



---

# **Installation des modules smart-building sans fil**

---

Rév. 0.5, 30/07/2018

## 1 MANUEL D'INSTALLATION DU SYSTÈME SMART-BUILDING SANS FIL

Ce manuel fait partie intégrante du système smart-building. Lire attentivement les consignes de sécurité figurant dans ce manuel.

- Le système smart-building doit servir uniquement à l'usage pour lequel il a été conçu. Toute autre utilisation, de quelque nature, est potentiellement dangereuse. Le constructeur n'est pas responsable de l'utilisation impropre du système.

Le constructeur n'est pas responsable des conséquences de l'utilisation de pièces de rechange non d'origine. □

- Le contenu de ce manuel peut changer sans préavis.

## Table des matières

1 Introduction .....	4
2 Description du système smart-building sans fil .....	5
1.1 Portée des signaux radio .....	9
1.2 Perturbations électromagnétiques extérieures .....	12
1.3 Positionnement des nœuds .....	13
4 Coexistence de WiDup avec d'autres systèmes dans la bande 2,4 GHz-ISM.....	15
1.4 WiDup – basé sur la norme IEEE 802.15.4 LR-WPAN .....	15
1.5 Wi-Fi – basé sur la norme IEEE 802.11b/g .....	16
1.5.1 Partage de la bande entre WiDup (IEEE 802.15.4) et Wi-Fi (IEEE 802.11).....	17
1.1 Bluetooth .....	18
1.2 Fours à micro ondes .....	19

## 1 Introduction

Le WiDup est la désignation du système smart-building sans fil ; il offre une souplesse d'installation quand le câblage est impossible.

Le WiDup, protocole sans fil, est conforme à la norme IEEE 802.15.4. L'IEEE (Institut des Ingénieurs Électriciens et Électroniciens) organisation à but non lucratif, a pour but de promouvoir les technologies de l'électronique et des dispositifs électroniques. Le groupe 802 de l'IEEE est chargé des opérations et technologies réseaux, réseaux de taille moyenne et réseaux locaux compris. Le groupe 15 est spécifiquement chargé des technologies de mise en réseau sans fil.

La norme utilisée est la norme **MAC (Wireless Medium Access Control/Contrôle d'accès aux milieux sans fil) et Physical Layer (PHY)/couche physique. Caractéristiques des réseaux personnels bas débit sans fil (WPAN)**

Dans un système sans fil, aucun câble ne joue le rôle de vecteur de signal sécuritaire et fiable. Réalisée obligatoirement en espace ouvert, la liaison traverse les murs, les personnes et autres obstacles. L'environnement est susceptible de changements incessants, comme dans une zone d'activité où les personnes vont et viennent. De plus, l'environnement peut déjà contenir d'autres systèmes sans fil tentant de partager des ondes hertziennes similaires à celles du système à déployer. En bref, lors du déploiement d'un système sans fil, le contrôle de l'environnement de déploiement est généralement minime voire inexistant bien que susceptible de varier grandement.

En conséquence, tout déploiement de réseau sans fil fait obligatoirement l'objet de précautions particulières. Ce manuel fournit des recommandations pour la mise en œuvre du déploiement.

## 2 Description du système smart-building sans fil

WiDup, le système smart-building sans fil est conçu pour opérer dans la bande radio 2,4 GHz disponible dans le monde entier. Également connue sous l'acronyme ISM (Industrial, Scientific and Medical), cette bande est soumise à des réglementations qui autorisent de nombreux systèmes différents à l'exploiter simultanément. Le réseau WiDup est susceptible de devoir partager sa bande de fréquences avec les systèmes Wi-Fi, Bluetooth ou avec des fours à micro-ondes : les 16 canaux du standard IEEE 802.15.4 s'acquittent aisément de ce partage.

WiDup est géré par le relais sans fil SH2WBU230N qui se connecte au UWP 3.0 via le HS bus présent à la fois sur le bus local et sur les bornes en partie basse des générateurs de bus.

En **espace ouvert**, la distance entre deux antennes « visibles » est de 700 m.

À partir du relais sans fil et des modules esclaves, des routeurs/répéteurs permettent d'étendre la distance de fonctionnement en **espace ouvert** à 2100 m. Ces données découlent de la propagation des ondes radio en « espace ouvert » mais les hypothèses peuvent varier selon les nombreux obstacles d'une installation.

On peut connecter sept SH2WBU230N à un UWP 3.0 et chaque SH2WBU230N peut gérer 250 modules esclaves, interrupteurs d'éclairage, capteurs de fenêtres, variateurs sans fil, compteurs d'énergie sans fil, modules relais sans fil et relais de sortie, par exemple.

Les types de données gérées par chaque SH2WBU230N se décomposent comme suit :

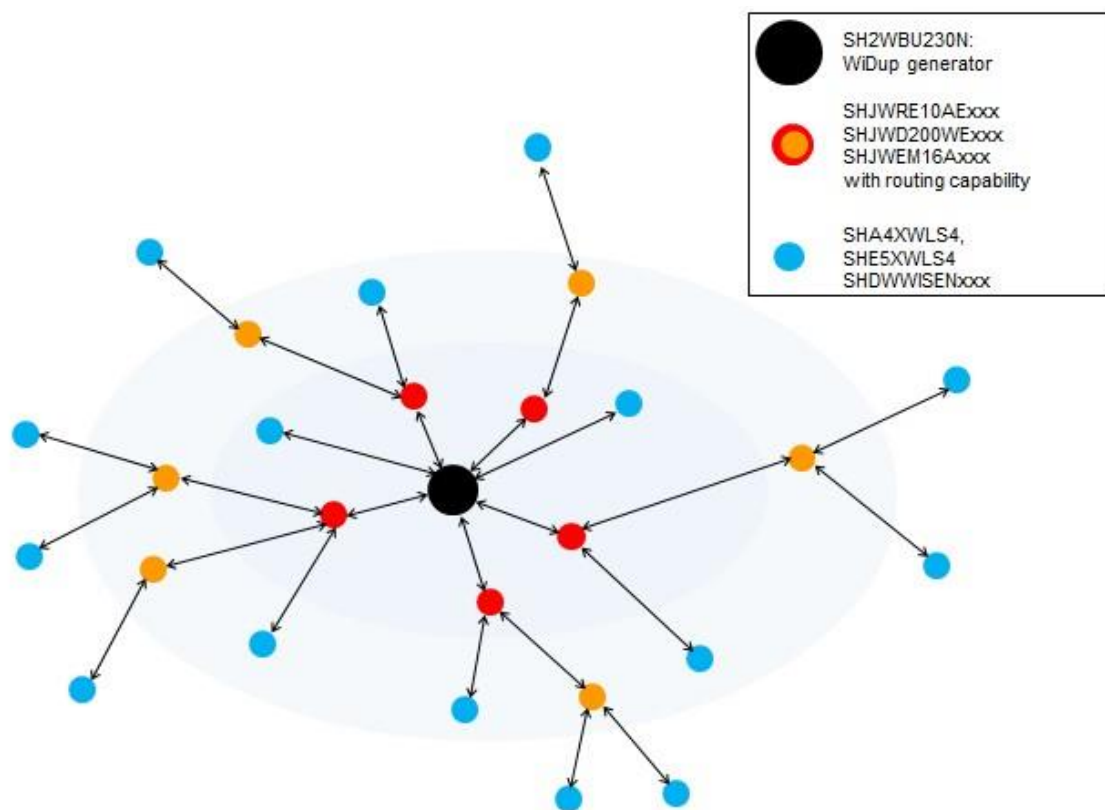
- 1) Jusqu'à 160 entrées numériques
- 2) Jusqu'à 160 sorties numériques
- 3) Jusqu'à 512 variables sur un mot (ex. Température)

La topologie du réseau WiDup est une arborescence : chaque module esclave communique directement avec l'unité de base sans fil SH2WBU230N ou passe par un ou deux routeurs/répéteurs sans fil.

L'UWP 3.0 Tool permet de programmer en répéteurs/routeurs, les nouveaux modules sans fil, par exemple SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx ou SHJWEM16Axxx : WiDup implémente une fonction routage jusqu'à deux niveaux (voir illustration ci-dessous). Le module relais sans fil SHDWRE16AE230 est programmable en routeur à un niveau seulement.

Le cercle intérieur contient les modules sans fil directement connectés à l'unité de base sans fil. Dotés de la fonction routage, les modules WiDup illustrés par les points rouges font office de routeur/répéteur de premier niveau pour connecter indirectement d'autres modules WiDup à l'unité de base sans fil. Le cercle extérieur correspond aux modules indirectement connectés (au premier niveau de routage) à l'unité de base sans fil. Les modules sans fil avec une fonction routage font office de second routeur et sont directement connectés au premier routeur. Les modules les plus distants (points bleus extérieurs au cercle extérieur) sont connectés indirectement et utilisent le second routeur pour communiquer avec l'unité de base sans fil.

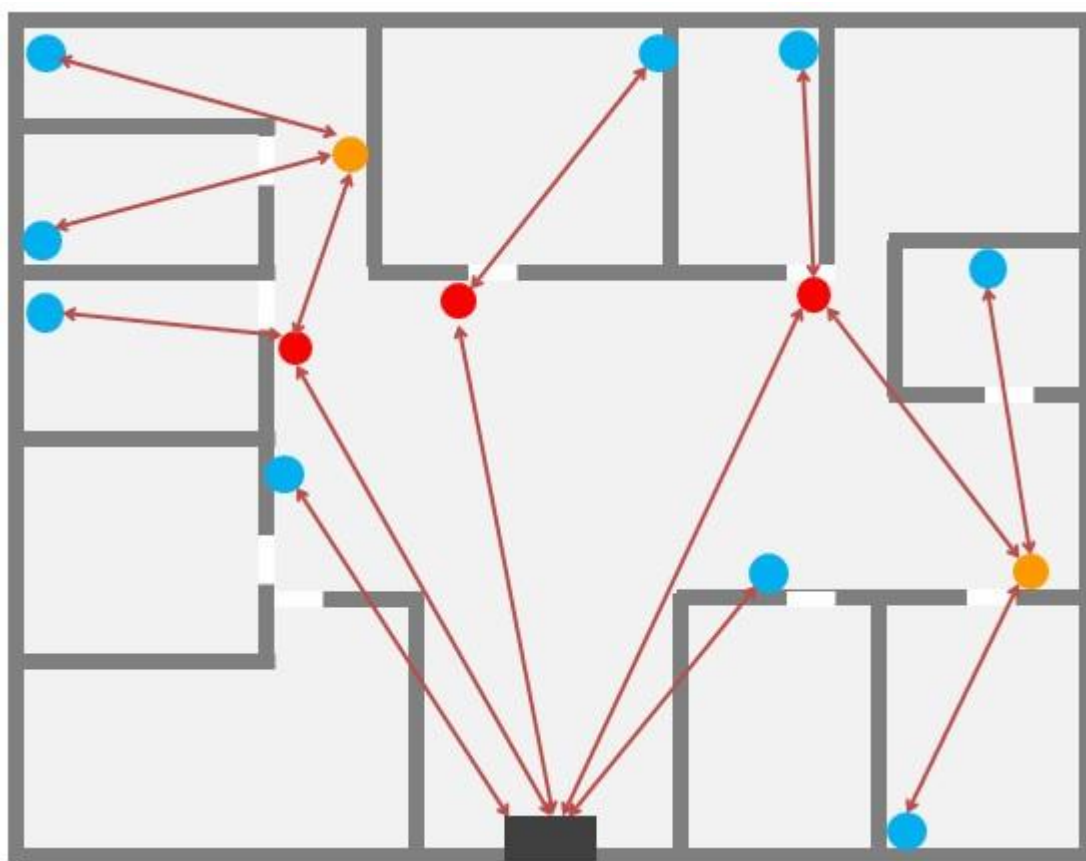
Grâce aux deux niveaux de routage/répétition, la distance maximale en champ libre est de 2,100 mètres.



Lors de la conception d'un réseau, assigner avec soin les modules esclaves au routeur correspondant afin qu'ils soient vus par le relais SH2WBU230N.

Carlo Gavazzi suggère de placer tous les modules sur une carte de l'installation afin de vérifier la couverture radio de tous les modules directement connectés à un SH2WBU230N ou qui sont connectés via un SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx, SHJWEM16Axxx, programmé en répéteur.

Dans l'exemple suivant, les modules en rouge correspondent au premier niveau des répéteurs ; les modules en orange correspondent au second niveau des répéteurs.



**SH2WBU230N**

**Unité de base WiDup**



**SHJWRE10AExxx**  
**SHJWEM16Axxx**

**avec fonction routeur**



**SHA4XWLS4**

**SHJWD200WExxx**

**SHE5XWLS4**  
**SHDWWISENxxx**  
**SHJWD200WExxx**  
**SHJWRE10AExxx**  
**SHJWEM16Axxx**

Une fois tous les modules installés selon les suggestions qui suivent, il faut configurer le réseau au moyen de l'UWP 3.0 Tool ([http://www.productselection.net/MANUALS/FR/uwp3.0\\_tool.pdf](http://www.productselection.net/MANUALS/FR/uwp3.0_tool.pdf)).

WiDup implémente une fonction de diagnostic : le SH2WBU230N vérifie régulièrement la présence des modules associés et surveille la qualité du signal reçu ainsi que le niveau de batterie de chaque module. Le diagnostic s'applique également à toutes les informations de type notification : si une entrée numérique (ou une variable) n'est pas mise à jour dans un certain temps, le diagnostic la signale comme « non présente ».

WiDup gère la configuration du réseau (association et configuration des dispositifs) de la même manière que le système Smart-Dupline (au moyen de l'adresse spécifique SIN). Le SH2WBU230N transmet la demande de découverte et de configuration à un canal de service fixe. Toutes les deux minutes, chaque module est à l'écoute d'une demande de découverte ou de configuration en attente. Lors du téléchargement d'une nouvelle configuration, il faut attendre deux minutes pour que l'opération se termine. Cette période est nécessaire car elle diminue l'utilisation de la batterie.



### 3 Déploiement du réseau sans fil

#### 1.1 Portée des signaux radio

La visibilité directe (Line of sight/LOS) est une notion importante des réseaux radio : on parle de visibilité directe lorsque deux antennes « se voient ». Dans un réseau sans fil, une liaison LOS signifie que les deux nœuds se voient directement mais qu'une liaison non-LOS est également possible lorsque les deux nœuds, bien que capables de communiquer, ne peuvent se « voir » physiquement (voir pages suivantes).

Le WiDup obéit aux règles standard de la communication radio c'est-à-dire que plus le signal se propage plus il s'affaiblit. De plus, la couverture radio diminue en raison des obstacles que le signal rencontre sur son trajet. Même si une onde radio peut pénétrer les murs, la diminution de la puissance du signal dépend des matériaux de construction utilisés et de l'angle de pénétration.

Le tableau ci-dessous illustre des exemples de matériaux de murs et la diminution de puissance du signal qui en découle :

Position du dispositif	Distance de fonctionnement
À l'air libre	700 m environ
Placoplatre/bois	30 m environ, 5 murs maxi
Carrelage et béton cellulaire	20 m environ, 3 murs maxi
Murs /plafonds en béton armé	10 m environ, 1 plafond/mur maxi

Les conditions suivantes limitent également la distance de transmission :

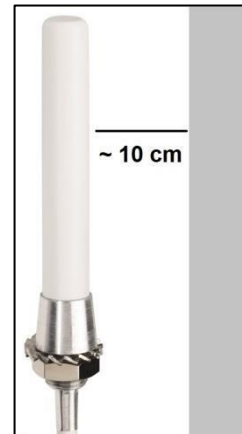
- matériau isolant avec feuillard métallique
- plafonds intermédiaires avec panneaux métalliques ou en fibre de carbone
- verre au plomb ou verre métallisé
- montage de transmetteurs muraux sur parois métalliques.
- présence de personnes
- mobilier

Pour communiquer idéalement, la LOS entre les deux nœuds doit être libre de tout obstacle : en conséquence et chaque fois que possible, on veillera à installer le nœud à hauteur d'homme.

Si les nœuds doivent être positionnés très près du sol, thermostat de radiateur par exemple, la distance est susceptible d'être réduite de 50% à 90%.

La position de montage et l'orientation de l'antenne d'un nœud sont donc, elles aussi, très importantes.

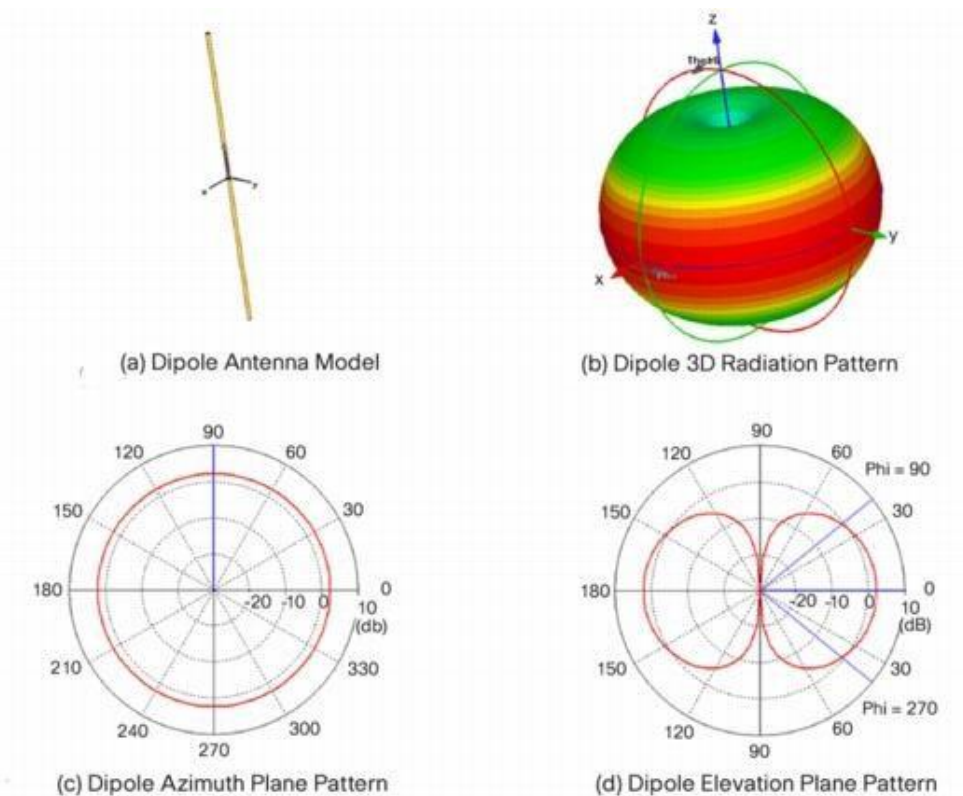
- 1) SH2WBU230N: le relais sans fil est équipé d'une antenne externe omnidirectionnelle bipolaire et d'un câble de 2 m pour permettre une installation à la plus grande hauteur possible, à l'extérieur de l'armoire et pour utilisation en intérieur seulement. Installer de préférence le SH2WBU230N au centre de la zone réseau et en hauteur par rapport au sol (le nombre d'obstacles au niveau du sol est plus important qu'au niveau des plafonds). De plus, l'antenne doit être installée à 10 cm du mur, au minimum.



Dans une installation à plusieurs niveaux, installer de préférence un relais SH2WBU230N à chaque niveau afin d'augmenter la force du champ et fournir une meilleure couverture des signaux radio.

Ne jamais plier le câble d'antenne sous peine de l'endommager et de diminuer la performance de l'antenne.

Les diagrammes de rayonnement de l'antenne sont illustrés ci-dessous. La puissance de transmission maximale correspond à la zone rouge de la sphère.



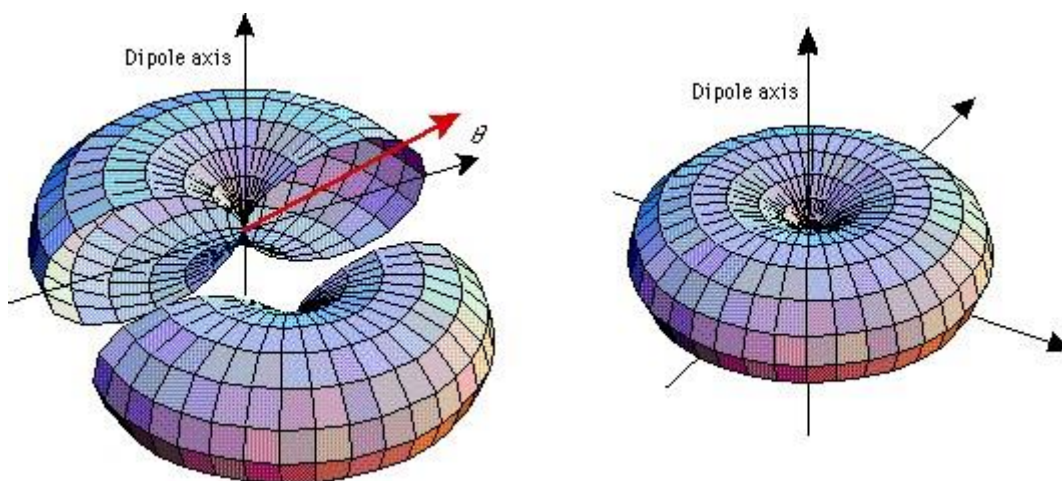
Rayonnement horizontal

Rayonnement vertical

Lors de la conception d'un réseau sans fil WiDup, prendre impérativement ce diagramme de rayonnement en compte ; dans une localisation particulière, il garantit que les SH2WBU230N, SHA4XWLS4, SHE5XWLS4, SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx, SHJWEM16Axxx assurent la couverture radio dans l'axe vertical et horizontal.

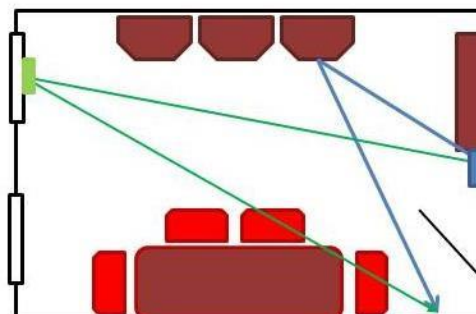
- Le rayonnement horizontal depuis l'antenne indique la forme et la portée de la couverture du signal WiDup (le signal rayonne horizontalement de l'antenne). Ce tableau permet de comprendre la zone de couverture autour des nœuds WiDup.
- Le rayonnement vertical indique la forme et la portée de la couverture du signal WiDup (le signal rayonne verticalement de l'antenne). Ce tableau permet de comprendre pourquoi la zone de couverture se situe au-dessus et au-dessous des nœuds WiDup. Nota : le diagramme de rayonnement vertical indique deux zones mortes autour des positions 0° et 180°.

- 2) SHA4XWLS4, SHE5XWLS4 : les interrupteurs d'éclairage sans fil comportent une antenne céramique intérieure, de type compact. Le diagramme de rayonnement correspondant est illustré ci-dessous.



- 3) SHDWRE16AE230: de même que les interrupteurs d'éclairage, le relais de sortie est équipé d'une antenne interne. Monter ce module en noyable dans la paroi en procédant avec le plus grand soin, sans pénétration excessive dans le boîtier mural, afin de maximiser la puissance de transmission. Installer le module aussi haut que possible au-dessus du sol.
- 4) Les modules SHJWD200WExxx, SHJWRE10AExxx, SHJWEM16Axxx sont fournis avec une nouvelle antenne.

Dans une installation intérieure, les obstacles sont susceptibles de réfléchir les ondes radio et à plusieurs reprises, de forcer le signal dans des trajets aller retour différents entre l'antenne émettrice réceptrice (voir illustration ci-dessous). Certains trajets sont directs tandis que d'autres peuvent impliquer de multiples réflexions ou obstructions métalliques : c'est pourquoi, s'il n'y a plus de trajet disponible, on utilisera la fonctionnalité routeur Dans les modules WiDup avec fonction routeur/répéteurs. Il est impossible de prédire les trajets du fait que les ondes radio se propagent dans des murs de brique, sols en béton et cloisons en placoplâtre et sont réfléchies par les obstacles (meublier, personnes) de la salle. Ces



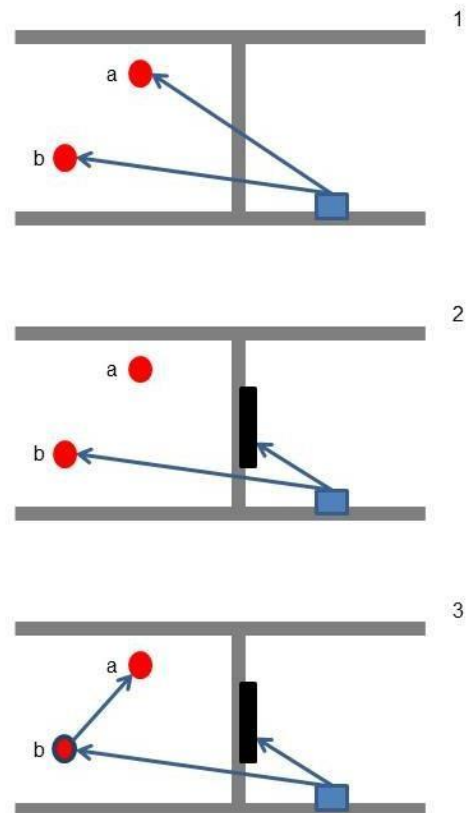
conditions diminuent évidemment la puissance du signal. Cependant, en l'absence de visibilité directe (LOS), les réflexions sont utiles.

De même, les panneaux métalliques, les fenêtres en verre métallisé ou les miroirs réfléchissent la majeure partie de la puissance incidente et bloquent ainsi le passage du signal. Toutefois, une partie de la puissance de rayonnement peut se propager à travers des ouvertures de petite taille.

## 1.2 Perturbations électromagnétiques extérieures

Les grands objets métalliques (murs de séparation et plafonds métalliques rapportés), réfléchissent les ondes électromagnétiques et créent une zone d'ombre radio. Le phénomène est connu. Les ondes radio atteignent la pièce contiguë ou le sol par une ouverture non-métallique, porte en bois ou panneau vitré intérieur, par exemple. Localement, la portée radio peut s'en trouver grandement diminuée. L'installation d'un répéteur supplémentaire judicieusement localisé fournit aisément un trajet de propagation optionnel.

Les illustrations ci-dessous expliquent la situation suivante : initialement, le nœud a) et le nœud b) reçoivent tous deux le signal de l'émetteur (cas 1). On ajoute alors un objet métallique qui fait écran aux signaux de sorte que le nœud a) est dans une zone d'ombre et ne reçoit plus de commandes/données de l'émetteur (cas 2). Cependant, la présence d'une ouverture non-métallique permet au signal d'atteindre l'autre pièce et si le nœud b) est programmé en répéteur, il peut acheminer le signal au nœud a) (cas 3).



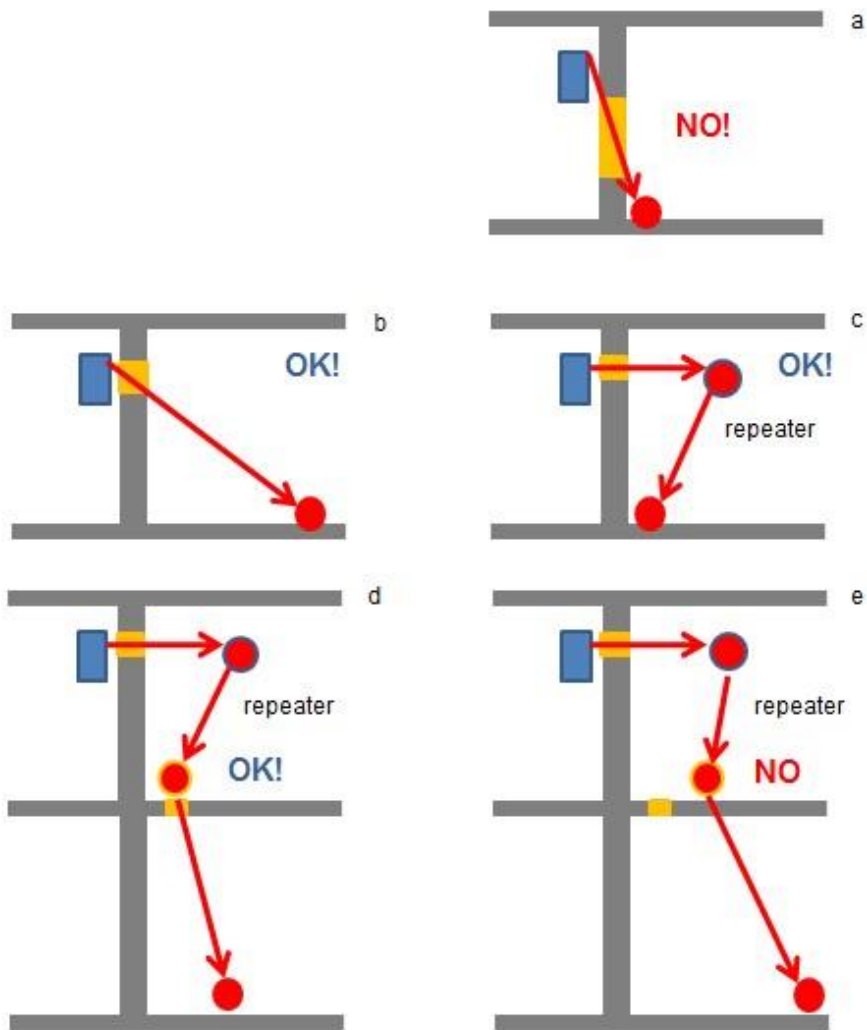
Synthèse des objets et facteurs qui diminuent ou limitent la couverture :

- Murs de séparation métalliques ou murs légers creux, garnis de laine isolante ou de feillard métallique.
- Plafonds intermédiaires avec panneaux métalliques ou en fibre de carbone
- Meubles en acier, verre métallisé (en général, non utilisés en intérieur)
- Interrupteurs montés sur surfaces métalliques (en général, 30% de perte de la portée)
- Usage de boîtiers d'interrupteurs métalliques (en général, 30% de perte de la portée)
- Les murs coupe-feu, cages d'ascenseurs, cages d'escaliers et les zones d'alimentation doivent être considérées comme des zones écrans.

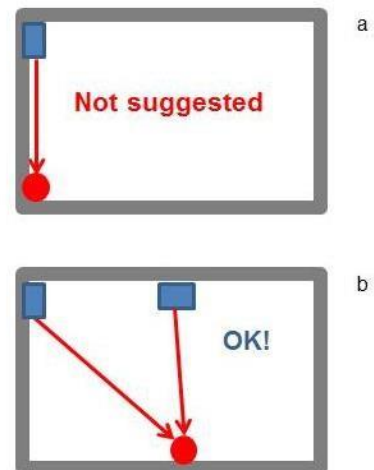
Pour éviter les zones écrans, il suffit d'écarter l'antenne d'émission/réception de la zone d'ombre radio, ou d'utiliser un répéteur.

### 1.3 Positionnement des nœuds

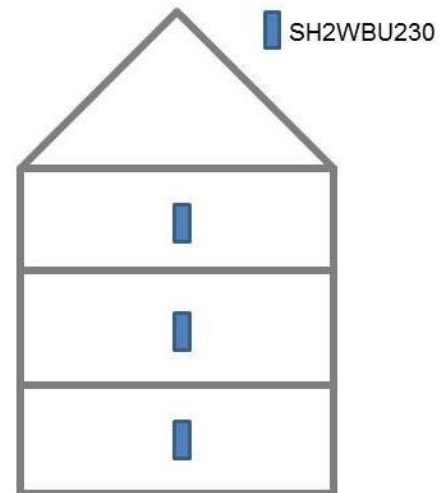
L'angle de transmission et en conséquence l'atténuation du signal sont affectés par l'épaisseur de paroi. De préférence, positionner les nœuds de manière à réaliser le trajet le plus court possible à travers le mur. Pour éviter la situation de la figure a), repositionner les nœuds ou utiliser un répéteur comme indiqué dans les Figures b) et c). Lors de l'utilisation de deux répéteurs, se reporter aux figures d) et e) qui illustrent le positionnement du nœud.



De même, on positionnera un récepteur avec une antenne interne sur le mur opposé ou sur le mur d'installation de l'émetteur : en effet, les ondes radio proches d'un mur sont susceptibles de dispersion ou de réflexion ; de même, les deux antennes doivent « se voir » afin de bénéficier de la visée directe (LOS) et offrir ainsi la meilleure liaison radio possible. Éviter de préférence la position a) illustrée dans la figure cidessous.



Dans les installations à plusieurs étages, installer de préférence un relais sans fil SH2WBU230N à chaque étage pour obtenir la meilleure couverture radio et empêcher une atténuation du signal provoquée par les plafonds ou planchers en béton fortement armés.



## 4 Coexistence de WiDup avec d'autres systèmes dans la bande 2,4 GHz-ISM

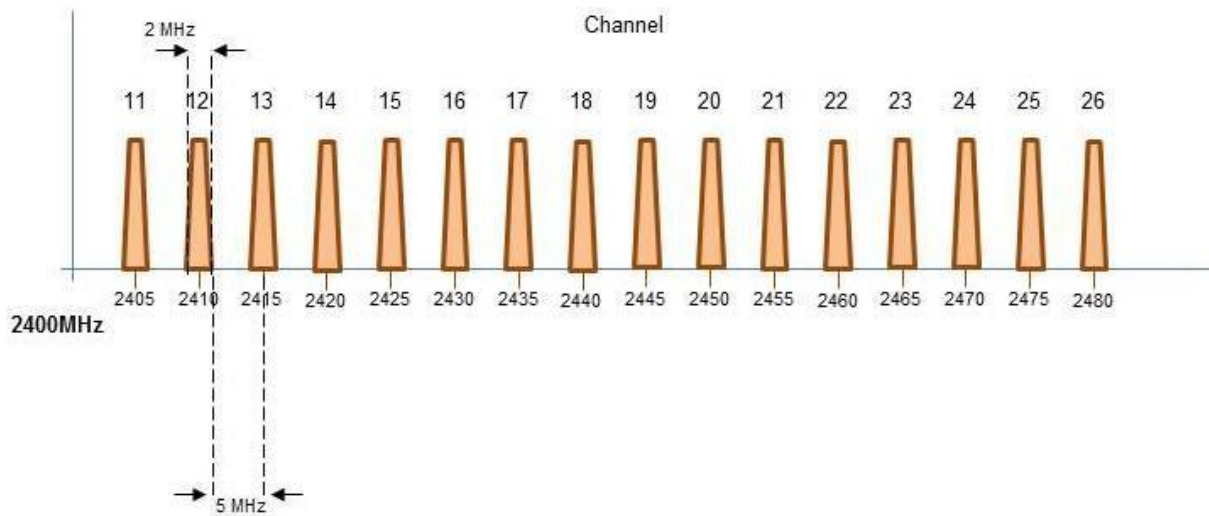
La bande 2,4 GHz-ISM est une bande libre. Elle est utilisée non seulement par la norme IEEE802.15.4 sur laquelle est basé le WiDup, mais aussi par de nombreux autres systèmes très populaires comme les réseaux Wi-Fi (basés sur la norme IEEE802.11b), Bluetooth et les fours à micro-ondes. En conséquence, le déploiement d'un réseau sans fil doit faire l'objet de précautions particulières afin de limiter les effets collatéraux dus aux différents systèmes de communication.

Les paragraphes qui suivent décrivent comment ces systèmes occupent la bande et comment choisir les bons canaux de transmission pour diminuer le chevauchement.

### 1.4 WiDup – basé sur la norme IEEE 802.15.4 LR-WPAN

Le réseau personnel sans fil bas débit IEEE 802.15.4 utilise 16 canaux à 2,4 GHz, numérotés de 11 à 26. La bande passante est à 2MHz et la séparation des canaux de 5MHz, comme illustré dans la figure ci-dessous.





WiDup utilise le canal 15 (canal fixe) pour analyser le réseau sans fil et détecter les modules esclaves. Cependant, selon la présence d'autres systèmes opérant dans la bande 2,4 GHz, on peut programmer les canaux opérationnels 11 à 26.

Cette sélection utilise obligatoirement l'UWP 3.0 Tool.

En cas d'utilisation de plusieurs relais SH2WBU230N, les programmer de préférence sur des canaux différents pour éviter les interférences mutuelles.

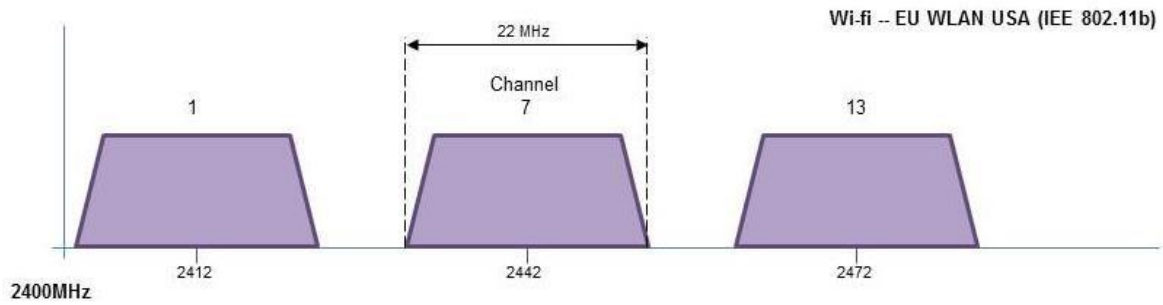
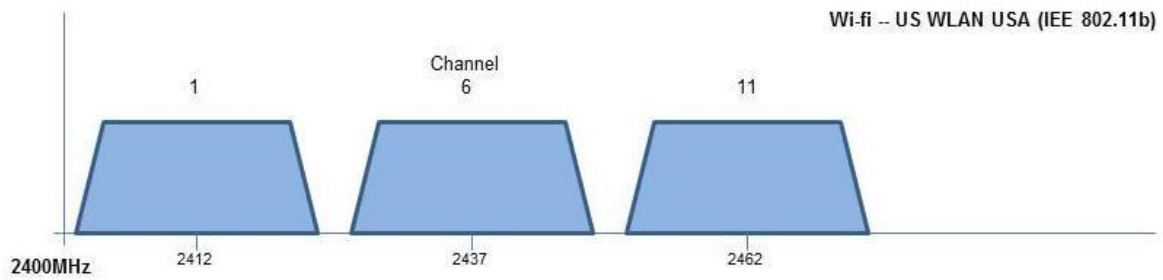
### 1.5 Wi-Fi – basé sur la norme IEEE 802.11b/g

Les réseaux Wi-Fi sont des réseaux locaux sans fil (WLAN), basés sur la norme IEEE 802.11b qui exploite au total 14 canaux à 2,4 GHz numérotés de 1 à 14, chacun avec une bande passante de 22 MHz et une séparation des canaux de 5MHz.

La norme IEEE 802.11b recommande l'utilisation de canaux opérationnels non chevauchant. C'est pourquoi les États-Unis utilisent les canaux 1, 6 et 11, tandis que l'Europe utilise les canaux 1, 7 et 13. Voir figure suivante.

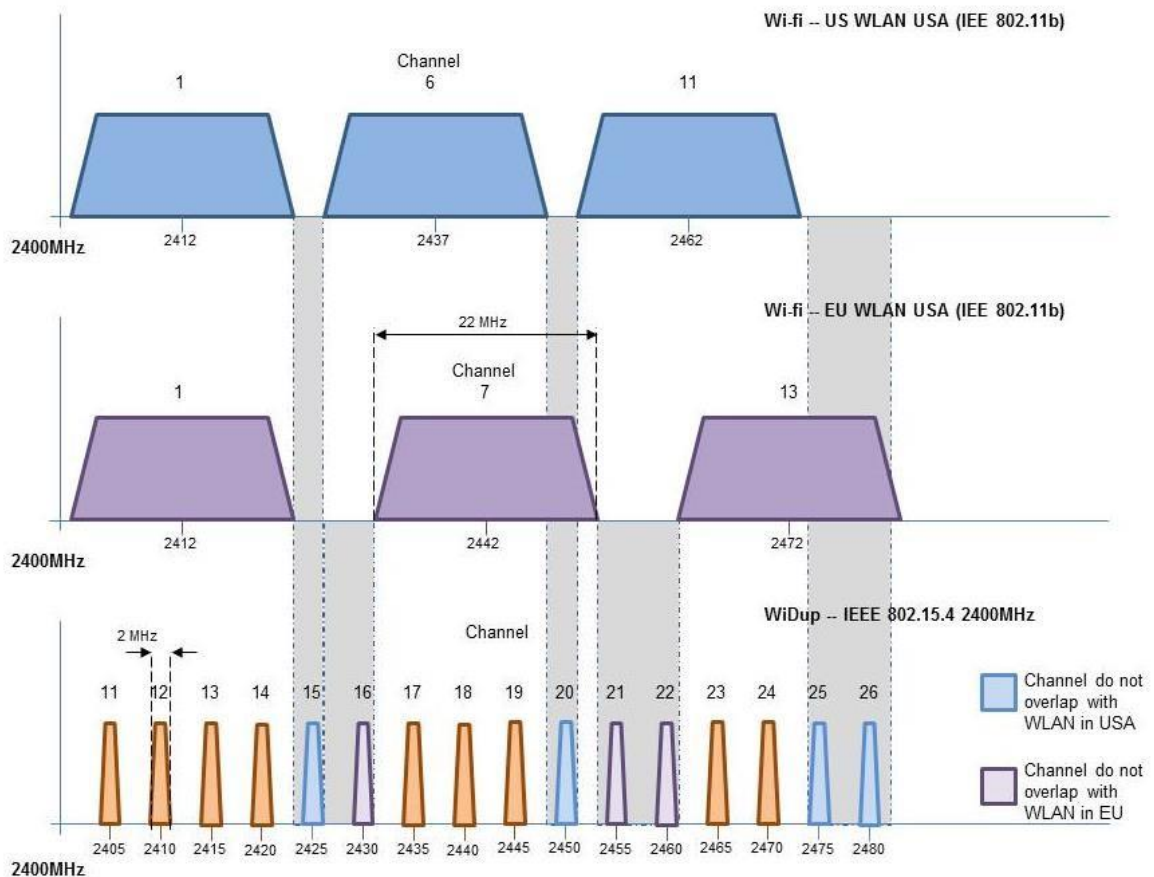
Une modification des paramètres du routeur Wi-Fi permet de choisir le canal opérationnel.





### 1.5.1 Partage de la bande entre WiDup (IEEE 802.15.4) et Wi-Fi (IEEE 802.11)

Si deux systèmes coexistent au même emplacement, allouer impérativement la bande passante selon la figure ci-dessous qui illustre les canaux non chevauchant.



Le canal 15 de WiDup ne chevauche pas les bandes Wi-Fi des USA ou de l'Europe. C'est pourquoi, le système smart-building l'utilise pour rechercher les modules esclaves sans fil présents dans le champ. Quant à la bande opérationnelle, il faut sélectionner un canal WiDup non-chevauchant selon le canal Wi-Fi défini dans le routeur : par exemple, si le routeur opère sur le canal 1, on peut exploiter le relais SH2WBU230N en sélectionnant les canaux 15 à 26.

Les canaux WiDup 15, 20, 25 et 26 (en bleu clair dans la figure ci-dessus) ne chevauchent jamais les bandes américaines, tandis que les canaux 15, 16, 21 et 22 (en violet dans la figure ci-dessus) ne chevauchent jamais les bandes européennes : ces choix sont corrects, car à l'évidence, ils opèrent loin de toute interférence Wi-Fi en fonction de la région concernée (USA ou UE).

Si, pour une raison quelconque, la séparation des canaux est impossible entre WiDup et une connexion Wi-Fi et si la coexistence opérationnelle des canaux est inévitable, séparer physiquement les points d'accès WiDup et Wi-Fi (SH2WBU230N et routeurs) d'une distance de 8 à 10 m.

**Note :** On peut effectivement ignorer les effets du WiDup sur le réseau WLAN.

## 1.1 Bluetooth

Le système Bluetooth, largement utilisé, partage la bande ISM à 2,4 GHz. Surtout utilisé pour les casques audio et certaines connexions périphériques, le système Bluetooth est vite soumis à une évacuation de fréquence de toute la bande 2,4 GHz ou presque.. Une évacuation de fréquence peut perturber un réseau IEEE 802.15.4 (WiDup), mais la dégradation de la performance est progressive. Dans tous les cas, si l'on

Installation du WiDup, le système smart-building sans fil

considère la distance opérationnelle des dispositifs Bluetooth et le mécanisme de relance des paquets selon IEEE 802.15.4 (retransmission des paquets corrompus par des interférences Bluetooth), une distance de séparation de 2 m est recommandée pour une performance IEEE 802.15.4 satisfaisante en présence d'interférences Bluetooth.

## **1.2 Fours à micro ondes**

Les fours à micro-ondes fonctionnent à environ 2,45 GHz. Bien qu'une cage de Faraday entoure ces fours, une fuite peut toujours se produire autour des portes. Cette fuite augmente dans les environnements mécaniques difficiles ou lorsque l'étanchéité des joints de porte est pénalisée par l'usure. C'est pourquoi, les fours à micro-ondes sont une source potentielle d'interférences pour WiDup, mais placés à une distance minimale de 1 m, les fours à micro-ondes génèrent en fait très peu d'interférences.