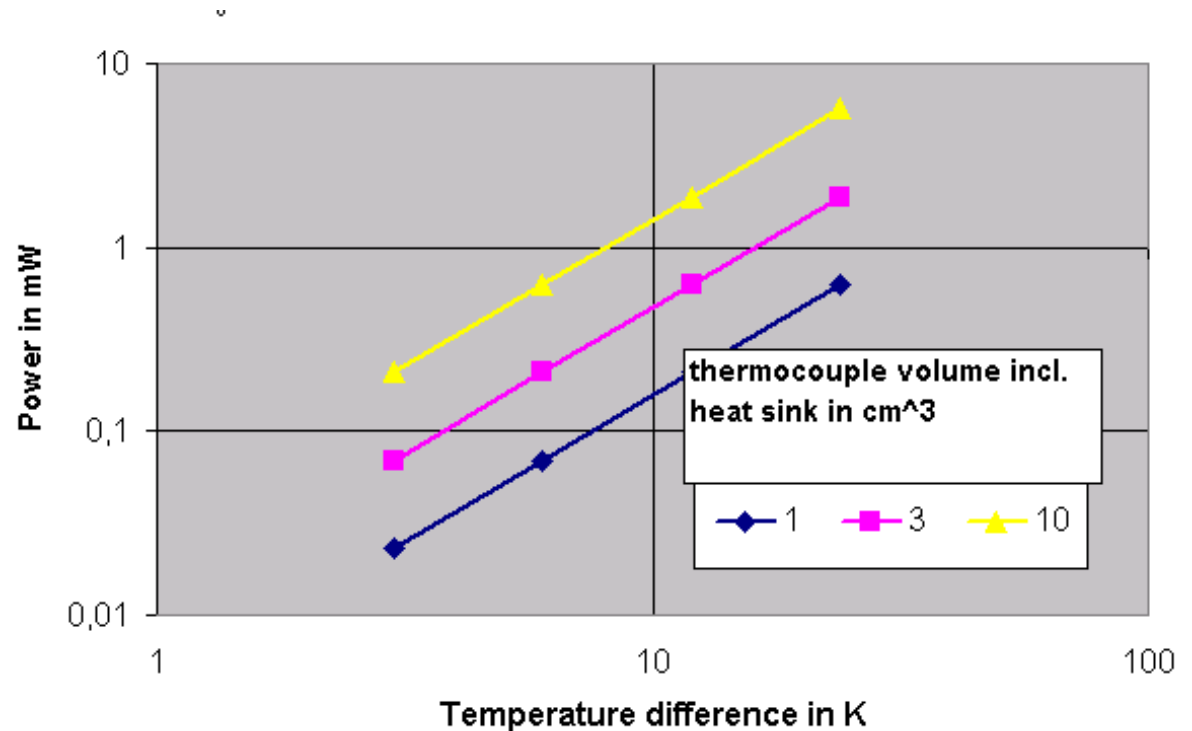
Exemples de produits



Récolte d'énergie par différence de température



Le refroidissement d'une goutte d'eau de 1° C permet de dégager assez d'énergie pur alimenter télégrammes **25.000 radio EnOcean.**



Attainable power from thermoelectric converters depending on size and temperature difference

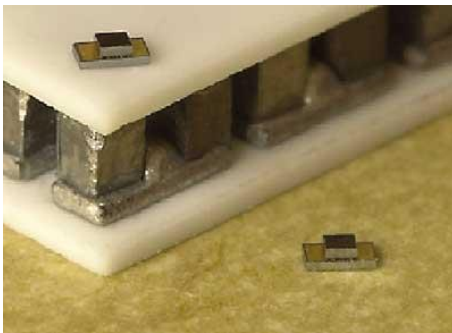
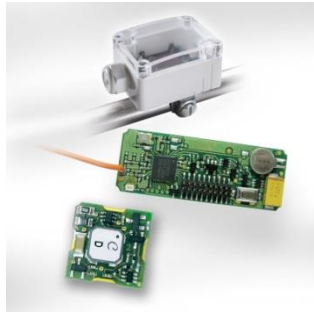
Exemples de produits / Thermo génération

La chaleur du doigt
active un émetteur

Vanne
thermostatique auto
alimentée



Technical Solution: Peltier Element



Technical Data

Peltier element

Temperature coefficient	12.5 mV/K
Internal resistance	1.44 Ω
Thermal conductivity	0.046 W/K
Efficiency	4-5 %
Minimum temperature difference	~ 2 K

DC/DC Converter

Output voltage	3 .. 5 V
Efficiency	30 %



IoT dans le Bâtiment et place de EnOcean



L'IoT dans les Bâtiments

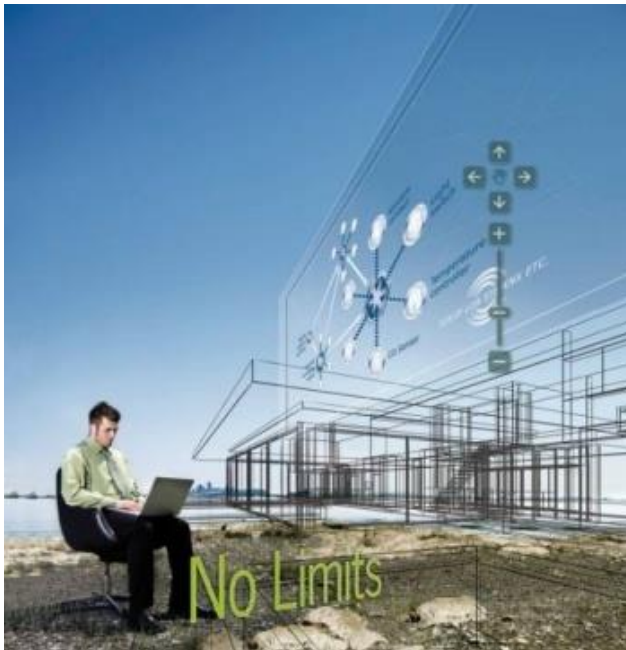


- **Pour être communicant le bâtiment requière:**
 - De la mesure et du comptage
 - Des capteurs et actionneurs
 - Des équipements actifs
 - Des outils de contrôle et de décision
- **Tous ces équipements doivent s'intégrer dans un système homogène.**
- **Modularité et interopérabilité sont les critères clés.**



Vers des Bâtiments Connectés « Ready2Services »

Exemples de capteurs & actionneurs



Multiplicité des capteurs :

- Comptage (eau, gaz, électricité)
- Interrupteurs
- Présence / Mouvement
- Pression
- Position
- Lumière
- Température
- CO² / CO / Gaz
- Humidité
- Porte / Fenêtre
- Capteurs / Personnes
- Vannes et vannes thermostatiques
- Clapets de ventilation
- Occultants,...

Les Batteries dans le Smart Home : Un cauchemar..

Tableau 15.2 Nombre de piles en fonction du système (radio)

Système	Nombre de modules	EnOcean avec récupération d'énergie	Système radio conventionnel (RWE SmartHome, ZigBee, Z-Wave...)
Détecteurs de mouvement	2	0	6 × AA
Détecteurs de fumée	2	0	6 × AA
Capteur de position de portes et de fenêtres	8	0	16 × AAA
Thermostat	7	0	14 × AA
Vanne thermostatique	8	0	21 × AA
Prises commandées	8	Secteur	Secteur
Contrôle des prises murales	10	Secteur	Secteur
Bouton-poussoir autonome	4	0	9 × CR2032
Bouton-poussoir secteur	6	Secteur	Secteur
Contrôle des lampes	25	Secteur	Secteur
Volets roulants	7	Secteur	Secteur
Télécommande	1	0	2 × AAA
Total			74 piles

Près de 2 € / an/équipement !

Source books.google.fr
Meziane Boudellal

Capteurs / Actionneurs : Quels enjeux ?



- **« Easy to install » : Installation aisée et modulaire**
 - **=> Sans fil privilégié**

- **« Easy to maintain » : Maintenance à faible coût**
 - **=> Sans pile privilégié**

- **« Easy to control » : Interopérabilité des produits**
 - **=> Protocoles Ouverts et Standards**

EnOcean : Un standard... pour l'IoT



Le standard des derniers mètres

Le « Blue Tooth » de l'IoT

➤ **Standard IEC 14543-310 I**

- **Standard depuis fin 2011**
- **Protocole totalement ouvert**
- **Interopérable (EEP Profiles)**
- **Sécurisé (*Rolling code / Encryption*)**
- **Bi directionnel**

➤ **« Standard » / IoT :**

- **Capteurs & actionneurs (>1 500)**
- **Plus de 400 membres / Monde**
- **Tertiaire & résidentiel (> 300.000)**
- **> 2 M points / an et +100 %**
- **Compatible « Sustainable environment »**
 - **Coût global réduit**
 - **Economie d'énergie, accessibilité, confort & sécurité**
 - **Green (pas de pile, pas d'onde)**

EnOcean : Les capteurs clés sans pile & sans fil

Examples of Key Sensors & Actuators in Building	Priority I	Priority II	Compatible Multisensor	Compatible battery less
CO ²	X		X	X
CO		X		X
VOC (Volatil Organic Component)	X		X	
Radon		X		X
Smoke	X			X
Outdoor Temperature	X		X	X
Indoor Température	X		X	X
Humidity	X		X	X
Flood detection		X		X
Level (Oil, Water, Fuel)		X		X
Thermostat	X		X	X
Window / Door Contact	X			X
Switch / Remote	X		X	X
Motion Sensor		X	X	X
Presence Detection	X		X	X
Embedded Presence Detection (Chair,Mat,...)		X		X
Inddor Brightness	X		X	X
Outdoor Brightness	X		X	X
Place occupancy (Parking,...)		X		X
Electrical Metering	X			X
Gas Metering	X			X
Water Metering	X			X
Access Control / Entry Control - Metering		X		X
Meteo Station		X	X	X
Heating Valve	X		X	X
Air Pressure	X		X	
Water Pressure	X		X	X
Ventilation Clap	X			
Electrovalve for HVAC	X			
Electrovalve for Water		X		



EnOcean

- Le seul Protocole radio Ultra Low Power standardisé et bénéficiant d'un très large écosystème

Sans fil, sans pile, ...

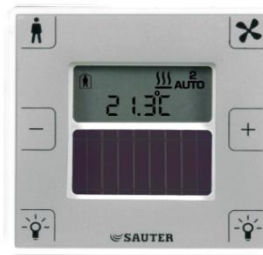
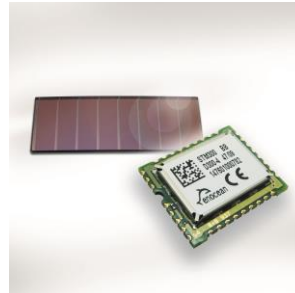
Dynamique

(Système magnéto résistif)
(Jusqu' à 150.000 actions)



Solaire

(A partir de 50 lux)
Bi-directionnel



Thermique

(Delta de 2° C suffisent:
20.000 télégrammes)



Nouveau Concept : Récolte d'énergie par Rotation

Concept Général :

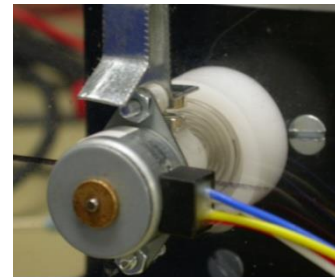
- Génération d'énergie Electromagnétique
- Utilisation de composants à bas coûts
- Transfert de l'énergie mécanique après avoir passer un angle fixe de rotation
- 2 options disponibles: Efficacité optimisée vs faible force de rotation

Information technique:

- La tension de sortie est indépendante de la vitesse de rotation (efficacité optimisée)
- Très faible énergie requise grâce à une optimisation du système de rotation
- Rendement $> 30\%$

Domaine d'application très étendu:

- set fermetures électroniques
- Capteurs pour maintenance prédictive (axe de rotation très faible)
- Véhicules and transport (automatismes / transport industrie, Logistique,...)
- Actionneurs nécessitant beaucoup d'énergie (éclairage, ouvrants, industrie,..)



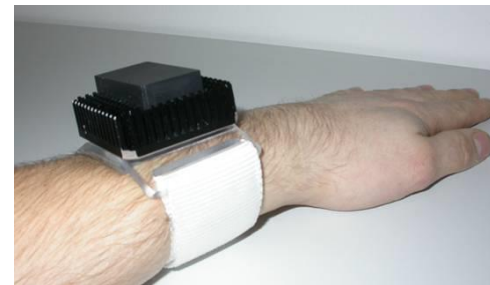
EnOcean lance de nouvelles applications autour de la thermo-génération:

■ Cibles :

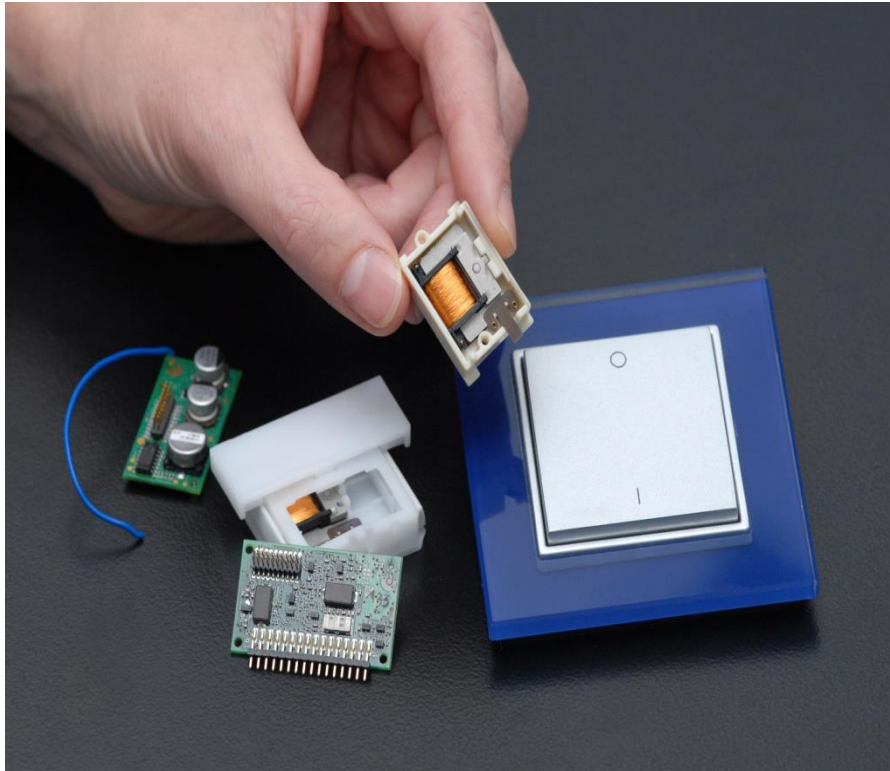
- Rendement optimisé
- Miniaturisation
- Options avec stockage d'énergie
- Optimisation des coûts

■ Domaines d' Application incluant :

- Equipements proches source de chaleur
- Différence T° Jour/Nuit, Indoor/Outdoor
- Eclairage LED
- Tuyaux , gaines (bâtiments, véhicules,..)
- ...



EnOcean : Le seul système RF sans pile



- ➔ **Fréquence** : 868 MHz
(925 & 902MHz pour Asie et Amérique)
- ➔ **Télégrammes** : 0,6 ms et 125 kilobits par seconde (x 3)
- ➔ **Portée** : 300 m sans obstacles et 30 m dans un bâtiment
- ➔ **Répétition** : 2 ponts (3x30m)
- ➔ **Puissance Emission** : 0,000013 W/m², 100 x - / inter traditionnel
- ➔ **Identification unique** :
N° d'identification de 32-bits

ECOLOG
INSTITUT FÜR SOZIAL - ÖKOLOGISCHE
FORSCHUNG UND BILDUNG gGmbH

Messgutachten

**Hochfrequenzemissionen von Funkschaltern
der Fa. EnOcean**

Hannover, Juni 2003

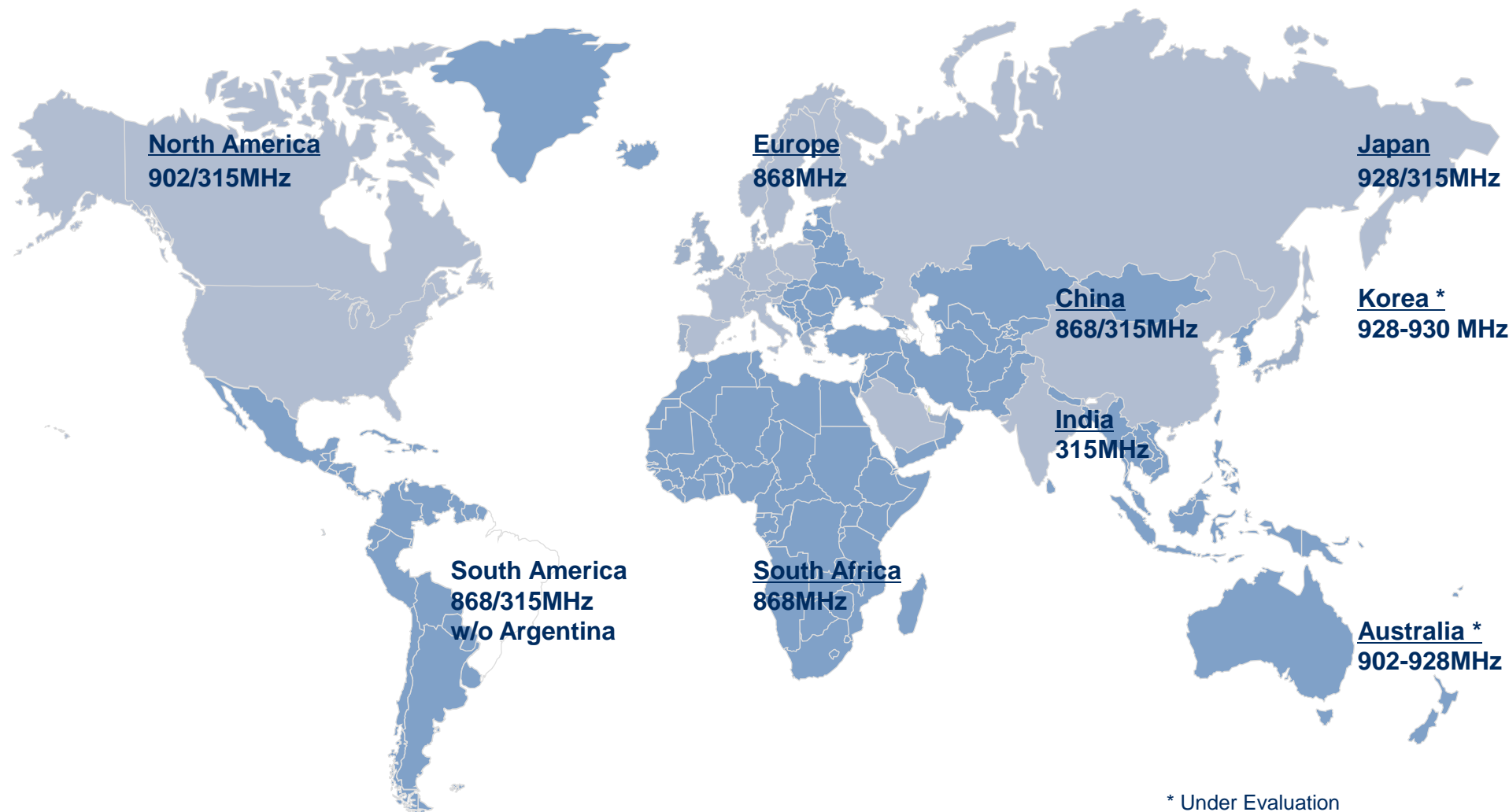
Dr. H.-Peter Neitzke
Dr. Hartmut Voigt
Dipl. Ing. Christian Koeller

Comparatif d'ondes haute fréquence

Equipement	W/m²	Distance (m)	Durée
Inter radio EnOcean	0,000013	100 x	moins d'1 ms / action
Inter conventionnel	0,0015	700 x	moins d'1 ms / action
WLAN Access Point	0,01	7.000 x	pendant l'échange de données
Carte Radio	0,1	70.000 x	pendant l'entretien
Téléphone DECT	1	70.000 x	pendant l'entretien
Portable	12-42	1,6 M.x	Permanent
Station de portable	0,00001 - 0,1	Valeur moyenne	Permanent

Vollversion steht im Internet: www.enocean.com Road zur Verfügung

Fréquence : Couverture mondiale



* Under Evaluation

Les incontournables.. Sans fil et sans pile / Bâtiment



➤ **Contact et poignée de fenêtre**

➤ **Sonde de T° , d' Hygrométrie et Thermostat**

➤ **Interrupteur & télécommande**

➤ **Détecteur de Présence et de Luminosité**

➤ **Key Card**

➤ **Capteur CO²**

➤ **Vanne Thermostatique**





L'expertise EnOcean

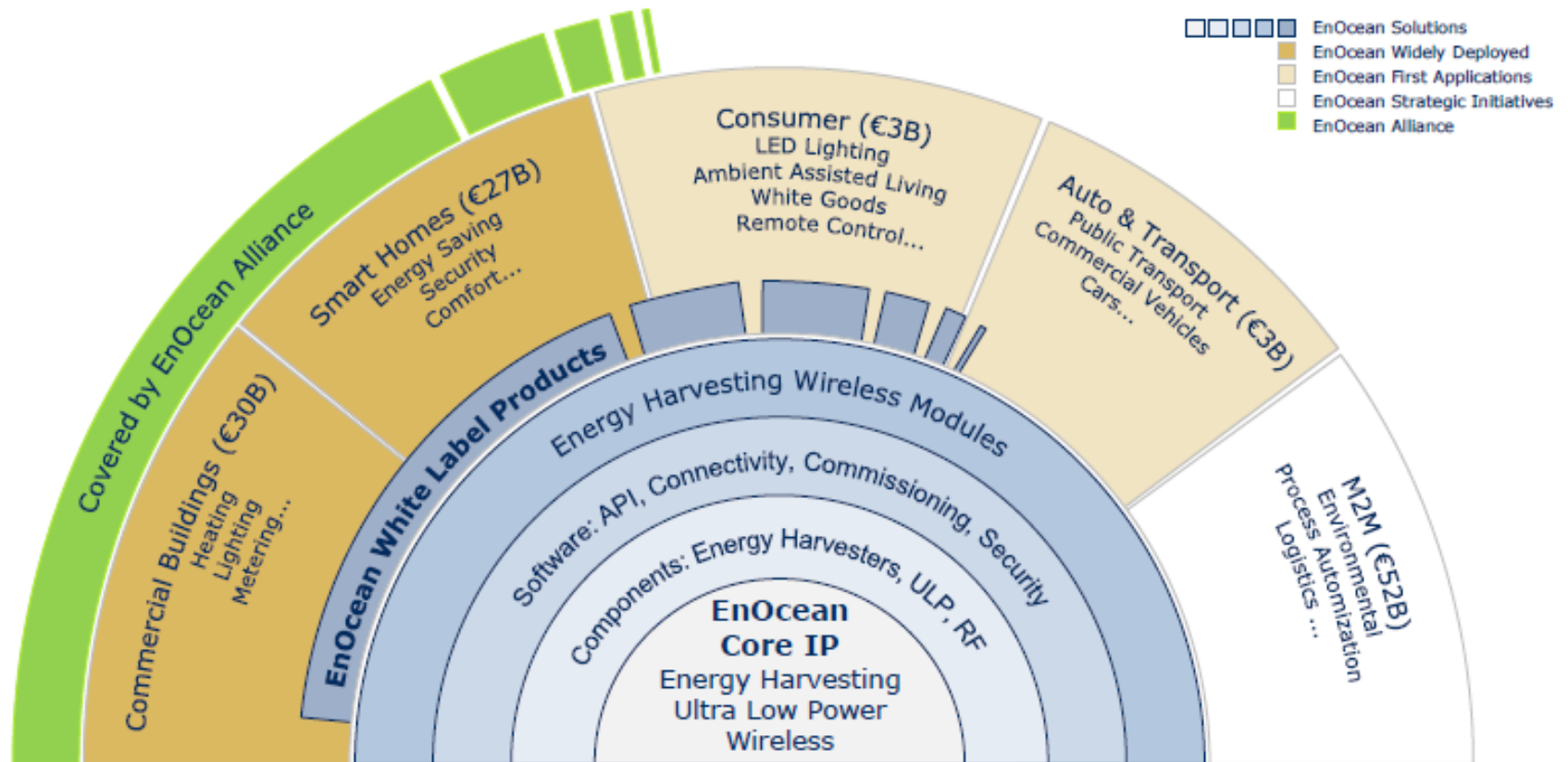
EnOcean Core Competencies



EnOcean combines core technologies into easy to use Modules

- **Energy harvesting** generates power from ambient energy
- Bi-directional RF based on **various standards** connects the sensors
- Ultra low power management secures **batteryless** 24/7 operation

One Platform Technology to Power the Internet of Things – A Multi Billion \$ Market Opportunity



Market data represents forecast data from various sources. See Markets section.

EnOcean's unique IP is at the core of a wide range of applications

- Components and modules allow **highest diversity** of OEM end products
- White label products reduce **time to market**



Exemple d'application:

La tête thermostatique autonome

Benefits and features of self-powered radiator valve actuator

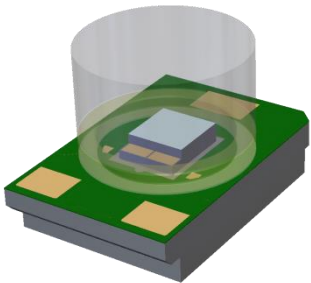
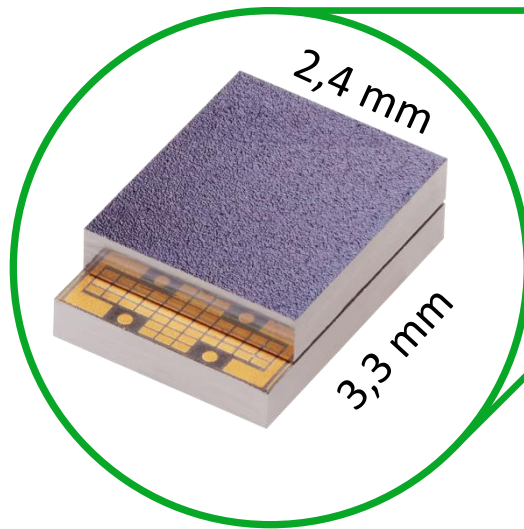


No wires, no batteries

**powered by Micropelt
thermogenerator**

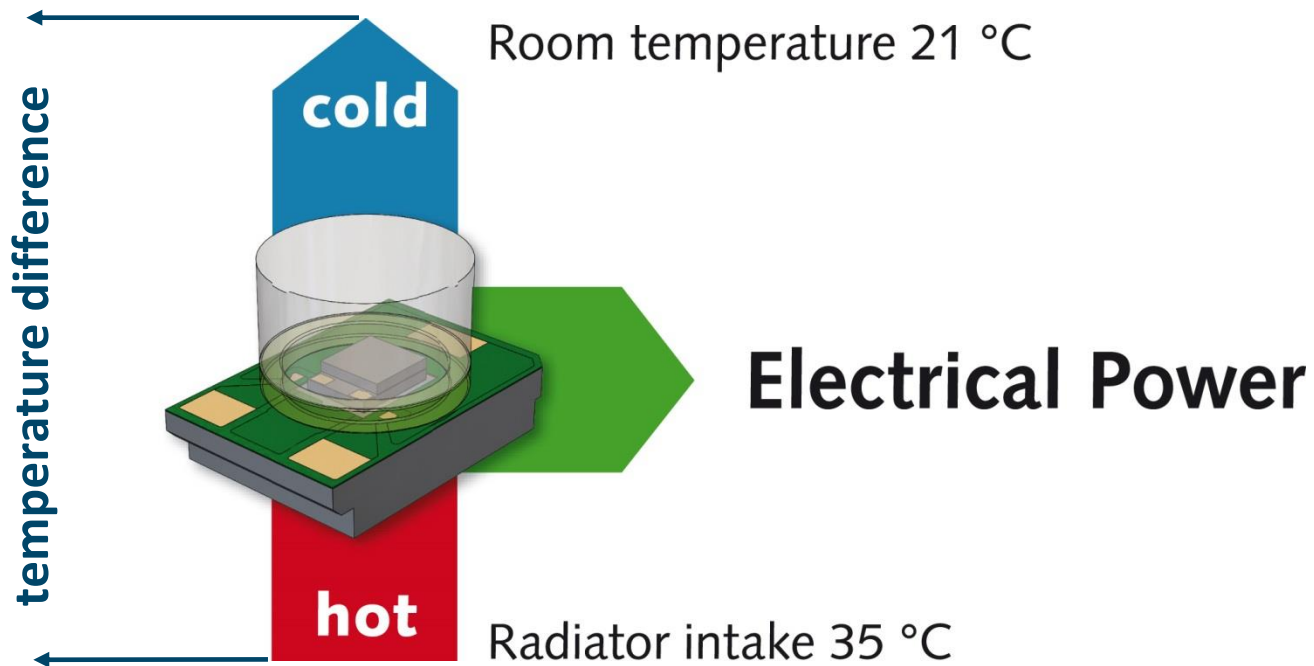
- Maintenance-free system, install and forget
- iTRV operates without battery or cable
- Easy installation, retro-fit
- Communicates bi-directional with EnOcean radio
- Energy-friendly valve gear allows multiple adjustments per day
- Exact valve position guarantees precise room temperature, accurate PI-control
- Self-starting system also at low inlet temperatures and during transition periods in spring and autumn
- Automatic sleep mode during summer period

Self-powered radiator valve actuator with EnOcean radio



Micropelt thermogenerator chip generates electrical energy from temperature differences

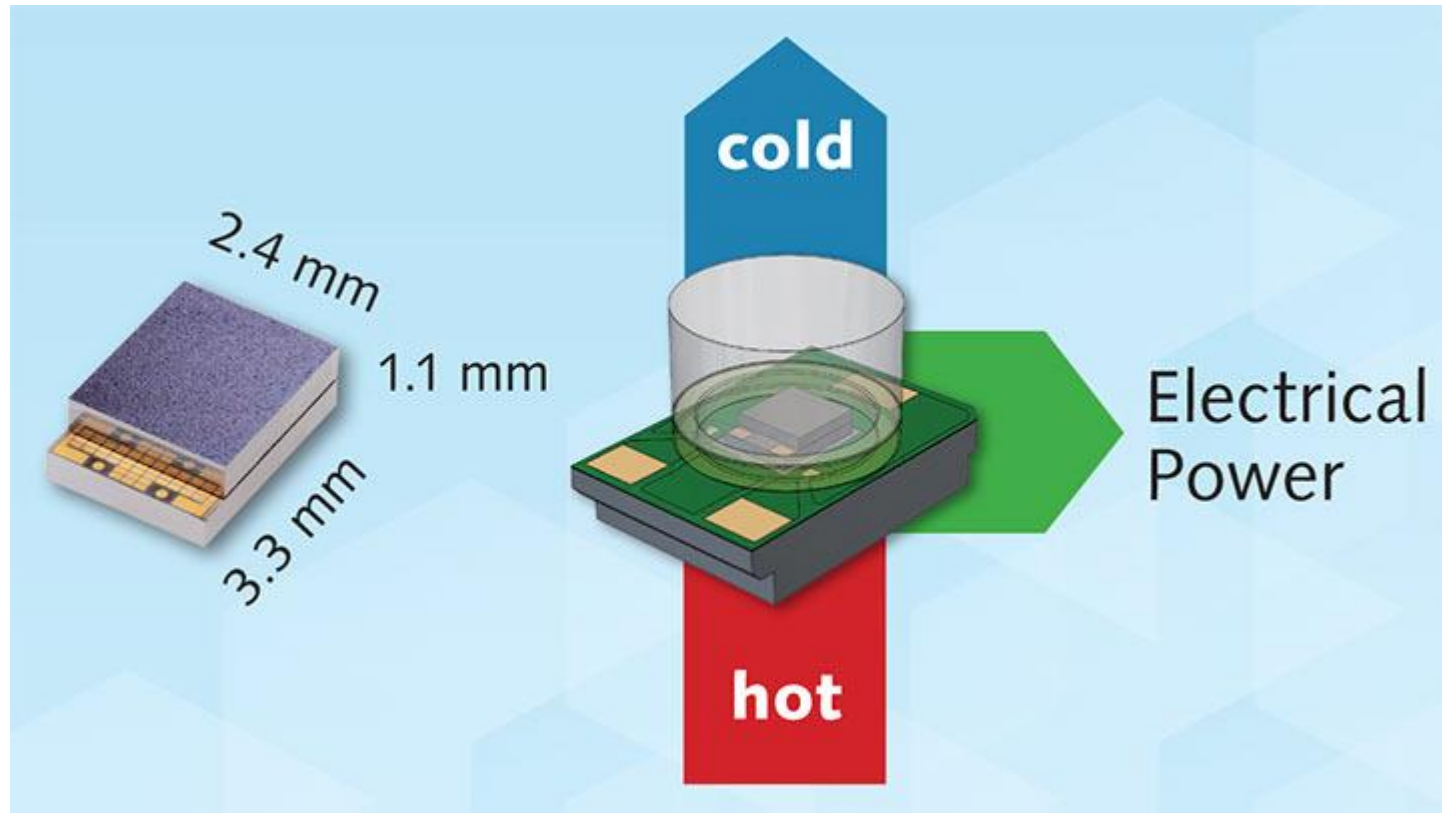
Thermopower from Micropelt Thin-Film Thermogenerator



High output-voltage of $> 60\text{mV/K}$ allows system start

at low radiator inlet from 35° C

Technologie Energy Harvesting de MicroPelt



Principe Thermogénérateur

Compatible avec tout système de régulation

Exemple : Thermokon



**Sonde de température
SR06 DSP**



**Serveur de télégramme
STC-MSG**

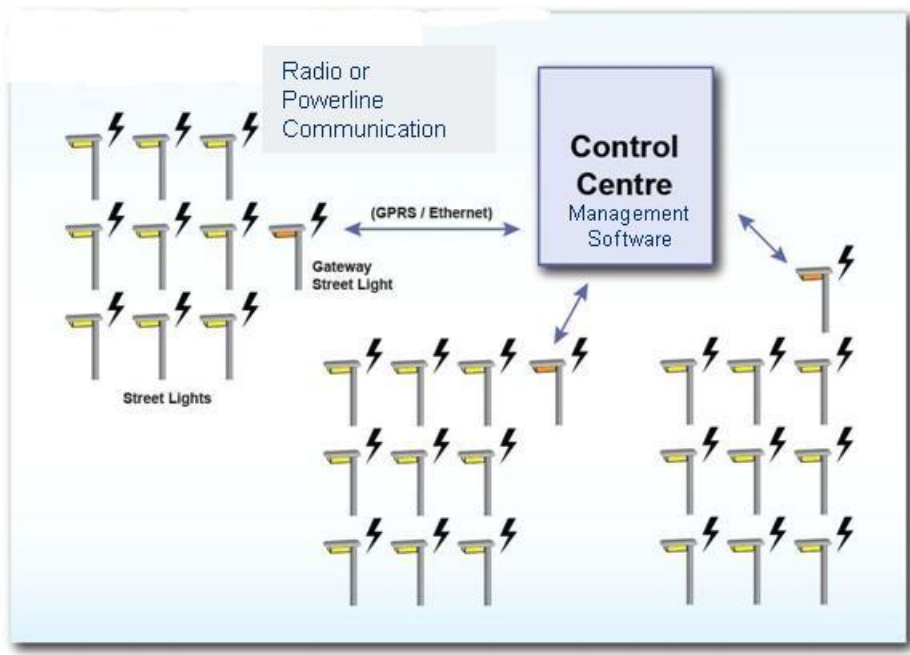


**Actionneur vanne
SAB 03**

L'IoT dans la Ville Exemples d'application



Smart Cities & STREET LIGHTING - Pas seulement de la gestion d'éclairage



> STREET LIGHTING - Concept Study

STREET LIGHTING – Communication Infrastructure for Smart Cities



STREET LIGHTING =
Infrastructure de communication pour des capteurs
de proximité



Gestion du Trafic



Gestion des déchets



Gestion des Espaces Verts



Gestion du Stationnement



Gestion des Infrastructures

■ etc ...

Gestion du stationnement



Problématique

- La gestion du stationnement est un élément clé pour les Smart Cities
- La facilité de mise en place est un pré requis => Sans Fil. Le sans pile n'est pas une option (Zéro Maintenance).

Solution Système :

- **Des détecteurs placés dans le sol détectent la présence**
- Les capteurs sont autonomes alimentés par cellule PV , énergie cinétique ou différence de T°
- Communication via opérateur (GSM ou Sigfox) par passerelle ou via l'infrastructure éclairage réseau.



Concept

Gestion du trafic



Problème:

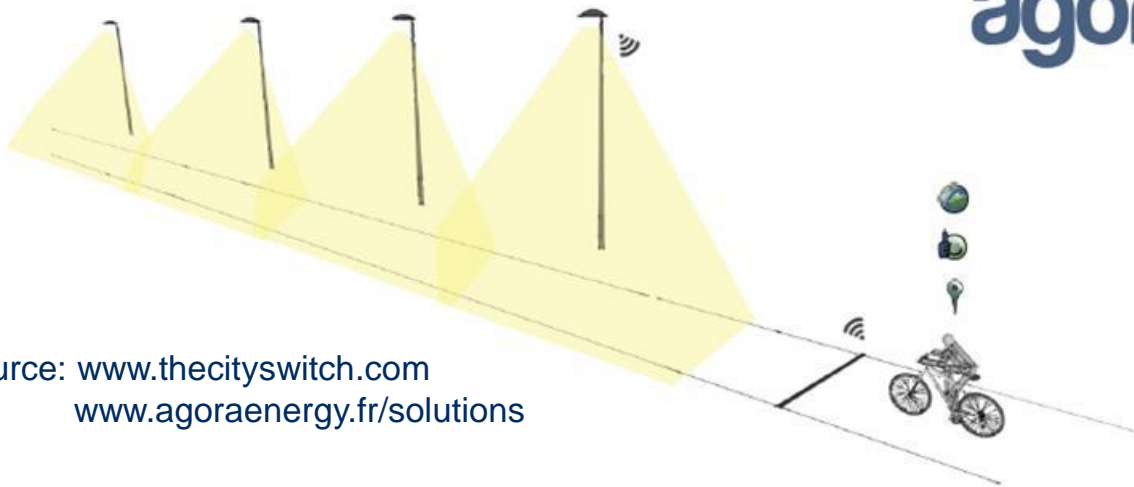
- La Gestion du trafic est un élément clé des smart Cities
- La facilité de mise en place est un pré requis => Sans Fil. Le sans pile n'est pas une option (Zéro Maintenance).

Solution Système :

- **Des capteurs reportent le flot de circulation**
- Les capteurs sont autonomes alimentés par cellule PV , énergie cinétique ou différence de T°
- Communication via opérateur (GSM ou Sigfox) par passerelle ou via l'infrastructure éclairage réseau.



DEMAND MANAGEMENT FOR PUBLIC LIGHTING

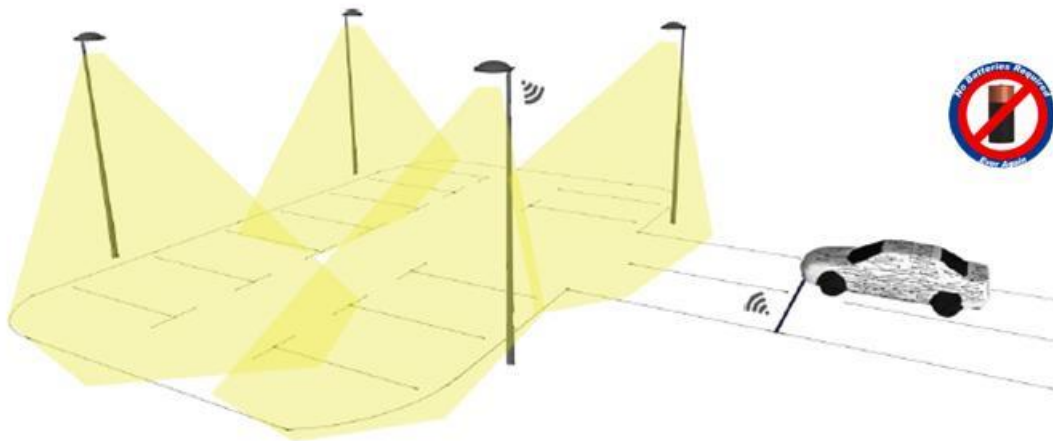


Source: www.thecityswitch.com
www.agoraenergy.fr/solutions

agoraenergy
power on your way

agora
harvest

City
Switch



DEMAND MANAGEMENT FOR PUBLIC LIGHTING



Source: www.thecityswitch.com

**City
Switch**

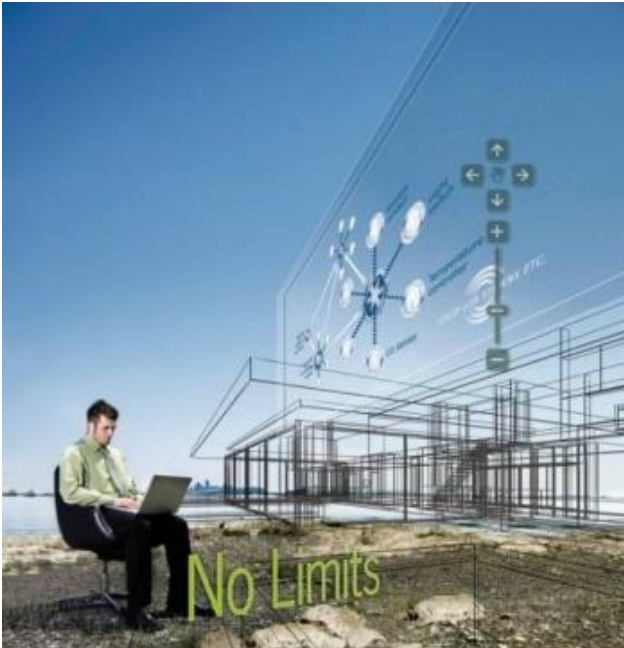




EnOcean & I' IoT



Des applications sans limites



Smart Home & Building

- Capteurs & actionneurs autonomes pour pilotage des maisons & bâtiments

Smart City

- Capteurs & Actionneurs autonomes pour gestion trafic, stationnement, qualité air, espaces ,...

Smart Health

Capteurs autonomes pour suivi santé & alerte

Smart Vehicle

- Capteurs & Actionneurs autonomes / Interaction avec Infrastructure et conducteur

Smart Industry & Logistic

- Capteurs & actionneurs autonomes / gestion flux et production

Smart Infrastructure

- Capteurs & actionneurs autonomes pour gestion des infrastructures

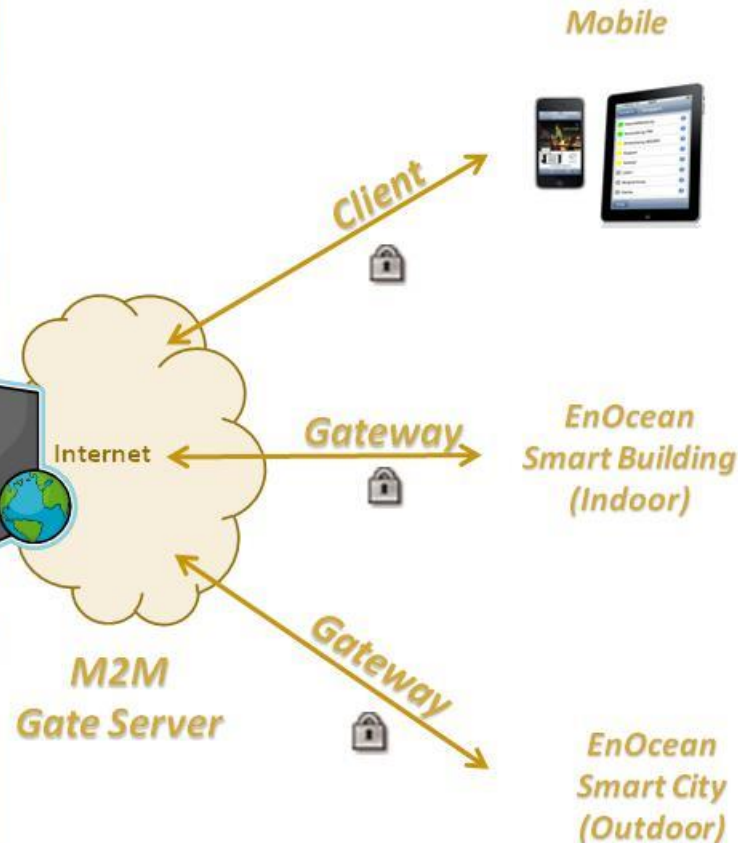
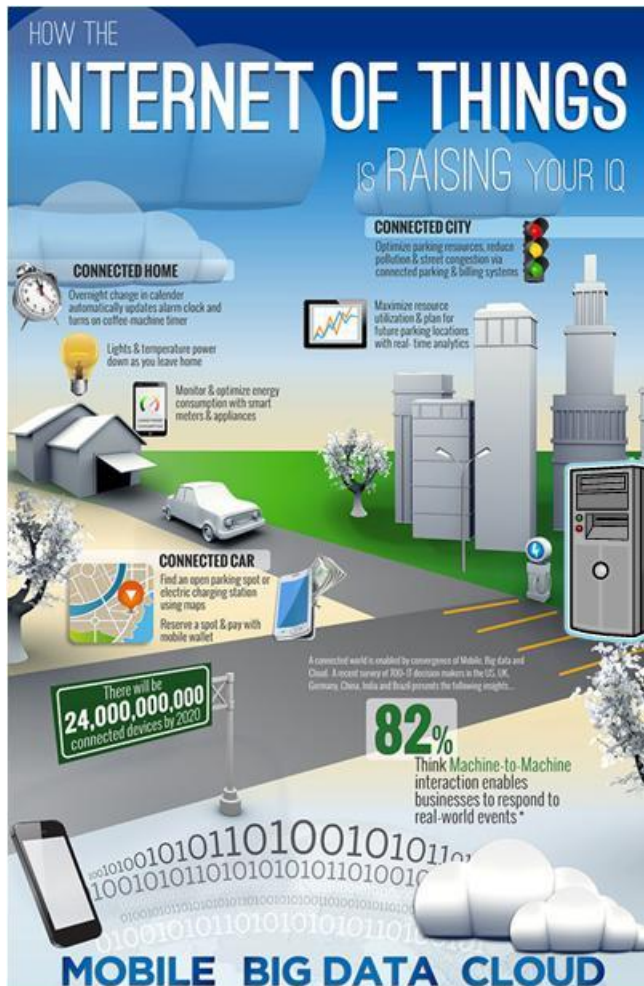
Smart Agriculture

- Capteurs et Actionneurs autonomes pour l'agriculture et l'élevage

Smart Nature

- Des Capteurs autonomes pour anticipation & gestion des risques (feu, avalanches, coulée, pollutions,..)

EnOcean un standard pour l'IoT



Source: www.pcmag.com/article2/0,2817,2418471,00.asp



Merci pour votre attention.

Emmanuel FRANCOIS
EnOcean Alliance
West Europe Business Development
emmanuel.francois@enocean.com





Thank you for
your attention.

Emmanuel FRANCOIS
M +33 6 12 54 52 44
emmanuel.francois@enocean.com

EnOcean GmbH
Kolpingring 18a
82041 Oberhaching
Munich / Germany

www.enocean.com