

Sous la direction scientifique de
Marcelin Joanis

Le Québec **6** économique

Le défi des infrastructures

Avec la collaboration de

ANDRÉS ARDILA
JOSÉE BEAUDOIN
LAURENT-DAVID BEAULIEU
DOROTHÉE BOCCANFUSO
BERNARD BOIRE
STÉPHANIE BOULENGER
JEAN-PHILIPPE CHARRON
JEAN-CLAUDE CLOUTIER
BERNARD DAFFLON
NATHALIE DE MARCELLIS-WARIN
CLÉLIA DESMETTRE
KODJOVI M. EKLOU
ÉTIENNE FARVAQUE
MARIO FORTIN
RICHARD GAGNÉ
ROGER GALIPEAU
STÉPHANIE LAPIERRE
GENEVIÈVE LEFEBVRE
JEAN-PHILIPPE MELOCHE
MATHIEU PAQUET
INGRID PEIGNIER
SERGE POURREAUX
DIANE RIOPEL
LUC SAVARD
ALEXANDRE SKERLJ
FRANÇOIS VAILLANCOURT



Le Québec économique 6

Le défi des infrastructures

Sous la direction scientifique de
Marcelin Joanis

Le Québec économique 6

Le défi des infrastructures



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

qe.cirano.qc.ca



**Presses de
l'Université Laval**

Les Presses de l'Université Laval reçoivent chaque année du Conseil des arts du Canada et de la Société de développement des entreprises culturelles du Québec une aide financière pour l'ensemble de leur programme de publication.

Financé par le gouvernement du Canada | **Canada**

Nous reconnaissons l'aide financière du gouvernement du Canada par l'entremise du Fonds du livre du Canada pour nos activités d'édition.

Coordination et édition de l'ouvrage : Stéphanie Lapierre

Conception graphique, révision et mise en pages : Mardigrafe inc.

Illustration de la couverture : © iStock (Alxpin)

© Les Presses de l'Université Laval, 2017
Tous droits réservés. Imprimé au Canada
Dépôt légal : 1^{er} trimestre 2017

ISBN PUL : 978-2-7637-3291-6
PDF : 978-2-7637-3292-3
Monographie CIRANO : 2017MO-01

Les Presses de l'Université Laval
Toute reproduction ou diffusion en tout ou en partie de ce livre par quelque moyen que ce soit est interdite sans l'autorisation écrite des Presses de l'Université Laval.

www.pulaval.com

Table des matières

LE QUÉBEC ÉCONOMIQUE 6 : LE DÉFI DES INFRASTRUCTURES

Sous la direction scientifique de Marcelin Joanis

Conventions, symboles et sigles utilisés dans ce livre 8

Introduction

**Comprendre le rôle des infrastructures
dans le développement économique**
par Marcelin Joanis et Stéphanie Lapierre 9

Section 1 : Le Québec en perspective

CHAPITRE 1

Dynamiques régionales

Évolution comparée des régions québécoises
par Stéphanie Lapierre et Marcelin Joanis 25

CHAPITRE 2

Mondialisation 2016

Quelles perspectives pour le Québec et le Canada ?
par Jean-Claude Cloutier 65

Section 2 : Les infrastructures au Québec : portrait et enjeux actuels

CHAPITRE 3

**Le positionnement du Québec dans
les réseaux nord-américains et mondiaux**
par Diane Riopel 91

CHAPITRE 4	
Les infrastructures québécoises et leur poids dans les finances publiques	
par Jean-Philippe Meloche	113
Section 3 : Effets économiques et financement des infrastructures	
CHAPITRE 5	
Des investissements publics efficaces pour une dette publique soutenable	
par Kodjovi M. Eklou, Étienne Farvaque et Marcelin Joanis	141
CHAPITRE 6	
Peut-on définir le niveau optimal des infrastructures publiques ?	
par Mario Fortin	159
CHAPITRE 7	
Une analyse comparative du financement des investissements en infrastructures au Québec	
par Luc Savard, Marcelin Joanis, Mathieu Paquet et Dorothée Boccanfuso.....	185
CHAPITRE 8	
Financement des infrastructures et relations inter entités	
Pratiques internationales, principes et réflexions sur le cas canadien par Bernard Dafflon et François Vaillancourt.....	213
Section 4 : Entretien et prévention	
CHAPITRE 9	
Point de vue	
Infrastructures souterraines et de transport	
Risques et préoccupations des Québécois	
par Nathalie de Marcellis-Warin et Ingrid Peignier	243
CHAPITRE 10	
Limiter les coûts liés aux bris des infrastructures souterraines par la prévention	
par Nathalie de Marcellis-Warin et Ingrid Peignier	265

CHAPITRE 11

La résorption du déficit d'entretien des infrastructures

Enjeux et pistes de solution

par Roger Galipeau et Serge Pourreaux..... 303

Section 5 : Des marchés publics innovants et concurrentiels

CHAPITRE 12

Infrastructures en béton

Promouvoir l'innovation par les marchés publics

par Laurent-David Beaulieu, Jean-Philippe Charron,

Clélia Desmettre, Richard Gagné et Marcelin Joanis..... 327

CHAPITRE 13

L'ouverture des marchés publics aux soumissionnaires hors Québec

Le secteur de la construction et des services d'ingénierie

par Stéphanie Boulenger et Marcelin Joanis..... 353

Section 6 : Enjeux technologiques

CHAPITRE 14

L'Internet des objets et les nouveaux défis de la logistique internationale

Concepts, mesures, état actuel et défis

par Diane Riopel et Andrés Ardila..... 385

CHAPITRE 15

Le laboratoire PME 2.0

Un laboratoire inédit pour l'adoption du numérique dans les PME du Québec

par Josée Beaudoin, Geneviève Lefebvre,

Alexandre Skerlj et Bernard Boire 417

Conclusion

Le défi des infrastructures

par Marcelin Joanis et Stéphanie Lapierre..... 447

Conventions, symboles et sigles utilisés dans ce livre

n.d.	donnée non disponible
s.o.	sans objet
n.f.	donnée non fiable
x	donnée confidentielle
–	donnée infime
-	néant ou zéro
nb	nombre
pts de %	points de pourcentage
k\$	millier de dollars
M\$	million de dollars
G\$	milliard de dollars
ISQ	Institut de la statistique du Québec
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PIB	Produit intérieur brut (définition disponible dans le glossaire en ligne : qe.cirano.qc.ca/glossaire)
PPA	Parité des pouvoirs d'achat (définition disponible dans le glossaire en ligne)
R-D	Recherche et développement
UE	Union européenne (définitions des différents regroupements de l'UE disponibles dans le glossaire en ligne)

Dans l'ensemble de l'ouvrage, en raison de l'arrondissement des données, le total ne correspond pas nécessairement à la somme des parties.

Dans cet ouvrage, à moins d'indication contraire, le genre masculin désigne à la fois les hommes et les femmes.

Site Web complémentaire : le portail d'information sur l'économie du Québec d'aujourd'hui

Le site Web qe.cirano.qc.ca constitue une mine d'informations sur l'économie du Québec. Il présente entre autres des chiffres clés pour décrypter les grandes tendances de l'économie québécoise. Les indicateurs les plus pertinents pour une cinquantaine de sujets y sont présentés. Le site comporte plusieurs tableaux, graphiques et informations pertinentes qui ne se trouvent pas dans cet ouvrage, ainsi que des informations pouvant être plus à jour que celles contenues dans les pages qui suivent.

Vous trouverez sur le site des informations et des liens détaillés concernant les notes et les sources de chacun des graphiques et des tableaux présentés dans l'introduction et dans le chapitre 1.

Vous pouvez atteindre directement chacun de ces éléments en :

- Utilisant l'URL situé sous le graphique (g) (sous la forme qe.cirano.qc.ca/g/2016-cX-Y);
- Ajoutant à l'adresse qe.cirano.qc.ca, la lettre appropriée (g pour un graphique, t pour un tableau), l'année et le numéro complet du graphique ou du tableau.

Vous trouverez ainsi, par exemple, le graphique 1 de l'introduction à l'adresse qe.cirano.qc.ca/g/2016-c0-1 et le tableau 1 de ce même texte à l'adresse qe.cirano.qc.ca/t/2016-c0-1.

Un glossaire y présente aussi de façon complète un ensemble de notions du domaine économique pouvant être utiles à la compréhension du contenu de ce livre.

Introduction

COMPRENDRE LE RÔLE DES INFRASTRUCTURES DANS LE DÉVELOPPEMENT ÉCONOMIQUE

Marcelin Joanis

Professeur agrégé à Polytechnique Montréal, vice-président Développement économique au CIRANO et directeur scientifique du *Québec économique*

Stéphanie Lapierre

Professionnelle de recherche au groupe Développement économique du CIRANO et coordonnatrice du *Québec économique*

La croissance économique demeure timide et fragile un peu partout sur le globe. Le Québec n'échappe pas à cette réalité. Au moment d'écrire ces lignes, les analystes s'entendent pour dire qu'après une croissance économique de 1,1 % en 2015, la croissance québécoise devrait atteindre entre 1,2 % et 1,5 % en 2016 et s'établir à 1,7 % en 2017 (Desjardins Études économiques, 2016 ; Services économiques RBC, 2016, juin).

Les organisations internationales sont formelles : tous les pays, développés ou en développement, doivent investir davantage dans leurs infrastructures en cette période de croissance faible. Avec les taux d'intérêt bas et la faiblesse de la demande, les investissements en infrastructures représentent l'outil par excellence afin de stimuler la croissance économique (FMI, 2014). C'est en invoquant directement cette logique que le gouvernement fédéral a annoncé récemment d'importants investissements dans les infrastructures (Gouvernement du Canada, 2016).

Le gouvernement du Québec avait déjà adopté un rythme accéléré d'investissement public en capital. En effet, tout comme les autres économies développées, le Québec fait face à de nombreux défis en ce qui a trait aux infrastructures. Plusieurs infrastructures québécoises ayant été bâties au cours de la même période arrivent maintenant à la fin de leur cycle de vie. En plus de devoir pallier le vieillissement de ces infrastructures, certains réseaux québécois d'infrastructures doivent encore être complétés. Par exemple, l'un des déterminants importants du développement futur du nord du Québec sera le parachèvement de son réseau routier.

C'est à ce thème d'une actualité certaine, « Le défi des infrastructures », que nous consacrons l'essentiel du *Québec économique 6*.

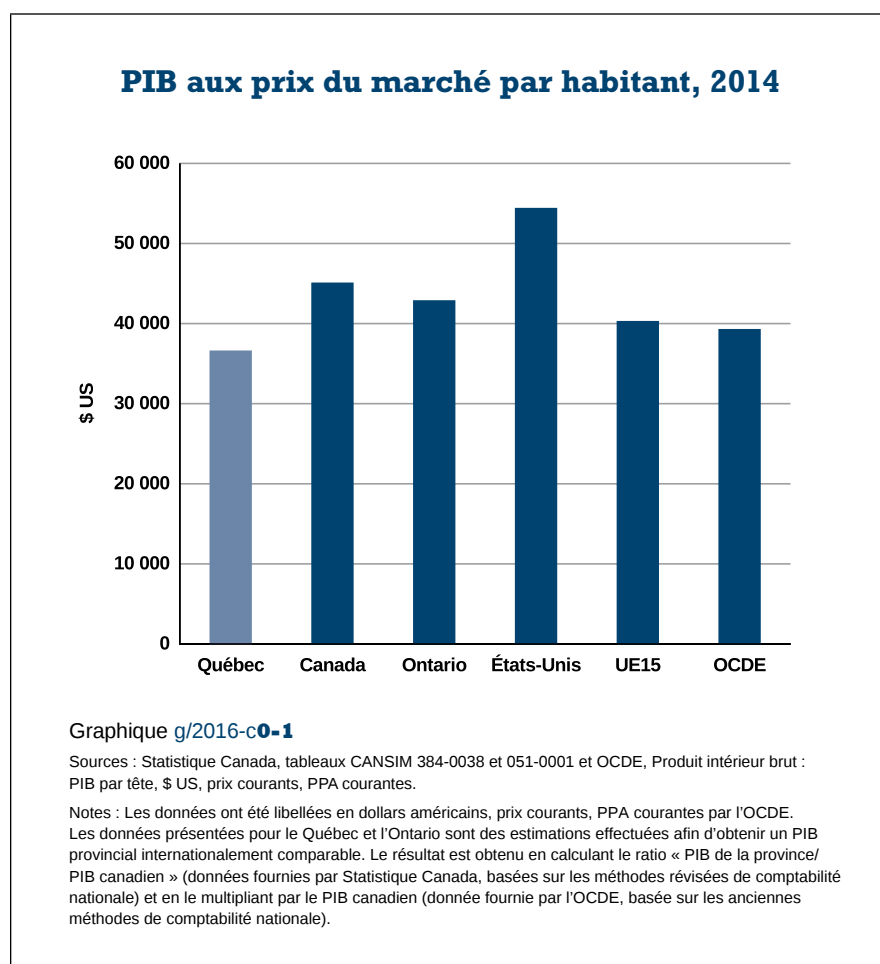
L'économie du Québec en perspective

Au moment où d'importants investissements en capital public sont faits sur son territoire, comment se compare la performance économique du Québec par rapport à celles de ses voisins et de ses principaux partenaires commerciaux? Pour faire ce point sur l'économie québécoise et bien comprendre les défis économiques auxquels est confronté le Québec, nous reprenons les indicateurs faisant office de tableau de bord que nous avons présentés en introduction aux deux éditions précédentes du *Québec économique*. Les quatre indicateurs retenus sont :

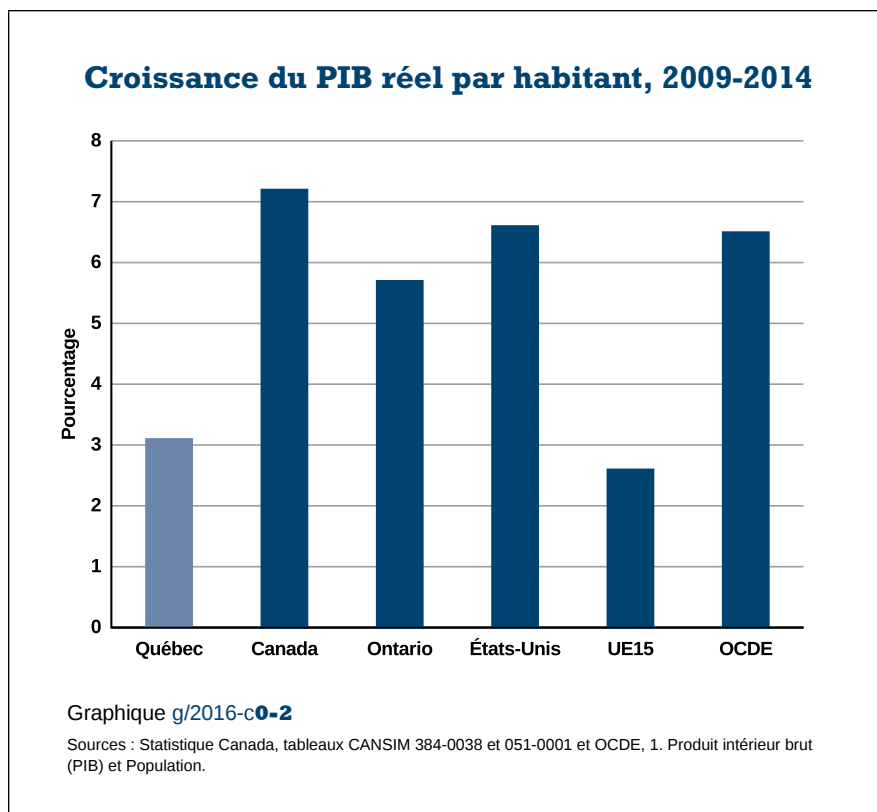
1. Le PIB par habitant (et sa croissance quinquennale);
2. Le taux d'emploi des personnes âgées de 15 à 64 ans;
3. La productivité par heure travaillée (et sa croissance quinquennale);
4. Le solde budgétaire.

Selon les données de 2014 (graphique 0-1), soit les dernières données disponibles, et en tenant compte de la parité des pouvoirs d'achat, le **PIB par habitant** du Québec était inférieur à ceux des pays de l'OCDE et de l'Union européenne (UE15), avec un écart respectif de 7,4 % et de 10,1 %. Cette différence était encore plus importante entre le Québec et l'Ontario (17,2 %), le Canada (23,2 %) ou les États-Unis (48,8 %). Depuis notre dernier coup de sonde publié sur la base des données de 2012 dans *Le Québec économique 5 (2013-2014)*, l'écart s'est creusé par rapport aux cinq juridictions de comparaison¹.

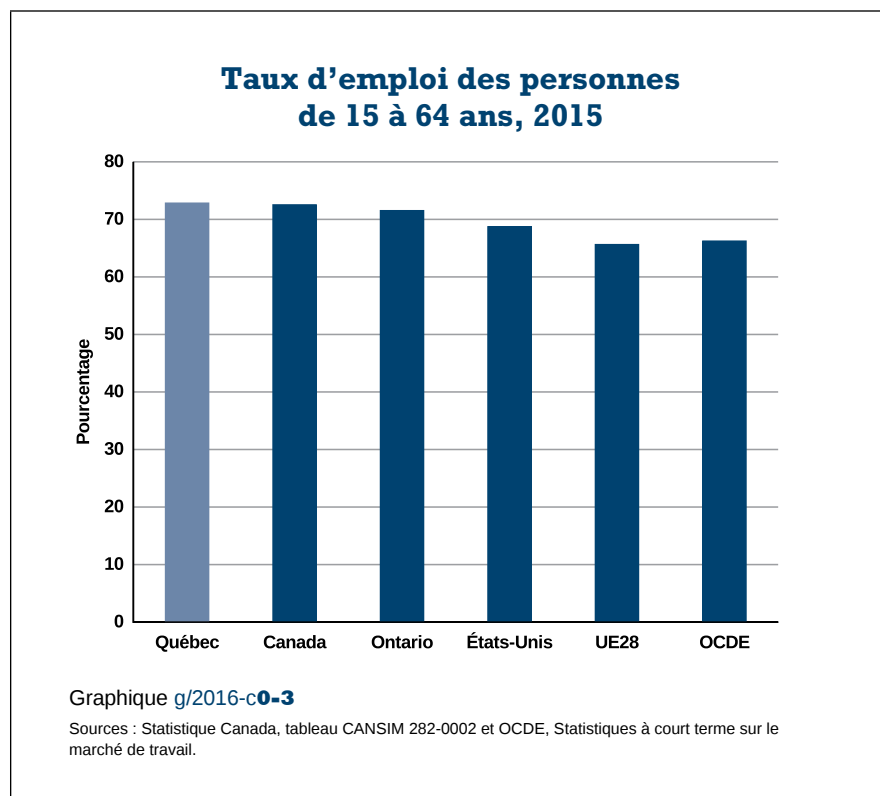
Cela dit, rappelons que le PIB par habitant est un indicateur bien imparfait du niveau de vie d'une population. À ce titre, notre analyse publiée dans *Le Québec économique 5* (Godbout et Joanis, 2014) montrait que même si le Québec a un PIB par habitant plus faible que la moyenne des pays de l'OCDE, il figure néanmoins très bien sur la base de l'indice Vivre mieux conçu et publié par cet organisme. Il demeure que le PIB par habitant est une première approximation de la capacité de payer moyenne des habitants d'une économie donnée, notamment pour obtenir des services publics.



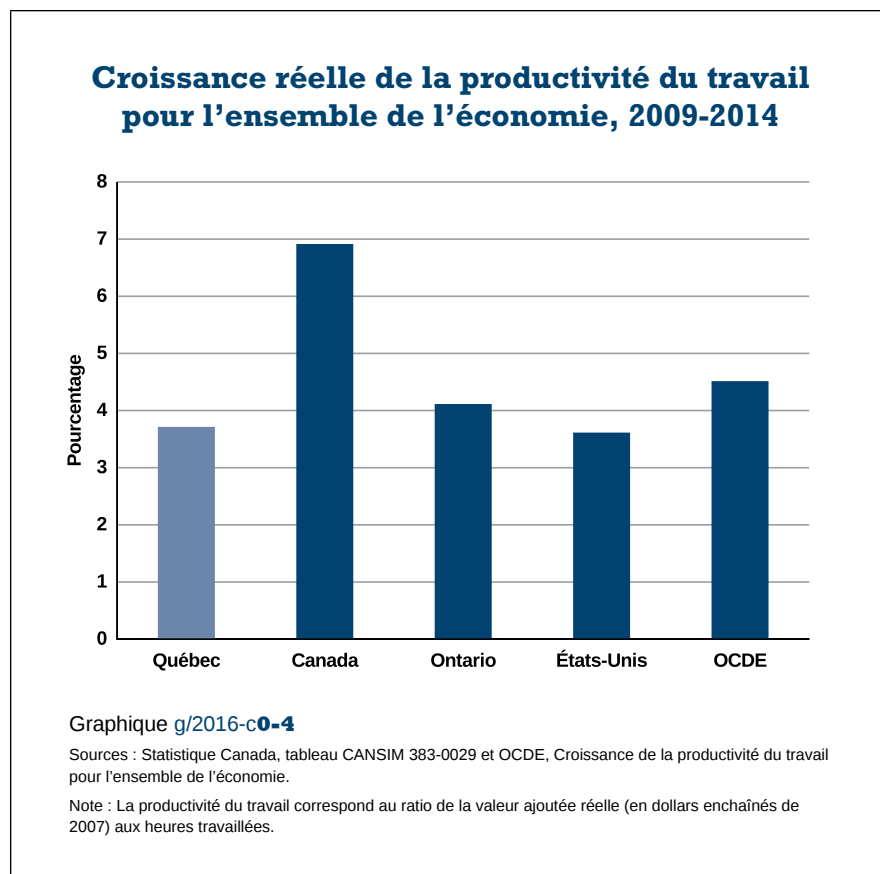
Au moment de la préparation de ce tableau de bord pour *Le Québec économique 5*, le Québec était la seule économie parmi celles que nous comparons ici dont le PIB réel par habitant affichait un taux de croissance positif sur cinq ans. À la lumière des données du graphique 0-2 couvrant les cinq années les plus récentes pour lesquelles les données sont disponibles, il n'est cependant plus possible de faire le même constat. Pour la période de 2009 à 2014, avec un taux de croissance de 3,1 % du PIB par habitant sur cinq ans, il n'y a que l'Union européenne (2,6 %) que le Québec surpasse dans la croissance. Le PIB par habitant a crû de façon plus marquée dans les quatre autres économies analysées. Le Québec est d'abord dépassé par l'Ontario (5,7 %), suivent ensuite l'OCDE (6,5 %) et les États-Unis (6,6 %). Enfin, avec 7,2 %, c'est le Canada qui a connu la plus forte croissance de son PIB par habitant.



Une cause de l'écart observé du PIB par habitant entre le Québec et les économies comparées pourrait être un **taux d'emploi** plus faible. Le taux d'emploi mesure la part de la population qui occupe un emploi rémunéré. Pour la population en âge de travailler (15 à 64 ans), le graphique 0-3 ci-dessous révèle un taux d'emploi pour le Québec (72,8 %) légèrement supérieur à celui du Canada (72,5 %) en 2015, et tous deux plus élevés que celui de l'Ontario (71,5 %). En matière de comparaison internationale, le taux d'emploi au Québec est nettement plus élevé que ceux de l'OCDE (66,2 %) et de l'Union européenne (65,6 %). Il est même supérieur à celui des États-Unis (68,7 %). À ce titre, le Québec tire bien son épingle du jeu à l'échelle internationale. Si le Québec a un PIB par habitant inférieur à ceux des économies comparées, ce n'est donc pas d'abord et avant tout en raison d'un faible taux d'emploi. Notons par ailleurs que le taux d'emploi du Québec a crû depuis la publication de notre volume précédent, passant de 72,2 % en 2013 à 72,8 % en 2015.



Au chapitre de la **productivité**, un autre déterminant du PIB par habitant, les données les plus récentes datent de 2015. Au Québec, la productivité du travail par heure travaillée (en dollars de 2007) a crû depuis la fin de la récession, passant de 45,36 \$ en 2009 à 46,68 \$ en 2015. Dans le reste du Canada, la productivité a aussi été en hausse durant cette période. Au Canada, elle est passée de 49,55 \$ à 52,83 \$, tandis qu'en Ontario, elle était de 48,55 \$ en 2009 et de 51,00 \$ en 2015. La productivité par heure travaillée au Québec affiche donc un retard sur celles du Canada et de l'Ontario, un retard qui s'est d'ailleurs accentué depuis 2009. Pour faire la même comparaison selon une perspective internationale, les dernières données disponibles permettent seulement de mesurer la croissance réelle de la productivité du travail jusqu'en 2014. En s'attardant à la croissance quinquennale de la productivité par heure travaillée de l'ensemble de l'économie (graphique 0-4), on observe une croissance réelle de 3,7 % au Québec, un résultat légèrement supérieur au 3,6 % des États-Unis, mais inférieur au 4,1 % de l'Ontario et au 4,5 % de l'OCDE dans son ensemble. L'écart s'accroît tout particulièrement par rapport au Canada, où la croissance de la productivité du travail de l'ensemble de l'économie a été de 6,9 % depuis 2009.



Comme principal indicateur de l'état des finances publiques, attardons-nous enfin au **solde budgétaire**. Le tableau 0-1 esquisse un portrait de la situation budgétaire sur la scène canadienne. Selon les projections des comptes publics pour 2016-2017, seulement deux provinces, soit la Colombie-Britannique et la Nouvelle-Écosse, seront en situation de surplus budgétaire. Le Québec est ensuite la seule province canadienne à prévoir exactement l'équilibre budgétaire. Les sept autres provinces prévoient toutes un déficit budgétaire. Ces déficits varient de 0,2 % du PIB (Île-du-Prince-Édouard) à 6,2 % du PIB (Terre-Neuve-et-Labrador). Du côté du gouvernement fédéral, un déficit budgétaire de 1,5 % du PIB est prévu pour 2016-2017.

Solde budgétaire, projections pour 2016-2017 (% du PIB)	
Nouvelle-Écosse	0,3
Colombie-Britannique	0,1
Québec	0,0
Île-du-Prince-Édouard	-0,2
Saskatchewan	-0,5
Ontario	-0,6
Nouveau-Brunswick	-1,0
Manitoba	-1,3
Gouvernement fédéral	-1,5
Alberta	-3,5
Terre-Neuve-et-Labrador	-6,2

Tableau t/2016-c0-1

Source : Données des comptes publics (Services économiques RBC, 2016, septembre).

Bien entendu, l'analyse de ces quatre indicateurs ne permet pas de dégager un portrait entier des forces et des faiblesses de l'économie québécoise. En complément à cette courte analyse, le site du *Québec économique* permet de retrouver facilement l'ensemble des données présentées ici en plus de plusieurs autres données. Il constitue une mine d'informations sur une cinquantaine de sujets se rapportant à l'économie du Québec en présentant les indicateurs les plus pertinents. Le site du *Québec économique* peut être consulté à l'adresse : qe.cirano.qc.ca.

Afin de compléter le portrait amorcé plus haut, cette nouvelle édition du *Québec économique* débute comme à l'habitude par la section « Le Québec en perspective » (section 1), qui est consacrée cette année à deux chapitres traitant de l'économie québécoise en général avant d'aborder le thème des infrastructures :

- Dans un premier chapitre, nous adoptons une perspective régionale. L'évolution de l'économie des régions québécoises y est présentée à l'aide d'un nouvel outil de comparaison des régions à l'échelle canadienne; et
- L'économiste Jean-Claude Cloutier se place ensuite dans une perspective internationale en s'appuyant sur les réflexions ayant émané du Congrès 2014 de l'Association des économistes québécois, tenu sous le thème « Le Québec et l'économie mondiale ».

Le défi des infrastructures

Le cœur de l'ouvrage présente une analyse en profondeur des différents enjeux soulevés par le défi des infrastructures. Les chapitres y sont regroupés en quatre sections thématiques (sections 2 à 5).

La section 2 dresse d'abord un portrait des infrastructures québécoises et de leurs enjeux actuels. Les contributions de deux auteurs composent cette section :

- La professeure Diane Riopel, de Polytechnique Montréal, propose un inventaire des infrastructures logistiques qui positionnent le Québec au sein des réseaux commerciaux nord-américains et mondiaux ; et
- Le professeur Jean-Philippe Meloche, de l'Université de Montréal, présente quant à lui le stock d'infrastructures du Québec sous l'angle de son poids dans les finances des gouvernements et de l'évolution des investissements publics.

La section 3 poursuit en s'attardant aux effets économiques et au financement des infrastructures, dans une perspective essentiellement macroéconomique :

- Kodjovi M. Eklou (doctorant, U. de Sherbrooke), Étienne Farvaque (professeur, U. de Lille 1) et Marcelin Joanis (professeur, Polytechnique Montréal) abordent les conditions nécessaires à un accroissement des investissements publics qui soit à la fois pro-croissance et compatible avec une dette publique soutenable ;
- Le professeur Mario Fortin, de l'Université de Sherbrooke, se questionne sur l'existence d'un niveau d'infrastructures publiques optimal ;
- Luc Savard (professeur, U. de Sherbrooke), Marcelin Joanis, Mathieu Paquet (chercheur, U. de Sherbrooke) et Dorothee Boccanfuso (professeure, U. de Sherbrooke) s'intéressent à l'influence des investissements en infrastructures sur la productivité des secteurs de l'économie québécoise, dans le but de déterminer la meilleure manière de financer ces investissements ; et
- Les professeurs Bernard Dafflon (U. de Fribourg) et François Vaillancourt (U. de Montréal) examinent l'interrelation qui existe entre les échelons de gouvernement dans les décisions concernant les infrastructures.

La section 4 aborde les enjeux cruciaux associés à l'entretien et à la prévention :

- Nathalie de Marcellis-Warin (professeure, Polytechnique Montréal) et Ingrid Peignier (directrice de projet, CIRANO) donnent leur point de vue quant à la perception des Québécois en ce qui a trait aux risques reliés à l'état des infrastructures publiques du Québec;
- Les mêmes auteures étudient ensuite les coûts liés aux bris d'infrastructures souterraines; et
- Roger Galipeau (directeur de projet, CIRANO) et son collaborateur Serge Pourreaux exposent leur perspective quant à la résorption du déficit d'entretien des infrastructures.

Dans la cinquième section, deux chapitres abordent des questions touchant les marchés publics en construction :

- Laurent-David Beaulieu (étudiant-chercheur, Polytechnique Montréal), Jean-Philippe Charron (professeur, Polytechnique Montréal), Clélia Desmettre (associée de recherche, Polytechnique Montréal), Richard Gagné (professeur, U. de Sherbrooke) et Marcelin Joanis, tous actifs au sein du Centre de recherche sur les infrastructures de béton (CRIB), exposent les grands enjeux d'innovation dans le domaine des infrastructures en béton et le rôle que peuvent jouer les marchés publics dans la promotion de l'innovation; et
- Stéphanie Boulenger (directrice de projet, CIRANO) et Marcelin Joanis abordent l'ouverture aux entreprises étrangères des marchés publics québécois.

Enfin, les infrastructures technologiques font l'objet d'une sixième et dernière section :

- Diane Riopel et Andrés Ardila (professionnel de recherche Polytechnique Montréal) s'intéressent à l'Internet des objets; et
- Une équipe du CEFRIQ, composée de Josée Beaudoin, Geneviève Lefebvre, Alexandre Skerlj et Bernard Boire, analyse l'adoption du numérique par les petites et moyennes entreprises du Québec en s'appuyant sur les leçons apprises grâce au Laboratoire 2.0.