



Connectivité sans fil dans et autour des bâtiments : pas que le wifi !

La connectivité sans fil des objets joue un rôle important dans la transformation numérique des bâtiments. Certaines applications sans fil peuvent ainsi s'avérer utiles non seulement durant la phase d'utilisation d'un ouvrage, mais également dès sa phase de construction. Cet article a pour objectif de faire connaître davantage le monde de la connectivité sans fil et tout ce qu'il peut apporter au bâtiment et à l'entrepreneur.

R. Delvaeye, ing., chef de projet, laboratoire 'Solutions durables et circulaires', CSTC

1 Le sans-fil : une solution intéressante ?

Bien que l'on observe encore souvent une certaine réticence concernant l'utilisation de technologies sans fil dans la construction, celles-ci offrent des avantages considérables par rapport aux systèmes filaires. Ainsi, les solutions sans fil sont **beaucoup plus mobiles** : l'objet connecté peut être aisément placé et déplacé (dans les limites de la portée du signal). En outre, un réseau sans fil est généralement **plus facile à étendre**. Pour ce faire, nul besoin de déplacer des câbles ou d'en tirer de nouveaux. Cela évite également de devoir réaliser des saignées. Bien qu'une certaine affinité avec les systèmes informatiques tels que les ordinateurs et les smartphones soit requise, une maîtrise limitée des principes de base s'avère souvent suffisante pour effectuer les adaptations nécessaires. Un autre avantage considérable des technologies sans fil est que l'utilisateur a la possibilité de **surveiller directement ses installations** et/ou de les gérer à l'aide d'un appareil mobile (smartphone, par exemple).

2 Diversité des protocoles de communication sans fil

Le **wifi** est un protocole de communication sans fil bien connu. Grâce à lui, les dispositifs utilisés quotidiennement dans un bâtiment (smartphones, ordinateurs portables, imprimantes, ...) sont connectés les uns aux autres au sein d'un réseau local sans fil (WLAN pour *Wireless Local Area Network*). Quelques applications domestiques intelligentes

connues, telles que les sonnettes connectées munies d'une caméra et les caméras de surveillance, fonctionnent, elles aussi, bien souvent grâce au wifi.

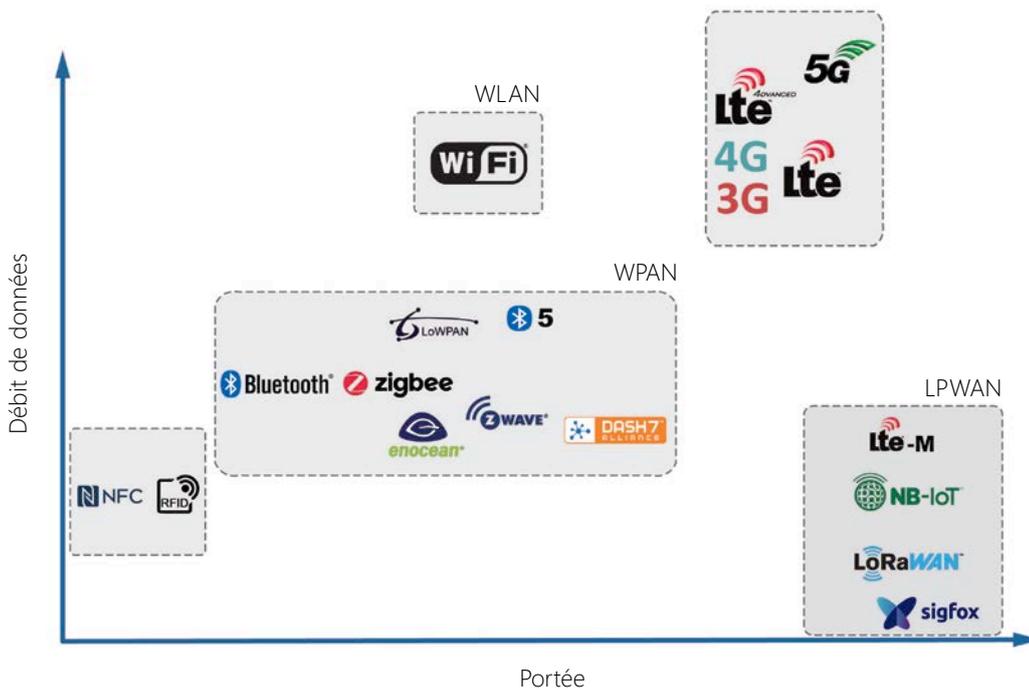
Parallèlement au wifi, il existe des dizaines, voire des centaines d'autres protocoles de communication sans fil, dont le **Bluetooth, LoRaWAN, Zigbee, Sigfox, EnOcean** et la **4G**.

La multitude de protocoles de communication sans fil peut s'expliquer par le fait que chacun dispose de ses propres caractéristiques et des avantages et inconvénients associés. Néanmoins, ils peuvent être répartis en plusieurs catégories. Le graphique de la figure 1 à la page suivante regroupe les protocoles similaires existants et les positionne les uns par rapport aux autres en fonction de leur portée (axe horizontal) et du débit de données (axe vertical). Toutefois, la position des différents protocoles dans ce graphique n'est qu'approximative. Ainsi, certains protocoles d'un même groupe peuvent se superposer et les différents groupes peuvent s'écarter les uns des autres.

3 Choix du protocole de communication approprié

3.1 Volumes de données importants

La transmission sans fil d'une quantité importante de données peut se faire via le réseau wifi local d'un bâtiment (portée limitée) ou via les réseaux mobiles payants des



1 | Représentation de la façon dont les différents protocoles de communication sans fil sont positionnés les uns par rapport aux autres en termes de débit de transfert des données et de portée.

opérateurs, qui fonctionnent sur de plus longues distances (plusieurs kilomètres), tels que les réseaux **3G** et **4G**. Ce type de transmission peut s'avérer nécessaire, par exemple, pour diffuser les images captées par une caméra, regarder des vidéos en ligne ou utiliser des applications Internet.

Le déploiement d'un réseau mobile de 5^e génération, à savoir la **5G**, est tout proche. Bien que les applications faisant appel à ce protocole ne soient pas encore très répandues à l'heure actuelle en Belgique, la 5G permettra de connecter un plus grand nombre d'appareils sans fil capables d'échanger instantanément d'importantes quantités de données.

3.2 Faibles volumes de données pour les smart buildings

Toutefois, dans les bâtiments, de nombreuses applications sans fil ne nécessitent pas d'importants flux de données, si bien qu'il est possible de consommer beaucoup moins d'énergie. Les protocoles de communication utilisés pour la transmission de grandes quantités de données, tels que le wifi et la 4G, sont très énergivores, ce qui est surtout problématique pour les systèmes alimentés par batterie. A titre d'exemple, les smartphones, qui utilisent ces protocoles, doivent être rechargés tous les jours.

On observe également une certaine réticence à connecter toutes les applications de *smart homes* et de *smart buildings* au réseau Internet existant. Ceci est particulièrement vrai

pour l'administrateur informatique (par exemple, à quel point le thermostat connecté est-il sécurisé ? En tant que gestionnaire de l'infrastructure réseau, suis-je responsable du fait que la lumière reste allumée lorsque le réseau informatique doit être entretenu et mis à jour ?).

De plus, de nombreuses applications intelligentes ne doivent être disponibles qu'au sein d'un réseau établi localement.

Pour toutes ces raisons, l'intégration des **technologies dites WPAN** (*Wireless Personal Area Network*) se révèle intéressante pour les applications intelligentes dans les bâtiments. De plus, bon nombre d'entre elles (Bluetooth 5 et Zigbee, par exemple) permettent de travailler dans un réseau maillé (également appelé topologie *mesh*) (voir figure 2 à la page suivante). Chaque point de ce réseau, dénommé 'nœud', fait office d'intermédiaire indépendant entre deux autres nœuds. Bien que la portée d'un nœud ne soit que d'une dizaine de mètres, la portée totale d'un réseau peut atteindre plus d'une centaine de mètres, car les nœuds qui le constituent sont interconnectés et peuvent communiquer entre eux. Un autre grand avantage du réseau maillé est qu'un nœud défaillant n'entraîne jamais la défaillance de l'ensemble du réseau, à l'inverse d'un réseau en étoile, pour lequel la défaillance du nœud central touche l'ensemble du réseau.

Il existe énormément d'applications dans le domaine de la construction qui font appel aux technologies WPAN. Pensons ainsi aux luminaires pouvant être commandés sans fil (via un interrupteur sans fil ou un smartphone, par exemple)



et pouvant également communiquer entre eux. Un autre exemple est celui des pompes utilisées dans les installations d'eau chaude et de chauffage, qu'une connexion sans fil permet de régler, de commander ou d'en relever les données. Il est également possible de connecter entre eux des capteurs (de température ou de CO₂, par exemple), afin de transmettre, sans fil, les données mesurées.

Les technologies WPAN sont aussi de plus en plus fréquentes dans les équipements de chantier. A titre d'exemple, un télémètre laser disposant de la technologie Bluetooth peut être connecté à un smartphone ou à une tablette pour intégrer directement des valeurs mesurées détaillées à des photos ou pour relier ces données à un plan sur l'appareil mobile.

3.3 Faibles volumes de données, très faible portée

La **RFID** (*Radio Frequency Identification* ou identification par radiofréquence) et le **NFC** (*Near Field Communication* ou communication en champ proche) sont des technologies sans fil permettant de transmettre des faibles volumes de données sur une très faible portée. Le NFC peut être utilisé, par exemple, pour le contrôle d'accès des bâtiments, pour l'activation et la désactivation des alarmes et pour l'octroi d'un accès au réseau wifi local aux personnes externes.

3.4 Très faibles volumes de données, longue portée

Enfin, il existe diverses technologies conçues pour transférer de très faibles volumes de données quelques fois par jour seulement (afin de réduire la consommation d'énergie) et qui ont une portée de plusieurs kilomètres (LoRaWAN et Sigfox, par exemple). Ces technologies sont appelées **LPWAN** (*Low Power Wide Area Network*).

Du fait de leur longue portée, ces solutions sont très mobiles et peuvent continuer à établir une connexion aussi bien à l'intérieur qu'à l'extérieur du bâtiment. Tout comme pour les réseaux mobiles 3G ou 4G, il est donc utile de déterminer, au moyen d'une carte du réseau, dans quelle mesure elles

sont disponibles ou non dans une zone donnée. Par ailleurs, la consommation d'énergie particulièrement faible de ces protocoles octroie à la batterie intégrée plusieurs années de durée de vie.

4 Voir au-delà des données et de la portée

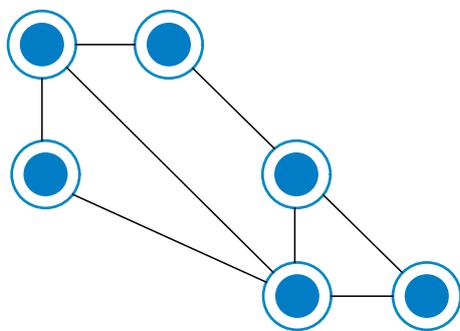
Outre le débit des données, la portée et la consommation énergétique, plusieurs autres paramètres influent sur le choix d'un protocole pour une application déterminée. Ainsi, il est crucial pour certaines applications de maintenir le **temps de latence** (c'est-à-dire le temps qui s'écoule entre une action et la réaction qui s'ensuit) très court (lors de la lecture d'un badge pour un contrôle d'accès, par exemple). Un autre paramètre à prendre absolument en compte est le **risque d'interférences** avec d'autres réseaux sans fil à proximité. Le choix de certains protocoles est aussi déterminé par le fait que l'on décide de rendre le système totalement **indépendant du réseau électrique** ou non (pour des raisons de sécurité en service ou de mobilité, par exemple).

Pour choisir la solution la plus appropriée, il est préférable de partir de l'application concernée. En effet, il n'y a pas un seul et unique protocole approprié. C'est en comparant les avantages et les inconvénients des divers protocoles que l'on peut effectuer le meilleur choix. En outre, si l'on souhaite combiner plusieurs applications (utilisant ou non le même protocole), il faut tout particulièrement veiller à l'interopérabilité.

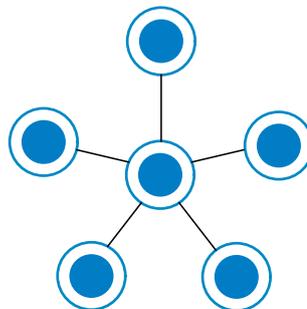
5 Le jeu en vaut la chandelle

Se familiariser avec le monde de la connectivité sans fil demande évidemment un certain effort, mais se lancer en vaut quand même la peine. De nombreuses applications sans fil peuvent en effet apporter une valeur ajoutée au projet tant pendant la phase de construction que pendant la phase d'utilisation d'un bâtiment. ◆

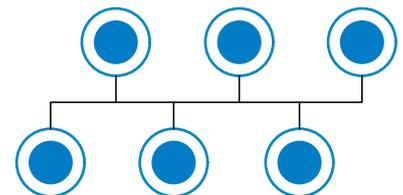
Cet article a été rédigé en collaboration avec le groupe de recherche DraMCo de la KU Leuven.



Réseau maillé (*mesh*)



Réseau en étoile



Réseau en bus

2 | Exemples de topologies de réseaux.

Tableau récapitulatif des caractéristiques de certains protocoles de communication sans fil. Les cellules grisées indiquent que le paramètre n'est pas un facteur déterminant dans le choix du protocole (ou que son influence est marginale).

Protocole	Fréquence (Belgique)	Volume de données et fréquence du transfert	Débit de données	Portée caractéristique	Consommation énergétique	Exemples d'applications en construction
Wifi	2,4 GHz / 5 GHz (le plus courant)	Volume quasi illimité (faible volume de données jusqu'au multimédia) et débit continu	En général de plusieurs Mb/s jusqu'à plus de 1 Gb/s	15 à 30 m, mais très variable (extensible avec répéteurs wifi)	Plutôt élevée	<ul style="list-style-type: none"> Connexion sans fil d'ordinateurs sur un réseau Sonnettes avec caméra et caméras de surveillance connectées Contrôle d'applications intelligentes via un smartphone
3G	900 MHz / 2.100 MHz	Volume quasi illimité (faible volume de données jusqu'au multimédia) et débit continu	En général 5 à 10 Mb/s	Plusieurs kilomètres	Plutôt élevée	Connexion Internet sur chantier pour les ordinateurs portables, les smartphones, la vidéosurveillance, ...
4G	800 MHz / 1800 MHz / 2600 MHz (/ 2100 MHz)		En général 30 Mb/s et plus		Elevée	
NFC	13,56 MHz	Très faible à faible volume de données (code d'accès, p. ex.)	106 kb/s – 424 kb/s	Moins de 10 cm	Faible	<ul style="list-style-type: none"> Contrôle d'accès dans les bâtiments Octroi d'un accès au réseau wifi local
Blue-tooth 5	2,4 GHz	Faible volume de données (commandes pour les appareils et communication entre les appareils, p. ex.) jusqu'au multimédia limité (transmission du son).	En général 1 à 2 Mb/s	20 à 40 m de nœud à nœud, extensible à plus de 100 m via un réseau maillé	Faible	Très large éventail d'applications sans fil pour les <i>smart homes</i> et les <i>smart buildings</i> , comme l'éclairage, la climatisation et les haut-parleurs intelligents.
IEEE 802.15.4 - Zigbee	2,4 GHz (/ 868 MHz)	Faible volume de données (commandes pour les appareils et communication entre les appareils, p. ex.)	<ul style="list-style-type: none"> 250 kb/s pour 2,4 GHz 20 kb/s pour 868 MHz 	15 à 25 m de nœud à nœud, extensible à plus de 100 m via un réseau maillé	Faible	
Z-Wave	868,4 MHz	Faible volume de données (commandes pour les appareils et communication entre les appareils, p. ex.)	Jusqu'à 100 kb/s	20 à 40 m de nœud à nœud, extensible à plus de 100 m via un réseau maillé	Faible	
Sigfox	868 MHz	Très faible volume de données et nombre limité de messages par jour	100 b/s – 600 b/s	Plusieurs kilomètres	Très faible	Transfert de données sans fil, p. ex. : <ul style="list-style-type: none"> surveillance du processus de séchage du béton sur chantier relevé des compteurs de gaz et d'eau suivi à distance du matériel de chantier
LoRaWAN	868 MHz		0,25 – 5,5 – 50 kb/s		Très faible	
NB-IOT	900 MHz		20 kb/s – 250 kb/s		Faible à très faible	