

Les infrastructures publiques: actif ou passif pour les générations futures

Par Gabriel Fournier Filion

Mandaté par Force jeunesse

Novembre 2018

TABLE DES MATIÈRES

Sommaire exécutif

2

1. 4

1.1 4

1.2 5

1.3 5

1.4 8

1.5 10

1.6 11

1.7 11

2. 13

2.1 13

2.2 15

2.3 16

2.4 18

3. 19

3.1 19

3.2 21

3.3 23

4. 24

4.1 24

4.2 24

4.3 25

4.4 26

5. 27

Bibliographie

28

SOMMAIRE EXÉCUTIF

Le gouvernement du Québec et ses organismes liés détiennent des infrastructures d'une valeur de plus de 350 milliards de dollars. Ces dernières sont une partie essentielle de la richesse collective du Québec vouée à être léguée aux générations futures. Ces infrastructures ont accumulé un déficit de maintien d'actif de plus de 50,7 milliards de dollars lors de l'exercice budgétaire 2017-2018. Il s'agit d'une véritable dette nationale cachée et peu discutée dans la sphère publique qui correspond à plus de 28% de la dette financière du Québec et à plus de 4 fois les sommes accumulées au sein du Fonds des générations.

De plus, l'évolution de cette dette dans la prochaine décennie est inquiétante. Tout d'abord parce que les coûts pour maintenir en état à long terme ces infrastructures, et donc éviter que ce déficit n'augmente, sont incertains. Ensuite, parce que le coût de leur remise en état tend à augmenter de façon exponentielle dans le temps lorsque leur entretien est reporté. La dette de maintien d'actif porte donc intérêt à un taux inconnu.

Ainsi, le déficit cumulé de maintien d'actif a augmenté de 3,2 milliards de dollars durant l'année budgétaire 2017-2018 pour les seules infrastructures détenues directement par le gouvernement du Québec, c'est-à-dire excluant notamment les actifs des municipalités et des sociétés de transport. Ce montant représente plus que le versement du gouvernement québécois au Fonds des générations de 2,5 milliards de dollars pour la même année budgétaire. Vu son importance, le gouvernement du Québec doit considérer l'augmentation de ce déficit avec la même importance qu'il accorde à celle de la dette nationale dans son effort de diminution du passif légué aux générations futures.

De plus, le gouvernement pourrait mieux gérer ce déficit à l'aide de nombreux outils actuellement sous-utilisés. Parmi ceux-ci, l'analyse des coûts sur le cycle de vie semble le plus prometteur. Elle permet de minimiser les coûts à long terme des infrastructures, de leur conception à leur disposition. Cette approche a déjà été implantée avec succès dans de nombreuses juridictions et fait l'objet d'une quantité importante de recherche académique. Certains organismes gouvernementaux québécois ont d'ailleurs commencé à l'utiliser ponctuellement. Il s'agit là de

premières initiatives dans la bonne direction afin que les coûts à long terme, supportés par les générations futures, deviennent systématiquement aussi importants que les coûts à court termes.

1. LES INFRASTRUCTURES AU QUÉBEC

1.1 L'IMPORTANCE DES INFRASTRUCTURES PUBLIQUES

Les organismes relevant du gouvernement du Québec détiennent un parc d'infrastructures d'une valeur de 350 milliards de dollars en 2018 (Conseil du trésor 2018, 105). En comparaison, au terme de l'année budgétaire 2017-2018, la dette du Québec s'élevait à plus de 200 milliards de dollars (Finances Québec 2018). Les infrastructures québécoises représentent ainsi un actif significatif pour la population québécoise.

Bien souvent, le débat autour des infrastructures publiques ne porte que sur le réseau routier, l'un des plus importants ouvrages de l'État. Pourtant, les infrastructures publiques du Québec sont bien plus nombreuses et touchent toutes les sphères de la vie de la population québécoise. En effet, la définition d'infrastructure publique du gouvernement du Québec inclut les ouvrages suivants :

- «
 - Réseau routier : autoroutes, routes, ponts, échangeurs et viaducs
 - Transport collectif : métro, autobus, trains de banlieue, quais, gares et voies ferrées
 - Transport maritime, aérien, ferroviaire et autre : traversiers, quais, gares, aéroports nordiques, chemins de fer et voirie locale
 - Santé et services sociaux : centres hospitaliers, CLSC, CHSLD
 - Éducation : établissements scolaires
 - Enseignement supérieur et recherche : cégeps, universités, laboratoires de recherche
 - Culture : musées, bibliothèques, salles de spectacle
 - Infrastructures municipales, sportives, communautaires et de loisirs : usines de traitement d'eau, réseaux d'aqueduc et d'égouts, complexes multifonctionnels, usines de biométhanisation et de compostage, équipements sportifs, parcs nationaux
 - Logements sociaux et communautaires

- Édifices gouvernementaux : bureaux gouvernementaux, palais de justice, centres de détention, postes de la Sûreté du Québec
- Ressources informationnelles : projets et équipements en ressources informationnelles des ministères et organismes
- Autres secteurs : centres de la petite enfance, Plan Nord, barrages publics, acquisitions mobilières et immobilières des ministères et organismes
» (Conseil du trésor 2018, 49)

1.2 L'ORIENTATION ACTUELLE DU GOUVERNEMENT

Le gouvernement du Québec a récemment dévoilé son *Plan québécois des infrastructures 2018-2028*. Ce plan réunit l'ensemble des orientations gouvernementales en matière de gestion des infrastructures existantes et de nouvelles acquisitions. Il prévoit l'investissement de plus de 100 milliards de dollars dans les infrastructures québécoises sur l'horizon 2018-2028, soit en moyenne 10 milliards d'investissements par année (Conseil du trésor 2018, 13). Ce niveau d'investissement équivaut approximativement à 9% du budget 2018-2019 du gouvernement du Québec (Finances Québec 2018).

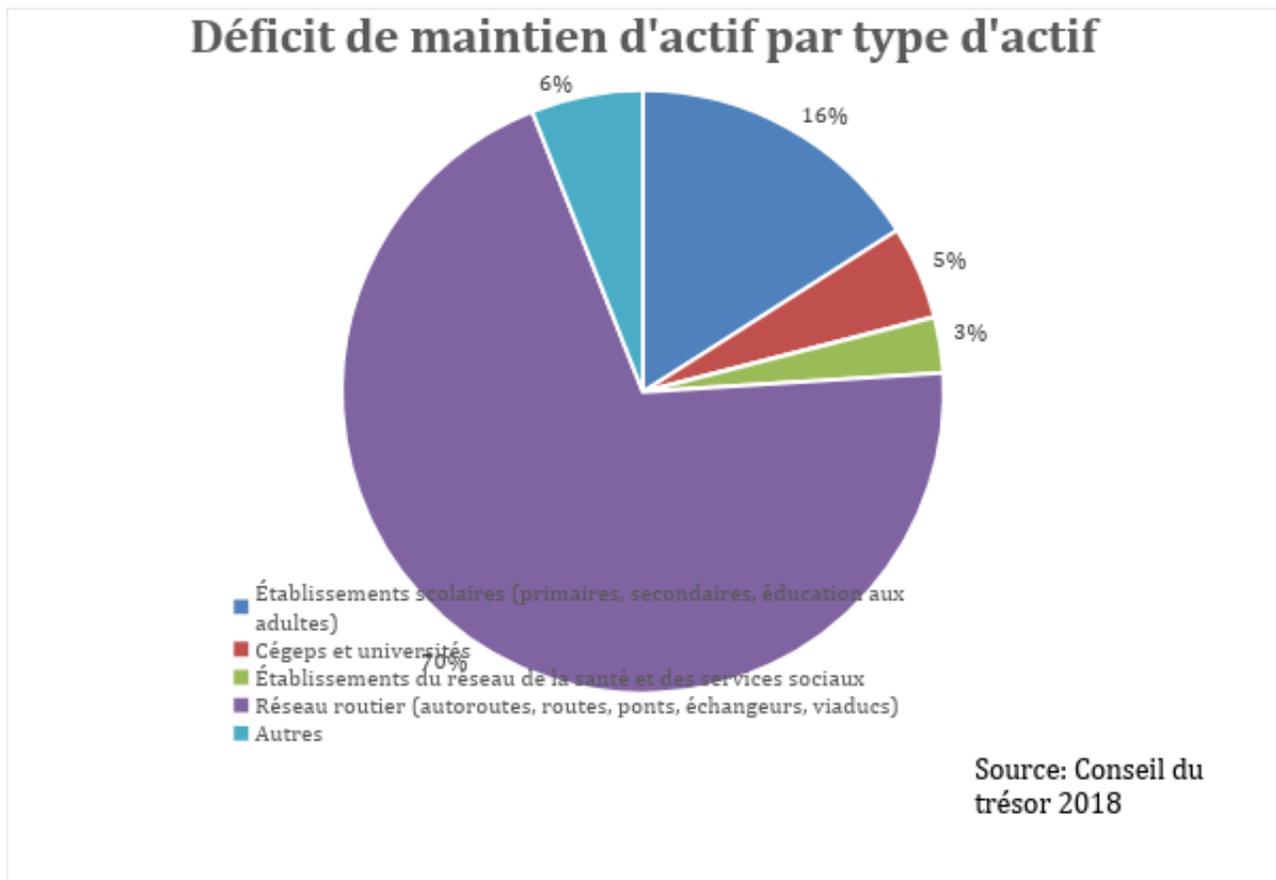
La majorité de ces investissements ne servira pas à la construction de nouvelles infrastructures. En effet, 58 des 100 milliards de dollars d'investissement annoncés serviront à l'entretien, la réparation et le remplacement d'infrastructures existantes (Conseil du trésor 2018, 47).

Cette situation n'est pas surprenante. En effet, la recherche scientifique sur le coût total d'une infrastructure durant son cycle de vie démontre que le coût de construction représente en moyenne moins de 60% du coût à long terme. Une partie significative des coûts étant rattachée à son opération, son entretien, sa remise en état et sa disposition. Cette réalité sera approfondie plus en détail dans les prochaines sections du rapport.

1.3 LE DÉFICIT DE MAINTIEN DES ACTIFS ACTUELS

Les investissements massifs pour le maintien des actifs actuels ont été rendus nécessaires à la fois en raison du vieillissement des infrastructures québécoises et par le manque d'investissement passé. Le plan d'investissement 2018-2028 inclut une estimation de ce manque, appelé le déficit de maintien d'actif (DMA). Le gouvernement provincial définit le déficit de maintien d'actif

comme le cumul des dépenses d'entretien et de remise en état non réalisées qui auraient été nécessaires afin d'assurer la santé et la sécurité des personnes qui utilisent l'infrastructure, de poursuivre son utilisation aux fins auxquelles elle est destinée, de réduire la probabilité de sa défaillance et de contrer sa vétusté physique (Société québécoise des infrastructures 2015, 13). En 2018, le DMA des infrastructures détenues directement par le gouvernement du Québec s'établit à 20,8 milliards de dollars, soit l'équivalent de 10% de la dette du Québec. Ce déficit s'est accru de 3,2 milliards durant la seule année fiscale 2017-2018 (Conseil du trésor 2018, 41). Le déficit cumulé d'entretien est ainsi plus élevé que le solde du Fonds des générations (12,8 G\$) et l'accroissement annuel du déficit est plus élevé que le versement annuel prévu au Fonds des générations pour l'année budgétaire 2018-2019 (2,5 G\$).



De plus, ce déficit est sous-estimé. En effet, il n'inclut pas les infrastructures qui ne sont pas détenues directement par le gouvernement provincial. Ainsi, il ignore le déficit cumulé au sein des infrastructures municipales et des sociétés de transport en commun. Pourtant, celles-ci représentent une partie significative du patrimoine collectif québécois. Ainsi, en 2017, le Centre

d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines, en partenariat avec le Ministère des Affaires municipales et Occupation du territoire, a mené une vaste enquête sur l'état du réseau de distribution et de collecte d'eau des municipalités. Cette étude chiffrait la valeur totale de remplacement des infrastructures en eau en mauvais ou très mauvais état à 35,7 milliards de dollars (Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines 2017, 5). Cette donnée porte à elle seule le déficit de maintien d'actif des infrastructures publiques québécoises à 56,5 milliards de dollars, soit environ 28% de la dette publique du gouvernement du Québec.

Malheureusement, il ne semble pas y avoir de portrait à l'échelle provinciale du déficit de maintien d'actif des autres ouvrages municipaux ni de celui des sociétés de transport.

Ce manque d'information n'est pas étonnant considérant que l'État québécois dispose d'information concernant ses propres infrastructures que depuis quelques années. En effet, les organismes publics provinciaux ne sont tenus que depuis l'année budgétaire 2014-2015 à produire un Plan annuel de gestion des investissements publics en infrastructures (PAGI) qui doit inclure une évaluation de l'état des infrastructures dont ils ont la charge. Ainsi, dans les PAGI 2018-2019, l'état de 77% des infrastructures détenues par le gouvernement du Québec a été évalué. À titre de comparaison, en 2017-2018, on ne connaissait l'état que de 63% des infrastructures du Québec. De plus, antérieurement à l'année budgétaire 2014-2015, il n'y avait aucune inspection systématique des infrastructures québécoises et aucun bilan global n'était publié. Ainsi, l'augmentation du déficit de maintien d'actif au PAGI 2017-2017 a été en partie causé par l'accroissement du nombre d'immeuble inspecté. Ainsi, sur les 3,2 milliards de dollars de déficit, 2,8 milliards est dû à la dégradation naturelle, 2,4 milliards aux nouvelles inspections et 2 milliards de dollars de travaux de remise en état réalisés ont réduit l'augmentation du DMA finale.

Par ailleurs, l'estimation du déficit d'entretien est réalisée selon différente fréquence et méthode selon l'organisme public qui en a la charge. Ainsi, certains organismes estiment des déficits globaux en extrapolant le déficit d'entretien d'un échantillon d'inspection alors que d'autres réalisent une inspection de l'ensemble de leur parc. Malgré l'importance des montants évalués, il ne semble pas exister d'évaluation indépendante et systématique sur la fiabilité du déficit reporté par chaque organisme.

Finalement, les PAGI n'incluent pas de prévision à long terme des dépenses de maintien d'actif qui seront requises, mais seulement des investissements qui sont effectivement prévus. Ainsi, les PAGI sont essentiellement des outils de comptabilisation budgétaire du déficit d'entretien passé et de budgétisation des investissements à venir à une échelle très agrégée. Ce sont donc des outils essentiels pour connaître l'état présent des infrastructures mais limités dans leur horizon temporel pour planifier l'avenir.

1.4 UN PASSIF QUI PORTE INTÉRÊT?

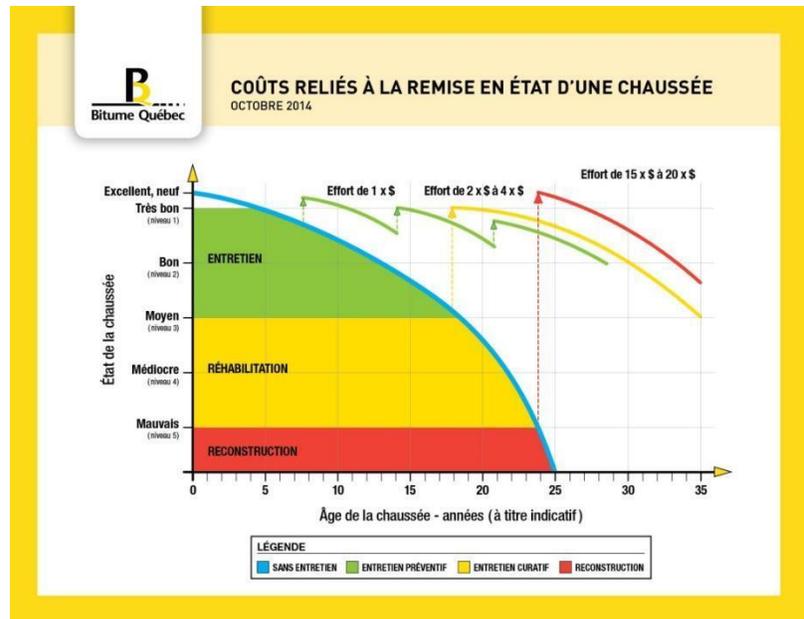
La dette nationale porte intérêt. Parallèlement, un passif d'entretien non résorbé ne reste pas stable dans le temps. Des travaux reportés ont tendance à accélérer la dégradation de l'infrastructure. Ainsi, tout comme une dette financière portant intérêt, le passif d'entretien augmente lui aussi avec le temps.

Un exemple concret est cité par le *National School Board Association* des États-Unis «*Facilities systems receiving less than the manufacturer recommended preventive maintenance will most likely break down before their projected replacement date.*» (National School Boards Association 2018). Le *National School Board Association* cite notamment une étude qui détermine que chaque 1\$ d'investissement en entretien reporté résulte à terme à 4\$ de dépense de remplacement futur (National School Boards Association 2018).

Un autre exemple est donné par l'association d'entreprise du secteur des chaussées Bitume Québec «*Sans entretien, le trafic et le temps conduisent inévitablement à une dégradation de la chaussée. Il a été démontré que plus la chaussée est dégradée, plus l'effort financier nécessaire pour sa*

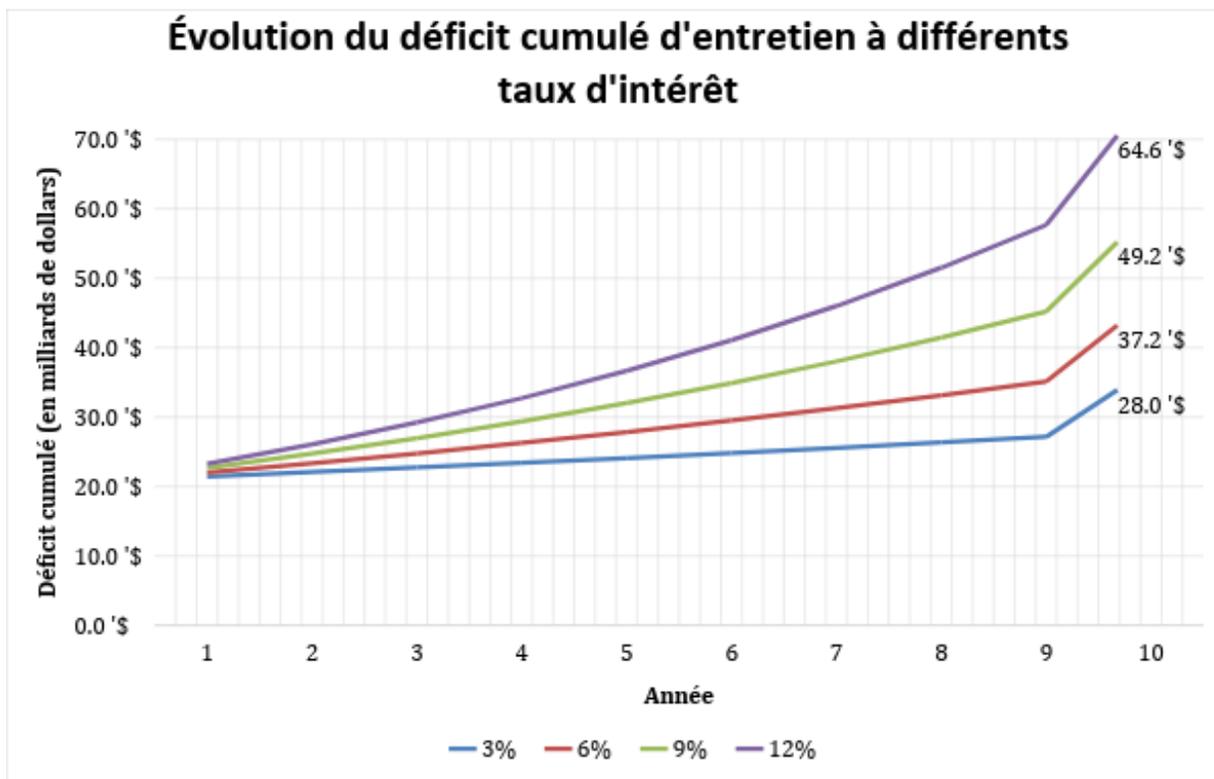
remise en état est considérable. De même, un entretien tardif entraîne des dépenses importantes qui peuvent atteindre jusqu'à 20 fois le montant d'un entretien préventif. » (Bitume Québec 2018)

Ce constat a également été fait récemment par le Vérificateur général du Québec en lien avec la dégradation du cadre bâti des



commissions scolaires du Québec : «À cet égard, des recherches démontrent également la corrélation entre les dépenses d'entretien et la perte de valeur des installations. La courbe Shroeder illustre la nécessité d'une augmentation substantielle des dépenses en lien avec notre déficit d'entretien. Notons qu'un déficit d'entretien important engendre davantage d'activités d'entretien curatif et limite la capacité d'effectuer un entretien préventif adéquat. » (Vérificateur général du Québec 2012, 39)

Ainsi, considérant le taux d'emprunt du gouvernement québécois de moins de 3% sur 10 ans (Épargne Placements Québec 2018), il est possible que plusieurs dépenses d'entretien reportées portent intérêt à un taux plus élevé que la dette nationale. Il n'existe pas, à la connaissance des auteurs, de données publiques sur l'effet du report de la remise en état d'une infrastructure sur le coût de cette remise en état. Cet effet doit évidemment être variable selon le type d'infrastructure, sa conception, son utilisation et mêmes des facteurs contextuels comme le climat. Malgré ce manque de données, nous pouvons évaluer la différence du coût à long terme pour l'État de 20,8 milliards de dollars de dette financière au 20,8 milliards du DMA en 2017 des infrastructures appartenant directement au gouvernement du Québec.



La dette financière de l'État québécois porte actuellement intérêt à un taux approximatif de 3%, si les intérêts de cette dette seraient capitalisés, celle-ci afficherait un solde de 28 milliards de dollars après 10 ans. À l'opposé, si le coût de résorption du DMA augmente de 6% à 12% par année, le solde finale du DMA oscillerait entre 37,2 et 64,6 milliards de dollars, soit une différence de 9.2 à 36.6 milliards de dollars avec une dette financière ayant un solde de départ équivalent. Le gouvernement a donc tout intérêt à mieux connaître les déterminants de l'augmentation du DMA. Il doit également prendre en considération ce déficit au même titre qu'une dette financière et donc planifier de façon optimale son remboursement afin de minimiser le coût de la dette globale de l'État.

1.5 APRÈS LA DISCIPLINE FISCALE, LA DISCIPLINE D'ENTRETIEN?

Le déficit de maintien d'actif est un sujet moins populaire médiatiquement que la dette nationale. Ainsi, comme le mentionnait le prix Nobel d'économie et ancien conseiller économique principal de Bill Clinton, Lawrence Summer : *«Nobody ever named a maintenance project, nobody ever got recognized for a maintenance project, nobody ever much got blamed for deferring maintenance*

during the time while they were in office. And so all of the incentives are to defer maintenance and also to defer pre-maintenance. » (Summer 2017, 8)

Ce constat a même amené l'État de l'Utah à adopter une loi qui l'oblige à allouer 1.1% de la valeur de remplacement de l'ensemble de son parc d'infrastructure en budget de réfection avant de pouvoir allouer des fonds à la construction de nouvelle infrastructure (Pagano 2011, 11). L'objectif de la loi est de créer une discipline pour l'État sur cet enjeu et ainsi stabiliser les dépenses d'entretien annuelles au lieu de les laisser fluctuer selon le climat politique et les urgences d'entretien. La loi oblige également l'État d'analyser le coût sur le cycle de vie de l'ensemble de ses infrastructures.

Au Québec, ni le gouvernement provincial, ni le gouvernement fédéral ne dispose d'un encadrement législatif comparable. En fait, il n'existe aucune loi qui encadre la gestion du DMA. La résorption de ce déficit dépend donc entièrement de la volonté politique des gouvernements en place.

1.6 UNE SOCIÉTÉ D'ÉTAT DÉDIÉE

Bien qu'il n'existe pas d'encadrement législatif aussi restrictif que celui de l'Utah au Québec. Le gouvernement du Québec a néanmoins décidé de d'améliorer la gestion de ses infrastructures en mandatant la Société québécoise des infrastructures (SQI) du soutien des organismes publics dans la planification et la gestion de leurs projets. Cette société fut instaurée par la loi sur les infrastructures publiques adoptée en 2013 par le gouvernement du Québec.

Son modèle d'affaires repose sur des contrats de service avec les organismes publics pour lesquels elle est consultante. Son niveau d'implication est variable d'un projet à l'autre et fait l'objet d'entente particulière à chaque projet ce qui limite sa capacité d'action: « *le niveau d'implication de la Société varie cependant selon les projets et ne permet pas toujours d'assurer une utilisation optimale de son expertise.* » (Société québécoise des infrastructures 2018, 42) C'est donc à chaque organisme public de déterminer le niveau d'implication qu'elle souhaite accorder à la SQI.

1.7 SOMMAIRE DE SECTION

Le gouvernement du Québec a déjà procédé à la mise en place d'outils importants pour mieux gérer ses infrastructures par la création des PAGI et de la SQI. Il s'agit d'une base importante qui

a notamment permis de constater l'ampleur du déficit de maintien d'actif cumulé de la province. Il s'agit néanmoins que d'un premier pas. Il n'existe pas de prévision à long terme de la croissance du DMA et de son impact sur les finances publiques futures du Québec. Parallèlement, le gouvernement ne dispose pas de mécanisme législatif pour s'assurer de garder la discipline nécessaire au contrôle de la croissance du DMA. Un meilleur contrôle des coûts des infrastructures par le gouvernement du Québec sur l'ensemble de leur cycle de vie est donc nécessaire. La prochaine section détaillera une façon d'y parvenir.

2. LE COÛT VÉRITABLE D'UNE INFRASTRUCTURE

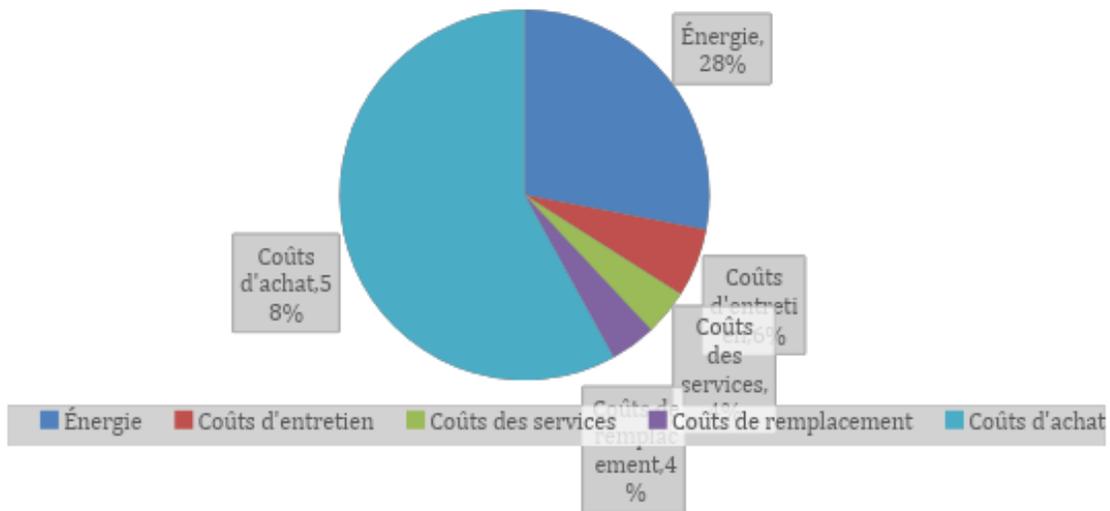
2.1 QU'EST-CE QUE L'ANALYSE DU COÛT SUR LE CYCLE DE VIE?

Comme en témoignent les investissements prévus par le gouvernement québécois en maintien d'actif, le coût d'acquisition initiale d'une infrastructure ne représente qu'une partie de ses coûts globaux sur l'ensemble de son cycle de vie. En effet, les coûts d'acquisition constituent généralement moins de 60% des coûts totaux sur l'entièreté de leur cycle de vie et parfois aussi peu que 5% selon le type d'infrastructure (Fuller 2010, 2). C'est pour cette raison que plusieurs acteurs gouvernementaux, privés et académiques à l'échelle mondiale promeuvent l'utilisation d'une analyse des coûts sur le cycle de vie (ACCV) d'une infrastructure afin de permettre une gestion plus économique de ces dernières, de leur construction à leur disposition, notamment l'Association américaine des ingénieurs civils (American society of civil engineers, 2014). Plus précisément, les coûts sur l'ensemble du cycle de vie incluent:

- Coûts d'acquisition : Coût initial de réalisation de l'infrastructure, incluant notamment les coûts de construction, les frais professionnels, le financement intérimaire.
- Coûts d'opération de l'infrastructure : Coûts associés aux opérations régulières de l'infrastructure. Par exemple, la consommation en énergie du bâtiment, le coût du personnel de nettoyage au quotidien, le coût de déneigement ou le personnel de sécurité.
- Coûts d'entretien : Coûts de nettoyage, mise à niveau et de remplacement des composantes du bâtiment. Par exemple, le nettoyage du système de ventilation, le remplacement des fenêtres d'un bâtiment, le colmatage de chaussées défectueuses ou le remplacement de chaudières de chauffage.
- Coûts de fin de vie : Coût de disposition et, éventuellement, de remplacement de l'infrastructure. Par exemple, les coûts de démolition, de disposition des déchets ou la création de voies temporaires pour un remplacement d'une voie routière. (OCDE: Sigma 2016)

Certains acteurs gouvernementaux incluent également dans cette analyse les coûts en perte de temps pour les utilisateurs lors de l'arrêt ou du ralentissement des opérations d'une infrastructure

Coûts sur le cycle de vie d'un bâtiment de l'Université Stanford sur 30 ans



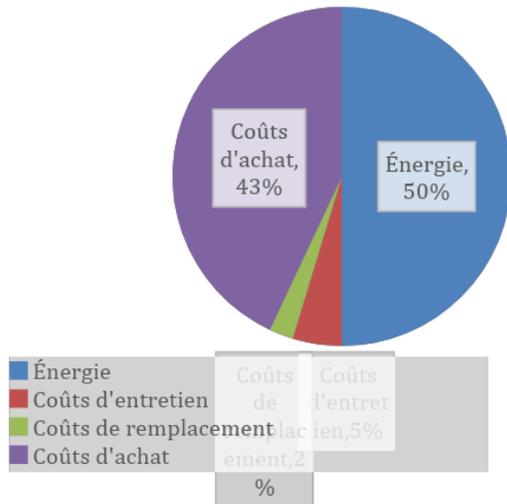
Source: Stanford University Land and Buildings 2005

suite à des travaux d'entretien ou de reconstruction (Asphalt Pavement Alliance (APA) s.d.). Ces coûts sont cependant des externalités pour l'État et ne représentent donc pas un coût direct.

Pour déterminer le coût total d'une infrastructure sur son cycle de vie, les différents coûts liés à sa détention ne sont pas simplement additionnés. Ils sont plutôt actualisés afin de prendre en compte la valeur temps de l'investissement financier. En effet, un ouvrage qui générera un coût d'entretien inférieur à long terme, mais qui est initialement plus dispendieux à réaliser qu'un ouvrage qui coûtera annuellement davantage en entretien, n'est pas nécessairement un meilleur investissement pour le gouvernement. Il s'agit alors de déterminer si le coût d'entretien économisé en échange du coût d'achat initial plus élevé représente un rendement financier jugé satisfaisant pour l'État. Le taux de rendement à utiliser fait l'objet de débat, mais, à titre d'exemple, celui-ci pourrait être le taux d'emprunt de l'État sur le terme de la durée de vie de l'infrastructure.

Ainsi, l'analyse du coût sur le cycle de vie permet aux décideurs publics de connaître l'ensemble des coûts d'une infrastructure de sa construction jusqu'à son remplacement, tout en prenant en compte le coût du capital pour l'État. Lorsque ce type d'analyse est utilisé pour choisir parmi plusieurs options de conception d'une infrastructure, l'objectif est de sélectionner l'option dont la valeur actuelle des coûts est la plus faible (Barringer 2003, 2). Cette analyse est nécessaire pour permettre une plus grande transparence de l'État quant au passif implicite d'entretien que le

Coûts d'un système de chauffage, ventilation et climatisation de l'air sur 30 ans



Source: Fuller 2011

gouvernement contracte en choisissant un type de conception sur un autre. Sans celle-ci, il n'est pas possible de déterminer si le donneur d'ouvrage tente de diminuer les coûts immédiats d'une infrastructure en augmentant les coûts d'entretien, d'opération ou de disposition à long terme.

2.2 MISE EN PLACE DE CETTE APPROCHE

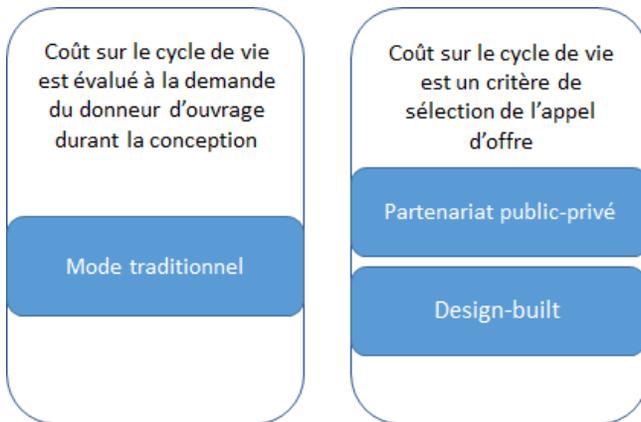
Les gouvernements peuvent utiliser l'analyse du coût sur le cycle de vie autant dans le processus d'acquisition de nouvelles infrastructures, et ce peu importe le mode d'octroi des contrats,

que dans le processus de gestion des infrastructures existantes.

Dans le cas d'une nouvelle infrastructure, le donneur d'ouvrage peut opter pour un mode de réalisation traditionnel où il conçoit lui-même les plans et devis de l'ouvrage à réaliser ou mandate une firme externe pour les concevoir. Il peut également opter pour un mode de réalisation en *design-built* dans lequel le donneur d'ouvrage n'a que la responsabilité de déterminer les besoins auxquels l'ouvrage devra répondre et une firme externe sera à la fois en charge de son design et de sa construction. Finalement, il peut opter pour un partenariat public-privé (PPP) dans lequel l'infrastructure appartiendra pour une durée déterminée, ou à perpétuité, à un partenaire privé.

Dans le cas d'une réalisation en mode traditionnel, le donneur d'ouvrage peut réaliser une étude des coûts sur le cycle de vie de l'ouvrage à différentes étapes de conception des plans. Il peut

également demander à la firme conceptrice de fournir plusieurs alternatives afin de choisir l'option la plus économique à long terme.



Dans le cas d'un *design-built*, le gouvernement doit inclure dans ses critères d'adjudication des contrats un nombre de points pour les coûts sur le cycle de vie. C'est-à-dire que même si un soumissionnaire est le plus bas en termes de prix immédiat, un autre soumissionnaire avec un prix plus élevé pourrait être choisi si sa conception permet à

l'infrastructure d'être moins dispendieuse en prenant en compte l'ensemble de ses coûts à long terme.

Pareillement, dans le cas d'un PPP, le gouvernement doit inclure comme critère de choix du soumissionnaire le coût total actualisé à long terme. Il devra ainsi prendre en compte tous les frais qu'il devra verser à son partenaire privé à travers le temps ainsi que tout passif d'entretien qui pourrait affecter l'ouvrage lorsque celui sera transféré en fin de contrat à l'État, si ce transfert est prévu.

2.3 GUIDES ET NORMES D'ANALYSE DES COÛTS SUR LE CYCLE DE VIE

Le présent rapport ne vise pas à faire une liste exhaustive des ressources disponibles afin de guider une analyse des coûts sur le cycle de vie. Cependant, il est important de mentionner que ces ressources sont nombreuses.

En effet, il existe déjà une norme de l'Organisation internationale de normalisation (ISO) qui encadre la réalisation de ce genre d'étude. En effet, la norme ISO 15686-5 *Buildings and constructed assets – Service life planning – Part 5: Life-cycle costing* vise à encourager l'utilisation de cette approche par l'industrie de la construction en établissant une méthodologie et des techniques communes d'analyse. Notons quelques objectifs intéressants que veut atteindre l'ISO par l'établissement de cette norme :

- «
- *enable the practical use of LCC so that it becomes widely used in the construction industry;*
 - *enable the application of LCC techniques and methodology for a wide range of procurement methods;*
 - *help to improve decision making and evaluation processes at relevant stages of any project;*
 - *address concerns over uncertainties and risks and improve the confidence in LCC forecasting;*
 - *make the LCC and the underlying assumptions more transparent and robust;*
 - *set out the guiding principles, instructions and definitions for different forms of LCC and reporting;*
 - *provide the framework for consistent LCC predictions and performance assessment, which facilitates more robust levels of comparative analysis and cost benchmarking;*
 - *provide a common basis for setting LCC targets during design and construction, against which actual cost performance can be tracked and assessed over the asset life span;*
 - *provide guidance on when to undertake LCC, to what level and what cost headings are appropriate for consideration;*
 - *help unlock the real value of effectively doing LCC in construction by using service life planning; [...] » (Organisation internationale de standardisation s.d.)*

En plus de cette norme, il existe de nombreux guides détaillés réalisés par des institutions publiques, des entreprises privées ou des chercheurs sur la méthodologie à utiliser pour réaliser une analyse des coûts sur le cycle de vie dont plusieurs sont disponibles dans la bibliographie du présent rapport (voir par exemple : Fuller, 2010). Il existe également de nombreux logiciels destinés à la conduite de ce genre d'analyse. À titre d'exemple, la *Federal Highway Administration* des États-Unis a conçu un logiciel libre pour sélectionner le type de chaussée le plus économiquement viable à long terme pour un projet donné (Federal Highway Administration s.d.).

2.4 SOMMAIRE DE SECTION

L'analyse des coûts sur le cycle de vie représente donc une opportunité prometteuse à fois pour diminuer le coût réel des infrastructures et pour mieux anticiper les dépenses de maintien d'actif à long terme. De plus, les gouvernements peuvent profiter d'une expertise internationale déjà construite autour de cette approche. La prochaine section évaluera si celle-ci a déjà été implantée par les gouvernements au Québec et listera certaines juridictions qui l'ont utilisée avec succès.

3. INTÉGRATION DE L'APPROCHE CYCLE DE VIE PAR LES POUVOIRS PUBLICS

3.1 AU QUÉBEC

L'État québécois ne semble pas avoir intégré une approche de minimisation des coûts sur le cycle de vie de ses actifs, que ce soit pour l'acquisition de nouvelle infrastructure que pour la gestion de son parc actuel. En effet, du côté des actifs existants, le gouvernement québécois ne dispose pas de prévision à long terme du coût futur du maintien de ses infrastructures. Le plan d'action 2018-2028 prévoit cependant le développement de cette connaissance :

« [...] il est prévu d'étendre la connaissance commune des infrastructures à l'ensemble de leur cycle de vie, principalement pour mieux prévoir les fluctuations des besoins entre leur mise en service et leur fin de vie utile. Ainsi, afin de cibler les actions prioritaires et porteuses de rendement à long terme, les stratégies d'inspection et de mise à jour en continu des connaissances seront dirigées vers les composantes critiques des infrastructures. » (Conseil du trésor 2018, 106)

Bien que la situation ait récemment changé avec la publication obligatoire des PAGI, il est bon de se rappeler qu'aussi récemment qu'en 2013, le Vérificateur général du Québec notait que les commissions scolaires avaient une connaissance très faible de leur déficit d'entretien:

« Les différents facteurs de risque liés à la qualité de l'air intérieur, dont l'enveloppe du bâtiment et son entretien, sont peu maîtrisés par les commissions scolaires vérifiées:

- Le programme d'entretien préventif des bâtiments et de leurs équipements est soit non structuré soit incomplet.

- La mise en œuvre de certains travaux d'entretien tarde à se faire ou les délais ne sont pas suivis.

- L'inspection visuelle annuelle des bâtiments n'est pas assurée.

- L'historique des bâtiments est dispersé et incomplet. » (Vérificateur général du Québec 2012, 3)

Du côté des nouvelles infrastructures, il n'y a pas d'orientation au sein du *Plan québécois des infrastructures 2018-2028* pour intégrer cette approche dans le processus d'acquisition.

Cependant, certains projets doivent obligatoirement avoir fait l'objet d'une analyse de leurs coûts sur leur cycle de vie afin d'être approuvés. Cette analyse n'est toutefois pas un critère de choix dans le processus d'acquisition et le coût à long terme ne doit donc pas obligatoirement être minimisé. En effet, la nouvelle *Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique* (Conseil du trésor 2018, 41) vise à standardiser le processus de décision des projets majeurs d'infrastructures. Les projets sont considérés majeurs si leur coût dépasse 50 M\$, ou 100 M\$ pour les projets routiers. Cette directive prévoit la réalisation de rapports préalables à la réalisation d'un projet. Ceux-ci doivent détailler les besoins auxquels répondront l'ouvrage, les différentes options possibles pour répondre à ces besoins et la justification de l'option retenue. Chaque étape de la planification du projet correspond à un dépôt, soit au conseil des ministres, soit au ministre en charge de l'infrastructure. Une approbation par ce ou ces derniers est requise pour poursuivre à la prochaine étape du projet.

Ces rapports doivent contenir le coût d'entretien estimé sur le cycle de vie, mais ce dernier n'est pas public. De plus, les décisions de conception l'influençant, c'est-à-dire pouvant augmenter le coût d'entretien ou le diminuer, sont laissées à la discrétion de l'organisme public et du conseil des ministres. Il n'y a donc pas de directive publique obligeant ou favorisant le choix de la conception réduisant au minimum les coûts actualisés d'un projet. De plus, la directive ne s'appliquant pas au projet de moins de 50 ou 100 M\$ selon le type d'ouvrage. Les coûts à long terme de ces derniers ne sont donc pas nécessairement connus.

Finalement, il existe une volonté de développer l'expertise de l'état québécois dans l'analyse des coûts sur le cycle de vie par l'intermédiaire de la Société québécoise des infrastructures, le bras immobilier du gouvernement du Québec. En effet, cette dernière a annoncé, à travers sa Vision immobilière 2018-2023, souhaiter mettre en place un Centre d'expertise intégrée en infrastructures publiques : « *Ce centre recensera et analysera les innovations et les meilleures pratiques en gestion contractuelle, en gestion immobilière et en gestion de projets d'infrastructures publiques.* » (Société québécoise des infrastructures 2018). Un des objectifs de ce centre sera de proposer des plans actions à la Société afin d'intégrer, notamment, l'analyse du coût sur le cycle de vie dans les projets publics. Le Centre n'est toutefois pas encore créé, et aucune date de lancement ni d'échéancier n'a été communiquée à ce sujet.

Du côté du gouvernement fédéral, le Vérificateur général du Canada a récemment recommandé à Infrastructure Canada de procéder à une analyse du coût sur le cycle de vie de l'ensemble de ses infrastructures : « *Infrastructure Canada devrait analyser les coûts du cycle de vie des infrastructures dont il a la charge et planifier leur remplacement de façon efficace et en temps opportun.* » (Bureau du vérificateur général du Canada 2018) Cette recommandation a été acceptée par Infrastructure Canada. Cependant, vu la nature récente du rapport du Vérificateur général (printemps 2018), il n'a pas encore été annoncé comment cette recommandation sera appliquée.

Enfin, du côté municipal, il ne semble pas exister, à la connaissance des auteurs, de directive publique préconisant l'approche de la minimisation des coûts sur le cycle de vie de la part des grandes municipalités du Québec.

Par conséquent, on constate que, dans l'ensemble des paliers du gouvernement, la prise de conscience de l'importance de la comptabilisation et de la gestion du déficit de maintien d'actif est assez récente, et que l'intérêt pour l'analyse des coûts sur le cycle de vie des infrastructures n'est que naissant.

3.2 EXEMPLES INTERNATIONAUX

Certaines juridictions et organismes gouvernementaux à l'échelle internationale ont déjà commencé à utiliser cette approche dans leur projet d'infrastructure. Bien que ce rapport ne soit pas une source exhaustive ou approfondie d'étude de cas, nous détaillerons tout de même quelques cas d'intérêts.

Du côté européen, la Commission européenne a récemment autorisé l'utilisation du prix selon une approche de cycle de vie comme critère de sélection d'un soumissionnaire dans un appel d'offre publique : « *Il convient donc de préciser que, sauf lorsque l'évaluation est exclusivement fondée sur le prix, les pouvoirs adjudicateurs peuvent déterminer l'offre économiquement la plus avantageuse et le prix le plus bas en prenant en compte le coût du cycle de vie. La notion de calcul du coût du cycle de vie couvre tous les coûts supportés durant le cycle de vie des travaux, fournitures ou services.* » (Parlement européen 2014) Ainsi, un contrat peut être octroyé à un soumissionnaire qui n'offre pas le prix initial le plus bas, mais dont le coût de la soumission est le

plus bas sur la durée de vie de l'ouvrage. Comme expliqué précédemment, ce type de critère est particulièrement adapté à un appel d'offres en *design-built* ou en PPP.

Du côté américain, la Société américaine des ingénieurs civils recommande désormais aux donneurs d'ouvrage public d'adopter cette approche afin d'optimiser les coûts du projet (American society of civil engineers 2014). Elle a plus récemment recommandé d'adopté cette approche pour tout projet dont le coût dépasse les 5 M\$. Elle cite plusieurs agences américaines qui ont connu des succès importants dont nous résumerons deux cas :

- Le *Port Authority of New York and New Jersey (PANYNJ)*, une agence relevant à la fois de l'État de New York et l'État de New jersey et qui détient des aéroports, de nombreuses infrastructures routières et de transport en commun, a adopté cette approche pour ses projets majeurs. Elle a choisi l'analyse des coûts sur le cycle de vie pour optimiser les travaux de réparation majeure de l'aéroport John F. Kennedy en 2007 et du pont George Washington en 2010. L'agence a déclaré que l'utilisation de cette approche lui permettra d'économiser 140 millions de dollars sur 40 ans pour la rénovation de l'aéroport et 100 millions de dollars sur 20 ans pour la réfection du pont (American society of civil engineers 2014, 14). Le succès de ces deux projets a incité l'agence à viser l'implantation de cette approche à l'ensemble de ces projets.
- Le *Pennsylvania Department of Transportation (PennDOT)*, qui est responsable de l'allocation de près de 6 milliards de dollars de financement pour entretenir et améliorer l'ensemble du réseau routier de l'État, a commencé à implanter, dès les années 1980, une approche d'analyse des coûts sur le cycle de vie de ses projets routiers. L'agence analyse les coûts sur un horizon de 50 ans et les actualise au taux d'emprunt du gouvernement fédéral américain sur 30 ans. PennDOT a développé une importante base de données interne des coûts historiques d'entretien de ses infrastructures afin de s'en servir pour évaluer les coûts futurs (American society of civil engineers 2014, 11). Le *Federal Highway Administration* considère l'État comme un leader dans l'utilisation de cette approche.

Bref, le virage vers l'utilisation d'une approche de gestion à long terme des infrastructures a déjà été fait par de nombreux organismes gouvernementaux. Les exemples précédents ne représentent

qu'un très mince échantillon de projets. Une analyse plus exhaustive devrait être réalisée, notamment par la Société québécoise des infrastructures.

3.3 SOMMAIRE DE SECTION

Tous les paliers de gouvernement au Québec pourraient donc mieux exploiter le potentiel que représente l'analyse du coût sur le cycle de vie. L'utilisation de cette dernière a tout de même débuté pour les ouvrages les plus dispendieux du gouvernement provincial et le gouvernement fédéral a exprimé la volonté de l'intégrer dans ses prochains projets. Les gouvernements peuvent s'inspirer des nombreux exemples internationaux qui démontrent que cette approche n'est pas limitée à une évaluation ponctuelle du coût d'un projet sur son cycle de vie. En effet, elle nécessite la compilation systématique des coûts associés au réseau d'infrastructure et l'utilisation continue de ces données autant dans les travaux de maintien d'actif que dans les choix de conception d'un nouvel ouvrage. Ainsi, le succès de l'utilisation de l'analyse des coûts sur le cycle de vie repose bien souvent sur des changements de façon de faire au sein des organismes publics. Ces changements seront explorés dans la prochaine section.

4. CONDITIONS DE SUCCÈS

4.1 LES DONNÉES: CONDITION ESSENTIELLE D'UNE ANALYSE SUR LE CYCLE DE VIE

Le premier obstacle évoqué par l'Organisation de coopération et développement économiques (OCDE: Sigma 2016, 6) pour effectuer ce type d'analyse est l'accès à des données fiables pour évaluer les coûts futurs. En effet, le coût initial constitue un engagement contractuel du soumissionnaire alors que le coût d'entretien et de remplacement ne l'est généralement pas. Bien qu'il soit possible de réaliser des contrats avec ces services à long terme inclus, dans la pratique, exiger ce genre de services risque de diminuer fortement la quantité de soumissionnaires à la fois aptes à offrir ces services à long terme et crédibles quant à la longévité de leur entreprise qui doit égaler la longue durée de vie d'une infrastructure.

Ainsi, l'accès à des données sur les coûts est nécessaire peu importe le mode de réalisation d'un projet. En *Design-built* ou en PPP, le gouvernement doit disposer de données afin d'être en mesure d'évaluer correctement le coût actualisé de l'infrastructure et au final qui est le soumissionnaire le plus bas. L'OCDE souligne que dans ces modes d'approvisionnement, le donneur d'ouvrage doit divulguer dans les documents d'appels d'offres les hypothèses sur lesquelles cette analyse sera réalisée (OCDE: Sigma 2016, 6). Ceci sous-entend que l'État dispose de données indépendantes et fiables sur le coût d'entretien, d'opération et de disposition de l'infrastructure selon différentes conceptions afin de pouvoir évaluer les offres en fonction d'hypothèses pouvant être défendues en justice si nécessaire.

Pareillement, dans un mode de réalisation traditionnel, c'est-à-dire où les plans et devis sont réalisés préalablement à l'appel d'offres, l'État doit disposer des données nécessaires afin de diriger ses professionnels de conception en déterminant quelle conception est la plus économique à long terme.

4.2 INDÉPENDANCE ET QUALITÉ DE L'ANALYSE

L'indépendance et la qualité de l'analyse du coût sur le cycle de vie constituent la deuxième condition essentielle au succès de cette approche (OCDE: Sigma 2016, 5). En effet, la conclusion de ce type d'analyse est très sensible à toute variation des hypothèses sur les coûts à long terme. Ces derniers sont difficilement vérifiables par des tiers ce qui rend ce type d'analyse

particulièrement vulnérable à une manipulation afin de favoriser une certaine orientation à un projet. L'indépendance et la qualité de l'analyse sont ainsi des conditions essentielles afin de réellement pouvoir sélectionner l'option la plus avantageuse.

Cette indépendance ne semble pas pour l'instant acquise, même dans le cadre du processus d'analyse actuelle des projets. En effet, plusieurs acteurs mentionnent que le gouvernement annonce des projets dont les objectifs et les hypothèses de travail sont mal définis:

« En effet, dans le cadre de la planification de projets d'infrastructures, et davantage lorsqu'il s'agit de projets majeurs, une multitude de facteurs peuvent influencer les coûts et les échéanciers. Pourtant, on assiste régulièrement à l'annonce publique de projets qui ne sont pas assez définis, sans que les études nécessaires n'aient été réalisées et sans que les besoins réels du maître d'œuvre et des usagers n'aient été identifiés. » (Association des ingénieurs-conseils du Québec 2009, 4)

Ce constat a également été récemment fait quant à la conduite de deux projets majeurs, celui des CHU universitaires à Montréal. Le Vérificateur général du Québec, dans son examen du processus ayant mené au choix du mode PPP pour la réalisation des projets de centres hospitaliers universitaires (CHUM et CUSM), note ainsi *« l'absence d'évaluation critique, experte et indépendante de la qualité des analyses de la valeur ajoutée réalisées par PPP Québec [...] »* ainsi que *« l'absence d'information transmise aux décideurs sur l'incertitude entourant la valeur ajoutée du mode PPP et sur le poids réel de l'hypothèse relative au déficit d'entretien et de renouvellement des actifs dans les analyses de la valeur ajoutée »* (Vérificateur général du Québec 2010, 164). Il recommandait d'ailleurs que le Conseil du trésor soumette les dossiers d'affaires proposés par les organismes publics à *« une évaluation critique, experte et indépendante de leur qualité »*.

4.3 EXPERTISE DE L'ÉTAT

Finalement, l'expertise de la fonction publique est une condition essentielle à la qualité des analyses de coûts sur le cycle de vie (OCDE: Sigma 2016, 8). En effet, l'analyse du cycle de vie implique une analyse plus complexe que l'octroi des contrats au plus bas soumissionnaire. Elle demande ainsi la prise en compte d'hypothèses complexes sur la durée de vie des différentes

composantes de l'ouvrage, de l'évolution des prix à long terme et sur une variété plus importante de coûts qui dépassent le cadre de la construction.

Le recours à la sous-traitance pour profiter de l'expertise du secteur privé comporte de nombreuses limitations. Tout d'abord, elle rend vulnérable l'État à la collusion. Cette orientation fait notamment partie les lignes directrices pour lutter contre les soumissions concertées dans les marchés publics dictées par l'OCDE:

«Rassembler des informations en ce qui concerne l'éventail des produits et/ou services disponibles sur le marché qui répondent aux besoins de l'acheteur et en ce qui concerne également les fournisseurs potentiels de ces produits ou services est le meilleur moyen pour les responsables des marchés publics de concevoir la procédure de passation du marché de façon à optimiser leur dépense. Il faut développer une expertise interne dès que possible.» (OCDE: lignes directrices s.d., 5)

Ensuite, considérant que la vaste majorité des infrastructures publiques appartiennent à un des paliers du gouvernement, il semble peu probable que le secteur privé dispose de davantage de données sur les coûts de détention d'une infrastructure publique. L'État, en profitant du monopole sur ces infrastructures, dispose en effet d'un formidable accès aux données.

Finalement, même si l'État a recours à la sous-traitance, il demeure le client et est responsable de surveiller la qualité du travail du sous-traitant, une tâche difficile à exécuter sans expertise.

4.4 SOMMAIRE DE SECTION

Ainsi, l'adoption de l'analyse des coûts sur le cycle de vie par les organismes publics doit être vue comme un processus à long terme exigeant souvent des changements organisationnels. Heureusement, ces changements s'inscrivent dans une tendance lourde d'encourager la collecte, la conservation et l'accès facile aux données par les organismes publics. Évidemment, l'interprétation de ces données demande une expertise pointue du personnel de gestion de projet. Il est en effet plus complexe de diminuer le coût d'une infrastructure sur l'ensemble de sa durée de vie que seulement son coût initial. Cette diminution ne peut que passer par des décisions basées sur des données objectives et à l'abri de toute influence politique.

5. RECOMMANDATIONS

Une meilleure gestion des infrastructures québécoises est possible au bénéfice des générations futures. Pour y arriver, le gouvernement peut s'appuyer sur des institutions existantes comme la Société québécoise des infrastructures, le Conseil du trésor et le vérificateur général du Québec :

- La Société québécoise des infrastructures (SQI) devrait offrir un service d'analyse des coûts sur le cycle de vie des ouvrages afin de rendre accessible une expertise indépendante aux organismes publics, y compris aux municipalités.
 - Un organisme public pourrait ainsi obtenir une analyse à différentes étapes de la conception d'un projet avec des recommandations pour l'optimiser.
 - Cette analyse serait basée sur une vaste base de données des coûts historiques d'entretien, d'opération et de disposition qui serait centralisée au sein de la SQI. L'ensemble des organismes publics contribueraient à cette base de données de façon systématique.
 - La société devrait pour ce faire accélérer la mise en place de son Centre d'expertise sur les infrastructures publiques prévu dans sa *Vision immobilière 2018-2028*. La création de ce centre serait une occasion unique d'embaucher des chercheurs de renom pour en faire un centre de recherche de calibre mondial et faire rayonner l'expertise québécoise.
- Le gouvernement du Québec devrait rendre facilement accessible les prévisions à long terme des investissements requis en maintien d'actif dans la prochaine décennie et l'évolution prévue du déficit de maintien d'actifs global.
 - Une compilation des dépenses de maintien d'actifs nécessaires à long terme, incluant celles reliées aux infrastructures à être construites, devrait être réalisée par une source indépendante, possiblement la SQI et incluse dans chaque budget annuel du Québec pour être portée à l'attention de l'opinion publique au même titre que la dette nationale
 - Le gouvernement devrait inscrire dans son budget annuel le solde du déficit de maintien d'actifs dans la même section que celle dédiée à la dette nationale. Les prévisions de l'évolution de ce déficit réalisées par une source indépendante devraient y figurer.

- La qualité des données du déficit de maintien d'actifs actuel et prévu inscrites au budget du gouvernement du Québec devrait être vérifiée périodiquement par le Vérificateur général du Québec.
- Les dossiers d'affaires requis par la *Directive sur la gestion des projets majeurs d'infrastructure publique* pourraient être rendus publics afin d'assurer une transparence des choix de l'État en matière d'étalement des coûts des infrastructures dans le temps. Une compilation des coûts totaux prévus à long terme pour l'ensemble des nouveaux projets d'une année budgétaire devrait être également rendue publique.
- Le gouvernement du Québec et les acteurs de la société civile devraient examiner la possibilité d'adopter des mécanismes législatifs qui incitent la discipline du gouvernement en matière de dépense de maintien d'actifs. Des mesures comme celles adoptées par l'État de l'Utah qui oblige un investissement minimal du gouvernement en entretien avant de pouvoir lancer de nouveaux projets seraient à considérer.

BIBLIOGRAPHIE

American society of civil engineers. 2014. «Maximizing the value of investments using life cycle cost analysis.»

https://www.asce.org/uploadedFiles/Issues_and_Advocacy/Our_Initiatives/Infrastructure/Content_Pieces/asce-eno-life-cycle-report.pdf .

Asphalt Pavement Alliance (APA). s.d. «LCCAEXPRESS software.»

<http://www.asphaltroads.org/why-asphalt/economics/life-cycle-cost/>.

Association des ingénieurs-conseils du Québec . 2009. «Mémoire: Projet de loi n.65 - Loi sur Infrastructure Québec.»

Barringer, Paul. 2003. *A life Cycle Cost Summary*. Perth: Barringer & Associates.

<http://www.barringer1.com/pdf/LifeCycleCostSummary.pdf>.

Bitume Québec. 2018. *La dégradation des routes*. 15 juillet. <http://entretiendesroutes.ca/la-degradation-des-routes/>.

Bureau du vérificateur général du Canada. 2018. *Rapport 4- Le remplacement du pont Champlain de Montréal - Infrastructure Canada*. Accès le juillet 15, 2018.

http://www.oag-bvg.gc.ca/internet/Francais/att__f_43051.html.

Centre d'expertise et de recherche en infrastructures urbaines. 2017. «Portrait des infrastructures en eau des municipalités du Québec.» 5.

<https://ceriu.qc.ca/system/files/2018-02/Rapport%20final-PIEMQ.pdf>.

Conseil du trésor. 2018. «Plan québécois des infrastructures 2018-2028.» 41.

https://www.tresor.gouv.qc.ca/fileadmin/PDF/budget_depenses/18-19/fr/8-Infrastructures_publiques_du_Quebec.pdf.

Épargne Placements Québec. 2018. *Taux en vigueur*. 6 août.

http://www.epq.gouv.qc.ca/F/Info/taux_en_vigueur/index_sommaire.aspx.

Federal Highway Administration. s.d. *Life-Cycle Cost Analysis Software*. Accès le août 8, 2018.

<https://www.fhwa.dot.gov/infrastructure/asstmgmt/lccasoft.cfm>.

Finances Québec. 2018. «Faits saillants.» Accès le août 6, 2018.

<http://www.budget.finances.gouv.qc.ca/quebec-en-chiffres/index201803.html#/>.

Fuller, Sieglinde. 2010. *Life-Cycle Cost Analysis (LCCA)*. National Institute of Building Sciences.

<http://www.trentglobal.edu.sg/wp-content/uploads/2016/09/Life-Cycle-Cost-Analysis-LCCA.pdf?x80301>.

National School Boards Association. 2018. *The Real Costs of Deferred Maintenance*. 20 Juillet.

<https://www.nsba.org/newsroom/american-school-board-journal/asbj-june-2018/real-costs-deferred-maintenance>.

OCDE: lignes directrices. s.d. *Lignes directrices pour la lutte contre les soumissions concertées dans les marchés publics*. OCDE. Accès le juillet 20, 2018.

<https://www.oecd.org/fr/daf/concurrence/ententes/42340181.pdf>.

OCDE: Sigma. 2016. *Brief 34: Public Procurement: Life-cycle Costing*. Paris: OCDE: Sigma, 8.

<http://www.sigmaweb.org/publications/Public-Procurement-Policy-Brief-34-200117.pdf>.

Organisation internationale de standardisation. s.d. «Buildings and constructed assets — Service life planning — Part 5: Life-cycle costing.» Accès le août 8, 2018.

<https://www.iso.org/obp/ui/fr/#iso:std:iso:15686:-5:ed-2:v1:en>.

Pagano, Michael A. 2011. *Funding and Investing in Infrastructure*. Chicago: College of Urban Planning and Public Affairs, University of Illinois at Chicago, 6.

<https://www.urban.org/sites/default/files/publication/24996/412481-Funding-and-Investing-in-Infrastructure.PDF>.

Parlement européen. 2014. «Directive 2014/24/UE.» <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/?uri=celex%3A32014L0024>.

Société québécoise des infrastructures. 2015. «Cadre de gestion des infrastructures 2015.»

Société québécoise des infrastructures. 2018. «La vision immobilière.» 42.

<https://www.sqi.gouv.qc.ca/vision/Documents/vision-immobiliere.pdf>.

Stanford University Land and Buildings. 2005. «Guidelines for life cycle cost analysis.»

https://sustainable.stanford.edu/sites/default/files/Guidelines_for_Life_Cycle_Cost_Analysis.pdf.

Summer, Lawrence. 2017. «From bridges to education: best bets for public investment.» *The*

brookings institution. Washington, D.C. 8. https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/01/200170109_public_investment_transcript.pdf.

Vérificateur général du Québec. 2010. *Rapport du Vérificateur général du Québec à l'Assemblée nationale pour l'année 2009-2010: Tome II*. Vérificateur général du Québec.

Vérificateur général du Québec. 2012. *Vérification de l'optimisation des ressources: Réseau de l'éducation : Qualité de l'air dans les écoles primaires*. Vérificateur général du Québec.