

quels standards pour unifier la domotique ?

Matter et Thread se distinguent

Stuart Cording (Elektor)

L'index tapote l'écran, et voilà, les pièces sont éclairées. Enfin, presque toutes : entre applis trop nombreuses, incompatibilités matérielles et standards différents, la maison est parfois moins intelligente qu'annoncé. La solution ? D'autres standards ! Mais Matter et Thread y suffiront-ils ?

Vous voici enfin à la maison après une journée difficile. Le système audio vous accueille avec votre musique préférée, les pièces ont la température idéale, et votre four peaufine la cuisson de votre repas. Les stores s'empressent de tamiser l'ardeur du soleil lorsque vous entrez dans le salon. Vous vous enfoncez dans le moelleux de votre fauteuil, et aussitôt une lampe sur pied vous baigne d'une lumière idéale pour la lecture. Vous saisissez votre liseuse, qui bien sûr s'ouvre à la bonne page.

Ah, le rêve d'une maison intelligente ! Il existe pour le concrétiser une foule de protocoles, adaptés au sans-fil ou à la connexion filaire, chacun conçu pour un domaine particulier, avec ses propres applications et caractéristiques. Le fantasme d'une maison automatisée ne date pas d'hier. À la fin des années 1990, Microsoft a publié une vidéo mettant en scène

une grande partie de la technologie disponible aujourd'hui. On y voit des serrures électroniques, des achats sur Internet, des assistants vocaux, et bien d'autres choses encore, le tout piloté par Windows XP et CE [1]. En 1950, Ray Bradbury avait lui aussi entrevu ce que pourrait être une maison automatisée dans la nouvelle *Viendront de douces pluies* [2]. Si j'évoque le passé, c'est qu'avant même de parler des protocoles Matter et Thread, il nous faut comprendre d'où vient la complexité actuelle.

Naissance du sans-fil à courte portée

Lorsque l'idée d'un Internet des Objets a pris forme, le sans-fil s'est imposé comme une évidence pour sa connexion. Mais lequel ? Le début des années 2000 ne laissait guère de choix : wifi, modem cellulaire GSM, ou Bluetooth. Les deux premiers étaient énergivores, et donc plutôt réservés aux dispositifs alimentés par batterie. Restait Bluetooth, une technologie adaptée aux besoins du marché naissant des téléphones mobiles et bon candidat au remplacement d'IRDA, la liaison infrarouge utilisée par les assistants numériques personnels (PDA) pour la synchronisation des données.

Parce qu'il opérait dans une bande ISM (Industrielle, Scientifique et Médicale) centrée autour de 2,4 GHz et régie par des directives internationales, Bluetooth semblait idéal pour l'IdO. Le protocole était déjà au service de passerelles et ports série, et même d'imprimantes - à l'aide d'adaptateurs. Il n'était pas encore pris en charge par

Windows, mais on pouvait faire communiquer un PC et un téléphone à l'aide d'un dongle et d'un logiciel.

Côté audio, Bluetooth fournissait une interface robuste aux systèmes de téléphonie des automobiles. Ces dispositifs plutôt encombrants appartiennent désormais au passé, puisque de nos jours il suffit d'apparier nos smartphones avec un kit mains libres intégré à nos véhicules.

L'architecture de Bluetooth est par essence celle d'un réseau personnel (PAN). La spécification permet à sept appareils esclaves de se connecter à un maître pour former un piconéau, ou piconet (**figure 1**). Elle autorisait aussi la création d'un scatternet (réseau dispersé) formé par plusieurs piconets (**figure 2**). Le débit théorique, de seulement 720 kbit/s à l'époque, chutait toutefois de façon significative à mesure que des piconets étaient ajoutés, et aussi parce que le maître devait commuter rapidement d'un esclave à l'autre pour donner l'illusion d'un fonctionnement instantané. La façon dont les piconets transféraient leurs données était en outre laissée à celui qui implantait le réseau. J'ai participé à plusieurs projets de scatternets, et aucun n'a semblé pouvoir être mis en pratique.

Wibree l'économie

La nécessité de maintenir l'émetteur-récepteur sous tension rendait Bluetooth inadapté aux capteurs alimentés par batterie. Pour y remédier, Nokia développa Wibree, une technologie opérant elle aussi

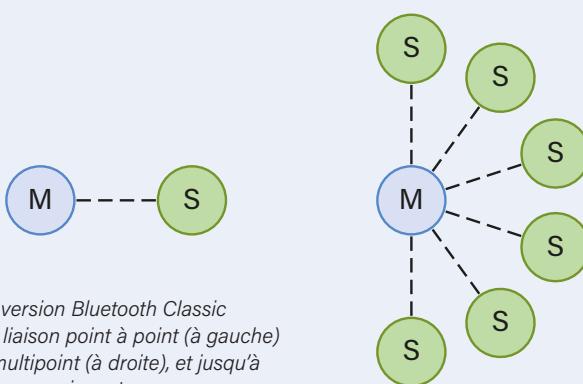


Figure 1. La version Bluetooth Classic permet une liaison point à point (à gauche) ou point à multipoint (à droite), et jusqu'à 8 nœuds dans un piconet.

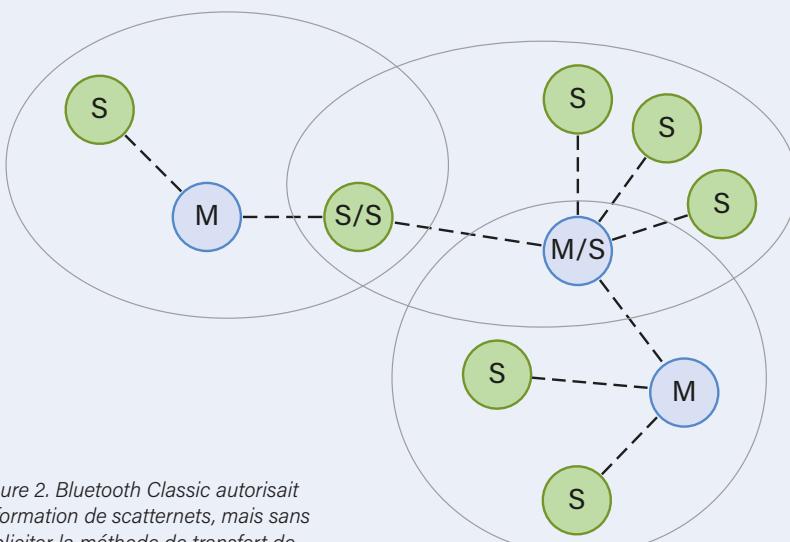


Figure 2. Bluetooth Classic autorisait la formation de scatternets, mais sans expliciter la méthode de transfert de données entre les piconets.



Figure 3. Un exemple d'objet connecté reposant sur Zigbee : une ampoule Trådfri d'Ikea.

sur la bande de 2,4 GHz [3]. Au milieu des années 2000 apparaissent ainsi des puces hybrides Bluetooth/Wibree pour montres, tensiomètres, claviers sans fil, etc. Wibree fut adopté par Bluetooth SIG, l'organisme en charge de la spécification Bluetooth, et fut rebaptisé plus tard Bluetooth Low Energy (BLE). De nos jours les versions Classic et BLE résident sur la même puce, partagent

antenne et émetteur-récepteur, ainsi que certains traits de leur pile logicielle. Ces versions restent toutefois incompatibles entre elles [4].

Malgré une consommation d'énergie adaptée aux capteurs IdO alimentés par pile, il aura fallu attendre 2017 pour être en mesure de créer un réseau maillé BLE.

Zigbee et Z-wave

D'autres standards pour l'IdO étaient disponibles. Ainsi Zigbee (figure 3), une technologie reposant sur la norme IEEE 802.15.4, apparue en 2003, révisée en 2006, œuvrant sur la bande de 2,4 GHz, mais pouvant aussi opérer sur 784 MHz (Chine), 868 MHz (Europe) et 915 MHz (Australie et États-Unis). Lancée également en 2003 mais par Zensys - rachetée plus tard par Silicon Labs - Z-wave opérait quant à elle dans la bande des 868 MHz.

Ces deux technologies offrent un mécanisme d'auto-réparation garantissant un chemin entre émetteur et récepteur en cas de défaillance d'un nœud du réseau. Le mécanisme agit en arrière-plan et n'implique pas l'utilisateur. Plusieurs milliers de produits actuels reposent sur Zigbee et Z-wave.

Plus de problèmes que de solutions

Ces technologies posent toutefois problème sur plusieurs points. D'abord, aucune ne se connecte nativement à l'internet. À l'exception d'un appareil Bluetooth capable d'intégrer avec un service en nuage via un smartphone proche, la connexion à l'internet nécessite une passerelle matérielle reliée à un routeur. Ensuite, l'interopérabilité est inexistante. Vous pouvez opter pour Zigbee, et découvrir plus tard qu'un produit qui vous intéresse ne fonctionne qu'avec Z-Wave. Un outil comme Node-RED [5] peut arranger les choses, mais il ne convient guère à l'utilisateur lambda.

Autre point délicat, la commande des objets connectés : en général une seule application n'y suffit pas, et chacune a sa propre méthode de commande. Dernier écueil, la difficulté à faire dialoguer plusieurs appareils avec un même assistant vocal. Alexa (Amazon) en reconnaît plus que Google Home, et celui-ci plus qu'HomeKit (Apple) [6].

C'est pour répondre à certaines de ces préoccupations que l'industrie a fait ce qu'elle sait faire de mieux : introduire une nouvelle technologie, Thread.

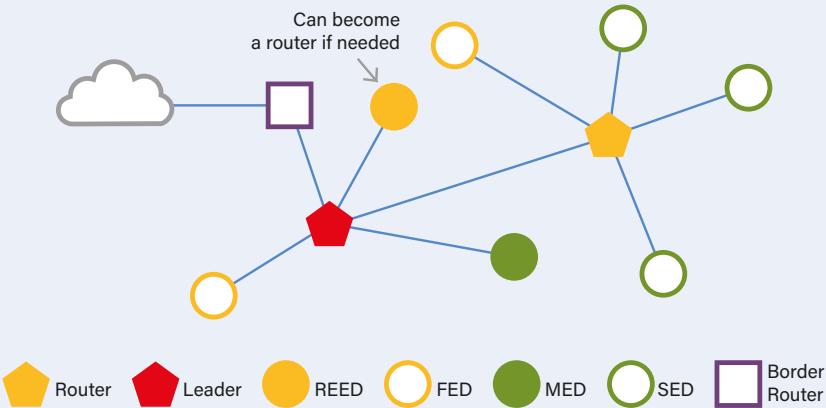


Figure 4. Thread repose sur le standard 6LoWPAN d'IPv6 et possède un mécanisme d'auto-réparation que n'ont pas ses concurrents.

Nœuds Thread

Le nœud d'un réseau maillé Thread est un dispositif d'un des deux types suivants [8] : FTD (Full Thread Device) ou MTD (Minimal Thread Device). Un MTD ne peut être qu'un dispositif terminal (End Device, ED) et nécessite un nœud routeur pour accéder au réseau Thread. Un routeur peut prendre en charge 511 ED. Il existe deux types de MTD : le *Minimal End Device* (MED), dont l'émetteur-récepteur est toujours actif, et le *Sleepy End Device* (SED), dont l'émetteur-récepteur ne vérifie que périodiquement la présence de messages. Un nœud SED, p. ex. un capteur, est en général alimenté par pile.

Un FTD a son émetteur-récepteur toujours activé et possède deux variantes. La première est le Router. Il s'occupe des nouveaux nœuds qui rejoignent le réseau et achemine les paquets. Le premier nœud à prendre le rôle de Router est appelé Leader. Il prend en charge les nouveaux nœuds du réseau devenant Router. Il ne peut y avoir qu'un seul Leader et jusqu'à 32 Router. Si le Leader est défectueux ou supprimé, un autre Router prend le relais. Si le rôle de Router est inutile (car il y en a suffisamment dans le maillage), le FTD peut devenir REED (Router Eligible End Device). Il fonctionne comme un ED jusqu'à ce que sa fonction de routeur soit requise, auquel cas il est promu.

La seconde variante est le *Full End Device* (FED). Un FED agit comme un ED, mais garde trace de plus de données qu'un MED (comme la multidiffusion et le mappage des adresses IPv6). Ce profil convient aux appareils alimentés par le secteur.



Figure 5. Présentation de solutions Matter par Espressif lors du salon Embedded world 2023.



Figure 6. Présentation par Silicon Labs d'un cas pratique d'utilisation de Matter avec des réseaux Zigbee et Z-wave.

Thread ? Thread-t-on jamais...

Formée en 2014, l'alliance Thread Group s'était donnée pour objectif de créer une technologie de réseau sans fil à faible consommation et faible latence, capable de rivaliser avec les solutions de l'époque. Elle aussi opère sur 2,4 GHz, mais repose sur le protocole Internet (IP), plus précisément sur une version d'IPv6 appelée 6LoWPAN. Cette version adapte le protocole IP aux besoins des appareils de faible puissance et aux réseaux sans fil IEEE 802.15.4 utilisés. Elle y ajoute des mécanismes inutiles

à IPv6, comme la compression d'en-tête, la fragmentation et le råassemblage des paquets.

La sécurité est aussi plus robuste – et obligatoire. Comme dans tout réseau TCP/IP, les données sont cryptées de bout en bout, autrement dit tout dispositif servant de routeur ne peut pas lire les données le traversant. Enfin, le transfert de données se fait avec une latence deux fois moins moindre que celle de Zigbee, et sept fois moins élevée que celle de Bluetooth [7].

Pour relier un réseau Thread à des services en nuage, un ou plusieurs nœuds dits routeurs de bordure (Border Router) sont nécessaires. Leur rôle est de relier les autres nœuds à un réseau local par Ethernet ou wifi (figure 4). Ils pourraient être intégrés à des appareils tels que des TV intelligentes, des routeurs wifi ou des assistants vocaux déjà reliés à l'internet.

L'avantage d'un réseau Thread est que ses nœuds communiquent par IP sécurisé, là où Zigbee, Z-Wave et Bluetooth doivent

traduire toute communication internet en leurs protocoles propriétaires. Autre avantage, la couche d'application, celle sur laquelle s'appuient en général les applis et les interfaces web, est agnostique. L'interopérabilité entre appareils compatibles avec Thread et assistants domotiques devrait donc s'améliorer.

Thread prend également en charge une (autre) nouvelle technologie : Matter.

Matter, ou la promesse de l'interopérabilité

Matter a été initié fin 2019 par un groupe de travail appelé CHIP (Connected Home over IP Project). Un des membres en est l'alliance CSA (Connectivity Standards Alliance) [9], anciennement alliance Zigbee. Son rôle (parmi d'autres) est de délivrer une certification « Matter ». Le standard Matter repose sur la couche de transport TCP/IP, et peut donc également opérer avec Thread et n'importe quel appareil domotique Ethernet ou wifi.

Matter est une couche logicielle qui définit la façon dont les appareils communiquent entre eux afin d'autoriser pour leur commande n'importe quel système domotique ou assistant vocal. Parmi ses qualités figure Multi-Admin, une fonction qui permet d'utiliser différentes applications pour un même appareil. Une ampoule pourrait ainsi être commandée par un interrupteur mural, par l'appli fournie par le fabricant, et par l'assistant vocal auquel elle serait connectée. Un assistant vocal de Google devrait donc pouvoir commander des appareils d'Amazon ou d'Apple. Du moins en théorie. Car rien ne garantit que cette promesse de compatibilité sera tenue en pratique. Comme le note Simon Hill dans un article publié sur Wired, l'accès à certaines fonctions ou paramètres avancés pourrait encore nécessiter un appareil ou une application du même écosystème [10].

Plusieurs fabricants de puces, dont Espresif [11] et Silicon Labs [12], ont présenté des exemples pratiques de commande avec Matter, Thread et Wi-Fi (**figure 5** et **6**). La spécification Matter actuelle

prend en charge la plupart des objets domotiques de base (ampoules, prises de courant, thermostats...) et quelques assistants vocaux. D'autres produits (appareils ménagers, caméras...) devraient figurer sur la prochaine spécification [13].

Qui l'emportera ?

Nous voici donc, après une décennie d'IdO pour la domotique, plongés au cœur d'une nouvelle bataille « VHS contre Betamax » [14], qui plus est de complexité croissante. Thread devrait jouer un rôle clé puisqu'il résout le problème de longue date de Zigbee, Z-Wave et Bluetooth Mesh, à savoir la nécessité d'une passerelle pour traduire le protocole IP en celui utilisé par ces réseaux sans fil. Avec Matter, ce ne seront plus quelques géants de l'électronique grand public qui décideront des applications et assistants vocaux à utiliser pour commander leurs produits, mais bien l'utilisateur.

Matter, c'est aussi la garantie qu'une installation ne deviendra pas obsolète du jour au

lendemain. Certes, ce standard sert uniquement d'interface aux passerelles de Zigbee & Cie, et non aux réseaux eux-mêmes, mais cela devrait favoriser son succès, de même que sa prise en charge des appareils wifi et Ethernet. Les fabricants de biens coûteux et durables – comme les appareils électroménagers – savent que la quasi-totalité de leurs clients dispose du wifi, ce qui devrait leur faire préférer Matter. Autre argument en sa faveur, il est plus orienté vers l'utilisateur que les autres. Sera-t-il pour autant le standard de facto dans dix ans ? Seul l'avenir nous le dira. ↗

VF : Hervé Moreau — 230226-04

Des questions, des commentaires ?

Envoyez un courriel à l'auteur (stuart.cording@elektor.com) ou contactez la rédaction d'Elektor (redaction@elektor.fr).

LIENS

- [1] Microsoft Smart Home, 1999 [YouTube] : <https://bit.ly/3zoDVCv>
- [2] Viendront de douces pluies [Wikipedia EN] : <http://bit.ly/3ZR73x7>
- [3] E. Grabianowski, Is Wibree going to rival Bluetooth?, HowStuffWorks : <http://bit.ly/3nHHTnb>
- [4] M. Afaneh, Bluetooth vs. Bluetooth Low Energy: What's the Difference?, avril 2022 : <http://bit.ly/3KvmiaA>
- [5] R. Dullier, Control a Z-Wave plug using a Zigbee button!, mars 2021 : <http://bit.ly/3nHRdHB>
- [6] M. Timothy, Amazon Alexa vs. Google Home vs. Apple HomeKit: What's the Best Smart Home System?, MakeUseOf, mars 2023 : <http://bit.ly/40C3wDy>
- [7] Benchmarking Bluetooth Mesh, Thread, and Zigbee Network Performance, Silicon Labs : <http://bit.ly/3Ge74UF>
- [8] Node Roles and Types, Google, février 2023 : <http://bit.ly/3m5ZmVN>
- [9] Site de l'alliance CSA : <http://bit.ly/3nF6qcm>
- [10] S. Hill, Here's What the 'Matter' Smart Home Standard Is All About, Wired, octobre 2022 : <http://bit.ly/3zrpWf7>
- [11] Solutions Espresif pour Matter : <http://bit.ly/3zsb545>
- [12] Vidéo de Silicon Labs : Matter over Wi-Fi and Thread Demo : <http://bit.ly/3nFZ2gZ>
- [13] Vidéo de Silicon Labs : Matter over Wi-Fi and Thread Demo : <http://bit.ly/410zh9D>
- [14] D. Owen, The Betamax vs VHS Format War, MediaCollege.com, mai 2005 : <http://bit.ly/3U78JRD>