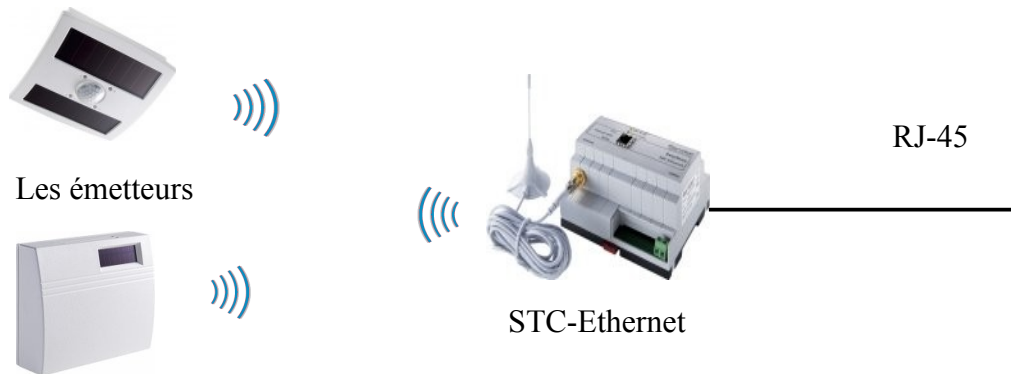


Infrastructure

Nous allons décrire ici la partie infrastructure utilisée pour tester les capteurs, la réception des radio télégrammes émis et l'analyse des télégrammes via le logiciel fourni avec le récepteur STC-Ethernet de la société Thermokon.



Le récepteur STC-Ethernet et les capteurs utilisés sont basés sur la technologie EnOcean. Ils fonctionnent sans piles. Pour capter les informations et les transmettre par radio sur de courtes distances, EnOcean prélève le courant nécessaire dans l'environnement : à partir d'un mouvement linéaire, de la lumière ou d'une différence de température.

Les équipements EnOcean

EnOcean est un standard d'interopérabilité sans-fil conçu pour des appareils sans-fil et sans batteries. La plupart des appareils basés sur le standard EnOcean génèrent eux-mêmes l'énergie nécessaire à leur fonctionnement.

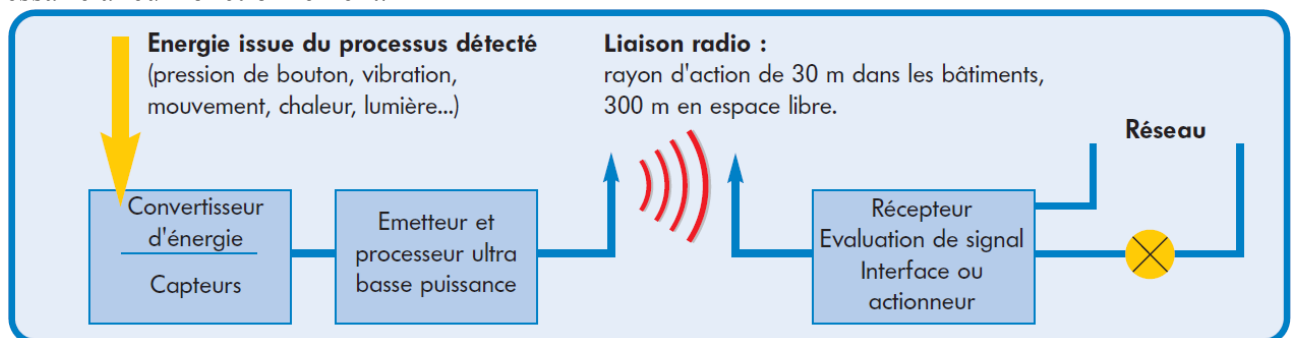


Figure 1 Fonctionnement de l'émetteur et du récepteur EnOcean

Récepteur : STC-Ethernet-HS (Émetteur-Transmetteur sans fil Ethernet)

C'est un récepteur radio pour montage en coffret. Il s'agit d'une passerelle bidirectionnelle pour les capteurs. Il permet la réception et la transmission des ondes radios du protocole de communication EnOcean envoyés par les émetteurs sans fil. Il utilise l'interface de communication TCP/IP pour réceptionner les télégrammes émis par les capteurs. Il est livré avec logiciel d'exploitation pour PC afin de visualiser, enregistrer et analyser les mesures.

Installation et configuration de la passerelle :

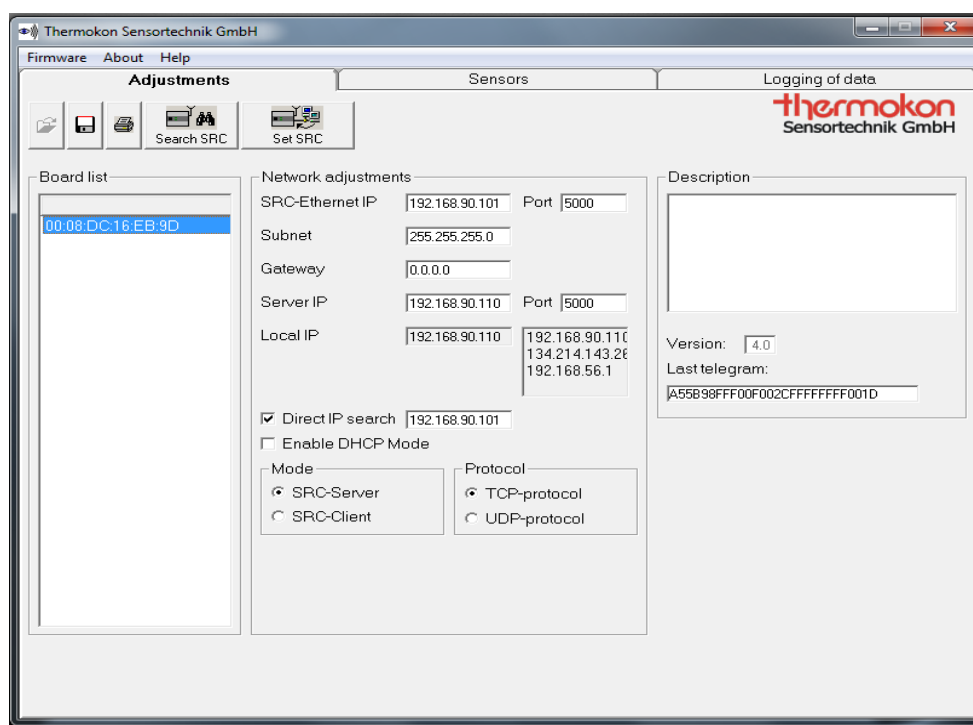


Fig 9 – Configuration STC-Ethernet -HS

Le logiciel est compatible seulement avec Windows (9x/NT/Me/2000/XP/Server).

Insérez le CDROM fourni par Thermokon. Accéder au répertoire « 1_EasySens-SRC-Receiver/SRC_STC-Ethernet_V3.00/Setup_V3.00 » et double cliquez sur le fichier « setup_SRC_STC_Ethernet.exe » pour installer l'interface de configuration de la passerelle.

Cliquez sur le raccourci bureau « src_ethernet » puis sur l'onglet « Adjustement » pour accéder au panneau de configuration de la passerelle. Le logiciel va détecter tous adresses MAC des passerelles STC-Ethernet-HS en fonctionnement qui vont apparaître dans le champ « Board List ». Sélectionnez l'adresse MAC de l'émetteur sur lequel vous souhaitez effectuer le configuration. Puis cliquez sur le bouton « Search SRC » pour trouver l'adresse IP du récepteur STC-Ethernet sur lequel va s'effectuer les échanges de données.

Sous Window7, la détection n'a pas pu se réaliser (le logiciel n'a pas été développé pour fonctionner sous Window7 ou bien il existe un filtrage réseau ?). Il n'est donc pas possible de fournir les données réseaux pour configurer la passerelle. Par contre, si la passerelle est déjà configurée, il suffit de cocher et compléter le champ « Direct IP search » avec l'adresse IP connue de la passerelle. Puis cliquer sur le bouton « Seach SRC ». L'identifiant de la passerelle s'affiche automatiquement

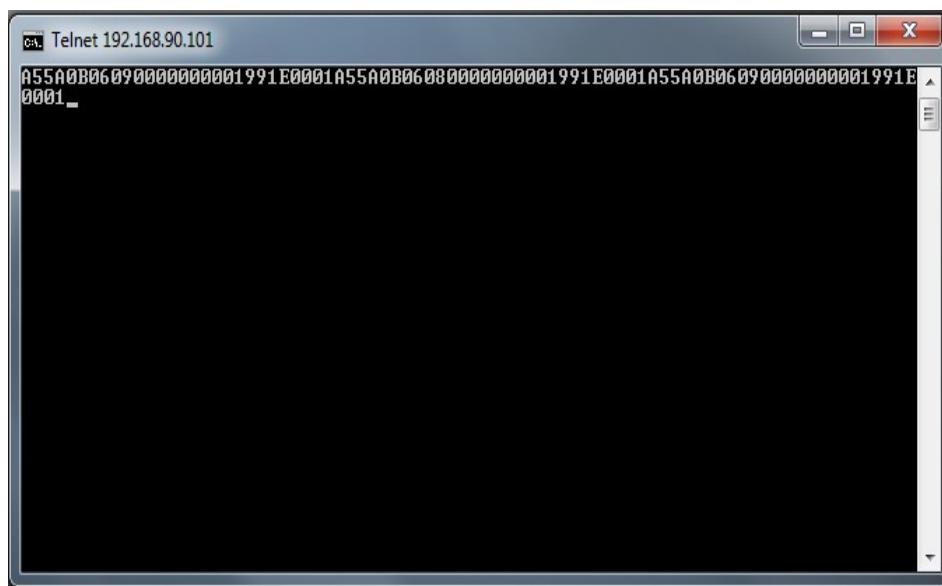
dans la champ « Board List » et les champs réseaux sont automatiquement complétés.

Par contre, sous Window XP, la détection est possible. Le champs SRC-Ethernet IP est complété automatiquement. Il faut ensuite compléter les champs Port, Subnet, Gateway et Server IP (adresse IP à laquelle sont envoyé les données des capteurs). Puis cliquez, sur le bouton « Set SRC » pour configurer la passerelle.

Vous pouvez sauvegarder les données de configuration de la passerelle dans un fichier .dat .

Une fois la configuration de la passerelle effectuée, vous pouvez utiliser un application TCP/IP pour se connecter sur l'adresse IP « SRC-Ethernet IP » et le numéro de port configurés pour lire les télégrammes reçus par la passerelle.

Exemple : telnet 192.168.90.101 5000



Détection des capteurs :

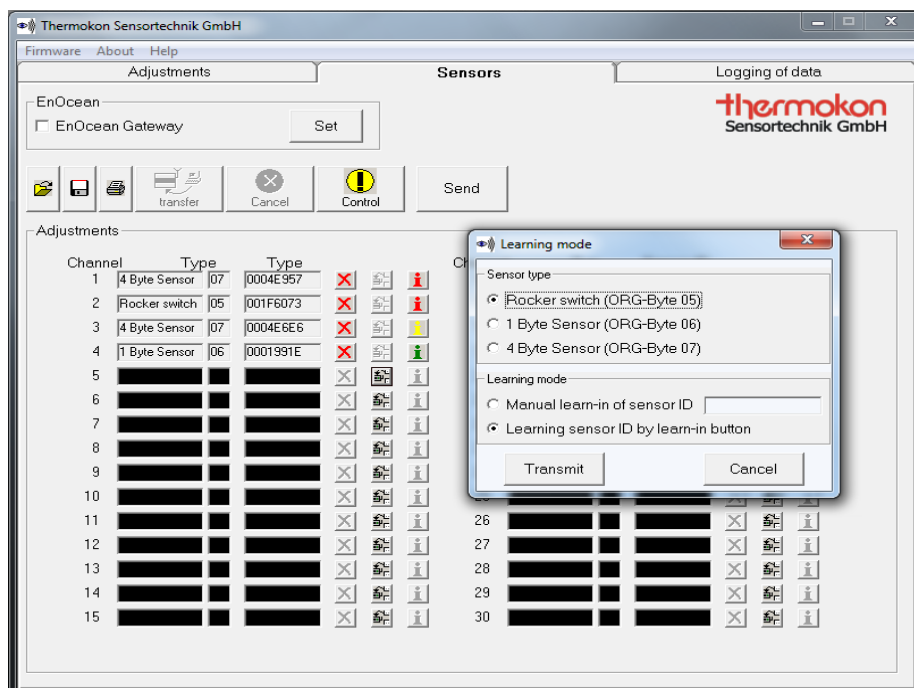


Fig 10 – Détection des capteurs


L'interface peut gérer jusqu'à 30 capteurs. Il propose 2 moyens pour détecter les capteurs :

- ✦ soit en mode « Gateway » : il détecte tous les capteurs qui émettent un signal et les retransmet, dans ce cas il suffit de cocher la case « EnOcean Gateway » puis cliquer sur le bouton « Set ».
- ✦ soit en mode Learning : il détecte manuellement un capteur en mode « Learn ».


Cliquez sur le bouton 



Sur la fenêtre « Learning mode », cochez le type de capteur que vous souhaitez détecter et le mode de détection du capteur. Par défaut, laissez cocher la case « Learning Sensor Id by Learning button ». Cliquez sur le bouton « Transmit », le récepteur se met alors à rechercher les signaux de capteurs. Vous pouvez activer l'émission de signaux des capteurs en appuyant sur le bouton « Learn » pour les capteurs du type « 1 Byte Sensor » ou « 4 Byte Sensor », sinon dans le cas du type « Rocker Switch » associé aux interrupteurs, il suffit d'appuyer sur les positions O/I . Si le récepteur trouve des signaux correspondant au type de capteur spécifié, les informations du capteur et son identifiant vont être enregistrées et s'afficher dans l'interface.

Si vous connaissez l'identifiant du capteur, vous pouvez compléter le champ « Manual learninof sensor ID », le logiciel va uniquement détecter les signaux du capteur spécifié.


Le bouton  permet de définir le temps en minutes à partir duquel si le capteur n'a pas

émis de signal, l'émetteur va émettre un télégramme type « Time Error ».

Vous pouvez enregistrer les informations sur la configuration de la passerelle et les capteurs détectés dans un fichier .adr pour utiliser plus tard en cliquant sur le bouton .

Il suffit après en cliquant sur le bouton  pour aller chercher le fichier .adr puis cliquer sur le bouton  pour transmettre les informations à la passerelle.

Cette fonctionnalité ne fonctionne pas sous Window7.

Vous pouvez visualiser les informations de l'état du capteur en cliquant sur le bouton . La couleur de la lettre sur le bouton indique l'état de transmission de signaux du capteur c'est à dire si c'est vert alors la capteur est en cours de transmission, si c'est jaune alors il y a de temps à autre des erreurs de transmission et si c'est rouge alors le capteur ne transmet plus.

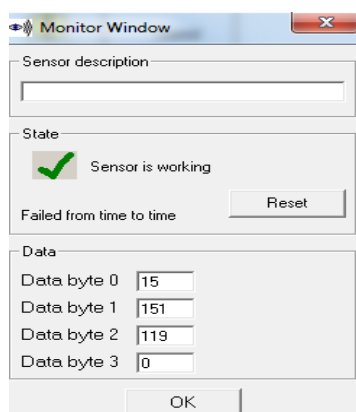



Fig 11 – Informations sur les données du capteur

Vous pouvez supprimer un capteur de la liste en cliquant sur le bouton .

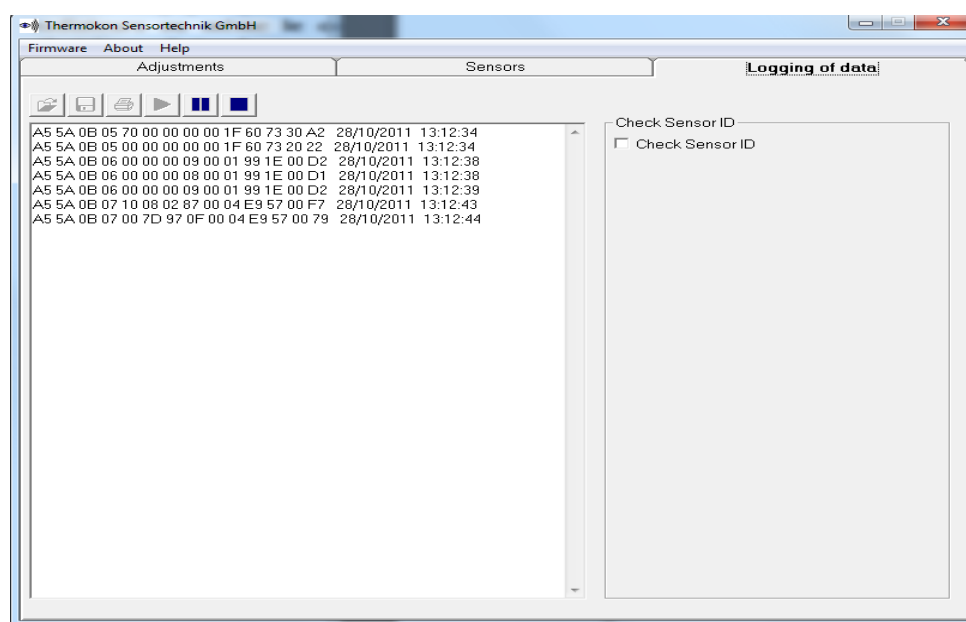
Analyse des radio télégrammes :

✧ En mode « Gateway » :

Cliquez sur le bouton  pour lancer la lecture des radios télégrammes. Il n'y a pas d'enregistrement des données dans un fichier. En arrêtant la lecture des enregistrements, les données seront perdues. Il est possible ici de spécifier les identifiants de capteurs sur lesquels nous voulons capturer les radio télégrammes en cochant la case « Check Sensor ID ».

✧ En mode de détection manuel des capteurs:

L'interface propose 3 modes de lecture des radios télégrammes. Vous pouvez lancer



la lecture et l'enregistrement des radio télégrammes en cliquant sur le bouton. En arrêtant l'enregistrement, vous pouvez sauvegarder les données dans un fichier .log .

Exemple du contenu du fichier log :

```
Thermokon Sensortechnik GmbH
Logfile built with src_ethernet.exe at: 10/10/2011
Use ; as seperator!
Time;Channel;ORG-Number;Address;Data byte 0;Data byte 1;Data byte 2;Data byte
3;Timer error telegram
10/10/2011 10:11:17; 1 ;4 Byte Sensor;0004E957;15;21,5;52,9;0; 0
10/10/2011 10:11:27; 1 ;4 Byte Sensor;0004E957;15;21,5;52,9;0;
```

✧ Mode graphique

Les données du ou des capteurs sont analysées cycliquement à la fréquence définie par la valeur du champ «monitor interval ».

Vous pouvez spécifier la valeur maximale et la valeur minimale des données capturées.

Vous pouvez sélectionner le capteur sur lequel vous souhaitez obtenir les données d'enregistrement et le ou les octets sur lesquels se feront la lecture.

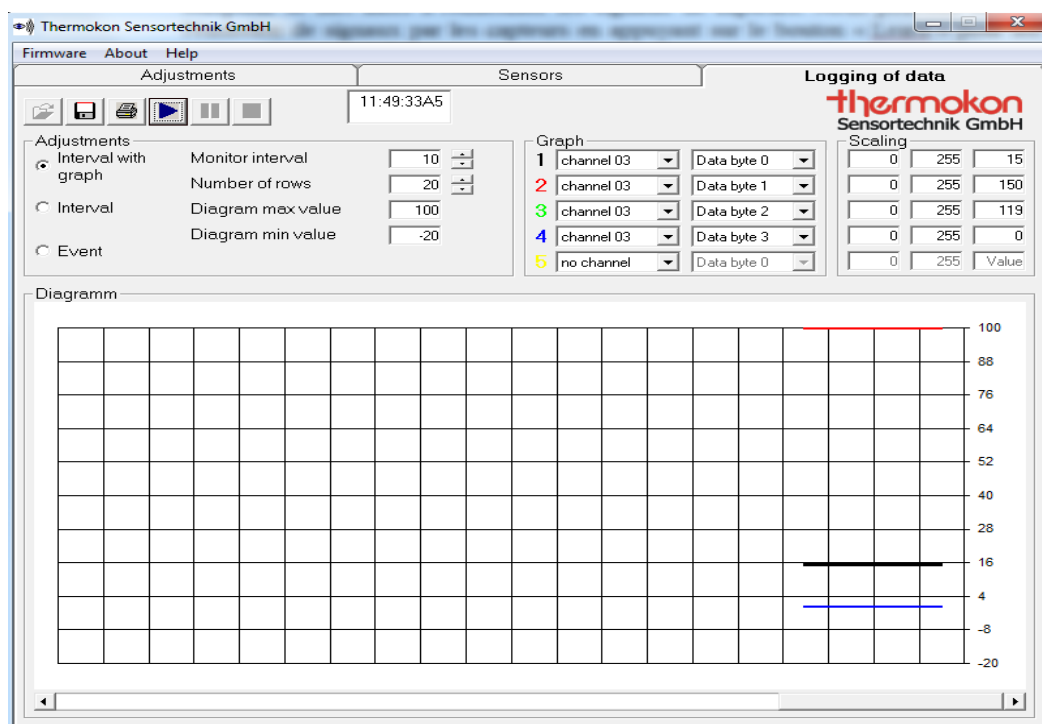


Fig 12 – Mode graphique

✧ Mode Interval

Les données du ou des capteurs sont analysées cycliquement à la fréquence définie

par la valeur du champ «monitor interval ».

Vous pouvez sélectionner les capteurs sur lesquels seront enregistrées les données et spécifier les intervalles de valeurs sur lesquels vont se faire les enregistrements de données.

La figure ci-dessous montre l'enregistrement des données du capteur de température et d'humidité. La valeur de la température est contenue dans le Data-Byte2 et celle du taux d'humidité dans le Data-Byte1.

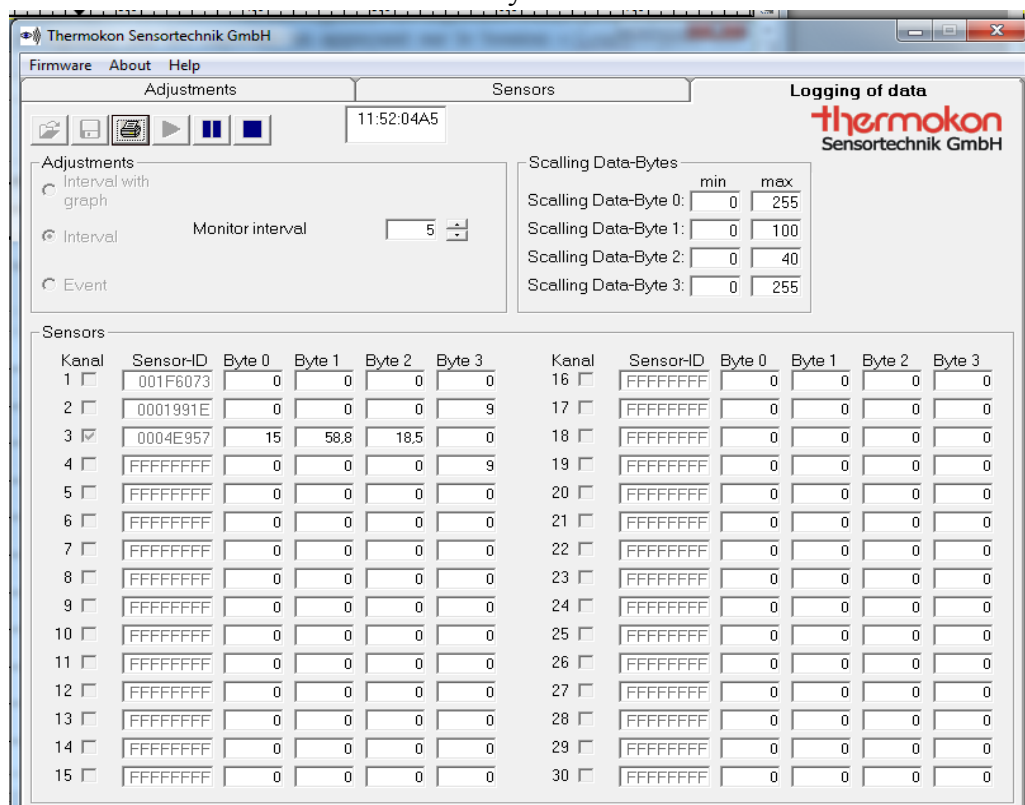


Fig 13 – Mode Interval

Mode Event

Ce mode est similaire au mode Interval sauf que les données sont enregistrées à chaque émissions de signal par un capteur.

Les émetteurs

Tous les capteurs EnOcean transmettent sur les radiofréquences dans la bande de fréquence de 868MHz pour le marché européen. La portée des capteurs est :

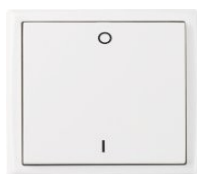
- ⤴ 300m en champ libre
- ⤴ 30m placo/bois au travers de maximum de 5murs
- ⤴ 20m brique/béton cellulaire à travers 3 murs
- ⤴ 10m béton armé à travers 1 mur

Les commutateurs radioélectriques et les capteurs basés sur la technologie EnOcean « s'alimentent eux-mêmes » à partir d'énergie disponible dans l'environnement: par exemple pour le commutateur, à partir de la force mise en œuvre pour l'actionnement; pour les autres capteurs, à partir d'une chute de température ou d'énergie lumineuse. Chaque émetteur possède un numéro unique.

EasySens Funkschalter Mini

C'est un interrupteur sans fil pour contrôler la lumière. C'est un capteur du type Rocker Switch. Chaque pression et chaque relâchement des boutons engendre un signal radio. C'est l'analyse des états de commutation des récepteurs qui permet d'assurer la commande et le contrôle de l'éclairage.

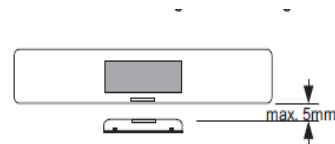
Figure 2 Funkschalter Mini



SRW01

C'est un capteur de contact pour surveiller l'état de l'ouverture et de fermeture des portes ou fenêtres. C'est un capteur de type 1 Byte Sensor. La distance minimale pour détecter l'ouverture ou la fermeture du contact est de 5 mm.

Figure 3



Pour fonctionner, il a besoin d'être placé en lumière pendant 3 à 4 heures par jours sous 100 lux.

Fréquence de transmission des signaux :

Il émet un signal à chaque modification de contact ou par intervalle de 16 minutes s'il y a pas de changement.

Ce dernier possède à l'arrière un bouton « Learn ». Lorsque vous appuyez sur le bouton « Learn », le capteur émet un signal. Il permet au récepteur de l'enregistrer, de réceptionner et d'analyser les radios télégrammes via l'interface logiciel fourni.

SRH04 rH

C'est un capteur de température et d'humidité. C'est un capteur de type 4 Byte Sensor.

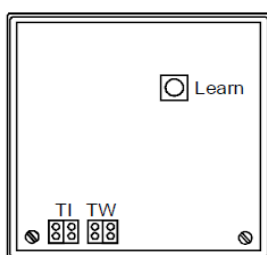
Les plages de mesures sont :

- ▲ 0...100% pour le taux d'humidité avec une précision de l'ordre +/- 0,4 %
- ▲ 0°C... + 40°C pour la température avec une précision de l'ordre +/- 0,4°C

Pour fonctionner, il doit être placé pendant 3 à 4h par jours sous un éclairage de 200 lux minimale (la luminosité pour un bureau de travail est de l'ordre de 200 lux). Si il y a pas de lumière suffisante, il est possible de l'alimenter par une pile de 3,6 V.

Fréquence de transmission des signaux:

Il émet un signal tous les 100 secondes si il y une variation de température de l'ordre de 0,8 °C et une variation du taux d'humidité de 1,6 %. Si la variation de température et de taux d'humidité sont plus faibles, il émet une signal tous les 1000 secondes. Il est toutefois possible de modifier cette valeur en modifiant les valeurs de TI et TW situés à l'arrière du capteur : $T_{send} = TI * TW$ en secondes T_{send} : intervalle de temps d'émission de signal



TI (Tintervall)		TW (Twake up)	
=1		=1	
=10		=10	
=100		=100	

rear view of sensor !

Fig 16 – Modification de la fréquence de transmission de signaux

Par défaut, les valeurs de TI et de TW sont : TI=10s et TW = 100s soit Tsend = 1000s

Ce dernier possède à l'arrière un bouton « Learn ». Lorsqu'on appui sur ce bouton « Learn », le capteur émet un télégramme en mode Teach-In fournissant les caractéristiques du capteur appelé EEP (EnOcean Equipement Profile). Les méta données récupérées sont :

- ⤴ FUNC : le profil du capteur
- ⤴ TYPE: le type du capteur
- ⤴ ManufacturerID: l'identifiant du fabricant du capteur

Les informations ORG-FUNC-TYPE, identifiant unique, récupérées dans le télégramme nous permettent de savoir comment analyser les radios télégrammes émis par le capteur.



Fig 17 – SRH04 rH

SR-MDS Solar

C'est un capteur de présence et luminosité. C'est un capteur de type 4 Byte Sensor.

Les plages de mesures sont :

- ⤴ 0...5,12V pour la tension de charge
- ⤴ 0...510 lux pour la luminosité

Pour fonctionner, il doit être placé pendant 3 à 4h par jours sous un éclairage de 50 à 100 lux minimale (la luminosité pour un bureau de travail est de l'ordre de 200 lux). Si il y a pas de lumière suffisante, il est possible de l'alimenter par 2 piles de 1,5 V type AAA.

Fréquence de transmission des signaux :

Il émet un signal tous les 100 secondes s'il y a une variation de luminosité de 10 lux ou la présence de personnes dans la pièce sinon c'est tous les 1000 secondes.

Ce dernier possède à l'avant un bouton « Learn ».



Fig 18 – SR-MDS Solar

I. Analyse des radios télégrammes EnOcean

1. Structure des télégrammes EnOcean

Toutes les messages EnOcean provenant des capteurs comprend 14 octets.

1	Sync Byte 1	A5
2	Sync Byte 2	5A
3	H_SEQ (3 bits) + Length (5 bits)	0B H_SEQ définit la fonction du type de télégramme
4	ORG	0x05 → RPS, 0x06 → 1BS, 0x07 → 4BS.
5	DATA_BYTE3	Données en hexadécimal donnent l'état dans laquelle se trouve le capteur et les données mesurées (température, hygrométrie, luminosité, etc...)
6	DATA_BYTE2	
7	DATA_BYTE1	
8	DATA_BYTE0	
9	ID_BYTE3	Identifiant du capteur sur 4 octets en valeur hexadécimal
10	ID_BYTE2	
11	ID_BYTE1	
12	ID_BYTE0	
13	Status	Vous pouvez récupérer la valeur de RP_Counter (sur les bits 3 à 0) qui indique le numéro du signal qui a été retransmis. Pour ORG=05, les informations supplémentaires sont les valeurs de T21 (sur le bit 5) , NU (sur le bit 4).
14	Checksum	

⤴ H_SEQ peut prendre l'une des valeurs suivante:

- ⤴ 0 - Receive Radio Telegram (RRT)
- ⤴ 1 - not available in TCM 120
- ⤴ 2 - not available in TCM 120
- ⤴ 3 - Transmit Radio Telegram (TRT)
- ⤴ 4 - Receive Message Telegram (RMT)
- ⤴ 5 - Transmit Command Telegram (TCT)

Pour l'instant , nous n'exploitons pas cette valeur.

⤴ Length : taille du télégramme

⤴ ORG : définit le type de capteur.

Par exemple: ORG=07 pour les capteur de type 4BS

Les données des capteurs sont dans les valeurs DATA_BYTE3 à DATA_BYTE0. L'analyse des données des DATA_BYTE est fonction du type de capteur utilisé. Le type de capteur est défini par la valeur EPP(EnOcean Equipment Profile). EPP est composé de la valeur de ORG-TYPE-FUNC.

Les valeurs de TYPE et FUNC peuvent être récupérés lorsque le capteur est en mode « Teach-In ». Cette fonctionnalité existe seulement pour les capteur ayant la valeur de ORG valant 07 ou du type 4BS. Un fois que la valeur de EPP est défini, vous pouvez savoir comment analyser les valeurs des DATA_BYTES (voir **Références** 4.1).

2. Exemples d'analyse d'un télégrammes

Ici, nous allons interpréter les données fournies par un télégramme reçu via la passerelle pour le capteur d'humidité et de température SRH04 rH.

Exemple :

◆ En mode normal : A55A0B070084990F0004E9570001

Sync Bytes		H_SEQ /Lenght	ORG	DATA_Bytes				ID_Bytes				Status	check sum
A5	5A	0B	07	00	84	99	0F	00	04	E9	57	00	01

- ✧ Les valeurs de Sync bytes permettent de savoir si l'échange de télégramme entre la passerelle et la capteur s'est bien déroulée. Dans notre cas, il vaut toujours "A55A".
- ✧ H_SEQ/Lenght vaut 0B en hexadécimal soit en binaire "0000 1011" soit :

	H_SEQ (les bits 7 à 5)	Lenght (les bits 5 à 0)
binaire	000	01011
décimal	0	11

La valeur de Lenght spécifie la taille du télégramme. Ici, il ne faut pas prendre en compte les valeurs des Sync Bytes et du checksum donc nous obtenons bien 11 octets.

- ✧ La valeur de ORG vaut 07, c'est donc un capteur de type 4BS.
- ✧ Les valeurs DATA_BYTEs fournissent les informations sur le type de capteur si celui ci fonctionne en mode « In-Teach » ou sur les valeurs mesurées par le capteur. Pour savoir si le capteur émet en mode Teach-In ou non il faut lire les valeurs du bit7 et du bit3 de DATA_Byte0.

✧ DATA_BYTE0

Mode Teach-In?	DATA_BYTE0
hexadécimal	0F
binaire	0000 1111

Si bit3=0 alors le capteur est en mode Teach-In et si bit7=1 alors nous pouvons récupérer les valeurs de TYPE, FUNC et ManufacturerID (identifiant du fabricant du capteur).

Ici, bit3=1 et bit7=0 donc nous allons récupérer les valeurs de mesures du capteur.

✧ DATA_BYTE1

Valeur de la température	DATA_BYTE1
hexadécimal	84

décimal	132
Taux d'humidité	$(132 \times 100) / 250 = 52,8 \%$ d'humidité

▲ DATA_BYTE2

Valeur du taux d'humidité	DATA_BYTE2
hexadécimal	99
décimal	150
Taux d'humidité	$(153 \times 40) / 250 \sim 24,5 \text{ }^{\circ}\text{C}$

- ▲ Les valeurs de ID_Bytes fournissent l'identifiant du capteur soit ici 0004E957. Cette valeur est unique par capteur.
- ▲ La valeur de Status vaut 00 en hexadécimal soit en binaire « 0000 0000 ». Les 4 bits de poids faible donne la valeur de RP_Counter soit ici RP_Counter=0. Cela signifie qu'il s'agit du télégramme d'origine émis par le capteur.

◆ En mode Teach-In : A55A0B0710802870004E9570088

Sync Bytes	H_SEQ /Lenght	ORG	DATA_Bytes				ID_Bytes				Status	check sum
A5 5A	0B	07	10	08	02	87	00	04	E9	57	00	88

Ici, nous allons juste analyser les octets DATA_BYTE3 à DATA_BYTE1 car dans ce cas de figure, nous pouvons récupérer la valeur EEP du capteur. Pour les autres renseignements, voir l'analyse ci-dessus.

DATA_BYTE3								DATA_BYTE2								DATA_BYTE1							
10								08								02							
7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0	7	6	5	4	3	2	1	0
FUNC						TYPE							ManufacturerID										
0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

Dans ce tableau, nous constatons que :

- ▲ FUNC = 04 en hexadécimal
- ▲ TYPE = 01 en hexadécimal
- ▲ ManufacturerID = 02 en hexadécimal, on en déduit que la fabriquant du capteur est la société Thermokon.

La valeur de EEP vaut donc 07-04-01. Cette valeur permet d'identifier le type de capteur et donc la manière dont les valeurs DATA_BYTES seront interprétées.

Définitions

✧ Adaptateur Réseau (ou carte d'accès)

Il s'agit d'une carte réseau à la norme 802.11 permettant à une machine de se connecter à un réseau sans fil. Les adaptateurs WiFi sont disponibles dans de nombreux formats (carte [PCI](#), carte [PCMCIA](#), adaptateur [USB](#), carte [CompactFlash](#), ...).

✧ Courants porteurs en ligne (CPL)

Les [Courants Porteurs en Ligne](#) branchés sur les prises électriques ont pour fonction de transformer les signaux électriques qui "portent" des données numériques en informations utilisables par l'ordinateur. Un système de cryptage permet d'encoder les informations et de sécuriser le "réseau CPL". Les CPL forment ainsi une alternative aux câbles ou au WiFi pour l'extension du réseau internet ou pour toute autre connexion à un appareil numérique à distance.

✧ EEP (EnOcean Equipment Profile)

Identifiant unique qui décrit le type de capteur EnOcean indépendant du fournisseur. Il est défini par : ORG-FUNC-TYPE.

- ✧ ORG : 0x00 à 0xFF
- ✧ FUNC : 0x00 à 0x3F
- ✧ TYPE : 0x00 à 0x7F

Références

1. Site EnOcean :

<http://www.enocean.com/de/application-notes/>

2. Sites du fabricant de capteurs Thermokon :

<http://www.thermokon.de/DE/thermokon-sensortechnik/startseite.html>

3. Les documents techniques des équipements Thermokon

3.1. STC-Ethernet - HS

<http://www.greenelectric.eu/content/de/thermokon/gateways/produktblatt-stc-ethernet-hs1307691790.pdf>

3.2. Manuel utilisateur de STC-Ethernet - HS

[stc_ethernet_eng.pdf](#) du le CDROM Thermokon dans le répertoire /1_EasySens-SRC-Receiver/SRC_STC-Ethernet_V3.00/

3.3. EasySens Funkschalter Mini

<http://www.greenelectric.eu/content/de/thermokon/produktblatt-easysens-funkschalter-mini1271331392.pdf>

3.4. SRW01

<http://www.thermokon.de/EN/easysens-31/srw01--window-contact.html>

3.5. SRHH04-rH

<http://www.greenelectric.eu/content/de/thermokon/produktblatt-sr04rh1250758209-1.pdf>

3.6. SR-MDS Solar

<http://www.thermokon.de/EN/easysens-31/srmds-srmds-solar--ceiling-multi-sensors.html>

4. Analyse des radios télégrammes

4.1. EnOcean Equipment Profiles (EEP) V2.0, July 2009

http://www.enoceanalliance.org/fileadmin/redaktion/enocean_alliance/pdf/EnOcean_Equipment_Profiles_2.0.pdf

4.2. Exemple de programmes en C#

<http://www.esweb.nl/Huis/AutomationEnOcean/EnOceanReceiveMessages/tabid/152/Default.aspx>

4.3. JAVA Application Programming Interface for EnOcean

<http://www.slideshare.net/pptofpiyu/en-ocean-java-api-istochnikov-chand-1>

5. Manuel d'installation et configuration du boîtier CPL D-Link

ftp://ftp.dlink.fr/Manuels_Francais/DHP-P306AV_A1_Manual_v1.00%28FR%29.pdf

6. Manuel d'installation de l'adaptateur réseau TRENDnet TU2-ET100

http://downloads.trendnet.com/TU2-ET100_v3/Manual/EN_QIG_TU2-ET100.pdf