

Impact du Design de l'Infrastructure Réseau sur la durabilité d'un bâtiment : comment la fibre FTTE permet de réduire l'empreinte carbone.

T. Zakrzewski, Directeur de l'ingénierie physique du bâtiment, HKS, Inc.
 Gayla Arrindell, Directrice du développement des marchés, Corning Optical Communications
 Ron Wells, Architecte de solutions, Corning Optical Communications
 Matt Srygler, Directeur du développement durable, Corning Optical Communications

Résumé

Le secteur du bâtiment est à l'origine de près de 39 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre dans le monde, dont 28 % résultent de l'exploitation des bâtiments (carbone opérationnel ou émissions résultant de la consommation d'énergie et de carburant) et 11 % des matériaux de construction et de la construction comme le carbone incorporé. Bien que le fait de se concentrer sur le carbone opérationnel ait permis de réaliser des progrès en matière d'efficacité technologique et de politiques environnementales, cela ne représente qu'une partie de la solution Net Zéro ; la pièce manquante étant le carbone incorporé associé à l'extraction des matières premières, à la fabrication, à la livraison, aux méthodes de construction, ainsi qu'à l'élimination en fin de vie ou au recyclage de l'infrastructure du bâtiment. A l'heure où de plus en plus d'entreprises adoptent un cadre environnemental, social et de gouvernance (ESG), évaluer l'impact du carbone incorporé dans les investissements immobiliers constitue une démarche utile un élément important pour atteindre leurs objectifs de réduction à zéro. L'analyse du cycle de vie (ACV) est utilisée par les concepteurs, les architectes, les fabricants et les consultants à des fins diverses, notamment pour évaluer les risques ESG. Cependant, pour ceux qui travaillent dans le secteur de la construction, son utilisation a été adoptée pour inclure l'ensemble de l'empreinte du bâtiment, ce qui a conduit à une méthodologie d'évaluation du cycle de vie de l'ensemble du bâtiment (ACV bâtiment).

Ce livre blanc analyse et divulgue les impacts opérationnels et de carbone incorporé estimés de l'intégration d'un réseau de fibre optique jusqu'à la périphérie (FTTE) à l'échelle du siège de Corning Optical Communications (COC) en réalisant une ACV bâtiment. Cette évaluation rétroactive vise à promouvoir la décarbonisation dès la conception des bâtiments, notamment en ce qui concerne l'infrastructure des réseaux – pour la planification stratégique et même l'élaboration de politiques visant à réduire les émissions de carbone tout en répondant et en se conformant à la stratégie ESG d'une organisation. L'avantage environnemental de l'intégration de la solution de câble hybride développée par Corning et de la conception du réseau FTTE se présente comme une solution de développement à faible émission de carbone et résiliente au changement climatique dans la conception des bâtiments, ce qui équivaut à une réduction de 6,8 % du carbone du cycle de vie de l'ensemble du bâtiment sur une durée de vie de 30 ans.



Les bâtiments représentent près de 39 % des émissions annuelles de gaz à effet de serre dans le monde, dont 28 % résultent de l'exploitation des bâtiments (carbone opérationnel ou émissions résultant de la consommation d'énergie et de carburant) et 11 % des matériaux de construction et de la construction ou carbone incorporé.



Les progrès en efficacité énergétique et les politiques environnementales continuent d'améliorer le carbone opérationnel.



Pour obtenir un impact significatif, la réduction du carbone incorporé doit être envisagée dès la conception de l'infrastructure du bâtiment. Ceci comprend l'infrastructure du réseau qui permet de faire fonctionner les technologies toujours croissantes installées dans les bâtiments.



La fibre à l'extrémité (FTTE) crée des réseaux évolutifs, avec une bande passante pratiquement illimitée, une fiabilité d'excellence, demande moins de matériaux, d'espace et d'énergie que des réseaux traditionnels.



Les réseaux avec fibre à l'extrémité (FTTE) permettent de réduire l'empreinte carbone totale d'un bâtiment.

Introduction

Le rapport sur la situation mondiale de 2017 a confirmé l'influence que les opérations, les matériaux de construction et la construction des bâtiments peuvent avoir sur les émissions mondiales annuelles. Près de 39 % des émissions mondiales de dioxyde de carbone proviennent des bâtiments, 28 % étant associés à leur exploitation. Les matériaux de construction et la construction, que l'on appelle généralement le carbone incorporé, sont responsables de 11 % supplémentaires par an. En outre, la superficie mondiale des nouvelles constructions devrait doubler d'ici 2060. Le marché des bâtiments intelligents, facteur déterminant de cette croissance exponentielle, nécessitera un réseau prêt pour l'avenir afin de tirer parti des avancées de l'Internet des objets (IoT) pour gérer efficacement les actifs, les ressources et les services. Cela se prêtera à une réduction de la consommation d'énergie et à des améliorations de l'expérience globale des occupants. La bande passante sera un facteur déterminant de la technologie IoT dans les bâtiments intelligents, en particulier lorsqu'une agilité accrue du réseau sera nécessaire pour prendre en charge l'intelligence artificielle (IA) intégrée.

Un réseau FTTE à l'échelle d'un bâtiment est prêt pour l'avenir et offre une bande passante 1 000 fois supérieure à celle du cuivre, avec l'avantage supplémentaire de réduire le carbone opérationnel et intrinsèque (mesuré en tant que potentiel de réchauffement planétaire en CO²e). Selon l'Autorité de Régulation des Communications Électroniques (ARCEP), le régulateur français des communications, un réseau en fibre optique utilise 3,6 fois moins d'énergie qu'un réseau en cuivre. La fourniture d'une connectivité à haut débit dans un bâtiment exerce une influence directe sur le carbone opérationnel et devrait augmenter avec le marché des bâtiments intelligents.

Si le choix d'opter pour un réseau FTTE à l'échelle du bâtiment est clairement bénéfique pour diminuer les impacts environnementaux opérationnels, le cycle de vie de l'infrastructure de câblage en carbone incorporé, y compris les mises à niveau de type "rip-and-replace" (enlever et remplacer), n'a pas encore été divulgué. Par conséquent, alors que de plus en plus de bâtiments intelligents à haute performance permettent des choix plus éclairés d'approvisionnement en matériaux, l'infrastructure du bâtiment, en particulier les systèmes de télécommunication et de communication, ne doit pas être négligée comme une occasion de décarboniser davantage l'empreinte carbone totale du bâtiment. La fibre optique est l'une des principales technologies qui permet la décarbonisation des bâtiments intelligents.

Ce livre blanc explore l'impact de l'intégration d'un réseau FTTE au nouveau siège de COC sur le carbone incorporé et opérationnel, dans le but de promouvoir la décarbonisation dès la conception du bâtiment, pour la planification stratégique et même l'élaboration de politiques visant à réduire les émissions de carbone et à se conformer à la stratégie ESG d'une organisation.

Tendances actuelles du secteur. La trajectoire actuelle des émissions de gaz à effet de serre liées aux bâtiments n'est pas conforme aux objectifs et aux politiques climatiques mondiaux, surtout si l'on considère que la superficie mondiale des nouvelles constructions devrait doubler d'ici 2060. Pour cette raison, la réduction du carbone incorporé et l'analyse comparative des meilleures pratiques sont des tendances urgentes et essentielles dans les secteurs de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction. Alors que de plus en plus d'entreprises adoptent un cadre ESG – une approche systématique pour identifier, évaluer, et intégrer des impacts économiques, environnementaux et sociaux d'une entreprise sur la société et l'environnement – la prise de conscience de l'impact du carbone incorporé dans leurs investissements immobiliers sera un élément important pour atteindre leurs objectifs d'engagement Net Zéro. Les émissions de carbone incorporé sont associées à la construction et aux infrastructures, et ont un impact sur notre atmosphère, depuis l'extraction des matières premières jusqu'au premier jour de la vie opérationnelle d'un bâtiment. Par conséquent, accélérer et adopter la construction à faible émission de carbone incorporé aura un impact sur les budgets financiers et deviendra de plus en plus une priorité dans la conception afin d'identifier et de réduire les risques qui ont un impact négatif sur la performance ESG.

“Je crois qu'un avenir à faible émission de carbone est forgé par une architecture et une ingénierie intégratives. Notre objectif est de réimaginer l'environnement bâti comme une opportunité d'être régénérateur et adaptatif pour un avenir plus respectueux de l'environnement.”

Dr Tommy Zakrzewski, HKS Architects

Méthodologie de l'étude

Depuis 171 ans, Corning applique son expertise inégalée dans la science du verre, la science de la céramique et la physique optique pour développer des produits et des processus qui ont transformé les industries et amélioré la vie des gens. Reconnaître l'effort pour être un catalyseur de changement positif qui aide le monde à s'améliorer est une aspiration fondamentale pour une entreprise qui ouvre la voie à ses 171 prochaines années de succès.

Quand COC a décidé de construire un nouveau siège ultramoderne à Charlotte, Caroline du Nord (siège de Corning), elle savait qu'un réseau prêt pour l'avenir serait au cœur de sa construction. Une étude rétrospective a depuis été réalisée pour évaluer de manière globale l'impact du FTTE sur les émissions de carbone tout au long du cycle de vie de ce projet de nouveau siège.

Alors qu'une ACV standard évalue de manière exhaustive la durabilité des produits et des processus, une ACVB est une méthodologie utilisée pour évaluer l'impact environnemental de l'ensemble de l'empreinte d'un bâtiment tout au long de son cycle de vie. Souvent, l'ACV d'un bâtiment permet d'optimiser la sélection de matériaux préférables sur le plan environnemental et des produits tout au long du processus de conception, d'ingénierie et de construction. Un avantage secondaire de la réalisation d'une ACV complète du bâtiment est qu'elle peut contribuer à la certification LEED globale d'un bâtiment de nouvelle construction. L'analyse comparative de l'ACV complète du bâtiment peut permettre d'obtenir des points pour les crédits de réduction de l'impact du cycle de vie du bâtiment dans la catégorie de crédit pilote Matériaux et ressources de LEED v4.1. Aussi, afin d'évaluer l'impact environnemental du nouveau siège social de Corning, le carbone opérationnel et incorporé devait être quantifié.

Quantifier le carbone opérationnel. Corning a utilisé le gestionnaire de portefeuille ENERGY STAR® de l'EPA, un outil en ligne de suivi et mesure de la consommation d'énergie, la consommation d'eau et les émissions de gaz à effet de serre, pour évaluer les performances de son nouveau siège social. Les données relatives aux services publics d'exploitation du bâtiment, notamment l'électricité et le gaz naturel, ont été obtenues afin de générer un profil annuel de consommation d'énergie et de carburant pour le bâtiment tel qu'exploité en 2021 (de janvier à décembre). Ces données ont ensuite été comparées et évaluées à l'aide du gestionnaire de portefeuille ENERGY STAR afin de mieux comprendre le carbone opérationnel associé aux données historiques de consommation d'énergie et de carburant. Le bâtiment a montré une utilisation cohérente de l'énergie et des combustibles sur une période de trois ans. Sur la base des données opérationnelles de 2021, le carbone opérationnel du nouveau siège social a donné lieu à un potentiel de réchauffement planétaire (PRP) de 959,8 MT-Co₂e.

Quantifier le carbone incorporé. Si le gestionnaire de portefeuille ENERGY STAR a pu calculer le carbone opérationnel du bâtiment, les autres étapes du cycle de vie du bâtiment, telles que définies par la norme européenne EN 15978, restaient inconnues. Le carbone incorporé d'un bâtiment est l'estimation du CO₂e émis lors de sa fabrication et englobe l'extraction des matières premières, la fabrication et le raffinage des matériaux, le transport, la construction du produit ou de la structure, ainsi que la déconstruction et l'élimination des matériaux en fin de vie. Tally, un module d'extension d'Autodesk Revit, a été utilisé pour estimer le carbone incorporé du siège social de Corning. Le système de Tally combine les données d'impact environnemental avec les attributs des matériaux, les détails d'assemblage et les informations de spécification traduites à partir du modèle d'information du bâtiment (BIM).

Les outils de déclaration des études d'évaluation du cycle de vie spécifiques aux produits comprennent les déclarations environnementales de produits (DE ou DEP) et les outils de déclaration d'informations sanitaires sur les produits. L'industrie de l'architecture, de l'ingénierie et de la construction (AEC) manque actuellement d'une base de données complète des matériaux pour l'analyse du carbone incorporé spécifiquement associé aux systèmes MEP et à l'infrastructure de données. Alors que des normes telles que la norme CIBSE TM65 Embodied Carbon in Building Services peuvent être utilisées pour estimer le carbone intrinsèque des systèmes CVC, rien n'a été évalué à ce jour pour l'infrastructure des réseaux de données.

Les résultats de Tally ont pris en compte la contribution de chaque étape du cycle - étape du produit (A1-A3), étape de la construction (A4-A5), étape de l'utilisation (B2-B6), étape de fin de vie (C1-C4), les avantages et charges au-delà des limites du système (D) - au cours d'une durée de vie de 60 ans pour l'architecture, la structure et les intérieurs. Les documents de construction du nouveau bâtiment ont donné lieu à un PRP de 8 539 MT-CO₂e (hors infrastructure de câblage).



Analyse du cycle de vie des réseaux. Dans le cadre de l'engagement de Corning en matière de gestion de l'environnement, COC a exécuté le travail de développement des ACV afin de quantifier l'impact environnemental de plusieurs produits de réseau en fibre optique, y compris le câblage en fibre optique hybride. L'étude ACV et le rapport correspondant sont référencés tout au long de ce livre blanc, ainsi que l'interprétation par Corning des résultats et des documents pertinents de cette étude.

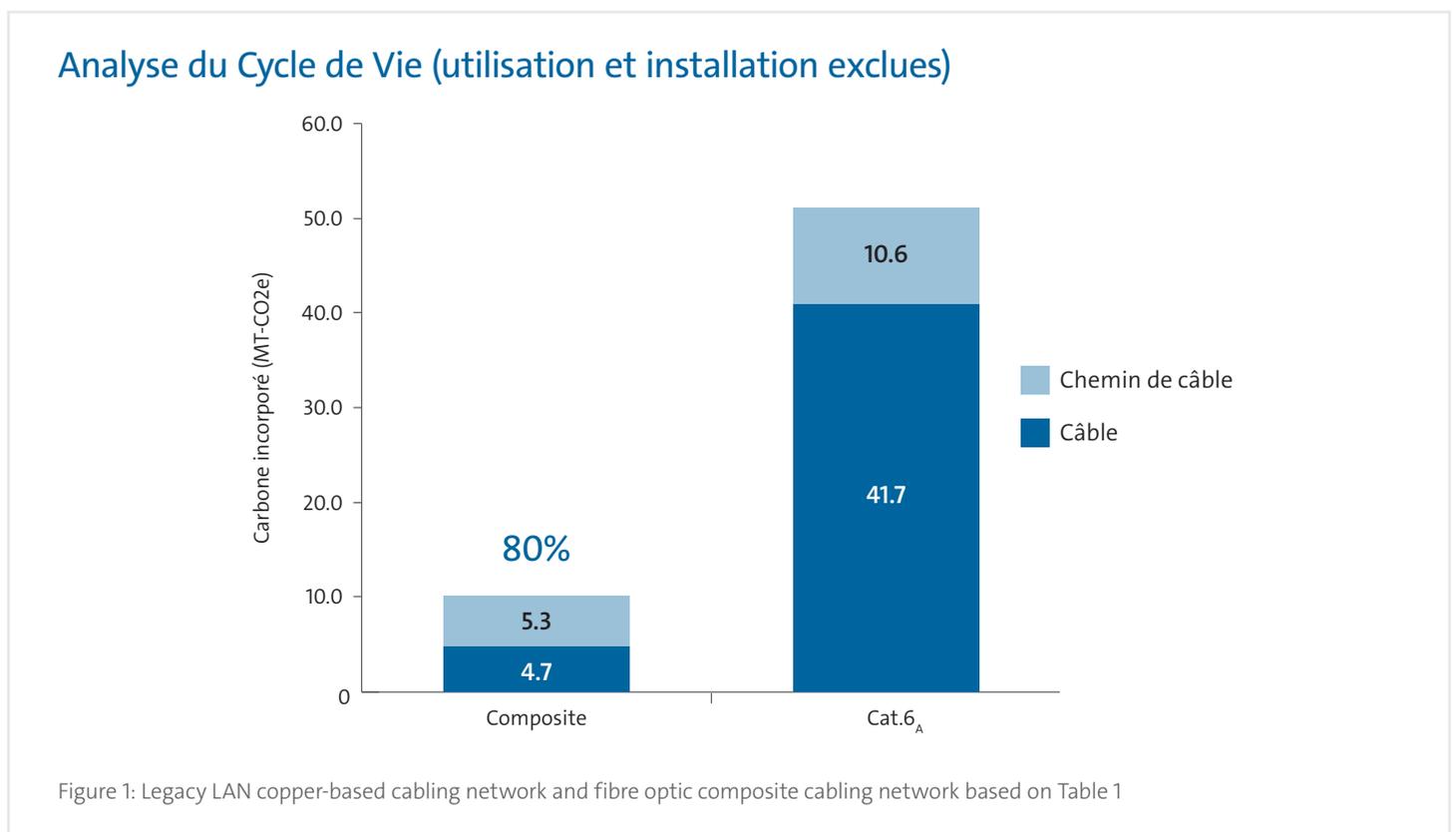
Les réseaux FTTE utilisent un câble hybride en fibre optique contenant des conducteurs en fibre et en cuivre dans la même gaine pour fournir des données et de l'énergie jusqu'à l'extrémité du réseau. L'une des principales différences entre les déploiements FTTE et les déploiements LAN traditionnels est que les réseaux LAN traditionnels en cuivre sont limités en termes de bande passante et de distance. Les réseaux de câblage en fibre optique prêts pour l'avenir réduisent l'espace occupé, offrent une portée étendue et éliminent le besoin de cycles futurs de remplacement. Le tableau 1 illustre quelques éléments clés sur la façon dont chaque type de réseau aurait été déployé au siège de Corning.

Étude de cas du siège social de Corning	Longueur de câble nécessaire	Largeur du chemin de câbles nécessaire	Longueur du chemin de câbles nécessaire	Enlever et remplacer - nombre de cycles sur 30 ans
Réseau LAN traditionnel avec câblage en cuivre	77 075 mètres	61 cm	1 020 mètres	3
Réseau de câblage hybride en fibre optique	25 000 mètres	30 cm	1 020 mètres	0

Tableau 1 : Différences entre les architectures de réseau incluses dans l'analyse ACV

Pour comprendre l'impact environnemental de ce câble hybride par rapport au câblage en cuivre traditionnel, un câble de plénum Cat.6_A UTP et équivalents, les FDES (EDP), disponibles publiquement, ont été utilisés (EPD CommScope, 2021). Le câblage Cat.6_A UTP plénum est conçu pour être posé dans le plénum des bâtiments et utilise souvent des conducteurs et des gaines en cuivre plus épais avec des vitesses d'au moins 500 MHz, permettant 10 Gbp/s (Gigabits par seconde) sur jusqu'à 100 mètres. Les évaluations fournies par Corning et les FDES (EPD) publics ont tous deux suivi les principes de réalisation d'une ACV selon la norme ISO 14040/14044. L'étude ACV de Corning a été réalisée par Sphera Solutions, Inc. en collaboration avec COC, et a utilisé les principes de modélisation ACV de Sphera (Sphera GmbH, 2021b) avec une limite de système Cradle-to-Gate.

Les résultats, les données, les méthodes, les hypothèses et les limitations ont été documentés conformément aux exigences de l'ISO dans un rapport d'ACV révisé par des pairs et préparé par Sphera (Diaz, et al., 2022). Bien que plusieurs catégories d'impact aient fait partie de cette ACV, la catégorie d'impact rapportée ici est le PRP, ou carbone incorporé, en raison de sa pertinence pour le changement climatique. Le PRP a également été pris en compte lors de l'utilisation des FDES (EPD) publics pour le câble Cat.6_A UTP Plenum.



Carbone incorporé au siège de Corning (hybride)

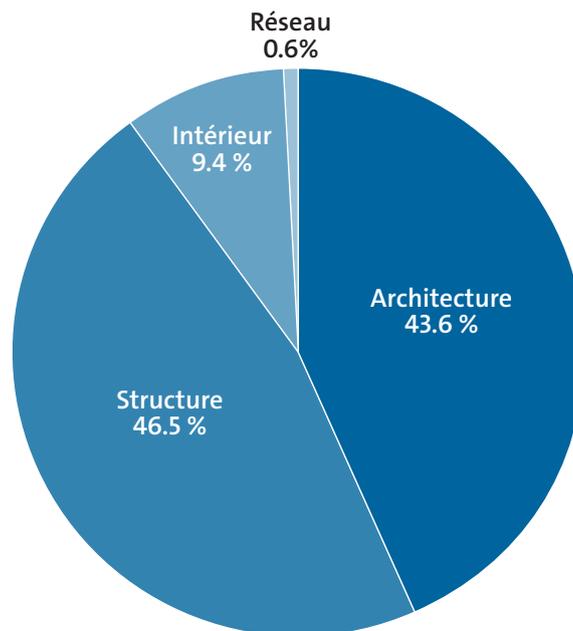


Figure 2 : Carbone incorporé au siège de Corning (hybride)

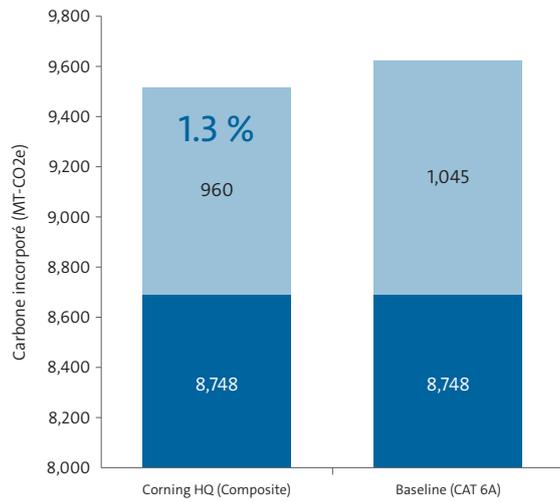
Les différences du tableau 1 ont été analysées pour mettre en évidence leur impact sur le PRP en utilisant l'étude ACV de Corning et les FDES (EPD) publics pour les câbles et les chemins de câbles (EPD OBO Bettermann, 2019). Les résultats de la comparaison entre le câble hybride (4,7 MT-CO₂e) et le câblage Cat.6_A Plenum (41,7 MT-CO₂e) indiquent que le carbone incorporé a été réduit de plus de 88 %, et avec les chemins de câbles, de 80 %. (10,0 MT-CO₂e et 52,2 MT-CO₂e respectivement).

Comme mentionné précédemment, l'utilisation d'un réseau FTTE élimine la nécessité d'un câblage séparé, ce qui réduit la quantité totale de câbles dans le bâtiment. En outre, elle réduit l'espace nécessaire dans les gaines et les chemins pour accueillir ce câblage. Du point de vue des matériaux, l'utilisation d'un câble hybride (fibre hybride et alimentation) dans une architecture de zone réduit jusqu'à 70 % les mètres linéaires de câble. Pour un bâtiment de 16 723 m², cela équivaut à 77 075 mètres linéaires de câble. En plus d'utiliser moins de câbles, les réseaux FTTE nécessitent 40 % d'espace rack en moins et beaucoup moins d'armoires IDF, ce qui réduit encore le carbone incorporé (bien que cela ne soit pas pris en compte dans les calculs dans ce livre blanc). D'un point de vue opérationnel, les réseaux FTTE réduisent aussi considérablement l'énergie nécessaire au chauffage, à la ventilation et à la climatisation, car il faut beaucoup moins d'énergie pour faire fonctionner et refroidir l'électronique du réseau. Pour le siège de Corning, les économies d'énergie réalisées ont été estimées à plus de 68 000 kWh par an (comptabilisés dans l'ACV complète du bâtiment). Ces économies ont un impact financier direct sur le résultat net, avec une période de récupération simple de trois ans et un retour sur investissement de 153 %. En plus des économies opérationnelles, le réseau FTTE a été 29 % moins cher à installer qu'un ancien réseau en cuivre.

Analyse du cycle de vie de l'ensemble du bâtiment. En combinant les résultats de Tally, le carbone intrinsèque total du siège social de Corning avec l'architecture du réseau FTTE s'élève à plus de 8 549 MT-CO₂e, le câblage et les chemins de câbles pris en compte dans l'étude COC contribuant à 0,6 % du carbone intrinsèque du bâtiment (architecture 43,6 %, structure 46,5 %, intérieur 9,4 %, réseau 0,6 %). La conception du réseau FTTE utilisant un câblage composite (8 549 MT-CO₂e) comparé au câblage Cat.6_A Plenum (8 591 MT-CO₂e), démontre une réduction de 0,5 % du PRP.

Pour calculer l'ACV complète du siège de Corning, le seul élément de carbone opérationnel restant à prendre en compte était la consommation et la demande d'énergie de six répartiteurs (IDF) pour l'infrastructure de câblage Cat.6_A Plenum à un MDF principal pour l'infrastructure de câblage composite. Un modèle énergétique de bâtiment (BEM) pour les deux conceptions d'infrastructure de câblage a été utilisé pour estimer les économies d'énergie. Le résultat de Trane TRACE[®] 700 a démontré que l'infrastructure de câblage Cat.6_A Plenum aurait pu augmenter le carbone opérationnel du bâtiment du siège social de Corning de plus de 84,9 MT-CO₂e, soit une augmentation de plus de 8 % par rapport à la conception actuelle du bâtiment FTTE.

Cycle de Vie Année 1



Cycle de Vie sur 30 ans

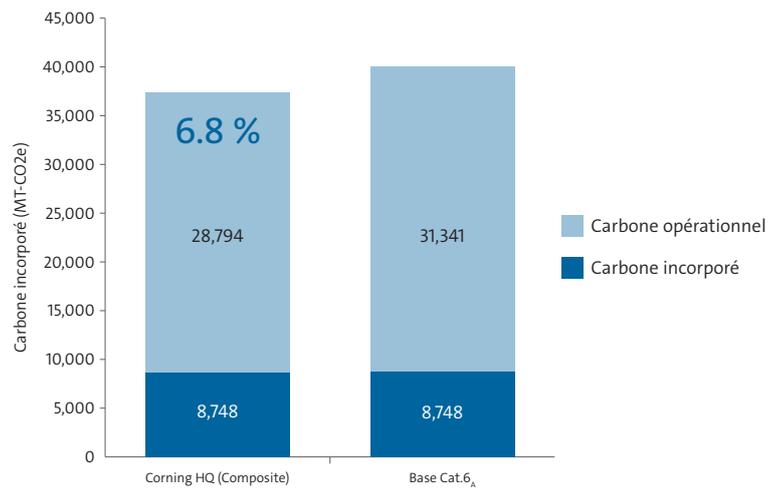


Figure 3 : Comparaison ACV globale entre le siège de Corning et une infrastructure de base Cat.6_A

En combinant les résultats de Tally, l'étude ACV du siège de COC et les DEP disponibles publiquement, les données opérationnelles de l'ENERGY STAR® Portfolio Manager et la sortie du Trane TRACE® 700 pour la conception du réseau FTTE utilisant un câblage composite par rapport au câblage Cat.6_A UTP Plenum, le carbone total (année 1) s'élève à 9 509 MT-CO₂e pour la conception du réseau FTTE (960 MT-CO₂e opérationnels, 8 549 MT-CO₂e incorporés) et à 9 636 MT-CO₂e pour la conception du câblage Cat.6_A UTP Plenum (1 045 MT-CO₂e opérationnels, 8 591 MT-CO₂e incorporés), soit une réduction de 1,3 %. À l'avenir, l'utilisation du câblage Cat.6_A UTP Plenum nécessiterait un remplacement ou un ajout de câble pour suivre les cycles de mise à jour de la technologie trois fois sur une période de 30 ans, ce qui augmenterait l'ACV complète du bâtiment à 37 343 MT-CO₂e pour la conception du réseau FTTE (28 794 MT-CO₂e opérationnels, 8 549 MT-CO₂e incorporés) et 40 089 MT-CO₂e pour la conception du câblage Cat.6_A UTP Plenum (31 341 MT-CO₂e opérationnels, 8 748 MT-CO₂e incorporés), soit une réduction de 6,8 %.

Conclusion

Ce livre blanc analyse et décrit les impacts opérationnels et de carbone incorporé estimés de l'intégration d'un réseau FTTE à l'échelle du bâtiment au siège de Corning en réalisant une ACV complète du bâtiment. Cette évaluation rétroactive tente de promouvoir la décarbonisation dès la conception du bâtiment, en particulier lorsqu'on envisage l'infrastructure réseau, pour la planification stratégique et même l'élaboration de politiques de réduction des émissions de carbone.

Pour réaliser cette analyse, le gestionnaire de portefeuille ENERGY STAR® de l'EPA a été utilisé pour estimer et quantifier le carbone opérationnel associé aux données mesurées sur la consommation d'énergie et de combustible, tandis que Tally a été utilisé pour estimer le carbone incorporé de la construction du siège social de Corning. En outre, une ACV au niveau des matériaux et des produits a été réalisée par Sphera en collaboration avec COC pour comprendre les impacts environnementaux du câblage composite.

Les résultats totaux combinés représentent une réduction de 1,3 % du carbone du cycle de vie de l'ensemble du bâtiment (impact au premier jour). En prévision de la croissance future du réseau et de la bande passante, il a été estimé que l'utilisation d'un câblage Cat.6_A Plenum nécessiterait un remplacement de câble pour suivre les cycles de rafraîchissement de la technologie trois fois sur une période de 30 ans, ce qui augmenterait alors le carbone opérationnel et intrinsèque du bâtiment, avec pour résultat une réduction de 6,8 % du carbone du cycle de vie du bâtiment entier (sur 30 ans) avec un réseau FTTE. L'isolement de l'impact du carbone incorporé de la conception du réseau FTTE en utilisant des câbles hybrides par rapport au câblage Cat.6_A Plenum a montré une réduction de 0,5 % du potentiel de réchauffement de la planète (PRP). Cela pourrait contribuer à la certification LEED globale d'un bâtiment de nouvelle construction, car l'analyse comparative ACV complète du bâtiment peut permettre d'obtenir des points pour les crédits de réduction de l'impact du cycle de vie du bâtiment dans la catégorie de crédit pilote Matériaux et ressources de LEED v4.1.

FTTE aide à créer des réseaux prêts pour l'avenir qui dureront toute la vie du bâtiment avec une bande passante virtuellement illimitée et une très haute fiabilité. Cela permet d'éviter les rafraîchissements incessants du réseau, qui sont courants aujourd'hui, et de réduire le coût total de possession et l'ACV du bâtiment, tout en le positionnant pour les générations futures d'avancées technologiques. L'ACV complète du bâtiment fournie ici peut commencer à aider à définir les objectifs environnementaux d'un projet et pourrait aider à prendre des décisions concernant l'infrastructure réseau du bâtiment à l'appui de l'ESG. Bien que ce livre blanc se concentre sur l'impact d'un seul bâtiment, il fournit également une image fiable des impacts environnementaux des matériaux et des bâtiments à l'aide de mesures standardisées et fondées sur la science comme le PRP. L'utilisation de la solution de câble hybride Corning et de la conception du réseau FTTE se présentent comme solutions de développement à faible émission de carbone et résilientes aux changements climatiques dans la conception des bâtiments.

References:

- Rapport d'étape mondial 2017, Alliance mondiale pour les bâtiments et la construction, 2018.
- Autorité de Régulation des Communications Électroniques (ARCEP), Réseaux du futur 2019
- Déclaration Environnementale de Produit : Câble de réseau de données CommScope Cat.6_A Plenum, EPD 278
- Déclaration Environnementale de Produit : OBO Bettermann Produktion, EPD-CRS-B5-17.0
- Rapport ACV préparé par Sphera (Diaz, et al., 2022).
- Sortie de Trane TRACE® 700 sur le siège de Corning, 2019
- Le gestionnaire de portefeuille ENERGY STAR® de l'EPA
- Tally, un module d'extension d'Autodesk Revit

Corning Optical Communications GmbH & Co. KG • Leipziger Strasse 121 • 10117 Berlin, ALLEMAGNE
+33 (0) 2 40 00 21 84 ou +33 (0) 2 40 00 21 85 ou email : cc.emea@corning.com • +00 800 26 76 46 41 • FAX : +49 30 53 03 23 35
<https://www.corning.com/optical-communications/emea/fr/>

Corning Optical Communications se réserve le droit d'améliorer et de modifier les caractéristiques et spécifications des produits de Corning Optical Communications sans préavis. Une liste complète des marques de Corning Optical Communications est disponible sur www.corning.com/opcomm/trademarks. Toutes les autres marques sont la propriété de leurs propriétaires respectifs. Corning Optical Communications est certifiée ISO 9001. © 2023 Corning Optical Communications. Tous droits réservés. LAN-2998-A4-FR / Mars 2023

The logo for Corning, featuring the word "CORNING" in a white, serif, all-caps font centered on a dark blue rectangular background.