



# BUS DE TERRAIN ENOCEAN

**enocean®**

Filipe Pinto

Centre Professionnel des Métiers du Bâtiment

**cauderay**  
ÉLECTRICITÉ & INTÉGRATION DE SYSTÈMES

Version 1.1 – 30.09.2018

## EnOcean

- EnOcean est le premier protocole mondial sans fil capable de fonctionner avec très peu d'énergie et est Basé sur le principe de collecte de l'énergie physique naturelle. Fondée en 2001 comme filiale de Siemens S.A, EnOcean a volé de ses propres ailes, et a obtenu le Prix de l'Innovation 2002 de Bavière.
- L'Alliance EnOcean promeut la seule norme de récupération d'énergie sans fil. Elle est dédiée aux solutions d'automatisation des bâtiments durables qui emploient cette technologie de récupération d'énergie sans fil. Rendant ainsi les bâtiments plus écoénergétiques, plus flexibles et donc plus économiques.



**enocean®**

## Normes

- En 2012, la Commission électrotechnique internationale (CEI ou IEC en anglais) l'a ratifiée en tant que norme internationale – ISO/IEC 14543-3-10 – pour les applications radio ultra basse consommation.
- Associées aux profils d'équipement EnOcean (EEP) développés par l'Alliance EnOcean, cette norme internationale pose les fondements d'une technologie sans fil totalement interopérable et ouverte.



## Topologie

- Les éléments EnOcean sont indépendants dans leur fonctionnement. Il n'y a pas besoin d'ordinateur ni d'automate pour piloter et signaler les fonctions programmées. Toute l'« intelligence » est répartie et stockée dans les différents émetteurs et récepteurs. Ils s'échangent librement des informations, sous forme de « télégrammes ».
- Les éléments travaillent en général avec une méthode **Multi-Maîtres**.

Émetteur



Récepteur

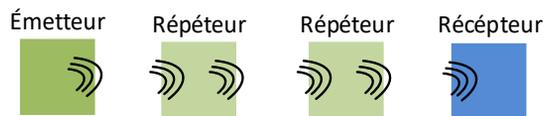


Émetteur



## Topologie

- Le réseau EnOcean n'est pas un réseau maillé. Le signal ne peut pas être relayé par les périphériques pour étendre le rayon d'action global du réseau. Ceci étant, certains micromodules EnOcean, branchés directement sur le secteur, peuvent servir de répéteurs.
- Il est admis uniquement deux sauts au maximum. Le réseau peut ainsi rayonner sur une portée de 200 m.



## Appareils

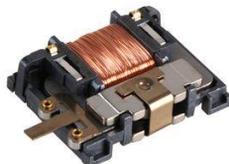
- Trois types d'appareils sont possibles:
  - **Répéteurs**
  - **Emetteurs/Capteurs**
    - Contact magnétique, poignée de fenêtre, poussoir, télécommande thermostat, détecteur de mouvements, sonde d'humidité etc.
  - **Récepteurs**
    - Relais, variateur, vanne thermostatique, passerelle etc.
- Certains éléments peuvent être des émetteurs et des récepteurs, notamment les passerelles.
- Le retour d'état est possible sur certains nouveaux éléments.

## Appareils

- L'électricité n'est pas créée à partir de rien. Pour produire sa propre électricité on pourra utiliser différentes méthodes de récolte d'énergie (energy harvesting).
- Il existe trois principaux éléments pour ce faire :
  - **Eléments photovoltaïques qui transforment la lumière en électricité.**



## Appareils

- **Eléments piézo-électriques qui consiste à transformer un choc (ou une forte pression) en électricité.**
- 
- **Eléments Peltiers (ou effet thermoélectrique) qui consiste à transformer une différence de température constatée à un instant donné en électricité.**



## Emetteurs/Capteurs

- Un émetteur est un élément EnOcean utilisé afin de récolter des informations et de les transmettre afin d'agir sur un récepteur.

Poussoir



Télécommande



Poignée de fenêtre



Thermostat



Contact magnétique



Détecteur de mouvements

## Récepteurs

- Un récepteur est un élément EnOcean qui récupèrera les informations transmises par un émetteur et agira en conséquence.

Relai



Passerelle



Vanne de chauffage



Variateur



## Installation

- Les récepteurs ne doivent pas être installés dans des boîtiers métalliques qui bloquent la réception.
- L'antenne, lorsqu'elle est extérieure, doit être positionnée de façon à avoir un niveau de réception maximale et éviter les interférences possibles causées par un moteur, un transformateur ou une alimentation.
- Pour un contrôle du signal, vous pouvez utiliser un testeur EnOcean.



## Fonctionnement

- Chaque module communique par radio fréquence selon la zone d'homologation avec deux types de modulations (FSK ou ASK).
  - Dans la modulation ASK (Amplitude-Shift Keying), l'amplitude du signal porteur est variée.
  - La modulation FSK (Frequency-Shift Keying) fait varier la fréquence du signal porteur.



- La plage de fréquence sous 1 GHz a une portée supérieure et une capacité de transmission dans des matériaux supérieures à la fréquence de 2.4 GHz utilisés par certains protocoles.

## Fonctionnement

- Un module émetteur n'envoie un signal que lorsqu'il y a des données à transmettre. Ce signal, de très faible puissance et de très courte durée, constitue un «télégramme» très court (environ 1ms).
- Les télégrammes sont transmis avec un débit de 125 kbit/s. Pour éviter toute erreur de transmission, un télégramme est répété trois fois pendant 30 ms.
- Les données sont transmises par paquets à des intervalles aléatoires afin d'éviter une «collision».
- La courte durée des émissions minimise le rayonnement électromagnétique produit uniquement lors de transmission de données ou de commandes.

## Télégrammes

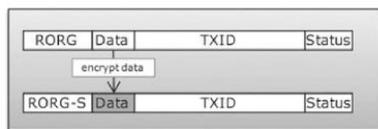
- Chaque télégramme se compose:
  - d'un identifiant (RORG – type de sous-télégramme)
  - des données à transmettre (DATA)
  - de l'identifiant de l'émetteur (TXID – 4 octets)
  - du statut (télégramme retransmis par un répéteur, mécanisme de contrôle de l'intégrité)
  - HASH/Checksum (valeur de contrôle de l'intégrité de tous les bytes/octets)



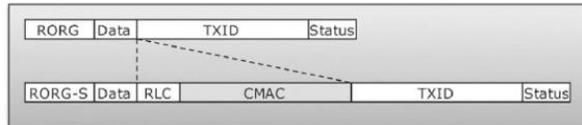
- Chaque module EnOcean possède une identification propre sur 32bits ce qui offre plus de 4 milliards de combinaisons et évite d'avoir deux modules avec la même adresse.
- Ce télégramme est transmis à un récepteur radio qui varie selon le type et le nombre d'équipement à commander ou selon l'interface avec un autre protocole.

## Sécurité des transmissions

- Les données transmises peuvent éventuellement être interceptées et détournées. Il serait ainsi possible d'accéder à la commande de la porte principale, à l'ouverture d'une fenêtre ou d'un volet roulant.
- Le protocole EnOcean propose deux niveaux de sécurité pour les télégrammes:
  - Chiffrement de données avec utilisation de différents algorithmes.
  - Une addition d'un code tournant.



Encrypting Data



Inserting Rolling Code

## Programmation de base

- Pour une application simple (contrôle de l'éclairage d'une pièce, par exemple), deux modules suffisent, un bouton-poussoir et un récepteur.
- Pour connecter un émetteur à un récepteur :
  - Le récepteur est mis en position apprentissage (LRN) par l'appui sur une touche (généralement une diode s'allume ou clignote).
  - L'émetteur est placé en position apprentissage soit par l'appui sur la touche correspondante, soit par l'activation du bouton-poussoir.
  - Le récepteur reconnaît automatiquement l'émetteur et l'ensemble est apparié.



## Programmation de base

- Le télégramme envoyé précise sa fonction apprentissage (LRN type).

ORG	DB_3								DB_2								DB_1								DB_0								ID							
8 Bit	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	6	5	4	3	2	1	0	32 Bit
ORG Value	Function								Type								Manufacturer ID								LRN Type	0	0	0	LRN	d.c	d.c	d.c	Sensor ID							

EnOcean Equipment Profile (EEP)

- Un émetteur peut être associé à un autre récepteur après «effacement» auprès du premier récepteur. Un émetteur peut être associé à plusieurs récepteurs.
- Pour une configuration plus complexe, une programmation logicielle est alors nécessaire.