



CIRANO

Allier savoir et décision

Évaluation de l'impact du crédit d'impôt à l'investissement au Québec

PIERRE MOHNEN

JEAN-PHILIPPE AGBANTEY

2019RP-12
RAPPORT DE PROJET

RP

CIRANO

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec.

CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act.

Les partenaires du CIRANO

Partenaires corporatifs

Autorité des marchés financiers
Banque de développement du Canada
Banque du Canada
Banque Laurentienne
Banque Nationale du Canada
Bell Canada
BMO Groupe financier
Caisse de dépôt et placement du Québec
Canada Manuvie
Énergir
Hydro-Québec
Innovation, Sciences et Développement économique Canada
Intact Corporation Financière
Investissements PSP
Ministère de l'Économie, de la Science et de l'Innovation
Ministère des Finances du Québec
Mouvement Desjardins
Power Corporation du Canada
Rio Tinto
Ville de Montréal

Partenaires universitaires

École de technologie supérieure
École nationale d'administration publique
HEC Montréal
Institut national de la recherche scientifique
Polytechnique Montréal
Université Concordia
Université de Montréal
Université de Sherbrooke
Université du Québec
Université du Québec à Montréal
Université Laval
Université McGill

Le CIRANO collabore avec de nombreux centres et chaires de recherche universitaires dont on peut consulter la liste sur son site web.

ISSN 1499-8629 (Version en ligne)

© 2019 Pierre Mohnen, Jean-Philippe Agbantey. Tous droits réservés. *All rights reserved.* Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©. *Short sections may be quoted without explicit permission, if full credit, including © notice, is given to the source.*



Centre interuniversitaire de recherche en analyse des organisations

Évaluation de l'impact du crédit d'impôt à l'investissement au Québec

CIRANO

Chercheur responsable : Pierre Mohnen

Co-chercheur : Jean Philippe Agbantey¹

Rapport final

(22 août 2019)

¹ Nous tenons à remercier Revenu Québec et Nathalie Viennot pour leur précieuse aide dans la construction de la base de données. Nous remercions tout particulièrement Félix Turgeon pour son aide et ses commentaires pertinents tout au long de notre étude.

Résumé

Cette étude a pour but d'évaluer si le crédit d'impôt à l'investissement (CII) qui a été introduit en 2008 a augmenté l'investissement des entreprises québécoises dans les biens visés par cette mesure, le matériel de fabrication et de transformation. L'analyse se fait selon deux méthodes : celle des doubles différences et celle de l'estimation de l'élasticité-prix de l'investissement. Nous avons distingué trois zones géographiques : la zone centrale, la zone intermédiaire et la zone éloignée. Le taux de crédit d'impôt à l'investissement est d'autant plus généreux qu'on s'éloigne de la zone centrale.

L'introduction du CII a augmenté en moyenne de 22% les investissements en matériel de fabrication et de transformation, avec des pourcentages d'augmentation légèrement différents entre générations de premiers utilisateurs. L'impact le plus important a eu lieu la première année de son utilisation. Les entreprises de la zone intermédiaire affichent des augmentations plus importantes que les entreprises de la zone centrale pour les deux premières années suivant l'introduction du CII. Pour les entreprises de la zone éloignée et celles dont le siège social est situé hors du Québec, les estimations sont trop imprécises pour pouvoir se prononcer sur l'effet du CII. Pour certaines entreprises des zones centrale et intermédiaire, un effet d'entraînement significatif du CII sur d'autres investissements que le matériel de fabrication et de transformation est également visible. En particulier pour les entreprises hors Québec un effet croisé positif est visible alors qu'aucun effet direct ne l'était. Un effet positif de l'introduction du CII sur la productivité du travail est uniquement perceptible pour les trois premières générations d'utilisateurs du CII des entreprises de la zone centrale.

Si nous confinons l'analyse aux observations avec un coût d'usage et un investissement en matériel de fabrication et de transformation dans le but d'examiner de combien les investissements croissent quand le coût d'usage du capital baisse, entre autres suite aux variations des paramètres du CII qui ont varié dans le temps et selon la taille et le lieu de l'investissement, nous obtenons une élasticité-prix de l'investissement pour le matériel de fabrication et de transformation de court terme aux alentours de 0,30, mais trop imprécise pour être significativement différentes de zéro.

Mots clés : crédits d'impôt à l'investissement, Québec, évaluation de politiques

Table des matières

1	Introduction.....	5
2	Description du crédit d'impôt à l'investissement (CII).....	5
3	Données	6
4	Méthodes économétriques	12
4.1	La méthode des doubles différences (« diff-in-diff »)	12
4.2	Modèles avec le coût d'usage du capital	23
5	Conclusion	30
6	Références	31
Annexe 1 :	Chronologie des modifications dans le taux de crédit d'impôt à l'investissement	32
Annexe 2 :	Dérivation de l'équation du modèle à correction d'erreur (MCE).....	33
Annexe 3 :	Liste des déflateurs sectoriels utilisés au niveau SCIAN (Système de classification des industries de l'Amérique du Nord)	34
Annexe 4 :	Correspondance entre les secteurs industriels du Système de classification des industries nord-américaines (SCIAN) et les secteurs industriels de la Classification des activités économiques (CAE)	35

Liste des tableaux

Tableau 1:	Statistiques descriptives des variables dans la base de données.....	8
Tableau 2:	Moyennes annuelles des investissements en matériel de fabrication et de transformation, du crédit d'impôt à l'investissement et nombre d'entreprises par domaine de classification des activités économiques de 2004 à 2013	10
Tableau 3 :	Moyennes annuelles des investissements en matériel de fabrication et de transformation, du crédit d'impôt à l'investissement et le nombre d'entreprises par région administrative de 2004 à 2013.....	11
Tableau 4 :	Moyennes annuelles des investissements en matériel de fabrication et de transformation, du crédit d'impôt à l'investissement et le nombre d'entreprises par catégorie de taille des entreprises de 2004 à 2013.....	12
Tableau 5 :	Utilisation du CII par génération de première utilisation selon la taille et la zone	16
Tableau 6 :	Pourcentages des premiers utilisateurs du crédit d'impôt à l'investissement	16
Tableau 7 :	Test de tendances communes avant l'entrée en vigueur ou la première utilisation du CII	17
Tableau 8 :	Investissement en matériel de fabrication et de transformation, modèles des doubles différences pour l'ensemble des régions et industries, estimation par les moindres carrés ordinaires	18

Tableau 9 : Investissement en matériel de fabrication et de transformation, modèle 1 de doubles différences selon la zone d'appartenance du siège social, estimation par les moindres carrés ordinaires	20
Tableau 10 : Investissement dans les biens autres que le matériel de fabrication et de transformation, modèle 1 de doubles différences selon la zone d'appartenance du siège social, estimation par les moindres carrés ordinaires	22
Tableau 11 : Productivité du travail, modèle 1 de double différence selon la zone d'appartenance du siège social, estimation par les moindres carrés ordinaires	23

Liste des graphiques

Graphique 1: Total des investissements des firmes ayant reçu au moins une fois le CII	9
Graphique 2 : Total des investissements dans les biens 29 et 43 des entreprises par génération.....	15

1 Introduction

Depuis des années le Québec accuse un retard de productivité par rapport à plusieurs provinces canadiennes et à d'autres pays industrialisés. En 2017, la productivité du travail dans le secteur des entreprises au Québec devançait seulement celle de l'Île-du-Prince-Édouard, de la Nouvelle-Écosse, du Nouveau-Brunswick et du Yukon.² Or, étant donné la faible croissance démographique, l'accroissement de la productivité devient essentiel dans la détermination de la croissance future et par là l'augmentation du niveau de vie. C'est la raison pour laquelle le gouvernement du Québec a mis en place en mars 2008 le crédit d'impôt à l'investissement (CII) qui vise à stimuler l'investissement dans le matériel de fabrication et de transformation afin d'accroître la productivité des entreprises.

La présente étude a pour but d'évaluer l'efficacité de cette mesure fiscale en vérifiant si elle s'est accompagnée d'une augmentation des investissements des entreprises québécoises. En outre, nous examinerons si le CII a aussi eu un impact sur d'autres variables économiques, à savoir l'investissement dans d'autres types de biens que ceux visés par le CII et la productivité du travail. Comme les paramètres du CII varient entre régions du Québec, nous comparerons aussi l'efficacité du CII dans les régions éloignées, intermédiaires et les régions centrales du Québec.

L'évaluation sera basée sur deux approches. Dans un premier temps, nous comparerons les investissements des entreprises qui ont bénéficié du CII et de celles qui n'en ont pas bénéficié. Cette analyse sera basée sur la méthode des doubles différences.³ Dans un deuxième temps, nous examinerons l'effet du montant de CII reçu sur le montant d'investissement engagé. Cette approche sera basée sur un modèle de demande de facteurs de production dynamique.

2 Description du crédit d'impôt à l'investissement (CII)

Le rapport de 2008 « A armes égales » du Groupe de travail sur les aides fiscales aux régions ressources et à la nouvelle économie, présidé par l'économiste Robert Gagné, avait souligné les failles de fonctionnement de certains crédits d'impôt visant l'emploi dans les régions ressources et recommandé la mise en place du crédit d'impôt à l'investissement avec des taux variant en fonction de l'éloignement par rapport à la zone métropolitaine. Les auteurs du rapport avaient suggéré un découpage territorial en trois régions : la zone métropolitaine, une zone intermédiaire entre 200 et 300 Km du centre urbain et une zone éloignée de plus de 300 Km de la région métropolitaine. C'est ainsi que le gouvernement du Québec a annoncé la mise en place du CII dans le cadre du budget 2008-2009 de mars 2008.

² Statistique Canada. [Tableau 36-10-0480-01 Productivité du travail et mesures connexes par industrie du secteur des entreprises et par activité non commerciale, conformes aux comptes des industries](#)

³ En anglais cette méthode porte le nom de « difference in differences », ou en raccourci « diff-in-diff ». En français, on parle de la méthode des différences en différences ou des doubles différences.

Le CII représente un pourcentage de l'investissement admissible en matériel de fabrication et de transformation d'une entreprise ayant un établissement stable au Québec pour une année d'imposition donnée. Il s'agit essentiellement du matériel de fabrication et de transformation qui se qualifiait durant la période étudiée par la présente étude aux catégories 29 et 43 de l'amortissement fiscal de l'annexe B du règlement sur les impôts. Le taux de base du CII est de 5%, et il peut être augmenté jusqu'à 40% suivant l'emplacement géographique de l'utilisation de l'investissement et la capitalisation de l'entreprise. Il peut être remboursable, en totalité ou en partie, ou reporté sur une année ultérieure (voir Dépenses Fiscales, édition 2017 Gouvernement du Québec, 2014, pages B.157 à B.159 pour de plus amples détails sur cette mesure fiscale). Pour qu'une entreprise admissible puisse pleinement profiter du taux majoré et du caractère remboursable du crédit d'impôt, le capital versé mondial consolidé de l'entreprise ne peut pas dépasser 250 millions de dollars. Entre 250 millions et 500 millions de dollars, le taux de majoration et la partie remboursable du crédit d'impôt diminuent linéairement. Les frais admissibles au crédit d'impôt à l'investissement aux taux majorés ne peuvent pas dépasser un plafond de 75 millions de dollars. Les taux, plafonds et conditions d'admissibilité ont varié au cours de la période étudiée.⁴ Plus de détails et une chronologie des modifications du taux de crédit d'impôt à l'investissement sont présentés à l'annexe 1.

Nous allons supposer que tous les investissements concernent des biens neufs, qui sont donc admissibles au CII. Si un investissement en matériel de fabrication et de transformation n'a pas bénéficié d'un crédit d'impôt à l'investissement, nous ne pouvons pas savoir si l'entreprise a fait une demande pour le recevoir ou si sa demande lui a été refusée.

3 Données

La base de données est le résultat d'un appariement des données fiscales de Revenu Québec et des données de l'Agence de Revenu du Canada (ARC) de la population des entreprises québécoises. Nous avons des données de 2004 à 2013 d'entreprises québécoises, anonymisées, qui sont au moins présentes dans la base de données en 2012. L'appariement a été effectué pour l'année 2012, avec un pourcentage d'appariement d'environ 90 %. Étant donné qu'à chaque année il y a des entreprises qui ferment, qui fusionnent ou qui se créent sous un nouveau code identifiant, l'efficacité de la clé d'appariement diminue d'année en année à mesure que l'on s'éloigne de l'année de l'appariement.

Le tableau 1 indique les statistiques descriptives des principales variables qui seront utilisées dans cette étude. Les données nominales ont été déflatées de la manière suivante :

⁴ Nous n'avons pas tenu compte des biens utilisés pour la fonte, l'affinage et l'hydrométallurgie de certains métaux, utilisés principalement par les entreprises minières, qui représentent un peu plus de 10 % du total du crédit d'impôt à l'investissement (CII). En effet, pour ces biens, l'admissibilité au CII varie suivant qu'ils sont utilisés pour transformer un minerai provenant de l'extérieur du Canada ou extrait du Québec. Nous n'avons pas l'information nous permettant de traiter cette différence d'attribution. Ces biens sont admissibles au CII depuis mars 2012.

- a) L'investissement total a été déflaté par l'indice implicite des prix de la formation brute de capital fixe en ouvrages non résidentiels, machines et matériels des entreprises du Québec;
- b) Le chiffre d'affaires, le revenu imposable, la masse salariale et l'actif ont été déflatés à partir de l'indice implicite du produit intérieur brut aux prix du marché.⁵
- c) La production sectorielle a été déflatée par des indices de prix sectoriels (voir annexe 3). Ces données proviennent de Statistique Canada et se réfèrent au système de classification des industries de l'Amérique du Nord (SCIAN). Dans l'annexe 4, nous présentons la concordance entre SCIAN utilisé par l'Institut de la statistique du Québec et la classification des activités économiques utilisée par Revenu Québec.

Nous avons procédé de la manière suivante pour nettoyer les données. Nous avons utilisé la méthode de Box plot de Tukey proposée par Kremp (1995), qui consiste à écarter les valeurs extrêmes, à savoir les valeurs en-dehors de la moyenne plus ou moins trois fois l'écart interquartile (celui entre le 3^e et le premier quartile) pour les variables suivantes: crédit d'impôt R-D sur CII⁶, chiffre d'affaires sur actif (L017/L018), impôts et taxes à payer divisés par le revenu imposable (L438/L420), taxe sur la masse salariale divisée par le nombre de relevés 1 (fs/NB_REL1).⁷ Ont été éliminées les observations correspondant à des valeurs manquantes ou nulles pour l'actif, le chiffre d'affaires, la localisation du siège social ou le domaine d'activités des entreprises et des valeurs négatives de la taxe sur la masse salariale ou l'avoir des actionnaires. Les valeurs manquantes pour les investissements en machinerie et en bâtiment, ainsi que pour les crédits d'impôt, ont été converties en valeurs nulles. Ont aussi été supprimées les entreprises dont le secteur d'activité était indéterminé dans la base de données. Par ailleurs, les variables nominales ont été transformées en logarithmes. Cette transformation des variables diminue la sensibilité aux valeurs extrêmes.

⁵ Source: Statistique Canada, Tableau 384-0039 – Indices implicites de prix, provinciaux et territoriaux, annuels (2007=100)

⁶ Si nous avons perdu des observations d'entreprises qui n'ont pas perçu de crédits d'impôts pour la R-D, mais bien pour le CII, elles ne sont pas nombreuses.

⁷ Le relevé 1 « doit être produit par tout employeur (ou payeur) qui a versé des sommes telles que des salaires, des gratifications, des pourboires, des honoraires, des bourses d'études ou des commissions » (<https://www.revenuquebec.ca/fr/services-en-ligne/formulaires-et-publications/details-courant/rl-1/>)

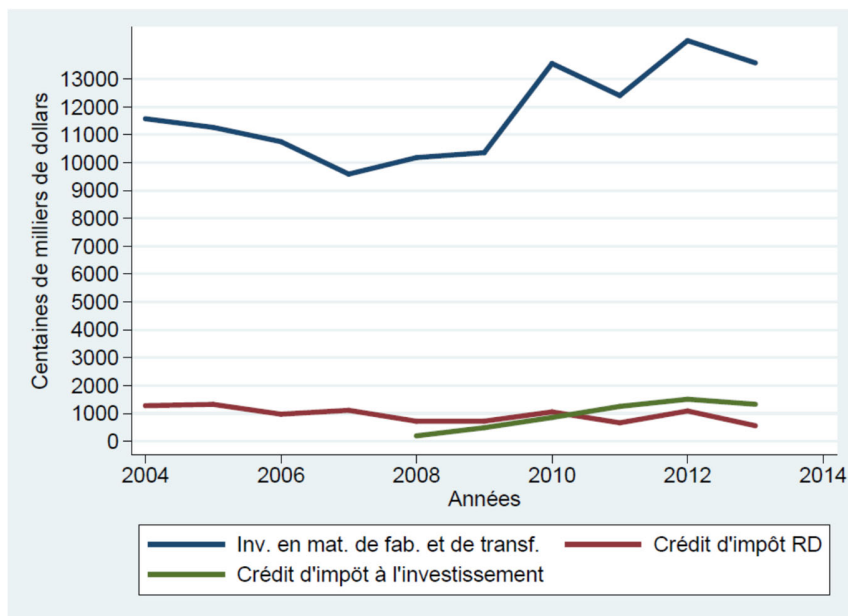
Tableau 1: Statistiques descriptives des variables dans la base de données

Variables	Définitions	Nb Obs*	Moyenne**	Écart-type**
Ident	Identifiant	1 772 798		
DCOA43	Investissements en matériel de fabrication et de transformation	58 436	294 014	2 587 213
DCR02	Crédit d'impôt pour salaire RD	57 887	54 367	356 566
DCR85	Crédit d'impôt à l'investissement	17 479	32 129	235 138
DL017	Chiffre d'affaires	1 772 798	4 375 508	141 000 000
DL018	Actif	1 772 798	4 889 823	211 000 000
DL250	Revenu net aux fins d'impôts	1 285 455	491 459	15 100 000
DL330	Avoir des actionnaires et dettes	1 772 798	4 347 520	179 000 000
DL420	Revenu imposable	1 031 011	384 993	8 884 242
L425	Impôt à payer	1 025 383	20 743	372 129
L438	Impôts et taxes à payer	1 136 422	21 479	377 811
NB_REL1	Nombre de relevés 1	1 123 728	22,8	169,9
fss	Taxe sur la masse salariale	1 208 293	16 538	183 651
Dinv_batiment	Investissement en bâtiment	179 128	232 045	1 711 751
Dinv_machine	Investissement en machinerie	1 037 290	110 469	2 354 403
Dinv_tot	Investissement total	1 085 801	141 696	2 541 235
Dsalv_fss	Masse salariale au Québec	1 208 410	458 138	4 385 450
DL426	Capital versé	419 262	3 187 669	83 100 000
TIBS_tot	Taux d'imposition sur le bénéfice des firmes	1 025 022	0,24	0.60
R_btrs	Taux de rendement sur les bons du Trésor du Canada	1 772 798	2,00	1,28
T_amor	Taux d'amortissement du matériel de fabrication et de transformation	1 772 798	0,45	0,15
ptidelta_i	Taux de dépréciation du matériel de fabrication et de transformation	1 772 798	0,24	0
Mach_mat	Déflateur de l'investissement en machinerie	1 772 798	99,92	5,81
DL044A	Capital versé de l'année d'imposition précédente calculé sur une base consolidée pour l'ensemble des sociétés associées	410 623	29 200 000	855 000 000

* Observations non manquantes. Le tableau montre le nombre d'observations pour les données non nulles. Toutes les variables commençant avec un D sont des variables qui ont été déflatées aux prix de l'année 2007. Les unités de mesure sont des dollars canadiens.

** En l'absence de décimale, les chiffres sont arrondis à l'unité.

Graphique 1: Total des investissements des firmes ayant reçu au moins une fois le CII



Tel que l'indique le graphique 1, on constate une augmentation des investissements dans le matériel de fabrication et de transformation pour les entreprises suite à l'entrée en vigueur du crédit d'impôt à l'investissement en 2008. Les montants alloués au CII ont augmenté d'année en année et ont même dépassé à partir de 2011 les montants alloués au crédit d'impôt à la R-D. Le niveau d'investissement le plus bas eut lieu en 2007, l'année du début de la crise économique mondiale 2007-2012.

En ce qui a trait au secteur d'activité des entreprises, nous prenons le dernier déclaré par l'entreprise. Donc, si une firme a changé d'appartenance industrielle, le secteur de l'année la plus récente a été retenu. Nous avons adopté la classification des activités économiques du Québec et retenu 22 secteurs. Nous voyons dans le tableau 2 qu'en moyenne les investissements dans le matériel de fabrication et de transformation sont plus importants dans l'industrie minière, le pétrole et le gaz et la transformation des matières. De plus, les entreprises dans les industries minières et de transformation des matières sont celles qui ont reçu en moyenne les montants les plus élevés du CII.

Nous distinguons 18 régions administratives, où sont localisés le siège social ou le principal lieu d'affaires des entreprises, et trois catégories de taille. De nouveau, nous avons pris la dernière région déclarée pour chaque entreprise et nous l'avons gardée constante pour toute la durée de l'échantillon. Du tableau 3, il ressort que Montréal et la Montérégie comprennent presque 45 % des entreprises de notre échantillon. Alors que les moyennes d'investissement dans le matériel de fabrication et de transformation sont les plus élevées pour les entreprises localisées en dehors du Québec, mais avec des activités au Québec, et de ce fait éligibles au CII, c'est dans le Nord-du-Québec et en Abitibi-

Témiscamingue que les moyennes de CII reçues par les entreprises sont de loin les plus élevées en raison des taux majorés du crédit d'impôt en régions éloignées.

Il est important de noter ici que ce qui importe pour le CII ce n'est pas tant le lieu du siège social, mais celui où se fait l'investissement en matériel de fabrication et de transformation. Hélas, nous n'avons pas d'informations complètes sur les investissements de chaque entreprise en matériel de fabrication et de transformation dans les trois zones géographiques. Nous avons dès lors décidé de faire une analyse par zone sur base du siège social, en espérant que la plus grande partie des investissements s'est faite dans la zone d'implantation de celui-ci.

Du tableau 4, il apparaît clairement que le montant moyen de CII est proportionnel à la taille. Les catégories de taille sont définies de la manière suivante: les petites entreprises ont un actif inférieur à 15 millions de dollars et un chiffre d'affaires inférieur à 10 millions de dollars, les entreprises moyennes ont un actif inférieur à 15 millions de dollars et un chiffre d'affaires entre 10 et 50 millions de dollars ou un actif entre 15 et 50 millions de dollars et un chiffre d'affaires inférieur à 10 millions de dollars, et les grandes ont un actif supérieur ou égal à 50 millions de dollars et un chiffre d'affaires supérieur ou égal à 50 millions de dollars.⁸ Par ailleurs, 97 % des entreprises de notre échantillon font partie de la catégorie des petites entreprises.

Tableau 2: Moyennes annuelles des investissements en matériel de fabrication et de transformation, du crédit d'impôt à l'investissement et nombre d'entreprises par domaine de classification des activités économiques de 2004 à 2013

Domaines d'activités	Investissements en matériel de fabrication et de transformation	CII	Entreprises	
	Moyenne (\$)	Moyenne (\$)	Nombre	%
Agriculture	3 086	117	15 695	5,86
Alimentation	42 863	1 525	9 595	3,58
Associations et loisirs	1 941	119	23 731	8,86
Ameublement	7 739	290	4 768	1,78
Exploitation du bois	62 649	2 272	4 368	1,63
Habillement	2 864	80	4 274	1,60
Construction	2 635	88	39 058	14,58
Pêche et piégeage	2 397	499	345	0,13
Transformation des matières	121 364	3 617	3 115	1,16
Pétrole et gaz	260 157	934	620	0,23
Communications	18 875	567	3 898	1,46
Services à la personne	1 504	103	18 232	6,81

⁸ Cette classification des tailles est adoptée par le Ministère des Finances du Québec.

Services Admin, et publics	52	0	1 652	0,62
Services aux entreprises	2 835	58	45 080	16,83
Transports	5 079	116	28 062	10,48
Exploitation du tabac	57 097	2 142	277	0,10
Textiles	52 656	731	360	0,13
Finances, immobilier, assurances	1 419	58	36 013	13,44
Industrie minière	128 200	9 757	1 032	0,39
Services sociaux et médicaux	1 753	28	9 879	3,69
Autres commerces	7 953	254	13 640	5,09
Autres industries	59 155	1 606	4 177	1,56
Total	9 691	317	267 871	100

Tableau 3 : Moyennes annuelles des investissements en matériel de fabrication et de transformation, du crédit d'impôt à l'investissement et le nombre d'entreprises par région administrative de 2004 à 2013

Régions administratives	Investissements en matériel de fabrication et de transformation	CII	Entreprises	
	Moyenne (\$)	Moyenne (\$)	Nombre	%
Zone centrale				
Capitale-Nationale	6 116	226	21 274	7,94
Estrie	8 468	216	10 438	3,90
Montréal	12 975	254	62 870	23,47
Outaouais	3 757	133	7 557	2,82
Chaudières-Appalaches	8 409	334	15 998	5,97
Laval	7 538	165	13 982	5,22
Lanaudière	3 470	118	16 408	6,13
Laurentides	4 144	116	22 028	8,22
Montérégie	7 876	216	51 932	19,39
Centre-du-Québec	11 304	447	9 164	3,42
Zone intermédiaire				
Bas-Saint-Laurent-Est	7 313	758	6 429	2,40
Saguenay-Lac-Saint-Jean	5 610	661	7 374	2,75
Mauricie	7 022	543	7 140	2,67
Zone éloignée				
Abitibi-Témiscamingue	3 584	1 324	4 272	1,59
Côte-Nord	4 685	872	2 132	0,80
Nord-du-Québec	11 117	3 172	590	0,22
Gaspésie	4 292	913	2 585	0,97
Hors du Québec	95 078	1 225	5 698	2,13

Total	9 691	317	267 871	100
--------------	-------	-----	---------	-----

Tableau 4 : Moyennes annuelles des investissements en matériel de fabrication et de transformation, du crédit d'impôt à l'investissement et le nombre d'entreprises par catégorie de taille des entreprises de 2004 à 2013

Taille de l'entreprise	Investissements en matériel de fabrication et de transformation	CII	Entreprises	
	Moyenne (\$)	Moyenne (\$)	Nombre	%
Petite	2 329	106	257 988	96,31
Moyenne	63 672	3 291	7 133	2,66
Grande	541 820	11 280	2 750	1,03
Total	9 691	317	267 871	100

4 Méthodes économétriques

L'analyse descriptive de la section précédente a révélé que les investissements qui nous intéressent ont augmenté après l'introduction du CII, mais sont aussi reliés à certaines caractéristiques des entreprises, notamment à la taille des entreprises, leur localisation et leur domaine d'activité économique. Pour identifier l'effet dû au crédit d'impôt à l'investissement, nous allons poursuivre deux approches.

La première consiste à comparer les investissements des entreprises qui ont bénéficié du CII et ceux des entreprises qui n'en ont pas bénéficié, avant et après son entrée en vigueur, tout en contrôlant pour d'autres déterminants de l'investissement en matériel de fabrication et de transformation. C'est la méthode de doubles différences (« diff-in-diff »).

L'autre méthode, plus structurelle, estime une équation d'investissement avec des variables explicatives parmi lesquelles figure le coût d'usage du capital investi en matériel de fabrication et de transformation. L'inférence statistique repose cette fois-ci sur les variations de l'investissement suite aux variations dans le coût d'usage du capital dû aux variations dans les taux, plafonds et autres caractéristiques du CII.

4.1 La méthode des doubles différences (« diff-in-diff »)

La méthode des doubles différences consiste à supposer une relation linéaire entre l'investissement en matériel de fabrication et de transformation et les variables explicatives, et à faire figurer parmi celles-ci une variable dichotomique qui sépare les observations avant et après l'introduction du CII, une variable dichotomique qui différencie les utilisateurs des non-utilisateurs du CII sur toute la période, et finalement une variable dichotomique qui sépare ces deux groupes d'entreprises après l'entrée en

vigueur du CII. C'est le coefficient de cette dernière variable qui représente l'effet causal du CII sur les investissements en matériel de fabrication et de transformation (DCOA43). La méthode suppose que le CII est exogène au sens économétrique, c'est-à-dire non corrélé avec le terme d'erreur de la relation, donc entre autres qu'il n'était pas prévu au moment de son entrée en vigueur, qu'il n'existait pas de tendance différente dans les investissements en matériel de fabrication et de transformation entre les utilisateurs et les non-utilisateurs avant l'entrée en vigueur du CII et que l'hétérogénéité non observée entre les deux types de firmes est constante dans le temps ou alors entièrement captée par les autres variables explicatives.

L'estimateur « diff-in-diff » est donc obtenu en estimant la régression suivante par la méthode des moindres carrés ordinaires :

$$\ln(DCOA43_{it}) = b_0 + b_1 D_{CII,i} + b_2 D_T + b_3 D_{DID,i} + \sum_j \beta^j X_{it}^j + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

où $\ln(DCOA43_{it})$ est le logarithme des investissements en matériel de fabrication et de transformation, $D_{CII,i}$ est la variable dichotomique qui prend la valeur 1 pour toutes les entreprises qui ont utilisé au moins une fois le CII, D_T est la variable dichotomique qui prend la valeur 1 à partir de 2008, $D_{DID,i}$ est l'interaction entre $D_{CII,i}$ et D_T , X_{it} est le vecteur des autres variables explicatives et ε_{it} est le terme d'erreur stochastique qui suit une loi de distribution normale de moyenne nulle et de variance σ_ε^2 . Les autres variables explicatives que nous prenons en compte sont les dichotomiques de taille, d'industrie et de région, et le ratio de l'actif de l'entreprise sur son chiffre d'affaires ainsi que ce ratio au carré. Nous distinguons trois catégories de taille, définies par une combinaison de chiffre d'affaires et d'actif au bilan de l'entreprise. Nous nous attendons à un investissement plus important pour les entreprises de plus grande taille, celles avec un plus grand ratio capital sur chiffre d'affaires et celles qui utilisent le crédit d'impôt à la R-D. Plus une entreprise est grande et dispose d'un capital important, plus elle a de l'investissement de remplacement à effectuer et plus elle a la capacité de financer de nouveaux investissements. La régression en (1) ne se fait que pour les observations non nulles et non manquantes des investissements en matériel de fabrication et de transformation.

Une entreprise peut avoir reçu le CII une seule fois depuis son entrée en vigueur ou à chaque année de notre période d'échantillonnage. On s'attend à ce que dans le premier cas il y ait un effet moindre sur l'investissement que dans le second cas si les paramètres du CII n'ont pas changé au cours du temps. Mais, il se pourrait aussi que ces paramètres aient changé au cours du temps, et que ce soit pour cela que certaines entreprises se soient mises à demander le crédit d'impôt.

Pour différencier les différents types d'utilisateurs du CII et les changements de politique intervenus au cours du temps, nous avons construit d'une part des variables dichotomiques qui isolent les entreprises qui ont investi la première fois en 2008, celles qui l'ont fait la première fois en 2009, et ainsi de suite, et d'autre part des variables dichotomiques qui indiquent les changements intervenus dans les politiques de crédit d'impôt. En d'autres termes, nous distinguons des générations d'utilisateurs (G_t) qui peuvent avoir des comportements d'investissement différents, qui n'ont rien à voir avec

le CII. Puis, nous distinguons des périodes de changements dans les paramètres du CII (D_t), où nous nous attendons à ce que des constellations plus généreuses du CII engendrent plus d'investissement. Finalement, nous introduisons des variables d'interaction entre ces deux catégories de variables dichotomiques pour capter des effets d'entraînement du CII, qui peuvent différer dans le temps et entre générations d'utilisateurs. Il est bien entendu qu'il n'y a pas d'interactions entre des politiques mises en place à une date t et des générations de première utilisation antérieures à cette date (voir Mohnen, Vankan et Verspagen, 2017).

L'équation (1) va alors s'écrire de la façon suivante :

$$\ln(DCOA43_{it}) = b_0 + \sum_{t'} b_{1t'} G_{t'} + \sum_{t'} b_{2t'} D_{t'} + \sum_{\tau \geq t} \sum_{t'} b_{3\tau t} G_{\tau} D_{t'} + \sum_j \beta^j X_{it}^j + \varepsilon_{it}. \quad (2)$$

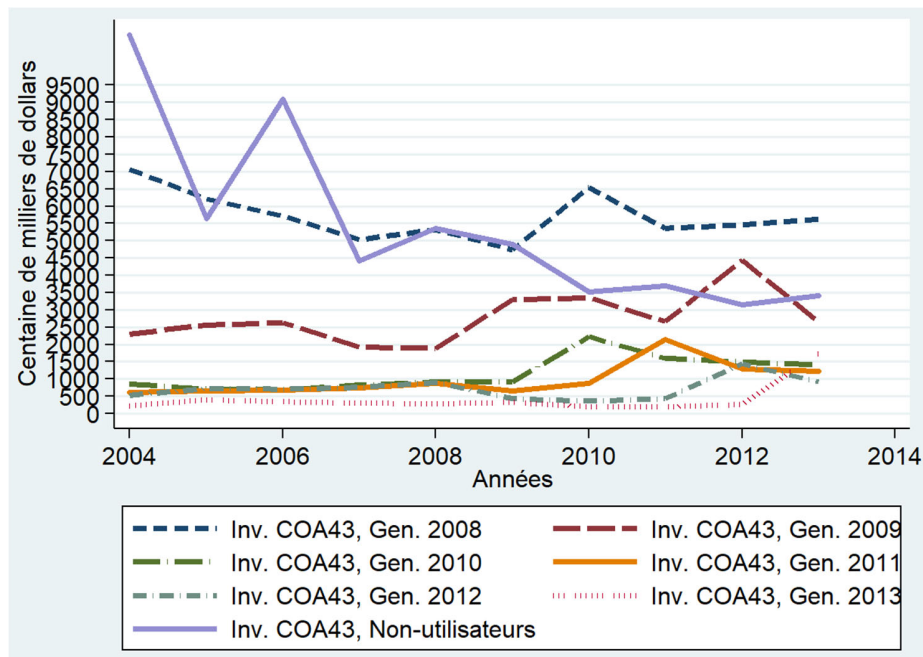
Il y aura maintenant un effet « diff-in-diff » qui sera spécifique à chaque génération d'utilisateurs et à chaque nouvelle version du CII. Par exemple, pour la génération de 2008 en l'année 2008, ce sera $b_{3,2008,2008}$, pour la génération de 2008 en l'année 2013, ce sera $b_{3,2008,2013}$. Ainsi, les entreprises d'une même génération pourront se comporter différemment suite à de nouveaux changements dans le CII.

Les taux du CII et les changements intervenus au cours du temps varient entre régions et selon la taille de l'entreprise (voir en annexe 1 la chronologie des changements intervenus). Dans le modèle (2), nous tenons compte d'un possible effet différencié suite aux changements dans le CII intervenus en décembre 2009, et en novembre 2012, donc des effets spécifiques aux périodes 2008-2009, 2010-2012 et 2013, comme les changements de 2009 et 2012 sont intervenus en fin d'année. Cependant, nous tiendrons compte explicitement de toutes les variations dans le CII à travers les régions, les tailles de firme et au cours du temps, dans le modèle du coût d'usage.

Le graphique 2 justifie bien la distinction des firmes par générations de première utilisation. Les non-utilisateurs du CII (encore une fois, cela peut représenter tant les firmes qui ne l'ont pas demandé que celles qui l'ont demandé, mais ne l'ont pas reçu, ou les entreprises qui n'ont pas réalisé d'investissement admissible) ont investi systématiquement moins à chaque année depuis 2008. La génération des premiers utilisateurs, c'est-à-dire celle des entreprises qui ont bénéficié du crédit d'impôt à l'investissement dès la première année de son existence, a toujours investi plus en matériel de fabrication et de transformation que les autres entreprises. La génération de 2008 domine celle de 2009 et ainsi de suite. Il semblerait que les premières générations d'utilisateurs du CII sont des entreprises qui ont tendance, indépendamment du CII lui-même, à investir plus dans le matériel de fabrication et de transformation. On voit clairement que les investissements augmentent toujours l'année de la première utilisation du CII. Mais on remarque aussi que cette augmentation n'est pas persistante. Cela a pris deux ans avant que la génération de 2008 ne se mette à accroître ses investissements et puis cela s'est de nouveau estompé pendant deux ans avant de dépasser le niveau d'investissement de 2008. De même pour la génération de 2009, il y a eu deux ans de décélération avant que l'investissement ne redémarre de plus belle pour de nouveau

diminuer ensuite. La crise économique qui a commencé en 2008-2009 peut avoir joué un rôle ici. Une autre explication pourrait être l'existence de coûts d'ajustement concaves qui pousseraient les firmes à investir en sursauts tous les deux ou trois ans pour minimiser les coûts d'ajustement.

Graphique 2 : Total des investissements en matériel de fabrication et de transformation des entreprises par génération



Si nous analysons les générations de première utilisation du CII par rapport aux zones géographiques et à la taille des firmes, nous remarquons qu'en 2008, 85,4% des entreprises utilisant le CII pour la première fois provenaient de la zone centrale contre 7,8% de la zone intermédiaire, 4,4 % de la zone éloignée et 2,4% en dehors du Québec. Le pourcentage d'entreprises de la zone centrale s'est progressivement réduit dans les générations subséquentes en faveur d'entreprises des trois autres zones jusqu'en 2012 quand ce sont de nouveau davantage les entreprises de la zone centrale qui ont utilisé le CII pour la première fois. En termes de taille, les grandes entreprises représentaient 11,5 % des premiers utilisateurs en 2008, les entreprises de taille moyenne 24,2 % et les petites 64,3 %. Les années suivantes se sont de plus en plus les petites entreprises qui ont utilisé pour la première fois le CII (tableau 5).

Tableau 5 : Utilisation du CII par génération de première utilisation selon la taille et la zone

Utilisateurs du CII	Nombre total	Pourcentage par zone				Pourcentage par taille		
		C	I	E	HQ	P	M	G
Non-utilisateurs	1 707 347	86.29	8.15	3.73	1.84	96.56	2.57	0.87
Génération 2008	13 555	85.43	7.81	4.39	2.37	64.29	24.24	11.46
Génération 2009	13 901	78.82	12.89	6.86	1.42	75.44	19.82	4.74
Génération 2010	9 888	65.02	23.14	10.95	0.89	81.59	15.69	2.72
Génération 2011	11 292	60.68	27.62	10.56	1.14	86.68	10.71	2.61
Génération 2012	9 066	73.53	16.95	8.74	0.78	89.70	7.94	2.36
Génération 2013	7 749	74.10	17.51	7.46	0.93	89.19	8.47	2.35

Note : C=centrale, I=intermédiaire, E=éloignée, HQ= hors Québec, P=petite, M=moyenne, G=grande.

Tableau 6 : Pourcentages des premiers utilisateurs du crédit d'impôt à l'investissement

Noms des variables	Entreprises	
	en % du nombre total des firmes (= 267 871)	en % du nombre de firmes avec investissement en matériel de fabrication et de transformation (= 15 676)
Firmes ayant reçu au moins une fois le CII pour année \geq 2008	3,18	51,61
Firmes ayant reçu le CII la 1ère fois en 2008	0,61	10,21
Firmes ayant reçu le CII la 1ère fois en 2009	0,62	10,34
Firmes ayant reçu le CII la 1ère fois en 2010	0,46	7,51
Firmes ayant reçu le CII la 1ère fois en 2011	0,54	8,78
Firmes ayant reçu le CII la 1ère fois en 2012	0,48	7,74
Firmes ayant reçu le CII la 1ère fois en 2013	0,46	7,02

Le tableau 6 nous révèle les pourcentages d'entreprises qui ont utilisé pour la première fois le CII dans les années allant de 2008 à 2013. Parmi les 5,8 % d'entreprises de notre échantillon total qui ont investi en matériel de fabrication et de transformation, seulement 51,6 % d'entre elles ont reçu du CII au moins une fois durant cette période, 10,2 % dès 2008 et 7,0 % pour la première fois seulement en 2013.

Avant d'estimer le modèle de doubles différences, il est important de s'assurer que les investissements en matériel de fabrication et de transformation n'affichaient pas une

tendance différente avant même l'entrée en vigueur du CII ou avant sa première utilisation. Pour ce faire, nous comparons les taux de croissance moyens de 2006 à 2007 des investissements en matériel de fabrication et de transformation entre les utilisateurs et les non-utilisateurs après 2008 (donc les entreprises qui ont utilisé au moins une fois le CII après 2008 et celles qui ne l'ont jamais utilisé). Ensuite, pour chaque génération d'utilisateurs nous comparons les taux de croissance moyens entre l'année précédant la première utilisation du CII avec les entreprises qui n'ont jamais reçues le CII. Si nous prenons tous les utilisateurs entre 2008 et 2013 et les comparons aux non-utilisateurs, il y a une différence de tendance entre 2006 et 2007, mais uniquement significative à 10 % (tableau 7). Pour toutes les autres générations individuelles, il n'y a pas de tendance significativement différente entre 2006 et 2007 ni entre les deux années précédant la première utilisation, à l'exception de la génération 2009. On peut donc raisonnablement conclure qu'il n'y a pas eu de différence significative d'investissement entre utilisateurs et non-utilisateurs du CII avant l'introduction du CII ou la première utilisation de celui-ci.

Tableau 7 : Test de tendances communes avant l'entrée en vigueur ou la première utilisation du CII

Génération	Différence dans les moyennes du taux de croissance du DCOA43 entre utilisateurs et non-utilisateurs du CII	
	Entre 2006 et 2007	L'année avant la 1 ^{ère} utilisation du CII
Firmes ayant reçu au moins une fois CII pour année \geq 2008	0,07	
Firmes ayant reçu le CII la 1 ^{ère} fois en 2008.	0,20	
Firmes ayant reçu le CII la 1 ^{ère} fois en 2009.	0,27	0,04
Firmes ayant reçu le CII la 1 ^{ère} fois en 2010.	0,23	0,26
Firmes ayant reçu le CII la 1 ^{ère} fois en 2011.	0,72	0,10
Firmes ayant reçu le CII la 1 ^{ère} fois en 2012.	0,99	0,63
Firmes ayant reçu le CII la 1 ^{ère} fois en 2013.	0,39	0,32

Valeur p du test de différences de moyennes en présence de variances différentes

Le tableau 8 contient les résultats obtenus par la méthode des doubles différences, avec comme groupe de traitement les entreprises qui correspondent aux générations de premier utilisateur contenues dans le tableau 6, et à chaque fois comme groupe de contrôle les entreprises qui n'ont jamais reçu de CII, tout en tenant compte d'autres variables de contrôle. Nous avons estimé trois modèles : le modèle 0 considère comme groupe de traitement les entreprises qui ont utilisé le CII au moins une fois après 2007, le modèle 1 distingue comme groupes de traitement les différentes générations de premiers utilisateurs du CII et le modèle 2 distingue de surcroît comme traitements exogènes l'introduction du CII en 2008 et les changements qui sont entrés en vigueur le 10

décembre 2009, qui affectent surtout les années 2010 à 2012, ceux du 2 novembre 2012, qui sont surtout visibles en 2013. Les montants investis en matériel de fabrication et de transformation ont baissé après 2007 suite à la crise des « subprimes ». L'effet taille explique que les grandes entreprises ont investi presque trois fois plus que les petites et presque 1,5 fois plus que les entreprises de taille moyenne. Les investissements augmentent avec le degré de capitalisation (actifs sur chiffre d'affaires), mais à un rythme décroissant. Le modèle 0 révèle que les utilisateurs du CII sont plus enclins à investir en matériel de fabrication et de transformation, et les modèles 1 et 2 attestent en plus que les premiers utilisateurs du CII avaient tendance à investir plus que les derniers utilisateurs, indépendamment du CII. Il était donc important de contrôler pour l'effet générationnel. C'est le coefficient d'interaction entre les changements dans le CII et l'effet générationnel qui mesure l'effet dû à l'introduction du CII (modèles 0 et 1) et aux changements du crédit d'impôt à l'investissement (modèle 2). L'introduction du CII a augmenté de 22% les investissements en matériel de fabrication et de transformation des entreprises qui s'en sont prévaluées, dès la première année, et puis de 25 %, 30 %, et 25 % pour les prochaines générations de premiers utilisateurs. Nous n'obtenons pas d'effet significatif pour la génération de 2012. Finalement, celle de 2013 a augmenté de 47 % ses investissements. Ce que le modèle 2 révèle c'est que l'impact le plus important du CII a lieu la première année de son utilisation. Quelle que soit la génération de première utilisation, c'est toujours la première fois que l'effet est le plus marqué. Deux autres choses sont à noter : d'une part ces résultats sont quasiment les mêmes dans les trois modèles, et d'autre part les entreprises qui ont tardé à se prévaloir du CII ont l'air de réagir plus fortement à la vue de leurs élasticités estimées, mais ces augmentations se font sur des montants probablement plus faibles à la vue du fait que les premiers utilisateurs investissaient plus que les autres.

Tableau 8 : Investissement en matériel de fabrication et de transformation, modèles des doubles différences pour l'ensemble des régions et industries, estimation par les moindres carrés ordinaires

Variable dépendante :	Modèles		
Log (Investissement dans les biens de fabrication et de transformation)	modèle 0	modèle 1	modèle 2
Après 2007	-0,108 ***	-0,108 ***	
De 2008 à 2009			-0,016
De 2010 à 2012			-0,097 ***
En 2013			-0,014 **
En 2009			-0,201 ***
De 2011 à 2012			0,016
En 2012			-0,082 **
Utilisateurs du CII :			
Au moins une fois après 2007	0,739 ***		
Première utilisation en (génération) 2008		1,006 ***	1,002 ***
Première utilisation en (génération) 2009		0,713 ***	0,685 ***
Première utilisation en (génération) 2010		0,585 ***	0,593 ***

Première utilisation en (génération) 2011		0,626 ***	0,637 ***
Première utilisation en (génération) 2012		0,611 ***	0,548 ***
Première utilisation en (génération) 2013		0,342 ***	0,458 ***
Grandes entreprises †	2,829 ***	2,750 ***	2,759 ***
Entreprises moyennes †	1,372 ***	1,309 ***	1,315 ***
Log (actifs/Chiffre d'affaires)	0,525 ***	0,521 ***	0,519 ***
Log (actifs/Chiffre d'affaires) au carré	-0,049 ***	-0,048 ***	-0,048 ***
Interaction après 2007-utilisation du CII	0,221 ***		
génération 2008 après 2007		0,224 ***	
génération 2009 après 2007		0,257 ***	
génération 2010 après 2007		0,308 ***	
génération 2011 après 2007		0,249 ***	
génération 2012 après 2007		0,080	
génération 2013 après 2007		0,468 ***	
génération 2008 de 2008 à 2009			0,278 ***
génération 2008 de 2010 à 2012			0,209 ***
génération 2008 en 2013			0,214 ***
génération 2009 en 2009			0,608 ***
génération 2009 de 2010 à 2012			0,269 ***
génération 2009 en 2013			0,350 ***
génération 2010 de 2010 à 2012			0,400 ***
génération 2010 en 2013			0,342 ***
génération 2011 de 2011 à 2012			0,385 ***
génération 2011 en 2013			0,255 ***
génération 2012 en 2012			0,408 ***
génération 2012 en 2013			0,114
génération 2013 en 2013			0,596 ***
Nombre d'observations	58 436	58 436	58 436

† Les petites entreprises forment le groupe de référence. Les variables explicatives sont des dichotomiques sauf les variables en Log.
*** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%. Contrôle pour régions et industries.

Nous avons aussi examiné si l'effet d'entraînement du CII diffère selon les zones géographiques. Il existe trois zones, tel qu'indiqué dans l'annexe 1 : la zone centrale, la zone intermédiaire et la zone éloignée. Nous avons estimé séparément pour les entreprises dont le siège social se situe en dehors du Québec. Nous ne savons pas dans quelles zones elles ont investi, mais toujours est-il qu'elles ont bénéficié du CCII. Le taux du CII est d'autant plus généreux qu'on s'éloigne de la zone centrale. Le tableau 9 contient les estimations du modèle 1 pour toutes les zones confondues et pour chacune des quatre zones.⁹ Pour toutes les zones confondues, le CII a eu un effet d'entraînement positif et

⁹ Nous avons aussi estimé le modèle 2 pour chaque zone géographique. Les résultats sont conformes avec ceux du modèle 1. Il y a un effet additionnel dû au changement dans le taux de crédit d'impôt à l'investissement en 2013 pour toutes les zones confondues et pour la zone centrale. Il n'y a pas un tel effet additionnel en 2013 pour les zones intermédiaires et éloignées. Nous n'avons pas, pour les raisons mentionnées plus haut, contrôlé pour les effets indirects sur l'investissement en matériel de fabrication et de transformation du crédit d'impôt à la R-D. Les résultats sur les effets du CII n'en sont pas grandement affectés.

significatif, sauf pour la génération 2012. Comme la plupart des observations proviennent de la zone centrale, les résultats pour la zone centrale sont à peu près les mêmes que ceux pour la totalité des entreprises. Dans la zone intermédiaire, contrairement à la zone centrale, ce sont les derniers utilisateurs du CII qui investissaient par nature plus que les premiers utilisateurs. Par exemple, dans la zone intermédiaire les entreprises de la génération 2013 investissaient 66% de plus que les entreprises qui ne se sont pas prévalu du CII même avant l'entrée en vigueur du CII, alors que la différence n'était que de 15% dans la zone centrale. Pour les entreprises de la zone éloignée, le profil est moins évident. Ce sont surtout les entreprises de la génération 2011 qui investissaient plus que les autres. L'introduction du CII en 2008 a eu un effet plus important dans la zone intermédiaire que dans la zone centrale pour les générations 2008 et 2009, mais il a tari par après, sauf en 2011. Dans la zone éloignée, le CII n'a pas eu d'effet significatif du tout sur les investissements en matériel de fabrication et de transformation. Comme nous n'observons que 6869 observations, soit 12,6 % du total dans la zone intermédiaire et 2828, soit 5,2 % du total, dans la zone éloignée, le nombre restreint d'observations dans les zones intermédiaires et éloignées pourrait expliquer le peu de coefficients significatifs pour l'effet d'interaction dans ces deux zones. Pour les entreprises en dehors du Québec, les entreprises qui se sont prévalu du CII investissaient en soi nettement plus que les entreprises non bénéficiaires du CII, et ce n'est pas le CII qui les a poussés à investir plus que les autres.

Tableau 9 : Investissement en matériel de fabrication et de transformation, modèle 1 de doubles différences selon la zone d'appartenance du siège social, estimation par les moindres carrés ordinaires

Log (Investissement dans le matériel de fabrication et de transformation)	Modèle 1					
	Toutes les zones	Zone centrale	Zone intermédiaire	Zone éloignée	Zone Hors Québec	
Après 2007	-0,108	-0,032	-0,141	0,155	-0,310 ***	
Utilisateurs du CII :						
génération 2008	1,006 ***	0,890 ***	0,363 ***	0,058	2,439 ***	
génération 2009	0,713 ***	0,615 ***	0,305 **	0,300	1,929 ***	
génération 2010	0,585 ***	0,426 ***	0,644 ***	0,275	1,809 ***	
génération 2011	0,626 ***	0,400 ***	0,653 ***	0,783 ***	1,095 ***	
génération 2012	0,611 ***	0,476 ***	0,561 ***	0,476 **	2,536 ***	
génération 2013	0,342 ***	0,152 **	0,663 ***	0,129	1,730 ***	
Grandes entreprises ✦	2,750 ***	2,829 ***	3,363 ***	3,676 ***	1,959 ***	
Entreprises moyennes ✦	1,309 ***	1,383 ***	1,639 ***	1,455 ***	0,224 *	
Log (actifs/Chiffre d'affaires)	0,521 ***	0,501 ***	0,550 ***	0,438 ***	0,388 ***	
Log (actifs/CA) au carré	-0,048 ***	-0,051 ***	-0,047 ***	-0,031 **	-0,006	
génération 2008 après 2007	0,224 ***	0,151 ***	0,601 ***	0,139	0,157	
génération 2009 après 2007	0,257 ***	0,198 ***	0,358 **	-0,147	0,232	
génération 2010 après 2007	0,308 ***	0,242 ***	0,218	0,295	0,219	
génération 2011 après 2007	0,249 ***	0,226 ***	0,230 *	-0,122	0,726	

génération 2012 après 2007	0,080	0,072	-0,036	-0,317	0,171
génération 2013 après 2007	0,468 ***	0,480 ***	0,128	0,334	0,003
Nombre d'observations	58 436	44 688	6 869	2 828	4 051

† Les petites entreprises forment le groupe de référence. Les variables explicatives sont des dichotomiques sauf les variables en Log.
 *** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%. Contrôle pour régions et industries.

L'effet direct de l'introduction du CII devrait être visible dans les investissements en matériel de fabrication et de transformation. Mais il se peut aussi que des effets soient visibles sur les investissements dans des machines autres que le matériel de fabrication et de transformation. Ceci peut être le cas si les différents biens d'investissement sont complémentaires : une baisse dans le prix d'acquisition d'un groupe de machines augmenterait par la même occasion la demande de machines de l'autre groupe.

Pour examiner l'effet éventuel du CII sur d'autres variables économiques, nous refaisons la même régression que l'équation (1) avec comme variables dépendantes dans le tableau 10 le logarithme des investissements en machines autres que le matériel de fabrication et de transformation (inv_machines – DCOA43) et dans le tableau 11 le logarithme de la productivité du travail, mesuré par le chiffre d'affaires (DL017) divisé par le nombre de relevés 1.¹⁰ Nous avons gardé les mêmes variables de contrôle, mais dans l'explication de la productivité du travail il est normal que nous contrôlions aussi pour l'intensité capitaliste, mesurée par le rapport capital versé des firmes (DL426), divisé par le nombre de relevés 1.

Le tableau 10 montre bien qu'à une exception près chaque fois que le coefficient d'interaction entre l'introduction du CII et la variable dichotomique génération de première utilisation est significatif, il est positif. Le CII a donc entraîné une augmentation des investissements en matériel de fabrication et de transformation, mais aussi dans les autres machines. Il est fort probable que l'achat de matériel de fabrication et de transformation s'effectue parallèlement avec l'achat d'autres machines. Cependant, cet effet n'est visible que pour les entreprises de la zone centrale, ceux de la génération 2009 dans la zone intermédiaire et ceux des générations 2009 et 2010 en dehors du Québec. Aucun effet d'entraînement n'est visible pour les entreprises de la zone éloignée. L'effet du CII sur l'investissement dans les autres machines est moins important que pour celui à l'égard du matériel de fabrication et de transformation. On remarque de nouveau un effet légèrement plus fort pour les entreprises qui en ont fait usage la première fois en 2013, essentiellement des entreprises de moins de 250 M\$ de capital versé qui ont bénéficié de la hausse du crédit d'impôt à l'investissement entrée en vigueur le 2 novembre 2012 et, dans une moindre mesure, probablement les petites entreprises de moins de 20 M\$ qui ont vu leur crédit d'impôt augmenter le 8 octobre 2013. Il est intéressant de noter que l'effet croisé du CII est significatif pour les entreprises localisées hors du Québec alors que le CII n'a apparemment pas eu d'effet significatif sur les investissements en matériel de fabrication et de transformation.

¹⁰ Le nombre de relevés 1 ne corrige pas pour les emplois à temps partiel.

Tableau 10 : Investissement dans les biens autres que le matériel de fabrication et de transformation, modèle 1 de doubles différences selon la zone d'appartenance du siège social, estimation par les moindres carrés ordinaires

Log (Investissement dans les biens autres que le matériel de fabrication et de transformation)	Modèle 1				
	Toutes les zones	Zone centrale	Zone intermédiaire	Zone éloignée	Zone Hors Québec
Après 2007	-0,060 **	-0,001	0,094	0,424 ***	-0,291 ***
Utilisateurs du CII :					
génération 2008	0,776 ***	0,644 ***	0,719 ***	0,166	2,050 ***
génération 2009	0,426 ***	0,357 ***	0,018	0,194	1,214 ***
génération 2010	0,417 ***	0,314 ***	0,499 ***	0,269	0,419
génération 2011	0,369 ***	0,222 ***	0,421 ***	0,640 ***	1,169 ***
génération 2012	0,275 ***	0,196 ***	0,076	0,500 **	2,182 ***
génération 2013	0,242 ***	0,111	0,355 *	0,349	1,059 **
Grandes entreprises +	3,074 ***	3,099 ***	3,205 ***	2,853 ***	2,527 ***
Entreprises moyennes +	1,465 ***	1,562 ***	1,646 ***	1,461 ***	0,603 ***
Log (actifs/Chiffre d'affaires)	0,278 ***	0,261 ***	0,274 ***	0,103 **	0,328 ***
Log (actifs/CA) au carré	-0,017 ***	-0,019 ***	-0,032 ***	-0,033	-0,001
génération 2008 après 2007	-0,023	-0,107 ***	0,033	-0,061	0,323
génération 2009 après 2007	0,182 ***	0,086 *	0,324 **	-0,142	0,744 *
génération 2010 après 2007	0,139 **	0,083	-0,125	-0,161	1,174 *
génération 2011 après 2007	0,191 ***	0,152 **	-0,003	-0,152	0,165
génération 2012 après 2007	0,177 **	0,093	0,250	-0,244	-0,855
génération 2013 après 2007	0,344 ***	0,295 *	0,315	-0,164	0,312
Nombre d'observations	51 078	38 747	6 031	2 457	3 843

† Les petites entreprises forment le groupe de référence. Les variables explicatives sont des variables dichotomiques sauf les variables en Log.

*** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%. Contrôle pour régions et industries.

L'effet du CII sur la productivité du travail est circonscrit aux trois premières générations de premiers utilisateurs du CII se situant dans la zone centrale (tableau 11). L'investissement supplémentaire provoqué par le CII semble avoir augmenté par la même occasion la productivité du travail de ces entreprises. Au-delà de la génération 2010 et dans les zones intermédiaires et éloignées, la productivité du travail n'a pas été affectée par l'introduction du CII. Pour toutes les entreprises confondues, la période postérieure à 2007 est caractérisée par une baisse de la productivité, les grandes entreprises profitent d'une productivité supérieure aux plus petites, l'élasticité de l'output par rapport au capital est de l'ordre de 0,21 et les entreprises qui ont bénéficié du CII avaient tendance à être moins productives que celles qui n'en profitaient pas, surtout avant 2008, différence qui ne s'est jamais entièrement résorbée, même après l'introduction du CII en 2008.

Tableau 11 : Productivité du travail, modèle 1 de double différence selon la zone d'appartenance du siège social, estimation par les moindres carrés ordinaires

Log (Productivité du travail)	Modèle 1					
	Toutes les zones	Zone centrale	Zone intermédiaire	Zone éloignée	Zone Hors Québec	
Après 2007	-0,053 ***	-0,061 ***	-0,005	-0,010	0,012	
Utilisateurs du CII :						
génération 2008	-0,334 ***	-0,351 ***	-0,107	0,179	-1,024 **	
génération 2009	-0,299 ***	-0,326 ***	-0,122	-0,043	-1,409 **	
génération 2010	-0,186 ***	-0,235 ***	-0,109	-0,088	-0,491 *	
génération 2011	-0,139 ***	-0,169 ***	-0,136	-0,011	-0,420 *	
génération 2012	-0,145 ***	-0,151 ***	-0,153	-0,107	-0,657 **	
génération 2013	-0,126 ***	-0,167 ***	-0,118	0,055	-0,299	
Grandes entreprises +	0,883 ***	0,870 ***	0,676 ***	0,238 ***	0,698 ***	
Entreprises moyennes +	0,500 ***	0,513 ***	0,501 ***	0,437 ***	0,483 ***	
Log(capital/travail)	0,210 ***	0,202 ***	0,173 ***	0,147 ***	0,461 ***	
génération 2008 après 2007	0,228 ***	0,229 ***	0,025	-0,114	0,671 ***	
génération 2009 après 2007	0,172 ***	0,185 ***	0,020	-0,097	0,327	
génération 2010 après 2007	0,069 **	0,109 ***	-0,031	-0,086	0,018	
génération 2011 après 2007	-0,001	0,000	-0,005	-0,030	-0,188	
génération 2012 après 2007	0,021	0,005	0,012	0,061	0,134	
génération 2013 après 2007	-0,002	0,000	-0,019	0,026	0,025	
Nombre d'observations	254 140	207 765	23 520	11 241	11 614	

+ Les petites entreprises forment le groupe de référence. Les variables explicatives sont des dichotomiques sauf les variables en Log.
 *** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%. Contrôle pour régions et industries.

4.2 Modèles avec le coût d'usage du capital

Une approche alternative consiste à estimer une équation d'investissement en matériel de fabrication et de transformation avec comme variables explicatives le coût d'usage de ce type de capital, la quantité à produire et d'autres variables de contrôle comme les secteurs et les régions. Cette autre façon d'estimer l'impact du crédit d'impôt à l'investissement exploite les variations dans le coût d'usage du capital et celles dans les montants investis.

Le coût d'usage du capital mesure, comme son nom l'indique, le coût lié à l'usage du stock de capital, qui inclut le coût d'opportunité du montant investi dans ce capital et celui de la dépréciation de ce stock dû à l'usage qu'on en fait. Le coût d'usage du capital est diminué en présence d'incitatifs fiscaux, tels que des crédits d'impôt ou des mesures d'amortissement accéléré des biens d'investissement.

Le CII a varié au cours du temps, mais aussi en fonction notamment de la taille de la firme

et de la localisation de l'investissement. Une variation dans le CII affecte le coût d'usage du capital. Nous allons estimer de combien l'investissement en matériel de fabrication et de transformation a varié en fonction des changements dans le coût d'usage - principalement dû aux variations dans le CII - en tenant compte d'autres facteurs qui peuvent avoir joué sur le montant investi. Au lieu de sauts dans l'investissement à différentes périodes qui seraient attribuables au CII, nous allons maintenant estimer de combien le capital en matériel de fabrication et de transformation réagit suite à des variations dans son coût d'usage. Cette estimation se base sur les entreprises qui ont investi en matériel de fabrication et de transformation.

Le coût d'usage est donné par la formule suivante :

$$U_{it} = p_{it}^I \left(r_t(1 - \tau_{it}) + \delta_i - \frac{(p_{it+1}^I - p_{it}^I)}{p_{it}^I} \right) \frac{(1 - \tau_{it})\psi_{it} - (1 - \tau_{it})\xi_{it}}{(1 - \tau_{it})} \quad (3)$$

où

$$\begin{aligned} \xi_{it} = & 1\{A_{it} = 1\} [\\ & 1\{i_{it}^G = 1\} * \gamma_{jt}^G * 1\{R_{it} \geq \gamma_{jt}^G I_{it}\} \\ & + 1\{i_{it}^S = 1\} * (\gamma_{jt}^S * 1\{(I_{it} + I_{it-1} + I_{it-2}) \leq 75\} \\ & \quad + \gamma_{jt}^G * 1\{(I_{it} + I_{it-1} + I_{it-2}) > 75\} * 1\{R_{it} \geq \gamma_{jt}^G I_{it}\}) \\ & + 1\{i_{it}^I = 1\} * (\gamma_{jt}^S - (\gamma_{jt}^S - \gamma_{jt}^G) * (K_{it-1}/250 - 1) * 1\{(I_{it} + I_{it-1} + I_{it-2}) \leq 75\} \\ & \quad + \gamma_{jt}^G * 1\{(I_{it} + I_{it-1} + I_{it-2}) > 75\} * 1\{R_{it} \geq \gamma_{jt}^G I_{it}\})] \end{aligned}$$

U_{it} = coût d'usage du capital

p_{it}^I = déflateur de l'investissement

r_t = taux d'intérêt sur les bons du Trésor¹¹

δ_i = taux de dépréciation du capital

ξ_{it} = ensemble des déductions fiscales liées au crédit d'impôt à l'investissement. Pour les années 2012 et 2013, nous avons pris une moyenne pondérée en fonction de la durée des deux taux en vigueur ces années-là.

τ_{it} = taux d'impôt sur le bénéfice des sociétés¹².

ψ_{it} = valeur présente des déductions fiscales autorisées au titre de l'amortissement.

Pour le matériel de fabrication et de transformation acquis après mars 2007, l'amortissement est linéaire au taux de 50 % avec le demi-taux la première année, donc

$\psi_{it} = 0,25 + \frac{0,50}{1+\rho} + \frac{0,25}{(1+\rho)^2}$. Pour le matériel de fabrication et de transformation acquis

¹¹ Une mesure plus correcte de coût d'opportunité serait de distinguer le rendement net sur le capital emprunté et le rendement requis par les actionnaires : $s_{it}r_t(1 - \tau_{it}) + (1 - s_{it})\rho_{it}$, où s_{it} est le taux d'endettement et ρ_{it} est le taux de rendement requis par l'investisseur après impôt sur le bénéfice des sociétés. Nous n'avons pas les données sur la source de financement qui nous aurait permis de construire cette mesure. Nous faisons donc l'hypothèse que le taux d'emprunt est égal aux taux de rendement requis par les actionnaires. Nous ne corrigeons pas non plus pour une possible prime de risque sur les emprunts.

¹² Le taux d'impôt sur le bénéfice des sociétés est obtenu en additionnant le taux québécois d'impôt sur le bénéfice des sociétés (qui est en moyenne de 11% avec un écart type de 1,2%) au taux d'imposition fédéral (qui est en moyenne de 18,7% avec un écart type de 2,8%).

avant mars 2007, il est dégressif au taux de $\delta = 30\%$ avec demi-taux la première année, donc

$$\begin{aligned}\psi_{it} &= \frac{\delta}{2} + \frac{\delta \left(1 - \frac{\delta}{2}\right)}{(1 + \rho)} + \frac{\delta(1 - \delta \left(1 - \frac{\delta}{2}\right))}{(1 + \rho)^2} + \dots \\ &= \frac{\delta}{2} + \frac{\delta - \delta^2/2}{(1 + \rho)} + \frac{\delta - \delta^2 + \delta^3/2}{(1 + \rho)^2} + \frac{\delta - \delta^2 + \delta^3 - \delta^4/2}{(1 + \rho)^3} + \dots\end{aligned}$$

A_{it} = variable dichotomique qui sélectionne les investissements qui sont admissibles au CII, c'est-à-dire ceux qui concernent le matériel de fabrication et de transformation ainsi que les biens utilisés pour la fonte, l'affinage et l'hydrométallurgie de certains métaux.

K_{it-1} = capital versé consolidé de l'entreprise à la fin de période t-1 (autrement dit du début de la période t)

$1\{\cdot\}$ est l'opérateur qui prend la valeur 1 si l'expression entre crochets est vraie et sinon 0.

γ_{jt}^G = taux de crédit d'impôt à l'investissement si $i_{it}^G = 1$, qui peut dépendre de la région j où la firme est consolidée.

i_{it}^G = variable dichotomique qui prend la valeur 1 si la firme a un capital versé consolidé DL044A (celui-ci inclut le capital versé des sociétés associées à l'entreprise qu'elle soit au Québec ou ailleurs) de 500 millions de dollars ou plus

i_{it}^S = variable dichotomique qui prend la valeur 1 si la firme a un capital versé consolidé de 250 millions de dollars ou moins

γ_{jt}^S = taux de crédit d'impôt à l'investissement si $i_{it}^S = 1$, qui peut dépendre de la région j où l'investissement sera utilisé

i_{it}^I = variable dichotomique qui prend la valeur 1 si la firme a un capital versé consolidé entre \$251 M et \$499 M, où la partie remboursable et le taux majoré sont réduits linéairement

I_{it} = investissement (en millions)

R_{it} = Impôts sur le revenu des sociétés payés en l'année t par la firme i. Si une entreprise dépasse en crédits d'impôt le montant de l'impôt sur le revenu à payer avec son investissement marginal, alors elle a droit à un remboursement de son crédit d'impôt dans certaines circonstances, car le crédit d'impôt est remboursable. Comme on raisonne sur des investissements marginaux, on est soit au-dessus, soit en dessous de la limite d'admissibilité au remboursement. Il n'y a pas lieu de déterminer un remboursement partiel.

Le tableau 12 montre les variations dans le coût d'usage au cours des 9 années de notre échantillon et d'après la taille de l'entreprise et la zone d'investissement. Nous voyons qu'avant 2008 les variations d'une année à l'autre étaient relativement faibles. Après l'introduction du CII en 2008, le coût d'usage varie plus au cours du temps ainsi qu'au sein d'une même année. Les coûts d'usage sont négativement corrélés avec la taille de l'entreprise et son éloignement par rapport à la zone centrale.

Tableau 12 Coût d'usage du capital en matériel de fabrication et de transformation par année, taille et zone

	Nb d'obs.	Moyenne	Écart-type	Min	max
2005	132 525	0,449	0,000	0,449	0,449
2006	142 920	0,442	0,000	0,442	0,442
2007	148 935	0,384	0,000	0,384	0,384
2008	153 825	0,308	0,022	0,223	0,326
2009	167 899	0,218	0,017	0,151	0,231
2010	183 931	0,356	0,026	0,258	0,388
2011	195 709	0,266	0,019	0,192	0,291
2012	203 888	0,247	0,019	0,178	0,271
2013	207 987	0,245	0,021	0,175	0,275
Taille petite	1 473 473	0,314	0,081	0,151	0,449
Taille moyenne	48 221	0,320	0,082	0,151	0,449
Taille grande	15 925	0,328	0,078	0,151	0,449
Zone centrale	1 317 293	0,318	0,078	0,201	0,449
Zone intermédiaire	131 501	0,295	0,093	0,171	0,449
Zone éloignée	60 166	0,271	0,108	0,151	0,449

Pour estimer le montant de capital investi en fonction du coût d'usage du capital, et donc indirectement de l'importance du CII, nous avons opté pour un modèle d'investissement dynamique, suffisamment flexible pour permettre un ajustement partiel sans faire d'hypothèses spécifiques sur les coûts d'ajustement. C'est le modèle à correction d'erreurs (Mairesse et Mulkey, 2004, Mulkey and Mairesse, 2013, Lokshin and Mohnen, 2012).

Partons d'une fonction de production CES, une fonction de production à élasticité de substitution constante entre le capital en matériel de fabrication et de transformation – pour raccourcir appelons cela le capital - et les autres facteurs de production :

$$Q_{i,t} = F(K_{i,t}, X_{i,t}) = \gamma [\beta K_{i,t}^{-\rho} + (1 - \beta) X_{i,t}^{-\rho}]^{-\nu/\rho} \quad (4)$$

où Q_{it} est le montant produit, K_{it} est le stock de capital en fin de période, X_{it} représente les autres facteurs de production, et γ (un paramètre d'échelle), β (un paramètre de distribution), ρ (un paramètre lié à l'élasticité de substitution $\sigma = 1/(1 + \rho) \geq 0$) et ν (qui mesure les rendements d'échelle) sont des paramètres à estimer.

En l'absence de coûts d'ajustement et d'autres sources de délais, et sous l'hypothèse de marchés en concurrence parfaite, le stock de capital optimal est dérivé de la condition du premier ordre de la maximisation du profit, qui stipule que la productivité marginale du capital est égale au coût d'usage de celui-ci $U_{i,t}$, divisé par le prix du produit $P_{i,t}$:

$$\nu \beta Q_{i,t}^{(1+\frac{\rho}{\nu})} \gamma^{-\rho/\nu} K_{i,t}^{-(\rho+1)} = U_{i,t}/P_{i,t} \quad (5)$$

Le stock de capital optimal à long terme est donc :

$$K_{i,t}^* = A Q_{i,t}^{(\sigma + \frac{1-\sigma}{\nu})} \left(\frac{U_{i,t}}{P_{i,t}}\right)^{-\sigma} \quad (6)$$

où A est une constante. L'élasticité du capital à la production est égale à un si les rendements d'échelle sont constants ($\nu = 1$) ou si l'élasticité de substitution σ est égale à un. D'après l'équation (6) le stock de capital optimal à long terme est une fonction de la quantité à produire et du coût d'usage du capital relatif au prix du produit. Si nous transformons l'équation (6) en logarithmes, en utilisant des minuscules pour les variables transformées en logarithmes, nous obtenons :

$$k_{i,t}^* = a + \left(\sigma + \frac{1-\sigma}{\nu}\right) q_{i,t} - \sigma(u_{i,t} - p_{i,t}). \quad (7)$$

En pratique, nous n'observons pas le prix de production individuel de chaque entreprise et par conséquent pas non plus la production en volume, mais seulement la production en valeur ($V_{i,t} = P_{i,t} Q_{i,t}$). Cependant, nous pouvons réécrire la demande de capital en termes de production en valeur et sans la variable prix en supposant que l'entreprise fait face à une demande à élasticité-prix constante :

$$q_{it} = q_{It} - \varepsilon p_{it} \quad (8)$$

où $\varepsilon \geq 0$ est l'élasticité-prix de la demande en valeur absolue, q_{It} est une composante de la demande ne dépendant pas du prix, mais de la demande globale du marché, de la conjoncture et du revenu disponible. Si nous combinons les équations (7) et (8), nous obtenons une relation de long-terme entre le capital, des déterminants autres que le prix de production, le chiffre d'affaires nominal et le coût d'usage nominal:

$$k_{i,t}^* = a + \theta q_{It} + \phi v_{i,t} - \sigma u_{i,t} \quad (9)$$

$$\text{où } \theta = \frac{\sigma-1}{\nu(\varepsilon-1)} \text{ and } \phi = \left[\sigma + \frac{(1-\sigma)}{\nu} \frac{\varepsilon}{(\varepsilon-1)}\right].$$

Il est cependant probable qu'il existe des coûts d'ajustement qui font que les entreprises n'arrivent pas à s'ajuster directement vers leur nouvel équilibre de long terme ou considèrent cela trop coûteux de le faire d'un seul coup. Par ailleurs, les entreprises forment des attentes de prix ou de niveau de production sur base de variables passées. Nous allons supposer une distribution de retard autorégressive d'un an tant pour la variable dépendante que pour les variables explicatives. Nous pouvons dès lors écrire l'équation de la demande d'investissement comme :

$$k_{i,t} = \xi_1 k_{i,t-1} + \varphi_0 v_{i,t} + \varphi_1 v_{i,t-1} - \sigma_0 u_{i,t} - \sigma_1 u_{i,t-1} + \alpha_i + \zeta_t + \eta_{i,t} \quad (10)$$

où $\xi_1 < 1$, $\sigma_1 > 0$, et $\sigma_0 > 0$. Nous avons ajouté trois termes d'erreur aléatoires: α_i est l'hétérogénéité individuelle non observée, ζ_t est un effet temporel qui capte des effets macroéconomiques spécifiques au temps t et η_{it} est le terme d'erreur idiosyncratique. α_i et ζ_t sont des variables proxy pour les déterminants de la demande autres que le prix du produit (q_{it}). Nous pouvons aussi réécrire l'équation d'investissement comme un modèle à correction d'erreurs (MCE):

$$\Delta k_{i,t} = (\xi_1 - 1)[k_{i,t-1} - \frac{(\varphi_0 + \varphi_1)}{(1 - \xi_1)} v_{i,t-1} - \frac{-(\sigma_0 + \sigma_1)}{(1 - \xi_1)} u_{i,t-1}] + \varphi_0 \Delta v_{i,t} - \sigma_0 \Delta u_{i,t} + \alpha_i + \zeta_t + \eta_{i,t} \quad (11)$$

Le modèle MCE nous livre à la fois les élasticités de long terme et de court terme de la demande de capital par rapport à son coût d'usage¹³. L'élasticité de court terme est $-\sigma_0$, celle de long terme est $-\frac{(\sigma_0 + \sigma_1)}{(1 - \xi_1)}$. Pour plus de détails sur la dérivation de l'équation (11), voir l'annexe 2. Les estimations des équations (10) et (11) livrent en fait les mêmes résultats, puisque (11) est juste une réécriture de (10).

Tableau 13 : Modèle dynamique de demande de capital en matériel de fabrication et de transformation, échantillon complet, 2005-2013

Variables	Méthodes d'estimation			
	Moindres carrés ordinaires	Effets fixes - dimension within	GMM-DIFF	GMM-SYS
$k_{i,t-1}$	-0,020***	-0,323***	-0,082	-0,084**
$v_{i,t-1}$	0,039***	0,077***	0,224	0,216***
$u_{i,t-1}$	-0,125***	0,038	-0,321	-0,330
$\Delta v_{i,t}$	0,055***	0,054***	0,229	0,239**
$\Delta u_{i,t}$	-0,149***	0,052	-0,282	-0,279
R^2	0.03	0,18		
M_1 (p-value)			0,000	0,000
M_2 (p-value)			0,173	0,077
Hansen test (p-value)			0,215	0,545
nb d'observations	63 249	63 249	50 838	63 249

Notes : variable dépendante : Δk_{it} = croissance dans le stock de matériel de fabrication et de transformation, variables explicatives : Δq_{it} = croissance dans le chiffre d'affaires nominal, Δu_{it} = croissance dans le coût d'usage nominal du matériel de fabrication et de transformation, $k_{i,t-1}$ = stock des biens en matériel de fabrication et de transformation retardé d'une période, $q_{i,t-1}$ = chiffre d'affaires nominal retardé d'une période, $u_{i,t-1}$ = coût d'usage nominal retardé d'une période. Toutes les variables ont subi une transformation logarithmique. M_1 est le test d'autocorrélation d'ordre 1 dans le terme d'erreur, M_2 est le test d'autocorrélation d'ordre 2 dans le terme d'erreur. Dans toutes les régressions, il y a des variables dichotomiques par année. Pour l'estimation GMM nous avons utilisé comme instrument le stock de capital en matériel de transformation et de fabrication retardé de deux années. Le test de Hansen est le test de suridentification. Pour GMM-DIFF, nous avons 28 conditions d'orthogonalité, pour GMM-SYS nous en avons 36. L'estimation GMM est faite avec la commande xtabond2 de Roodman (2009) avec les options twostep et gmmstyle.

*** significatif à 1%, ** significatif à 5%, * significatif à 10%.

¹³ Il serait possible de supposer une distribution des retards de plus d'un an. Ceci augmenterait le nombre de retards dans l'équation (9), comme dans Mairesse and Mulkey (2004). Comme nous avons une période relativement courte, nous avons préféré nous limiter à un retard d'une période.

Les résultats du modèle dynamique de demande de capital en matériel de fabrication et de transformation sont rassemblés dans le tableau 13. Nous avons estimé le modèle de quatre façons. L'estimation par les moindres carrés ordinaires (MCO) devrait donner une estimation biaisée vers le haut du coefficient de la variable endogène retardée, donc de la vitesse d'ajustement du stock de capital à cause de la présence de l'effet individuel. L'estimation par la transformation « within », qui élimine l'effet fixe, donne une estimation biaisée vers le bas de ce même coefficient. Dans la troisième colonne, nous rapportons les estimations par la méthode des moments généralisés à partir des conditions d'orthogonalité entre les erreurs en différences premières et les variables endogènes retardées d'au moins 2 années (la méthode GMM-DIFF – GMM est un raccourci pour « general method of moments »). Finalement, la dernière méthode est la méthode GMM-SYS, où on ajoute aux conditions d'orthogonalité précédentes celles entre le terme d'erreur en niveau et les différences premières du stock de capital. Cette dernière méthode est particulièrement bien adaptée quand la variable endogène (le stock de capital) varie peu dans le temps (autrement dit quand le stock de capital est très persistant, ce qui implique une vitesse d'ajustement très faible), ce qui, comme on le verra, est le cas ici.

La vitesse d'ajustement (ξ_1) est de 0,98 avec les MCO, 0,68 avec l'estimation « within » et de 0,92 avec les GMM. Il y a donc une forte persistance, ce qui justifie une estimation par les GMM-SYS. Et, effectivement, l'estimation de ξ_1 par les GMM se situe entre celles des MCO et du « within ». Il devrait y avoir une autocorrélation du premier ordre dans le terme d'erreur, mais pas du deuxième ordre. C'est aussi ce que les tests M_1 et M_2 révèlent. Quant au test de suridentification de Hansen, il indique bien que les conditions d'orthogonalité suridentifiées sont valables.

Concentrons-nous sur la dernière colonne du tableau 13. L'estimation de l'élasticité du chiffre d'affaires sur le stock de capital, en quelque sorte l'effet accélérateur de l'investissement, est de 0.24 à court terme. Cet ordre de grandeur est similaire à ceux rapportés par Mairesse et al. (1999) pour la France et les États-Unis. L'estimation de l'élasticité du stock de capital par rapport à son coût d'usage est de -0,279 à court terme, de -0,330 après 2 années et de -3,93 (-0,330/0,084) à long terme. Les coefficients ne sont cependant pas significativement différents de zéro. Avec plus que deux retards dans les instruments, les conditions de suridentification n'étaient plus respectées et les estimations-prix du capital (et donc indirectement l'effet du CII à travers le coût d'usage du capital) restaient non-significatives. Nous avons aussi estimé le modèle séparément pour les entreprises de chaque zone, mais encore une fois aucune élasticité-prix ne sortait significative. Nous avons donc trop peu de variations ou trop d'erreurs de mesure dans le coût d'usage pour donner une estimation suffisamment précise de l'effet des variations dans le temps et dans l'espace du CII sur l'ajustement dans le stock de capital en matériel de fabrication et de transformation au Québec. Cette imprécision dans les estimations GMM est également présente dans les estimations rapportées par Mairesse et al. (1999). Les élasticités de court terme sont cependant raisonnables, à comparer avec celles concernant un autre stock, le stock de R-D, dans les travaux de Mairesse-Mulkay (2004), Mulkay-Mairesse (2013) et Lokshin-Mohnen (2012). Ce sont les élasticités de long terme

qui sont trop élevées et qui sont dues au coefficient un peu trop faible de -0.08 du terme de correction d'erreur. Mais encore une fois, les intervalles de confiance de ces estimations étant très larges, il est difficile d'avancer un ordre de grandeur des effets du CII sur l'investissement dans les biens de fabrication et de transformation au Québec.

5 Conclusion

Dans ce rapport, nous avons évalué l'efficacité du crédit d'impôt à l'investissement (CII), qui fut introduit au Québec en mars 2008. Deux méthodes ont été utilisées pour évaluer l'impact de cette mesure. La première est la méthode des doubles différences, qui compare les entreprises qui ont bénéficié et celles qui n'ont pas bénéficié de cette mesure. La seconde consiste à estimer l'élasticité-prix de l'investissement, qui mesure de combien les entreprises qui ont bénéficié de ce crédit d'impôt a réagi à la baisse du coût d'usage de ce capital suite aux changements dans le crédit d'impôt. En effet, il existe des différences régionales, temporelles et des différences liées à la taille des entreprises dans les taux de crédit d'impôt, qui nous permettent d'estimer cette élasticité.

L'introduction du CII a augmenté en moyenne de 22% les investissements en matériel de fabrication et de transformation, avec des pourcentages d'augmentation légèrement différents entre générations de premiers utilisateurs. L'impact le plus important a eu lieu la première année de son utilisation. Nous avons distingué quatre zones géographiques : la zone centrale, la zone intermédiaire, la zone éloignée et les entreprises dont le siège social est situé en dehors du Québec. Le taux de crédit d'impôt à l'investissement est d'autant plus généreux qu'on s'éloigne de la zone centrale. Les entreprises de la zone intermédiaire affichent des augmentations plus importantes que les entreprises de la zone centrale pour les deux premières années suivant l'introduction du CII. Pour les entreprises de la zone éloignée et celles hors du Québec, les estimations sont trop imprécises pour pouvoir se prononcer sur l'effet du CII. Pour certaines entreprises des zones centrale et intermédiaire, un effet d'entraînement significatif du CII sur d'autres investissements que le matériel de fabrication et de transformation est également visible. En particulier pour les entreprises hors Québec un effet croisé positif est visible alors qu'aucun effet direct ne l'était. Un effet positif de l'introduction du CII sur la productivité du travail dû à l'augmentation du capital en matériel de fabrication et de transformation est uniquement perceptible pour les trois premières générations d'utilisateurs du CII des entreprises de la zone centrale.

Si nous confinons l'analyse aux observations avec un coût d'usage et un investissement en matériel de fabrication et de transformation dans le but d'examiner de combien les investissements croissent quand le coût d'usage du capital baisse, entre autres suite aux variations des paramètres du CII qui ont varié dans le temps et selon la taille et le lieu de l'investissement, nous obtenons une élasticité-prix de l'investissement pour le matériel de fabrication et de transformation de court terme aux alentours de 0,30, mais trop imprécise pour être significativement différentes de zéro.

6 Références

- Kremp, E. (1995), "Nettoyage de fichiers dans le cas de données individuelles. Recherche de la cohérence transversale", *Économie et Prévision*, 119(3), 171-193.
- Lokshin, B. and P. Mohnen (2012), "How effective are level-based R&D tax credits? Evidence from the Netherlands", *Applied Economics*, 44 (12), 1527-1538.
- Mairesse, J., B. Hall and B. Mulkey (1999), "Firm-level investment in France and the United States: An exploration of what we have learned in twenty years", *Annales d'Économie et de Statistique*, 55/56, 27-67.
- Mairesse J. et B. Mulkey (2004), "Une évaluation du crédit d'impôt recherche en France, 1980-1997", *Revue d'Économie politique*, 114 (6), 747-778.
- Mohnen, P., A. Vankan and B. Verspagen (2017), « Evaluating the innovation box tax policy instrument in the Netherlands, 2007-2013 », *Oxford Review of Economic Policy*, 33(1), 141-156.
- Mulkey, B. and J. Mairesse (2013), "The R&D tax credit in France: assessment and ex-ante evaluation of the 2008 reform", *Oxford Economic Papers*, 65, 746-766.
- Roodman, D. (2009), "How to do xtabond2: An introduction to difference and system GMM in Stata", *Stata Journal*, 9(1): 86-136.

Annexe 1 : Chronologie des modifications dans le taux de crédit d'impôt à l'investissement

Années	14-Mar-08		11-Dec-09		21-Nov-12		8 Oct-13		
	Capital versé consolidé								
Régions	Inférieur à 250 M\$	Supérieur à 500 M\$	Inférieur à 250 M\$	Supérieur à 500 M\$	Inférieur à 250 M\$	Supérieur à 500 M\$	Inférieur à 20 M\$	Entre 20 et 250 M\$	Supérieur à 500 M\$
Zone centrale	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Capitale-Nationale, Estrie, Montréal, Outaouais, Chaudière-Appalaches, Laval, Lanaudière, Laurentides, Montérégie et Centre-du-Québec.	5	5	10	5	10	5	20	10	5
Zone intermédiaire	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Mauricie, Saguenay-Lac-St-Jean et MRC d'Antoine-Labelle, de Pontiac et de la Vallée-de-la-Gatineau	20	5	20	5	25	5	35	25	5
Ouest du Bas-St-Laurent	30	5	20	5	25	5	35	25	5
Est du Bas-St-Laurent	30	5	30	5	35	5	45	35	5
Zone éloignée	%	%	%	%	%	%	%	%	%
Abitibi-Témiscamingue, Côte-Nord, Nord-du-Québec et Gaspésie-Îles-de-la-Madeleine	40	5	40	5	40	5	50	40	5

Source : Ministère des Finances du Québec.

Notes: Le taux de crédit d'impôt à l'investissement est remboursable pour les entreprises dont le capital versé consolidé est inférieur ou égal à 250 M\$; et pour ces entreprises le plafond cumulatif des investissements admissibles donnant droit aux paramètres bonifiés est de 75 M\$. Lorsque le capital versé d'une société, calculé sur une base consolidée, est supérieur à 250 M\$, mais inférieur à 500 M\$, le taux majoré du crédit d'impôt et la portion dans laquelle il est remboursable sont réduits linéairement. Pour les entreprises dont le capital versé consolidé est supérieur ou égal à 500 M\$, le taux de crédit d'impôt à l'investissement n'est pas remboursable.

Annexe 2 : Dérivation de l'équation du modèle à correction d'erreur (MCE).

Nous partons de l'équation (10)

$$k_{i,t} = \xi_1 k_{i,t-1} + \varphi_0 v_{i,t} + \varphi_1 v_{i,t-1} - \sigma_0 u_{i,t} - \sigma_1 u_{i,t-1} + \alpha_i + \zeta_t + \eta_{i,t} \quad (10)$$

où $\xi_1 < 1$, $\sigma_0 > 0$, et $\sigma_1 > 0$.

Si nous soustrayons $k_{i,t-1}$ des deux côtés de l'équation et si nous ajoutons et retranchons à droite de l'équation respectivement $\varphi_0 v_{i,t-1}$ et $\sigma_0 u_{i,t-1}$, nous obtenons après regroupement de termes, l'équation (11)

$$\Delta k_{i,t} = (\xi_1 - 1) \left[k_{i,t-1} - \frac{(\varphi_0 + \varphi_1)}{(1 - \xi_1)} v_{i,t-1} - \frac{-(\sigma_0 + \sigma_1)}{(1 - \xi_1)} u_{i,t-1} \right] + \varphi_0 \Delta v_{i,t} - \sigma_0 \Delta u_{i,t} + \alpha_i + \zeta_t + \eta_{i,t} \quad (11)$$

que l'on pourrait aussi réécrire comme :

$$\Delta k_{i,t} = (\xi_1 - 1) k_{i,t-1} + (\varphi_0 + \varphi_1) v_{i,t-1} - (\sigma_0 + \sigma_1) u_{i,t-1} + \varphi_0 \Delta v_{i,t} - \sigma_0 \Delta u_{i,t} + \alpha_i + \zeta_t + \eta_{i,t} \quad (11')$$

Cette équation indique qu'en l'absence du terme à correction d'erreur entre crochets, les investissements nets réagissent à des changements dans le coût d'usage du capital avec une élasticité de court terme de $-\sigma_0$. L'expression entre crochets indique un déséquilibre dans la détention du stock de capital par rapport à l'optimum de long terme, positif s'il y a trop de capital et négatif dans le cas contraire. A l'optimum de long terme, l'expression entre crochets est nulle. L'élasticité de long terme du capital par rapport à son coût d'usage est de $-\frac{(\sigma_0 + \sigma_1)}{(1 - \xi_1)}$. L'investissement net que nous observons est donc le cumul d'une réaction de court terme et d'un ajustement vers l'équilibre de long terme. La raison du déséquilibre de court terme n'est pas formellement modélisée. Il pourrait s'agir par exemple de coûts d'ajustement qui justifient un ajustement partiel vers l'équilibre de long terme.

Annexe 3 : Liste des déflateurs sectoriels utilisés au niveau SCIAN (Système de classification des industries de l'Amérique du Nord)

Secteur 11 : Moyenne de l'indice des prix des produits agricoles, de pêche et de foresterie (2004 - 2012)

Secteur 21 : Moyenne des indices des prix en mines et des indices de prix en pétrole et gaz (2004 - 2012)

Secteur 22 : Indice des prix en services publics (2004 - 2012)

Secteur 23 : Moyenne des indices des prix de construction de bâtiments non résidentiels et d'appartements. (2004 - 2013)

Secteur 31-33 : Moyenne des indices des prix en transformation des matières, alimentation, ameublement, exploitation du tabac, textiles et habillement et accessoires (2004 - 2012)

Secteur 41 : Indice des prix à la consommation, commerce de gros (2008 à 2013).

Secteur 44-45 : Indice des prix à la consommation, commerce de détail (2008 à 2013).

Secteur 48-49 : Indice des prix à la consommation en transport (2004 - 2012)

Secteur 51 : Indice des prix en communications (2004 - 2012)

Secteur 52 : Indice des prix des services bancaires d'investissement (2010 - 2013)

Secteur 53 : Indice des prix des services de location et de location à bail de machines et de matériel d'usage commercial et industriel. (2006 -2013)

Secteur 54 : Indice des prix des services professionnels en informatique (IPSPI) (2004 - 2013)

Secteur 55 : Indice des prix des services de comptabilité (l'indice approprié débute en 2014) (2004 - 2013)

Secteur 56 : Indice des prix des services de comptabilité (l'indice approprié débute en 2014) (2004 - 2013)

Secteur 61 : Indice des prix à la consommation en formation et lecture (2004 - 2013)

Secteur 62 : Indice des prix à la consommation des soins de santé (2004 - 2013)

Secteur 71 : Indice des prix à la consommation en loisirs (2004 - 2013)

Secteur 72 : Indice des prix des services d'hébergement (2004 - 2013)

Secteur 81 : Indice des prix en services personnels. (2004 - 2013)

Secteur 91 : Indice des prix en services publics. (2004 - 2012).

Notes :

voir <http://www23.statcan.gc.ca/imdb/p3VD f.pl?Function=getVD&TVD=118464> pour la classification SCIAN

Voir <https://www.canada.ca/fr/agence-revenu/services/impot/entreprises/sujets/entreprise-individuelle-societe-personnes/declarer-vos-revenus-depenses-entreprise/codes-activites-economiques.html> pour la classification des codes d'activité économique utilisée au Québec.

Annexe 4 : Correspondance entre les secteurs industriels du Système de classification des industries nord-américaines (SCIAN) et les secteurs industriels de la Classification des activités économiques (CAE)

Code SCIAN	Secteurs SCIAN	Secteurs CAE
11	Agriculture, foresterie, pêche et chasse.	Agriculture, exploitation du bois et du papier, pêche et piégeage.
21	Extraction minière, exploitation en carrière, et extraction de pétrole et de gaz.	Pétrole et gaz, industrie minière.
22	Services publics.	Services administratifs et publics (Autres services publics).
23	Construction	Construction
31-33	Fabrication	Alimentation, ameublement, habillement et accessoires, transformation des matières, textiles, exploitation du tabac.
41	Commerce de gros	Autres commerces
44-45	Commerce de détail	
48-49	Transport et entreposage	Transports, services aux entreprises (entreposage)
51	Industrie de l'information et industrie culturelle.	Communications
52	Finance et assurances	Finances, immobilier et assurances.
53	Services immobiliers et services de location et de location à bail.	
54	Services professionnels, scientifiques et techniques.	Services aux entreprises
55	Gestion de sociétés et d'entreprises.	Finances, immobilier et assurances, services aux entreprises

56	Services administratifs, services de soutien, services de gestion des déchets et services d'assainissement.	Services aux entreprises, Services administratifs et publics
61	Services d'enseignement	Services administratifs et publics (Services d'enseignement)
62	Soins de santé et assistance sociale.	Services sociaux et médicaux et industrie pharmaceutique
71	Arts, spectacles et loisirs.	Associations et loisirs
72	Services d'hébergement et de restauration	
81	Autres services (sauf les administrations publiques)	Services à la personne, Organismes internationaux et autres organismes extraterritoriaux
91	Administrations publiques	Services administratifs et publics