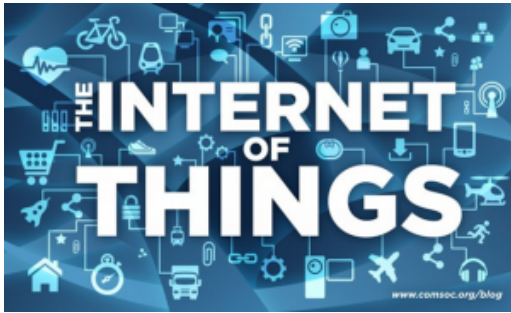


Quelle technologie radio pour les objets connectés?



L'Internet des objets

la possibilité pour les objets d'interagir les uns avec les autres devient une réalité et les applications sont quasiment illimitées.

C'est une révolution qui est rendue possible par l'intégration des dernières technologies sans fil dans un nombre croissant d'objets (étiquettes RFID, capteurs divers, smartphones...).

Ces objets sont en train de devenir de véritables systèmes connectés, utilisant des signaux à des fréquences radio (de quelques MHz à plusieurs GHz), et certains d'entre eux sont

même portables ou autonomes en énergie.

Le mouvement DIY

Depuis quelques années une autre tendance de la société actuelle, le mouvement « DIY » (l'acronyme signifie « Do It Yourself », « faites le vous-même »).

Dans l'électronique, ce mouvement a été catalysé par l'apparition de plateformes électroniques open source. Ces plateformes open source (les plus connues étant Raspberry Pi et Arduino) permettent à chacun de créer de nouveaux gadgets électroniques à moindre coût et sans connaissances préalables, souvent en améliorant des exemples fournis pour créer de nouvelles applications. Ainsi aujourd'hui de plus en plus de gens achètent ces cartes électroniques afin de transformer leur idée personnelle en un prototype fonctionnel.



En intégrant les technologies sans fil, ces personnes qui conçoivent des gadgets électroniques à la maison peuvent aussi concevoir leurs propres objets connectés. On peut imaginer par exemple des capteurs sans fil dans la maison ou le jardin, qui permettent de mesurer la température, la lumière, l'humidité, la pollution, et de transmettre ces informations par ondes radios sur un smartphone, une tablette, ou tout autre objet connecté à Internet.

La technologie radio: un choix complexe

Les normes sont en compétition pour devenir le choix principal pour les d'objets connectés, mais pour chaque application, la norme la plus appropriée sera différente. Ce point fera souvent la différence entre le prototype fonctionnel et la solution optimale. De même que vous ne voudriez pas utiliser un haut-parleur pour aborder une femme dans un bar, la technologie de communication sans fil que vous allez utiliser doit correspondre précisément à son utilisation.

Lorsque l'on regarde les technologies sans fil existantes, le choix n'est pas évident, parce que chaque technologie a ses propres avantages et inconvénients.



Lors de la conception d'un objet connecté, les normes radio Wi-Fi, Bluetooth, Zigbee, ANT+, NFC et Z-Wave peuvent être envisagées. Nous allons, pour comparer ces normes, lister les points de comparaison qui sont pertinents pour toutes les applications.

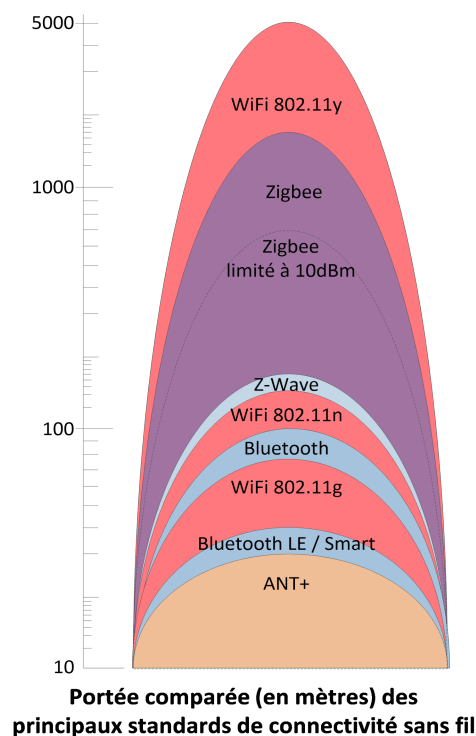
Nous comparerons les technologies ouvertes qui devraient couvrir la plupart des applications: Wi-Fi, Bluetooth, Bluetooth Smart (également nommée Bluetooth Low Energy), Zigbee et NFC. Nous ajouterons ANT + et Z-Wave à la comparaison, car même si ces protocoles sont propriétaires, et plutôt orientés professionnels, ils sont souvent vus comme une bonne alternative à Zigbee ou Bluetooth.

Les bonnes questions

Tout d'abord, il faudra répondre aux bonnes questions, ces questions qui seront le point d'entrée principal de la conception de notre système. Quatre questions simples devraient conduire au bon choix de la technologie :

- Quelle sera la distance maximale entre deux objets communicants ?
- Quelle est la quantité de données à transmettre ?
- Est-ce que les objets feront partie d'un réseau ?
- Quelle devrait être l'autonomie de l'objet ?

Une fois que ces questions auront trouvé une réponse, nous serons en mesure de choisir la meilleure technologie sans fil pour notre application.



Portée

La distance maximale entre les objets est assez fortement déterminée par le type de technologie radio.

Cette portée maximale est liée à la puissance de sortie, la sensibilité du récepteur et la fréquence.

La norme NFC est une technologie dédiée aux courtes distances, avec une portée typique d'environ 5cm. Le Zigbee réalise la meilleure portée (jusqu'à 1,5 km en plein air et en visée directe). Ce chiffre reste théorique, d'autant plus qu'en France la norme limite les émissions à une puissance de 10dBm, ce qui réduit la portée maximale à environ 750m.

Si on classe les différentes technologies en fonction de leur portée maximale, aujourd'hui:

NFC < ANT+ < Bluetooth < Z-Wave < Wi-Fi < Zigbee.

Dans un futur proche, la norme Wi-Fi 802.11y permettra d'atteindre une portée de 5 km.

Bon à savoir : les performances de l'antenne et de l'environnement auront également un effet déterminant: la portée en visée directe peut être plus de dix fois supérieure à celle à l'intérieur d'un

bâtiment!

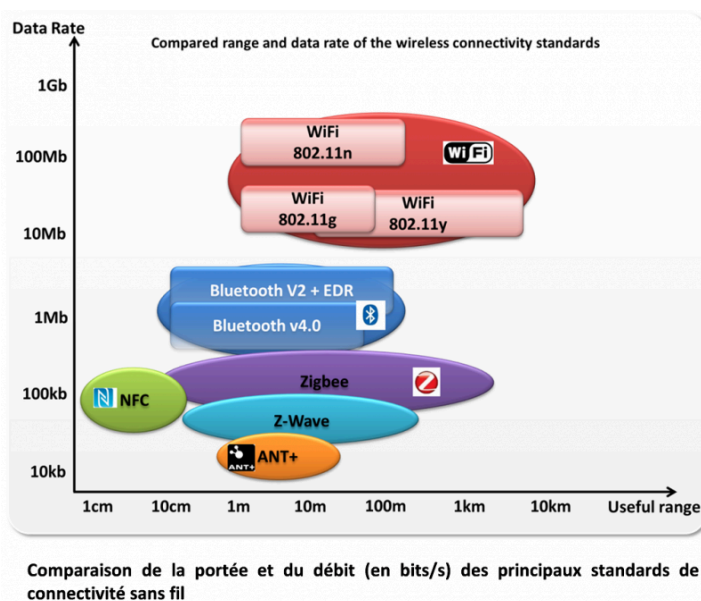
Débit

Le débit est la quantité de données qui peuvent être transmises par la liaison sans fil par unité de temps. La vitesse maximale de données est un maximum théorique. La valeur réelle est inférieure à celle théorique.

Si on les compare en fonction du débit maximum théorique, on peut classer les standards comme suit:

ANT+ < Z-Wave < Zigbee < NFC < Bluetooth < Wi-Fi.

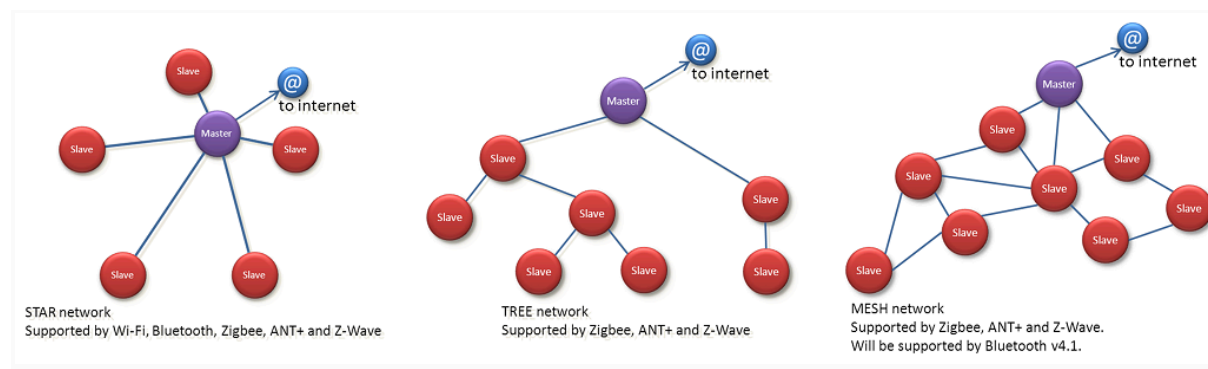
Si nous devons envoyer une grande quantité de données, il nous faut choisir une technologie aux débits élevés, et ce afin de réduire le temps de transmission de ces données et ainsi gagner en consommation d'énergie.



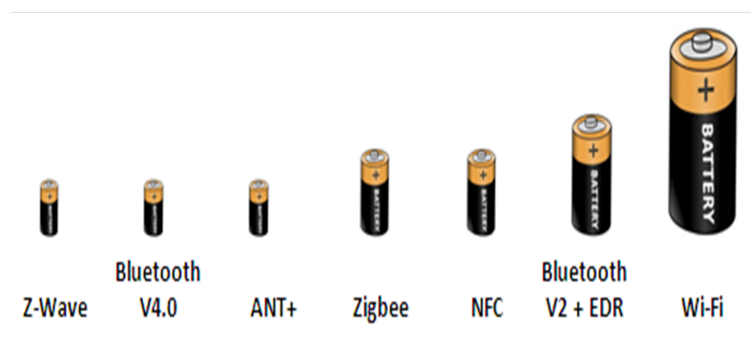
Topologie du réseau

Si un réseau doit utiliser des objets connectés, sa taille (en nombre de ces objets) et sa typologie excluent certaines technologies radio. Les différents types de réseau sont représentés ci-dessous.

La norme NFC ne peut être utilisée en réseau (on est plutôt dans un modèle client-serveur), la norme Zigbee, quant à elle, est plutôt conçue pour de grands réseaux de capteurs. Les normes Wi-Fi et Bluetooth ne supportent que des réseaux en étoile (« Star » network). Bluetoothv4.1 (la toute récente norme Bluetooth, qui date de début Décembre, mais n'est pas encore implémentée) devrait supporter également les réseaux maillés (« Mesh » network).



Autonomie



Comparaison de la consommation d'énergie des principaux standards de connectivité sans fil, l'échelle n'est pas respectée.

L'autonomie maximale sera fortement déterminée par la technologie de communication radio choisie. L'autonomie de l'objet dépend de sa consommation de courant (l'énergie qu'il dépense pour transmettre et recevoir des données), mais aussi de sa capacité à ne rien consommer quand il n'y a rien à transmettre ou à recevoir. C'est la notion d'endormissement.

Pour évaluer la consommation, on tiendra donc compte du type d'utilisation, et on calculera une consommation moyenne dans le temps.

Lorsque la consommation moyenne de courant augmente, soit l'autonomie se dégrade, soit il faut augmenter la taille de la batterie.

Le débit maximum va aussi impacter la consommation. En effet, si on a beaucoup de données à transmettre, il faut pouvoir les transmettre rapidement pour pouvoir s'endormir ensuite plus longtemps. Ainsi il vaut mieux consommer un peu d'énergie de temps en temps et ne rien consommer le reste du temps que consommer moins d'énergie, mais tout le temps.

Table de comparaison des principaux standards de communication radio

	Bluetooth	Bluetooth LE /Smart	WIFI	WIFI	WIFI (Next generation)	NFC	Zigbee	Z-Wave	ANT +
Specification	802.15.1	802.15.1	802.11g	802.11n	802.11y	NFCIP-1	802.15.4	Z-Wave alliance	ANT
Frequency	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4 GHz	2.4GHz / 5 GHz	3.7GHz (US)	13.56 MHz	868 MHz (EU) 915MHz (US) 2.4GHz	868MHz (EU, China, India, Russia,...) 900MHz (North America, Brazil, HongKong, Australia, Japan,...)	2.4GHz
Range indoor (m)	30	10	25	50	50	0.2	30	45	10
Range max (m)	100	50	75	125	5000	0.2	1500	150	30
Data speed max	3 Mbit/s	1 Mbit/s	54 Mbit/s	540 Mbit/s	54 Mbit/s	424 kbit/s	250 kbit/s	100 kbit/s	<100kbit/s
Data speed typ.	2.1Mbit/s	270 kbit/s	25 Mbit/s	200 Mbit/s	23 Mbit/s	2.5kbit/s	150 kbit/s	40 kbit/s	20 kbit/s
Peak current	150 mA	20mA	150 mA	150 mA	-	15 mA	50 mA	20 mA	35 mA
Sleep current	5 mA	1 uA	100 uA	100 uA	-	10 uA	5 uA	2.5uA	1 uA
Battery life	Month	Year	Day	Day	-	Month/Year	Month/Year	Year	Year
Network topologies	Star	Star	Star	Star	Star	Peer to peer only	Star, Tree, Mesh	Star, Tree, Mesh	Star, Tree, Mesh
Typically :	-Headsets -Computer peripherals	-Mobile phones -Sport trackers -eHealth devices -Wireless sensors	-PC (networking) -WLAN	-same as 802.11g with improved performances -Outdoor LAN	-wireless link between hotspot	-transport ticket -secure payment -door opening	-home automation -wireless sensor networks -smart metering	-home automation	-sport trackers -eHealth devices
Official Website Link	https://www.bluetooth.org/en-us	https://www.bluetooth.org/en-us	http://www.wi-fi.org/	http://www.wi-fi.org/	http://www.wi-fi.org/	http://www.nfc-forum.org/home/	http://www.zigbee.org/	http://www.z-wave.com/	http://www.thisisant.com/

Un tableau comparatif des différentes technologies radio peut être construit en se basant sur l'étude de leurs spécifications et de leurs impacts au niveau système.