

LIVRE BLANC

LE PoE APPLIQUÉ À LA GESTION TECHNIQUE DES BÂTIMENTS



■ INTRODUCTION	4
■ LE CONTEXTE	4
ÉVOLUTION DU CADRE RÉGLEMENTAIRE	4
SMART BUILDING OU «BÂTIMENT INTELLIGENT»	5
■ APPLICATIONS ET AVANTAGES DU PoE	8
LES APPLICATIONS DE COMMUNICATION	8
LES APPLICATIONS DU BÂTIMENT	8
LES APPLICATIONS DE CONFORT ET D'EFFICACITÉ DE L'OCCUPANT	8
■ ÉTUDE DE CAS AVEC LE CABINET D'ÉTUDES EGIS	10
DESCRIPTION DE L'ÉTUDE.....	10
IMPACT ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL	12
■ CONCLUSION	13
■ GLOSSAIRE	14

Le PoE (Power over Ethernet) transforme l'environnement digital du bâtiment intelligent en apportant plus de flexibilité et d'interopérabilité

L'utilisation des technologies à notre disposition : câblage structuré et PoE, pour toutes les applications - y compris la Gestion Technique du Bâtiment (GTB) et l'éclairage - permet de limiter l'impact environnemental en réduisant la consommation de cuivre, sans augmenter les coûts de construction.

INTRODUCTION

Le concept de bâtiment intelligent existe depuis plus d'une décennie et ne cesse d'évoluer, intégrant régulièrement les dernières technologies.

Le câblage structuré, utilisant des câbles de données, répond au besoin d'évolution dans le bâtiment en fournissant l'infrastructure nécessaire au réseau de communication. Le niveau de performance du câblage structuré, aussi appelé câblage universel en référence à la diversité des applications qu'il supporte, est majoritairement aujourd'hui de classe E_A, suivant la norme ISO 11801, et permet une montée en débit jusqu'à 10 Gbit/s.

Avec l'utilisation de plus en plus massive de la technologie PoE (Power over Ethernet), normalisée depuis plus de 15 ans, de nombreuses applications sont désormais connectées au câblage structuré : la couverture radio 4G/5G, le WiFi 6, la VoIP, les

caméras de surveillance, la gestion des salles... (voir le livre blanc SYCABEL "Le PoE et ses applications"). On note cependant que les applications de gestion technique du bâtiment (accès, confort, gestion d'éclairage, de température, de présence) et l'éclairage sont encore majoritairement raccordés sur un câblage dédié et spécifique.

Nous avons souhaité mettre en parallèle les coûts, l'impact environnemental, les avantages et les inconvénients pour un même bâtiment câblé traditionnellement et câblé intégralement en câblage structuré et PoE.

Après un rappel du cadre réglementaire, ce livre blanc présente les résultats de ce travail, corroborés par des études externes réalisées en 2021 pour le compte du SYCABEL par les cabinets Egis et AceWithYou.

LE CONTEXTE

ÉVOLUTION DU CADRE RÉGLEMENTAIRE

Après des années d'attentisme sur la question du climat, l'Accord de Paris, signé par 196 parties lors de la COP21 en 2015, fixe le cap pour limiter le réchauffement climatique à un niveau inférieur à 2°C, de préférence 1,5°C, par rapport au niveau préindustriel. Il trace une nouvelle voie dans l'effort mondial en matière de climat. La loi européenne sur le climat, adoptée le 24 juin 2021, impose aux États membres une réduction des émissions de CO₂ à l'horizon 2030 de 55% par rapport à 1990 et rend l'objectif de neutralité carbone en 2050 juridiquement contraignant. Le programme « Fit for 55 » (*Paré pour 55*), présenté le 14 juillet 2021 par la Commission européenne, dresse une liste des moyens pour y parvenir.

La France s'est donné comme objectif d'atteindre la neutralité carbone en 2050 et l'a inscrit dans la loi énergie-climat adoptée le 8 novembre 2019. Une série de lois et de décrets a suivi, engageant les acteurs vers la sobriété énergétique :

■ Pour les bâtiments neufs résidentiels et tertiaires, la RE2020, Réglementation Environnementale 2020, vise à réduire la consommation d'énergie des bâtiments ainsi que leur émission de CO₂. Elle est entrée en application le 1^{er} janvier 2022 pour les

bâtiments résidentiels et le 1^{er} juillet 2022 pour les bâtiments tertiaires.

■ Pour les bâtiments tertiaires existants de plus de 1 000 m², publics ou privés, le décret Éco Energie Tertiaire¹ s'impose et oblige une réduction de la consommation d'énergie finale du parc tertiaire de 40% en 2030, 50% en 2040 et 60% en 2050. Pour cela, les chiffres de la consommation d'énergie devront être saisis sur la plateforme numérique OPERAT. Un dispositif de sanctions est prévu en cas de non atteinte des objectifs ou de non transmission des informations sur la plateforme.

■ Pour les bâtiments tertiaires neufs ou existants, le décret BACS² (Building Automation & Control Systems) a été publié le 21 juillet 2020. Il impose d'équiper les bâtiments tertiaires d'une puissance nominale supérieure à 290 kW (bâtiments de plus de 2 000 ~ 3 000 m²) de systèmes d'automatisation et de contrôle d'ici le 1^{er} janvier 2025. Le décret BACS doit contribuer à l'atteinte des objectifs du décret Eco-Energie Tertiaire car on estime en effet qu'un système d'automatisation et de contrôle (GTB) permet une économie d'énergie de 30% environ.

¹ https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/20064_EcoEnergieTertiaire-4pages-web.pdf

² Décret BACS : Décret n° 2020-887 du 20 juillet 2020 relatif au système d'automatisation et de contrôle des bâtiments non résidentiels et à la régulation automatique de la chaleur

SMART BUILDING OU « BÂTIMENT INTELLIGENT »

Pour accompagner les révolutions sociale et environnementale, numérique et technologique en cours, les bâtiments tertiaires doivent se réinventer. Face aux défis à relever, il n'est plus possible de continuer de concevoir et construire des bâtiments comme on le faisait auparavant.

Le professeur Derek Clements-Croome³ définit le bâtiment intelligent (Smart Building) de la façon suivante :

« Un bâtiment intelligent est un bâtiment qui répond aux exigences des occupants, des organisations et de la société. Il est durable en termes de consommation d'énergie et d'eau, en plus d'être peu polluant en termes d'émissions et de déchets : sain pour le bien-être des personnes qui y vivent et y travaillent et fonctionnel selon les besoins de l'utilisateur. »

Les enjeux liés au bâtiment intelligent sont (liste non-exhaustive) :

■ Environnementaux

- Amélioration/Optimisation des performances, énergétiques du bâtiment,
- Décarbonations des ouvrages,
- Transition progressive vers les énergies renouvelables.

■ Sociétaux

- Evolution des usages dans le bâtiment,
- Rénovations obligatoires/réglementaires,
- Sécurisation des ouvrages.

■ Patrimoniaux /Financiers

- Mise à disposition de nouveaux services à l'utilisateur,
- Facilitation des usages/découpages locatifs...
- Simplification de la maintenance,
- Connectivité du bâtiment.

Il y a un lien fondamental entre le besoin de réduction de la consommation d'énergie et les services proposés par le bâtiment comme la gestion du confort. Les bâtiments sont des systèmes de plus en plus complexes ; le besoin de systèmes intelligents de gestion du confort est intimement lié au besoin de réduction de la consommation d'énergie.

Cela est très bien montré par le campus transformation numérique sur les figures ci-après.

³ Pr. Derek Clements-Croome - Derek est professeur à l'Ecole d'ingénierie et de management de la construction de l'Université de Reading (UK). Il est le président et fondateur de l'Intelligent Buildings Group au sein de la CIBSE (Chartered Institution of Building Services Engineers) et responsable du groupe de travail Whole Life Performance pour la CIBSE.



EN QUELQUES CHIFFRES

L'immobilier tertiaire, plus énergivore et plus émetteur que l'immobilier résidentiel.



1 milliard de m²

27%

des surfaces bâties en France sont des surfaces tertiaires.

40%

des émissions de GES immobilières émanent du secteur tertiaire.

36%

des consommations d'énergie immobilières sont dues à l'activité tertiaire.



La décarbonation des bâtiments anciens, un enjeu devenu majeur.

Vers un pilotage des consommations d'énergie des bâtiments tertiaires.



En France, la loi et le marché de l'immobilier incitent à réduire les consommations d'énergie et les émissions de GES des bâtiments.

Le monitoring en temps réel est un levier puissant de réduction effective des consommations et des émissions.

Si aujourd'hui la plupart des immeubles neufs sont conçus pour limiter au mieux leur empreinte carbone, **ils ne représentent cependant qu'1% des surfaces construites chaque année.**

90%

des bâtiments tertiaires ne possèdent pas de monitoring de leurs consommations.

40%

Le décret tertiaire vise à réduire la consommation d'énergie des bâtiments de 40% d'ici 2030. (50% d'ici 2040, 60% d'ici 2060)

99%

des surfaces existantes offrent un potentiel énorme de réduction des émissions de GES.

30%

Un monitoring des installations permet de réduire les consommations jusqu'à 30%.

1%

Si demain tous les bâtiments tertiaires réalisaient en moyenne 15% d'économies d'énergie (possible avec du pilotage en temps réel), la France pourrait améliorer immédiatement son bilan carbone d'au moins 1%.

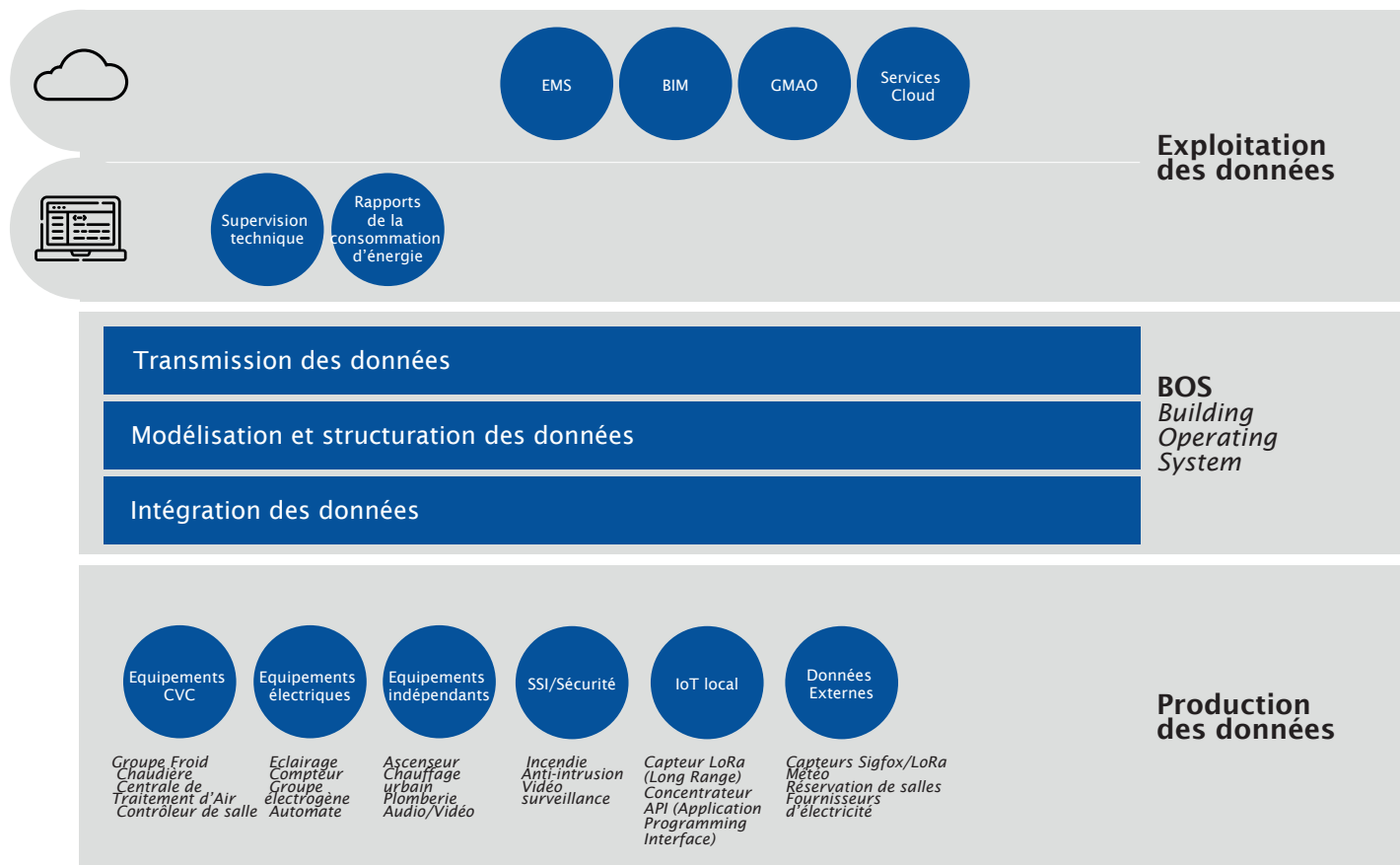
Il y a un véritable enjeu à réduire les consommations d'énergie des bâtiments anciens pour décarboner leur exploitation.

Face aux enjeux actuels et futurs, le marché du bâtiment intelligent peut compter aujourd'hui sur un panorama de solutions. L'ouverture et l'interopérabilité de chacune d'entre-elles sont désormais au centre de ce qu'on appelle « l'intelligence des bâtiments ».

Rendre le bâtiment intelligent, c'est tout d'abord prendre conscience de l'importance de l'exploitation des données et de la multiplicité des usages permis par l'intégration de différentes sources d'informations internes, mais également externes.

Les données issues des capteurs et des systèmes techniques du bâtiment doivent être accessibles de manière simple et sécurisée. Des solutions viendront ainsi s'interconnecter pour les exploiter et proposer de nouveaux services aux utilisateurs et aux exploitants. C'est dans cet esprit qu'est né le **BOS**, Building Operating System⁴. Le BOS rationalise et mutualise les flux d'informations entre les équipements/capteurs du terrain, d'une part, et les applications servicielles d'autre part. C'est l'équivalent de Windows ou Android pour l'ordinateur mais appliqué au bâtiment.

POSITIONNEMENT DU BOS



Comme le montre l'illustration ci-dessus, le BOS peut servir une multitude d'applications pour l'exploitation des données. Parmi celles-ci, on retrouve le **BIM**, Building Information Modeling (jumeau numérique). Le BIM est une des composantes essentielles à la transformation numérique dans le secteur de la construction. C'est la maquette numérique du bâtiment, un prérequis qui sert de socle à tous les acteurs de la filière pour relever les défis des transitions environnementale et socio-économique en cours. Le BIM permet d'envisager l'ouvrage à toutes les étapes de son cycle de vie :

les besoins en matière d'exploitation et de gestion sont anticipés dès la conception de l'ouvrage. Le travail collaboratif sur le BIM limite les coûts de réalisation du bâtiment et facilite la maintenance car il permet de connaître en temps réel l'ensemble des objets présents dans le bâtiment. En France, le BIM a été intégré en 2021 dans le droit de la commande publique dans les cahiers des clauses administratives et générales applicables. C'est une première étape vers la généralisation du BIM pour les bâtiments.

⁴ BOS : Building Operating System - Système d'exploitation pour les bâtiments intelligents.

Le bâtiment tertiaire intelligent se dote d'un nombre croissant d'applications qui renforcent son efficacité énergétique, mais aussi le bien-être et l'efficacité de ses occupants.

Ces applications peuvent être classées en 3 grandes familles :

LES APPLICATIONS DE COMMUNICATION

- La distribution des données au poste de travail ou via les points d'accès WIFI,
- La téléphonie fixe et mobile. Cette dernière prend une part prépondérante, puisque sans couverture correcte intérieure, le bâtiment perd de son attractivité. Les nouvelles règles de construction (HQE : Haute Qualité Environnementale) limitent fortement la pénétration des ondes, d'où la nécessité de raccorder des antennes 4G/5G sur le câblage universel.

LES APPLICATIONS DU BÂTIMENT

- L'éclairage ; la généralisation des lampes LED autorise l'utilisation du câblage universel pour leur raccordement, s'affranchissant du câblage électrique,
- La vidéo sécurité ; elle est de plus en plus couplée au réseau de sécurité incendie,
- Les contrôles d'accès, avec toutes les déclinaisons plus récentes de gestion/réservation des salles et de pilotage des ascenseurs,
- La gestion des parkings,
- La sécurité incendie, encore principalement gérée sur un réseau séparé, voit la convergence IP et la simplicité d'interaction avec les autres systèmes de gestion accélérer l'intérêt de son raccordement sur le système de câblage universel.

LES APPLICATIONS DE CONFORT ET D'EFFICACITÉ DE L'OCCUPANT

- La gestion individualisée et programmée de l'éclairage, du chauffage/climatisation, de l'ouverture/fermeture des volets roulants,
- La signalétique dynamique qui évolue au gré des réorganisations du bâtiment et du profil de ses occupants.

Toutes ces applications fonctionnent sur un câblage universel, que ce soit pour la transmission des données ou pour la transmission des données et l'alimentation électrique en simultané (PoE) des équipements terminaux utilisés par ces applications. De nombreux capteurs IoTs vont progressivement être implantés dans le bâtiment tertiaire intelligent. Sans un câblage universel initial, ces capteurs, qu'ils soient filaires ou sans fil, nécessiteront des travaux d'installation importants.

Avec un câblage universel, ces applications interconnectées révéleront toute leur puissance et toute leur valeur et feront apparaître des gains d'investissement mais aussi d'exploitation considérables.

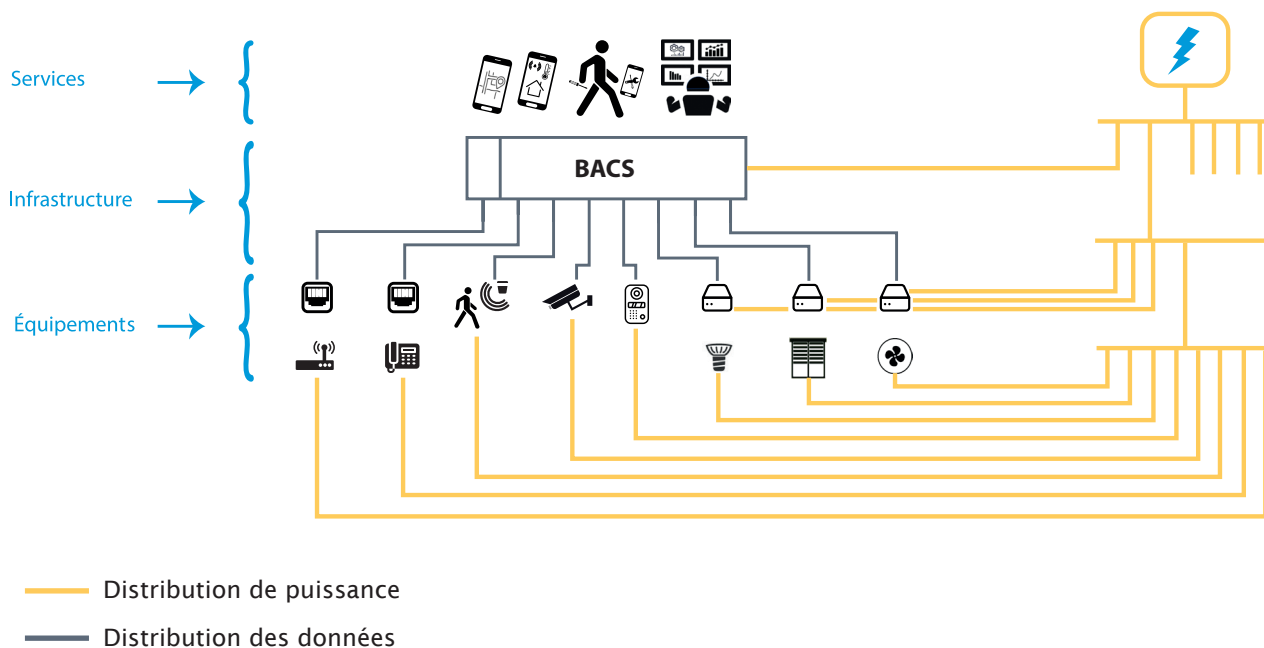
La connexion d'équipements PoE dispose du "Plug & Play" ce qui comporte plusieurs avantages :

- Simplification de mise en place / changement / ajout d'équipements sur l'architecture PoE,
- Manipulation s'affranchissant d'un grand nombre de dangers électriques (Basse Tension),
- Câblage universel offrant une ouverture de l'infrastructure sur un grand nombre d'équipements du marché.



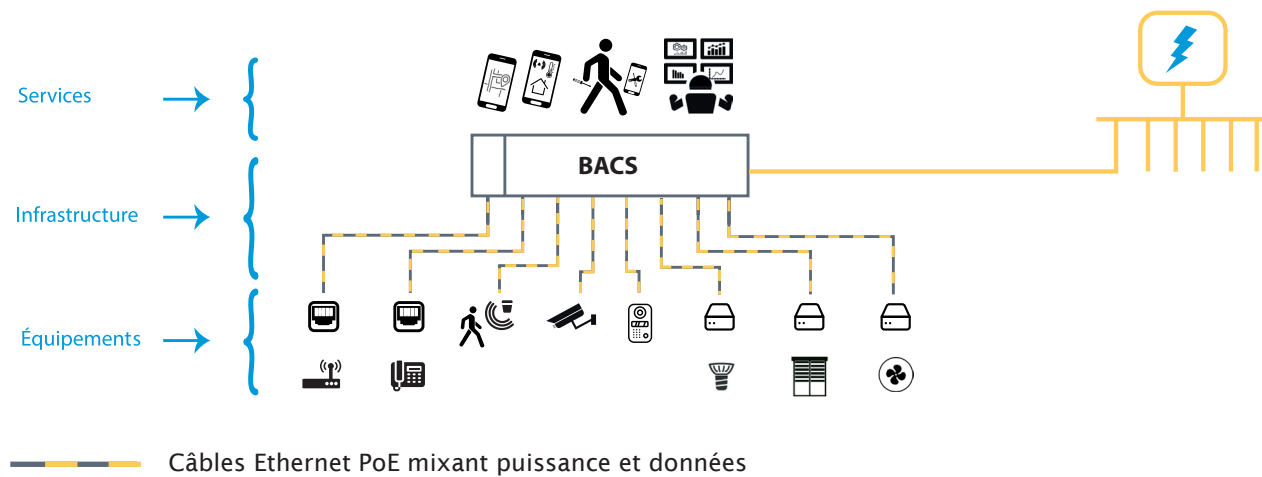
ARCHITECTURE TRADITIONNELLE

Représentation simplifiée de la distribution de puissance pour une architecture générique (GTB ou non) des services du bâtiment (source AceWithYou)



ARCHITECTURE PoE

Simplification de la distribution données/puissance pour une architecture PoE des services du bâtiment. Les câbles jaune et noir sont les câbles Ethernet PoE mixant puissance et données (source AceWithYou)



DESCRIPTION DE L'ÉTUDE

Cette étude, menée par le cabinet « EGIS », compare 2 solutions pour un niveau de bureaux « open space » de 1200 m².

- Une solution GTB traditionnelle basée sur le protocole BACNET-IP,
- Une solution GTB en courant continu avec utilisation du PoE sur câbles 4 paires.

Ces solutions ont été étudiées sur un même périmètre fonctionnel et permettent toutes deux :

- Le pilotage et l'alimentation électrique des terminaux de confort, à savoir : les unités de traitement terminales CVC (chaud et froid véhiculés par fluides calo/frigo porteur) ; les luminaires des bureaux et des circulations (pilotage en allumage / extinction / gradation) ; les stores électriques (pilotage en montée / descente / inclinaison des lamelles le cas échéant),

- Le pilotage des terminaux de confort de manière automatique via des capteurs regroupant : détection de présence, mesure de la luminosité intérieure et mesure de la température, ainsi que manuellement via des télécommandes sans-fil,
- La configuration, sans aucune modification physique de l'installation, des diverses possibilités d'aménagement des plateaux (bureaux individuels, zones paysagères...).

La zone « open space » est destinée à recevoir des bureaux dont le cloisonnement est évolutif.

- Cloisonnement possible toutes les trames de faux-plafond (tous les 1,35m),
- Configuration de cloisonnement la plus dense : uniquement des bureaux 2 trames (largeur 2x1,35m = 2,70m).



Extrait 4 trames



TERMINAUX DE GESTION DE CONFORT



Luminaires LED bureaux
(1 par trame de faux-plafond, en quinconce)



Luminaires LED circulations
(tous les 1,90 m environ)



Stores électriques (1 par trame vitrée)



Vannes 6 voies pour unité terminale CVC
(1 toutes les 2 trames)



Capteur multifonctions (1 toutes les 2 trames dans les bureaux + 1 tous les 5,7m environ dans les circulations)

La comparaison de l'impact carbone lié aux câbles et chemins de câbles a été réalisée pour une durée d'usage de 15 ans, durée de vie moyenne de ces installations.

Équipement	Puissance unitaire (en W)	Taux d'utilisation	Commentaires
Luminaire circulation	13	30%	12h/jours x 230 jours
Luminaire bureaux	40	30%	12h/jours x 230 jours
CVC	5	100%	Fonctionnement permanent
Store	12	0	fonctionnement ponctuel (2 cycles montée / descente par jour)

Principes de fonctionnement

GTB CLASSIQUE

Commande des terminaux de confort (éclairages, stores et unité de traitement terminales CVC) via des contrôleurs BACNET-IP et des câbles informatiques 4 paires catégorie 6_A (usage data uniquement) ou SYT1 paire 9/10^{ème}.

Les contrôleurs sont alimentés en 230 VAC par des câbles R2V depuis le tableau divisionnaire d'étage :

- 1 alimentation par type de contrôleur : éclairage / store / CVC pour permettre le comptage des consommations électriques par usage selon le référentiel HQE.
- 1 alimentation spécifique pour les contrôleurs des luminaires circulations (activation blocs secours en cas de défaut).

Les contrôleurs pilotent les terminaux et délivrent la puissance nécessaire à leur fonctionnement.

Les luminaires sont pilotés via le protocole DALI.

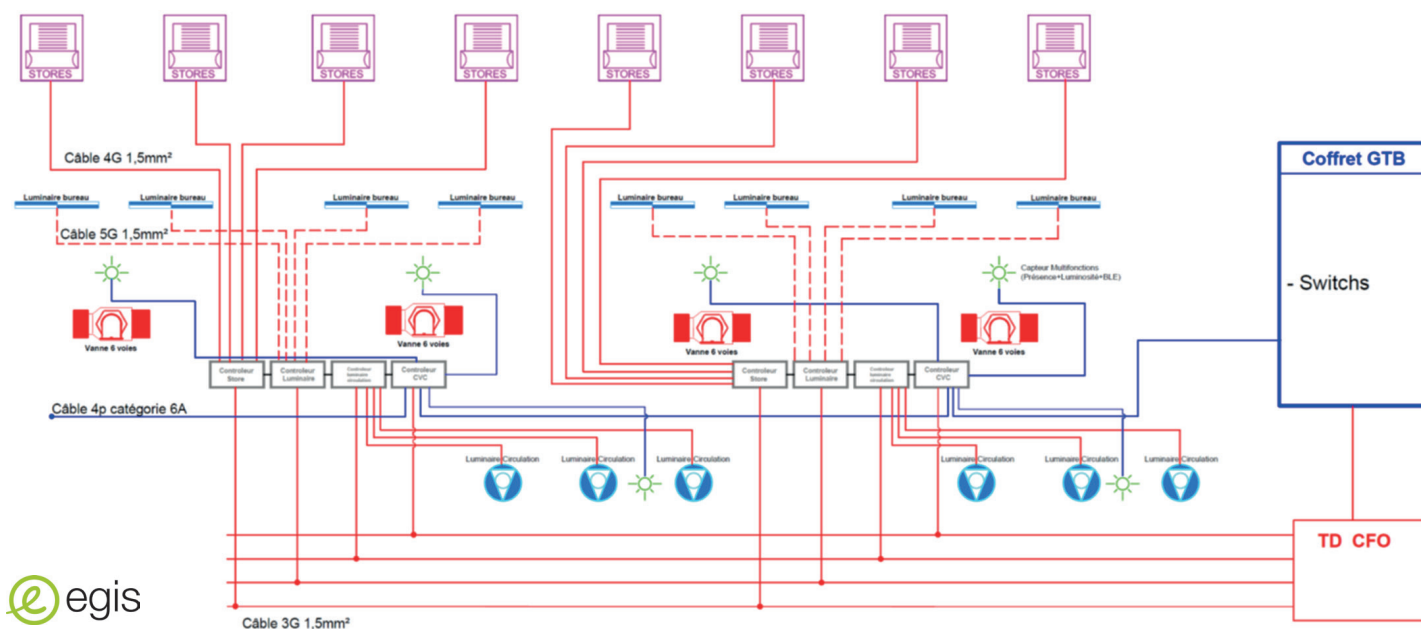
GTB PoE

Commande et alimentation des terminaux de confort (éclairages, stores et unités de traitement terminales CVC) via des câbles informatiques 4 paires catégorie 6_A.

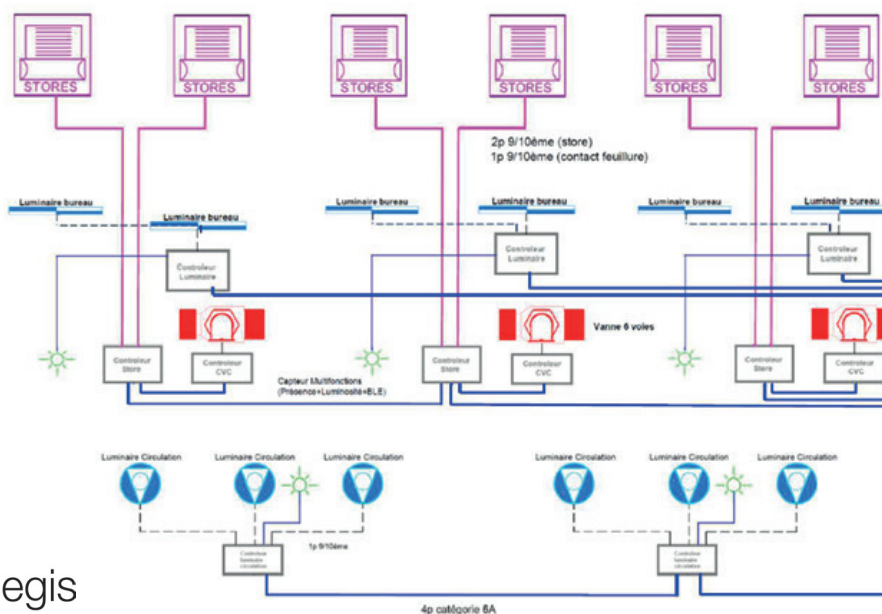
Ces câbles véhiculent à la fois les données et la puissance électrique nécessaire pour le fonctionnement des terminaux (alimentation en courant continu 54/48 V), selon IEEE 802.3bt norme 4PPoE.

Les câbles sont issus d'une baie GTB qui intègre les switches PoE réalisant l'injection de puissance sur les câbles.

SCHEMA DU CÂBLAGE - GTB CLASSIQUE



SCHEMA DE CÂBLAGE - GTB PoE



- 1 contrôleur luminaire pour 2 luminaires bureaux
- 1 contrôleur luminaire pour 3 luminaires circulation
- 1 contrôleur store pour 2 stores
- 1 contrôleur CVC pour 1 vanne 6 voies

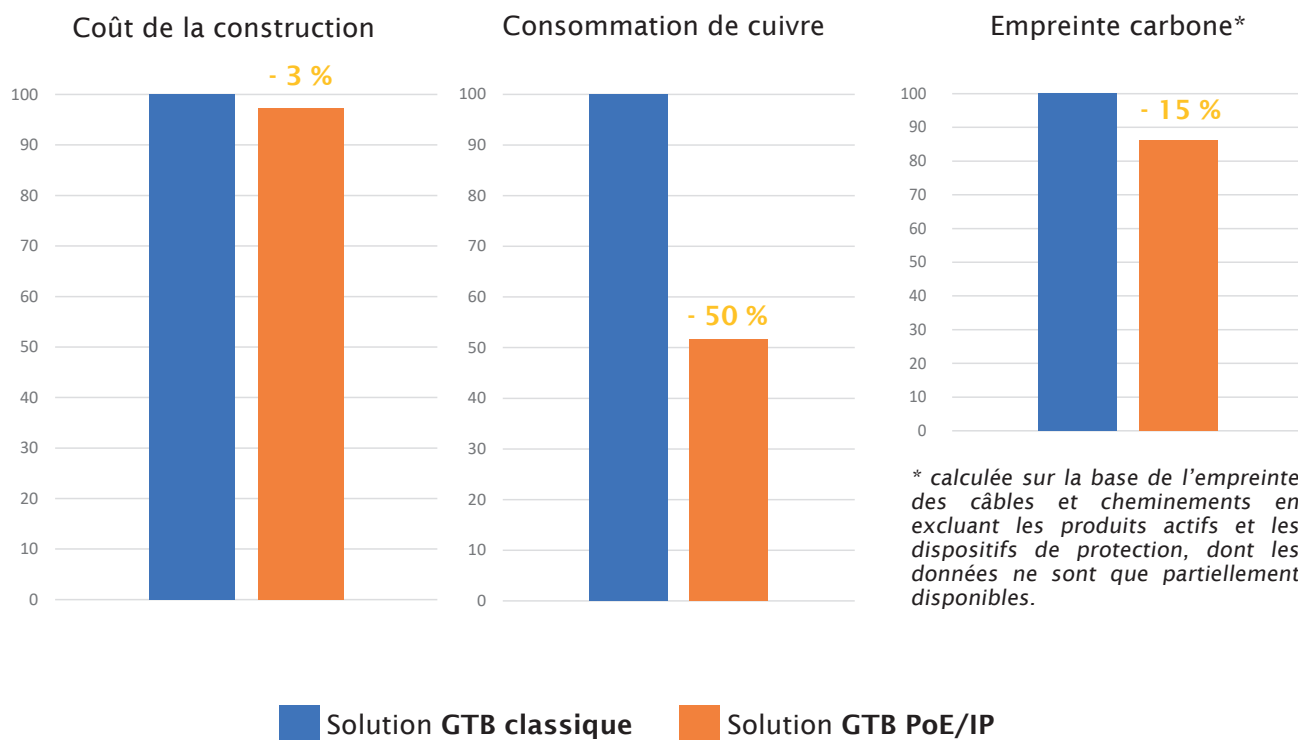


IMPACT ÉCONOMIQUE ET ENVIRONNEMENTAL

Le fait de généraliser le PoE permet d'utiliser massivement le câblage Ethernet sur paires torsadées en lieu et place du câblage traditionnel composé de câbles électriques et téléphoniques.

Le passage d'une GTB classique à une GTB PoE/IP permet de réduire la consommation de cuivre et de limiter l'empreinte carbone à isocoût de la construction.

COMPARATIF GTB CLASSIQUE ET GTB PoE/IP



CONCLUSION

L'utilisation d'une GTB (Gestion Technique du Bâtiment), rendue obligatoire par le décret BACS, permet de réduire la consommation énergétique du bâtiment aux alentours de 30%.

Tout en restant à iso-coût de la construction, le PoE est un système de distribution puissance/données qui permet de réduire considérablement dans les bâtiments la consommation de cuivre, ressource stratégique et non renouvelable.

Au-delà de l'efficacité environnementale pour le bâtiment, le marché du PoE est porté par celui plus large du bâtiment intelligent et sera également soutenu par le développement de la distribution en courant continu.

Le marché naissant de l'électrification des différentes mobilités est un soutien très puissant de la production locale et décentralisée d'énergies renouvelables ainsi que de l'interconnexion bâtiment-véhicule.

Enfin, citons l'évolution de l'usage des bâtiments. La tendance de fond de nos sociétés fait émerger un besoin de flexibilité, de reconfiguration des surfaces. Ceci est un sujet de réflexion très actuel pour les architectes. La solution PoE associée à l'IP permet de répondre à ce besoin de flexibilité par sa facilité de reconfiguration (tant logicielle que physique).

Le PoE est une solution normalisée à l'échelle internationale, ouverte par nature. Elle permet de répondre au besoin d'interopérabilité et aux différents labels de performances des bâtiments, comme le label Ready to Service (R2S) de la Smart Building Alliance (SBA).



GLOSSAIRE

- BACS** : Building Automation & Control Systems (Systèmes d'automatisation et de contrôle des bâtiments)
- BIM** : Building Information Modeling (jumeau numérique)
- BOS** : Building Operating System. (Système d'exploitation pour les bâtiments intelligents)
- CFA** : Courant faible
- CFO** : Courant fort
- COP21** : Conférence de Paris de 2015 sur les changements climatiques
- CVC** : Chauffage Ventilation Climatisation
- FIT FOR 55** : Programme de la Commission Européenne pour accélérer la lutte contre le changement climatique
- GATEWAY** : Passerelle permettant de relier deux réseaux distincts
- GES** : Gaz à effet de serre
- GTB** : Gestion Technique du Bâtiment
- HQE** : Haute Qualité Environnementale
- IoT** : Internet of Things (Internet des Objets)
- IP** : Internet Protocol
- PoE** : Power over Ethernet
- R2S** : Ready to Services (label pour les bâtiments tertiaires élaborés par la SBA)
- R2V** : Câble d'alimentation électrique normalisé en France
- RE2020** : Réglementation environnementale 2020
- SBA** : Smart Building Alliance – (créée en 2012, la Smart Buildings Alliance œuvre chaque jour à faire du smart building un atout au service des territoires, des entreprises et des occupants)
- SYT** : Câble de transmission téléphonique numérique
- VAC** : Tension électrique dans un circuit de courant alternatif
- VoIP** : Voice over IP

NORMES ET PROTOCOLES DE COMMUNICATION

- IEEE 802.3bt norme 4PPoE** : norme 4 paires PoE permettant la transmission des données et de la puissance sur le même câble (Voir livre blanc SYCABEL "Le PoE et ses applications")
- DALI** : Digital Adressable Lighting Interface (protocole dédié à l'éclairage)
- BACNET-IP** : Building Automation and Control Networks (protocole de transfert de données pour l'automatisation et la régulation des bâtiments)

Le SYCABEL remercie les cabinets d'étude Egis et AceWithYou pour leurs contributions à ce livre blanc.



L'ORGANISATION PROFESSIONNELLE DE L'INDUSTRIE DES FILS ET CÂBLES ÉLECTRIQUES ET DE COMMUNICATION

ACTEUR MAJEUR DU DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE ET DE L'AMÉNAGEMENT DU TERRITOIRE

Constituée d'entreprises internationales leaders du secteur, d'ETI et de PME, l'industrie du câble est très présente en France. Avec un maillage territorial de proximité dans 70 % des régions, elle emploie près de 7000 personnes hautement qualifiées. Elle est regroupée à hauteur de 90% au sein d'une organisation syndicale créée en 1917, le SYCABEL (Syndicat Professionnel des Fabricants de Fils et Câbles Electriques et de Communication).

Bien que peu visibles, les produits de cette industrie stratégique sont omniprésents dans le transport et la distribution de l'énergie et des communications, dans les liaisons de transmissions de signaux électriques ou optiques, dans les transports ferroviaires, routiers, aériens et maritimes.

L'industrie du câble exploite des procédés industriels très diversifiés, tels que la plasturgie, la métallurgie, tous parfaitement maîtrisés sur place, et fait appel à des compétences et des savoirs approfondis dans plusieurs domaines : la chimie, la mécanique, l'électromagnétisme.

Retrouvez les guides et documents techniques publiés
par les experts du SYCABEL sur sycabel.com.



SYCABEL

17, RUE DE L'AMIRAL HAMELIN - 75016 PARIS

TÉL. : +33 (0) 1 47 64 68 10 - E-MAIL : DG@SYCABEL.COM - WWW.SYCABEL.COM