



## CONSULTATION PUBLIQUE BÂTIMENT VERT ET INTELLIGENT (BVI) : CONTEXTE ET INTERÊTS POTENTIELS

### Mise en contexte

Le gouvernement du Québec organise une consultation publique sur les possibilités du bâtiment vert et intelligent (BVI) au Québec. Le présent document vise à synthétiser certains enjeux et l'état de ses principales connaissances en la matière afin de délimiter les contours de la réflexion. Il expose également un certain nombre de gains potentiels, notamment au regard du parc immobilier du gouvernement du Québec, qui demeurent à confirmer ou à préciser.

Les bâtiments qui composent ce parc immobilier hébergent une grande partie des services offerts à la population, incluant les plus névralgiques d'entre eux (hôpitaux, écoles, palais de justice, etc.).

La bonification des fonctionnalités des bâtiments grâce aux technologies et à l'intégration de pratiques et de matériaux respectueux de l'environnement offrent l'opportunité d'accroître significativement l'expérience de leurs utilisateurs, de valoriser l'actif immobilier du gouvernement, de contrôler ses coûts d'exploitation et de contribuer favorablement au développement durable.

Cette consultation publique vise à enrichir la démarche gouvernementale en matière de bâtiment vert et intelligent afin de déterminer la meilleure façon de répondre aux défis socioéconomiques et environnementaux du Québec.

Elle pourrait également permettre au gouvernement de jeter les bases d'un écosystème autour de ce concept et d'accélérer la transformation numérique des infrastructures.

Le gouvernement du Québec souhaite donner la possibilité aux parties prenantes de cette industrie de s'exprimer : architectes, ingénieurs et ingénieures, entrepreneurs généraux, manufacturiers, fournisseurs de technologies et de services d'analyse avancée de données, services spécialisés, associations de l'industrie, de même que les centres de formation et de recherche.

Le Québec possède déjà une expertise de haut niveau dans le domaine du bâtiment vert et intelligent, alors que ce secteur d'activité représente 6 500 emplois, 295 entreprises et 1,7 milliard de dollars de chiffre d'affaires<sup>1</sup>.

### Définition du bâtiment vert et intelligent

Un bâtiment vert et intelligent renvoie aux dimensions sociale, environnementale et économique d'un édifice, par l'intégration des pratiques innovantes de conception, de construction et de fonctionnement. Il vise à considérer l'ensemble de son cycle de vie de façon à améliorer ses répercussions, notamment sur l'aménagement du site, la gestion de l'eau, la performance énergétique, les émissions de gaz à effet de serre, l'expérience utilisateur, la productivité, l'utilisation des matériaux et des ressources, les coûts et la performance financière globale de l'actif, la résilience aux changements climatiques et la qualité de l'environnement intérieur.

Un BVI mise sur l'optimisation et l'interrelation des quatre niveaux fondamentaux suivants : infrastructure, systèmes, services et gestion.

Le BVI regroupe les bâtiments qui intègrent les nouvelles technologies de mesure et d'analyse centralisées des comportements des occupants et des éléments mécaniques, électriques et de sécurité, afin de les personnaliser pour le confort des utilisateurs et d'en optimiser l'efficacité (consommation et coût), en fournissant de l'aide à la décision ou en les automatisant. Ces informations proviennent principalement des systèmes de chauffage, de ventilation et de climatisation (CVC), de distribution d'eau, d'éclairage, d'accès, de détection et de surveillance, d'alertes et d'urgence, ainsi que d'autres systèmes mécaniques (ascenseurs, stores, etc.)<sup>2</sup>. De ce point de vue, on intègre donc principalement les notions d'immatique et de gestion technique du bâtiment (*Building management system*).

D'un point de vue humain, en fonction de ce que le bâtiment tente d'accomplir pour l'occupant et le propriétaire, le BVI réfère à l'amélioration du confort et de la sécurité des utilisateurs et des occupants (en maximisant les interactions entre le bâtiment, son propriétaire et ses habitants), la réduction des coûts d'énergie, d'opération et de maintenance et une augmentation de la durée de vie et de la valeur des actifs. Enfin, ajoutons que le BVI est aussi un bâtiment connecté et en réseau. Il communique autant avec ses



utilisateurs qu'avec son environnement et il constitue ainsi un élément prépondérant d'une éventuelle ville intelligente.

Le BVI accorde également une importance capitale à la qualité architecturale et à l'effet multiplicateur. Il s'appuie sur la fabrication (préfabrication) par le numérique, surtout en association avec la filière bois.

## **BVI et transformation numérique**

Au cœur du bâtiment vert et intelligent se trouvent les données générées par les systèmes mécaniques du bâtiment et de ses occupants, mais aussi celles créées dès l'étape de conception, notamment avec l'utilisation des technologies de Building Information Modeling (BIM ou modélisation des données du bâtiment). Le BIM accélère la mise en place d'un écosystème de données et l'engagement dans le virage numérique. Le BIM se déploie tout autant dans les bâtiments neufs que lors de travaux de réfection dans des bâtiments existants. Ces données deviennent le point d'ancrage de toutes les nouvelles technologies associées à la construction, à l'exploitation et à la gestion des espaces en permettant une gestion intégrée du parc immobilier. Dans certains cas, il est même possible de créer des jumeaux numériques du bâtiment permettant notamment de réaliser toutes sortes de simulations. De plus, les progrès de l'analyse profonde et de l'intelligence artificielle<sup>3</sup> (IA), dont certains ont déjà fait leurs preuves, peuvent être appliqués aux données pour en accroître les bénéfices.

À l'image des transformations numériques déjà en cours (commerce de détail, transport, divertissement, etc.), celle qui mènera à une implantation plus généralisée du bâtiment vert et intelligent aura des incidences au-delà du secteur technologique (Internet des objets, données massives et intelligence artificielle) et aura une influence sur les modèles d'affaires des secteurs de la construction, du manufacturier (systèmes mécaniques et matériaux) et de la gestion immobilière (promoteurs et gestion d'immeubles). On peut s'attendre également que l'organisation du travail et la vie urbaine soient éventuellement touchées significativement (villes intelligentes). Il s'agit donc d'une transformation à portée transversale et nécessitant l'alignement de nombreuses parties prenantes qui doivent souvent sortir de leurs domaines traditionnels d'intervention.

## **Potentiel du BVI pour l'action gouvernementale**

En pleine période de lutte contre la pandémie de COVID-19, il est encore difficile d'imaginer ses impacts futurs sur les modes de vie et les façons de travailler. Il semble évident que l'usage généralisé du télétravail, du contrôle à distance des équipements et d'autres services en ligne vont accélérer la transformation numérique. Par conséquent, ces changements profonds vont accroître encore les attentes de la population quant à l'adoption, par le gouvernement, des nouvelles technologies et des pratiques environnementales qui augmentent son efficacité et la satisfaction des citoyens.

Les nouvelles technologies et leur valeur ajoutée, notamment sur la performance durable, présentent l'opportunité de faire du bâtiment public une plateforme numérique qui améliore les services à la population et les milieux de travail, qui optimise l'actif immobilier sur son cycle de vie (pérennité et valeur) et qui contribue à la qualité de l'environnement.

Pour mesurer son potentiel, il faut considérer le BVI dans son ensemble et dans son environnement, puisque celui-ci peut évoluer en fonction de ce qui l'entoure. Il fait partie de l'infrastructure d'une ville qui deviendra de plus en plus verte et intelligente elle aussi. Le BVI sera connecté au véhicule électrique et intelligent (chargeur et communication sans-fil) ainsi qu'à un réseau d'électricité intelligent puisqu'il pourra produire et consommer de l'énergie (échange de données et d'énergie).

Cette dimension globale du BVI explique pourquoi il peut rendre disponible un ensemble de solutions pour la réalisation des missions des ministères et organismes avec plus d'efficacité et d'efficacité. Il renferme également le potentiel pour constituer un lien structurant entre l'optimisation des services par le numérique d'une part, et une réponse à l'urgence climatique, d'autre part.

En effet, le BVI présente des avantages démontrés sur l'environnement, l'efficacité, la croissance économique et la main-d'œuvre qui peuvent répondre positivement aux enjeux suivants :

- démographie et marché de l'emploi;
- satisfaction des citoyens et des usagers des services de l'État;
- lutte aux changements climatiques;
- gestion rigoureuse des finances;
- relance économique et nouvelles filières d'innovation.



## Bénéfices du BVI

À partir d'une revue internationale de cas d'application du BVI, voici un résumé du potentiel du BVI et de ses principales caractéristiques :

| FONCTIONNALITÉS   | BÉNÉFICES POTENTIELS   | TECHNOLOGIES ET TENDANCES IMPLIQUÉES  |
|---|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrôle à distance</li> <li>• Résilience aux changements climatiques</li> <li>• Optimisation de la consommation et des espaces</li> <li>• Maintenance préventive et prédictive</li> <li>• Confort personnalisé</li> <li>• Contrôles d'accès et de sécurité intelligents</li> <li>• Automatisation de tâches humaines et des systèmes</li> <li>• Santé et sécurité au travail assistée</li> <li>• Bâtiment communiquant et évolutif</li> <li>• Ville intelligente et mobilité durable</li> <li>• Intelligence du processus de conception, d'exécution, de construction et d'exploitation sur l'ensemble du cycle de vie</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>- 25 à 30 % consommation d'énergie</li> <li>- 15 à 35 % émissions de GES</li> <li>- 20 % coûts de maintenance</li> <li>- 15 % coûts de construction (BIM)</li> <li>- 30 à 50 % consommation d'eau</li> <li>- 50 à 75 % matières résiduelles</li> <li>Amélioration de la productivité et de la satisfaction</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Données massives – BIM – Intelligence artificielle – Micro-réseaux et réseaux de partage de chaleur – Drones – Robots – Reconnaissance d'images – Géolocalisation – Infonuagique – Matériaux innovants – Capteurs – Énergie solaire – Réseaux – Immoitique – Internet des objets – Cybersécurité – Système de gestion centralisé – Net zéro et net zéro positif</li> </ul> |

Bien que quelques-uns des cas étudiés concernent le Canada et le Québec, voire même le parc d'édifices gouvernementaux de la Société québécoise des infrastructures (SQI), et seraient donc aisément transposables, un exercice rigoureux doit être réalisé pour extrapoler l'ensemble du potentiel pour le Québec. De plus, il faut prendre en considération que ces bénéfices agissent de façon transversale et se combinent. Notamment, toute réduction de la consommation d'énergie peut être traduite en réduction de GES, mesurable seulement en fonction du type d'énergie concernée.

Il faut évidemment considérer que les bénéfices potentiels peuvent varier selon le type de bâtiment et leur niveau de maturité spécifique en intelligence (certains sont déjà équipés et optimisés et d'autres ne peuvent l'être). En examinant la grande disparité des édifices qui pourraient être impactés par le BVI, que ce soit de nouvelles constructions ou des bâtiments existants, récents ou patrimoniaux, de bureaux ou spécialisés, certaines fonctionnalités vertes ou intelligentes ne pourront pas s'appliquer à tous les bâtiments.

### Évaluation des coûts et des investissements

Pour bénéficier de ces avantages du BVI, des investissements sont nécessaires. Le niveau d'investissement dépend de nombreux facteurs, à commencer par les objectifs.

L'analyse des informations reçues lors de cette consultation publique sur le BVI devra permettre de préciser la démarche gouvernementale, tant sur les bénéfices à prioriser (humains, environnementaux, relance économique, efficience, etc.) que sur le parc d'immeubles visés (public, parapublic, privé), pour en évaluer précisément les coûts.

Les données les plus récentes sur le parc immobilier du gouvernement du Québec font état de 9 700 bâtiments pour 37,1 millions de mètres carrés, lesquels représentaient 92 % de la consommation d'énergie du secteur institutionnel et 80 % des émissions de GES, avec une part prépondérante des secteurs Santé et services sociaux et Éducation<sup>4</sup>.

Les investissements et les bénéfices seront différents pour les immeubles existants et les nouveaux immeubles, selon leur vocation : immeubles de bureaux, logements, garages, laboratoires, écoles, prisons, usines, commerces ou hôpitaux.

D'ailleurs, les priorités des organisations pour investir dans le BVI varient même selon les régions du monde<sup>5</sup> : au Moyen-Orient, l'emphasis est mise sur l'optimisation de l'eau et de l'énergie, en Europe sur l'environnement et les citoyens, aux États-Unis sur l'expérience des employés et des locataires en plus du



développement durable, alors qu'au Japon, ce sont l'optimisation des coûts de main-d'œuvre et les coûts de maintenance qui sont priorités.

Par ailleurs, il est recommandé dans les bonnes pratiques de prévoir des investissements progressifs et incrémentaux, puisqu'à chaque étape des bénéfices mesurables peuvent être obtenus, mais aussi d'investir dans les technologies en considérant notre niveau de maturité numérique.

Le créneau Bâtiment vert et intelligent<sup>6</sup> estime que la construction d'un BVI ne coûterait que 5 à 10 % plus cher qu'un bâtiment traditionnel, des coûts qui sont largement compensés par les nombreux avantages qu'il procure sur son cycle de vie (la construction représente environ 25 % des coûts contre 75 % pour l'exploitation).

Selon un sondage de Harvard Business Review, les propriétaires immobiliers sondés se répartissent en 3 catégories principales lorsqu'il s'agit d'évaluer le retour sur l'investissement en bâtiment intelligent : 30 % qui ne peuvent l'évaluer, 30 % qui l'évaluent entre 12 et 24 mois et 30 % au-delà de 24 mois (pour avoir une évaluation minimale de l'efficacité des systèmes en place, il est précisé qu'il faut au moins 1 an pour traverser toutes les saisons). Cette évaluation est plus facile lorsque cela concerne des économies d'énergie, plus difficile par exemple pour l'optimisation des espaces ou la productivité<sup>7</sup>.

La nouvelle réglementation annoncée le 13 mai 2020 par le gouvernement du Québec (collaboration entre Transition énergétique Québec et la Régie du bâtiment du Québec) visant à améliorer la performance énergétique des immeubles commerciaux, institutionnels et industriels ainsi que des grands bâtiments d'habitation de plus de 25 % en moyenne (nouvelles constructions) par diverses mesures (isolation, performance thermique des matériaux, récupération de chaleur, puissance d'éclairage) prévoit un retour sur investissement moyen de 6,8 ans (mais pourrait être immédiat dans certains projets)<sup>8</sup>.

Le retour sur investissement du BVI peut aussi être évalué pour d'autres dimensions, d'après les données suivantes :

- Selon un rapport du Sénat du Canada et d'Ingénieurs Canada, on estime que pour chaque million de dollars investi en amélioration de l'efficacité énergétique, on génère de 3 à 4 millions \$ en PIB et entre 30 et 52 emplois par an<sup>9</sup>.
- De même, selon le FMI (2014), l'innovation constitue un levier puissant pour l'économie lorsqu'elle est associée aux infrastructures. Si une augmentation de 1 % des investissements en infrastructure correspond à une augmentation du PIB de 1,5 %, l'effet multiplicateur de l'innovation est impressionnant : 1 % d'investissements en infrastructures dans un contexte d'innovation donne plutôt une augmentation du PIB de 2,6 %.
- Le recommissioning consiste à optimiser l'efficacité énergétique par un processus éprouvé de diagnostic, d'interventions d'amélioration et de planification de travaux. Cette discipline reconnue illustre bien l'intérêt d'investir dans l'optimisation des systèmes du bâtiment. En effet, on sait déjà que les coûts d'une équipe de commissioning sont largement couverts par les économies obtenues.

Selon Ressources naturelles Canada<sup>10</sup>, le recommissioning peut être déployé rapidement et à moindre coût et entraîner des économies d'énergie de 10 % à 15 % (à convertir en réduction de GES), améliorer la qualité de l'environnement intérieur et accroître la valeur de l'actif. Malheureusement, ce sont des exercices qui doivent être réalisés régulièrement, car de façon naturelle, l'optimisation d'un bâtiment dérive avec le temps. Sans remplacer complètement l'intervention humaine, les technologies du bâtiment intelligent permettraient d'automatiser en partie ces opérations de façon à réaliser un commissioning en continu et à maintenir à plus long terme ces économies récurrentes.

Enfin, on constate que les notions de nouveaux environnements de travail et de BVI sont naturellement associées. Sachant que les dépenses sur les ressources humaines représentent la plus grande partie des coûts des organisations, une simple amélioration de la productivité de 1 % peut générer des économies importantes qui peuvent être réinvesties pour des ressources supplémentaires.

La firme de conseil JLL, citée par Harvard Business Review, utilise le modèle 3/30/300 pour illustrer le levier que représente l'investissement dans des espaces de qualité : selon elle, pour chaque pied carré, 3 \$ sont dépensés pour les services publics, 30 \$ pour le loyer et 300 \$ pour tout ce qui est lié aux personnes (notamment les salaires).



D'autres études démontrent la prépondérance des coûts de main-d'œuvre et le potentiel de gains de productivité à retirer d'un bâtiment qui pratique des conditions favorables en termes thermique, d'éclairage, de ventilation, d'espace et de bruit. Environ 80 % des coûts associés à un immeuble de bureaux sur l'ensemble de son cycle de vie sont consacrés aux salaires et aux bénéfices accordés aux employés qui l'occupent. Or, on estime que des gains (ou pertes) de productivité de l'ordre de 20 % sont généralement attribuables aux effets du bâtiment sur les occupants.

## Contexte favorable du Québec

Plusieurs éléments prédisposent le Québec à promouvoir plus activement le BVI de façon à développer et à généraliser les initiatives existantes.

Tout d'abord, comme le reste du monde, le Québec est engagé dans la transformation numérique de son industrie et de son administration. Avec la publication, en juin 2019, de sa Stratégie de transformation numérique gouvernementale<sup>11</sup>, le gouvernement du Québec entend appliquer les meilleures pratiques en la matière pour soutenir la croissance de son administration. L'évolution du parc immobilier public vers une proportion plus importante de BVI est un exercice de transformation numérique concret où la valorisation des données peut contribuer à l'atteinte de priorités gouvernementales.

Déjà, pour la partie du parc d'édifices gouvernementaux sous propriété de la SQI, une certification LEED est exigée pour tout nouveau projet de construction de plus de 5 M\$. Elle dispose ainsi aujourd'hui de 50 bâtiments certifiés LEED et 14 en cours de certification.

Par ailleurs, débuté en 2016 et faisant suite à plus de 5 ans de réflexions et d'expérimentations, la SQI poursuit également le déploiement structuré du BIM et du processus de conception intégré (PCI)<sup>12</sup> et fait, à ce titre, office de leader au niveau des organismes publics au Québec et au Canada. Depuis 2018, l'utilisation du BIM/PCI est évaluée avant le lancement de tous les projets de plus de 5 M\$. Au 31 décembre dernier, 49 projets en cours de réalisation, totalisant 9,9 G\$, font l'usage du BIM et du PCI.

Enfin, même en matière d'intelligence du bâtiment, les édifices gouvernementaux font preuve d'exemplarité puisque 60 % des édifices en propriété de la SQI utilisent des systèmes mécaniques connectés et 75 % des grands bâtiments sont en ligne, permettant d'analyser l'activité des systèmes et d'intervenir à distance. Plusieurs indicateurs sont surveillés afin de suivre le bon fonctionnement des systèmes selon les cibles établies. Ceci permet également d'en maintenir l'optimisation en continu pour des économies récurrentes importantes.

Ajoutons que la province dispose déjà d'une industrie du bâtiment vigoureuse et de plusieurs champions de la nouvelle économie numérique, notamment en intelligence artificielle<sup>13</sup>, mais aussi de *startups* qui, ensemble, peuvent créer des grappes à forte valeur ajoutée stimulées par ce type de projets d'envergure, et ainsi constituer un tremplin pour rayonner à l'international. La situation de la pandémie a illustré l'importance de développer une indépendance économique et industrielle dans des secteurs clés.

La construction, particulièrement à partir de procédés de conception et de fabrication numériques, en combinaison avec un matériau local stockeur de carbone (le bois), permet d'envisager une transformation de l'empreinte carbonique des bâtiments.

Outre les bénéfices prévisibles directs sur l'action gouvernementale et les finances publiques, cette démarche gouvernementale pourrait donner une impulsion à un nouvel écosystème autour du BVI qui positionnerait le Québec comme un chef de file en la matière.



## Notes

<sup>1</sup> <https://www.quebecinternational.ca/fr/quebec-bvi/industrie>

<sup>2</sup> Source : [https://en.wikipedia.org/wiki/Building\\_automation](https://en.wikipedia.org/wiki/Building_automation)

<sup>3</sup> L'IA est la capacité d'une machine à exécuter des fonctions cognitives que nous associons à l'esprit humain, comme la perception, le raisonnement, l'apprentissage, l'interaction avec l'environnement, la résolution de problèmes et même la créativité.

<sup>4</sup> [https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/consultation/Fiche-diagnostic-Consultation-TEQ-exemplarite\\_etat.pdf](https://transitionenergetique.gouv.qc.ca/fileadmin/medias/pdf/consultation/Fiche-diagnostic-Consultation-TEQ-exemplarite_etat.pdf)

<sup>5</sup> Create intelligent spaces – Five strategies to accelerate smart building transformation – Microsoft 2019

<https://azure.microsoft.com/en-us/resources/creating-intelligent-spaces/>

<sup>6</sup> Créneau Bâtiment vert et intelligent — Créneau d'excellence de la Capitale-Nationale – Cadre stratégique 2017-2020 <https://www.quebecinternational.ca/fr/quebec-bvi/nouvelles-publications>

<sup>7</sup> Data driven work spaces – IoT and AI expand the promise of smart buildings – Harvard Business review pulse survey - 2018 <https://hbr.org/sponsored/2018/09/data-driven-work-spaces>

<sup>8</sup> <https://www.newswire.ca/fr/news-releases/un-quebec-plus-vert-grace-a-de-nouvelles-dispositions-ecoenergetiques-dans-un-nouveau-chapitre-du-code-de-construction-808138365.html>

<sup>9</sup> Reducing greenhouse gas emissions from Canada's built environment – Report of the standing senate committee on energy, the environment and natural resources – November 2018

[https://sencanada.ca/content/sen/committee/421/ENEV/reports/ENEV\\_Buildings\\_FINAL\\_e.pdf](https://sencanada.ca/content/sen/committee/421/ENEV/reports/ENEV_Buildings_FINAL_e.pdf)

<sup>10</sup> Recommissioning des bâtiments commerciaux et institutionnels — Opportunités pour les propriétaires et investisseurs immobiliers – Ressources naturelles Canada 2011

<http://publications.gc.ca/site/eng/9.640157/publication.html?wbdisable=true>

<sup>11</sup> <https://www.quebec.ca/gouv/politiques-orientations/vitrine-numeriqc/strategie-numerique/>

<sup>12</sup> Le PCI (Processus de conception intégrée) est un processus collaboratif et multidisciplinaire qui s'amorce dès le démarrage d'un projet, et qui vise à générer avec une meilleure efficacité des solutions intégrées, optimales, innovantes et durables. Guidé par des objectifs fonctionnels, environnementaux et économiques clairement définis, il couvre le cycle de vie d'un bâtiment.

<sup>13</sup> <https://www.investquebec.com/international/fr/secteurs-activite-economique/technologies-information-communications/Montreal-centre-mondial-de-l-intelligence-artificielle.html>