

MATTER

Matter, anciennement nommé **CHIP** pour **Connected Home over IP** est un projet porté par de très grands noms de l'industrie digitale. Citons pour les plus connus **Apple**, **Google** et **Amazon**. Trois géants qui font plus généralement l'actualité sur leur rivalité que sur un projet commun. Mais c'est avant tout un projet mené par la **ZigBee Alliance**. Qui pour l'occasion a également changé de nom pour devenir la **Connectivity Standards Alliance** (voir présentation en annexe 1). Avec cette nouvelle entité, la **CSA** porte un message fort : "L'alliance est le fondement de l'avenir de l'IoT".

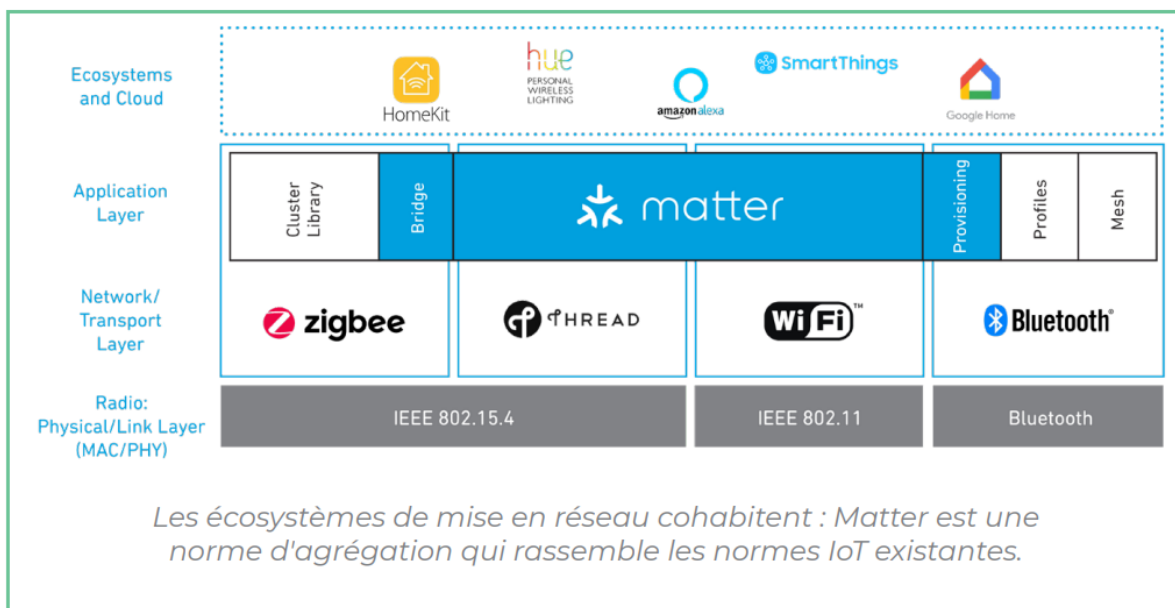
Une alliance qui réunit donc les grands acteurs du web mais aussi des structures bien plus impliquées dans la maison connectée comme **Philips Hue**, **ikea**, **Somfy** ou encore **Legrand**. **Matter**, c'est finalement plus de **180** acteurs du marché qui ont adhéré à cette nouvelle alliance domotique unifiée. Avec de grands noms influents et tant de participants au programme, fort est de constater que le projet est d'envergure.

Année de création : 18 décembre 2019 (groupe de travail CHIP)

Création de la CSA-IoT : 11 mai 2021

Première publication ; 4 décembre 2022 (article du CSA_IoT)

Matter tend plus vers une agrégation de standards dernière génération que vers la création d'un nouveau standard à proprement parler. Celui-ci va rassembler les différents éléments existants de l'IoT : **Wi-Fi**, **ZigBee**, **Bluetooth™ / Bluetooth Low Energy™ (BLE™)**, **Thread** (utilisé dans **Apple Home Kit**), **Smart Things** (**Samsung**), **Google Nest**, **Alexa**, et bien d'autres.



1 – La Domotique et les objets connectés avant MAPPER

1 – 1 – l’anarchie

Jusqu’à maintenant, dans le domaine de la domotique et des objets connectés, de nombreux fabricants ont essayé d’imposer leurs technologies, allant parfois, dans une même marque, jusqu’à proposer plusieurs protocoles maison incompatibles entre eux.

Même quand des objets connectés utilisent des systèmes standards comme WiFi ou bluetooth, la partie logicielle de communication applicative (API) est généralement spécifique à ces appareils et ne permet généralement pas à des produits de marques différentes de communiquer entre eux (s’ils peuvent s’entendre, ils ne parlent pas la même langue et donc ne se comprennent pas).

Résultats, il est nécessaire de multiplier les applications smartphones et il est très compliqué, voir impossible, de faire communiquer tous les produits entre eux ou de créer des scénarios intelligents capables de commander globalement tous ces appareils.

- **X10** – développé en 1975 par la société écossaise Pico Electronics-<https://picoelectronics.com>
- **X2D / X3D** (<https://www.deltadore.fr>
- **PLC BUS**- protocole développé par ATS ltd commercialisé par Shangai Super Smart
- **DIO** _ <https://diohome.com>
- **Edisio** Smart Home – société belge – www.edisio.com
- **EnOcean** – Allemagne – www.enocean.com
- **KNX** – Belgique www.knx.org / www.knx.fr
- **IO – Homecontrol** – développé par Somfy – www.somfy.fr
- **RTS** – protocole radio ancêtre de io homecontrol
- **wBlyss** – box développé par cas Castorama
- **homeKit** (apple home) logiciel développé par Apple
- **creston Electronics** – www.creston.com
- **Legrand – MyHomePlay** – www.legrand.fr/pro/
- **Google Home** – <https://home.google.com>
- **Amazon Alexa/Echo**- www.amazon/fr/smarthome
- **Lutron Ekllectronics** – www.lutron.com/eirop
- **Box et IoT sur les réseaux**
 - Wi-Fi
 - ZigBee
 - RTS
 - Z-Wave plus
 - TREAD
 - Bluetooth

Plusieurs protocoles ont été proposés dans le but de standardiser la domotique : **KNX** (en filaire) , **Z-Wave**, **EnOcean** et **ZigBee** (en sans fil). Chacun apportant ses avantages et inconvénients.

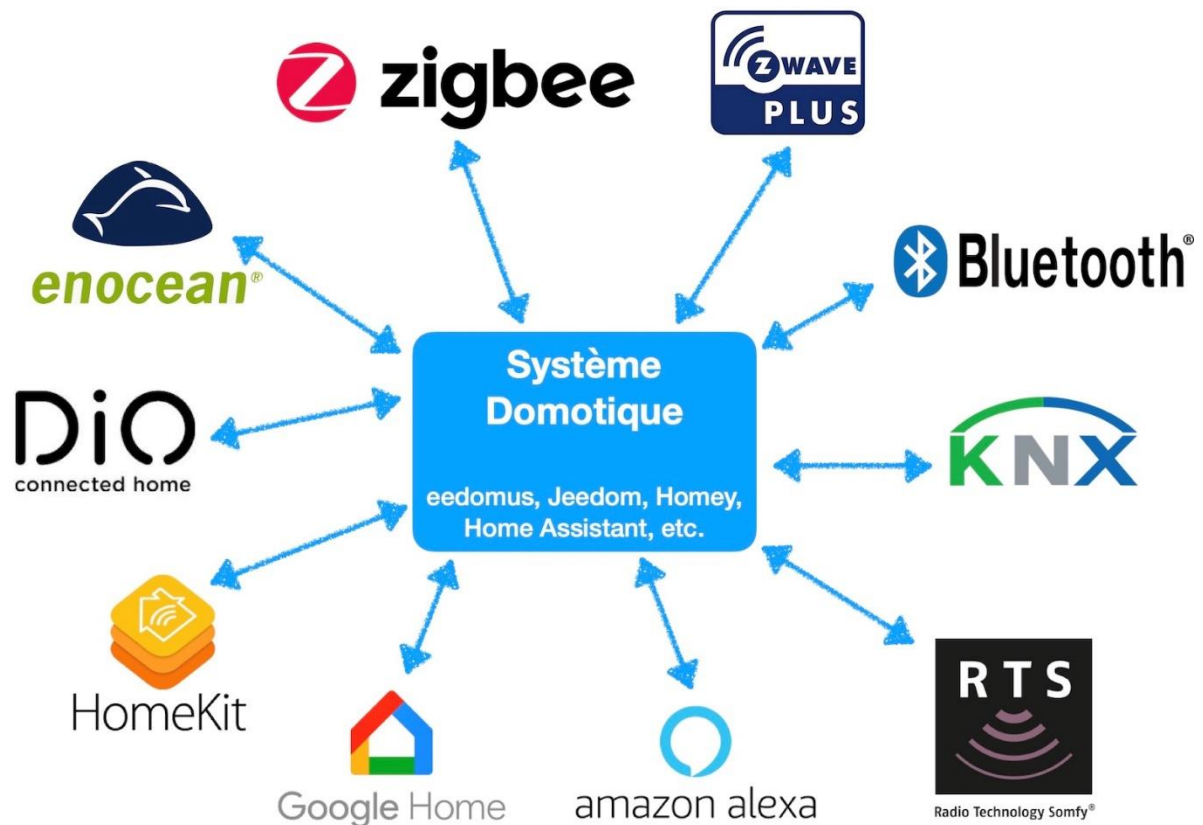
Malheureusement, bien que chacun de ces protocoles ait été adopté par un grand nombre de marques (plusieurs centaines de fabricants ont adopté le Z-Wave ou le ZigBee), toutes ces

marques n'ont pas opté pour le même protocole et, surtout, certains acteurs majeurs ont continué à promouvoir des technologies maison.

De même, autant les produits ayant opté pour le EnOcean ou le Z-Wave offrent une excellente compatibilité entre produits du même protocole, autant, dans le cas du ZigBee, cela a longtemps été le Bronx. En effet, certaines marques ont modifié le protocole afin de l'adapter à leurs besoins spécifiques, le rendant souvent incompatible avec les produits d'autres marques. On peut même se demander si cette incompatibilité n'a pas parfois été délibérée.

1 – 2 – Solutions d'interopérabilité : Les Box et le logiciel domotique

Heureusement, pour les personnes qui cherchent à profiter du meilleur de chacun de ces protocoles, des solutions existent pour les faire communiquer entre-eux, tout du moins indirectement, et surtout de les commander à parti d'une même application.



Il s'agit de "box" domotiques comme :

- **Eedomus** – www.eedomus.com
- **Honey** - <https://homey.app/fr-fr>
- **Jeedom** - <https://www.jeedom.com/site/fr>
- **Home Assistant** - <https://www.home-assistant.io>
- **Domoticz**- <https://domoticz.com>
- **Home Bridge** - <https://homebridge.io>
- **DeltaDore – Tydom Home**- <https://www.deltadore.fr/app-tydom>

- **Rademacher Homepilot**- <https://www.rademacher.de/smart-home/produkte/homepilot>
- **Semac Comportlife** - <https://www.comfortlife.me/fr>
- **Tahoma Switch** - <https://www.somfy.fr/somfy/tahoma>
- **Fibaro** - <https://www.fibaro.com/fr>
- **Agara (xiaomi)** - https://www.aqara.com/eu/smart_home_hub.html
- **Dio Home+**, <https://diohome.com>
- **Moesgo** - <https://moeshouse.com>
- **Bosh Smart Home** - <https://www.bosch-smarthome.com/fr>
- **Sonoff** - <https://sonoff.tech>
- **EchoDot – Amazon** – https://www.amazon.fr/kindle/echot_dot
- **Yubi Home** - <https://www.yubiihome.com/fr>
- **MyFox Home Control** - www.somfyprotect.com.
- **Samsung SmartThings** - <https://www.samsung.com/fr/apps/smartthings>
- **Thomson Thombox** - <https://www.thomsonbox.eu/?lang=fr>
- **EnKi -LeroyMerlin** - <https://enki-home.com>
- **Tuya Smartlife** - <https://www.tuya.com>

1 – 3 – Top 10 des objets de domotique les plus utilisés (maisonapart.com)

- 1) – l’alarme, pour une sécurité accrue, pour un son partagé
- 2) – Le téléviseur, pour les loisirs en famille
- 3) – La caméra, pour garder un œil sur se maison
- 4) – Les volets pour un pilotage facilité
- 5) – Le détecteur de fumée ou DAAF, pour une sécurité maximale
- 6) – Le thermostat, pour un chauffage intelligent et économique
- 7) – Les systèmes audio, pour un son maîtrisé
- 8) – La chaîne Hi-Fi, pour un son partagé
- 9) – L’ampoule, pour une lumière contrôlée et modulable
- 10)– La prise électrique, pour la gestion de la consommation de l’Energie

1 – 4 – autres objets

- Anémomètre
- Arrosage
- Balance connectée
- Capteurs de sommeil
- Climatiseur
- Cuisine connectée (robot et recette)
- Contrôler la qualité de l’air
- Détecteur d’ouverture et fermeture de porte
- Détecteur de mouvement
- Equiper la chambre des enfants (baby Phone), music, caméra
- Frigo 2.0, communicants
- Jardin connecté

- Météo
- Montre connectée
- Piscine connectée
- Pluviomètre
- Poubelle connectée
- Rappel médicament
- Robot ménager
- Salle de bain (lumière, VMC, //)
- Sonnette connectée
- Thermomètre

2 – Initiative MATTER

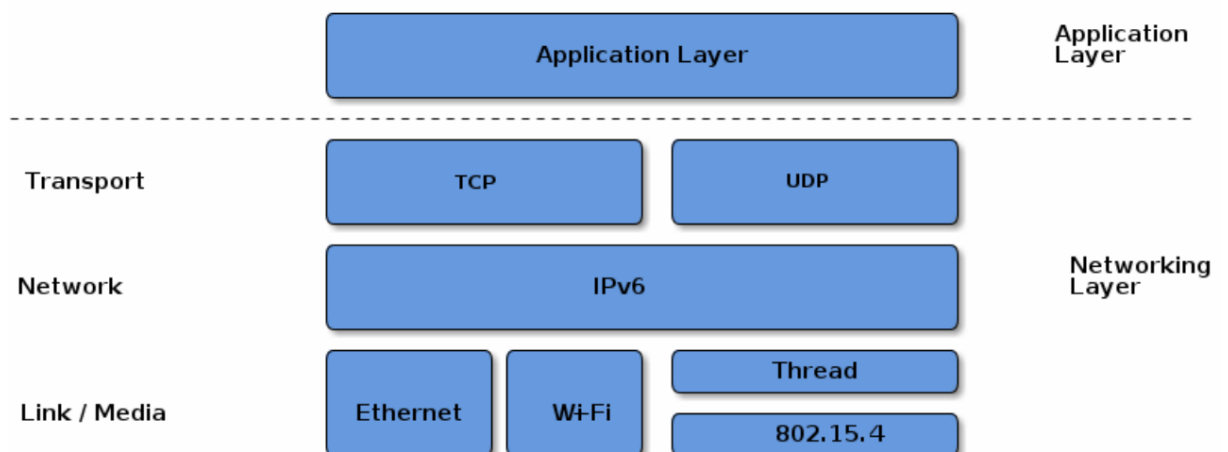
Certains acteurs des objets connectés ont cherché depuis des années à améliorer la situation, tout d’abord via le protocole **Thread** (annexe 3 , qui utilise les fondations du ZigBee mais avec une technologie **IPv6** issue de l’informatique) et le projet d’interopérabilité "CHIP" (Connected Home over IP) maintenant renommé "**Matter**"

L’initiative **Matter** a pour objectifs :

- **De regrouper** les principaux acteurs de la domotique, des objets connectés, des smartphones, enceintes connectées, audio-vidéo, etc. (Plus de 180 membres dont Google, Apple, Amazon, IKEA, etc.).
- **D’utiliser** des technologies de communication éprouvées, sécurisées et performantes (IP, WiFi, Thread, Bluetooth, etc.).^{[1][SEP]}
- **De proposer** une solution fonctionnant en local et non dépendante du « cloud ».
- **De simplifier** le choix des produits sans se soucier de leur compatibilité, mais aussi simplifier leur mise en service et leur utilisation.

2 – 1 - Architecture

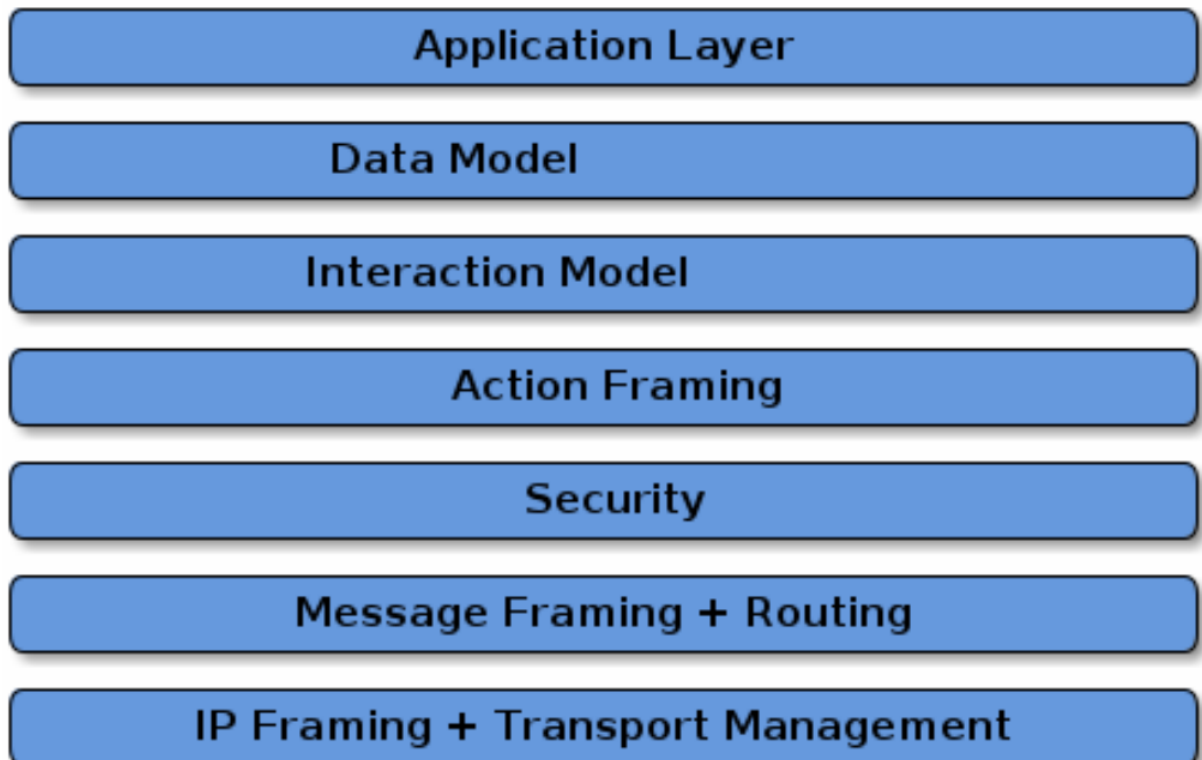
Matter vise à créer un protocole de communication universel basé sur IPv6 pour les appareils domestiques intelligents. Le protocole définit la couche d'application qui sera être déployés sur les appareils ainsi que les différents lien entre les couches pour aider à maintenir interopérabilité



2 – 2 - niveau application

L'architecture est divisé dans des couches pour aider à séparer les différents responsabilités et introduire un bon niveau d'encapsulation entre les différents morceaux de la pile de protocoles .

La majorité des interactions passent par la pile capturée dans la figure suivante



La couche **Application** correspond à la logique métier d'ordre supérieur d'un appareil . Par exemple , une application qui est axé sur l'éclairage pourrait contenir logique à gérer allumer /éteindre une ampoule, ainsi que son couleur caractéristiques . **La couche Data Model** correspond aux données et au verbe éléments qui aident à prendre en charge la fonctionnalité de l'application. L'Application fonctionne sur ces structures de données lorsque là est intention d'interagir avec l'appareil . La couche **Modèle d'interaction** définit un ensemble d'interactions qui peuvent être effectué entre un périphérique client et serveur . Par exemple, lire ou écrire attributs sur un périphérique serveur correspondrait au comportement de l'application sur l'appareil . Ces interactions opèrent sur les éléments définis au niveau du modèle de données

Une fois qu'une action est construite en utilisant le modèle d'interaction, il est sérialisé dans un prescrit emballé format binaire à coder pour la transmission réseau. Ce processus est géré dans la couche **Action Framing**. Une image d'action codée est alors traité par la **couche de sécurité** : le message est crypté et ajouté avec un code d'authentification de message. Ces actions garantissent que les données restent confidentielles et authentiquées entre expéditeur et destinataire du message. Avec une interaction maintenant sérialisé, crypté et signé, la couche message construit le **format de la charge utile** avec champs d'en-tête obligatoires et facultatifs , qui spécifier propriétés du **message** ainsi logique informations de routage . Une fois que la charge utile finale a été construite par la couche message, elle est envoyé au protocole de transport sous-jacent (TCP ou Matter's Message Reliability Protocol) pour la gestion IP des données. Une fois les données reçu sur le port de connexion , il remonte la pile de protocoles , où les différents les couches inversent les opérations sur les données

effectuées par l'expéditeur, pour finalement livrer le message à l'application pour consommation

Avec une interaction maintenant sérialisé, crypté et signé, la couche message construit le paquet avec le format avec champs d'en-tête obligatoires et facultatifs, qui spécifient les propriétés du message ainsi que les informations de routage. Une fois que le paquet utile final a été construit par la couche message, elle est envoyée au protocole de transport sous-jacent (TCP ou Matter's Message Reliability Protocol) pour la gestion IP des données. Une fois les données reçues sur le pair appareil, il remonte la pile de protocoles, où les différentes couches inversent les opérations sur les données effectuées par l'expéditeur, pour finalement livrer le message à l'application pour consommation

2 – 3 – Topologie du réseau

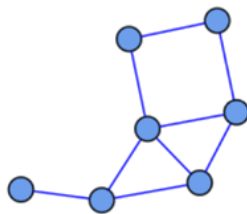
En principe, tout réseau porteur d'IPv6 est adapté au déploiement de Matter. Dans cette version actuelle nous avons sur trois technologies de couche de liaison réseaux :

- Ethernet,
- Wi-Fi
- Thread.

Matter traite les réseaux comme des ressources partagées : il ne fait aucune stipulation de propriétaire exclusif du réseau ou d'accès. En conséquence, il est possible de superposer plusieurs réseaux Matter sur le même ensemble de réseaux IP constitutifs

2 – 3 – 1 – réseau unique

Thread / 802.15.4 Network



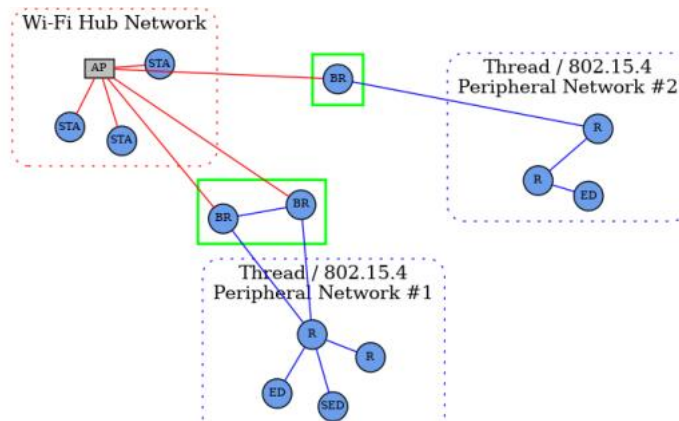
Wi-Fi Network



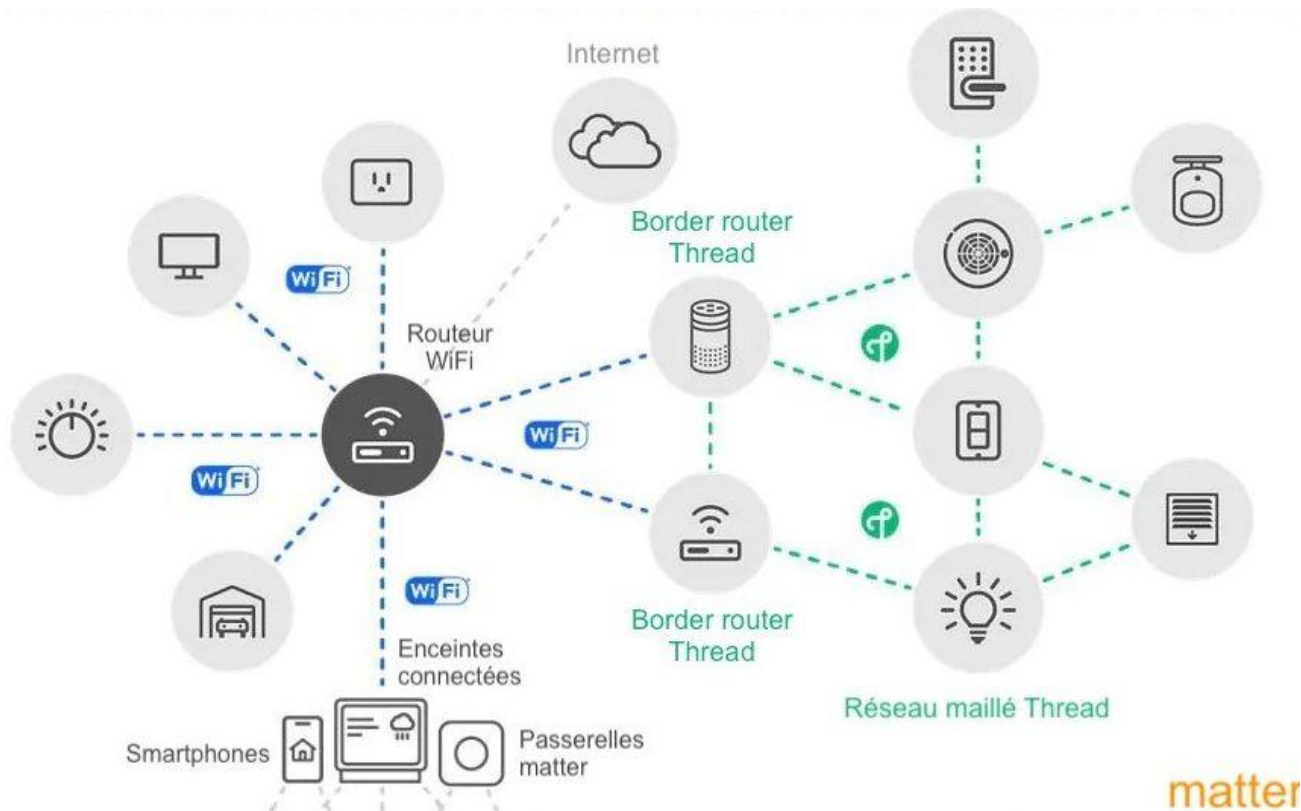
Dans la topologie de réseau unique, tous les appareils Matter sont connectés à un seul réseau logique. Cela pourrait être un réseau Thread/802.15.4, un réseau Wi-Fi ou un réseau Ethernet. Dans le cas du Wi-Fi/Ethernet, le réseau pourrait en effet couvrir plusieurs segments Wi-Fi et/ou Ethernet fournis que tous les segments sont gérés au niveau de la couche de liaison

Chaque nœud dans la topologie à réseau unique communique avec chaque autre nœud de la structure via une interface réseau unique

2 – 3 – 2 _ Topologie en étoile



La topologie du réseau en étoile se compose de plusieurs réseaux périphériques reliés ensemble par un réseau de concentrateur central. Le réseau hub sera typiquement être le réseau domestique du client (réseau Wi-Fi/Ethernet), tandis que les réseaux périphériques peuvent être de n'importe quel type de réseau pris en charge. Un réseau périphérique DOIT toujours être rejoint directement au réseau central via un ou plusieurs routeurs frontalières (**border router BR**). D'un point de vue architectural, n'importe quel nombre de réseaux périphériques peut être présents dans un seul réseau. Ce protocole place un ensemble d'exigences sur le routeur frontière.



3 – Synthèse du protocole MATTER

➤ WiFi :

- Très performant et répandu, adapté aux appareils transmettant une grande quantité d'information (ex : audio / vidéo)
- Consommation d'énergie peu adaptée aux équipements à piles, distance de communication limitée (peut nécessiter des répéteurs)

- Les équipements **WiFi** (ou **Ethernet**) dont le logiciel interne est compatible **matter** communiquent :
 - entre eux
 - avec les objets connectés utilisant le réseau maillé basse consommation **Thread** via les "**border router**" Thread
 - avec les objets connectés d'autres protocoles (ZigBee, Z-Wave, etc.) à travers des passerelles **matter adap**

➤ **Thread :**

- Très basse consommation, grande réactivité, réseau maillé (s'étend à travers les modules sur secteur qui jouent un rôle de répéteur / routeur. Le réseau se réorganise automatiquement sans nécessiter d'intervention humaine).
- Débits limités (non adapté pour l'audio ou vidéo), nécessite un/des "border router" pour faire le lien avec les appareils WiFi ou Ethernet.
- Les équipements Thread compatibles matter communiquent :
 - entre eux
 - avec les objets connectés **IP** (WiFi, Ethernet) à travers les "**border router**" Thread
 - avec les objets connectés d'autres protocoles (ZigBee, Z-Wave, etc.) à travers les "border

➤ **Border router Thread :**

- Fait le lien entre le réseau **WiFi / Ethernet** et le réseau **Thread**
- Cette fonction peut être intégrée dans un routeur **WiFi**, une box Internet, des **enceinte connectée** (ex: Amazon Echo, Google Home, Apple HomePod), une Apple TV, une box domotique, etc.
- Plusieurs Border Router peuvent être utilisés dans une même installation, d'autant plus si celle-ci s'étend sur une grande superficie et/ou contient de nombreux objets connectés Thread.

annexe 1 : Connectivity Standard Alliance – CSA-IOT

La **Connectivity Standards Alliance** (CSA) [<https://csa-iot.org>], anciennement la **Zigbee Alliance**, est un groupe d'entreprises qui maintiennent et publient la norme **Zigbee et la norme Matter**. Le nom Zigbee est une marque déposée de ce groupe et n'est pas une norme technique unique.

Nous stimulons la créativité et la collaboration dans l'IoT, en développant, en faisant évoluer et en promouvant des normes ouvertes universelles qui permettent à tous les objets de se connecter et d'interagir en toute sécurité.

Nous organisons l'interopérabilité, l'animation et publions des profils d'application qui permettent à plusieurs fournisseurs OEM de créer des produits interopérables. La relation entre IEEE 802.15.4 et Zigbee est similaire à celle entre IEEE 802.11 et Wi-Fi Alliance

Notre large éventail de membres mondiaux est en mission. Cette mission est de stimuler la créativité et la collaboration dans l'Internet des objets, en développant, faisant évoluer et promouvant des normes ouvertes universelles qui permettent à tous les objets de se connecter et d'interagir en toute sécurité. Nous croyons que tous les objets peuvent travailler ensemble pour améliorer notre façon de vivre, de travailler et de jouer

Ce que CSA-IoT fait :

- **Développer** : nous créons, faisons évoluer et gérons les normes technologiques IoT via un processus collaboratif bien établi. Nous dotons les entreprises d'actifs et d'outils pour faciliter et accélérer le développement, leur permettant ainsi de se concentrer sur de nouveaux domaines d'innovation IoT
- **Certifier** : Nos solides programmes de certification aident les membres à éviter les cycles de développement inutiles, à garantir la conformité à valider l'interopérabilité. La certification et notre sceau d'approbation indiquent au monde entier qu'ils peuvent acheter et utiliser des produits et plateformes certifiées Alliance en toute confiance.
- **Promouvoir**, nous sommes des alliés pour un avenir connecté. Nos membres, couvrant le monde entier et la chaîne de valeur de l'IoT, cherchent activement à promouvoir les avantages des normes mondiales, la valeur de l'IoT pour les clients et les consommateurs des normes ouvertes mondiales, la valeur de l'IoT pour les clients et les avantages des normes ouvertes mondiales, la valeur de l'IoT pour les clients et les consommateurs, et à éliminer les obstacles à un accès et à une adoption élargis des technologies et des solutions

Technologie. Conçu par CSA-IoT

La fondation et l'avenir de l'IoT reposent sur des normes mondiales ouvertes. Les normes réduisent les barrières à l'entrée, accélèrent les délais de mise sur le marché, permettent une plus grande valeur ajoutée et libèrent des investissements pour l'innovation



matter est le fondement des objets connectés. Cette norme unificatrice de l'industrie est la promesse d'une connectivité fiable et sécurisée, un sceau d'approbation que les appareils fonctionneront ensemble de manière transparente, aujourd'hui et demain. matter crée plus de connexions entre plus d'objets, simplifie le développement pour les fabricants et augmente la compatibilité pour les consommateurs

principales caractéristiques

- **Simplicité** - Facile à acheter et à utiliser, élimine les onjectures. Configuration simplifiée et flexible.
- **Fiabilité** – Connectivité locale cohérente et réactive. Utilisation d'un SDK open source construit et pris en charge par notre grande communauté.
- **Interopérabilité** - Les appareils de plusieurs marques fonctionnent ensemble de manière native. Les clients peuvent choisir les appareils et les écosystèmes à connecter.
- **Sécurité** – Robuste et rationalisé pour les développeurs et les utilisateurs. Stratifié et agile, utilisant les meilleures pratiques de sécurité.



Zigbee est la solution IoT la plus largement adoptée et la plus complète. Du réseau maillé au langage universel qui permet aux objets intelligents de fonctionner ensemble, Zigbee est conçu avec une compatibilité ascendante et descendante à l'esprit. Il augmente le choix et la flexibilité pour les utilisateurs et les développeurs, et offre la certitude que les produits et services fonctionneront ensemble grâce à la standardisation et aux tests de toutes les couches de la pile.

principales caractéristiques

- **Adopté à l'échelle mondiale** - Vaste bibliothèque d'applications et d'appareils déployés par des centaines d'entreprises à travers le monde.
- **Fiable** et basse consommation – Le réseau maillé autoréparateur éprouvé élimine les points de défaillance uniques avec une consommation d'énergie minimale
- **Interopérable** – Vaste écosystème de produits qui fonctionnent ensemble de manière transparente
- **Sécurisé** - Sécurisé dès la conception avec une variété de mécanismes de sécurité, y compris le cryptage AES-128-CCM en direct.



Une fonctionnalité **de Zigbee** qui permet d'utiliser la technologie de récupération d'énergie directement avec la pile Zigbee. Green Power est la

norme mondiale sans fil pour les installations où le changement des batteries et l'accès aux appareils deviennent coûteux. Les appareils Green Power combinent des capacités de récupération d'énergie avec un maillage fiable à très faible consommation d'énergie pour créer des solutions sans batterie pour les marchés commerciaux et résidentiels.



La principale norme mondiale pour les produits interopérables qui surveillent, contrôlent, informent et automatisent la livraison et l'utilisation de l'énergie et de l'eau. **Smart Energy** prend en charge les divers besoins d'un écosystème mondial de services publics, de fabricants de produits et de régulateurs alors qu'ils prévoient de répondre aux besoins futurs en énergie, en eau et en gaz. Il aide à créer des maisons plus vertes en donnant aux consommateurs des informations en lesquelles ils ont confiance et l'automatisation dont ils ont besoin pour réduire facilement leur consommation et économiser de l'argent.

dotdot ≡

Le modèle de données Dotdot est le langage fondamental des objets intelligents sur lesquels nous nous appuyons au quotidien, afin qu'ils puissent se parler sans effort sur n'importe quel réseau et se rendre plus utiles à tous.

Le modèle de données **Dotdot** est basé sur la Zigbee Cluster Library (ZCL), qui est utilisée à la fois dans **Zigbee** et **Matter**. Soutenu par des années d'essais sur le marché et d'adoption, il définit et normalise les types d'appareils, les commandes que l'appareil peut envoyer ou recevoir et les attributs qu'il prend en charge. Par conséquent, différents appareils intelligents peuvent comprendre et parler le même langage au niveau de la couche application, quel que soit le transport réseau sous-jacent.



Réseau maillé sans fil IoT industriel robuste et à faible consommation d'énergie avec des débits de données flexibles qui permettent des communications de quartier et de terrain pour les services publics et les municipalités déployant des solutions de réseau intelligent et de ville intelligente. JupiterMesh est sur les normes ouvertes IETF et IEEE et comprend des *technologies* avancées telles que IPv6, le saut de fréquence, le fonctionnement multibande, l'authentification, le cryptage et la gestion des clés pour conduire la réalisation par l'industrie d'implémentations multifournisseurs interopérables qui évoluent, sont sécurisées et faciles à utiliser. gérer



Solution de mise en réseau peu coûteuse et facile à mettre en œuvre pour la télécommande Zigbee et les périphériques d'entrée Zigbee. Rf4ce est conçu pour fournir un contrôle à faible consommation d'énergie et à faible latence pour une large gamme de produits, y compris les appareils de divertissement à domicile, les ouvre-portes de garage, les systèmes d'entrée sans clé et plus encore. En combinaison avec les profils Zigbee Remote Control et Input Device, rf4ce permet d'obtenir des télécommandes sans restrictions de ligne de visée qui offrent également une communication bidirectionnelle, une portée plus longue et une durée de vie prolongée de la batterie.

L'adhésion en un coup d'œil

➤ **Les membres associés (45 €/an)**

Les membres associés utilisent des produits IoT basés sur des normes, mais ne les construisent ni ne les fabriquent directement. Pour adhérer au niveau Associate et certifier des produits en marque blanche, une entreprise doit s'associer à un participant Alliance ou à un membre promoteur par le biais de notre programme de transfert de certification

➤ **Les membres adoptants (7000 \$/an)**

Les membres adoptants utilisent des spécifications existantes et approuvées pour fabriquer des produits. Les adoptants peuvent accéder aux documents de normes approuvés et complétés, certifier des produits par le biais de programmes de certification Alliance et utiliser les logos et marques technologiques Alliance pour les produits certifiés.

➤ **Les membres participants (20 000 \$/an)**

Les membres participants contribuent et élaborent des normes qu'ils adopteront et utiliseront plus tard. Les participants peuvent accéder aux groupes de travail de l'Alliance, participer activement à l'élaboration de spécifications et accéder rapidement aux ébauches de spécifications et aux tests, avec la possibilité de développer et de commercialiser plus rapidement.

➤ **Les membres promoteurs (105000\$/an)**

Les membres promoteurs contribuent, développent et adoptent les normes de l'Alliance et bénéficient de tous les autres avantages au niveau des membres. Les promoteurs aident à diriger l'Alliance avec l'approbation finale de toutes les normes, occupent un siège au conseil d'administration de l'Alliance et peuvent diriger et participer aux comités du conseil.

Conseil administration :

Aujourd'hui, le conseil d'administration du CSA est composé de dirigeants d'Amazon, Apple, ASSA ABLOY, Comcast, Google, Haier, Huawei, IKEA, Infineon Technologies AG, The Kroger Co., Latch Systems, LEEDARSON, Legrand, LG Electronics, Lutron Electronics, Midea, Nordic Semiconductor, NXP Semiconductors, OPPO, Resideo Technologies, Samsung Electronics, Schneider Electric, Signify (Philips Hue et WiZ), Silicon Labs, Somfy, STMicroelectronics, Texas Instruments, Tuya et Wulian.

Annexe 2 : « **RADIO IOT** » : **LE STANDARD IEEE 802.15.4** «

Le 802.15.4 est un protocole de communication défini par l'IEEE. Il est destiné aux réseaux sans fil de la famille des LR WPAN (Low Rate Wireless Personal Area Network) du fait de leur faible consommation, de leur faible portée et du faible débit des dispositifs utilisant ce protocole. Il permet entre autres la formation d'un réseau de type étoile ou maillé, l'allocation d'une adresse de 16 bits ou de 64 bits ainsi que l'utilisation de CSMA/CA pour communiquer.

- 802.15.4 est utilisé par de nombreuses implémentations basées sur des protocoles propriétaires ou sur IP (Internet Protocol), comme le ZigBee et le 6LoWPAN. -Le protocole IEEE 802.25.4 peut utiliser:
- 16 canaux dans la bande de fréquence de 2,4 à 2,483 5 GHz, > 10 canaux dans la bande de fréquence de 902 à 928 MHz,
- 1 canal dans la bande de fréquence de 868 à 868,6 MH
- L'IEEE a défini deux types de dispositifs pouvant participer à un réseau :-

Le dispositif ayant toutes les fonctions possibles (FFD : Full Function Device)

- Le FFD peut assurer trois rôles dans un réseau : coordinateur PAN, routeur ou dispositif relié à un capteur (plus petite fonction possible, appelé dispositif de fin).
- Le dispositif ayant des fonctions limitées (RFD : Reduced Function Device)
- Le RFD est prévu pour des applications simples (signaler l'état d'un capteur, contrôler l'activation d'un actionneur). Il est considéré comme un dispositif «d'extrémité» (end device), dans le sens où il n'est pas essentiel au réseau.

Pour communiquer sur un même réseau, un FFD (au moins) et des RFD doivent utiliser le même canal physique parmi ceux définis selon la bande de fréquence choisie. Le FFD peut dialoguer avec des RFD et des FFD, tandis que le RFD dialogue avec un FFD uniquement

Domaines d'usage

➤ **Domaine médical**

L'utilisation des liaisons de données sans fil à faible consommation énergétique est devenue essentielle dans le domaine médical. En effet, l'augmentation des coûts de santé et l'augmentation de l'espérance de vie dans les pays développés conduit à innover dans le domaine de la santé, une de ces innovations consiste à surveiller en temps réel les patients ou bien encore les stocks de produits sanguins labiles (sang, plasmas, plaquettes)¹² au moyen de capteurs connectés

➤ **Domaine du sport**

Dans le domaine du sport, les réseaux sans fil à faible consommation sont utilisés pour mesurer en temps réel les performances et l'activité des sportifs, par exemple en utilisant un bracelet, un t-shirt ou une montre, connectés¹⁴. Les différents capteurs permettent la lecture de la fréquence cardiaque, l'analyse des mouvements, les variations de température, la respiration et la localisation géographique via GPS

➤ **Domaine de la domotique**

L'utilisation des réseaux sans fil à faible consommation est recherchée avec l'essor des objets connectés, de la commande à distance et de la domotique. Ainsi la télé-surveillance, la commande à distance d'équipements (alarmes, détecteurs de fumée, stores roulants, machine à

laver, interrupteurs...), la commande des lumières ou des thermostats d'une maison peuvent être effectuées très simplement en utilisant ce type de liaisons via une simple tablette ou un smartphone par exemple

➤ **Domaine commercial et industriel**

De plus en plus, la gestion des stocks, la récupération d'informations provenant de machines industrielles ou d'équipements ainsi que leur télésurveillance sont gérés de manière non filaire (température, humidité, anomalies...) ou bien encore pour pouvoir communiquer entre différents bâtiments en créant un mini réseau local type NAN ou **Neighborhood Area Network**^{note 2}. Dans le domaine de l'agriculture, il est par exemple possible d'obtenir des informations précises sur les cultures (conditions des sols, température, teneur en pesticides...) ²². Dans les transports, les réseaux de capteurs sans fil peuvent servir pour transmettre les informations sur la trajectoire ou la vitesse des véhicules.

➤ **Domaine de la sécurité et de la Défense**

Des capteurs sont également utilisés dans le cadre de la surveillance des volcans, des activités sismiques et des fonds marins par exemple. Dans le cadre des activités militaires, ce type de réseaux est également prisé afin de suivre et surveiller les fonctions vitales des soldats, leurs positions ou suivre le déploiement des équipes mais également de transmettre des informations détaillées sur les risques sur le terrain, fournir un système à vision nocturne ou audio 3D pour permettre la détection des bruits environnants²

➤ **Domaine des télécommunications et de l'électronique**

Les liaisons sans fil à faible consommation trouvent aussi leur utilité dans le m-commerce (commerce mobile), les services, les interactions des objets que l'on appelle souvent « Internet des objets »... mais aussi dans l'électronique grand public pour le pilotage et le contrôle à distance des TV, lecteurs de DVD ou des ordinateurs et périphériques : souris, clavier et joystick

Annexe 3 : THREAD



Thread est une technologie de réseau maillé basse consommation basée sur **IPv6** et **6LoWPAN** pour l'IoT, conçue pour être sécurisée et évolutive

En juillet 2014, l'alliance "Thread Group" a été annoncée, incluant les sociétés Nest labs (filiale d'Alphabet / Google), Samsung, ARM Holdings, Qualcomm, NXP Semiconductors / Freescale, Silicon Labs, Big Ass Solutions, Somfy, OSRAM, Tyco International et la société de serrures Yale dans le but de faire de Thread la norme de l'industrie en fournissant une certification Thread. En août 2018, Apple a rejoint le groupe.

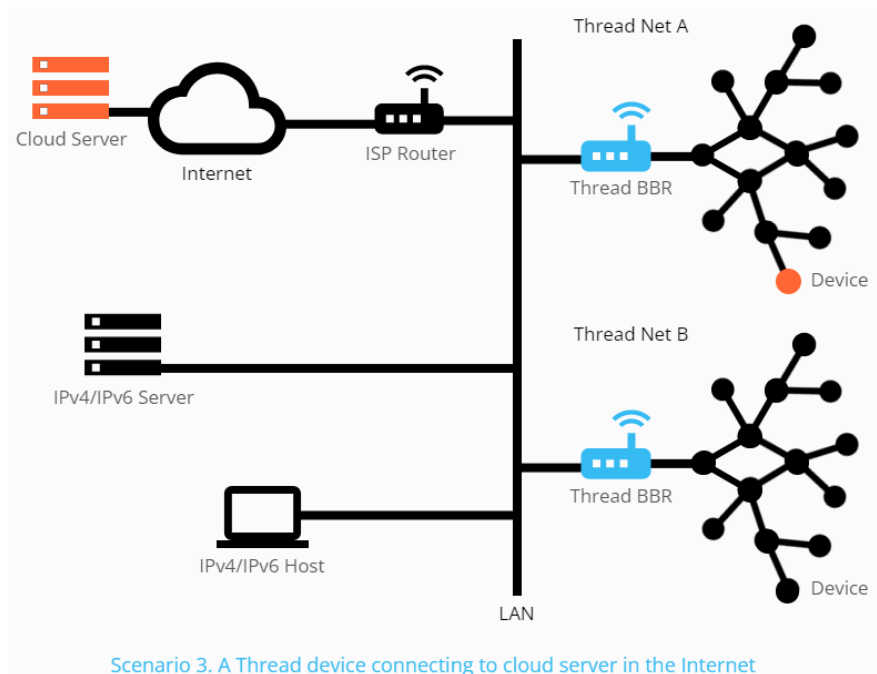
En 2019, le projet The Connected Home over IP, dirigé par Zigbee, Google, Amazon et Apple, a annoncé une large collaboration pour créer une base de code standard et open source sans redevance afin de promouvoir l'interopérabilité dans la connectivité domestique, en exploitant Thread ainsi que Wi-Fi et Bluetooth Low Energy

Thread utilise **6LoWPAN**, qui à son tour utilise le protocole sans fil **IEEE 802.15.4** avec communication maillée. Thread est cependant IP-adressable, offrant ainsi l'accès au cloud et le chiffrement AES. Une implémentation open source sous licence BSD de Thread (appelée «**OpenThread**») a été publiée par Nest. 6LoWPAN est basé sur l'utilisation d'un routeur de périphérie (Thread appelle leurs routeurs **Border Routers**). Contrairement à d'autres réseaux propriétaires, 6LoWPAN, comme tout réseau avec des routeurs périphériques, ne maintient aucun état de couche application car ces réseaux transmettent des datagrammes au niveau de la couche réseau. Cela signifie que 6LoWPAN ne connaît pas les protocoles d'application ni leurs modifications. Cela réduit la charge et la mise à jour des routeurs périphériques. Thread indique que plusieurs couches d'application peuvent être prises en charge, tant qu'elles sont à faible bande passante et peuvent fonctionner sur IPv6

Le problème principal de la domotique est que les produits nécessitent souvent un hub ou box domotique pour fonctionner. De plus, cela est la plupart du temps compliqué à mettre en oeuvre. **Thread a été conçu** pour simplifier cela, et notamment faciliter l'interopérabilité.

1 -.Connexion directe

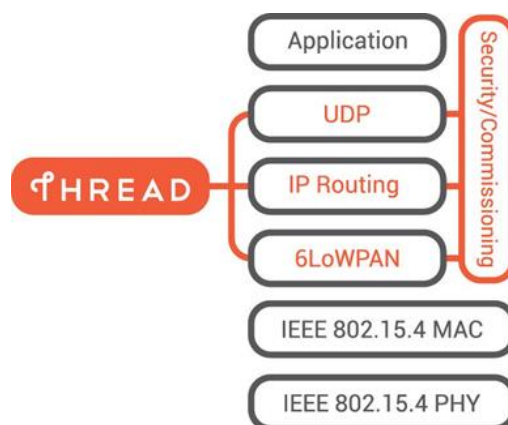
Avec Zigbee et Z-Wave, deux des protocoles domotique les plus importants, vous obtenez un réseau maillé, mais vous devez disposer d'un hub/box domotique pour contrôler les appareils. Mais avec ces protocoles vous pouvez avoir besoin de plusieurs hubs, même pour utiliser des appareils fonctionnant sur le même protocole.



Thread est conçu pour être différent. En son cœur, il s'agit d'un réseau maillé à faible consommation, mais celui-ci fonctionne en IPv6, le protocole qui alimente Internet et les réseaux informatiques. Cela facilite la connexion des appareils Thread à Internet, et cela signifie également que les appareils Thread peuvent communiquer directement entre eux, avec jusqu'à 250 nœuds pris en charge par réseau.

Avec Thread, il est techniquement possible pour un capteur de mouvement de parler et de contrôler directement un lecteur de musique. C'est non seulement plus fiable, mais c'est aussi un moyen plus rapide et plus réactif de prendre le contrôle.

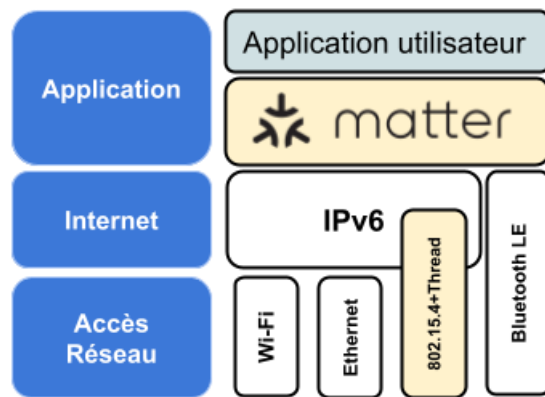
Thread utilise également 6LoWPAN (IPv6 over Low-Power Wireless Personal Area Networks), ce qui est une façon élégante de dire qu'il utilise le minimum d'énergie : les appareils alimentés par batterie devraient durer des années avant que vous ne deviez changer les piles.



2 - Architecture THREAD

matter est une couche applicative standard pour rendre interopérable les équipements de la Domotique. matter est construit sur IPv6. Il comporte un chiffrement fort (AES-128-CCM), une modélisation des types d'équipements et de leur données et enfin le support de nombreux systèmes de gestion.

L'objectif de **Thread** est d'activer IPv6 dans les réseaux maillés à faible consommation d'énergie, à faible latence et à faible bande passante. Il est construit sur les standards largement répandus 802.15.4 pour la partie radio et [6LoWPAN](#) pour la connectivité IPv6.



Architecture matter + Thread

A noter que le **Bluetooth LE** est utilisé uniquement avec un téléphone mobile pour simplifier l'enregistrement initial des équipements sur le réseau (SSID, mots de passe,...).

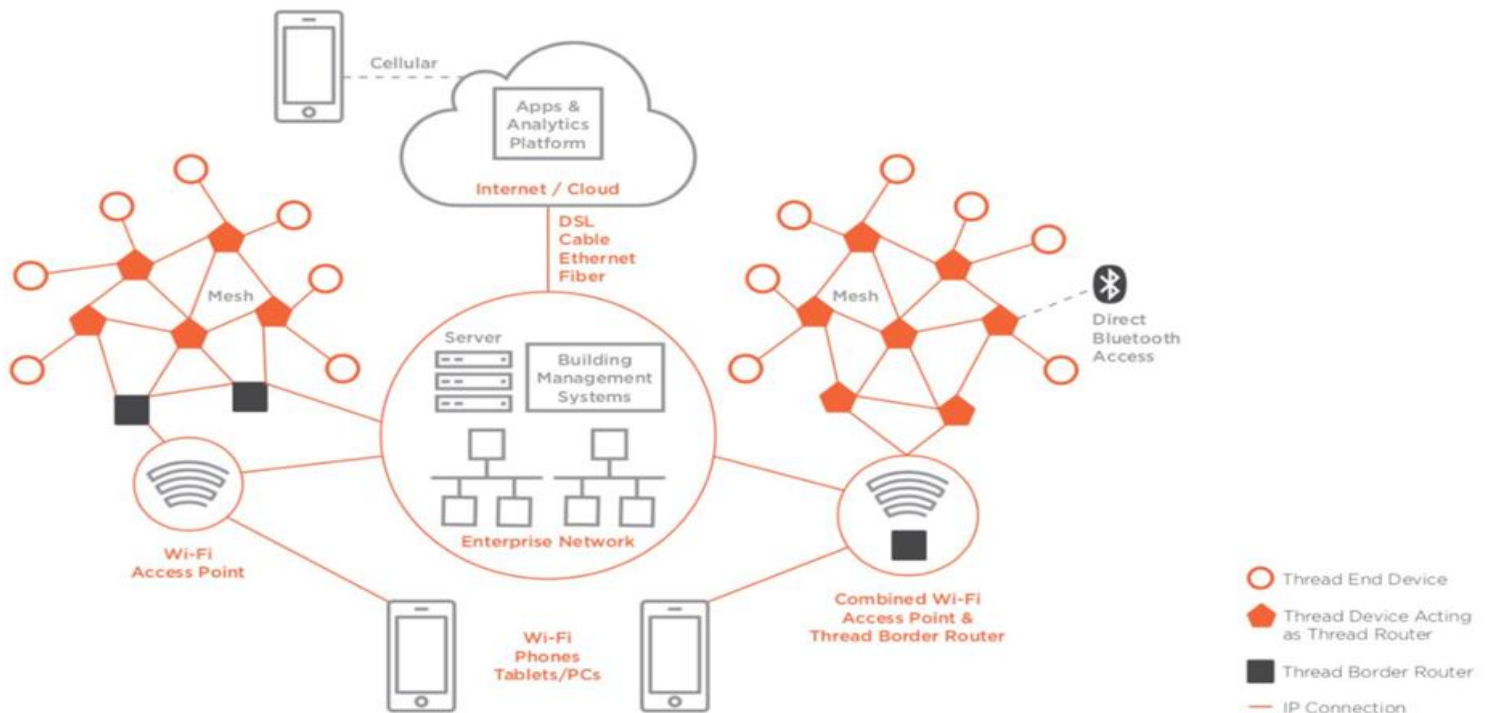


Thread prend le relais du bluetooth en fonctionnement normal

2 - AUTO RÉPARATION DU RÉESEAU

Son réseau maillé est auto-réparateur, ce qui signifie qu'il sera automatiquement reconfiguré même si un appareil est retiré ou tombe en panne. Dans un réseau maillé Thread, vous pouvez avoir jusqu'à 32 routeurs actifs, qui dirigent les signaux vers et depuis les périphériques finaux. La panne d'un routeur n'a pas d'importance, car le réseau se reconfigure automatiquement à l'aide d'autres routeurs.

Le premier routeur à rejoindre le réseau devient le leader, qui est responsable des tâches de gestion du réseau. Si ce périphérique tombe en panne, un autre routeur est promu pour devenir le leader, sauvant ainsi le réseau.



3 - BORDERS ROUTERS [BR] (routers de frontière)

Alors que les appareils du réseau Thread peuvent communiquer entre eux, pour parler au monde extérieur, vous avez besoin d'un **Border Router**. Cela agit comme un pont entre le monde Thread et votre réseau normal et votre connexion Internet. D'une certaine manière, les Border Router sont similaires aux Hubs dans le monde actuel de la maison intelligente, sauf qu'ils ne sont pas des appareils dédiés à ce travail et qu'ils sont simples et peu coûteux à produire.

Par exemple, l'Apple TV 4K (la dernière version) et l'Apple HomePod Mini sont des Border Router. Avec l'un ou l'autre de ces appareils dans votre maison, vous pouvez disposer d'un réseau Thread qui vous permet de contrôler à distance des appareils compatibles.

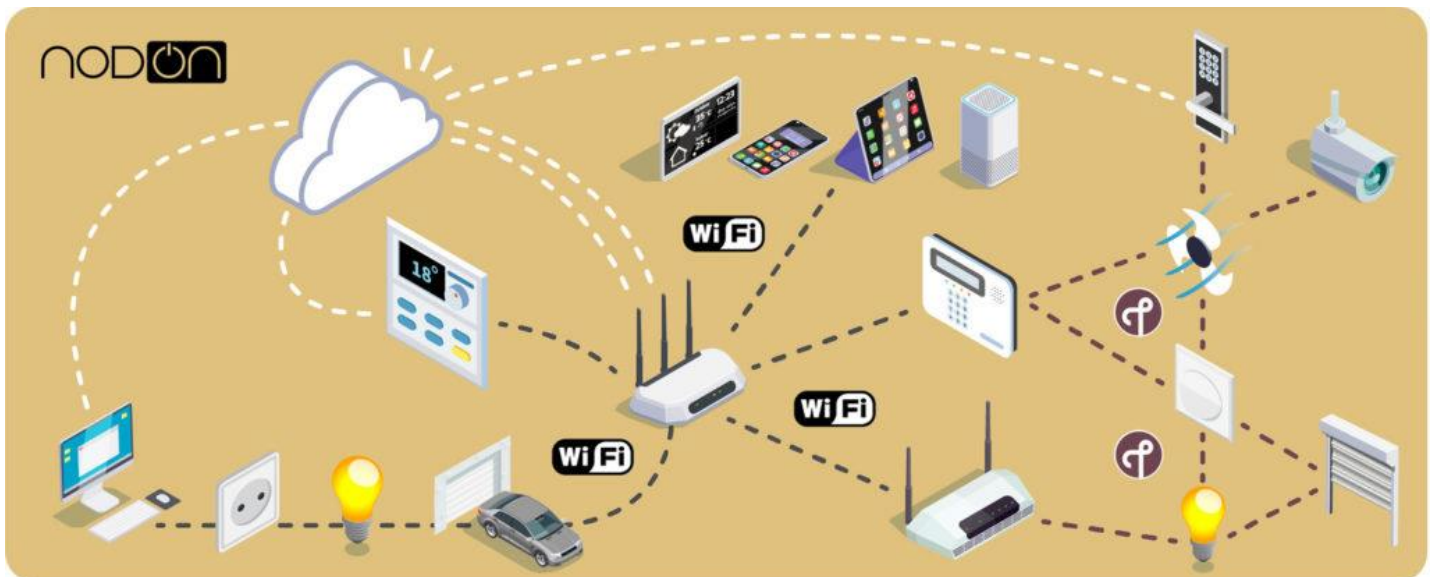
Il est important de noter que les Border Routers ne sont pas spécifiques à l'appareil, ainsi n'importe quel appareil Thread peut communiquer avec. Thread annonce ainsi la fin des hubs multiples, et il est probable que nous verrons plus d'appareils capables d'agir en tant que Border Route

Sélection de quelques borderd-routers

- **Apple TV4** (seconde génération)
- **Apple HomePod Mini**
- **Nanoleaf lines shapes**
- **Nest (Google)** - <https://home.google.com>
- **Echo (Amazon)** – haut-parleur routeur!
- **Ktbrn1 de Kirale** (<https://www.kirale.com/products/ktbrn1/>)

4 – COMMENT THREAD FONCTIONNE AVEC MATTER

Thread est le réseau sur lequel les appareils fonctionnent, tandis que **Matter** est un protocole de connexion visant à améliorer l'interopérabilité des appareils. Matter est conçu pour rendre les appareils plus faciles à installer et à contrôler. Techniquement parlant, tout appareil Matter devrait pouvoir parler à n'importe quel autre appareil. C'est un grand changement, car cela signifie que les appareils doivent fonctionner sur plusieurs plateformes, vous n'aurez donc pas à vous soucier autant de savoir si l'appareil que vous achetez fonctionne sur HomeKit ou avec Alexa : ils devraient tous fonctionner sur tout.



Matter peut être appliqué rétroactivement aux appareils intelligents existants. En effet, Google a par exemple déclaré qu'il mettrait à jour le dernier thermostat Nest pour qu'il fonctionne avec Matter, afin qu'il puisse être contrôlé avec d'autres plateformes certifiées Matter

Annexe 4 : bibliographie

- <https://www.domotique-store.fr/s/99/objets-connectes-modules-domotiques-compatibles-matter>
- <https://leclaireur.fnac.com/article/230503-matter-tout-ce-quil-faut-savoir-sur-ce-protocole-qui-pourrait-changer-la-maison-connectee/>
- https://www.frandroid.com/produits-android/maison-connectee/1597775_matter-fonctionnement-objets-connectes-compatibles-tout-savoir-sur-la-nouvelle-norme-universelle-des-objets-connectes
- [Qu'est-ce que Thread, ce protocole domotique utilisé par Matter ? - Blog Domadoo](#)
- <https://tutoriels.domotique-store.fr/content/1/591/fr/matter-enfin-un-standard-unifie-pour-l-interoperabilite-entre-les-systemes-domotiques-et-objets-connectes-.html>
-