



**LIVRE
BLANC**

**TECHNOLOGIE
ZIGBEE**
POUR LES DATA CENTERS

#LegrandImprovingLives

 **legrand**[®]

LEGRAND À VOS CÔTÉS POUR TOUS VOS PROJETS

Ce livre blanc analyse la pertinence et les bénéfices du protocole de communication sans fil Zigbee dans les environnements de Data Center, en réponse aux défis croissants liés à la densification des infrastructures, à l'essor des charges de travail alimentées par l'intelligence artificielle (IA) et aux exigences toujours plus élevées en matière de disponibilité, de performance et de durabilité. Il met en évidence les limites des architectures de supervision traditionnelles reposant sur des infrastructures câblées et démontre pourquoi les technologies sans fil constituent aujourd'hui une alternative fiable, évolutive et pérenne.

Le document présente en détail les caractéristiques du protocole Zigbee, notamment son architecture de réseau maillé (mesh), ses mécanismes avancés de sécurité et sa faible consommation d'énergie. Au-delà des aspects techniques, il met en lumière les bénéfices opérationnels concrets qu'offre cette technologie, tels que la réduction des coûts d'installation, une plus grande souplesse de déploiement et la limitation des risques liés aux interventions humaines.

Enfin, des cas d'usage ainsi qu'un exemple de déploiement en conditions réelles illustrent la manière dont le Zigbee peut contribuer à améliorer la supervision, les performances opérationnelles et la résilience des Data Centers de nouvelle génération.

INFORMATIONS LÉGALES

Une attention particulière sur les photos de présentation qui n'incluent pas les équipements de protections individuelles qui restent une obligation légale et réglementaire.

Conformément à sa politique d'amélioration continue, la Société se réserve le droit de modifier les spécifications et les dessins sans préavis. Toutes les illustrations, les descriptions et les informations techniques contenues dans cette documentation sont fournies à titre indicatif et ne peuvent être tenues comme contraignantes pour la Société.



Sommaire

La supervision sans fil
pour les infrastructures
de Data Center :
une approche fiable,
sécurisée et évolutive
avec Zigbee

2

De l'évolution à la révolution ?

3

Un monde numérique de plus en plus
sans fil

4

Zigbee : le protocole sans fil de référence
pour les applications IoT critiques

6

Qu'en est-il des équipements sans fil
dans les Data Centers ?

11

Les équipements sans fil dans le Data Center
: une option qui n'est plus impensable

12

LA SUPERVISION SANS FIL POUR LES INFRASTRUCTURES DE DATA CENTER :

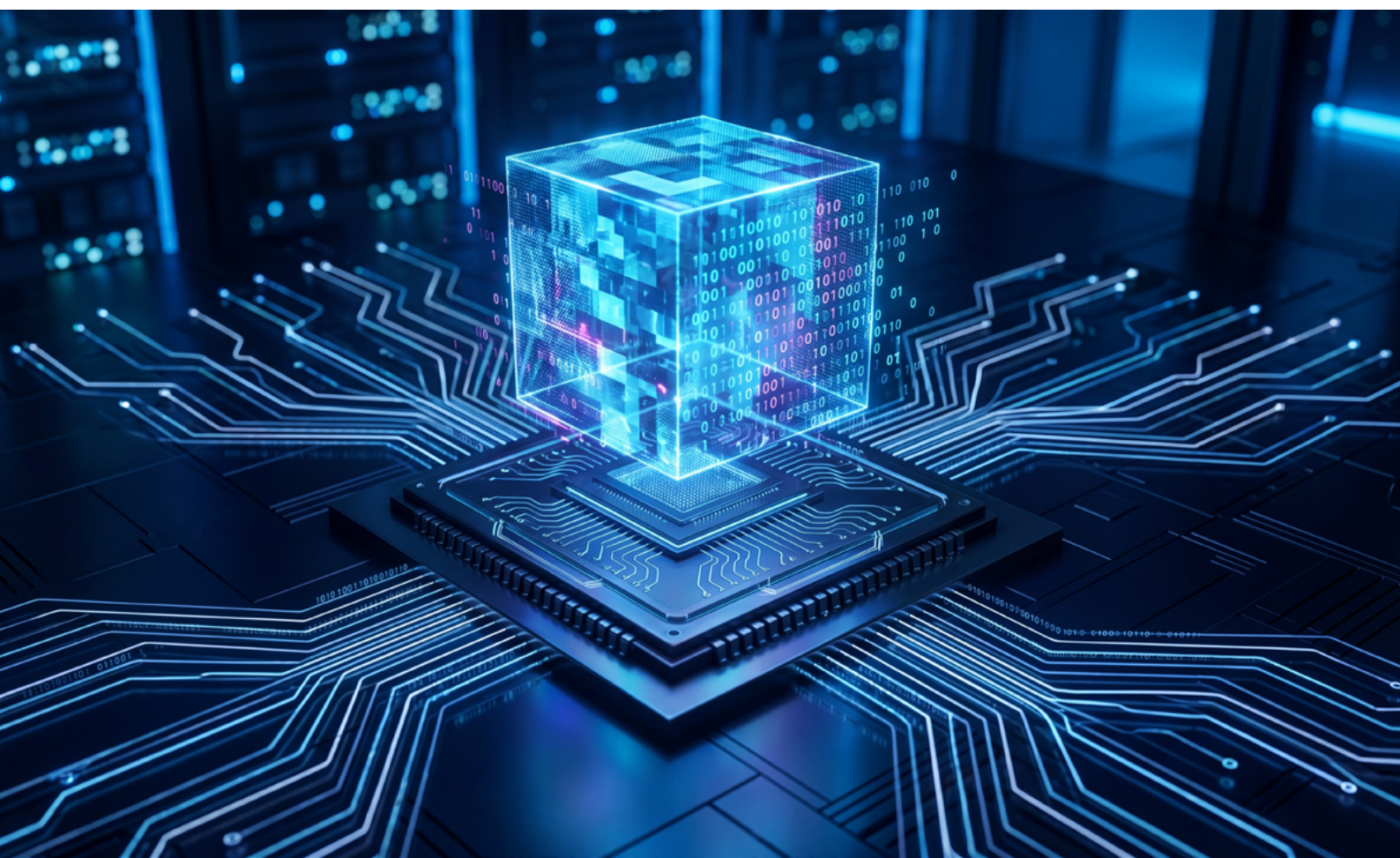
UNE APPROCHE FIABLE, SÉCURISÉE ET ÉVOLUTIVE AVEC ZIGBEE

Modernes et dynamiques, les Data Centers évoluent en permanence afin de répondre non seulement à la croissance continue des besoins numériques, mais également à l'essor rapide de l'intelligence artificielle (IA), qui entraîne une demande toujours plus forte en puissance de calcul et en densité informatique. Parallèlement, le secteur doit relever des défis majeurs en matière de développement durable et d'efficacité énergétique, avec l'objectif ambitieux d'atteindre la neutralité carbone (Net Zero). Dans ce contexte de transformation accélérée, de nombreuses approches traditionnelles en matière de conception, de construction, d'exploitation, de maintenance et de gestion des infrastructures de Data Center sont aujourd'hui remises en question.

Ce livre blanc a pour objectif de :

- Examiner les avantages que le protocole de communication sans fil Zigbee peut apporter aux Data Centers pour la supervision et le contrôle en temps réel des équipements et infrastructures.
- Démontrer la fiabilité, la robustesse et la sécurité du protocole Zigbee dans des environnements critiques.
- Expliquer pourquoi le Zigbee constitue une technologie radio particulièrement adaptée à la supervision des PDU (Power Distribution Units) et des capteurs au sein des Data Centers.





DE L'ÉVOLUTION À LA RÉVOLUTION ?

En raison de leur caractère critique, les Data Centers ont traditionnellement évolué de manière progressive lorsqu'il s'agit d'adopter de nouvelles technologies d'infrastructure ou de faire évoluer les pratiques de conception, de construction, d'exploitation et de maintenance.

Cependant, plusieurs facteurs majeurs — l'essor du cloud, la transformation numérique, le développement de l'intelligence artificielle (IA) et les objectifs de durabilité — accélèrent aujourd'hui le rythme de l'innovation dans l'ensemble du secteur. L'émergence des hyperscalers a notamment favorisé l'adoption à grande échelle de nouvelles approches, telles que les architectures modulaires, le refroidissement liquide, l'automatisation avancée, ainsi que des concepts plus innovants comme les Data Centers sous-marins ou construits à partir de matériaux à faible empreinte carbone.

Dans ce contexte en constante évolution, **les exploitants et propriétaires de Data Centers accordent désormais une importance croissante à l'agilité, à la flexibilité et à l'évolutivité** de leurs infrastructures. Il n'est d'ailleurs plus rare que la conception de certaines zones soit révisée avant même la fin de la construction afin de s'adapter à l'évolution rapide des besoins liés aux charges de travail d'IA. Par conséquent, les solutions permettant d'adapter rapidement les infrastructures tout en maîtrisant les coûts sont particulièrement recherchées. La réduction de la complexité du câblage, par exemple, constitue un levier important pour améliorer l'efficacité opérationnelle dans les environnements à forte densité. Dans ce contexte, **les technologies sans fil, autrefois considérées avec prudence pour les applications critiques, ont atteint aujourd'hui un niveau de maturité qui leur permet de répondre aux exigences élevées de fiabilité, de disponibilité et de performance des Data Centers modernes.**

UN MONDE NUMÉRIQUE DE PLUS EN PLUS SANS FIL



En définitive, ce sont les impératifs de résilience et de garantie de disponibilité (uptime) qui déterminent la nature et le rythme de l'innovation au sein des Data Centers. Toute introduction de nouvelles solutions ou de nouvelles approches fait l'objet d'évaluations rigoureuses des risques afin d'en mesurer les avantages potentiels ainsi que les éventuels inconvénients. Par conséquent, les promoteurs du changement et de l'innovation doivent démontrer que les bénéfices des nouvelles approches surpassent largement les risques ou contraintes qu'elles pourraient engendrer. Toute solution susceptible de compromettre, même marginalement, la disponibilité des infrastructures est généralement écartée d'emblée.

L'un des domaines ayant connu une évolution à la fois extrêmement rapide — au sens propre comme au sens figuré — tout en restant relativement prudent, est celui des technologies de connectivité reliant les infrastructures du Data Center, les équipements informatiques hébergés dans les baies et les armoires, l'ensemble du bâtiment, puis les réseaux extérieurs.

Si la flexibilité constituait le seul critère de décision, les technologies sans fil s'imposeraient naturellement comme la solution privilégiée. En effet, quoi de plus flexible qu'un réseau ne nécessitant ni câbles ni connexions physiques à brancher, débrancher, déplacer, modifier, mettre à niveau, réparer ou remplacer ? L'absence de faisceaux de câbles complexes et encombrants ou de câblages mal installés pouvant compromettre la circulation de l'air et l'efficacité du refroidissement représente un avantage évident. Elle limite également la nécessité pour les opérateurs d'intervenir physiquement dans les allées du Data Center afin d'ouvrir des armoires ou d'effectuer des manipulations sur les équipements, réduisant ainsi le risque d'erreurs humaines. Cet aspect est particulièrement important lorsque l'on considère qu'une part significative des incidents affectant les Data Centers survient à la suite d'interventions humaines. Selon l'Uptime Institute, sur la base de 25 années d'analyses, l'erreur humaine est impliquée dans deux tiers à quatre cinquièmes des interruptions de service (Annual Outage Analysis – 2025 Report). Dès lors, toute solution permettant de limiter la présence d'opérateurs à proximité des infrastructures informatiques critiques, ainsi que les interactions avec les armoires, les baies ou le câblage, présente un intérêt évident.

Les technologies sans fil offrent plusieurs avantages majeurs dans les environnements de Data Center. La mobilité et la simplicité d'utilisation des infrastructures — grâce à la possibilité d'établir des communications sans manipulation de câbles — constituent un atout significatif. Comme évoqué précédemment, la réduction des interventions humaines au niveau des baies et des armoires contribue directement à renforcer la fiabilité opérationnelle. Comparés aux infrastructures câblées, les réseaux sans fil apportent une plus grande flexibilité, davantage d'agilité et une mise en service plus rapide.

De même, **l'installation initiale** d'un réseau sans fil, tout comme son extension ultérieure, est généralement beaucoup **plus simple** et moins consommatrice de main-d'œuvre que la gestion d'une infrastructure de câblage. L'absence même de câbles, aussi bien organisés soient-ils, permet de créer un environnement plus propre, plus ordonné et potentiellement plus sûr. Elle contribue également à **libérer un espace** précieux, une ressource particulièrement critique dans les environnements de Data Center à forte densité. **L'évolutivité** constitue un autre avantage majeur. Un réseau sans fil peut généralement intégrer de nouveaux équipements ou de nouveaux points de mesure avec un minimum de modifications de l'infrastructure existante. Cette capacité réduit le temps passé dans les allées techniques et les salles informatiques, tout en facilitant l'adaptation rapide du Data Center à l'évolution des besoins opérationnels.





Il convient également de rappeler à ce stade les inconvénients potentiels des réseaux câblés. Les réseaux filaires associent les équipements à des emplacements spécifiques, et le déplacement d'un équipement nécessite généralement le débranchement et le reroutage des câbles, avec les perturbations que cela peut entraîner au sein du Data Center.

L'installation d'un réseau câblé requiert généralement davantage de temps et d'investissements qu'une infrastructure sans fil équivalente. Elle nécessite souvent l'intervention de professionnels spécialisés pour l'installation et la maintenance, tandis que les opérations de mise à niveau impliquent également des interventions physiques sur l'infrastructure. Les problématiques liées à la gestion du câblage dans les Data Centers sont bien connues. Toutefois, cela ne diminue en rien les risques associés à l'accumulation et à l'enchevêtrement des câbles, qui peuvent constituer un danger pour la sécurité et compliquer les opérations de diagnostic, de maintenance et de dépannage. En matière d'évolutivité, l'ajout de nouveaux équipements à un réseau câblé peut nécessiter le déploiement de nouveaux câbles ainsi que, dans certains cas, l'installation de commutateurs (switches) et de routeurs supplémentaires. Comparé à l'extension d'un réseau sans fil, ce processus est généralement plus long, plus complexe et plus coûteux.

	SANS FIL	FILAIRE
INSTALLATION	▪ Rapide et simple ▪ Emplacement flexible du matériel ▪ Gain d'espace	▪ Installation nécessitant beaucoup de main-d'œuvre ▪ Emplacement fixe
MAINTENANCE	▪ Évolutif avec un minimum de modifications de l'infrastructure	▪ Nécessite généralement un nouveau câblage et éventuellement des équipements informatiques supplémentaires
	► Réduit les interventions manuelles et donc les risques	► Sujet aux erreurs humaines

Bien que le Data Center entièrement sans fil reste une perspective encore lointaine, l'utilisation croissante des technologies sans fil dans cet environnement mérite d'être prise en considération. Une approche hybride semble constituer la solution la plus adaptée. Il suffit d'observer comment les réseaux sans fil se sont progressivement imposés dans des domaines où les fils et les câbles étaient autrefois considérés comme indispensables. De nombreux réseaux locaux d'entreprise (LAN), par exemple, ont évolué vers des réseaux locaux sans fil (WLAN). Toute réduction du volume de câbles au sein du Data Center, sans compromettre la résilience de l'infrastructure, mérite donc d'être envisagée. Si les équipements informatiques continueront à être connectés par des liaisons filaires, **l'idée de permettre aux infrastructures du Data Center de communiquer sans fil mérite un examen approfondi.**

Tout d'abord, cela implique d'identifier le protocole de communication sans fil le mieux adapté aux exigences spécifiques des Data Centers. C'est précisément dans ce contexte que Zigbee s'impose comme une solution particulièrement pertinente.



ZIGBEE : LE PROTOCOLE SANS FIL DE RÉFÉRENCE POUR LES APPLICATIONS IOT CRITIQUES

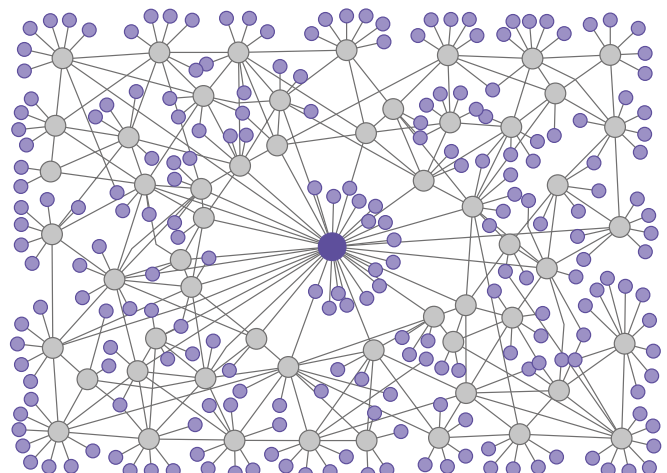
Zigbee est un **protocole de communication sans fil** conçu pour les applications à faible consommation et à débit de données relativement faible liées à l'Internet des objets (IoT). Il est utilisé pour créer des réseaux maillés auto-réparateurs, dans lesquels les équipements peuvent communiquer entre eux, ce qui permet d'étendre la portée du réseau et d'en améliorer la fiabilité. Ainsi, Zigbee est de plus en plus utilisé comme protocole sans fil de référence pour les applications d'automatisation industrielle, ainsi que dans les maisons intelligentes.

Zigbee fonctionne sur la couche physique et la couche de contrôle d'accès au média (MAC) définies par la **norme IEEE 802.15.4**. Cette norme technique vise à fournir les couches réseau basses fondamentales d'un réseau personnel sans fil à faible débit (LR-WPAN), axé sur une **communication à faible coût et à faible latence** entre les équipements. Le protocole étant conçu pour être basse consommation et écoénergétique, les équipements alimentés par batterie consomment généralement très peu d'énergie, ce qui leur permet de fonctionner pendant plusieurs années avec une seule batterie. Contrairement au Wi-Fi, qui offre une bande passante plus élevée mais implique une consommation d'énergie plus importante, Zigbee privilégie l'efficacité énergétique.

Zigbee repose sur trois principaux types d'équipements : un **coordinateur** qui, comme son nom l'indique, est l'équipement central chargé d'établir et de gérer le réseau, notamment l'attribution des adresses des équipements et les aspects liés à la sécurité ; un **routeur**, qui permet de relayer les données et d'étendre la portée du réseau ; et des **équipements terminaux**, c'est-à-dire des équipements sans fonction de routage, généralement alimentés par batterie, qui communiquent avec un routeur parent ou avec le coordinateur. Le débit de données typique peut atteindre 250 Kbps, ce qui convient aux applications ne nécessitant pas un débit élevé. Les équipements d'un réseau Zigbee communiquent au moyen de communications à courte portée, généralement jusqu'à 200 mètres en espace ouvert, cette portée pouvant toutefois être étendue grâce au réseau maillé.

En substance, la **topologie de réseau maillé (mesh) sans fil** de Zigbee permet aux équipements du réseau d'agir à la fois comme émetteurs et récepteurs, leur donnant ainsi la capacité de relayer les données sur plusieurs sauts de communication (hops).

Les données pouvant être transmises via plusieurs nœuds intermédiaires avant d'atteindre leur destination, la portée du réseau s'en trouve étendue. De plus, contrairement aux communications point à point, les réseaux maillés garantissent que, si un équipement tombe en panne ou devient temporairement indisponible ou hors de portée, le réseau continue de fonctionner sans interruption complète. Dans ce cas, les données empruntent automatiquement un chemin alternatif au sein du réseau maillé.



Topologie de réseau Zigbee : architecture maillée dense et auto-réparatrice

- Centre de confiance Zigbee (Trust Center) : coordinateur central du réseau.
- Routeurs Zigbee (100+) : les nœuds maillés forment un réseau multipath robuste.
- Équipements terminaux Zigbee (200+) : les capteurs utilisent un seul nœud relais à la fois.



Le protocole Zigbee se distingue par ses nombreux avantages, qui peuvent être résumés comme suit :

- **Interopérabilité et rentabilité**

Zigbee a été conçu avec l'interopérabilité comme principe fondamental, garantissant une communication transparente entre des équipements provenant de différents fabricants. Cette compatibilité multi-constructeurs est essentielle pour les marchés de l'IoT en pleine expansion, où les utilisateurs attendent que des dispositifs issus de fournisseurs variés fonctionnent ensemble sans problème de compatibilité.

Le caractère **open source** du protocole ainsi que son adoption par un large éventail de fabricants contribuent à une tarification compétitive des équipements compatibles Zigbee. Par ailleurs, grâce à leur faible consommation énergétique et à leur longue durée de vie, les dispositifs Zigbee offrent un coût total de possession particulièrement avantageux sur le long terme par rapport à d'autres solutions sans fil nécessitant des remplacements plus fréquents des batteries et/ou une consommation d'énergie plus élevée.

- **Réseau maillé pour l'évolutivité et la fiabilité**

Zigbee prend en charge les réseaux maillés (mesh), ce qui renforce l'évolutivité et la fiabilité des systèmes IoT. Dans un réseau maillé, les équipements peuvent communiquer entre eux via des équipements intermédiaires, ou routeurs, permettant d'étendre la portée du réseau bien au-delà des capacités d'une liaison de communication point à point. Cette topologie maillée permet aux réseaux Zigbee d'évoluer facilement grâce à l'ajout de nouveaux équipements. Selon la configuration du réseau, elle peut prendre en charge plusieurs centaines d'équipements, voire plusieurs milliers d'un point de vue technique.

En cas de défaillance d'un équipement ou si celui-ci sort de la portée du réseau, les données peuvent être automatiquement redirigées via d'autres équipements. Cette capacité confère aux réseaux Zigbee une fonction **d'auto-réparation (self-healing)** et une plus grande résilience. Par ailleurs, Zigbee offre une reconfiguration rapide du réseau maillé (mesh auto-réparateur), sans intervention du contrôleur central, contrairement à Z-Wave.

- **Évolutivité**

Zigbee prend en charge plusieurs centaines d'équipements au sein d'un même réseau, voire plusieurs milliers d'un point de vue technique, ce qui en fait une solution particulièrement adaptée aux environnements industriels. Cette capacité dépasse largement les limites pratiques du Bluetooth et même celles du Z-Wave, qui est limité à environ 232 équipements. Associée à la simplicité et à la sécurité de l'ajout ou du retrait d'équipements du réseau, cette caractéristique fait de Zigbee une solution idéale pour les applications industrielles.

- **Faible latence**

Zigbee offre des communications relativement rapides, avec une latence inférieure à celle du Z-Wave, ce qui le rend adapté aux applications de contrôle en temps réel.

De plus, les équipements Zigbee prennent en charge les mises à jour logicielles à distance (Over-the-Air ou OTA), permettant de déployer des mises à jour de firmware sans intervention manuelle sur les équipements.

- **Faible consommation énergétique**

L'un des principaux avantages de Zigbee réside dans sa faible consommation énergétique. Les équipements intégrés à un réseau Zigbee sont conçus pour être économes en énergie, ce qui est particulièrement important pour les dispositifs alimentés par batterie. Les équipements Zigbee utilisent un mode de veille, dans lequel ils restent inactifs la majeure partie du temps et ne se "réveillent" que lorsqu'ils doivent transmettre ou recevoir des données. Grâce à ce fonctionnement, les équipements Zigbee alimentés par batterie peuvent fonctionner jusqu'à 10 ans sans nécessiter de recharge ni de remplacement de batterie.

- **Sécurité**

Zigbee intègre des mécanismes de sécurité natifs garantissant la confidentialité et l'intégrité des données échangées au sein du réseau. Le protocole utilise le **chiffrement AES-128** afin de sécuriser les communications entre les équipements.

Par ailleurs, Zigbee prend en charge l'**appairage sécurisé des équipements**, garantissant que seuls les dispositifs autorisés peuvent rejoindre le réseau. Le protocole inclut également des mécanismes sécurisés de gestion des clés de chiffrement.

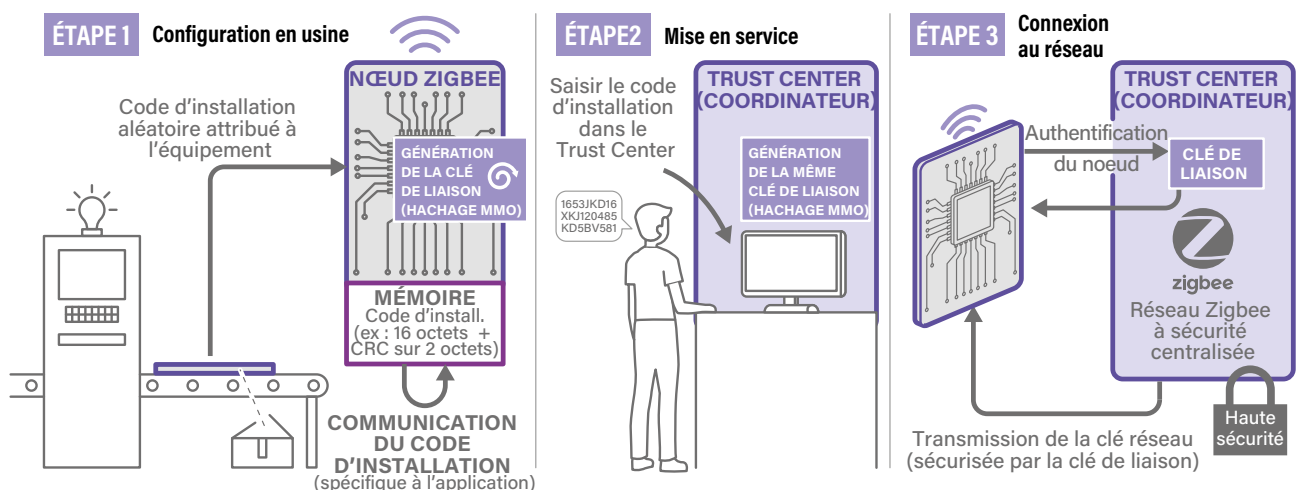


ZIGBEE : LE PROTOCOLE SANS FIL DE RÉFÉRENCE POUR LES APPLICATIONS IOT CRITIQUES (suite)

FOCUS SUR L'APPAIRAGE SÉCURISÉ DES ÉQUIPEMENTS

- Dans Zigbee, les équipements doivent prendre en charge des codes d'installation dans le cadre du modèle de sécurité du protocole. Ces codes sont utilisés lors de l'intégration initiale d'un équipement à un réseau Zigbee, sous le contrôle d'une autorité centrale de sécurité appelée Trust Center.
- Un code d'installation agit comme un secret partagé entre un nouvel équipement et le Trust Center. Avant même que l'équipement ne se connecte au réseau, ce code est utilisé des deux côtés pour générer une clé de sécurité temporaire. Cette clé permet à l'équipement de prouver son identité lors de son intégration au réseau.
- Sur le plan technique, le code d'installation est constitué d'une courte séquence d'octets, accompagnée d'un mécanisme de contrôle d'intégrité. Ce code est transformé à l'aide d'une fonction cryptographique normalisée en une clé de 128 bits. Cette clé dérivée est ensuite utilisée pour échanger de manière sécurisée la clé réseau Zigbee, nécessaire à toutes les communications ultérieures.
- Pour permettre ce processus, le code d'installation ainsi que l'identifiant unique de l'équipement (EUI-64) doivent être préalablement fournis au Trust Center par un moyen externe au réseau Zigbee, tel qu'un QR code ou une étiquette imprimée. Cette étape s'effectue en dehors du réseau Zigbee lui-même, puisque l'équipement n'est pas encore connecté.
- Grâce à l'utilisation des codes d'installation, Zigbee garantit que seuls les équipements autorisés peuvent rejoindre le réseau et que la clé réseau est transmise de manière sécurisée et contrôlée, y compris lors de la toute première connexion.

CODE D'INSTALLATION ZIGBEE Sécurité renforcée pour la mise en service du réseau



COMPOSITION DU CODE D'INSTALLATION ZIGBEE

6, 8, 12 ou 16 Octets (données aléatoires)	CRC sur 2 octets (recommandé : 18 octets au total)
---	---

LA PROTECTION DU
CODE D'INSTALLATION
EST ESSENTIELLE
À LA SÉCURITÉ.

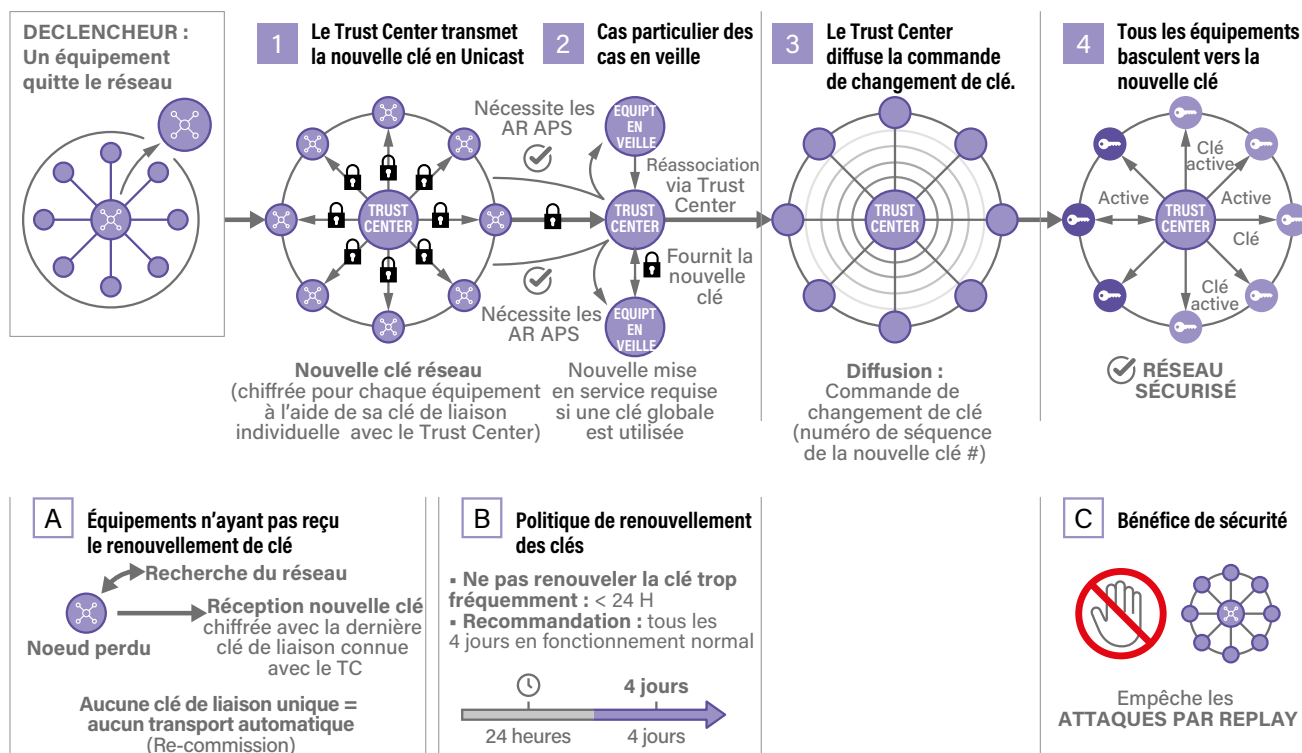


Mais que se passe-t-il lorsqu'un équipement quitte le réseau ? Pourrait-il devenir un cheval de Troie à l'avenir ? C'est précisément là qu'intervient le concept de Trust Center, mis en œuvre dans Zigbee, qui empêche toute compromission du réseau Zigbee.

FOCUS SUR LE TRUST CENTER

- Afin de maintenir la sécurité du réseau et de garantir qu'un équipement retiré ne puisse plus écouter les communications ni interagir avec le réseau, le Trust Center lance un renouvellement des clés (key roll).
- Le Trust Center (TC) génère une nouvelle clé réseau (Network Key). Cette clé est ensuite transmise individuellement (unicast) à chaque équipement actif du réseau. La transmission est chiffrée à l'aide de la clé de liaison individuelle (Trust Center Link Key) propre à chaque équipement.
- Les équipements alimentés par batterie, qui passent la majeure partie de leur temps en veille, ne reçoivent pas nécessairement ces messages unicast. Ces équipements effectuent périodiquement une interrogation du réseau (Data Poll). Lorsqu'un équipement sort temporairement de veille, le Trust Center lui transmet alors la nouvelle clé en attente durant cette courte période d'activité. Si un équipement reste en veille trop longtemps et manque complètement cette fenêtre de communication, il devra finalement effectuer une réassociation sécurisée (Secure Rejoin) afin de récupérer la mise à jour.
- Une fois que le Trust Center s'est assuré que tous les équipements du réseau disposent de la nouvelle clé en attente d'activation, il déclenche le basculement. Le Trust Center envoie alors à l'ensemble du réseau une commande de diffusion (Broadcast Switch Key). Cette commande contient le numéro de séquence de la nouvelle clé, indiquant à tous les équipements qu'ils doivent cesser d'utiliser l'ancienne clé et activer la nouvelle.
- Ce mécanisme garantit que seuls les équipements autorisés peuvent continuer à participer au réseau et que la clé réseau est distribuée de manière sécurisée et contrôlée, y compris lors de la première connexion d'un équipement.

SÉCURITÉ ZIGBEE : RENOUELEMENT DE LA CLÉ RÉSEAU



Cette caractéristique fait de Zigbee une solution particulièrement fiable pour les applications critiques.

ZIGBEE : LE PROTOCOLE SANS FIL DE RÉFÉRENCE POUR LES APPLICATIONS IOT CRITIQUES (suite)



Si l'on compare les principales technologies radio disponibles sur le marché en examinant leurs caractéristiques respectives, les performances globales de Zigbee se distinguent nettement de celles des autres technologies sans fil.

Par exemple, alors que l'efficacité énergétique de Zigbee est excellente, le Wi-Fi et le Z-Wave affichent des performances plus limitées sur ce critère. En matière d'interopérabilité, Zigbee se démarque également grâce à un niveau de compatibilité élevé, supérieur à celui du Wi-Fi, du Bluetooth Low Energy (BLE) et du Z-Wave.

Zigbee égale, voire dépasse, les protocoles concurrents en termes de portée, de résistance aux interférences et de sécurité. Toutefois, la force la plus remarquable du protocole réside probablement dans la combinaison de son architecture maillée auto-organisée (self-organizing mesh) et du nombre important d'équipements pouvant être connectés au sein d'un même réseau.

En résumé, Zigbee offre de nombreux avantages majeurs, notamment une faible consommation énergétique, une architecture de réseau maillée garantissant évolutivité et fiabilité, un niveau élevé de sécurité, une interopérabilité assurée entre des centaines d'entreprises à travers le monde, une excellente rentabilité, une technologie normalisée, éprouvée sur le marché et bénéficiant d'un support mondial.

Sa capacité à prendre en charge des réseaux de grande échelle tout en préservant une excellente efficacité énergétique en fait une solution particulièrement adaptée à l'automatisation industrielle, y compris à de nombreuses applications potentielles au sein des Data Centers.



QU'EN EST-IL DES ÉQUIPEMENTS SANS FIL DANS LES DATA CENTERS ?

Après avoir démontré l'intérêt de Zigbee comme protocole de communication sans fil privilégié pour les applications d'automatisation des bâtiments industriels et commerciaux, éprouvé depuis plusieurs décennies dans des applications réelles, il convient désormais d'examiner les types d'équipements IoT et sans fil pouvant être déployés afin d'obtenir des avantages opérationnels significatifs dans un environnement de Data Center.

Actuellement, il existe une variété d'équipements sans fil et de solutions globales pouvant être déployés dans les Data Centers, offrant un ensemble d'avantages dans cet environnement critique. Les capteurs environnementaux permettent une supervision en temps réel des indicateurs du Data Center, tels que la température, l'humidité, le débit d'air, les fuites et la détection de fumée. Des dispositifs simples de suivi des actifs, généralement basés sur la RFID ou le Bluetooth channel sounding, peuvent suivre l'emplacement des serveurs, des baies et d'autres actifs de grande valeur.

Les caméras de surveillance sans fil permettent la supervision de la sécurité et la détection d'intrusion.

Les points d'accès sans fil permettent au personnel, aux clients et aux sous-traitants d'accéder aux consoles de gestion, aux outils de diagnostic et aux terminaux portables lorsqu'ils se trouvent à l'intérieur du Data Center.

Les serrures intelligentes sans fil et les systèmes de contrôle d'accès sans fil deviennent de plus en plus populaires, en garantissant un accès contrôlé aux baies ou aux zones sensibles, ainsi qu'une traçabilité permettant de savoir qui a accédé à quoi et à quel moment.

L'adoption des drones et des robots reste également limitée, mais l'intérêt pour leur utilisation afin de réaliser, par exemple, des tâches d'inspection, d'imagerie thermique et de scan d'inventaire est en nette progression. Les drones peuvent assurer une inspection fréquente et rapide des grandes salles informatiques et des câbles en hauteur, bien plus rapidement qu'une intervention manuelle équivalente.

À l'heure actuelle, tous les équipements et systèmes sans fil décrits ci-dessus peuvent être considérés comme des solutions ponctuelles. Ils accomplissent une tâche unique beaucoup plus efficacement qu'une approche câblée et plus manuelle, mais plusieurs de ces solutions sont nécessaires pour assurer l'ensemble des fonctions de gestion et de contrôle des nombreux paramètres importants au sein du Data Center.

Mais **qu'en serait-il s'il existait une solution capable d'assurer une supervision sans fil intelligente, en temps réel et à distance de tous les équipements intelligents, au niveau du pod, dans une salle informatique ?** Canalisations électriques et PDU pour la distribution d'énergie, capteurs environnementaux, contrôle d'accès, unités de refroidissement... Quel serait le composant clé d'une telle solution ?

L'application ouverte de supervision à distance pourrait être hébergée sur tout équipement IT, connecté via le LAN au dispositif maître de collecte des données, lui-même connecté aux équipements intelligents au moyen du protocole sans fil Zigbee.

Prenons l'exemple de 60 PDU et de 240 capteurs connectés de cette manière.

Les capteurs pourraient être positionnés exactement selon les besoins, puis déployés rapidement et facilement. Et, bien entendu, aucun câble ne serait nécessaire entre les PDU ou les capteurs — les câbles traversant les armoires étant loin d'être idéaux.

En outre, avec une telle solution de supervision sans fil intelligente, en temps réel et à distance, il ne serait plus nécessaire, par exemple, d'avoir des afficheurs sur les PDU. Cela permettrait de gagner de l'espace et d'éviter d'éventuels problèmes liés à l'installation et à la lecture des afficheurs, les armoires devant souvent être ouvertes pour accéder aux écrans.

L'absence d'écrans d'affichage signifierait également moins de matériaux utilisés pour la solution de supervision, en plus des nombreux câbles qui ne seraient plus nécessaires. Il ne s'agirait donc pas seulement d'une solution de supervision sans fil intelligente, en temps réel et à distance, mais aussi d'une solution durable. Cela est d'autant plus vrai lorsque l'on considère que les équipements connectés via Zigbee — les PDU et les capteurs — peuvent être alimentés par des batteries basse consommation pouvant durer jusqu'à 10 ans.

À ce stade, il convient de rappeler les avantages qu'une telle solution sans fil apporterait :

- Déploiement rapide et flexible
- Redondance grâce au réseau maillé (mesh) : si un PDU est défectueux, tous les autres composants du réseau restent actifs
- Économies : Capex, Opex
- Durabilité



QU'EN EST-IL DES ÉQUIPEMENTS SANS FIL DANS LES DATA CENTERS ? (suite)

La clé du développement de l'utilisation des solutions de supervision sans fil et, à terme, des solutions de gestion au sein du Data Center réside dans les solutions multiparamètres. Une solution combinant la supervision de l'alimentation électrique des racks et des conditions environnementales est parfaitement pertinente. Mais que se passerait-il si certaines des autres applications sans fil existantes dans les Data Centers — le contrôle d'accès et la surveillance, par exemple — étaient ajoutées à une telle solution ?

A terme, une solution de supervision - et de gestion - sans fil, intelligente, fonctionnant en temps réel et à distance, et intégrée à un dispositif de contrôle maître reliant les équipements locaux du Data Center connectés entre eux en Zigbee à l'application située dans le Network Operations Center (NOC), pourrait remplacer plusieurs solutions sans fil isolées. Il ne s'agit pas ici de supprimer les câbles, mais néanmoins de disposer d'une console unique de supervision et de contrôle beaucoup plus efficace, évolutive et rentable.

ETUDE DE CAS

La première application de ce concept dans un Data Center aux Émirats Arabes Unis a permis la mise en service d'un Pod complet, c'est-à-dire une installation comprenant 38 PDU et 76 capteurs environnementaux, en 2 heures.



LES ÉQUIPEMENTS SANS FIL DANS LE DATA CENTER : UNE OPTION QUI N'EST PLUS IMPENSABLE

Jusqu'à présent dans ce livre blanc, nous avons abordé l'évolution rapide de l'écosystème des Data Centers, l'intérêt croissant du secteur pour l'innovation, certaines considérations relatives à la connectivité câblée et sans fil, les raisons pour lesquelles le protocole Zigbee devrait être le choix privilégié pour la connectivité sans fil dans les Data Centers, ainsi que la manière dont un nombre croissant d'équipements sans fil sont susceptibles d'être déployés dans cet environnement à l'avenir.

Plusieurs raisons convaincantes expliquent pourquoi la connectivité sans fil sera appelée à jouer un rôle de plus en plus significatif dans la supervision, le contrôle et la gestion d'un nombre croissant d'équipements d'infrastructure des Data Centers. La principale réside dans la manière dont l'IA modifie les règles applicables aux Data Centers et, par conséquent, accorde une importance toujours plus grande à la combinaison de la flexibilité des infrastructures, de la rapidité, de la sécurité et d'une évolutivité facilitée. La connectivité sans fil est parfaitement positionnée pour apporter ces bénéfices, tout en supprimant de nombreuses tâches manuelles, telles que la reconfiguration régulière des câbles, éliminant ainsi une cause majeure d'erreurs au niveau des infrastructures de Data Center.

Dans ce contexte, l'utilisation d'infrastructures de Data Center connectées sans fil à l'IoT — telles que les PDU, les capteurs environnementaux et autres équipements similaires — est particulièrement pertinente. **Un réseau sans fil maillé Zigbee, ainsi que les différentes solutions d'infrastructure de Data Center qu'il connecte aux plateformes DCIM et/ou BMS, offrent une flexibilité, une agilité, une évolutivité et une rapidité que les solutions câblées traditionnelles ne peuvent tout simplement pas égaler.** Cette approche améliore non seulement les performances opérationnelles, mais permet également de réaliser des économies significatives et de réduire les interventions manuelles, minimisant ainsi le risque d'erreur humaine lié au débranchement, au reroutage et au rebranchement des câbles.

Alors que le secteur des Data Centers passe d'une évolution technologique à une véritable révolution — rappelons que le rack d'un mégawatt approche rapidement — les avantages du déploiement de solutions technologiques sans fil intelligentes, basées sur le protocole Zigbee, méritent une attention particulière. Ils permettent de garantir que la supervision, le contrôle et la gestion des infrastructures clés du Data Center contribuent à l'optimisation des performances des actifs IT, sans devenir un éventuel frein à l'efficacité opérationnelle.



NOTES

[illegible]



legrandgroup.com



youtube.com/user/legrand



linkedin.com/company/legrand



x.com/Legrand

Siège social
et Direction Internationale
87045 Limoges Cedex - France
Tel: +33(0)5 55 06 87 87

