

FEUILLE DE ROUTE GOUVERNEMENTALE POUR LA MODÉLISATION DES DONNÉES DES INFRASTRUCTURES (2021-2026)

Identification des indicateurs de performance
et des stratégies pour leur opérationnalisation

Livrable de l'activité 1.3.1

Identifier les indicateurs de performance

Version approuvée
par le Comité directeur
le 10 avril 2026

Québec 

ÉQUIPE DE PROJET

Équipe de recherche

Prof. **Erik A. Poirier**, directeur de l'étude et chercheur principal

École de technologie supérieure (ÉTS)

Prof. **Ali Motamedi**, cochercheuse, intelligence artificielle et innovation numérique

Prof. **Andrew Henderson**, cochercheur, aspects environnementaux

Prof. **Gabriel Jobidon**, cochercheur, aspects légaux, contractuels et réglementaires

Prof. **Ivanka Iordanova**, cochercheuse, industrialisation et innovation

M. **Bilal Succar**, PhD, Prof. associé, maturité, compétence et capacité

M^{me} **Luciana Gondim de Almeida Guimarães**, PhD, postdoctorante, gestionnaire de projet

Le livrable 1.3.1 a été produit avec la participation de :

Seyed Mohammad Ehsan Tabatabaee, M. Sc.

Université du Québec à Montréal (UQAM)

Prof. **Alejandro Romero-Torres**, cochercheur, mesure de performance

Prof. **Caroline Coulombe**, cochercheuse, collaboration et modes de réalisation

Prof. **Nathalie Drouin**, cochercheuse, aspects sociaux et gouvernance de projet

Prof. **Sara Rankohi**, cochercheuse, mesure de performance

Polytechnique Montréal

Prof. **Mario Bourgault**, gouvernance, modes de réalisation et innovation numérique

Prof. **Thomas Stringer**, cochercheur, aspects économiques

Représentants de donneurs d'ouvrage publics

Société québécoise des infrastructures (SQI)

Steve Tremblay, directeur à la Direction de l'innovation en infrastructures, chef du Bureau de coordination de la Feuille de route gouvernementale pour le BIM

Madiha Ben Slama, conseillère en gestion des pratiques intégrées à la Direction de l'innovation en infrastructures

Érick Laliberté, directeur général à la Direction générale de la performance du portefeuille

Daniel Poulin, directeur à la Direction de la planification et contrôle de projets

Ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD)

Luc Beauregard, chef du secteur Expertises techniques, chargé de projet Implantation du BIM

Danielle Fleury, cadre, performance organisationnelle, sous ministériat aux ressources humaines et à la performance organisationnelle

Société d'habitation du Québec (SHQ)

Félix Ménard Saint-Denis, ingénieur, Direction de l'innovation et de l'expertise en habitat

Hydro-Québec (HQ)

Hervé Monnot, chef, analyse d'affaires et systèmes d'information

Annie Bérubé, cheffe Bureau de programme BIM, Direction efficacité des projets de construction

Danièle Langlois, cheffe de projets sénior, Postes de transport

Emil Dobrescu, PLM Team Leader

Ville de Montréal

Émilie Marois, contrôleur de projet, Service de la gestion et de la planification des immeubles

Myriam Turcotte, architecte, Service de la gestion et de la planification des immeubles

Benoit Defosse, architecte, Service de la gestion et de la planification des immeubles

Ville de Québec

Alexandre Daoust, ingénieur, Division Ingénierie et soutien technique

Pierrick Varnier, chef d'équipe/ingénieur/gestion numérique de l'information, Division ingénierie et soutien technique

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif	1
Introduction	3
1. Mise en contexte	5
1.1. L'importance de la mesure de performance, d'impact et de l'étalonnage dans un contexte de transformation numérique	5
1.2. Les défis de la mesure de performance, d'impact et de l'étalonnage.....	6
1.3. Une approche systémique à la mesure de performance, d'impact et de l'étalonnage	8
2. Approche méthodologique.....	10
3. Identification des indicateurs et de leur utilisation au sein des DOP	13
3.1. Description des indicateurs sélectionnés	20
3.2. Liens entre les indicateurs identifiés et les orientations stratégiques, normatives et réglementaires	27
4. Priorisation des indicateurs	31
5. Validation des indicateurs.....	35
6. Identification des sources de données	36
7. Conclusion.....	44
7.1. Prochaines étapes	44
Références.....	46

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1	Catégories d'indicateurs utilisés par les DOP	14
Tableau 2	Indicateurs supplémentaires ou émergents	15
Tableau 3	Utilisation des indicateurs par les DOP	16
Tableau 4	Stratégies, méthodes et outils de collecte des données	17
Tableau 5	Défis en matière de collecte et d'analyse des données	18
Tableau 6	Ensemble des indicateurs et mesures identifiés lors de la revue de littérature et des entretiens.....	21
Tableau 7	Lien entre les indicateurs identifiés et les orientations stratégiques, normatives et réglementaires	27
Tableau 8	Mesures prioritaires pour l'ensemble des projets identifiés dans le cadre de la FdR-BIM Gouv.	31
Tableau 9	Priorisation des indicateurs et métriques issus des ateliers.....	33
Tableau 10	Validation de la priorisation des mesures.....	35
Tableau 11	Source de données de base sur les projets	36
Tableau 12	Identification des données et informations pour les 17 mesures jugées prioritaires	37
Tableau 13	Description des sources de données	38

LISTE DES FIGURES

Figure 1	Cadre théorique de mesure de performance, d'impact et d'étalonnage déployé dans le cadre de la FdR-BIM Gouv. (adapté de [8])	8
Figure 2	Chaîne de valeur de l'impact (adapté de Schober et Rauscher [15], [16]).....	9
Figure 3	Exemple de matrice de positionnement des ICP.....	11
Figure 4	Étapes clés pour la mesure de performance (adapté de [8])	20
Figure 5	Mise en œuvre des ICP sélectionnés.....	32

LISTE DES ACRONYMES

AO	Appel d'offres
BIM	Building Information Modeling
CII	Construction Industry Institute
CO ₂	Dioxyde de carbone
DOP	Donneur d'ouvrage public
ESG	Environnementaux, sociaux, gouvernance
ÉTS	École de technologie supérieure
FdR-BIM	Feuille de route gouvernementale pour le BIM
HQ	Hydro-Québec
ICP	Indicateur clé de performance
IIQ	Intervalle interquartile
IoT	Internet of Things
KPI	Key Performance Indicator
kWh	Kilowattheures
BMM	Méthodologie de mesure des bénéfices
MTMD	Ministère des Transports et de la Mobilité durable
NO _x	Oxyde d'azote
PEP	Plan d'exécution du projet
ROI	Retour sur investissement
SHQ	Société d'habitation du Québec
SO _x	Oxyde de soufre
SQI	Société québécoise des infrastructures
TBL	Triple Bottom Line
UQAM	Université du Québec à Montréal
VdM	Ville de Montréal
VdQ	Ville de Québec

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Contexte et enjeux

La Feuille de route gouvernementale pour la modélisation des données des infrastructures (FdR-BIM Gouv.) vise à déployer le BIM à grande échelle dans les projets publics au Québec. Cependant, l'absence de mécanismes robustes pour mesurer l'impact et la performance de cette transformation numérique constitue un obstacle majeur pour sa mise en œuvre et sa pérennisation. Les initiatives de transformation reposent actuellement sur une hypothèse d'amélioration avec peu de données probantes sur leurs résultats réels, limitant ainsi l'appui des décideurs et la capacité d'amélioration continue.

Objectif et approche méthodologique

Ce rapport présente les résultats du premier objectif spécifique d'un projet de recherche mené en partenariat entre les donneurs d'ouvrage publics (DOP) de la FdR-BIM Gouv. et une équipe de chercheurs multidisciplinaires : identifier et prioriser les indicateurs clés de performance (ICP) pour mesurer l'impact de l'intégration du BIM dans l'industrie des actifs bâtis québécois.

L'approche méthodologique a combiné une revue de littérature sur les indicateurs de performance dans la construction, des entretiens semi-structurés avec six DOP participants et des ateliers collaboratifs de priorisation utilisant une matrice utilité/facilité de mesure.

Constats principaux

Pratiques actuelles des DOP

Les entretiens ont permis de constater que les DOP utilisent principalement des indicateurs classiques axés sur les coûts et délais (universellement adoptés), suivis des indicateurs de portée et risques (trois DOP sur cinq). Les indicateurs émergents, comme la durabilité et l'innovation, restent peu développés. La collecte repose largement sur la saisie manuelle sur Excel, avec une évolution progressive vers des outils de veille stratégique (tableaux de bord dynamiques).

Défis identifiés

Tous les DOP font face à des problèmes de qualité des données dus à la saisie manuelle. Les défis majeurs incluent une fragmentation des systèmes d'information et manque d'intégration des systèmes permettant la collecte et l'analyse, des facteurs humains, tels que la résistance, la formation insuffisante et le manque de compétences spécifiques à la mesure de performance, des contraintes réglementaires et de confidentialité, et puis la complexité d'interprétation des données dans un contexte de projets uniques.

Résultats de la priorisation

L'exercice a permis d'identifier 42 mesures regroupées en neuf catégories d'indicateurs. À la suite de l'exercice de priorisation par les DOP, 17 mesures prioritaires ont été retenues pour déploiement sur l'ensemble des projets pilotes.

Indicateurs prioritaires

- **Coût** : Prévisibilité des coûts, coût par unité;
- **Temps** : Prévisibilité de la durée, temps par unité;
- **Qualité** : Satisfaction des parties prenantes;
- **Durabilité** : Production de déchets, empreinte carbone, consommation d'énergie;
- **Portée** : Ordres de changement (coût) – initié par le client, ordres de changement (coût) – initié par l'entrepreneur, ordres de changement – initié par le client, ordres de changement – initié par l'entrepreneur, demandes d'information;
- **Productivité** : Productivité du travail;
- **Risque** : Portée des risques, coût d'atténuation;
- **Sécurité** : Incidents avec temps perdu.

Approche systémique proposée

Le projet de mesure de performance de la FdR-BIM Gouv adopte une approche englobante, systémique et systématique intégrant :

- Le cadre *Triple Bottom Line* (économique, environnemental, social) pour la mesure de résultats et d'impact;
- Les critères ESG (environnementaux, sociaux, gouvernance) pour l'encadrement de la mise en œuvre de la transformation numérique;
- Une évaluation multiniveau (micro, méso, macro) et longitudinale pour la collecte de données.

Prochaines étapes et retombées

Les travaux se poursuivront avec le pilotage des indicateurs sur les projets sélectionnés au sein de chaque DOP, le développement et le raffinement des mécanismes de collecte et d'analyse automatisés, la création d'une plateforme d'étalonnage interactive et dynamique.

Cette initiative vise à fournir aux DOP des données probantes pour éclairer leurs décisions d'investissement en transformation numérique, faciliter l'étalonnage entre organisations et soutenir l'amélioration continue de l'industrie québécoise de la construction.

L'approche développée représente une première au Québec et pourrait servir de modèle pour d'autres juridictions engagées dans la transformation numérique de leur industrie de la construction.

INTRODUCTION

La Feuille de route gouvernementale pour la modélisation des données des infrastructures (FdR-BIM Gouv-) a été publiée le 20 août 2021 et est actualisée chaque année depuis. La FdR-BIM Gouv. annonce les cibles et initiatives et identifie les actions qui doivent être entreprises par l'ensemble des donneurs d'ouvrage publics (DOP) pour assurer le succès du déploiement du BIM à grande échelle dans l'industrie québécoise de la construction et pour l'ensemble des acteurs impliqués dans le cycle de vie des actifs bâtis publics québécois.

Ce rapport s'inscrit dans les activités de l'axe 1 — *Pilotage et coordination*, plus précisément l'activité 1.3.1 — *Identifier les indicateurs de performance* qui est une sous-activité de la catégorie d'activité 1.3 — *Établir les paramètres et les mécanismes pour la mesure et le suivi de la performance, de la capacité et de la maturité organisationnelle et pour permettre l'étalonnage*. Cette catégorie d'activité vise à soutenir l'importance accordée à la feuille de route BIM et des ressources qui ont été mobilisées pour la mettre en œuvre en définissant et en déployant des stratégies, approches et outils dans le but de mesurer, d'évaluer et de communiquer correctement les résultats de la FdR-BIM Gouv. et de son impact afin de s'assurer du soutien continu des décideurs et des parties prenantes de l'industrie. Cette catégorie d'activité vise à pallier les défis actuels de la mesure de performance et de l'étalonnage dans l'industrie québécoise de la construction. En effet, il n'existe actuellement aucun cadre harmonisé approprié au niveau local pour comparer et évaluer les performances ni de politiques et de cadres de soutien appropriés pour évaluer les progrès, les résultats et l'impact des initiatives gouvernementales de transformation numérique, telles que la FdR-BIM Gouv. au Québec, bien qu'il existe des références dans d'autres régions, telles que l'initiative de métriques 10-10 par le *Construction Industry Institute* (CII) aux États-Unis [6], la Zone KPI de l'initiative *Constructing Excellence* au Royaume-Uni [5] ou le Programme brésilien pour la qualité et la productivité dans le domaine de l'habitat (PBQP-H) [34].

Ce projet de partenariat entre les DOP impliqués dans la feuille de route BIM et l'équipe de recherche dirigée par des chercheurs de l'École de technologie supérieure (ÉTS), en collaboration avec des chercheurs de l'Université du Québec à Montréal (UQAM) et de la Polytechnique Montréal, vise à développer et de mettre en œuvre une plateforme d'étalonnage interactive et dynamique pour permettre la gestion et l'amélioration continue des initiatives gouvernementales de transformation numérique et l'évaluation de leur impact dans l'industrie des actifs bâtis, avec un accent particulier sur l'adoption et la mise en œuvre de la FdR-BIM. Dans le contexte de ce projet, une plateforme d'étalonnage est définie comme l'ensemble des politiques, méthodes et outils qui permettent l'évaluation et l'étalonnage, c'est-à-dire le processus systématique de mesure et de comparaison des performances, des résultats et de l'impact au sein d'une juridiction donnée [1].

Ce projet est divisé en cinq objectifs spécifiques.

1. Identifier les indicateurs qui permettent de mesurer, d'évaluer et de suivre les performances des initiatives du BIM, leurs résultats et leur impact.
2. Définir les variables qui servent à caractériser les projets ainsi que les contraintes et les mécanismes à prendre en compte tout au long du cycle de vie des activités entreprises dans le cadre de ces projets, tels que le degré d'alignement et la collaboration, le niveau d'intégration du BIM, le recours à la préfabrication, etc.

3. Développer les mécanismes de collecte, de transmission, d'analyse et de visualisation des données nécessaires pour soutenir le retour d'information, l'évaluation et l'amélioration.
4. Instaurer une approche dynamique et interactive basée sur une plateforme pour soutenir le processus d'évaluation des performances et d'amélioration continue.
5. Assurer la mise en place d'un contexte approprié visant à susciter l'engagement à grande échelle envers le programme d'étalonnage des performances.

Ce document présente les résultats du premier objectif spécifique de ce projet, soit d'identifier et de prioriser les indicateurs clés de performance (*Key Performance Indicators — KPIs*) qui permettent de mesurer, d'évaluer et de suivre les performances des initiatives de transformation numérique, leurs résultats et leur impact.

1. MISE EN CONTEXTE

1.1. L'importance de la mesure de performance, d'impact et de l'étalonnage dans un contexte de transformation numérique

La Feuille de route gouvernementale pour le BIM s'inscrit dans un mouvement mondial visant à utiliser la transformation numérique, notamment par la mise en œuvre du BIM, comme levier de modernisation de l'industrie de la construction [2]. Cette démarche a pour objectif d'améliorer les performances globales et la productivité du secteur [3]. Bien que les données concrètes sur les résultats et les impacts de la transformation numérique demeurent limitées dans le contexte québécois, plusieurs études de cas internationales — notamment les rapports sur l'adoption du BIM au Royaume-Uni ou les analyses de buildingSMART — présentent des données quantitatives et des retours d'expérience convaincants. Ainsi, les efforts et initiatives en matière de transformation numérique reposent souvent sur des retours parfois anecdotiques laissant supposer qu'ils apporteront des avantages à l'ensemble de la chaîne de valeur des actifs bâtis. Par ailleurs, une fois ces initiatives lancées, la rareté de mécanismes permettant d'en assurer un pilotage adéquat rend difficile la vérification qu'elles répondent réellement à leurs objectifs fondamentaux de création de valeur pour l'industrie des actifs bâtis.

Cette absence de stratégies, de méthodes et d'outils, ainsi que de politiques et de cadres pour guider la collecte, l'analyse et la diffusion des données sur la performance et la productivité, constitue deux obstacles importants à la transformation numérique à grande échelle dans l'industrie des actifs bâtis. D'une part, le manque de données sur les résultats et l'impact peut susciter une hésitation au sein des décideurs, ce qui peut conduire à un manque d'appétit pour les initiatives de transformation numérique de la part des DOP. D'autre part, l'absence de stratégies et de cadres d'étalonnage et d'évaluation des performances robustes rend difficile la mesure des résultats et de l'impact de ces initiatives ainsi que la compréhension de leurs performances et de leurs progrès. La mise en œuvre d'une approche rigoureuse, concertée et harmonisée pour la collecte, le traitement et la diffusion des données sur les résultats et l'impact de la transformation numérique est donc primordiale afin de permettre la mesure de la performance et du suivi de ces initiatives.

La mesure de performance et d'impact ainsi que l'étalonnage dans le domaine des actifs bâtis peut se faire à différentes fins et à différents niveaux. A priori, celle-ci permet de fournir une évaluation cohérente des performances d'un projet ou des activités d'une organisation. Le but est de comprendre si le projet ou l'organisation atteint ses objectifs. La mesure de performance fournit également les bases nécessaires à l'amélioration continue, permettant de répondre à la question : où doit-on focaliser pour améliorer la performance au sein de notre projet ou de notre organisation ? En parallèle, elle permet de fournir une base de comparaison avec d'autres dans le domaine par l'étalonnage, permettant de répondre à la question : comment performons-nous par rapport aux autres projets ou organisations dans notre domaine ? La mesure de performance permet également de justifier les investissements dans les efforts de transformation et d'amélioration continue, notamment par le calcul des retours sur investissement (ROI), permettant de répondre à la question : à quels retours l'organisation peut-elle s'attendre en fonction d'un investissement ? D'un point de vue plus macro, la mesure de performance à grande échelle dans le cadre d'initiatives, telles que la FdR-BIM Gouv. permet d'accomplir l'ensemble de ces éléments, soit de faciliter l'étalonnage, d'établir le ROI et de cibler les besoins en matière d'amélioration continue, par contre, il s'agit d'un exercice d'agrégation et d'abstraction qui doit être mené de façon cohérente et rigoureuse.

À cet effet, la mesure de performance et d'impact ainsi que l'étalonnage peut se faire de différentes manières. En effet, en matière de mesure de performance dans le domaine des actifs bâtis, notamment concernant la gestion de projet et, récemment, dans la littérature sur la mise en œuvre du BIM et des modes de réalisation alternatifs. En effet, il existe quelques initiatives et programmes de mesure de performance et d'étalonnage dans le monde [4], dont le KPI Zone de l'initiative *Constructing Excellence* au Royaume-Uni [5] et les métriques 10-10 du *Construction Industry Institute* (CII) aux États-Unis [6]. En fait, plusieurs études ont tenté de mesurer l'impact de la transformation numérique et du BIM dans l'industrie des actifs bâtis pour, par exemple, établir le retour sur investissement [9], évaluer l'impact sur la performance des projets [3], sur la productivité du travail [10], sur la collaboration [11] ou sur les organisations dans leur ensemble [12]. Ces études visent à établir si, comment et pourquoi l'utilisation du BIM a un impact sur les résultats d'un projet ou d'une organisation.

Bien que certains efforts aient été entrepris au Canada ([7], [8]), ils n'ont pas abouti. Par ailleurs, les initiatives mentionnées permettent de suivre généralement des ICP de haut niveau et ne prennent pas en compte l'ensemble des variables d'un projet et de leur impact, dont l'utilisation du BIM, le degré de collaboration et le recours à d'autres innovations (par exemple : jumeaux numériques, construction industrialisée, pratiques de construction Lean, etc.). De plus, ces études manquent souvent de profondeur et/ou d'ampleur et s'appuient couramment sur des enquêtes qui transmettent les perceptions des parties prenantes ou sur des données quantitatives autodéclarées, ce qui reste constitue une limite d'un point de vue méthodologique. En contrepartie, certaines études [10] [33] s'appuient sur l'observation directe et les études de cas. Bien que ces méthodes soient plus robustes, l'étendue de la collecte de données est limitée et, par conséquent, la généralisation des résultats l'est également. Ces difficultés limitent l'utilisation de ces résultats pour éclairer la prise de décision dans le cadre d'efforts gouvernementaux de grande envergure en matière de transformation numérique et de mise en œuvre du BIM.

1.2. Les défis de la mesure de performance, d'impact et de l'étalonnage

Comme mentionné, la mesure de la performance et d'impact, de même que l'étalonnage, pose donc des défis considérables. L'accès aux données et l'interprétation des résultats demeurent les plus importants. De plus, le contexte de l'industrie de la construction pose un défi particulier, notamment en raison de la complexité et de la durée des projets, de même que l'intervention de plusieurs parties prenantes et, potentiellement, du manque de sophistication de certains processus et systèmes de suivi de projet. En effet, identifier, collecter et analyser les données peut s'avérer un défi considérable en raison de défis technologiques, opérationnels, humains et réglementaires.

Sur le plan technologique, la forte fragmentation des systèmes d'information, en raison des différents logiciels et plateformes incompatibles, crée des silos de données difficiles à intégrer, une situation aggravée par une infrastructure numérique souvent insuffisante, rendant difficile la collecte systématique des données. Ceci est exacerbé par le fait qu'il y a un recours encore très important à la saisie manuelle des données, notamment en raison de la dépendance aux rapports papier ou aux chiffriers, ce qui peut générer des erreurs, des doublons et des incohérences qui compromettent la qualité des données [13]. Cette approche manuelle demande également beaucoup de temps et de ressources, représentant un coût important, d'autant plus que les délais entre la collecte et la saisie peuvent rendre les informations obsolètes. De plus, le manque de processus de validation peut permettre aux erreurs de se propager dans le système de collecte, affectant les analyses subséquentes. L'absence de formats et de définitions communes des ICP et de leurs mesures rend difficile la comparaison entre projets ou entreprises [14]. D'un point de vue humain, il se peut que les efforts de mesure de performance et d'étalonnage sur le terrain

soient perçus comme une surveillance supplémentaire ou une charge de travail additionnelle. Cette situation est amplifiée par le manque de formation du personnel aux outils numériques et aux meilleures pratiques de collecte de données dans un contexte de mesure de performance et d'étalonnage [15]. Enfin, les aspects réglementaires, notamment en matière de confidentialité, dont la protection des données personnelles, peuvent compliquer le partage d'informations entre les différents partenaires d'un projet. En parallèle, certaines données peuvent être perçues comme stratégiques, réduisant les possibilités d'analyse comparative et d'amélioration collective [16]. Les exigences et les pratiques de documentation varient selon les DOP ou les parties prenantes compliquent davantage la standardisation des processus de collecte. Ces défis engendrent des problématiques au niveau de la qualité des données collectées, notamment, des informations incomplètes ou partielles, limitant l'utilité des analyses et compromettant la fiabilité des indicateurs de performance [17].

En plus des défis liés à la collecte et à l'analyse des données, il existe des défis considérables liés à leur interprétation. Comme mentionné, la complexité inhérente des projets de construction et leur unicité nécessitent une compréhension approfondie du contexte spécifique de chacun. En l'absence d'une base commune d'analyse et d'interprétation, l'identification des causes racines et la généralisation des leçons apprises d'un projet à un autre, reste difficile [14]. En parallèle, la multiplicité des variables interconnectées qui influencent les performances d'un projet rend l'interprétation des résultats d'une analyse complexe. En effet, déterminer quelle variable a le plus d'impact sur un résultat donné nécessite des analyses statistiques sophistiquées et peut mener à des conclusions erronées si l'analyse ne prend pas en compte toutes les variables pertinentes. La temporalité des projets de construction crée également des défis d'interprétation, tandis que les facteurs contextuels évolutifs de l'industrie doivent être considérés tout au long du processus d'analyse [18]. La fragmentation de la chaîne de valeur pose également des problèmes d'interprétation considérant que les données, provenant de multiples sources, peuvent être collectées et rapportées de façons différentes, introduisant un certain biais, rendant l'interprétation de ces données agrégées, sans compréhension de l'approche méthodologique, potentiellement erronée [19].

En général, l'absence de données historiques fiables et de standards de comparaison, tels des référentiels, peut rendre l'interprétation des résultats difficile; par contre, cette affirmation est variable pour les différents DOP et les sujets évalués. Enfin, les biais cognitifs influencent fortement l'interprétation des résultats, puisque certains acteurs peuvent être tentés d'interpréter les données de manière à confirmer leurs intuitions préexistantes ou à justifier des décisions déjà prises. Le biais de confirmation peut mener à ce que certains acteurs accordent plus d'importance aux données qui soutiennent leurs hypothèses tout en minimisant celles qui les contredisent [20].

Pour rencontrer ces défis, il est nécessaire d'approcher la mesure de performance et d'impact ainsi que l'étalonnage d'une perspective systémique prenant en considération l'ensemble des orientations et des défis mentionnés ci-dessus. Le projet de mesure de la performance déployé dans le cadre des travaux de la FdR-BIM Gouv. aborde la question avec cette perspective systémique. Celle-ci est développée dans la prochaine section.

1.3. Une approche systémique à la mesure de performance, d'impact et de l'étalonnage

La complexité du sujet à l'étude et de l'envergure du programme de recherche proposé dans le cadre de la FdR-BIM Gouv nécessite une approche englobante, systémique et systématique : **englobante** afin de considérer l'ensemble des types de projets publics, **systémique** afin de prendre en compte l'ensemble des facteurs qui caractérisent des projets publics et **systématique** afin d'assurer une approche rigoureuse et répliquable à travers l'ensemble des DOP et de leurs projets.

La Figure 1 illustre l'approche englobante et systémique adoptée dans le cadre du projet de mesure de performance, d'impact et d'étalonnage de la FdR-BIM Gouv. On y retrouve le *système de réalisation de projet au centre*, soit l'ensemble des structures, processus, acteurs et artefacts orchestrés dans un contexte spécifique dans le but de réaliser un projet. Les intrants, mécanismes, contrôles et résultats de ce système sont articulés autour de ce système et le conditionnent. Ces éléments seront développés davantage dans un livrable subséquent. Finalement, l'engagement, la participation et le soutien continu des DOP et des parties prenantes de l'industrie doivent être assurés tout au long du processus.

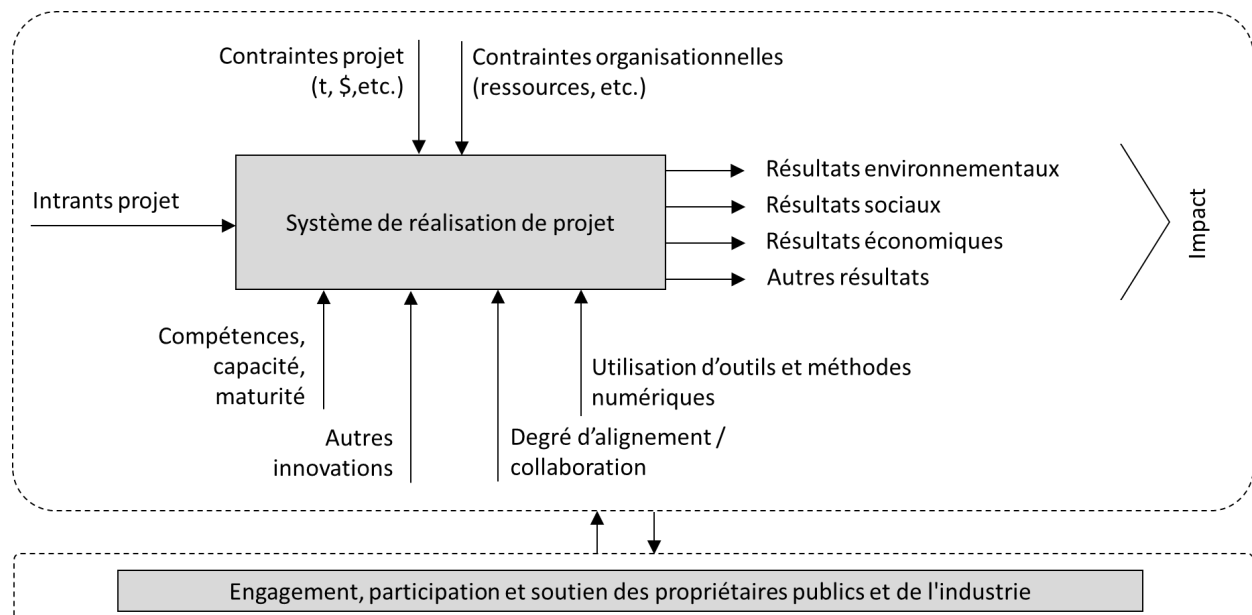


FIGURE 1 CADRE THÉORIQUE DE MESURE DE PERFORMANCE, D'IMPACT ET D'ÉTALONNAGE DÉPLOYÉ DANS LE CADRE DE LA FdR-BIM GOUV. (ADAPTÉ DE [8])

La mesure et l'évaluation de la performance et de l'impact englobent un large éventail de dimensions, couvrant les effets économiques, sociaux, politiques, environnementaux, culturels, physiques et psychologiques, sur différents horizons temporels, y compris les perspectives à court, moyen et long terme. Cette évaluation est réalisée à différents niveaux structurels : micro (individu), méso (organisation ou groupe) et macro (société) [21], [22].

Le projet de mesure de la performance, des impacts et d'étalonnage de la FdR-BIM Gouv. s'appuie sur deux cadres complémentaires :

1. Le **Triple Bottom Line (TBL)**, popularisé par John Elkington [23] dans les années 1990, qui articule trois dimensions interconnectées de la valeur, soit économique, environnementale et sociale [24]. Cette approche va au-delà des mesures financières classiques pour fournir une vision plus complète de l'impact et de la durabilité. L'approche TBL est populaire dans de nombreux secteurs, mais n'a pas été largement adoptée dans la construction [25] [26]. En complément;
2. Les **mesures environnementales, sociales et de gouvernance (ESG)**, qui sont devenues très pertinentes au cours des dernières années, constituent un autre angle d'approche, complémentaire de la TBL [27]. Si les aspects environnementaux et sociaux sont couverts à la fois par les cadres ESG et TBL, la combinaison des deux cadres permet d'inclure également des indicateurs économiques et de gouvernance. D'autre part, les méthodes de rapportage normalisées font défaut à la fois dans le cadre TBL et dans le cadre ESG [28]. Comme mentionné, plusieurs ICP, mesures et métriques existent à travers ces dimensions, mais peuvent nécessiter un développement supplémentaire pour être opérationnalisées dans le contexte de l'évaluation de la transformation numérique et de la mise en œuvre du BIM dans l'industrie des actifs bâtis.

Au-delà de la mesure des résultats, la mesure d'impacts consiste à évaluer les effets à long terme et à plus grande échelle de ces résultats, qu'ils soient positifs ou négatifs, voulus ou non. Le concept de poids mort ([29], [21], [30]) est présenté dans la Figure 2. Il est dérivé du cadre de Schober et Rauscher [29], [21] et a été affiné par Ozorhon [31] et Abbott et coll. [32]. La notion de perte sèche poids mort peut aider à dresser un tableau plus précis de l'impact global en isolant les facteurs qui auraient contribué à un certain résultat, bien qu'une activité ou une série d'activités aient été entreprises et que des résultats aient été produits ou non.

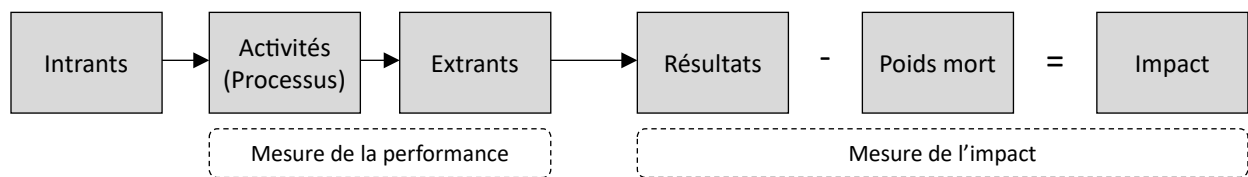


FIGURE 2 CHAÎNE DE VALEUR DE L'IMPACT (ADAPTÉ DE SCHOBET ET RAUSCHER [15], [16])

2. APPROCHE MÉTHODOLOGIQUE

Afin d'atteindre le premier objectif spécifique de ce projet, soit d'identifier et de prioriser les indicateurs clés de performance pour la mesure de la performance et de l'impact de la Feuille de route, trois activités ont été entreprises avec les DOP. La première activité inclut une revue de littérature sur les indicateurs utilisés pour la performance des projets de construction. En parallèle, la deuxième activité consistait en des entretiens avec les DOP sur la question de la mesure de performance. Finalement, des ateliers de travail collaboratif sur l'identification, la priorisation et la validation des indicateurs et de leurs mesures ont été tenus.

Pour les deux premières activités, le but était d'identifier et de définir la portée des indicateurs et de leur opérationnalisation dans le contexte des projets publics. Ainsi, la revue de la littérature a permis de dresser une liste d'indicateurs de performance, tandis que les entretiens ont permis de bien comprendre les mécanismes que les DOP utilisent pour évaluer la performance de leurs projets et d'identifier les défis et les orientations futures en vue d'une approche unifiée pour le suivi des indicateurs. Voici les DOP qui ont participé au processus :

- DOP1 : Ville de Montréal (VdM)
- DOP2 : Hydro-Québec (HQ)
- DOP3 : Ville de Québec (VdQ)
- DOP4 : Société d'habitation du Québec (SHQ)
- DOP5 : Société québécoise des infrastructures (SQI)
- DOP6 : Ministère des Transports et de la Mobilité durable (MTMD)¹

Les entretiens semi-structurés ont duré 60 minutes chacun. Les principales questions portaient sur :

- L'utilisation et l'application des indicateurs au sein du DOP;
- La justification de la sélection des indicateurs;
- La méthode de collecte et d'analyse des données;
- L'identification des indicateurs jugés critiques;
- Les mesures supplémentaires ou manquantes à considérer;
- Les défis à la mise en œuvre des indicateurs;
- L'influence des indicateurs sur la prise de décision;
- Les nouvelles méthodes pour mesurer les impacts plus larges.

Les entretiens ont été enregistrés et transcrits, puis un codage thématique a été réalisé. Les résultats de ce codage sont présentés à la section 3. Ainsi, 43 mesures ont été identifiées, catégorisées selon neuf indicateurs clés ou ICP, et définies sur la base des indicateurs identifiés lors des entretiens et de la revue de littérature. Ceux-ci sont décrits à la section 3.1. À la suite de l'identification et de la classification des indicateurs et de leurs mesures, un exercice de priorisation a été effectué au moyen d'ateliers organisés avec les DOP. Lors de ces ateliers, chaque DOP devait évaluer les 42 mesures² en fonction de leur utilité et de la facilité de l'opérationnaliser au sein de chaque organisation. La Figure 3 illustre un exemple de la matrice utilisée pour positionner lesdites mesures. Les DOP ont procédé au positionnement de chacun des ICP sur la matrice par l'entremise d'un tableau blanc interactif.

¹ Le DOP 6 n'a pas participé aux entretiens initiaux, mais a pris part à l'atelier de priorisation des ICP ainsi qu'au processus de validation.

² La priorisation des mesures a été faite à partir de seulement 42 mesures, car l'indice de collaboration n'a pas été pris en compte dans l'exercice d'évaluation.

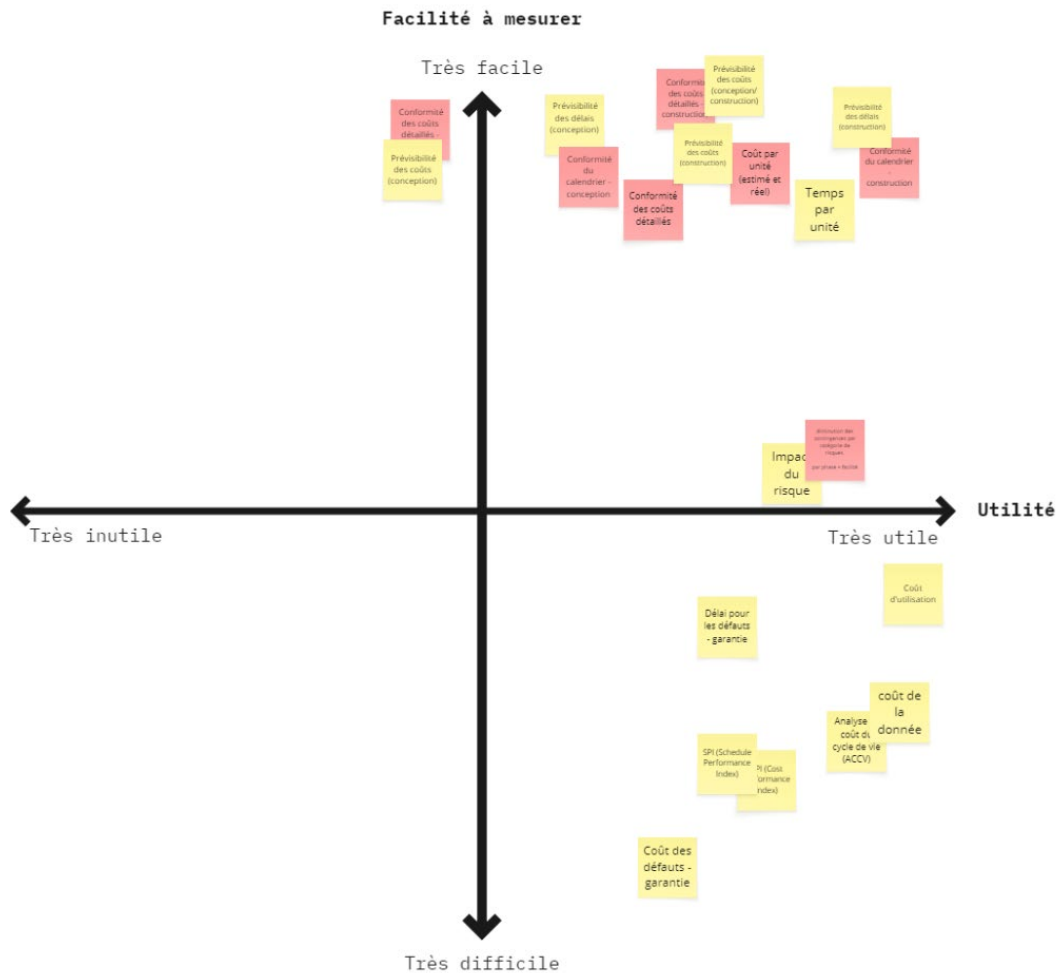


FIGURE 3 EXEMPLE DE MATRICE DE POSITIONNEMENT DES ICP

À la suite de cet exercice, l'équipe de recherche a attribué une valeur numérique à chaque mesure selon sa position dans la matrice. Pour ce faire, une valeur a été attribuée sur une échelle allant de -10 à +10 selon une grille superposée sur la matrice. Pour l'utilité, -10 correspond à une mesure considérée comme très inutile et +10 comme très utile. Pour la facilité de mesure, -10 indique une mesure très difficile à mesurer et +10 très facile à mesurer. À la suite de l'application, des valeurs aux mesures pour chaque DOP, la moyenne des scores pour les cinq DOP ainsi que l'intervalle interquartile (IIQ) ont été calculés à la fois pour l'utilité et pour la facilité afin de permettre leur analyse. Au total, onze variables ont été calculés, soit cinq variables chaque pour l'utilité et la facilité, et puis le calcul du classement pondéré :

- **Moyenne** : la somme des scores des DOP pour une mesure/nombre de DOP ayant attribué un score à la mesure;
- **Intervalle interquartile (IIQ)**³ : la différence entre le 75^e centile (Q3) et le 25^e centile (Q1) des données;

³ L'utilisation de l'IIQ au lieu de l'écart-type s'explique par la présence assez significative de « valeurs aberrantes » (17 des 42 mesures, soit 40 %), causant une inflation de l'écart-type. La petite taille de l'échantillon (5 DOP) fait en sorte que l'IIQ est également plus stable comme mesure. Ainsi, l'IIQ représente mieux l'accord « typique » lorsque les organisations ont des désaccords extrêmes.

- **Pondération** : crée une pondération comprise entre 0 et 1 afin de considérer le consensus dans le classement des mesures selon la formule suivante

$$\text{Pondération} = 1 - [(\text{IIQ} - \text{IIQ}_{\min}) / (\text{IIQ}_{\max} - \text{IIQ}_{\min})]$$

IIQ = intervalle interquartile pour la mesure

IIQ_{min} = IIQ le plus petit parmi tous les indicateurs pour cet axe (utilité ou facilité)

IIQ_{max} = IIQ le plus grand parmi tous les indicateurs pour cet axe (utilité ou facilité)

Pondération = 1 lorsque l'IIQ est au minimum (consensus fort; par exemple, l'ensemble des DOP ont positionné la mesure au même niveau d'utilité ou de facilité dans la matrice);

Pondération = 0 lorsque l'IIQ est au maximum (absence totale de consensus; par exemple, aucun des DOP n'a positionné la mesure au même niveau d'utilité ou de facilité dans la matrice et il y a un grand écart entre les valeurs attribuées);

- **Score pondéré** : correspond au calcul de la moyenne x pondération;
- **Classement** : rang donné selon le score pondéré pour une dimension (de 1 à 42)⁴;
- **Classement pondéré** : correspond à l'addition des rangs donnés pour le classement des mesures pour l'utilité et pour la facilité, pondéré à 80 % pour l'utilité et à 20 % pour la facilité. L'emphase a été mise sur l'utilité, étant donné que le projet de mesure de performance a pour but de fournir des données probantes (et donc utiles) aux DOP. Les enjeux de collecte de données seront considérés et mitigés au moyen d'une collaboration étroite entre les DOP et l'équipe de recherche.

L'exercice a permis de classer et ainsi prioriser les 42 mesures de performance en considérant à la fois leur utilité et leur facilité de mesure. Chaque DOP pouvait positionner les mesures dans la matrice selon leur interprétation et les discussions qu'ils ont eues durant les ateliers; l'exercice était structuré et les DOP ont été accompagnés tout au long de celui-ci. Le calcul d'une moyenne à partir des scores de chaque DOP reste sujet à certaines limites, telles que le lissage des données, mais il permet néanmoins de dresser un classement en pondérant le tout, en considérant le score relatif pour chaque mesure et le consensus parmi les DOP pour ceux-ci.

Une fois la priorisation effectuée, les méthodes de collecte de données pour chaque mesure ont été identifiées et détaillées. Cette étape a permis d'identifier la portée de la collecte de données afin de bien planifier la suite du projet de recherche. Cette première étape de l'objectif spécifique 01 s'est terminée avec un exercice de validation et de priorisation des indicateurs et de leurs mesures. Cette étape importante met la table pour la suite du projet, notamment en matière de ce qui sera rapporté et des jeux de données nécessaires pour les supporter.

⁴ Le classement a été établi à partir de seulement 42 mesures, car l'indice de collaboration n'a pas été pris en compte dans cet exercice.

3. IDENTIFICATION DES INDICATEURS ET DE LEUR UTILISATION AU SEIN DES DOP

Cette section décrit les résultats des travaux portant sur l'identification des indicateurs couramment utilisés par les DOP, leur opérationnalisation et les défis liés à leur déploiement dans le cadre de leurs projets.

Le Tableau 1 indique les catégories d'indicateurs les plus utilisés parmi les DOP. Comme illustré, les indicateurs de coût/financiers et de calendrier/temps sont les plus couramment suivis, tous les DOP faisant référence à une forme ou une autre de contrôle du budget et du calendrier durant les entrevues. Les indicateurs de portée et de risque apparaissent chez trois DOP sur cinq et sont généralement liés à des analyses d'écart, des avis de modification ou des registres de risques documentant les dépassements potentiels. Les indicateurs de ressources/productivité varient plus largement, mais au moins deux DOP surveillent de près l'utilisation des ressources.

Il est intéressant de noter que la santé et la sécurité semblent sous-représentées avec un seul DOP qui y fait explicitement référence. Ceci s'explique potentiellement par le fait que les indicateurs formels de sécurité relèvent des équipes de projet et ne sont donc pas suivis directement par les DOP.

Les indicateurs de durabilité, y compris l'impact environnemental et les objectifs énergétiques, sont mis en avant par deux DOP, témoignant d'une attention modeste, mais potentiellement croissante. L'innovation n'apparaît explicitement comme un indicateur spécifique que dans un seul cas, bien que les pratiques connexes soient abordées par d'autres, sous une terminologie différente.

Dans l'ensemble, la gamme d'indicateurs clés de performance, allant des mesures classiques de coût et de calendrier aux catégories émergentes, telles que l'innovation et la durabilité, suggère une évolution progressive de l'orientation des DOP en matière de performance.

Au-delà des indicateurs plus classiques, certains DOP cherchent à élargir la portée de ce qui est mesuré et suivi dans le cadre de leurs projets. Le Tableau 2 indique les indicateurs supplémentaires que les DOP cherchent à formaliser et à déployer à l'avenir. En effet, le suivi de la valeur acquise, des non-conformités, de l'empreinte environnementale et de la productivité est visé par certains DOP. De plus, un des DOP souhaite explorer et implanter des mesures proactives, voire prédictives (à l'opposé d'indicateurs réactifs qui font état d'une situation passée). Finalement, un des DOP a indiqué vouloir passer vers une approche de mesure de la performance au niveau du portefeuille de projets.

TABLEAU 1 CATÉGORIES D'INDICATEURS UTILISÉS PAR LES DOP

Catégorie d'indicateur	DOP 1	DOP 2	DOP 3	DOP 4	DOP 5	Commentaires
Coût	✓	✓	✓	✓	✓	Les écarts budgétaires, la conformité des coûts, la valeur acquise (CPI/SPI), le suivi des décaissements. Tous les DOP mettent l'accent sur les coûts.
Temps	✓	✓	✓	✓	✓	Les projets font l'objet d'un suivi (souvent avec un code couleur pour le « contrôle du temps », l'écart de calendrier/le respect des délais) par les DOP.
Portée	✓	✓	✓	-	✓	Axé sur la portée réelle par rapport à la portée prévue (par exemple, « écart de portée », avis de modification). N'est pas explicitement mentionné par le DOP 4.
Risques	✓	✓	✓	-	✓	Niveaux de risque codés par couleur ou registres de suivi des risques. Évolution potentielle vers des approches plus proactives du risque.
Productivité	✓	✓	-	-	-	Capacité de la main-d'œuvre, présence de la main-d'œuvre ou mesures de la « charge de travail ».
Satisfaction / qualité	✓	✓	-	-	✓	L'évaluation du fournisseur, l'acceptabilité sociale ou le retour d'information du client apparaissent dans les DOP 1, 2 et 5. Les autres ne les mentionnent que rarement.
État de santé du projet	✓	✓	-	✓	-	Le DOP 1 a des indicateurs d'état de santé global sur les projets et également les bâtiments. Le DOP 2 utilise un « indice de santé »; le DOP 4 se concentre sur l'état du bâtiment (cote A-E) ou sur l'avancement des travaux de rénovation HLM.
Durabilité	-	✓	✓	-	✓	Les DOP 2 et 3 contrôlent les données de performance liées à l'impact environnemental, la performance énergétique ou la conformité réglementaire. Indices d'un intérêt croissant.
Santé et sécurité	-	✓	-	-	-	Le DOP 2 identifie explicitement les mesures de sécurité (santé et sécurité). D'autres n'ont pas détaillé d'indicateurs formels de sécurité.
Innovation	-	✓	-	-	-	Le DOP 2 parle explicitement d'« initiatives d'innovation ». DOP 1 fait référence à des approches « tactiques/ stratégiques » avancées, mais pas à l'« innovation ». Le DOP 5 a lancé plusieurs initiatives d'innovation, mais il ne dispose pas pour le moment d'indicateurs de performance liés à celles-ci.

TABLEAU 2 INDICATEURS SUPPLÉMENTAIRES OU ÉMERGENTS

Indicateurs	DOP 1	DOP 2	DOP 3	DOP 4	DOP 5	Commentaires
Valeur acquise (CPI/SPI)	✓	-	-	-	✓	Les DOP 1 et 5 souhaitent un suivi plus précis des performances en matière d'évolution des coûts
Qualité	✓	✓	-	-	✓	Les DOP 1 et 2 espèrent pouvoir suivre les changements, les addendas ou les plaintes pour des mesures de qualité plus approfondies.
Mesures prédictives	✓	✓	-	-	✓	Le DOP 1 a un des indicateurs qui présentent des projections. Le DOP 2 souhaite identifier à l'avance les principales étapes et les problèmes liés à la chaîne d'approvisionnement. Le DOP 5 vise à élaborer un suivi des mesures prédictives afin d'anticiper les délais et les surcoûts.
Productivité	✓	-	-	-	✓	Les DOP 1 et 5 mentionnent l'utilisation des ressources ou les taux de productivité normalisés (présence du personnel, suivi cohérent).
Durabilité	-	-	-	✓	✓	Les DOP 4 et 5 visent à mesurer plus systématiquement l'empreinte carbone, les réductions de GES ou l'impact sur la collectivité.
Suivi au niveau du portefeuille	✓	-	✓	-	✓	Le DOP 3 recherche des outils centralisés et la possibilité d'ajouter d'autres ICP au fur et à mesure de l'évolution de l'approche du portefeuille.

Ayant identifié ce que les DOP mesuraient (ou visaient à mesurer), il importait de comprendre comment ceux-ci utilisent les indicateurs dans le cadre des opérations de l'organisation. À cet effet, les participants ont décrit comment les résultats du suivi des mesures et des indicateurs sont traduits en processus décisionnels concrets, allant des interventions en temps réel et des procédures d'escalade à des stratégies plus proactives au niveau du portefeuille. Le Tableau 3 regroupe ces pratiques et met en évidence les approches distinctes employées par chaque DOP.

Dans l'ensemble, les écarts de performance des indicateurs (principalement coûts et échéancier) donnent lieu à des mesures correctives immédiates. Quelques DOP adoptent une attitude plus proactive en appliquant des stratégies au niveau du portefeuille visant à anticiper et à atténuer les problèmes potentiels avant qu'ils ne surviennent. Des pratiques plus spécialisées, telles que l'alignement du DOP 4 sur les exigences ministérielles en matière de responsabilité ou le cadre structuré de « suivi continu » du DOP 5, illustrent les diverses façons dont les DOP convertissent les données relatives aux indicateurs clés de performance en décisions exploitables. Ces approches vont d'interventions rapides et spécifiques à des efforts plus larges visant à encourager une culture de l'amélioration continue.

TABLEAU 3 UTILISATION DES INDICATEURS PAR LES DOP

Utilisation	DOP 1	DOP 2	DOP 3	DOP 4	DOP 5	Commentaires
Action corrective immédiate	✓	✓	✓	-	✓	Lorsque des déviations par rapport à la performance attendue apparaissent, les équipes interviennent rapidement pour reprendre.
Mesures correctives	✓	✓	-	-	✓	Les DOP 1, 2 et 5 mettent en œuvre des plans d'action formels (par exemple, « réorientation des projets », « rapports axés sur l'action ») pour remédier aux anomalies en matière de coûts et de délais.
Processus d'escalade	✓	-	✓	-	✓	Certaines questions, par exemple, enjeux budgétaires, retards, sont transmises à des conseils ou des comités de plus haut niveau pour qu'ils établissent des priorités, procèdent à un rééquilibrage ou prennent des décisions stratégiques.
Soutien proactif	-	✓	-	✓	✓	Le DOP 2 utilise le « soutien proactif » dans les examens; le DOP 4 utilise les « mesures proactives » pour accélérer la livraison. Tous deux mettent l'accent sur l'anticipation des problèmes avant qu'ils ne prennent de l'ampleur.
Objectifs ministériels / organisationnels	✓	-	-	✓	✓	Le DOP 1 a des indicateurs reliés à la planification stratégique de l'organisation. Le DOP 4 cite la « responsabilité de l'exécution » (le ministre surveille les données des ICP pour s'assurer que les logements sont livrés dans les délais impartis). Peut être lié à des directives plus larges au niveau politique/du conseil d'administration. Le DOP 5 surveille les objectifs ministériels/organisationnels en cohérence avec sa propre mission et ses objectifs stratégiques.
Portefeuille / priorité à la rénovation	✓	-	-	✓	✓	Le DOP 1 « rééquilibre » des portefeuilles entiers; le DOP 4 canalise les ressources en fonction des données relatives à l'état des bâtiments. Le DOP 5 assure le suivi de ces indicateurs pour la portion des projets dont il est le propriétaire.
Culture / changement de comportement	-	✓	-	-	✓	Le DOP 2 note que la transparence des tableaux de bord des ICP favorise un « impact positif », qui se traduit par de meilleurs comportements au sein de l'équipe et une plus grande responsabilisation. Le DOP 5 a instauré une culture organisationnelle centralisée sur la gestion des données.

En matière de collecte de données pour opérationnaliser les indicateurs et leurs mesures, les DOP emploient différentes stratégies et méthodes. Le Tableau 4 indique les stratégies, les méthodes et les outils de collecte de données déployés par les DOP dans le cadre de leurs pratiques de mesure et de suivi de la performance. Les cinq DOP interviewés s'appuient, au moins en partie, sur la saisie manuelle des données, le plus souvent à l'aide de feuilles de calcul Excel. Trois DOP complètent ces données par des mesures réelles (par exemple, des données fournies par des entrepreneurs) en plus des chiffres déclarés par les acteurs, ce qui permet une meilleure validation, mais entraîne des délais de traitement plus longs. Les deux autres DOP s'appuient principalement sur des données autodéclarées. Bien que les rapports mensuels restent la norme, il existe une certaine variabilité : le DOP 2 procède occasionnellement à des

contrôles hebdomadaires ou quotidiens, le DOP 5 applique un processus trimestriel de certification des données pour les indicateurs clés de performance (échancier, coût, portée, risque), et le DOP 4 met à jour les données « à la demande », généralement en fonction des étapes du projet ou des phases du programme.

Les tableaux de bord basés sur Excel continuent à servir d'outil de base pour l'établissement des rapports dans toutes les organisations. Cependant, quatre DOP amorcent la transition vers des plateformes de veille stratégique (BI), notamment Power BI, pour permettre une analyse plus dynamique et, dans certains cas, des tableaux de bord destinés au public.

Les DOP 2 et 5 ont également intégré des logiciels spécialisés (par exemple, des outils de planification et de contrôle des coûts) pour suivre des paramètres avancés, tels que la valeur acquise, bien que l'intégration entre les systèmes reste un défi. Collectivement, ces pratiques suggèrent une évolution progressive des processus manuels centrés sur Excel vers des environnements de données plus automatisés et interconnectés, chaque DOP progressant à un rythme différent.

TABLEAU 4 STRATÉGIES, MÉTHODES ET OUTILS DE COLLECTE DES DONNÉES

Méthode et outils	DOP 1	DOP 2	DOP 3	DOP 4	DOP 5	Commentaires
Saisie manuelle des données	✓	✓	✓	✓	✓	Généralement réalisée ou partiellement réalisée dans Excel ou dans des feuilles internes. Cela peut entraîner des retards dans la transmission des données et des erreurs manuelles.
Systèmes multiples	–	✓	–	✓	✓	Outils de gestion de projet intégrés et tableaux manuels. Les problèmes d'intégration des systèmes entravent l'analyse en temps réel.
Type de données : combinaisons réelles et autodéclarées	✓	✓	✓	–	✓	Les trois DOP reposent sur une diversité de sources de données, favorisant la validation des informations tout en ralentissant la fréquence des mises à jour. Deux autres utilisent des données autodéclarées. Le DOP 5 s'appuie sur un ensemble mixte de données, combinant des données autodéclarées et des données validées directement par ses soins.
Collecte de données mensuelle	✓	✓	✓	–	✓	Certains DOP procèdent à des mises à jour hebdomadaires / quotidiennes (DOP 2) ou mensuelles (DOP 5). Le DOP 4 suit un intervalle non strict, avec des mises à jour au fur et à mesure que les projets passent d'une étape à l'autre.
Tableaux de bord basés sur chiffriers	✓	✓	✓	✓	✓	Tous les DOP utilisent des chiffriers pour la saisie et la visualisation.
Visualisation	✓	✓	✓	✓	✓	Cinq DOP transitionnent d'Excel à des plateformes Power BI pour des tableaux de bord.
Logiciel	–	✓	–	–	✓	Le DOP 2 et le DOP 5 adoptent des logiciels spécialisés de planification et de contrôle des coûts. Ils facilitent l'utilisation de mesures avancées (par exemple, la valeur acquise), mais l'intégration reste un défi.

Finalement, les entretiens ont révélé une série de défis liés à la collecte, à l'interprétation et à la communication des données relatives aux indicateurs clés de performance. Le Tableau 5 synthétise ces défis en cinq catégories principales et identifie les DOP qui ont fait état de chacune d'entre elles. Les cinq DOP font état de problèmes liés à la qualité des données, qui découlent le plus souvent de la saisie manuelle des données ou de l'utilisation de systèmes multiples et non coordonnés. L'intégration des systèmes est un problème majeur pour quatre DOP, souvent lié à l'utilisation de logiciels, à l'adoption d'outils fragmentés ou à l'absence d'un référentiel de données centralisé. Les facteurs humains sont à considérer dans la mise en œuvre des indicateurs : plusieurs organisations citent des défis, tels que le changement de personnel, le manque de compétences ou l'hésitation des chefs de projet à divulguer les données relatives à la performance.

Outre ces problèmes opérationnels, les retards dans l'établissement des rapports et le manque de capacités d'analyse avancée des données affectent au moins deux DOP. Le DOP 4 met notamment en évidence une contrainte distincte, à savoir des ressources limitées pour la réalisation d'inspections à grande échelle, ce qui représente une limite stratégique allant au-delà de la gestion courante des données. Dans l'ensemble, ces défis illustrent la complexité inhérente liée à la mise en œuvre de stratégies de mesure de performance dans le cadre de projets d'infrastructure publique. Malgré un engagement commun des DOP en faveur d'une prise de décision plus transparente et axée sur les données, des obstacles pratiques persistent à de multiples niveaux.

TABLEAU 5 DÉFIS EN MATIÈRE DE COLLECTE ET D'ANALYSE DES DONNÉES

Défi	DOP 1	DOP 2	DOP 3	DOP 4	DOP 5	Commentaires
Intégration des systèmes	✓	✓	–	✓	✓	Dépendance à l'égard d'Excel ou manque d'outils avancés, multiples systèmes disjoints, pas de source unique de données, d'interopérabilité limitée.
Qualité des données	✓	✓	✓	✓	✓	Erreurs potentielles dues à la saisie manuelle ou aux formats de données variables. Divergences entre différentes sources.
Facteurs humains	✓	–	✓	–	✓	Forte rotation du personnel, ressources limitées pour le suivi des données, qualité variable des rapports, résistance culturelle à l'examen des ICP.
Capacité d'analyse des données	✓	–	✓	–	–	Pas de capacité de référence, mises à jour retardées en raison de la facturation/du paiement, méthodes incohérentes entre les chefs de projet.
Contraintes de ressources	–	–	–	✓	–	La pénurie d'inspecteurs (DOP 4) et d'autres limitations similaires entraînent des retards importants (par exemple, un horizon de cinq ans pour l'évaluation complète du parc immobilier).

Les entretiens menés avec les DOP démontrent clairement que l'utilisation des indicateurs clés de performance évolue dans le secteur des infrastructures publiques. Si les indicateurs classiques, tels que le coût et l'échéancier, restent fondamentaux en raison de leur rôle essentiel dans le respect du budget et la livraison du projet à l'intérieur des délais attendus, on observe une tendance émergente à l'inclusion d'indicateurs plus larges, axés sur l'impact. Ces indicateurs clés de performance en évolution englobent des domaines tels que la durabilité, la qualité, la gestion des risques, la productivité et l'innovation. Bien qu'ils soient actuellement utilisés à des degrés divers, ces indicateurs plus larges reflètent une reconnaissance croissante parmi les DOP que les projets de construction ne devraient pas être évalués uniquement en fonction des résultats immédiats, mais également en fonction de leurs impacts sociaux, environnementaux et économiques à long terme.

Néanmoins, les entretiens ont mis en évidence plusieurs difficultés récurrentes. Les DOP ont fréquemment identifié des problèmes de qualité des données, principalement attribués à la saisie manuelle des données et au manque d'intégration automatisée entre les différents systèmes. Cette approche manuelle est encore aggravée par les problèmes d'interopérabilité des systèmes, ce qui crée des obstacles à l'établissement de rapports précis en temps réel. De plus, la culture organisationnelle et les contraintes en matière de ressources ont été signalées comme des obstacles importants, affectant à la fois la volonté et la capacité du personnel à s'engager pleinement dans le suivi et l'analyse des indicateurs de performance.

Malgré ces difficultés, les données des indicateurs sont activement exploitées pour informer divers processus décisionnels, allant de mesures correctives immédiates à des interventions stratégiques de plus haut niveau, telles que l'escalade vers les comités de gestion, le rééquilibrage du portefeuille et les approches de gestion de projet proactives. L'utilisation de tableaux de bord visuels et l'intégration émergente d'outils logiciels avancés, comme des tableaux de bord interactifs, illustrent les efforts en cours pour améliorer l'analyse des données en temps réel et la transparence.

Dans l'ensemble, les résultats des entretiens renforcent le constat fait à la section 1 : les indicateurs clés de performance classiques ne suffisent pas à saisir l'ensemble des résultats des projets de construction, en particulier en ce qui concerne les impacts sociétaux à long terme, la durabilité environnementale et l'innovation. Cette lacune identifiée souligne la nécessité de disposer de cadres plus robustes, normalisés et intégrés, capables de faire le lien entre les mesures de performance immédiates et les objectifs stratégiques à long terme et d'approcher la question de la mesure de performance et d'impact d'un point de vue systémique et systématique.

3.1. Description des indicateurs sélectionnés

La section précédente a permis d'identifier les indicateurs déployés ou en cours de déploiement chez les DOP, les stratégies de collecte, d'analyse et de diffusion déployées, de même que les actions et décisions prises sur les bases de ces indicateurs et puis finalement les défis liés à leur mise en œuvre. La prochaine étape de l'initiative consistait à identifier les indicateurs qui feront l'objet d'un suivi dans le cadre du projet de mesure de performance de la FdR-BIM Gouv. Le Tableau 6 définit l'ensemble des indicateurs et mesures identifiés dans le cadre de ces travaux. Ce tableau décrit 43 mesures spécifiques catégorisées selon neuf indicateurs, soit (1) coût, (2) temps, (3) productivité, (4) qualité, (5) sécurité, (6) portée, (7) risque, (8) durabilité et (9) innovation. Or, afin d'opérationnaliser les indicateurs et mesures de performance, il est important de bien comprendre les données nécessaires et les jalons auxquels ces données doivent être collectées.

La Figure 4 présente de manière générale les principales étapes du cycle de vie du projet ainsi que les jalons retenus pour recueillir les données nécessaires à la mise en œuvre des indicateurs mentionnés. Les étapes présentées dans la figure 4 seront ajustées pour chaque DOP dans le but de faciliter leur référencement lors de la collecte des données.

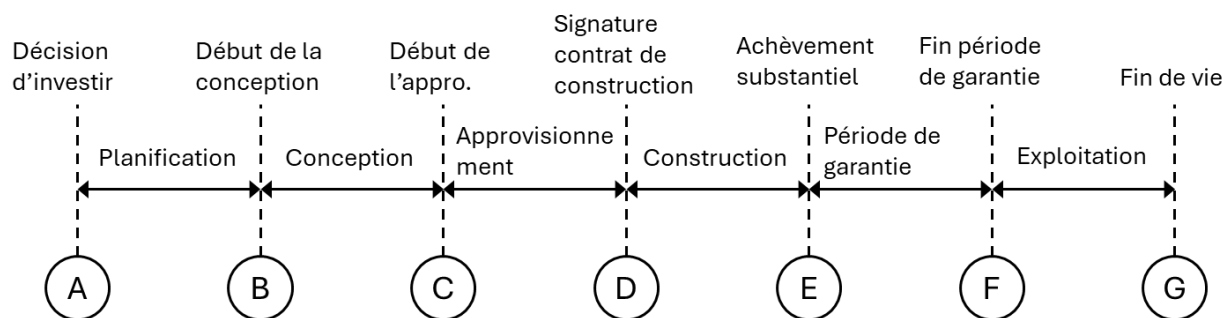


FIGURE 4 ÉTAPES CLÉS POUR LA MESURE DE PERFORMANCE (ADAPTÉ DE [8])

TABLEAU 6 ENSEMBLE DES INDICATEURS ET MESURES IDENTIFIÉS LORS DE LA REVUE DE LITTÉRATURE ET DES ENTRETIENS

Mesures		Description
1. Coût		
1.1	Prévisibilité des coûts (projet, conception, construction)	Différence entre le coût réel de [projet, conception, construction] au début d'une étape clé et la fin [du projet ou d'une phase] exprimée en pourcentage : <ul style="list-style-type: none"> • Projet : coût réel du projet [F] vs estimation du projet à l'étape [A] • Conception : coût réel de la conception [C] vs estimation de la conception [A] • Construction : coût réel de la construction [E] vs estimation de la construction [D]
1.2	Coût par unité (estimé et réel)	Le coût moyen d'un produit ou système installé (par exemple, dollars par kilomètre de tuyau, dollars par mètre carré de surface au sol). <ul style="list-style-type: none"> • Estimé [D] • Réel [E]
1.3	Coût d'utilisation	Le coût annuel d'exploitation et de maintenance après la phase d'achèvement substantielle [F] et [G], exprimé en pourcentage du coût réel de conception et de construction à la phase d'achèvement substantielle [E].
2. Temps		
2.1	Prévisibilité de la durée (conception/construction)	Différence entre la durée réelle de [projet, conception, construction] au début d'une étape clé et la fin [du projet ou d'une phase] exprimée en pourcentage : <ul style="list-style-type: none"> • Projet : durée réelle du projet [F] vs estimation du projet à l'étape [A] • Conception : durée réelle de la conception [C] vs estimation de la conception [A] • Construction : durée réelle de la construction [E] vs estimation de la construction [D]
2.2	Temps par unité (estimé et réel)	Le temps d'installation moyen d'un produit ou système (par exemple, heures par mètre de conduite, jours par mètre carré de surface au sol). <ul style="list-style-type: none"> • Estimé [D] • Réel [E]

Mesures		Description
3. Productivité		
3.1	Productivité du travail — \$/unité	Productivité mesurée en dollars par unité réalisée.
3.2	Productivité du travail — unité/heure	Productivité mesurée en unités par heure.
3.3	Temps de latence des décisions	La durée moyenne entre le moment où une décision est initiée (par exemple, une demande formelle de décision) et celui où la décision est officiellement prise. Elle reflète la rapidité avec laquelle l'équipe projet prend des décisions.
4. Qualité		
4.1	Satisfaction des parties prenantes	Le niveau de satisfaction des parties prenantes vis-à-vis le produit final après la résolution de tous les défauts [F].
4.2	Problèmes de qualité (liste de contrôle)	Le nombre total d'éléments de la liste de contrôle (non-conformités) identifiés à l'achèvement substantiel [E], indiquant le nombre de problèmes détectés.
4.3	Coût des défauts — garantie	Le coût pour l'entrepreneur de rectifier tous les défauts pendant la période de maintenance, entre la phase d'achèvement substantielle [E] et la fin de la période contractuellement convenue de rectification des défauts [F], exprimé en pourcentage du coût réel de construction à la fin de cette période de rectification des défauts.
4.4	Délai pour les défauts — garantie	Le temps pris par l'entrepreneur pour rectifier tous les défauts pendant la période de garantie, entre l'étape d'achèvement substantielle [E] et la fin de la période contractuelle de rectification des défauts [F], exprimé en unité de durée.
4.5	Taux de reprise	La proportion du travail du projet (coût de la reprise en \$) qui a dû être refait ou corrigé après l'achèvement substantiel [E].

Mesures		Description
5. Sécurité		
5.1	Incidents à signaler	Le nombre d'incidents signalés par rapport aux heures travaillées pendant la construction, exprimé en incidents pour 100 000 heures travaillées.
5.2	Temps perdu	Le temps perdu en raison d'incidents, mesuré par rapport aux heures travaillées pendant la construction, exprimé en temps perdu pour 100 000 heures travaillées.
6. Portée		
6.1	Ordre de changement (coût) — initié par le client	Le changement, attribuable aux ordres de changement approuvés par le client et provenant de celui-ci ou de son représentant, entre le coût réel de construction à l'étape d'achèvement substantielle [E] et le coût estimé de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D], exprimée en pourcentage du coût estimé de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D]. Cette variation est mesurée par le coût approuvé des changements provenant du client ou du concepteur entre l'étape d'achèvement substantielle [E] et l'étape de la signature du contrat de construction [D].
6.2	Ordre de changement (coût) — initié par l'entrepreneur	Le changement, attribuable aux ordres de changement approuvés par le client et provenant de l'entrepreneur, entre le coût réel de construction à l'étape d'achèvement substantielle [E] et le coût estimé de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D], exprimée en pourcentage du coût estimé de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D]. Cette mesure est basée sur le coût approuvé des modifications provenant de l'entrepreneur entre l'étape d'achèvement substantielle [E] et l'étape de la signature du contrat de construction [D].
6.3	Ordre de changement (temps) — initié par le client	Le changement, attribuable aux ordres de changement approuvés par le client et provenant de celui-ci ou de son représentant, entre la durée réelle de construction à l'étape d'achèvement substantielle [E] et la durée estimée de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D], exprimée en pourcentage de la durée estimée de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D]. Cette variation est mesurée par la durée approuvée des changements provenant du client ou du concepteur entre l'étape d'achèvement substantielle [E] et l'étape de la signature du contrat de construction [D].

Mesures		Description
6.4	Ordre de changement (temps) — initié par l'entrepreneur	Le changement, attribuable aux ordres de changement approuvés par le client et provenant de l'entrepreneur, entre la durée réelle de construction à l'étape d'achèvement substantielle [E] et la durée estimée de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D], exprimée en pourcentage de la durée estimée de construction à l'étape de la signature du contrat de construction [D]. Cette mesure est basée sur le coût approuvé des modifications provenant de l'entrepreneur entre l'étape d'achèvement substantielle [E] et l'étape de la signature du contrat de construction [D].
6.5	Ordres de changement — client	Nombre total d'ordres de changement à l'initiative du client
6.6	Ordres de changement — entrepreneur	Nombre total d'ordres de changement à l'initiative de l'entrepreneur
6.7	Nombre de réclamations	Nombre total de réclamations soumises/enregistrées.
6.8	Montant total de réclamation	Le ratio du coût total des réclamations accordées en faveur du demandeur.
6.9	Demandes d'information (QRT)	Le nombre de demandes formelles d'information émises par les entrepreneurs, les consultants ou les clients, généralement mesuré par mois ou par million de dollars de valeur du projet, indiquant la clarté et l'exhaustivité des documents de conception.
7. Risques		
7.1	Nombre de risques quantifiés	Le nombre total de risques identifiés pour un projet.
7.2	Portée des risques	Le développement du profil de risque du projet, caractérisé par le montant total des risques identifiés sur le projet et leur score, évalué en fonction de leur gravité et de leur probabilité.
7.3	Coût de l'atténuation des risques	Le coût total de l'atténuation des risques budgété pour un projet.
7.4	Matérialisation du risque	Le coût total des risques qui se sont matérialisés sur un projet.

Mesures		Description
8. Durabilité		
8.1	Certification	Une mesure du niveau amélioré de durabilité dans la conception et la construction, évaluée selon une liste de contrôle des pratiques standards depuis l'étape début de la conception détaillée [B] jusqu'à l'étape d'achèvement substantielle [E].
8.2	Consommation de matériaux	La quantité totale de matériaux utilisés dans le projet, mesurée par rapport aux estimations de conception ou aux références de l'industrie, exprimée sous la forme du rapport entre l'utilisation réelle des matériaux [E] et l'utilisation prévue [C].
8.3	Production de déchets	Le volume de déchets (de construction ou de démolition) généré ou minimisé, mesuré en comparant le total des déchets envoyés en décharge avec les objectifs spécifiques au projet ou à l'industrie.
8.4	Empreinte carbone	Les émissions totales de gaz à effet de serre (en équivalent CO ₂) associées aux activités du projet, depuis la production des matériaux jusqu'à la construction et l'exploitation, mesurée sur l'ensemble du cycle de vie du projet [F ou G] ou sur une phase définie.
8.5	Taux de recyclage des déchets	La proportion des déchets de projet qui sont recyclés ou réutilisés, exprimée en pourcentage du total des déchets générés lors de la construction et de la démolition [E].
8.6	Consommation d'énergie	La quantité d'énergie utilisée pendant les phases de construction et d'exploitation du projet, mesurée en kilowattheures (kWh) ou en joules, et comparée aux estimations de base ou aux références industrielles.
8.7	Pollution de l'air	Le niveau de polluants atmosphériques (par exemple, les particules, les NO _x , les SO _x) émis par le projet, mesuré par rapport aux réglementations locales sur la qualité de l'air ou aux normes industrielles pertinentes.
8.8	Effet sur la communauté	L'impact social et environnemental du projet sur les communautés environnantes, évalué par le retour d'information des riverains, le nombre de plaintes enregistrées et les mesures d'atténuation prises.
8.9	Pollution de l'eau	La mesure dans laquelle les activités de construction ou d'exploitation introduisent des contaminants dans les masses d'eau, mesurée par les concentrations de polluants ou le volume total des rejets par rapport aux limites réglementaires.

Mesures		Description
9. Innovation		
9.1	Type d'approvisionnement	Une mesure des pratiques d'approvisionnement non standard comparée à une liste de contrôle des pratiques standard, depuis l'étape de décision d'investir [A] jusqu'à l'étape de la signature du contrat de construction [D] (par exemple : Avez-vous utilisé une pratique d'approvisionnement nouvelle pour votre organisation ?).
9.2	Innovation en gestion	Une mesure des pratiques de mesure non standard comparées à une liste de contrôle des pratiques standard, de l'étape de décision d'investir [A] jusqu'à l'étape de l'achèvement substantielle [E] (par exemple : Avez-vous utilisé une pratique de gestion nouvelle pour votre organisation ?).
9.3	Indice de mise en œuvre du Lean	Une mesure de l'adoption des principes du Lean (tels que la réduction des déchets, l'amélioration continue et l'optimisation du flux) au sein du projet, évaluée en fonction du nombre de pratiques Lean mises en œuvre et de leur efficacité.
9.4	Niveau d'adoption du BIM	Le degré d'intégration du BIM tout au long du cycle de vie du projet, généralement mesuré par le nombre d'usages de modèles mis en œuvre et du nombre d'acteurs de projet impliqués dans le processus de modélisation (incluant la consommation des informations provenant des maquettes numériques).
9.5	Indice de collaboration	Une mesure de la collaboration opérationnalisée par un sondage mesurant la perception de sa mise en œuvre auprès des acteurs de projet en évaluant des éléments tels que la communication, la facilitation et la rencontre d'objectifs communs.
9.6	Innovation technologique	L'ampleur des technologies nouvelles ou avancées déployées dans les processus du projet, mesurée par la proportion de tâches utilisant ces technologies ou en comparant la mise en œuvre réelle aux références standard d'adoption technologique.

Tandis que l'ensemble des indicateurs décrit au Tableau 6 sont pertinents et intéressants à suivre, leur mise en œuvre peut s'avérer plus ou moins complexe, considérant l'effort et la quantité de données nécessaire pour les opérationnaliser. Un effort de rationalisation et de priorisation des indicateurs a donc été effectué avec l'ensemble des DOP. Les résultats de cet effort sont présentés dans la prochaine section.

3.2. Liens entre les indicateurs identifiés et les orientations stratégiques, normatives et réglementaires

Le choix des indicateurs doit non seulement se reposer sur les pratiques actuelles et souhaitées par les DOP, mais également répondre au contexte plus large de l'industrie québécoise de la construction et des orientations stratégiques prises pour celle-ci par les différentes instances gouvernementales et autres impliquées dans l'industrie. Une revue du contexte politique et réglementaire de la transformation numérique du secteur de la construction au Québec a été développée dans le cadre des travaux de la FdR-BIM Gouv. [33]. Les initiatives principales qui établissent des cibles claires sont reprises ici en lien avec les indicateurs identifiés (Tableau 7).

TABLEAU 7 LIEN ENTRE LES INDICATEURS IDENTIFIÉS ET LES ORIENTATIONS STRATÉGIQUES, NORMATIVES ET RÉGLEMENTAIRES

Initiative	Cible	Mesure	ICP	Mesure
Stratégie québécoise en infrastructures publiques	Cibles spécifiques de réduction des coûts et délais	Réduire les coûts jusqu'à 15 %	Coût	Coût par unité (estimé et réel)
		Réduire les délais jusqu'à 25 %	Temps	Temps par unité (estimé et réel)
	Cibles pour l'état des infrastructures	Proportion des infrastructures des organismes publics en très bon état, en bon état ou en état satisfaisant (indice d'état gouvernemental A, B ou C) de 56 % en mars 2024 à entre 69 % et 78 % en mars 2034	Coût; Qualité	Coût d'utilisation; Problèmes de qualité (liste de contrôle) - en phase d'exploitation
	Favoriser davantage la préfabrication dans les projets d'infrastructures publiques afin d'optimiser la planification et de décentraliser les chantiers	Volume de préfabrication (pas de cible distincte)	Innovation	Innovation en gestion
	Poursuivre l'implantation de la modélisation des données du bâtiment pour augmenter la productivité des entreprises	Nombre de projets publics en BIM (voir cibles de la FdR-BIM Gouv.)	Innovation	Niveau d'adoption du BIM

Initiative	Cible	Mesure	ICP	Mesure	
Stratégie québécoise en habitation	Soutenir la productivité dans le secteur de la construction pour produire davantage de logements avec les ressources disponibles et en réduire les délais de livraison	Construire 56 000 unités par an en moyenne pour les 10 prochaines années	Productivité	Productivité du travail — \$/unité	
		Former 55 000 travailleurs et travailleuses dans l'industrie de la construction d'ici 2026	Productivité	Productivité du travail — unité/heure	
		Déployer le BIM	Innovation	Niveau d'adoption du BIM	
		Lancer un premier appel d'offres pour la réalisation de 500 unités de logement abordable préfabriquées	Innovation	Innovation en gestion	
		Accroître le recours à des systèmes constructifs préfabriqués et favoriser la reproduction de solutions développées, en diffusant des modèles de bâtiments et de composants modulaires et en adaptant les programmes d'aide	Innovation	Innovation en gestion	
Feuille de route en économie circulaire	Objectif 6 - Écoconcevoir les matériaux et les infrastructures	Actions spécifiques mais pas de cibles précises dans la Feuille de route	Innovation	Type d'approvisionnement	
		Objectif 7 - Augmenter l'intégration des principes de l'économie circulaire dans la planification des chantiers	Actions spécifiques, mais pas de cibles précises dans la Feuille de route	Innovation	Innovation en gestion
		Objectif 8 - Allonger la durée de vie des matériaux et des infrastructures	Actions spécifiques, mais pas de cibles précises dans la Feuille de route	Coût; Durabilité	Coût d'utilisation; Consommation de matériaux
		Objectif 9 - Propulser les pratiques de récupération et de mise en valeur des résidus CRD	Actions spécifiques, mais pas de cibles précises dans la Feuille de route	Durabilité	Production de déchets; Taux de recyclage des déchets
			Recycler/valoriser 70 % des résidus de CRD (objectif gouvernemental de référence) (Politique québécoise de gestion des matières résiduelles (plan d'action 2019-2024))	Durabilité	Production de déchets; Taux de recyclage des déchets

Initiative	Cible	Mesure	ICP	Mesure
		À l'échelle métropolitaine (CMM), le taux de recyclage/récupération CRD est fixé à 70 % d'ici 2031. (Projet de plan métropolitain de gestion des matières résiduelles 2024-2031)	Durabilité	Production de déchets; Taux de recyclage des déchets
Plan pour une économie plus verte (PEV 2030)	Réduction des émissions de GES dans les bâtiments publics	Réduction de 50 % des émissions de GES liées au chauffage des bâtiments par rapport au niveau de 1990 Gouvernement du Québec d'ici 2030	Durabilité	Empreinte carbone
		Réduction de 60 % des émissions de GES liées au chauffage du parc immobilier gouvernemental par rapport au niveau de 1990 d'ici 2030	Durabilité	Empreinte carbone
		Réduction de 15 % de la consommation unitaire d'énergie du parc immobilier institutionnel par rapport à 2012-2013 d'ici 2030	Durabilité	Consommation d'énergie
		Zéro émission de GES liée au chauffage dans le parc immobilier institutionnel d'ici 2040	Durabilité	Empreinte carbone
Politique d'intégration du bois en construction	Objectif 1 - Accentuer la construction en bois de bâtiments financés par le gouvernement	37 % des bâtiments publics et privés de quatre étages et moins avec structure principale en bois d'ici 2026 (Plan de mise en œuvre de la politique (2021-2026))	Durabilité	Consommation de matériaux
	Objectif 2 - Documenter la performance carbone des bâtiments financés par le gouvernement	Aucune cible de précisée - voir PEV	Durabilité	Empreinte carbone

Initiative	Cible	Mesure	ICP	Mesure
Loi édictant la Loi sur la performance environnementale des bâtiments et modifiant diverses dispositions en matière de transition énergétique, LQ 2024, c. 5.	Réduction des émissions de GÉS dans les bâtiments publics	Déclaration obligatoire des matériaux	Durabilité	Consommation de matériaux; Empreinte carbone
		Cote de performance et méthodes de calcul	Coût; Durabilité	Coût d'utilisation; Consommation de matériaux; Empreinte carbone
Loi modernisant l'industrie de la construction, LQ 2024, c. 19.	Augmentation de la polyvalence et de la mobilité de la main-d'œuvre	Productivité de la main-d'œuvre (pas de cible quantifiée)	Productivité	Productivité du travail — unité/heure

4. PRIORISATION DES INDICATEURS

Le Tableau 9 présente les résultats de l'exercice de priorisation des indicateurs. L'exercice a servi à prioriser chaque mesure en fonction de son utilité et de la facilité de sa mesure et de son suivi tel que déterminé en atelier de travail par chaque DOP participant (réf. Section 2). Une fois les mesures classées, un autre atelier visant à valider et finaliser la sélection a été effectué. Cet atelier a permis de présenter les indicateurs prioritaires à suivre pour l'ensemble des projets sélectionnés dans le cadre de l'initiative de mesure de performance de la FdR-BIM. Les indicateurs prioritaires ont été sélectionnés à la fois en raison de leur priorisation par les DOP, mais également en raison de leur pertinence dans le cadre de la mesure d'impact. Certains indicateurs qui sont classés moins prioritaires par les DOP ont donc été inclus dans les mesures prioritaires. Enfin, un sondage de rétroaction a été effectué à la suite de l'atelier pour assurer le consensus parmi les DOP quant aux indicateurs prioritaires. Le Tableau 8 indique ces mesures prioritaires. Les indicateurs prioritaires sont également indiqués en vert dans le Tableau 9.

Bien que 43 mesures aient été identifiées lors des entretiens et de la revue de littérature, un processus de validation et de priorisation avec les parties prenantes a permis de retenir un ensemble de 17 mesures prioritaires qui seront déployées sur l'ensemble des projets ciblés pour la mesure de performance. Cette sélection tient compte de leur pertinence stratégique, de la faisabilité de la collecte des données ainsi que de la nécessité de réduire la complexité afin de faciliter le suivi et l'interprétation des résultats. Les indicateurs retenus représentent donc les mesures les plus prioritaires et opérationnelles pour l'évaluation de la performance sur l'ensemble des projets.

TABLEAU 8 MESURES PRIORITAIRES POUR L'ENSEMBLE DES PROJETS IDENTIFIÉS DANS LE CADRE DE LA FdR-BIM GOUV.

Indicateur (ICP)	Mesure
1. Coût	(1.1) Prévisibilité des coûts (conception/construction)
	(1.2) Coût par unité (estimé et réel)
2. Temps	(2.1) Prévisibilité de la durée (conception/construction)
	(2.2) Temps par unité (estimé et réel)
3. Productivité	(3.1) Productivité du travail — \$/unité
4. Qualité	(4.1) Satisfaction des parties prenantes
5. Sécurité	(5.2) Incidents temps perdu
6. Portée	(6.1) Ordre de changement (coût) — initié par le client
	(6.2) Ordre de changement (coût) — initié par l'entrepreneur
	(6.5) Ordre de changement — initié par client
	(6.6) Ordre de changement — initié par entrepreneur
	(6.9) Demande d'information (QRT)
7. Risque	(7.2) Portée des risques
	(7.3) Coût de l'atténuation des risques
8. Durabilité	(8.3) Production de déchets
	(8.4) Empreinte carbone
	(8.6) Consommation d'énergie

Il importe de noter que les mesures indiquées dans le Tableau 8 sont des mesures de base qui seront opérationnalisées sur l'ensemble des projets de la Feuille de route faisant l'objet d'une étude de cas. Dans certains cas, l'ensemble des 43 mesures identifiées à la Section 3.1 seront déployées sur des études de cas faisant l'objet d'un suivi et d'une analyse plus approfondie (étude longitudinale). Par ailleurs, aucune mesure d'innovation n'a été retenue dans les mesures prioritaires, puisque l'innovation est considérée comme mécanisme facilitant dans le cadre de ce projet plutôt qu'un résultat du projet. Cela étant dit, l'innovation comme résultat sera suivie dans le cadre d'études de cas spécifiques. D'autres indicateurs précis pourront être déployés dans le cadre d'études de cas spécifiques, comme indiqué à la Figure 5.

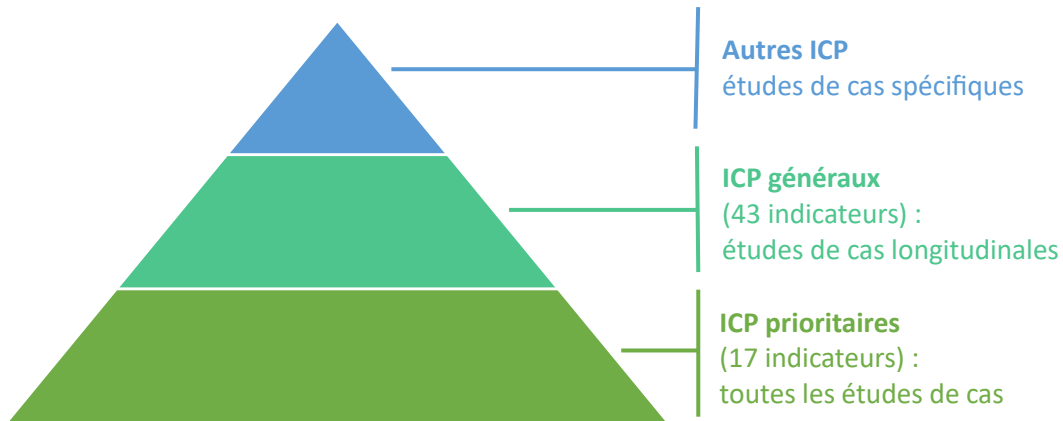


FIGURE 5 MISE EN ŒUVRE DES ICP SÉLECTIONNÉS

Avec les mesures priorisées, la prochaine étape consiste en l'identification des sources de données nécessaires pour les opérationnaliser. Cette étape est décrite à la prochaine section.

TABLEAU 9 PRIORISATION DES INDICATEURS ET MÉTRIQUES ISSUS DES ATELIERS

ID	Indicateur	Mesure	Moy. Utilité	IIQ Utilité	Pondé. Utilité	Score pondéré Utilité	Rang Utilité	Moy. Facilité	IIQ Facilité	Pondé. Facilité	Score pondéré Facilité	Rang Facilité	Rang pondéré
9,2	Risque	Portée des risques	9,5	1	0,88	8,36	2	9	1	0,99	8,92	1	1,8
2,1	Temps	Prévisibilité de la durée	9,25	0,75	0,92	8,51	1	0,75	6,88	0,57	0,43	23	5,4
6,1	Portée	Ordre de changement (coût) — initié par le client	8,5	2	0,72	6,12	7	7	5	0,71	4,94	5	6,6
8,6	Durabilité	Consommation d'énergie	8	0,75	0,92	7,36	5	3,9	10	0,35	1,36	16	7,2
1,3	Coût	Coût d'utilisation	8,88	1,5	0,8	7,104	6	4,13	7,5	0,53	2,18	13	7,4
9,3	Risque	Coût de l'atténuation des risques	9,5	1	0,88	8,36	3	-0,1	10	0,35	-0,03	32	8,8
1,1	Coût	Prévisibilité des coûts (projet, conception, construction)	9,25	1,25	0,84	7,77	4	-0,38	11,38	0,25	-0,10	34	10
3,1	Productivité	Productivité du travail — \$/unité	7,75	2,75	0,6	4,65	11	1,88	5,25	0,69	1,29	17	12,2
5,2	Sécurité	Incidents temps perdu	9	2,5	0,64	5,76	8	1,5	14,88	0,00	0,00	30	12,4
6,6	Portée	Ordres de changement — entrepreneur	8,67	3,5	0,48	4,1616	16	6,38	3,13	0,84	5,35	3	13,4
8,7	Durabilité	Pollution de l'air	5,5	1,5	0,8	4,4	14	3,5	0,88	1,00	3,50	11	13,4
4,1	Qualité	Satisfaction des parties prenantes	6,8	2,5	0,64	4,352	15	4,4	2	0,92	4,05	8	13,6
6,4	Portée	Ordre de changement (temps) — initié par l'entrepreneur	8	2	0,72	5,76	9	-0,88	13,13	0,13	-0,11	35	14,2
7,5	Innovation	Innovation technologique	6	1,75	0,76	4,56	13	1	5	0,71	0,71	20	14,4
7,4	Innovation	Niveau d'adoption du BIM	7,8	2,25	0,68	5,304	10	-1,55	11	0,28	-0,43	37	15,4
1,2	Coût	Coût par unité (estimé et réel)	7,65	2,75	0,6	4,59	12	-0,25	13,13	0,13	-0,03	31	15,8
6,2	Portée	Ordre de changement (coût) — initié par l'entrepreneur	8,5	3,5	0,48	4,08	17	3,65	11,38	0,25	0,91	18	17,2
3,3	Productivité	Temps de latence des décisions	4,6	1	0,88	4 048	18	0,8	1	0,99	0,79	19	18,2
9,1	Risque	Nombre de risques quantifiés	3,8	2	0,72	2,736	22	6,6	5	0,71	4,66	6	18,8
4,4	Qualité	Délai pour les défauts — garantie	5,6	3,5	0,48	2,688	23	3,9	1,88	0,93	3,62	9	20,2

6,7	Portée	Nombre de réclamations	5,2	3,75	0,44	2,288	26	8,5	2	0,92	7,82	2	21,2
7,1	Innovation	Type d'approvisionnement	5,5	2,63	0,6192	3,4056	20	3,3	14	0,06	0,21	28	21,6
8,3	Durabilité	Production de déchets	4,1	2	0,72	2,952	21	0,5	4	0,78	0,39	26	22
8,4	Durabilité	Empreinte carbone	7,1	3	0,56	3,976	19	-4,3	3	0,85	-3,65	42	23,6
4,3	Qualité	Coût des défauts — garantie	2,55	0,25	1	2,55	25	0,8	2,63	0,88	0,70	21	24,2
3,2	Productivité	Productivité du travail — unité/heure	6	3,75	0,44	2,64	24	-0,88	6,25	0,62	-0,54	38	26,8
7,3	Innovation	Indice de mise en œuvre du Lean	3,8	2,75	0,6	2,28	27	-0,75	9,13	0,41	-0,31	36	28,8
8,9	Durabilité	Pollution de l'eau	4,2	3,25	0,52	2,184	29	-0,75	13,13	0,13	-0,09	33	29,8
9,4	Risque	Matérialisation du risque	7,1	5,25	0,2	1,42	34	3,4	8	0,49	1,67	15	30,2
6,3	Portée	Ordre de changement (temps) — initié par le client	7,2	5	0,24	1,728	31	0,2	11,38	0,25	0,05	29	30,6
8,8	Durabilité	Impact sur la communauté	7,1	4,5	0,32	2,272	28	-4,8	7,5	0,53	-2,53	41	30,6
2,2	Délai	Temps par unité (estimé et réel)	6,4	5	0,24	1,536	33	1	8,63	0,45	0,45	22	30,8
6,8	Portée	Montant total de réclamation	5,1	5,5	0,16	0,816	37	6,5	5	0,71	4,59	7	31
4,5	Qualité	Taux de reprise	2,88	2,75	0,6	1,728	32	0,75	11	0,28	0,21	27	31
6,9	Portée	Demandes d'information (QRT)	4,6	5	0,24	1,104	36	3,25	1,5	0,96	3,11	12	31,2
8,5	Durabilité	Taux de recyclage des déchets	5	4	0,4	2	30	-4,88	10	0,35	-1,70	40	32
5,1	Sécurité	Incidents signalés	7	5,5	0,16	1,12	35	2,3	12,5	0,17	0,39	25	33
4,2	Qualité	Problèmes de qualité (liste de contrôle)	6,2	6	0,08	0,496	38	3,9	7,5	0,53	2,06	14	33,2
8,1	Durabilité	Certification	0,8	6,25	0,04	0,032	42	7	4,63	0,73	5,13	4	34,4
6,5	Portée	Ordres de changement — client	7,4	6,5	0,01	0,074	41	5,1	5	0,71	3,60	10	34,8
7,2	Innovation	Innovation en gestion	5,2	6	0,08	0,416	39	0,7	7	0,56	0,39	24	36
8,2	Durabilité	Consommation de matériaux	1,35	6	0,08	0,108	40	-2,45	6,75	0,58	-1,42	39	39,8

5. VALIDATION DES INDICATEURS

Le Tableau 10 présente les résultats de l'exercice de validation de la priorisation des indicateurs. Cette validation a été réalisée à l'aide d'un formulaire électronique dans lequel les DOP devaient préciser, pour chaque mesure, s'ils étaient d'accord pour que celle-ci soit prioritaire. L'échelle utilisée allait de 1 à 5, 1 correspondant à un « total désaccord » et 5 à un « fortement en accord ». L'objectif de la validation était à la fois de confirmer les résultats obtenus lors des ateliers de priorisation et d'évaluer la disponibilité des sources de données nécessaires à la mise en œuvre des mesures prioritaires. Globalement, il est possible d'observer que les participants restent en accord avec les indicateurs suggérés.

TABLEAU 10 VALIDATION DE LA PRIORISATION DES MESURES

Mesures	DOP 1	DOP 2	DOP 3	DOP 4	DOP 5	DOP 6	Moyenne	Classement
Prévisibilité des coûts (conception/construction)	5	5	5	5	5	5	5	1
Coût par unité	4	5	5	5	3,5	4	4,4	3
Prévisibilité de la durée (conception/construction)	5	5	4	5	5	5	4,8	2
Temps par unité	2	5	4	4	3	4	3,7	8
Productivité du travail — \$/unité	4	5	3	2	3,5	4	3,6	11
Satisfaction des parties prenantes	5	4	4	3	3,5	5	4,1	4
Incidents temps perdu	5	4	4	1	4	4	3,7	8
Ordre de changement (coût) — initié par le client	5	4	5	2	3	3	3,7	8
Ordre de changement (coût) — initié par l'entrepreneur	5	4	5	2	4	4	4	5
Ordres de changement — client	5	4	5	2	3	2	3,5	14
Ordres de changement — entrepreneur	5	4	5	2	4	4	4	5
Demandes d'information (QRT)	3	4	4	1	4	4	3,3	16
Portée des risques	5	5	3	1	3,5	5	3,8	7
Coût de l'atténuation des risques	5	5	3	1	3,5	4	3,6	11
Production de déchets	3	3	3	2	2,5	4	2,9	17
Empreinte carbone	5	3	4	3	2,5	4	3,6	11
Consommation d'énergie	5	3	4	2	3	4	3,5	14

6. IDENTIFICATION DES SOURCES DE DONNÉES

Afin d'opérationnaliser les indicateurs et leurs mesures identifiés et priorisés, un ensemble de données est nécessaire. Pour rappel, le Tableau 6 présente les descriptions des mesures tandis que la Figure 4 présente les jalons auxquels les données doivent être collectés. Ainsi, la dernière étape préparatoire à la mise en œuvre de la mesure de performance consiste à identifier les sources de données et les données spécifiques que l'on y recherchera. Or, il y a deux catégories de sources de données à collecter et analyser : (1) les données démographiques du projet, soit les données qui permettent d'établir et de bien comprendre le contexte du projet et (2) les données spécifiques pour opérationnaliser les mesures.

Les données générales sur le projet nécessaires pour établir les éléments de base de comparaison sont indiquées au Tableau 11. Ces données seront exigibles sur l'ensemble des projets identifiés dans le cadre de l'initiative de mesure de performance de la FdR-BIM Gouv.

TABLEAU 11 SOURCE DE DONNÉES DE BASE SUR LES PROJETS

Documents
Dossier d'opportunité
Dossier d'affaires
Appel d'intérêt
Document de préqualification (PQ)
Demande de qualifications (RFQ)
Demande de propositions (RFP)
Appel d'offres (AO)/invitation à soumissionner
Addenda à l'appel d'offres et registre des questions relatives à l'appel d'offres
Tableau des offres
Estimation des professionnels
Conditions générales
Conditions supplémentaires
Spécifications techniques
Dessins/plans, modèles BIM (IFC/natifs) aux jalons clés
Plan d'exécution du projet (PEP) + BIM (PEB)
Analyses de sécurité au travail
Rapports de production quotidiens/mensuels
Plan de gestion environnementale (EMP)

Les sources de données requises pour opérationnaliser les 17 mesures prioritaires sont indiquées au Tableau 12.

TABLEAU 12 IDENTIFICATION DES DONNÉES ET INFORMATIONS POUR LES 17 MESURES JUGÉES PRIORITAIRES

Indicateur	Mesure	Source des données
Coût	Prévisibilité des coûts	Montant du contrat de conception/soumission/résumé de l'appel d'offres ou attribution
		Montant du contrat de construction/soumission/résumé de l'appel d'offres ou attribution
		Décompte final de conception
		Décompte final de construction (coût total du projet)
	Coût par unité	Ventilation du prix de soumission
		Feuille de calcul des quantités de soumission ou plans de conception pour la capacité
		Ventilation du prix final
		Feuille de calcul finale des quantités
Temps	Prévisibilité de la durée	Calendrier de référence de la conception
		Calendrier des activités du contrat exécuté pour la conception
		Calendrier de référence de la construction
		Calendrier des activités du contrat exécuté pour la construction (calendrier final)
	Temps par unité	Calendrier des activités de construction du contrat exécuté (calendrier final)
		Feuille de calcul finale des quantités
Productivité	Productivité du travail — \$/unité	Rapport mensuel sur les coûts
		Rapport mensuel sur l'avancement des travaux
Qualité	Satisfaction des parties prenantes	Formulaires d'enquête auprès des parties prenantes
Sécurité	Incidents temps perdu	Journal des incidents de sécurité (champ « temps perdu »)
		Rapport sur les heures travaillées sur le chantier (à partir des feuilles de temps)
Portée	Ordre de changement (coût) — initié par le client	Registre des modifications — coût (filtre : à l'initiative du client)
		Décompte final de la construction (coût total du projet)
	Ordre de changement (coût) — initié par l'entrepreneur	Registre des modifications — coût (filtre : à l'initiative de l'entrepreneur)
		Décompte final de la construction (coût total du projet)
	Ordre de changement — client	Registre des modifications — coût (filtre : à l'initiative du client)
		Registre des modifications — durée (filtre : à l'initiative du client)
	Ordre de changement — entrepreneur	Registre des modifications — coût (filtre : à l'initiative de l'entrepreneur)
		Registre des modifications — durée (filtre : à l'initiative de l'entrepreneur)
	Demande d'information (QRT)	Registre des QRT

Indicateur	Mesure	Source des données
Durabilité	Production de déchets	Manifestes de déchets/tickets d'élimination
		Plan de gestion des déchets
	Empreinte carbone	Feuille de calcul LCA/calculateur de carbone
	Consommation d'énergie	Plan de consommation d'énergie
Factures de services publics		
Registres de carburant sur site		
Risque	Portée des risques	Registre des risques — probabilité
		Registre des risques — impact
	Coût de l'atténuation des risques	Budget d'atténuation des risques

Les sources de données mentionnées ci-dessus sont définies dans le Tableau 13.

TABLEAU 13 DESCRIPTION DES SOURCES DE DONNÉES

Nom de la source/document	Description
Sources de données de base	
Dossier d'opportunité	Outil de gestion utilisé dans une organisation pour évaluer la pertinence d'un projet en fonction des besoins exprimés et comprendre les différents enjeux liés à sa mise en œuvre. [OQLF]
Dossier d'affaires	Dossier renfermant des documents relatifs à une action, un événement, une personne, un produit précis, etc., et ordinairement classé selon le titre, soit selon son numéro de référence, plutôt que d'après la matière qu'il traite. [OQLF]
Appel d'intérêt	Un premier avis public invitant les parties à manifester leur intérêt à participer. Utilisé pour évaluer la capacité du marché et évaluer l'engagement préliminaire.
Document de préqualification (PQ)	Établis les critères techniques, financiers et juridiques minimaux requis pour que les soumissionnaires soient admissibles à l'étape suivante de l'approvisionnement.
Demande de qualifications (RFQ)	Demande de dossiers de candidature en vue de constituer une liste de candidats admis à présenter une offre ou une soumission. [OQLF]

Nom de la source/document	Description
Demande de propositions (RFP)	Une offre de service est un document qui décrit les services ou les produits offerts par une entreprise et qui s'adresse à un ou à plusieurs clients potentiels. [OQLF]
Appel d'offres (AO)/invitation à soumissionner	Procédure d'appel à la concurrence pour l'élaboration d'un projet qui consiste à inviter des fournisseurs de biens ou des prestataires de services à présenter une soumission en vue de l'attribution d'un marché public. [OQLF]
Addenda à l'appel d'offres et registre des questions relatives à l'appel d'offres	Dossiers de clarifications, de changements et de réponses officielles émis au cours du processus d'appel d'offres. Utile pour suivre l'évolution des exigences et des préoccupations des soumissionnaires.
Tableau des offres	Un résumé comparatif des soumissions soumises, montrant souvent les prix et les principaux paramètres d'évaluation. Utilisé pour appuyer la transparence de la prise de décisions.
Estimation des professionnels	Estimations de coûts et d'échéanciers préparées par des ingénieurs, des architectes ou des métreurs-géomètres comme point de référence pour l'évaluation des soumissions et la budgétisation.
Conditions générales	Clauses contractuelles types qui définissent le cadre juridique, les rôles, les responsabilités et les obligations de toutes les parties impliquées dans le projet.
Conditions supplémentaires	Modifications ou ajouts propres au projet aux conditions générales, utilisés pour adapter les contrats aux risques ou aux exigences uniques.
Spécifications techniques	Descriptions détaillées des matériaux, de la main-d'œuvre, des normes et des critères de rendement requis pour mener à bien le projet.
Dessins/plans, modèles BIM (IFC/natifs) aux jalons clés	Représentations visuelles et numériques de la conception du projet, des détails de construction et de la coordination spatiale. Souvent utilisé pour suivre la portée, les progrès et la qualité.
Plan d'exécution du projet (PEP)	Un plan de gestion détaillé décrivant les objectifs du projet, les échéanciers, les rôles des intervenants, les stratégies de gestion des risques et les procédures d'exécution.
Analyses de sécurité au travail (rapport SST)	Des outils d'évaluation des risques qui décomposent les tâches du travail pour identifier les dangers et définir des mesures de contrôle pour assurer la sécurité des travailleurs.
Rapports de production quotidiens/mensuels	Dossiers documentant l'avancement, le travail effectué, l'utilisation de la main-d'œuvre, l'équipement, les retards et les incidents. Utile pour suivre les performances et les tendances.
Plan de gestion environnementale (EMP)	Un document décrivant la façon dont les risques environnementaux seront gérés et surveillés pendant le projet. Comprends des stratégies d'atténuation et la conformité réglementaire.

Nom de la source/document	Description
Sources de données spécifiques (liste complète)	
Montant du contrat de conception /soumission/résumé de l'appel d'offres ou attribution	Résume les résultats des soumissions de contrats de conception, y compris la valeur attribuée, utilisés pour l'évaluation des coûts de base.
Montant du contrat de construction /soumission/résumé de l'appel d'offres ou attribution	Détaille les résultats des soumissions du contrat de construction, fournissant des données clés sur le coût attribué pour la portée de la construction.
Décompte final de conception	Résumé final de tous les coûts associés à la phase de conception après l'achèvement du projet.
Décompte final de construction (coût total du projet)	Registre financier complet des coûts de construction, reflétant les dépenses totales du projet.
Ventilation du prix de soumission	Répartition du prix de l'offre par catégorie de coûts, utile pour l'analyse comparative des coûts et l'analyse des soumissions.
Feuille de calcul des quantités	Estimations des quantités requises basées sur la conception, utilisées pour prévoir les ressources et les coûts.
Ventilation du prix final	L'attribution détaillée des prix à partir du contrat final ou de l'estimation approuvée favorise le contrôle des coûts.
Feuille de calcul des quantités finales	Estimations de quantité finalisées validées pour l'exécution du contrat et le suivi du rendement.
Budget de gestion des actifs ou budget d'exploitation et de maintenance	Budget opérationnel ou lié aux actifs pour la phase post-construction, à l'appui de la planification du cycle de vie.
Calendrier de référence de la conception	Calendrier initial prévu pour les activités de conception, utilisé pour suivre le rendement de l'échéancier.
Calendrier des activités du contrat exécuté pour la conception	Calendrier des activités de conception approuvé formant la base contractuelle pour la phase de conception.
Calendrier de référence de la construction	Calendrier initial prévu pour les activités de construction, base pour le suivi des progrès.
Calendrier des activités de construction exécuté (calendrier final)	Calendrier de construction contractuel définitif, y compris les dates de début et de fin et les jalons critiques.
Rapport mensuel sur les coûts	Résumé périodique des coûts réels par rapport aux coûts prévus, en identifiant les écarts pour les décisions de gestion.

Nom de la source/document	Description
Rapport mensuel sur l'avancement des travaux	Mise à jour régulière sur l'avancement des travaux physiques et les quantités installées (à l'appui de l'analyse de la valeur acquise).
Exportation des feuilles de temps/des salaires	Rapports de main-d'œuvre utilisés pour le suivi de la productivité et la validation de la paie.
Journal des décisions/des questions techniques	Consigne les clarifications, les décisions ou les réponses aux questions techniques pendant la conception ou la construction.
Formulaires d'enquête auprès des parties prenantes	Sondages visant à recueillir la satisfaction ou la rétroaction des parties prenantes, utilisés pour évaluer les IRC sociaux.
Liste de déficience	Registre des défauts de construction à corriger, éclaire le rendement de la qualité.
Ordres de travail sous garantie et grand livre des coûts	Suivre et coûter les réparations et les activités de garantie après la livraison, pour la performance de la maintenance.
Calendrier des travaux sous garantie/calendrier de clôture	Échéancier et échéancier pour l'achèvement des travaux en suspens ou des engagements de garantie.
Registre des coûts liés aux non-conformités/retouches	Consigner les coûts de reprise ou de non-conformité, à l'appui de l'analyse des coûts de qualité.
Journal des incidents de sécurité	Registre des incidents de sécurité au travail, utilisé pour mesurer le rendement en matière de santé et de sécurité.
Rapport sur les heures travaillées sur le chantier (à partir des feuilles de temps)	Résumé du nombre total d'heures de travail sur le site, essentiel pour le suivi de la productivité de la main-d'œuvre et de l'exposition.
Registre des modifications - coût	Journal des ordres de modification basés sur les coûts, filtré pour les demandes initiées par le client.
Registre des modifications - durée	Registre des ordres de modification liés au temps en raison d'instructions ou de retards du client.
Registre des réclamations (nombre)	Liste numérique des réclamations soumises, utilisée pour évaluer les différends contractuels.
Registre des réclamations (champ « résultat de l'arbitrage »)	Registre des résultats des réclamations réglées, éclairant les risques et les IRC juridiques.
Registre des QRT	Registre des questions et des réponses officielles, à l'appui de la communication et de la traçabilité des décisions.
Questionnaire sur l'innovation en matière d'approvisionnement	Sondage évaluant les pratiques et l'adoption de l'innovation en matière d'approvisionnement.

Nom de la source/document	Description
Enquête sur l'innovation en matière de gestion	Entrevues évaluant les stratégies d'innovation en gestion et les leçons apprises.
Liste de contrôle pour l'audit Lean	Liste de contrôle évaluant les principes et les pratiques d'efficacité de la construction allégée.
Rapport d'évaluation BIM ou audit du plan d'exécution BIM	Audit de la mise en œuvre du BIM ou de la conformité au plan d'exécution du BIM.
Fiche de suivi de l'innovation	Dossier continu des initiatives d'innovation et des projets pilotes dans le cadre du projet.
Tableau de bord LEED (par exemple)	LEED ou un tableau de bord similaire qui suit les indicateurs de performance en matière de durabilité.
Registres d'inventaire	Inventaire des matériaux entreposés ou utilisés, soutien au suivi des ressources et aux IRC sur les déchets.
Manifestes de déchets/tickets d'élimination	Documentation sur l'élimination des matériaux, confirme la conformité réglementaire et le volume des déchets.
Plan de gestion des déchets	Plan officiel pour la manipulation, la séparation et la minimisation des déchets de construction.
Feuille de calcul LCA/calculateur de carbone	Outil ou modèle pour évaluer l'empreinte carbone du cycle de vie du projet.
Certificats de recyclage	Certificats de recyclage des matériaux de construction.
Plan de consommation d'énergie	Planifier la prévision de la consommation d'énergie du bâtiment en fonction de la conception.
Factures de services publics	Factures de services publics fournissant des données réelles sur la consommation d'énergie et d'eau.
Registres de carburant sur site	Registres de la consommation de carburant sur place pour le suivi des émissions et de l'énergie.
Rapport de surveillance de la qualité de l'air	Surveille le rendement de la qualité de l'air à l'échelle du site pour s'assurer de la conformité environnementale.
Feuille de calcul de l'inventaire des émissions	Répartition détaillée des émissions du projet, utilisée pour le suivi des GES.
Enquête sur l'engagement communautaire	Sondage capturant l'engagement du projet auprès des communautés locales.
Registre des plaintes	Registre des plaintes des intervenants, utilisé pour évaluer l'acceptation sociale.
Rapports de laboratoire sur l'échantillonnage de l'eau	Rapports sur la qualité de l'eau basés sur des échantillonnages en laboratoire, liés à des IRC environnementaux.
Registre des rejets	Registre des rejets de déchets liquides, assurant la conformité environnementale et des permis.

Nom de la source/document	Description
Registre des risques	Outil de suivi des risques primaires qui saisit tous les risques identifiés par le projet.
Registre des risques - probabilité	Champ pour quantifier la probabilité des risques individuels.
Registre des risques - impact	Champ d'évaluation de l'impact ou de la gravité des risques individuels.
Budget d'atténuation des risques	Budget alloué à l'atténuation des risques hautement prioritaires.
Coût réel du registre des risques	Consigne les coûts réels engagés dans le cadre des réponses aux risques mises en œuvre.
Rapport sur les dépassements de coûts	Rapport soulignant les raisons et les sources des dépassements de coûts du projet.

7. CONCLUSION

Ce rapport a présenté les résultats du premier objectif spécifique du projet de mesure de performance, d'impact et d'étalonnage dans le cadre de la Feuille de route, soit d'identifier et de prioriser les indicateurs clés de performance (*Key Performance Indicators* — KPIs). L'identification des indicateurs et des mesures permettra de mesurer, d'évaluer et de suivre les performances des initiatives de transformation numérique, leurs résultats et leur impact.

L'objectif des travaux de recherche entrepris dans le cadre de ce projet était de comprendre les pratiques en matière de mesure de la performance au sein des DOP et d'identifier les indicateurs, mesures et documents prioritaires à mettre en œuvre afin de mesurer la performance et l'impact de la FdR-BIM Gouv. Pour ce faire, une approche participative en collaboration avec les DOP a été mise en œuvre. Celle-ci incluait des entretiens, des ateliers et une analyse documentaire préliminaire et s'est étalée sur une période de plusieurs mois.

Les résultats de l'exercice ont permis de mieux comprendre les pratiques actuelles en matière de suivi et de mesure de la performance au sein des DOP et des défis qu'ils rencontrent dans la mise en œuvre de celles-ci. En parallèle, les indicateurs de performance prioritaires et les sources de données requises pour entamer le processus de mesure de performance et d'impact au sein des projets pilotes ont été ciblés.

Les résultats contenus dans ce rapport seront revisités en cours de projet. Il sera notamment question d'évaluer les indicateurs prioritaires afin de voir s'il serait pertinent d'en cibler davantage; pareillement au niveau des indicateurs globaux. À cet effet, il sera envisagé de cibler des indicateurs et des mesures plus proactives, en lien avec des modes de réalisation et d'approches innovantes. D'autres types de mesures, telles que le coût global, pourraient être intégrés à terme.

7.1. Prochaines étapes

Les prochaines étapes consistent à piloter les indicateurs et mesures sur les projets pilotes identifiés au sein de chaque DOP. Ce pilotage se tiendra sur une période de plusieurs mois et servira à confirmer l'approche envisagée.

De plus, les défis en lien avec la collecte et l'analyse des données restent à adresser dans le cadre des projets pilotes. À cet effet, les défis en lien avec l'identification et l'isolation des variables permettant de bien cadrer les résultats de la mesure de performance et d'assurer les liens de causalité sont à résoudre par l'approche englobante, systémique et systématique proposée. Ces travaux sont en cours afin de définir les variables qui servent à caractériser les projets ainsi que les contraintes et les mécanismes à prendre en compte tout au long du cycle de vie des activités entreprises dans le cadre de ces projets (objectif spécifique 2) et feront l'objet d'un rapport.

Les projets pilotes permettront également de développer et tester les mécanismes de collecte, de transmission, d'analyse et de visualisation des données nécessaires pour soutenir le retour d'information, l'évaluation et l'amélioration (objectif spécifique 3).

Finalement, il s'agira de développer une plateforme dynamique et interactive afin de soutenir le processus d'évaluation des performances et l'étalonnage (objectif spécifique 4). Cette initiative permettra notamment d'assurer la mise en place d'un contexte approprié, d'un engagement et d'un soutien à grande échelle pour le programme d'étalonnage des performances (objectif spécifique 5).

RÉFÉRENCES

- [1] D. B. Costa, C. T. Formoso, M. Kagioglou, L. F. Alarcón, et C. H. Caldas, « Benchmarking Initiatives in the Construction Industry: Lessons Learned and Improvement Opportunities », *Journal of Management in Engineering*, vol. 22, n° 4, p. 158-167, oct. 2006, doi : 10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:4(158).
- [2] E. A. Poirier, S. Staub-French, M. Whitell, A. Shahi, et N. Dadmehr, « Digital Transformation in the Canadian Built Asset Industry », Canadian Standards Association, 2022. Consulté le : 4 juillet 2022. [En ligne]. Disponible à : <https://www.csagroup.org/article/research/digital-transformation-in-the-canadian-built-asset-industry/>
- [3] H. K. Biswas, T. Y. Sim, et S. L. Lau, « Impact of Building Information Modelling and Advanced Technologies in the AEC Industry: A Contemporary Review and Future Directions », *Journal of Building Engineering*, vol. 82, p. 108165, avr. 2024, doi : 10.1016/j.jobee.2023.108165.
- [4] B.-G. Hwang et X. Zhao, « Review of global performance measurement and benchmarking initiatives », *International Journal of Construction Management*, vol. 15, n° 4, p. 265-275, oct. 2015, doi : 10.1080/15623599.2015.1083410.
- [5] « Key Performance Indicators - Constructing Excellence ». Consulté le : 8 août 2024. [En ligne]. Disponible à : <https://constructingexcellence.org.uk/tools/frameworkingtoolkit/the-process/construction/key-performance-indicators/>
- [6] « CII - 10-10 Metrics ». Consulté le : 8 août 2024. [En ligne]. Disponible à : <https://cloud.wikis.utexas.edu/wiki/spaces/CII1010/overview?homepagelid=66289672>
- [7] H. Nasir, C. T. Haas, J. H. Rankin, A. R. Fayek, D. Forgues, et J. Ruwanpura, « Development and implementation of a benchmarking and metrics program for construction performance and productivity improvement. This paper is one of a selection of papers in this Special Issue on Construction Engineering and Management. », *Can. J. Civ. Eng.*, vol. 39, n° 9, p. 957-967, sept. 2012, doi : 10.1139/l2012-030.
- [8] J. Rankin, A. R. Fayek, G. Meade, C. Haas, et A. Manseau, « Initial metrics and pilot program results for measuring the performance of the Canadian construction industry », *Can. J. Civ. Eng.*, vol. 35, n° 9, p. 894-907, sept. 2008, doi : 10.1139/L08-018.
- [9] K. Barlish et K. Sullivan, « How to measure the benefits of BIM — A case study approach », *Automation in Construction*, vol. 24, p. 149-159, juill. 2012, doi: 10.1016/j.autcon.2012.02.008.
- [10] E. Poirier, S. Staub-French, et D. Forgues, « Measuring the impact of BIM on labor productivity in a small specialty contracting enterprise through action-research », *Automation in Construction*, vol. 58, p. 74-84, oct. 2015, doi : 10.1016/j.autcon.2015.07.002.
- [11] E. A. Poirier, D. Forgues, et S. Staub-French, « Understanding the impact of BIM on collaboration: a Canadian case study », *Building Research & Information*, vol. 45, n° 6, p. 681-695, août 2017, doi : 10.1080/09613218.2017.1324724.
- [12] E. Poirier, S. Staub-French, et D. Forgues, « Assessing the Performance of the BIM Implementation Process within a Small Specialty Contracting Enterprise », *Canadian Journal of Civil Engineering*, vol. 42, n° 10, p. 766-778, 2015, doi : 10.1139/cjce-2014-0484.

- [13] R. Navon, « Research in automated measurement of project performance indicators », *Automation in Construction*, vol. 16, n° 2, p. 176-188, mars 2007, doi : 10.1016/j.autcon.2006.03.003.
- [14] N. Nassar et S. AbouRizk, « Practical Application for Integrated Performance Measurement of Construction Projects », *Journal of Management in Engineering*, vol. 30, n° 6, p. 04014027, nov. 2014, doi : 10.1061/(ASCE)ME.1943-5479.0000287.
- [15] H. Smyth, « Competencies for Improving Construction Performance: Theories and Practice for Developing Capacity », *International Journal of Construction Management*, vol. 4, n° 1, p. 41-56, janv. 2004, doi : 10.1080/15623599.2004.10773050.
- [16] H. Yang, J. F. Y. Yeung, A. P. C. Chan, Y. H. Chiang, et D. W. M. Chan, « A critical review of performance measurement in construction », *Journal of Facilities Management*, vol. 8, n° 4, p. 269-284, janv. 2010, doi : 10.1108/14725961011078981.
- [17] K. Jones et Y. Kaluarachchi, « Performance measurement and benchmarking of a major innovation programme », *Benchmarking: An International Journal*, vol. 15, n° 2, p. 124-136, janv. 2008, doi : 10.1108/14635770810864848.
- [18] S. Škec, P. Cash, et M. Štorga, « A dynamic approach to real-time performance measurement in design projects », *Journal of Engineering Design*, vol. 28, n° 4, p. 255-286, avr. 2017, doi : 10.1080/09544828.2017.1303665.
- [19] C. Diran Wickramatillake, S. C. Lenny Koh, A. Gunasekaran, et S. Arunachalam, « Measuring performance within the supply chain of a large scale project », *Supply Chain Management: An International Journal*, vol. 12, n° 1, p. 52-59, janv. 2007, doi : 10.1108/13598540710724338.
- [20] E. Ghahremani, J. Joyce, et S. Lechner, « Avoiding Confirmation Bias in a Safety Management System (SMS) », dans *2024 Integrated Communications, Navigation and Surveillance Conference (ICNS)*, avr. 2024, p. 1-11. doi : 10.1109/ICNS60906.2024.10550620.
- [21] R. Simsa, O. Rauscher, C. Schober, et C. Moder, Methodological Guideline For Impact Assessment, TSI Working Paper Series No. 1. Seventh Framework Programme (grant agreement 613034), European Union. Brussels: Third Sector Impact. 2014. doi: 10.13140/RG.2.2.14071.62889.
- [22] E. Stern, « Impact evaluation: a guide for commissioners and managers », United Kingdom, Practical guide, oct. 2015. Consulté le : 14 août 2023. [En ligne]. Disponible à : <https://golab.bsg.ox.ac.uk/knowledge-bank/resource-library/impact-evaluation-guide-commissioners-and-managers/>
- [23] J. Elkington et I. H. Rowlands, « Cannibals with forks: The triple bottom line of 21st century business », *Alternatives Journal*, vol. 25, n° 4, p. 42, 1999.
- [24] M. Lim, « Economic value + environmental value + social value = ? », *Interdisciplinary Environmental Review*, août 2014, Consulté le : 8 août 2024. [En ligne]. Disponible à : <https://www.inderscienceonline.com/doi/10.1504/IER.2004.053916>
- [25] N. Zainul Abidin, « Sustainable Construction In Malaysia Developers' Awareness. », 2009.
- [26] C. S. Goh, H.-Y. Chong, L. Jack, et A. F. Mohd Faris, « Revisiting triple bottom line within the context of sustainable construction: A systematic review », *Journal of Cleaner Production*, vol. 252, p. 119884, avr. 2020, doi : 10.1016/j.jclepro.2019.119884.
- [27] P. L. Cruz, L. V. Ávila, M. A. P. Dinis, et D. K. Baggio, « Environmental, social and governance (ESG) and innovation in the construction sector: Systematic Literature Review », *Rev. Adm. UFSM*, vol. 16, p. e1, déc. 2023, doi : 10.5902/1983465975315.

- [28] T. F. Slaper, T. J. Hall, et others, « The triple bottom line: What is it and how does it work », *Indiana business review*, vol. 86, n° 1, p. 4-8, 2011.
- [29] C. Schober et O. Rauscher, « Alle Macht der Wirkungsmessung ? », dans *Forschung zu Zivilgesellschaft, NPOs und Engagement: Quo vadis?*, A. E. Zimmer et R. Simsa, Éd., dans *Bürgergesellschaft und Demokratie.*, Wiesbaden : Springer Fachmedien, 2014, p. 261-281. doi : 10.1007/978-3-658-06177-7_15.
- [30] OECD, *Glossary of Key Terms in Evaluation and Results-based Management in Sustainable Development (Second Edition)*. OECD, 2023. doi: 10.1787/632da462-en-fr-es.
- [31] B. Ozorhon, « Measuring Construction Innovation », janv. 2009, Consulté le : 24 février 2024. [En ligne]. Disponible à : https://www.academia.edu/71902277/Measuring_Construction_Innovation
- [32] C. Abbott, B. Ozorhon, G. Aouad, et J. Powell, *Innovation in Construction: A Project Lifecycle Approach*. 2010. doi : 10.13140/RG.2.1.1235.1203.
- [33] Victoria Lerognon et Erik Poirier, « Rapport sur le contexte politique et réglementaire de la transformation numérique du secteur de la construction au Québec », Feuille de route gouvernementale pour le BIM, Québec, Canada, 2025. [En ligne]. Disponible à : https://sqi.gouv.qc.ca/fileadmin/fdr_bim_gouv/rapport_sur_le_contexte_politique_et_reglementaire_de_la_transformation_numerique_du_secteur_de_la_construction_au_quebec.pdf
- [34] « Programa Brasileiro da Qualidade e Produtividade do Habitat ». Disponible à : [//pbqp-h.com.br/](http://pbqp-h.com.br/)

Québec 

