En route vers le Bâtiment Intelligent 5.0

La technologie au service des bâtiments régénératifs

Livre blanc
En route vers le Bâtiment Intelligent 5.0 : la technologie au service des bâtiments régénératifs

Alcatel·Lucent
Enterprise

Sommaire

- Le Bâtiment Intelligent régénératif de demain
- Une infrastructure technologique unique et intégrée
- Une infrastructure technologique décentralisée et intelligente
- Objectifs technologiques et enjeux
- Alcatel-Lucent Enterprise, acteur de la transition vers le Bâtiment Intelligent 5.0

Le Bâtiment Intelligent régénératif de demain

Grâce à des technologies de pointe, des bâtiments résidentiels, commerciaux et industriels plus intelligents ont vu le jour. Dans un premier temps, des technologies numériques ont été intégrées pour la connectivité et l'automatisation. Ensuite, l'adoption du protocole IP (Internet Protocol) du cœur au point de terminaison a favorisé le déploiement de capteurs et de terminaux IoT (Internet of Things) pour collecter des données partout afin d'optimiser les opérations de construction. Des plateformes de gestion des bâtiments tirant parti des infrastructures sur cloud et des modèles de logiciels SaaS (Software as a Service) ont été développées pour simplifier les processus de surveillance, de maintenance et de gestion. Enfin, des systèmes d'apprentissage automatique (Machine Learning - ML) et d'intelligence artificielle (IA) ont été adoptés pour fournir des informations exploitables, de la conception à l'exploitation des bâtiments.

Le Bâtiment Intelligent 4.0 d'aujourd'hui repose sur des systèmes de technologie opérationnelle (Operational Technology - OT) et de technologie de l'information (Information Technology - IT) qui constituent la colonne vertébrale des terminaux IoT et IA contrôlés par des plateformes centralisées d'intelligence et de gestion. Ce cadre technologique est essentiel pour la construction et l'exploitation de bâtiments plus intelligents et plus écologiques, qui utilisent des systèmes automatisés pouvant être programmés de façon à réduire l'impact environnemental du bâtiment grâce à une exploitation plus efficace des ressources.

L'adoption de technologies avancées pour les bâtiments intelligents est appelée à se poursuivre pendant encore un certain temps. D'ici 2026, 115 millions de bâtiments dans le monde devraient utiliser des technologies de construction intelligente, contre 45 millions seulement en 2022[1]. Après 2026, les déploiements évolueront au rythme de la croissance des taux démographiques et de la tendance à l'urbanisation rapide, les prévisions estimant que 70 % de la population mondiale devrait migrer vers les zones urbaines d'ici 2050[2]. Sur cette période, le marché mondial actuel de 117,42 milliards de dollars devrait atteindre 568,02 milliards de dollars d'ici 2032, à un taux de croissance annuel moyen de 21,8 %[3].

Parallèlement, la nature des bâtiments intelligents devrait évoluer. La prochaine génération de bâtiments intelligents ne se limitera pas à la réduction de leur impact sur l'environnement. Ils contribueront à soigner et à restaurer l'environnement grâce à des architectures régénératrices ayant une portée environnementale beaucoup plus importante :

> **« Contrairement aux bâtiments conçus de manière durable, les bâtiments régénératifs sont conçus et exploités pour inverser les dommages et avoir un impact net positif sur l'environnement. Afin de transitionner d'une perspective durable vers une stratégie de régénération, les architectes doivent se questionner sur la manière de concevoir des bâtiments qui exploitent les ressources disponibles et ensuite les restaurent. »[4]**

D'un point de vue technologique, outre une gestion plus efficace de la consommation énergétique, le Bâtiment Intelligent 5.0 utilisera des technologies numériques permettant des architectures régénératives afin d'améliorer l'écosystème, de renforcer la biodiversité et de reconstituer les ressources naturelles.

Pour atteindre ces objectifs, les infrastructures technologiques actuelles des bâtiments intelligents doivent évoluer. L'infrastructure programmable et hyperconsciente d'aujourd'hui, automatisée grâce à l'IA et exploitée par des plateformes de gestion cloisonnées, doit devenir plus puissante. Une infrastructure numérique davantage intégrée sera requise. Celle-ci doit être contrôlée de manière autonome par une intelligence distribuée (Swarm Intelligence - SI) et exploitée à l'aide d'un système de gestion unique et unifié.

1 « Smart Building Deployments to Exceed 115 Million Globally in 2026 » (Le nombre de bâtiments intelligents dépassera les 115 millions dans le monde en 2026), Juniper Research, mars 2022.
2 « Smart Building Market Size, Share & Analysis » (Analyse et taille du marché des bâtiments intelligents), Fortune Business Insights, août 2024.
3 « Smart Building Market Size, Share & Analysis » (Analyse et taille du marché des bâtiments intelligents), Fortune Business Insights, août 2024.
4 « What is Regenerative Architecture? Limits of Sustainable Design, System Thinking Approach and the Future » (Qu'est-ce que l'architecture régénérative ? Limites de la conception durable, approche systémique et avenir), ArchDaily, mars 2023.

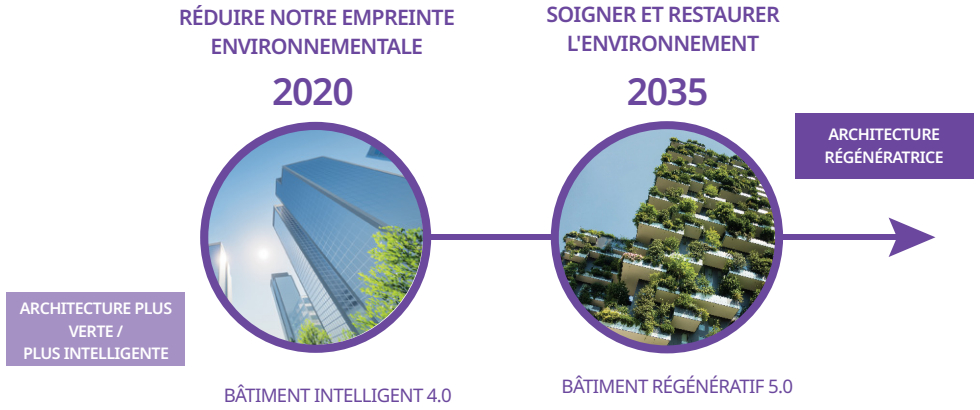
Une infrastructure technologique unique et intégrée

Les plateformes de gestion des bâtiments intelligents d'aujourd'hui reposent sur des systèmes OT indépendants et cloisonnés. En règle générale, ils sont conçus pour gérer les principales fonctionnalités du bâtiment, telles que le chauffage, la ventilation et la climatisation (CVC), l'éclairage, l'énergie, la sécurité et la qualité de l'air, sur la base des données recueillies par des capteurs et des automatismes préprogrammés. L'interopérabilité est une exigence clé, chaque silo pouvant utiliser un protocole technologique différent.

L'évolution vers les plateformes d'information actuelles a été influencée par la disponibilité du protocole IP et Ethernet, l'arrivée de l'IoT et l'informatique dans le cloud. Les solutions cloud offrent la puissance informatique nécessaire pour gérer et traiter efficacement le volume important de données généré par plusieurs systèmes indépendants. La plupart des plateformes d'information dédiées aux bâtiments intelligents d'aujourd'hui sont basées sur le cloud par le biais d'un modèle SaaS.

Le Bâtiment Intelligent 5.0 comprendra des systèmes d'exploitation plus complexes que ceux nécessaires pour gérer les environnements de bâtiments intelligents d'aujourd'hui. La conception de la prochaine génération de bâtiments intelligents régénérateurs sera plus biophilique et comportera des éléments tels que des toits et des murs végétaux qui permettront au bâtiment d'avoir un impact positif sur son environnement (Figure 1). Pour optimiser cet impact, les éléments d'une architecture régénérative doivent bénéficier d'une gestion plus précise, continue et efficace des systèmes d'appui tels que les panneaux solaires, les réseaux d'arrosage, l'approvisionnement en eau et le recyclage de l'eau. Ces systèmes généreront et nécessiteront la gestion d'un nombre exponentiel de données par rapport aux plateformes d'information actuelles.

Figure 1 : Migration d'un espace intelligent à un espace régénératif



La meilleure façon de prendre en charge tous les systèmes d'un bâtiment, de gérer et de traiter efficacement toutes les données qui seront générées est de disposer d'une infrastructure technologique intégrée faisant évoluer les capacités des plateformes d'information actuelles à un niveau supérieur. La nouvelle infrastructure doit :

- Connecter tous les silos technologiques d'un bâtiment en un système unique et intégré
- Fonctionner sur un seul protocole (IP)
- Fournir la couche logicielle intermédiaire nécessaire pour interconnecter toutes les applications et tous les logiciels disparates afin de permettre un échange transparent de données avec tous les terminaux et sous-systèmes connectés, à l'instar d'un système d'exploitation.

Une infrastructure technologique décentralisée et intelligente

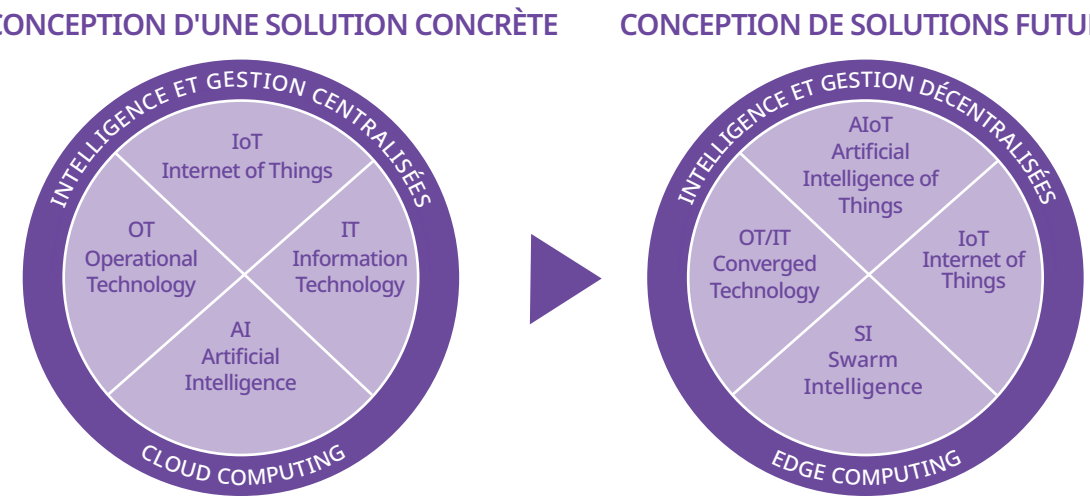
Une infrastructure technologique unique et intégrée

L'infrastructure technologique intégrée envisagée pour le Bâtiment Intelligent 5.0 devra s'appuyer sur un Edge Computing (informatique en périphérie) capable de fournir davantage de puissance informatique à la périphérie, là où se trouvent les capteurs et les systèmes régénératifs (Figure 2). L'IA demeurera nécessaire, mais plutôt qu'une IA centralisée, dans le cloud et fonctionnant dans des centres de données distants, l'infrastructure aura besoin d'IA à la périphérie, voire au niveau des points de terminaison en tant qu'AIoT (Artificial Intelligence of Things).

Grâce à l'AIoT, l'infrastructure bénéficiera des capacités d'intelligence distribuée offrant un fonctionnement efficace des terminaux IoT et optimisant la gestion des données et l'analyse à la périphérie. Cette technologie favorisera également l'introduction d'opérations autonomes et intelligentes pour les terminaux IoT, sans qu'il soit nécessaire de centraliser le traitement des données dans le cloud.

Bien entendu, les systèmes OT et IT resteront des éléments clés de cette infrastructure technologique. Mais plutôt que de continuer à fonctionner comme des silos indépendants, ces systèmes fusionneront en un système unique qui interagira de manière fluide avec tous les éléments IoT.

Figure 2 : Vecteurs technologiques du Bâtiment Intelligent 5.0



Un seul cadre technologique pour tout gérer

Grâce à cette infrastructure intégrée, le Bâtiment Intelligent 5.0 gérera la température, l'éclairage et les stores des fenêtres de chaque pièce à l'aide de plusieurs capteurs. Il s'appuiera sur son architecture véritablement intelligente pour collecter des données, les analyser, en rendre compte et agir de manière indépendante sur la base de toutes les informations disponibles dans le but de soutenir le fonctionnement courant. En outre, le bâtiment sera capable de prévoir les changements de paramètres d'exploitation nécessaires en se basant sur les données relatives aux conditions environnementales intérieures et extérieures du bâtiment et d'agir en fonction de ces prévisions afin de maintenir les objectifs du bâtiment régénératif.

L'infrastructure technologique intégrée envisagée sera la colonne vertébrale numérique du Bâtiment Intelligent régénératif 5.0. Elle permettra de créer un bâtiment connecté, sécurisé et axé sur les services, particulièrement adapté à l'optimisation de l'efficacité énergétique et à l'impact positif sur l'environnement.

Objectifs technologiques et enjeux

Afin de créer une infrastructure technologique intégrée pour le Bâtiment Intelligent 5.0, un grand nombres de challenges devront être adressés. Bien qu'il soit difficile de prédire avec précision tous les défis qui devront être relevés, nous pouvons nous attendre à ce que certains d'entre eux soient similaires à ceux rencontrés pour atteindre le plein potentiel du Bâtiment Intelligent 4.0 :

- Alignement des principaux contributeurs clés (propriétaires, promoteurs, locataires et opérateurs) sur les objectifs et les résultats, de la conception à la livraison
- Économie associée à l'obtention des futures certifications de bâtiments intelligents, telles que SmartScore et R2S (Ready2Service).
- Respect de diverses réglementations au niveau local et national

Nous pouvons également nous attendre à quelques défis technologiques pour obtenir une infrastructure technologique unique et intégrée, dotée d'une intelligence distribuée.

À titre d'exemple, la fusion des systèmes OT et IT cloisonnés d'aujourd'hui constituera un défi. De même, pour fédérer tous les sous-systèmes, tous les points de terminaison et toutes les plateformes par le biais d'une couche intermédiaire offrant une fonction similaire à celle d'un système d'exploitation, il est nécessaire d'envisager une nouvelle manière d'exploiter les logiciels pour permettre des opérations régénératives. L'adoption de l'AIoT et son intégration à un réseau décentralisé d'intelligence distribuée représenteront des défis supplémentaires. La création ou l'adaptation d'une plateforme de gestion unifiée offrant une vue d'ensemble pour simplifier la gestion et l'exploitation sera un processus continu. Par ailleurs, à l'image de tous les systèmes numériques, des problèmes de sécurité apparaîtront, les systèmes davantage interconnectés multipliant les points d'attaque potentiels.

Les solutions à tous ces défis ne peuvent être identifiées aujourd'hui - et beaucoup d'autres émergeront. Toutefois, au fur et à mesure de l'apparition des défis, de nouvelles technologies et de nouvelles approches seront développées pour les relever. Pour faire face aux défis technologiques, il conviendra de faire appel à l'expertise de l'AMO Smart Building (Assistant Maitrise d'Ouvrage) en matière de bâtiments intelligents, qui pourront fournir les conseils nécessaires à l'élaboration de paramètres pratiques pour l'infrastructure technologique.

Alcatel-Lucent Enterprise, acteur de la transition vers le Bâtiment Intelligent 5.0

Alcatel-Lucent Enterprise maîtrise la mise en œuvre d'une architecture numérique pour les bâtiments intelligents 4.0 d'aujourd'hui. Nos solutions Digital Age Communication (DAC) et Digital Age Networking (DAN) peuvent être utilisées pour créer des infrastructures de Bâtiments Intelligents 4.0 hyperconscientes grâce à une intégration fluide de l'OT, de l'IT et de l'IoT aux trois couches technologiques (physique, communication et application). Ces solutions représentent la base numérique nécessaire pour rendre les bâtiments plus intelligents (Figure 3).

Notre expertise dans ces technologies et notre expérience dans le domaine de la fourniture de solutions de Bâtiments Intelligents 4.0 dans le monde entier peuvent être mises à profit pour développer la prochaine génération de solutions numériques offrant une infrastructure technologique unique et intégrée avec une intelligence distribuée pour le Bâtiment Intelligent 5.0.

Notre expérience en matière d'innovation nous apporte les connaissances et l'expertise nécessaires pour travailler avec tous les contributeurs du Bâtiment Intelligent 5.0 afin d'élaborer la feuille de route technologique qui permettra de passer de la connectivité à des communications et des réseaux intelligents. Par ailleurs, notre vaste écosystème de partenaires technologiques est disponible pour fournir des informations supplémentaires dans tous les domaines, de l'OT et de l'IoT aux logiciels et aux services.

Contactez Alcatel-Lucent Enterprise afin de savoir comment tirer parti de l'OT, de l'IT et de l'AIoT, de l'Edge Computing et du Swarm Intelligence pour créer une infrastructure technologique unique et intégrée dotée d'une intelligence distribuée destinée au Bâtiment Intelligent 5.0.

Découvrez comment Alcatel-Lucent Enterprise peut vous accompagner dans le cadre de votre projet de bâtiment intelligent.

Figure 3 : Alcatel-Lucent Enterprise fournit la base numérique nécessaire à la construction de bâtiments plus intelligents.

Smart networks

- Réseau Zero Trust
- Gestion de l'IoT
- Plateforme de services unifiés
- Maintenance prédictive (AiOps)
- Convergence IT-OT
- Macro/microségrégation
- Gestion PoE

Smart wireless

- Wi-Fi sans contrôleur
- RTLS (services de localisation en temps réel)
- Carte thermique passive et active
- Fonctionnalité Smart Analytics
- Wi-Fi 6/6E/7, BLE, Zigbee
- Gestion sur site ou dans le cloud

Smart platform

- Rainbow CPaaS
- Centre de données
- Gestion de flux de travail
- Données contextuelles
- UC of Everything

Smart ecosystem

- Partenaires de développement et de services
- HPOL / GPON / XGS-PON / 25GS-PON - FTTO
- Accès à SDK et sandbox
- Intégration de tiers (API)
- Plugin du système de gestion vidéo (VMS)
- Passerelles LoRaWAN

© Copyright 2024 ALE International, ALE USA Inc. Tous droits réservés pour tous pays. Le nom et le logo d'Alcatel-Lucent sont des marques commerciales de Nokia utilisées sous licence par ALE. Pour consulter la liste des marques commerciales d'ALE, rendez-vous sur le site : www.al-enterprise.com/fr-fr/legal/trademarks-copyright.
DID24092901FR (Novembre 2024)

Nous fournissons des solutions de réseau, de communications et de collaborations sécurisées, permettant aux entreprises de tout secteur d'accroître leur efficacité opérationnelle et leur compétitivité. Dans le cloud. Sur site. En mode hybride.

Alcatel·Lucent Enterprise