

Comparaison des protocoles de communication IoT :

Les protocoles de communication peuvent être défini comme l'ensemble de règles et des procédures de communication des couches physiques et de liaison sur un canal physique. Le but d'un protocole de communication est de connecter un objet ou une machine à un réseau ou une autre machine. On retrouve aujourd'hui pléthore de protocoles de communication : BLE, Wifi, 3G, 4G, 5G, Lora, Sigfox, NB-IoT, Zigbee ... aux caractéristiques très variées. En effet, chaque protocole de communication peut être avantageux pour un certain type d'application et complètement inefficace pour un autre. Il est ainsi très important de choisir le protocole de communication adéquat, notamment dans le domaine IoT qui nous intéresse plus précisément.

Je vais, dans un premier temps, présenter les paramètres fondamentales permettant de choisir le protocole de communication adéquat. Puis je vais exposer un tableau comparatif des différents protocoles de communication actuel. Enfin, je vais détailler un peu les avantages et inconvénients de chaque protocole orienté IoT comme Lora ou Sigfox.

Dans le cadre de n'importe application ou système, il est nécessaire de se poser des questions clés facilitant la détermination du protocole de communication adéquat :

- ➔ Dans quel environnement se trouve mon système (indoor, outdoor, rural, urbain)
- ➔ Distance du routeur le plus proche
- ➔ Quantité d'informations à échanger
- ➔ Fréquence d'envoi
- ➔ Délai de transfert
- ➔ Nature des objets communicants (mobile, fixe)
- ➔ Autonomie (batterie ou pas)

Ces questions nous amènent à énumérer des paramètres de prises de décisions essentiels :

1. Support physique : Sans fil (Wifi, Zigbee...) ou Filaire (Ethernet)
2. Topologie : Correspond à l'architecture logique du réseau. Celle-ci a un rôle important, elle permet de fixer la manière dont l'information se transmet et les chemins parcourus. On retrouve des architectures :
 - Mesh : Dont chaque objet représente un nœud et est un vecteur de transmission de données ; ce qui est très utile lorsque les objets ne sont pas proches de la passerelle.
 - Etoile : Tous les objets passent par la même passerelle ; ce qui est problématique lorsque celle-ci tombe en panne.
 - Diffusion : Architecture permettant de faire du broadcast et d'envoyer à tout le monde sans distinction.
 - Cellulaire : Transmission à travers des antennes dans des cellules avec des bandes de fréquences différentes.
3. Portée : relative à la distance maximale où peut se trouver la passerelle. Il existe trois types de portée (courte, moyenne et longue), allant de quelques mètres à quelques kilomètres. La portée ne dépend pas uniquement de la puissance d'émission mais aussi du milieu physique dans laquelle la donnée est transmise.

4. Débit : Représentant la quantité d'informations qui peut être envoyé. Celui-ci est limité par la modulation du signal et la largeur de la bande de fréquence. Il existe 4 types de débit : Bas, Moyen, Haut et Très Haut. Cependant, plus le débit est élevé plus la consommation en ressources énergétiques est importante.
5. Synchrones/Asynchrone : Un objet est synchronisé lorsqu'il est en permanence à l'écoute de la passerelle avec laquelle il communique, pour communiquer des information sur sa disponibilité, la qualité du réseau etc... Cela permet de limiter les délais de transfert de données. Cependant, c'est très couteux en ressources énergétiques.

Tableau comparatif des différents réseaux :

Technologie	Support Physique	Topologie /Architecture	Portée	Débit	Avantages	Inconvénient	Applications
4G	Sans-fil	Cellulaire	Moyen	Très Haut	Couverture géographique, Mobilité	Consommation de la batterie, Couteux en prix	Smartphones
Sigfox	Sans-fil	Diffusion	Long	Bas	Faible consommation de batterie, longue portée, Peu couteux en prix	Pas de mobilité des objets, délai de transfert de données	IoT
Lora	Sans-fil	Diffusion	Long	Bas	Pareil que Sigfox	Pareil que Sigfox	IoT
NBLoT	Sans-fil	Cellulaire	Long	Moyen	Peut envoyer des données plus lourdes	Un peu plus énergivore	IoT
Wifi	Sans-fil	Etoile	Court	Très Haut	Connexion rapide	Consommation de la batterie, couverture limitée, sécurité	Domotique indoor
Zigbee	Sans-fil	Mesh	Court	Moyen	Faible consommation d'énergie	Appareils spécifiques	Domotique

Z-wave	Sans-fil	Mesh	Courte	Bas	Faible consommation	Appareils spécifiques	Domotique
BLE	Sans-fil	Etoile	Courte	Haut	Intégré dans tous les appareils	Sécurité	Technologies portables

On remarque à travers ce tableau comparatif que les technologies propres au domaine de l'loT ont des caractéristiques assez proche globalement. En effet, dans le secteur loT, les besoins sont particuliers : il faut pouvoir envoyer peu de données sur de grande distance, avec nécessité de limiter la consommation en énergie des objets communiquant.

Les protocoles les plus adaptés sont donc : Sigfox, LoRa, NBloT ou encore ZigBee. Le BLE et la Wifi sont aussi souvent utilisés, mais présentent de grosses contraintes.

Contrairement au Bluetooth classique, Le BLE (Bluetooth Low Energie) permet une consommation bien moins importante de ressources énergétiques et donc de batterie. Toutefois, sa portée allant jusqu'à 150m en fait un réel défaut pour les applications loT déployées sur de longues distances. En ce qui concerne la Wifi, non seulement sa portée est trop faible (de l'ordre de quelques mètres), mais en plus c'est un protocole extrêmement énergivore pour les applications loT.

La technologie ZigBee a permis de résoudre le soucis de consommation en permettant des échanges peu fréquents à de faibles vitesses de transmission. Elle a aussi permis une meilleure sécurité, de la robustesse et une grande évolutivité. Toutefois, elle présente toujours un soucis de portée assez considérable (rayon de 100m).

Il en va de même pour la technologie ZWave, spécialement conçue pour la domotique. Celle-ci s'avère même plus contraignante, car elle n'est basée que sur un seul fabricant de circuits « Sigma Designs » contrairement à ZigBee.

Les technologies cellulaires permettent de prendre en charge des transfert de données sur une portée beaucoup plus importante (35km) mais ce sont les technologies les plus énergivores.

LoRa et Sigfox s'avèrent finalement être les leaders du secteur loT. Leur plus grand atout c'est la possibilité de prendre en charge des transfert sur plusieurs dizaines de km avec une faible consommation d'énergie, grâce à une vitesse de transmission faible. En effet, elles sont très pratiques pour les applications M2M fonctionnant sur une petite batterie et échangeant peu de données. Ils permettent d'avoir des objets d'une autonomie de 10 à 15 ans. Sigfox et LoRa sont très similaires, et c'est en fait la richesse de leur écosystème qui les départagent principalement. Etant donné que LoRa est une technologie ouverte, elle se trouve avantagée face au système propriétaire de Sigfox. L'autre grande différence c'est l'aspect bidirectionnel de LoRa, absent chez Sigfox.

A ces protocoles, on peut ajouter le NBloT ou la LTE-M qui sont certes plus énergivores que les deux précédents mais qui permettent d'envoyer des messages plus lourds. Ils sont souvent complémentaires des technologies Sigfox et LoRa.