

1 A - Qu'est-ce qu'un bâtiment intelligent ?

C'est un bâtiment dont tous les fluides sont gérés et contrôlés à distance en temps réel offrant des services IT (Information Technology) étendus à ses occupants et aux visiteurs, ainsi qu'à son gestionnaire. C'est aussi un bâtiment dont l'IT est un vecteur important de la sobriété énergétique et de l'éco-responsabilité, on l'appelle aussi Smart Building. Son intelligence sert à mieux gérer ses systèmes techniques bâtimentaires, donc de mesurer ses consommations de fluides, mais aussi d'abaisser son coût d'exploitation et sa consommation énergétique, le rendant ainsi plus écoresponsable.

Le bâtiment doit avoir d'autres services de remontée d'information :

- des services de communication aux utilisateurs « IT as a service »,
- des services d'espaces d'activités aux entreprises « building as a service ».

Il existe quatre fluides dans un bâtiment :

- l'eau, dont la consommation et le réseau de distribution devront être contrôlés,
- l'air, dont la température devra être régulée et mesurée,
- l'électricité, dont la consommation et le réseau de distribution, ainsi que l'éventuelle production locale, devront être mesurés et contrôlés,
- la communication, nécessaire à l'échange d'informations, au fonctionnement et/ou au contrôle des systèmes techniques du bâtiment, à la télémesure des consommations, aux services optionnels proposés aux utilisateurs.

1 B - Quels sont les services IT du smart building ?

Nous distinguerons les services IT proposés dans les espaces communs d'une part, de ceux des espaces privés preneurs d'autre part.

Dans les espaces communs, la qualité et les types de service IT dépendent de la nature et de l'étendue des services généraux mis à disposition des usagers et du

gestionnaire du bâtiment :

- services de sûreté et de surveillance,
- services de gestion technique et télémétrie,
- services d'accueil et de conciergerie,
- services de restauration, de cafétéria,
- pôle partagé d'impression et de numérisation,
- salles de réunion et de vidéoconférence partagées,
- signalétique et diffusion d'infos vidéo,
- connectivités Wifi et GSM indoor,
- service d'appel public et d'ambiance sonore,
- service de communication de sécurité,
- espaces de co-working, d'accès à internet,
- espaces de détente, d'activités sportives...

1 C - Par quoi se matérialise la sobriété énergétique d'un bâtiment ?

Elle se matérialise selon 3 grands axes :

- à la quantité d'énergie nécessaire à sa construction ou réhabilitation, mais aussi à son habitabilité et à son maintien fonctionnel ou encore aux activités de ses usagers,
- à l'énergie nécessaire à ses matériaux et équipements intégrant l'extraction des ressources naturelles, la fabrication des matières premières issues de ces ressources, la fabrication, la distribution, le recyclage des matériaux et équipements du bâtiment,
- par le niveau d'exigence du ou des labels écologiques obtenus par le bâtiment, pour ce qui concerne la visibilité du marché.

CONSTATS ET ETATS DE L'ART

2 A - Le bâtiment et son réseau IT

Suivant le service de l'observation et des statistiques du Ministère de l'énergie, de l'environnement et de la mer, les émissions de CO₂ sont réparties comme suit :

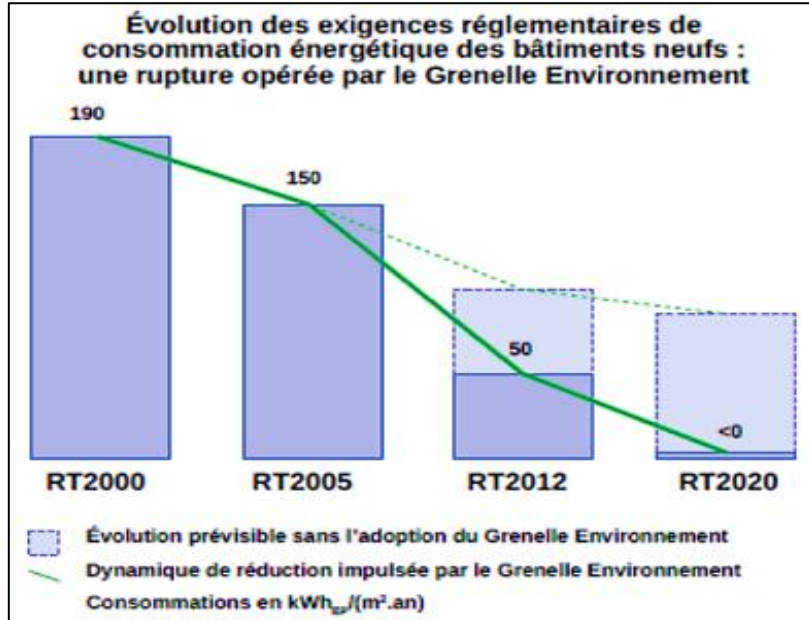
Répartition des émissions de CO ₂ par secteur	TWH	Pourcentage
Sidérurgie	12	3%
Industrie	121	27%
Résidentiel-Tertiaire	289	65%
Agriculture	7	2%
Transports	13	3%
Total	442	100%

Les bâtiments résidentiels et tertiaires constituent donc de loin le plus gros poste d'émission carbone, sa réduction est une nécessité. Il ne s'agit là que des émissions dues à l'exploitation des bâtiments ; celles liées à la fabrication/exploitation/recyclage de leurs produits de construction, que l'on dénomme « énergie grise », ne sont pas prises en compte.

La communauté européenne a constaté que la consommation énergétique des bâtiments était avec 43%, le plus gros poste de consommation d'énergie en Europe. Faire baisser l'énergie consommée par les bâtiments est donc une priorité pour lutter contre la dépense globale d'énergie. La performance énergétique est un élément de valorisation du bâtiment qui doit être prise en compte impérativement.

Les réglementations thermiques (RT) ont introduit la notion de consommation conventionnelle d'énergie primaire (Cep) du bâti, représentant l'énergie réellement prélevée sur la nature. L'indicateur Cep des RT est une valeur calculée à partir de l'énergie théorique consommée par le chauffage, la production d'eau chaude, le rafraîchissement, les auxiliaires de chauffage et de ventilation et l'éclairage.

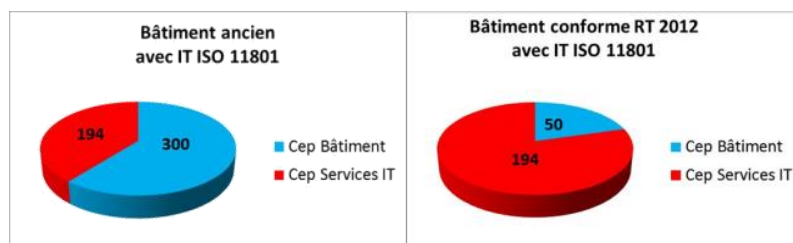
Le respect du Cep_{max} de la RT 2012 conditionne l'obtention du permis de construire du bâtiment en France depuis 2013. Le coefficient de 2,58 appliqué au kWh électrique pour le convertir en kWh fait qu'il pèse lourd sur l'indicateur Cep. Le Cep_{max} de 50 kWh/m²/an de la RT 2012, divisé par 5 à 7 la consommation d'énergie primaire du bâti, évaluée de 250 à 350 kWh/m²/an. A terme, la RT 2020 vise à imposer une Cep = 0.



L'ADEME estime à environ 75 kWh/m²/an la consommation globale des services IT dans le tertiaire, constituée par les terminaux, le réseau, les serveurs locaux et la climatisation associée. Une fois appliqué le coefficient de 2,58 prévu par la RT 2012, l'équivalent d'énergie primaire consommée par les services IT se monte à 194 kWh_{ep}/m²/an, environ 4 fois les 50 kWh_{ep}/m²/an de la cep max. du bâtiment.

Les équipements réseau Ethernet du câblage ISO 11801 appliqués depuis plus de 20 ans et leur climatisation, représentent environ 50% de cette consommation.

Cette consommation croît du fait de la multiplication des systèmes IT à connecter et d'un débit requis pour le réseau, très surévalué par les prescripteurs.



2 B - Anomalies des réglementations thermiques

Avec l'amélioration des performances thermiques et énergétiques du bâtiment, l'IT est devenu le premier poste de consommation d'énergie primaire du bâtiment.

Cette consommation se répartit en 2 parts :

- celle liée aux services IT des espaces communs, souvent limités aux services de sûreté, surveillance et GTB, mais que le smart building va tendre à multiplier,
- celle liée aux services IT des usagers qui n'apparaît qu'une fois le bâtiment occupé.

Paradoxalement, les RT n'intègrent pas dans le calcul de l'indicateur Cep, les consommations liées aux services IT du bâtiment et de ses usagers, qui ne relèvent pas du bâti.

L'indicateur Cep des RT reste une valeur calculée et non mesurée, il n'intègre pas non plus l'énergie nécessaire à la construction du bâtiment et à la fabrication de ses équipements, ce qui amoindrit son efficacité à abaisser l'énergie réelle consommée.

2 B.1 - RETOUR D'EXPERIENCE SUR UN BATIMENT BEPOS

Un des premiers Bâtiments à énergie positive tertiaire multi-preneurs, sponsorisé par l'ADEME a été livré à Lyon en 2014. Ce bâtiment est doté d'une supervision permettant de mesurer en temps réel l'électricité consommée et celle produite par ses panneaux photovoltaïques ; aucune mesure n'a été prise par le promoteur pour les preneurs, les plateaux ont été livrés à blanc. Une fois occupé, il ressort une consommation électrique mesurée de ce bâtiment BEPOS allant jusqu'à 130 kWh/m²/an.

Si l'on ramène cette valeur aux 75 kWh/m²/an évalués par l'ADEME pour les services IT, ces derniers représentent environ 57% de la consommation électrique crête globale du bâtiment.

2 C - La pénurie du cuivre

Le développement des réseaux électriques et télécoms amène une croissance soutenue du marché du cuivre, de l'ordre de 5%/an, tirée par les pays émergents. Cette croissance est durable car suivant le rapport de l'ONU de 2010, les pays industrialisés mobilisent de 140 à 300 kg de cu/habitant et le reste du monde ne mobilise que de 30 à 40 kg de cu/habitant. Au rythme actuel de consommation, les réserves de cuivre mondiales connues sont estimées à 38 ans, ces réserves seront de moins en moins accessibles et riches en minerai, l'augmentation du coût de son extraction et de la demande causeront une croissance soutenue du prix du cuivre.

La réduction de l'usage du cuivre est donc une nécessité, tant économique pour limiter la croissance du coût du bâtiment, qu'écologique pour éviter l'épuisement de cette ressource.

LES SYSTEMES DE SERVICES IT ET LEUR INTERET

Nous distinguerons deux catégories de services IT.

Les services IT à destination du bâtiment concernant :

- sa sécurité, sa protection d'accès et sa surveillance,
- la gestion de ses systèmes techniques,
- sa responsabilité sociétale et environnementale.

Les services à destination de ses usagers, dont nous distinguerons ceux à disposition :

- dans les espaces communs et/ou partagés du smart building,
- dans les espaces privés des preneurs.

3 A - Technologies transverses des systèmes de services IT

Tous les systèmes IT seront nativement basés du point de vue réseau, sur la technologie Ethernet IP. Chacun des applicatifs des systèmes IT du smart building seront supportés sur un serveur virtuel s'appuyant de préférence sur deux serveurs physiques disposés à deux endroits distincts, que ce soit localement et/ou dans le cloud. Les systèmes des services IT du bâtiment et de ceux des usagers disponibles dans ces espaces communs et partagés, seront intégrés sur un même câblage et réseau physique unique dédié aux services généraux, qui devra être mis en œuvre avant la livraison du smart building. Si le preneur n'est pas gestionnaire de ses services généraux, les câblages et réseaux de ses services IT métiers seront physiquement distincts ; dans le cas contraire, un seul câblage et réseau suffiront pour tous les services IT.

3 A.1 - INTERETS DES TECHNOLOGIES TRANSVERSES DES SYSTEMES IT

L'emploi des technologies transverses dans une approche conceptuelle globale, présente l'intérêt :

- de renforcer la continuité fonctionnelle de tous les systèmes IT pour une meilleure qualité des services IT,
- de réduire les coûts liés à l'installation et à l'exploitation des serveurs des systèmes IT, du câblage et du réseau des services généraux, ainsi qu'à l'usage d'une seule liaison opérateur (2 si redondée) pour

supporter les échanges d'informations avec tous les systèmes IT des services généraux, vers le building « facilities manager » et les mainteneurs des systèmes techniques, etc.,

- de simplifier l'administration de l'ensemble des systèmes et réseaux IT,
- d'accéder aux informations à partir de tout terminal IP PC, smartphone et tout réseau GSM, WiFi, Ethernet,
- de partager les ressources pour moins de câbles et composants, abaisser les consommations électriques des systèmes IT,
- de faciliter les interactions et les synchronisations entre les systèmes IT,
- de permettre une gestion, une exploitation, un contrôle et une supervision globale de l'ensemble des systèmes localement comme à distance et conférer une plus grande flexibilité et adaptabilité d'exploitation aux systèmes IT.

3 A.2 - LIMITES DES TECHNOLOGIES TRANSVERSES DES SYSTEMES IT

Les technologies transverses ne pourront pas s'appliquer au Système de Sécurité Incendie, qui sera écarté des lots IT. Ces systèmes en France sont encadrés par des réglementations spécifiques qui ne permettent pas l'usage d'Ethernet et d'un câblage IT banalisé, pour supporter les fonctions de détection et d'alerte incendie.

Nous recommandons par contre de renvoyer les alertes du SSI via le réseau IP, vers les systèmes de gestion technique et de supervision, la vidéosurveillance et les terminaux vidéo des espaces communs, afin d'asservir ses équipements en cas d'alerte du SSI.

3 B - Systèmes des services de sûreté et de surveillance

- **Le contrôle d'accès/anti-intrusion**
- **L'interphone et/ou vidéoportier**
- **La vidéoprotection**

Ces systèmes en version IP présentent tous les avantages des technologies transverses et notamment une interopérabilité aisée et étendue entre tous les systèmes IP, par exemple :

- asservissement de la vidéoprotection aux évènements remontés par les systèmes de sécurité et GTB,
- réception des appels vidéoportier et ouverture à distance à partir d'un smartphone ou un PC,
- asservissement de l'activation des postes de travail au contrôle d'accès, etc..

Ces systèmes présents dans tous les bâtiments tertiaires sont disposés à minima aux accès et aux abords du bâtiment et en option, aux accès et dans les espaces privés, aux entrées des locaux techniques, aux ouvertures des contenants des réseaux IT.

3 B.1 - SERVICES DE SURETE COMPLEMENTAIRES ET LEURS USAGES

Les services de sûreté sont complétés dans certains contextes avec par exemple une boîte à clés électronique, un système de reconnaissance de plaque minéralogique ou bien une protection périmétrique, etc

La boîte à clés électroniques

En l'absence de personnels de services dans le bâtiment, elle permet une gestion et une traçabilité des accès des mainteneurs aux locaux réservés.

La reconnaissance de plaques minéralogiques

Fluidifier et tracer les entrées de véhicules dans les parkings.

La protection périmétrique

Se présentant sous forme de barrière infra-rouge, de fibre sensible ou de mesureur de champs magnétiques, ces systèmes permettent de protéger le périmètre ou les accès ouverts d'un bâtiment ou d'un campus jugé sensible.

3 C - Systèmes de gestion technique de bâtiment (GTB)

Les systèmes GTB doivent permettre de gérer à minima :

- le système de chauffage, ses pompes et électro-vannes,

- le système de rafraîchissement,
- le système de ventilation, ses moteurs et la modulation de ses débits,
- les systèmes de gestion technique de bâtiment.

Les systèmes GTB Ethernet-IP offrent tous les avantages des technologies transverses, de plus il existe des passerelles entre Ethernet et quasi tous les bus de terrain, permettant d'intégrer de nombreux systèmes existants. Les alarmes des ascenseurs sont retransmises sur le système GTB à l'instar du SSI, mais une ligne directe de signalisation indépendante est toujours imposée pour chacun de ces systèmes.

3 C.1 - SYSTEMES COMPLEMENTAIRES DE GTB DU SMART BUILDING

Dans un smart building, la GTB gèrera d'autres systèmes liés à l'éco-responsabilité et à la sécurité et continuité fonctionnelle du bâtiment, tels que et sans être exhaustif :

- les systèmes de télémétrie des consommations d'eau, de gaz et d'électricité des communs et des espaces privés,
- les systèmes de mesure de température dans les espaces privés et d'individualisation des consommations liées au chauffage et au rafraîchissement,
- les systèmes de détection d'ouverture des contenants et passages d'accès interdit ou contrôlé, tels que sky-domes, coffrets d'extincteur, etc.,
- les blocs autonomes d'éclairage de secours (BAES),
- les bornes de recharge des véhicules électriques,
- le système de production locale d'énergie,
- le pilotage de l'éclairage des communs et des espaces privés en option,
- les disjoncteurs pilotés du réseau basse tension.

Intérêt

Systèmes de télémétrie des fluides et températures :

- répercussion sur les charges des preneurs de leurs consommations réelles, afin de les inciter à adopter des comportements plus écoresponsables,
- identification d'une consommation anormale d'eau, gaz, fioul, électricité, etc.,
- identification des bâtiments les plus consommateurs de l'ensemble d'un patrimoine, avec l'aide d'une application de supervision.

Systèmes de détection d'ouverture des sky-domes et coffrets d'extincteur :

- protéger les accès aux terrasses techniques,
- éviter de se retrouver lors d'un incendie, face à un extincteur vidé par malveillance.

Systèmes de contrôle fonctionnel des BAES, de recharge, de production locale, de secours et de régulation de l'électricité :

- renforcer la continuité fonctionnelle de ces systèmes,
- identifier et localiser tout dysfonctionnement de ces systèmes en temps réel

Les systèmes de secours et de régulation de l'électricité, onduleur, groupe électrogène :

- les systèmes de pilotage des occultants,
- le système de contrôle des émissions de fumée de la chaufferie, etc..

Tous ces systèmes concourent à l'éco-responsabilité et à la sobriété énergétique du bâtiment. Ils évitent l'apport de calories extérieures au bâtiment, optimisent l'apport de lumière naturelle ainsi que les dépenses de courant de veille sur les circuits inutilisés en dehors des heures ouvrables et régulent l'éclairage artificiel automatiquement en fonction de la lumière naturelle, de l'occupation du bâtiment, des horaires et du calendrier. Un gain d'environ 30 % sur la consommation électrique des luminaires, qui représente à titre indicatif de l'ordre de 20 à 30% de la consommation électrique du bâtiment, est possible.

3 D - Nouveau système IT d'éclairage à LED connecté

Plusieurs fabricants proposent depuis peu des systèmes d'éclairage à LED connectés. Les luminaires LED de ces systèmes, de la dalle standard au spot, sont tous alimentés et connectés au réseau Ethernet-IP des services généraux. Les luminaires peuvent intégrer des capteurs de présence, d'humidité, de qualité de l'air, de photométrie, de température, etc..

Ils peuvent aussi intégrer des interfaces d'accès réseau sans fil de type WiFi, Bluetooth, LiFi (Light Fidelity), utiles à la connexion des objets et des terminaux IP.

Ce système présente de nombreux intérêts :

- la mutualisation des usages de l'infrastructure IT et des luminaires pour communiquer, conduire l'énergie et éclairer,
- la suppression du réseau basse tension de l'éclairage et économies de cuivre et des coûts inhérents,
- le pilotage de l'éclairage via des interrupteurs radio ou smartphone,
- la mesure de la durée d'exploitation des espaces, mise en œuvre de scénarii d'éclairage suivant les horaires et le calendrier, etc.

Aucun recâblage à faire en cas de révision des partitionnements des espaces.

3 E - Services IT des usagers dans les espaces communs

La quantité et les types de systèmes à utiliser dépendent de la quantité et du type de services à disposition des usagers dans les espaces communs et partagés.

La quantité et type de services proposés dépendront de plusieurs facteurs :

- de l'usage du bâtiment et de sa perméabilité aux réseaux GSM externes,
- du positionnement en termes de marché et de standing du bâtiment,
- des stratégies marketing et commerciale du promoteur, propriétaire ou gestionnaire du bâtiment,
- de l'organisation retenue et des accords contractuels mis en place avec le « Building Facilities Manager », pour exploiter, maintenir et gérer ses services IT aux usagers.

Les services courants des usagers en espaces communs ou partagés :

- services d'accueil et de conciergerie,
- services de restauration, de cafétéria,
- les multi-fonctions d'impression, copie et numérisation du pôle partagé,
- salles de réunion et de vidéoconférence partagées,
- signalétique et diffusion d'informations vidéo dans les espaces communs,
- espaces de co-working, d'accès à internet,
- espaces de détente, d'activités sportives,
- service d'appel public et d'ambiance sonore,