



Alcatel-Lucent Enterprise

Le rôle des réseaux de données dans les bâtiments intelligents

Les bâtiments intelligents : pourquoi sont-ils importants ?



Sommaire

- | Aperçu
- | Technologie des bâtiments intelligents
 - | Principaux éléments
 - | Caractéristiques essentielles
- | Comment les réseaux de données contribuent-ils aux bâtiments intelligents ?
- | Conclusion



Aperçu

Depuis un certain temps, les municipalités sont à l'origine de l'évolution des technologies pour les villes intelligentes, étant à la recherche de réduction des coûts d'exploitation, d'optimisation de la consommation d'énergie, ainsi que d'autres objectifs tels que l'augmentation de la productivité des agents publics et l'amélioration du bien-être des citoyens.

Aujourd'hui, avec la menace liée au **changement climatique** et les problèmes à grande échelle qui en découlent, la **durabilité** est devenue l'un des principaux enjeux des villes intelligentes et, par conséquent, des bâtiments intelligents.

En raison de l'exode rural persistant, 57 % de la population mondiale vit dans des zones urbaines, et les villes¹ représentent 75 %² de la demande énergétique mondiale. Il est évident que les villes sont des acteurs importants pour réussir à atteindre les niveaux de durabilité fixés par les protocoles et accords internationaux signés à Kyoto et à Paris. Les bâtiments représentent une part importante de l'empreinte d'une ville et, à ce titre, les villes intelligentes sont étroitement liées aux performances de leurs immeubles en matière de consommation et d'optimisation de l'énergie. Selon des études récentes, les bâtiments et le secteur de la construction représentent 39 % des émissions mondiales de carbone liées à l'énergie.³ Par conséquent, des bâtiments plus écologiques capables d'optimiser la consommation d'énergie et de réduire les émissions de CO2 peuvent grandement contribuer à la lutte contre le changement climatique.

L'intelligence artificielle (IA) est devenue un moteur essentiel de l'évolution des bâtiments intelligents. La technologie de l'IA optimise la consommation d'énergie, renforce la sécurité et améliore le confort et la productivité des occupants. En analysant les données fournies par les capteurs, les algorithmes d'IA peuvent ajuster en temps réel les systèmes de chauffage, ventilation et climatisation (CVC), l'éclairage et d'autres opérations du bâtiment, permettant ainsi de réaliser d'importantes économies d'énergie et de réduire l'empreinte environnementale.⁴

Un bâtiment intelligent contribue au confort, à la sécurité et à la productivité accrus de ses occupants, au coût d'exploitation le plus bas et avec un impact environnemental minimal. Il pourrait s'agir d'un bâtiment capable de réguler automatiquement la température intérieure et l'éclairage dans différentes zones, de manière dynamique, en fonction de l'occupation réelle et des conditions météorologiques et de luminosité extérieures. Ce cas d'usage simple illustre la manière dont les objectifs d'efficacité énergétique⁵ et d'amélioration du confort et de la productivité des occupants peuvent être atteints avec un effort opérationnel minimal.

Autre exemple : un bâtiment capable de surveiller les taux d'occupation et d'enregistrer la façon dont les gens se déplacent et se rassemblent à l'intérieur. Imaginez que les gestionnaires d'installations puissent établir des taux d'occupation par zone dans un bâtiment, recevoir automatiquement des alertes lorsque le nombre de personnes dépasse un seuil, et avoir la possibilité de retracer les contacts proches d'une personne en particulier, si nécessaire. Ces services peuvent être encore améliorés grâce à l'intelligence artificielle en fournissant des informations prédictives et des réponses automatisées pour optimiser la performance et la sécurité des bâtiments.⁶

Les bâtiments intelligents peuvent utiliser les technologies de l'information et de la communication (TIC) pour connecter une multitude de sous-systèmes afin de leur permettre de partager des informations pour améliorer les performances et les activités du bâtiment. Grâce à l'automatisation, les bâtiments intelligents peuvent exécuter des actions dans le but d'optimiser la consommation d'énergie et d'accroître le confort et la sécurité de leurs occupants. La connectivité et l'automatisation constituent des éléments clés.

1 <https://www.statista.com/statistics/270860/urbanization-by-continent/#:~:text=In%202023%2C%20the%20degree%20of%20population%20residing%20in%20urban%20areas>
2 <https://unhabitat.org/topic/urban-energy#:~:text=Urban%20areas%20require%20an%20uninterrupted%20supply%20of%20energy%2C%20consuming%2075%25%20of%20global%20primary%20energy>
3 <https://worldgbc.org/advancing-net-zero/embodied-carbon/>
4 <https://green.org/2024/01/30/artificial-intelligence-and-machine-learning-in-smart-buildings/>
<https://green.org/2024/01/30/the-future-of-building-automation-insights-from-industry-leaders/>
5 Remarque : on estime que la consommation d'énergie d'un immeuble de bureaux peut être réduite jusqu'à 30 % grâce à l'automatisation intelligente des bâtiments.
Quelle est la différence entre maisons intelligentes et bâtiments intelligents ? <https://smarthomescope.com/smart-home-vs-smart-building/> (en anglais uniquement)
6 <https://green.org/category/artificial-intelligence/>

Livre blanc

Le rôle des réseaux de données dans les bâtiments intelligents





Technologie des bâtiments intelligents

Les bâtiments sont des structures très complexes, composées de nombreux sous-systèmes différents, notamment :

- le chauffage, la ventilation et la climatisation (CVC)
- le système de contrôle de l'éclairage
- le système d'alarme incendie
- Système de télévision en circuit fermé et de vidéosurveillance
- Système de contrôle d'accès et d'occupation

Principaux éléments

Un bâtiment intelligent doit être capable de gérer et de contrôler les différents sous-systèmes de manière centralisée, et d'orchestrer leur fonctionnement en fonction d'objectifs globaux. Outre les sous-systèmes, le bâtiment intelligent peut également être identifié selon trois éléments clés : un système de gestion du bâtiment, des objets connectés (IoT) et un réseau de données.

Le premier élément clé d'un bâtiment intelligent est le **système de gestion technique du bâtiment (GTB)**. Un GTB est un système informatique centralisé permettant de gérer, de surveiller et de contrôler les équipements et les

services d'un bâtiment, et d'en automatiser les fonctions. Un système d'automatisation des bâtiments est défini comme un système GTB, avec des analyses plus intelligentes et des commandes automatisées avancées. Dans la pratique, les deux termes sont souvent utilisés de manière interchangeable. Nous utiliserons le terme GTB pour désigner le système de gestion, de contrôle et d'automatisation du bâtiment intelligent.

Les éléments clés secondaires sont les dispositifs IoT⁷ installés et connectés dans tout le bâtiment pour collecter des données et exécuter, à terme, des actions selon les instructions du système GTB. Il existe une grande variété de dispositifs IoT, allant de capteurs et d'actionneurs très simples à des caméras PTZ très sophistiquées.

Le troisième élément clé est le **réseau de données**. Les équipements et les sous-systèmes d'un bâtiment intelligent doivent interagir et communiquer soit de machine à machine, soit de machine à homme. Le réseau de données est l'infrastructure qui interconnecte et permet les communications entre les différents sous-systèmes, les dispositifs IoT et le système GTB.

Les bâtiments intelligents sont rendus possibles par le système de gestion du bâtiment, les dispositifs IoT et le réseau de données. Dans une analogie simple avec le corps humain, les dispositifs IoT sont les sens du bâtiment : le réseau de données est le système nerveux et le système de

gestion du bâtiment est le cerveau. Le dispositif connecté saisit les mesures et les données nécessaires pour comprendre ce qui se passe. Le système de gestion du bâtiment traite les données et déclenche des actions sur la base des règles d'automatisation des bâtiments (ou immotique). Le réseau de données transporte les données et les instructions à travers le bâtiment.

Autrefois, la gestion et le contrôle des bâtiments existaient en silos, car les différents sous-systèmes du bâtiment reposaient sur des technologies qui n'interagissaient pas. Les sous-systèmes tels que le système CVC, les alarmes ou l'éclairage étaient des infrastructures isolées et distinctes, souvent gérées par des solutions de fournisseurs brevetées. De plus, le système GTB avait généralement des capacités d'intégration limitées, fournissait des outils d'analyse élémentaires et les interfaces utilisateurs n'étaient pas particulièrement conviviales.

Avec l'essor du bâtiment intelligent, le secteur développe des produits et des solutions innovants pour permettre la transformation numérique de la gestion des bâtiments. Les silos sont éliminés grâce à la possibilité d'intégrer différentes fonctions à différents niveaux selon des normes. Aujourd'hui, avec les réseaux à haut débit, l'IoT, les applications basées sur le cloud, l'analyse du Big data, la programmabilité et les technologies de pointe, comme l'intelligence artificielle (IA) et les jumeaux numériques, presque tout est possible.

⁷ [Les enjeux et les défis de l'IoT, livre blanc d'Alcatel-Lucent Enterprise \(novembre 2020\)](#)



Caractéristiques essentielles

Lorsqu'ils abordent un projet de bâtiment intelligent, les concepteurs doivent se poser la question suivante : ai-je besoin d'un bâtiment qui soit juste un peu intelligent ou d'un bâtiment qui le soit vraiment ? Il convient de définir soigneusement les exigences, mais le niveau d'intelligence final dépendra généralement du budget. Le défi consiste à trouver le bon équilibre entre les objectifs et le coût. Cependant, deux choses sont indispensables pour qu'un bâtiment soit intelligent : la connectivité et l'automatisation.

La connectivité est un élément essentiel. Avec autant d'éléments disparates, la définition de protocoles et de normes de réseau ouverts est primordiale pour que les sous-systèmes et les équipements du bâtiment puissent communiquer et interagir entre eux ainsi qu'avec le système GTB. Les nouveaux produits et solutions pour bâtiments intelligents doivent être certifiés conformes aux normes, les protocoles exclusifs étant de moins en moins utilisés. Aujourd'hui, il existe un grand nombre de protocoles de communication standards parmi lesquels choisir. Voici une liste de quelques-unes de ces options.

Protocoles de communication filaire pour les bâtiments intelligents :

BACnet est un protocole de communication de données pour les réseaux d'automatisation et de contrôle des bâtiments qui a eu un impact sur l'industrie du CVC. BACnet, norme internationale ISO, est la norme en Amérique et en Europe. Elle est utilisée dans de nombreux marchés différents, notamment l'industrie, les transports, la gestion de l'énergie, l'immobilier, la réglementation, la santé et la sécurité.

- **Modbus** est un protocole de communication de données pour la transmission d'informations sur des lignes série. Il est devenu un protocole standard de facto pour la connexion d'appareils électroniques industriels dans les

domaines du CVC, de l'éclairage, de la sécurité des personnes, des contrôles d'accès, de la gestion de l'énergie et de la maintenance, et est utilisé principalement dans les environnements industriels.

- **LonWorks** est un protocole de réseau de communication de données utilisé dans les solutions d'immobilier pour mettre en réseau des dispositifs par le biais de lignes électriques, de fibres optiques et d'autres médias. Un grand nombre de dispositifs sont installés avec la technologie LonWorks, notamment l'éclairage, la climatisation, le chauffage, les machines dans l'industrie, les transports, les services publics et la domotique.
- **KNX** est une norme ouverte pour l'automatisation des bâtiments commerciaux et résidentiels. Les dispositifs KNX peuvent gérer l'éclairage, les stores et les volets, la climatisation et le chauffage, les systèmes de sécurité, la gestion de l'énergie, l'audio, la vidéo et les écrans, entre autres.

Protocoles de communication sans fil pour les bâtiments intelligents :

- Le **Wi-Fi** est un moyen rentable et facilement accessible de connecter des dispositifs IoT sans fil, car le déploiement se fait simplement sur un réseau Wi-Fi existant, disponible de nos jours dans la plupart des bâtiments commerciaux, institutionnels et de bureaux. En ce qui concerne l'immobilier, le Wi-Fi est le plus souvent utilisé pour les appareils qui sont branchés, tels que la plupart des thermostats et des éclairages intelligents, et pour les appareils intelligents de l'utilisateur qui peuvent être chargés. Le Wi-Fi est également un excellent choix pour les réseaux de bâtiments intelligents alimentés par des applications logicielles basées dans le cloud.

- Le **Bluetooth®** est connu pour son utilisation sur les smartphones et les dispositifs portables des utilisateurs, mais il est aussi largement utilisé dans la domotique et l'immobilier. Conçue pour une transmission de données de petite taille et une faible consommation d'énergie, la technologie Bluetooth Low Energy (BLE) est la solution de prédilection pour les services de localisation en intérieur qui nécessitent une précision de l'ordre de trois à cinq mètres.
- **Zigbee**, un protocole créé spécialement pour un usage commercial, est peut-être le protocole le plus utilisé pour l'automatisation des bâtiments. Connu pour fonctionner avec une consommation d'énergie minimale (les batteries des appareils Zigbee peuvent durer jusqu'à plusieurs années), c'est aussi l'un des protocoles IoT les plus sécurisés. Les applications types de Zigbee sont le contrôle industriel, la surveillance, les réseaux de capteurs et l'immobilier.
- **LoraWAN** est un protocole de réseau étendu à basse consommation (LPWAN) spécialement conçu pour connecter des dispositifs IoT fonctionnant sur batterie sur de longues distances. LoraWAN permet différents cas d'usage pour les villes, les bâtiments et les compteurs intelligents, entre autres, et constitue la technologie LPWAN la plus largement adoptée à ce jour.

Chaque protocole a son application et il appartient aux concepteurs de projets de bâtiments intelligents de choisir la bonne application pour le bon travail, en fonction des exigences.



Comment les réseaux de données contribuent-ils aux bâtiments intelligents ?

Les spécialistes du secteur des bâtiments intelligents s'accordent à dire que les technologies de l'information sont de plus en plus intégrées au sein des équipements des bâtiments ainsi que dans les systèmes de contrôle et de gestion des bâtiments⁸.

La preuve en est que les principaux protocoles de communication de données pour les bâtiments, tels que BACnet, Modbus et LonWorks, ont maintenant des versions IP qui fonctionnent en plus du réseau de données. De même, de nombreux dispositifs IoT sont basés sur l'IP et se connectent directement au réseau du bâtiment. Pour les dispositifs IoT non IP, il existe un large choix de contrôleurs et de passerelles à protocole ouvert qui peuvent être utilisés.

Pourquoi cette évolution vers l'IP se produit-elle dans le secteur des bâtiments intelligents ? L'une des raisons importantes est que les solutions de bâtiments intelligents basées sur l'IP peuvent exploiter les réseaux de données existants, ce qui contribue à réduire les coûts d'installation. Outre les raisons économiques, l'IP est une technologie de réseau polyvalente, interopérable, éprouvée et sûre. L'infrastructure informatique permet d'améliorer la sécurité du réseau, l'accès distant aux systèmes, la notification à distance des événements et des alarmes ainsi que l'utilisation de l'alimentation électrique par câble Ethernet (PoE). Mais surtout, elle permet l'intégration et l'interopérabilité des systèmes de construction.

Le réseau de données est fondamental pour rendre les bâtiments intelligents vraiment intelligents. Toutefois, les exigences en matière de bâtiments intelligents exercent une forte pression sur le réseau et lui posent de nombreux défis. Plusieurs aspects importants doivent être pris en compte lors de la conception ou du renouvellement d'un réseau de bâtiment.

Prise en charge des réseaux multistandards : le réseau de données est la base de l'embarquement sécurisé des dispositifs IoT, et de la communication entre eux et avec le système de gestion du bâtiment. Pour ce faire, le réseau doit prendre en charge une multitude de normes de connectivité.

Les réseaux IP sont suffisamment polyvalents pour prendre en charge la connectivité filaire et sans fil, ainsi que plusieurs autres protocoles, comme BACNet ou Modbus, et Zigbee ou BLE, sur le même réseau physique. La réponse au phénomène de l'IoT a permis de nouvelles évolutions dans les réseaux IP, comme les points d'accès Wi-Fi qui prennent en charge nativement Zigbee et BLE. Les concepteurs de réseaux de bâtiments doivent vérifier que tous les appareils IoT peuvent se connecter au réseau, soit de manière native, soit par le biais de passerelles intégrées.

Sécurité : les dispositifs connectés sont des appareils « headless » (sans moniteur), avec une faible capacité de traitement et, en général, avec peu de sécurité intégrée, voire aucune. Plus le nombre d'appareils IoT connectés à

un bâtiment intelligent sera élevé, plus la surface exposée aux hackers sera grande, de même que le risque de cyberattaques.

La sécurité a toujours été un aspect essentiel des réseaux IP. C'est pourquoi le protocole IP prend en charge de nombreuses normes de sécurité, qui sont constamment révisées et améliorées. À ce titre, le réseau de données doit fournir la sécurité que les appareils IoT ne peuvent garantir eux-mêmes, afin de protéger l'accès au réseau et l'intégrité des données et des applications qui y sont exécutées.

Performances : alors que certains IoT envoient et reçoivent de petites quantités de données sur de longues périodes, comme c'est généralement le cas pour les capteurs et les actionneurs, d'autres, comme les caméras vidéo de haute qualité, diffusent en continu de nombreuses informations qui doivent être traitées en temps réel. Dans les deux cas, les données provenant des appareils IoT doivent atteindre les systèmes appropriés, être traitées et produire une réponse ou un résultat, en temps voulu.

Le réseau du bâtiment doit être conçu pour répondre aux besoins actuels et futurs en termes d'évolutivité, de bande passante et de vitesse. Les protocoles IP conçus pour les réseaux hautement fiables et à faible latence, tels que le Short Path Bridging (SPB) et la prise en charge du multicast IP, doivent être pris en compte pour garantir les niveaux de performance requis.

⁸ AutomatedBuildings.com <http://www.automatedbuildings.com/index.htm>



Automatisation : la surveillance et la gestion du nombre important et croissant d'utilisateurs, d'appareils IoT et d'applications fonctionnant sur le réseau sont devenues un véritable défi pour le personnel informatique.

L'automatisation des réseaux est essentielle pour les réseaux critiques et joue un rôle crucial dans la conception des bâtiments intelligents. Grâce à l'automatisation du réseau, le processus complet d'intégration de l'IoT peut être automatisé, de la découverte de l'appareil à l'empreinte digitale, en passant par la classification, l'autorisation, la segmentation et la connexion à la périphérie de réseau, ce qui permet aux responsables informatiques de gagner du temps et d'éviter les risques liés à une intervention manuelle.

Power over Ethernet (PoE) et la fonctionnalité Multigig : Power over Ethernet (PoE) et la fonctionnalité Multigigabit (Multigig) dans les bâtiments intelligents offrent des avantages significatifs en termes de réduction des coûts et d'amélioration des performances. Le PoE permet aux appareils tels que les LED et les capteurs IoT de recevoir à la fois de l'énergie et des données via un seul câble, ce qui réduit le besoin de câblage et d'infrastructure supplémentaires. La fonctionnalité Multigig augmente les taux de transmission de données sur le câblage existant, répondant ainsi à la demande croissante d'applications à large bande passante telles que la vidéosurveillance et l'analyse de données. Ensemble, PoE et le Multigig permettent une distribution efficace de l'énergie et une connectivité à haut débit, optimisant ainsi les performances et l'évolutivité du réseau. Cette approche intégrée garantit que les bâtiments intelligents peuvent prendre en charge un large éventail d'appareils et d'applications, améliorant ainsi l'efficacité et la flexibilité opérationnelles globales.

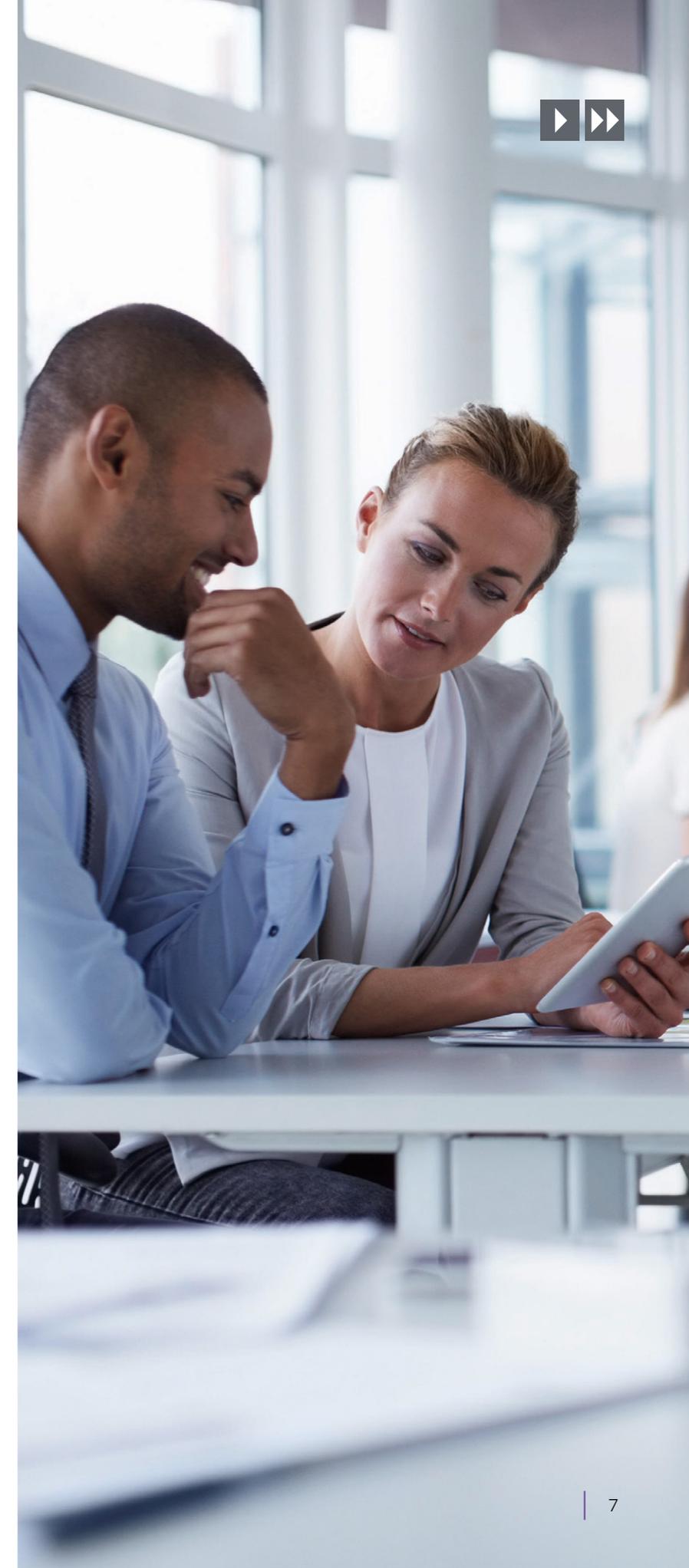
Autonomie des batteries : avec un nombre croissant d'appareils IoT qui dépendent de batteries, l'optimisation de la consommation pour une plus grande autonomie est essentielle. Cela se traduit directement par des économies sur les coûts d'équipement et les dépenses opérationnelles, avec moins de personnel nécessaire sur le terrain pour

remplacer les batteries ou les appareils IoT eux-mêmes. Le choix d'équipements IP qui appliquent des normes conçues pour optimiser l'utilisation de la batterie des appareils connectés, comme le Target Wake Time (TWT) en Wi-Fi 6/6E et le Restricted Target Wake Time (R-TWT) en Wi-Fi 7, s'avère excellent.

Ouverture : l'intégration au système GTB, à des plateformes IoT dédiées et d'autres applications commerciales et opérationnelles est un autre point crucial pour les projets de bâtiments intelligents. Il s'agit d'un marché fortement fragmenté. Les gestionnaires de projets et les propriétaires de bâtiments doivent choisir des solutions qui répondent le mieux à leurs besoins. Le réseau de données doit s'intégrer à autant de solutions que possible et interagir avec elles.

L'efficacité opérationnelle des bâtiments intelligents est améliorée grâce à des technologies avancées de mise en réseau et d'automatisation. En surveillant l'infrastructure de manière proactive et en créant des processus efficaces, les bâtiments réduisent les coûts d'exploitation et améliorent la capacité du système. Les réseaux autonomes automatisent la fourniture de services et gèrent les opérations, tandis que l'intégration sécurisée de l'IoT simplifie l'intégration des appareils. Ces technologies permettent une maintenance prédictive, une réponse rapide aux problèmes et une utilisation optimale des ressources, garantissant un fonctionnement efficace, sûr et confortable des bâtiments.

Comme indiqué précédemment, les réseaux IP reposent sur des normes, qui garantissent l'intégrabilité avec d'autres équipements et applications basés sur des normes. Il est recommandé que le système de gestion du réseau fournisse des API standards, telles que les Restful API, pour permettre l'intégration avec des applications commerciales et opérationnelles externes. De plus, la programmabilité des équipements de réseau utilisant des langages de programmation ouverts, tels que Python, augmente les capacités d'interopérabilité et d'automatisation du réseau, ouvrant la voie à une multitude de possibilités pour l'utilisation des bâtiments intelligents.





Conclusion

Les bâtiments intelligents améliorent la durabilité urbaine, l'efficacité énergétique et le confort des occupants tout en réduisant les coûts de maintenance et l'impact sur l'environnement.

Alcatel-Lucent Enterprise (ALE) soutient cette transformation avec des solutions complètes d'infrastructure numérique, en se concentrant sur les trois piliers de son Digital Age Networking :

- **Réseau autonome** : assure une connectivité fiable et sécurisée pour tous les sous-systèmes et appareils IoT, simplifiant la gestion et l'intégration des services numériques.
- **Compatibilité IoT** : permet l'intégration, la gestion et la surveillance sécurisées des appareils IoT, améliorant ainsi l'efficacité et soutenant les économies d'énergie et les objectifs de développement durable.
- **Innovation commerciale** : intègre des services avancés, notamment la localisation en intérieur ou le suivi des équipements, la vidéosurveillance et l'analyse pilotée par l'IA pour améliorer la sécurité, l'optimisation des ressources et la réduction des coûts de maintenance.

Pour plus d'informations ou pour parler à un expert, n'hésitez pas à [nous contacter](#)