

Cyril CAZILLAC  
Quentin FOULON  
Nathan DARFEUILLE  
Axel SALEM

DUT  
2020/2021  
Rapport d'oral pour le Projet Tutoré

## **Domotique “open source”**

“Université de Limoges”



« Institut Universitaire de Technologie du Limousin »





## Sommaire :

<b>I.Définition et origine</b>	<b>1</b>
a) Qu'est-ce que c'est ?	1
b) Histoire	2
<b>II.les différents usages et les matériaux nécessaires</b>	<b>3</b>
a) Les usages	3
b) Avec quel matériel	4
<b>III.les différents protocoles et les coûts</b>	<b>6</b>
a) Quels protocoles ?	6
b) Quel coût ?	7
<b>IV.Conclusion</b>	<b>8</b>
<b>Bibliographie</b>	<b>9</b>

## **I.Définition et origine**

### **a) Qu'est-ce que c'est ?**

Le mot « domotique » vient de *domus* qui signifie « domicile » et du suffixe -tique qui fait référence à la technique. Ainsi la domotique est l'ensemble des techniques au service de l'habitat et de ses occupants, qui assurent des fonctions de sécurité (alarme, détecteur de mouvement), de confort, de gestion d'énergie (comme le chauffage) et de communication et limitent les contraintes quotidiennes des occupants et peut même compenser des situation de handicap et de dépendance.

L'open source est un adjectif donné aux logiciels qui sont développés en respectant les principes de l'OSI, l'*Open Source Initiative*. Tous les logiciels en open-source ont la particularité que leur code source originel est libre d'utilisation pour n'importe qui, est libre de redistribution et est libre de création de nouveaux projets.

Il faut cependant différencier cette notion avec celle de logiciels libres qui sont eux des logiciels libres d'utilisation, de duplication et de modification. Le code source n'est cependant pas rendu public.

Il existe des logiciels de domotique open-source Domoticz ou Calaos. Ce type de logiciel domotique assure un contrôle totale sur nos données personnelles ainsi qu'une configuration plus précise et personnelle de chacun de nos appareils domotiques.

### **b) Histoire**

La domotique apparaît vers le milieu des années 70 et les premiers logiciels de domotique sont apparus au début des années 80 avec la miniaturisation des systèmes électroniques. Cependant ce ne fut pas un grand succès commercial et il faudra attendre les années 2000 pour que la domotique se démocratise.

La vision des équipements domotique a énormément évolué au fur du temps notamment selon la technologie disponible.

Au tout début, l'électricité et l'électromécanique étaient au centre de la domotique et ont permis de transformer des activités domestiques manuelles par des équipements électriques. On peut citer la machine à laver. Malgré cela, ces équipements n'étaient pas autonomes et devaient donc nécessiter des commandes directes de l'utilisateur.

La vision change avec la démocratisation de l'électronique ainsi que de l'informatique en 1990. Cela implique d'un ordinateur central pouvant contrôler de nombreuses fonctions par l'intermédiaire d'un écran tactile. Cela a permis une plus grande flexibilité et une

programmation de chaque fonction prise en charge par l'ordinateur. Il n'y a pas vraiment eu d'habitation avec toutes les technologies domotique développées, juste des prototypes de maison qui ne sont jamais aller au-delà.

Aujourd'hui, l'idée d'un ordinateur central qui contrôle tout a été abandonnée. En effet, maintenant plusieurs systèmes gère chacun leur fonction tout en communiquant entre eux avec le même langage appelé protocole qui peuvent être centralisé vers un ordinateur central ou bien par d'autre moyen de communication comme par Wi-Fi ou internet. Aussi, cela est maintenant démocratisé, ce qui n'a pas toujours été le cas.

Pour conclure, on peut dire que la vision d'une maison domotique à énormément changer mais avec toujours le même but : faciliter la vie quand on est chez soi.

## II.les différents usages et les matériaux nécessaires

### a) Les usages

La domotique vise à apporter des solutions techniques pour répondre à différents besoins :

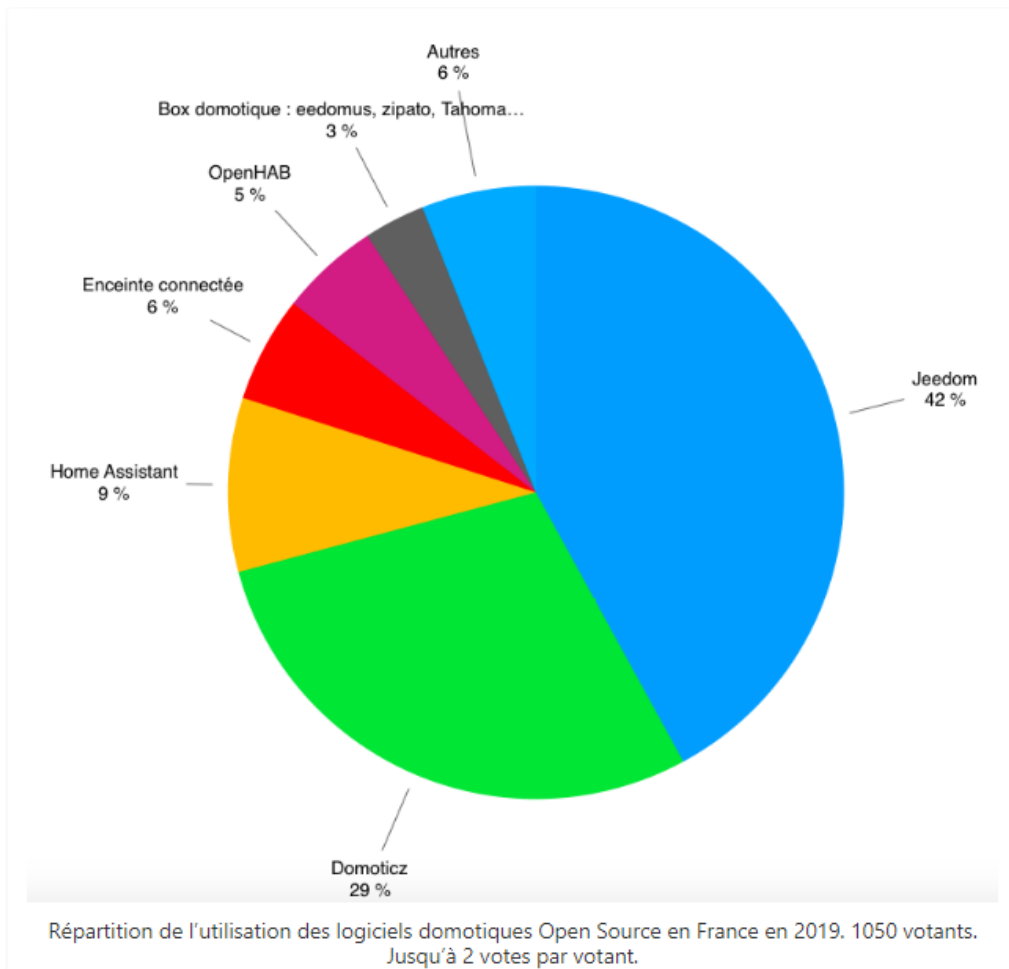
- 1) **besoins de confort** (gestion des tâches domestiques, optimisation de l'éclairage et du chauffage, ...)
- 2) **besoins de sécurité** (alarme, capteur, caméra contre les voleurs mais concerne également les personnes : en cas de détection d'incendie (automatisation d'ouverture volets, porte pour faciliter l'évacuation), en cas de besoin d'aide (ex: personnes à mobilité réduite possibilité de prévenir un proche ou les services de secours en cas de chute ou de tout événement, ...;)
- 3) **besoins d'économie d'énergie** (réguler la consommation d'électricité, d'eau ou de gaz, éteindre à l'aide d'une commande toutes les lampes et les appareils restés en veille, gérer automatiquement le chauffage et les volets en fonction de la saison, ...)
- 4) **besoins de communication** (commandes à distance, signaux visuels ou sonores, etc.)

### b) Avec quel matériel

Le serveur domotique est donc un logiciel traditionnel capable de communiquer et piloter avec des accessoires via une passerelle ou un réseau informatique.

Exemples de logiciels Open Source utilisés en Domotique : (Jeedom, Domoticz, Home Assistant, ...)

- 1) **Jeedom** devenu la référence des serveurs domotique francophones, propose une version Open Source gratuite et des box pré-configurées (Z-Wave, RFXCom, EnOcean) avec des services en ligne (sauvegarde, plugins officiels inclus...). Possède aussi une version pro.
- 2) **Domoticz**, lancé en 2012 qui est aujourd'hui un logiciel domotique incontournable et qui . peut s'installer sur quasiment tous les systèmes (PC Windows, Raspberry, Linux, macOS, NAS).
- 3) **Home Assistant**, développé entièrement dans le langage Python, il peut être installé sur n'importe quelle plateforme (Windows, Linux, macOS). Le Raspberry Pi est une plateforme toute destinée pour Home Assistant. Une application mobile compagnon est disponible pour iOS et Android.



Ces logiciels permettent de gérer tous les autres appareils de domotique tel que :

- Le premier appareil qui est essentiel en domotique sont des boîtiers qui permettent d'avoir accès à tous les autres appareils et de centraliser les différentes fonctionnalités de la maison. De plus en plus, le rôle de ces boîtiers est accompli par nos smartphones qui ont en plus comme avantages d'être mobile.

- Des ampoules qui sont donc relié en wifi comme la plupart des appareils que l'on vas voir, cela permet donc de les contrôler à distance pièce par pièce de contrôler leur luminosité et leur couleurs grâce à des boîtiers installé dans la maison ou alors une application sur smartphone

- Il existe aussi des serrures connectées qui le plus souvent ne sont pas connectées en wifi mais en bluetooth que l'on contrôle via son téléphone.

-Il existe également des boîtiers étant reliés au système de chauffage et permettant de le contrôler à distance depuis n'importe quelle pièce de la maison. Il existe des versions pour plusieurs types de systèmes de chauffage.

-Les télévisions sont depuis quelques années connectées elles aussi ce qui permet de les contrôler à distance et de les programmer pour qu'elles correspondent à nos habitudes comme le reste des appareils vu ci dessus.

Ces derniers temps, les boîtiers de contrôle classique se sont vu remplacés par des assistants électroniques tel que alexa produit par amazon ou google home produit par google qui permettent de faire les mêmes choses que les boîtiers classiques avec des fonctions en plus tel que le contrôle vocal ou la recherche sur internet.

Il existe plein d'autres types de matériels qui peuvent utiliser en domotique pour diverses fonctionnalités. Et chaque année de nouvelles technologies sont développées chaque année pour rendre la domotique de plus en plus développée et nos maisons de plus en plus autonomes .



### III.les différents protocoles et les coûts

#### a) Quels protocoles ?

Un smart home peut être considéré comme étant formé d'un réseau reliant les différents équipements assurant diverses fonctions et pouvant communiquer entre eux et/ou avec un système central. Tous les composants du réseau utilisent un même langage ou protocole pour échanger données et commandes

#### Qu'est-ce qu'un réseau?

Un réseau domotique se compose d'une «colonne vertébrale» à laquelle les équipements du smart home sont connectés soit de façon matérielle (câble, fibre optique... )ou immatérielle (radio, lumière...).

#### Qu'est-ce qu'un protocole?

Pour adopter une solution connectée chez soi, il faut mettre en relation

- un contrôleur (une télécommande par exemple)
- un capteur
- un actionneur

Le protocole est le lien de communication entre ces trois éléments. C'est grâce à lui qu'ils peuvent interagir entre eux.

Ainsi, le contrôleur reçoit des infos du capteur (comme il fait jour, il fait nuit), suite à quoi, il peut demander à l'actionneur de s'activer (pour les ouvrir ou les fermer en fonction de l'ensoleillement ).

(Le contrôleur peut aussi communiquer directement avec l'actionneur pour éteindre, allumer ou modifier l'état d'un objet connecté !)

Protocole filaire ou radio ?

1 : On parle de protocole domotique filaire quand le contrôleur, les capteurs et les actionneurs sont reliés par un câblage. ( les protocoles à longue portée ???)

2 : le protocole domotique sans fil est une installation comme son nom l'indique sans fil donc sans câblage supplémentaire, c'est donc un protocole qui s'effectue par ondes radio on parle de protocole radio, il est le plus simple et le plus rapide à installer. (les protocoles à courte portée ???)

Il existe deux catégories de protocoles, les protocoles dits propriétaires et les protocoles ouverts.

- 1) **Les protocoles propriétaires** sont des protocoles propriétaires qui sont fermés, c'est-à-dire que l'on est contraint d'utiliser les appareils de la même marque. L'avantage est que les appareils de la même marque fonctionnent parfaitement ensemble cependant on peut recenser plusieurs inconvénients notamment gamme de produits limitée, des produits plus cher en moyenne et une durabilité qui va dépendre de la maintenance et du développement du produit par la société. On peut citer par exemple le X2D ou X3D de Delta Dore ou encore Somfy RTS ou Io Homecontrol.

Mais nous allons nous intéresser aux protocoles ouverts :

- 2) **Les protocoles ouverts ou open-source** sont des protocoles domotiques qui ont pour signe distinctif de rendre la communication possible entre des éléments connectés de différentes marques ou fabricants.

Nous allons voir trois exemples de protocoles open source/ouvert :

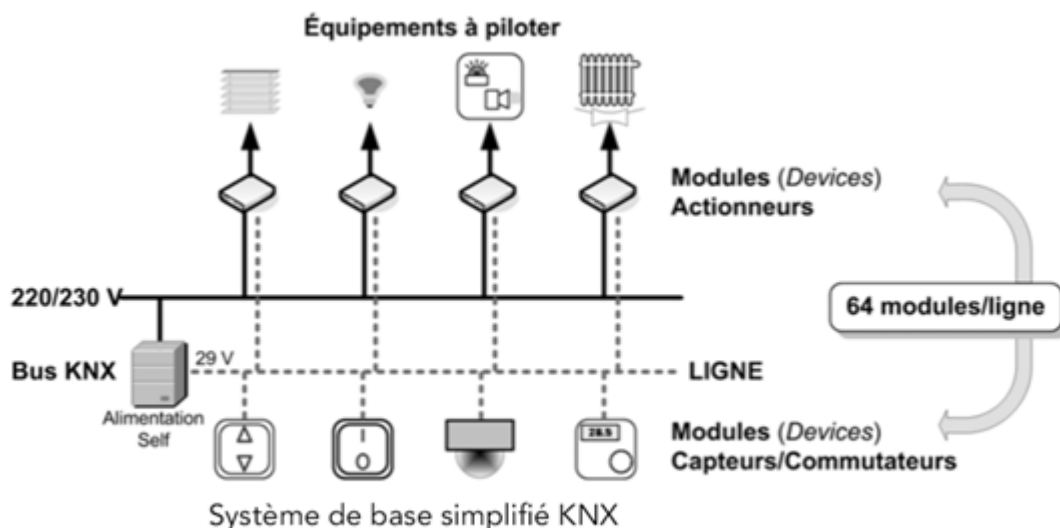
1) Le protocole KNX est une association et un standard mondial ouvert créé en 1990 pour connecter les différents usages du bâtiment.

#### Structure de base

Le système KNX se compose d'un bus bidirectionnel (équipé d'une alimentation fournissant une tension de sortie de 29V qui alimente tous les modules électroniques connectés au bus) transmettant les commandes aux actionneurs et recevant les informations des capteurs, interrupteurs

Le réseau de base KNX se compose des éléments suivants:

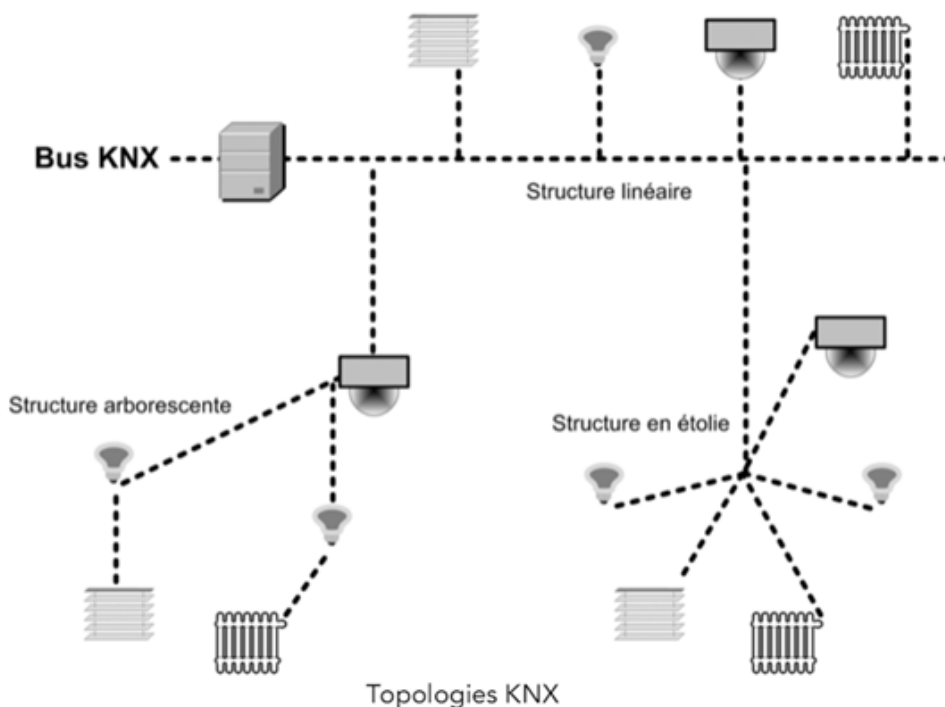
1° Une alimentation avec self de filtrage; 2° Une ligne de transmission ou bus; 3° Des modules capteurs, commutateurs, passerelles ou actionneurs



Chaque ligne peut accepter jusqu'à 256 modules actifs (capteurs, actionneurs...) ou passifs (alimentation, connecteurs...). Cependant, une alimentation est limitée à 64 modules.

Dans un réseau KNX, il n'y a pas nécessairement de système de gestion centrale. Chaque module capteur, commutateur... est indépendant et communique directement avec le ou les modules actionneurs correspondants. Le raccordement des modules se fait sans ordre défini.

Les différents éléments d'un réseau KNX peuvent former un réseau linéaire, arborescent, en étoile ou un mélange de ces trois mais en aucun cas en anneau.



### Mode de communication

Il existe plusieurs type de liaison possible:

- filaire dédié (paire torsadée TP1 ;
- courant porteur en ligne (CPL ou PL – Power Line), utilisant l’installation électrique;
- IP/Ethernet, permettant une ouverture vers les protocoles Bluetooth, Wi-Fi
- fréquence radio (868MHz).

Généralement, les installations basées sur KNX utilisent une liaison filaire à paire Torsadée (voir photo) avec blindage pour éviter toute interférence.



Schéma d'un câble KNX/TP1

### Le protocole KNX peut être utilisé selon différents modes:

- mode S (S-mode), qui nécessite un ordinateur pour la configuration avec le logiciel dédié ETS. Chaque module reçoit ses paramètres par l’intermédiaire du logiciel et les stocke en mémoire;
- mode E (easy mode), où le paramétrage peut se faire par un contrôleur ou être intégré par le constructeur au module;
- mode A (ou PB-mode – Push Button mode), où l'utilisateur peut installer les modules sans paramétrage, la liaison entre capteur et actionneur se faisant automatiquement (bouton-poussoir dédié, par exemple).

Pour chacun des modes, le module (device) correspondant est livré sans paramétrage mémorisé (mode S) ou avec paramètres soit mémorisés, soit configurables par un contrôleur (mode E ou mode A).

KNX offre des passerelles pour tous les autres standards ou protocoles smart home ou smart building (LONworks, BACnet, DALI...). Elles permettent de compléter un système de gestion ou de profiter d'autres fonctionnalités présentées par d'autres protocoles. Certains protocoles propriétaires peuvent aussi communiquer avec un système KNX.

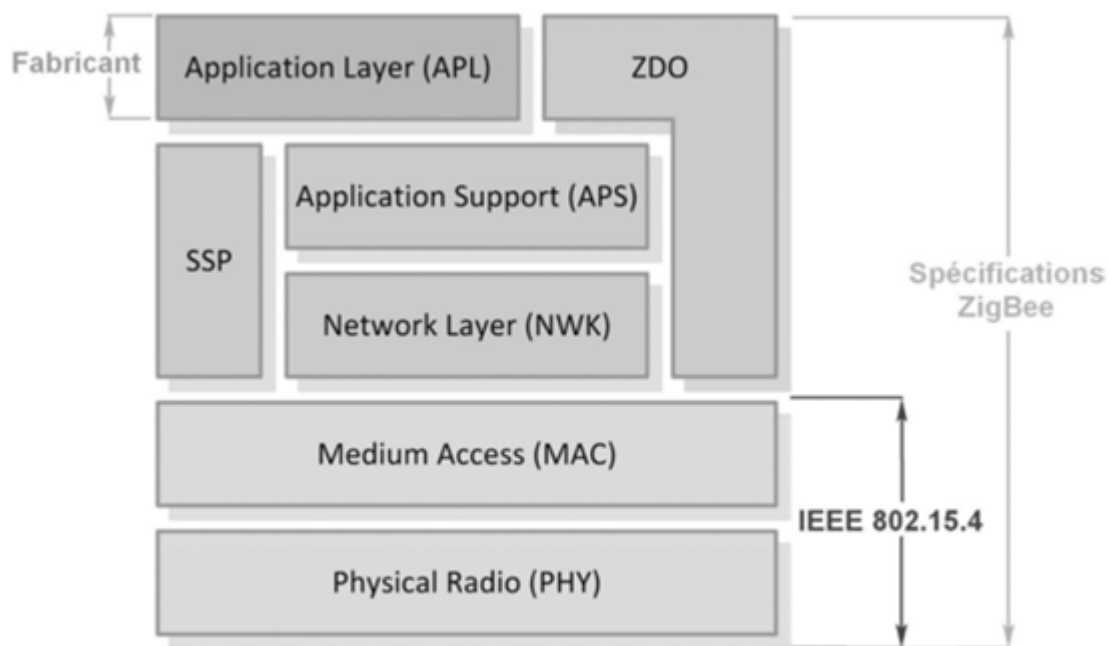
De très nombreuses sociétés proposent des solutions KNX incluant une interface utilisateur conviviale et intuitive (écran tactile dédié, smartphone, tablette ou ordinateur) comme Hager , Schneider Electric / Merten, Gira

2) le protocole ZigBee : un protocole sans fil à courte portée utilisant généralement la fréquence radio de 2,4 GHz pour communiquer de façon bidirectionnelle avec tous les périphériques installés. Il a été présenté en 1998 et est reconnu comme standard depuis 2004. Une des caractéristiques est le faible coût des modules.

Le protocole se décline sous plusieurs modes : ZigBee Home Automation, ZigBee Pro, ZigBee Pro Green Power, ZigBee Smart Energy, ZigBee Health Care...

La norme IEEE 802.15.4 sur laquelle est basé ZigBee représente les deux premières couches appelées « Physical Access » (PHY) et « Medium Access » (MAC).

La couche PHY est la fréquence radio utilisée pour les transmissions, et la couche MAC gère et coordonne les accès à la transmission radio. Les couches spécifiques ZigBee (stack) gèrent la communication, le routage, les adresses, la sécurité...



Structure (stack) du protocole ZigBee

Source : ZigBee

Un réseau ZigBee se compose:

- d'un coordinateur (ZC – ZigBee Coordinator), qui initialise, maintient et contrôle le réseau et coordonne les communications. Le coordinateur est le cœur du réseau ZigBee;
- de routeurs (ZR – ZigBee Routers), chargés de transmettre les données et éventuellement d'agir comme répéteur pour étendre la couverture du réseau;

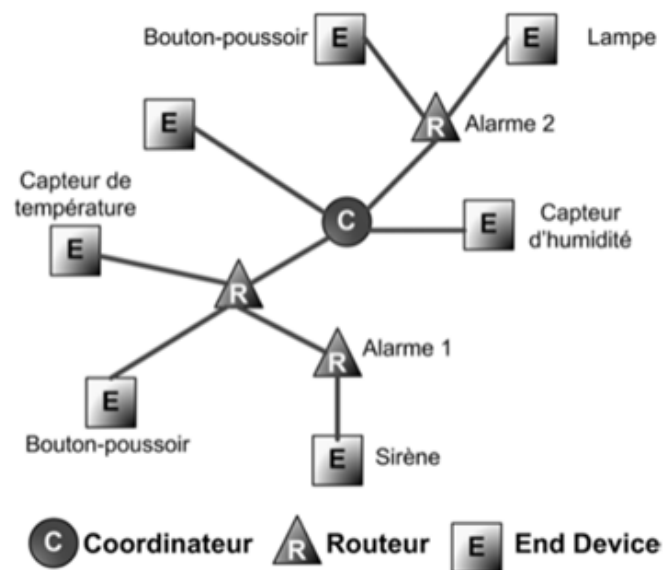
- de modules terminaux (équipements de fin, dispositif terminal ou ZED – ZigBee End Device), qui ne communiquent qu'avec un seul coordinateur ou routeur; ils transmettent les commandes à effectuer par une interface.

Chaque réseau ZigBee nécessite un coordinateur. Coordinateur et routeur doivent normalement être alimentés; les modules peuvent, par contre, se mettre en mode faible consommation. Un réseau peut ne comprendre qu'un coordinateur et des modules terminaux.

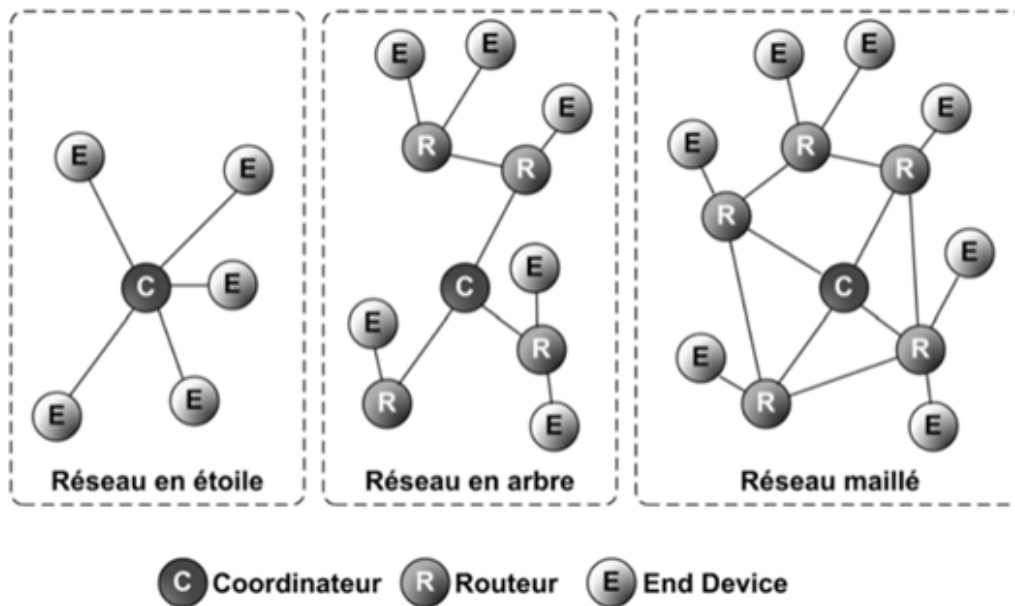
À chaque nœud peuvent correspondre des endpoints (points de terminaison), identifiés par un numéro entre 1 et 240. Ces points de terminaison représentent une application ou un capteur.

Un équipement/capteur (end device) peut avoir plusieurs points de terminaison (un capteur combiné température, mouvement et position ON/OFF en possède trois). Exemple : le coordinateur a quatre nœuds, deux configurés comme routeurs et deux comme end devices.

Exemple  
de réseau ZigBee



Le réseau ZigBee peut être en étoile, en arbre ou maillé, selon le critère recherché : simplicité, fiabilité ou réseau important.



Un réseau maillé est un réseau où chaque périphérique est connecté à un autre sans hiérarchie avec la possibilité pour le signal de prendre un autre chemin le conduisant au module terminal, si un chemin est interrompu. Cela permet donc d'étendre la portée de vos appareils sans avoir besoin d'ajouter de répéteurs dédiés (contrairement à un réseau WiFi). La portée moyenne de ce protocole de communication est de 100 m.

Lorsque le coordinateur du réseau est activé, il cherche s'il y a d'autres coordinateurs sur sa fréquence. Si ce n'est pas le cas, il sélectionne une adresse unique pour le réseau.

Les autres équipements peuvent s'ajouter comme routeur ou end device. L'équipement à ajouter scanne les canaux disponibles, cherchant un réseau actif. Il se connecte soit au routeur, soit au coordinateur, en fonction de la puissance du signal reçu. Il envoie une «demande» de connexion au réseau et le routeur ou coordinateur le plus proche lui alloue une adresse.

Le coordinateur sélectionne le nombre maximum d'associations pour chaque routeur et peut déclarer un end device comme routeur. Il spécifie aussi la profondeur du réseau (nombre de liaisons du coordinateur à l'élément le plus éloigné). Un élément du réseau garde en mémoire les nœuds disponibles.

#### Le protocole ZigBee est optimisé pour une faible consommation électrique:

- l'émission des données ne dure que quelques millisecondes.
  - Un module émetteur-récepteur se mettra ensuite en veille après avoir soit envoyé un acquittement, soit effectué la commande reçue.
  - Les modules émetteurs utilisent une ou des piles comme source de courant
- Il existe aussi des solutions complètes ZigBee comme Citygrow et Pro Control

3) le protocole **EnOcean** : est aussi basé sur une communication radio à longue portée, mais évite dans la mesure du possible les piles ou batteries pour alimenter de nombreux composants. L'alimentation électrique se fait par production d'électricité au niveau même des modules.

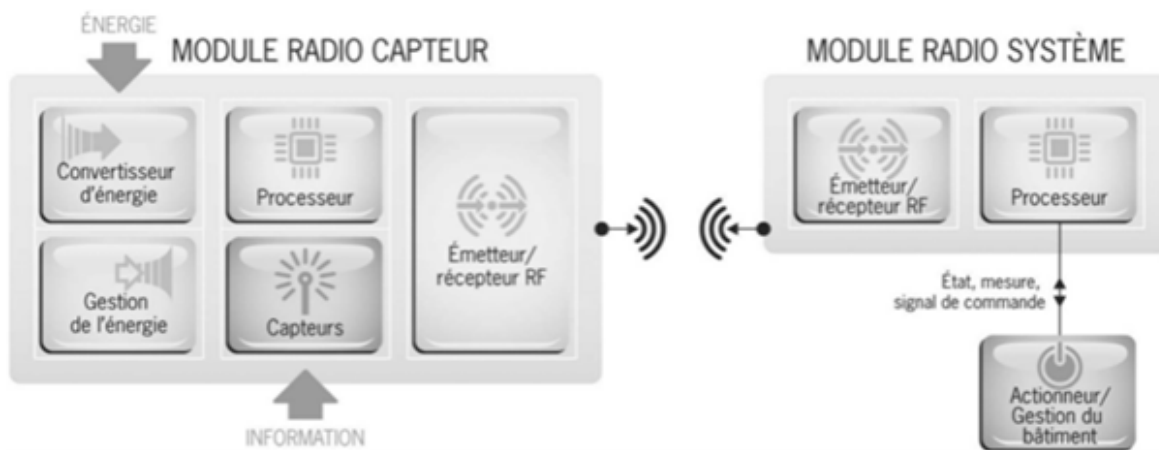
La société EnOcean GmbH a été créée en 2001 à développer une technologie brevetée basée sur la production d'énergie afin de récupérer toute forme d'énergie naturelle (mécanique, magnétique, solaire, thermique...) et d'utiliser une technologie de conversion de cette énergie en électricité. EnOcean utilise ce principe pour alimenter les capteurs et émetteurs ne nécessitant donc ni pile ni batteries rechargeables. En 2012, le protocole EnOcean Radio a été reconnu comme standard international

#### Stockage d'électricité

Certains modules n'émettent que lorsqu'une commande doit être envoyée, d'autres doivent être alimentés en permanence pour une transmission périodique d'informations (température, luminosité, détection de CO2...).

Il faut donc stocker l'électricité sur une longue période, mais aussi pouvoir fournir une puissance relativement élevée en un temps très court.

Chaque module capteur (température, position...) se compose d'un «producteur» d'électricité et de son système de gestion, du capteur proprement dit et d'un émetteur récepteur radio. Le capteur transmet un signal au récepteur correspondant, qui agit sur l'élément commandé comme l'éclairage ou la fermeture de stores.



Principe de fonctionnement du système EnOcean

Source : EnOcean

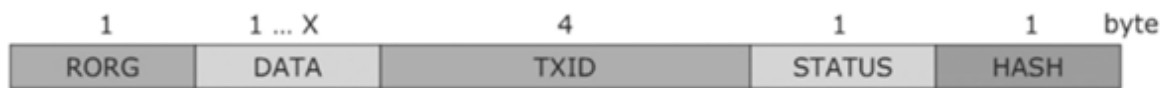
#### Principe de fonctionnement

Chaque module (capteur, commutateur ou actionneur) communique par radio, 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.

Un module émetteur (bouton-poussoir, capteur...) n'envoie un signal que lorsqu'il y a des données à transmettre. Ce signal de très faible puissance et très courte durée constitue un «télégramme» très court ( $\approx 1$  ms). Les télégrammes sont transmis avec un débit de 125 kbits/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» (plusieurs capteurs transmettant des données en même temps).

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).



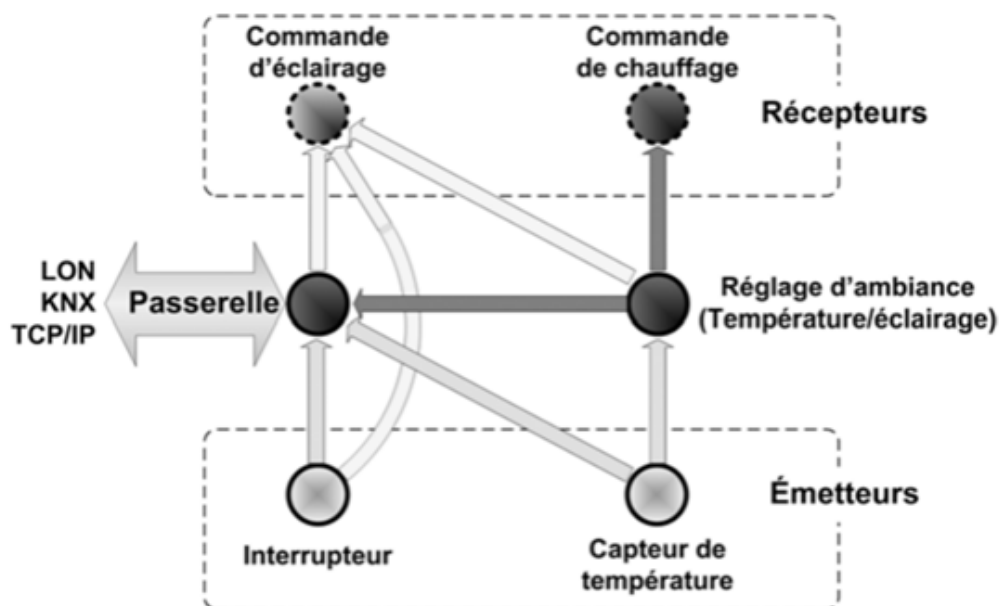
Structure d'un télégramme EnOcean

Source : EnOcean

Ce télégramme est transmis à un récepteur radio qui varie selon le type et le nombre d'équipements à commander ou selon l'interface avec un autre protocole.

Topologie du système les composants de base du système EnOcean sont :

- des émetteurs sans pile ni batterie transmettant une commande ou une information ;
- des récepteurs agissant sur les éléments à contrôler ou activer;
- des modules émetteurs-récepteurs permettant de traiter et/ou relayer les signaux.



Exemple de topologie du système EnOcean



Ne faisant appel ni à des piles ni à des batteries, les circuits doivent avoir une consommation très faible, mais cependant suffisante pour alimenter les émetteurs et en même temps offrir une portée suffisante.

Les modules EnOcean disponibles (commutateurs, capteurs ou actionneurs) permettent une automatisation de très nombreuses fonctions sans utilisation de pile ni de batterie.

Les solutions EnOcean peuvent se décliner sous deux formes:

-les systèmes avec modules propres EnOcean, parfois sous forme de kit et éventuellement un contrôleur,

-les solutions avec modules de différentes sociétés et une plateforme logicielle de programmation et de paramétrage.

Exemples : Solution alphaEOS, BootUp, MYFOX PEHA Joonior ...

Le protocole EnOcean permet l'échange d'informations et de commandes avec d'autres standards comme KNX, LONworks, BACnet, Modbus, DALI...

## b) Quel coût ?

À bien des égards, les maisons intelligentes peuvent être considérées comme un luxe. Il faut souvent investir des sommes conséquentes pour s'équiper correctement. La moindre prise connectée peut facilement vous coûter 1,5 à 2 fois plus cher qu'une prise classique. Quant aux installations plus importantes, comme des stores ou des volets électriques connectés, ce sont des budgets qui atteignent largement le seuil des milliers d'euros. À moins d'être plein aux as, mieux vaut être sûr de son coup avant de sauter le pas !

Bien sûr, vous aurez le choix entre plusieurs gammes, et il faudra bien connaître votre maison pour adapter votre investissement à ce dont vous avez réellement besoin.

La première chose nécessaire et indispensable pour contrôler la maison est la "Box Domotique". Son prix varie entre 100€ et 800€ environ (pour le grand public). Pour 300€, on peut avoir entre les mains un appareil correct.

Le reste du budget dépend du nombre de périphériques que l'on souhaite installer et de leurs technologies. Pour une maison simple de 90m<sup>2</sup> de deux étages. Les installations nécessaires vont être :

- La gestion des volets : 200€
- La gestion du chauffage : 200€
- La gestion de l'éclairage : 500€
- La gestion des appareils : 250€
- La sécurité : 550€

En comptant la Box Domotique, nous en avons pour 2000€.

Puisque cela coûte cher, comment rentabiliser ?

Contrôler les constituants de votre maison signifie avoir la mainmise sur ce qu'elle consomme ! C'est dépenser le strict nécessaire en énergie sans vous en soucier 24/24h. C'est adapter chauffage et éclairage aux conditions météorologiques. Ou encore, c'est laver votre vaisselle et arroser vos plantes sans gaspiller d'eau potable.

Selon de récentes études, on économiserait de l'énergie à hauteur de 10 % minimum. En outre, si la domotique sert à une maison déjà bien isolée, éclairée avec des ampoules LED (des gestes plus simples, certes), le domicile connecté enregistrera une économie d'énergie significative.

## **IV. Conclusion**

Dans la domotique sommeille un véritable potentiel de préservation environnementale, en effet, si vous réduisez votre consommation, ainsi que les pertes énergétiques de votre habitat, les bienfaits pour la planète ne seront pas moindres.

Alors que le gouvernement veut favoriser la croissance verte, on peut même imaginer qu'il envisage un jour d'aider ceux qui souhaitent explorer ce domaine, du côté des fabricants comme des consommateurs. De quoi faire rimer domotique avec éthique sans avoir à se saigner financièrement...

Tout en répondant aux différents besoins (Sécurité, Confort, Économie d'énergie, Communication), la domotique permet de faire de grosses économies d'argent sur le long terme. On protège à la fois notre planète et notre portefeuille.

## Bibliographie :

---

### Référence de la bu :

#### **1)Le guide de la maison et des objets connectés: domotique, smart home et maison connectée**

Locqueneux, Cédric.

Eyrolles, 2016. Language: French, Base de données: ScholarVox(ISBN: 978-2-212-14211-2)  
Texte intégral

#### **2)Smart Home : Habitat connecté, installations domotiques et multimédia**

Boudellal, Méziane. ISBN: 978-2-10-070373-9

By: Boudellal, Méziane. Paris : Dunod. l'Usine Nouvelle. DL 2014. 1 vol. (XIII-361 p.) ill. en noir et blanc, schémas, tableaux, couv. ill. en coul. 24 cm Language: French, Base de données: Catalogue des BU

---

### Site internet pour compléter certaine information :

<https://opendomotech.com/domotique-open-source-le-hardware-et-le-software-necessaires/#:~:text=Appel%C3%A9%20aussi%20%E2%80%9Ccentrale%20domotique%E2%80%9D%20et,le%20d%C3%A9clenchement%20de%20certains%20%C3%A9v%C3%A9nements.>

<https://opendomotech.com/la-domotique-cest-quoi-et-ca-sert-a-quoi/>

<https://www.meilleure-innovation.com/qu-est-ce-que-domotique-definition/>

<https://projetsdiy.fr/logiciel-domotique-open-source-projets-diy/>

<https://projetsdiy.fr/bien-debuter-domotique-materiels-serveur-protocoles-choisir/>

<https://www.domoticz.com/>

<https://www.voseconomiesdenergie.fr/travaux/domotique/prix#:~:text=Le%20prix%20d'un%20syst%C3%A8me,pr%C3%A8s%20de%205%20000%20%E2%82%AC.>

<https://www.idelecplus.com/blog/domotique-protocole#:~:text=Le%20protocole%20domotique%20est%20le,%C3%A0%2Ddire%20le%20m%C3%Aame%20protocole>

<https://www.sowee.fr/conseils/maison-connectee/les-protocoles-domotiques-a-la-loupe/>

<http://www.knx.fr/KNX-France-quest-ce-que-knx.html>

<https://www.journaldunet.fr/web-tech/dictionnaire-de-l-iot/1489527-protocole-knx-domotique-explication-et-exemple-d-installation/>

<https://www.planete-domotique.com/blog/2019/11/20/top-10-zigbee/>