

Évaluation du crédit d'impôt innovation

An Evaluation of the Innovation Tax Credit

Simon Bunel* et Benjamin Hadjibeyli**

Résumé – Le crédit d'impôt innovation (CII) est une extension du crédit d'impôt recherche (CIR) destinée à renforcer l'effet incitatif du CIR pour les PME, afin qu'elles s'engagent dans la création de nouveaux produits *via* le développement de prototypes ou d'installations pilotes. Instauré en 2013, il représentait 120 M€ de créance d'impôt en 2014, pour environ 5 300 bénéficiaires. Cet article propose de mesurer l'impact de l'introduction de ce dispositif sur ses bénéficiaires, sur la période 2013-2016. À l'aide d'une méthode de doubles différences après appariement sur score de propension, il est mis en évidence une hausse de l'emploi plus importante à court terme chez les entreprises bénéficiaires du dispositif, ainsi qu'une hausse plus marquée à moyen terme de leur chiffre d'affaires. Il est également observé une augmentation plus importante du nombre de nouveaux produits fabriqués par les bénéficiaires. Enfin, l'introduction du CII s'est accompagnée d'une baisse des dépenses de recherche déclarées dans le cadre du CIR.

Abstract – *The Innovation tax credit (crédit d'impôt innovation, CII) is an extension of the Research tax credit (crédit d'impôt recherche, CIR) intended to boost the incentive effect of the latter on SMEs to encourage them to engage in the creation of new products via the development of prototypes or pilot installations. Introduced in 2013, it represented €120 million of tax credit in 2014 for some 5,300 recipients. This article seeks to measure the impact of the introduction of this scheme on its beneficiaries over the period from 2013 to 2016. Using a difference-in-differences method following propensity score matching, we find a greater increase in employment in the short term for companies benefiting from the scheme, along with a more marked increase in their turnover in the medium term. A greater increase in the number of new products produced by the beneficiaries is also observed. Finally, the introduction of the CII was accompanied by a reduction in the research expenditure reported under the CIR.*

Codes JEL / JEL Classification : C21, D22, H32, L25, O31, O38

Mots-clés : innovation, crédit d'impôt, évaluation, produits

Keywords: innovation, tax credit, evaluation, products

* Banque de France et Paris School of Economics (simon.bunel@banque-france.fr) ; ** DG Trésor (benjamin.hadjibeyli@dgtresor.gouv.fr)

Nous remercions Vincent Dortet-Bernadet, Dominique Goux, Sylvie Marchand et Sébastien Roux pour leurs conseils, et plus généralement, la Direction générale des entreprises et l'Insee, institutions au sein desquelles nous avons effectué presque la totalité de ce projet. Nous remercions également Philippe Aghion, Mickael Beatriz, Christine Costes, Bronwyn Hall, Xavier Jaravel, Clémence Lenoir, Rémi Monin, Loriane Py, Simon Quantin, Géraldine Séroussi, ainsi que deux relecteurs anonymes, pour leurs commentaires et suggestions. Enfin, l'accès à certaines données utilisées dans le cadre de ce travail a été réalisé au sein d'environnements sécurisés du Centre d'accès sécurisé aux données (Réf. 10.34724/CASD).

Reçu en janvier 2020, accepté en mars 2021.

Les jugements et opinions exprimés par les auteurs n'engagent qu'eux-mêmes, et non les institutions auxquelles ils appartiennent, ni a fortiori l'Insee.

Citation: Bunel, S. & Hadjibeyli, B. (2021). An Evaluation of the Innovation Tax Credit. *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 526-527, 113–135. doi: 10.24187/ecostat.2021.526d.2055

La recherche, le développement et l'innovation (RDI) sont aujourd'hui l'une des priorités des pouvoirs publics, comme en témoigne l'objectif fixé par l'Union européenne de consacrer 3 % du PIB aux dépenses de R&D et d'innovation et le lancement de l'initiative « Union de l'innovation » dans le cadre de la stratégie Europe 2020. La théorie économique suggère que les activités de RDI doivent être soutenues, car elles ont un effet positif sur la croissance et plusieurs défaillances de marché amènent les entreprises à sous-investir dans ces activités. Toutefois, les modalités de mise en place de politiques de soutien sont largement discutées, en particulier, la question de la répartition optimale entre soutiens directs et incitations fiscales reste centrale.

En France, les incitations fiscales représentent plus de deux tiers des 10 Md€ annuels d'aides à la RDI. Le crédit d'impôt recherche (CIR), instauré en 1983 et fortement réformé en 2008, en est le principal dispositif (environ 6 Md€ de créance d'impôt annuelle). De nombreuses évaluations du CIR ont été produites (pour une synthèse, voir Cnepi, 2019). La question essentielle à laquelle ces évaluations tâchent de répondre est celle de l'effet du CIR sur les dépenses de R&D. Les études les plus récentes, qu'elles se basent sur des modèles structurels (Lopez & Mairesse, 2018 ; Mulkay & Mairesse, 2018) ou sur des méthodes de différences de différences (Bozio *et al.*, 2019) convergent sur le fait que les entreprises qui bénéficiaient déjà du CIR avant la réforme de 2008 ont augmenté leurs dépenses de R&D d'un montant égal ou légèrement supérieur à celui de l'aide fiscale reçue. L'impact sur l'emploi serait plus modéré (Bozio *et al.*, 2019). Certaines études (Bozio *et al.*, 2019 ; Lopez & Mairesse, 2018) se sont également intéressées à l'impact de la réforme du CIR sur l'innovation, montrant une hausse de la probabilité de breveter, sans hausse du nombre de brevets conditionnellement au fait d'avoir déposé un brevet par le passé, et une hausse de la probabilité d'innover. Enfin, Lopez & Mairesse (2018) se sont intéressés à l'impact en termes de productivité, montrant que, si l'impact sur la probabilité d'innover est plus faible pour les grandes entreprises, l'impact sur la productivité croît avec la taille de l'entreprise.

D'autres dispositifs français d'aide à la RDI ont été évalués. Tout d'abord, le dispositif « jeunes docteurs » inclus dans le CIR a fait l'objet de deux évaluations spécifiques (Margolis & Miotti, 2015 ; Giret *et al.*, 2018). Ces deux études trouvent un effet positif du dispositif sur l'emploi des jeunes docteurs, mais sans impact

au final sur la qualité de l'emploi. Le dispositif « jeunes entreprises innovantes » (JEI) a également fait l'objet de trois évaluations (Lelarge, 2008, 2009 ; Hallépée & Houlou-Garcia, 2012 ; Bunel *et al.*, 2020), qui trouvent un effet positif sur l'emploi notamment. En ce qui concerne la participation aux pôles de compétitivité, un impact positif sur les dépenses de R&D a été mis en évidence (Bellégo & Dortet-Bernadet, 2014) à partir d'une méthode d'appariement et d'une estimation en différences de différences, mais cet effet serait hétérogène par type de pôle (Ben Hassine & Mathieu, 2017). De manière plus générale, d'autres travaux se sont intéressés à l'impact global des aides françaises à la R&D. En combinant un modèle de demande de travail et une méthode d'appariement, Dortet-Bernadet & Sicsic (2015) montrent que les aides à la R&D ont un effet positif sur l'emploi qualifié des PME. Enfin, plusieurs évaluations de dispositifs français de soutien à l'innovation ont été menées dans le cadre du plan d'évaluation des aides à la RDI (Charpin, 2020), dont celles des aides individuelles à l'innovation de Bpifrance ou des aides aux projets de R&D.

En 2013, le CIR a été étendu aux dépenses d'innovation des PME *via* le Crédit d'impôt innovation (CII). L'assiette du CII est constituée des dépenses de conception de prototypes ou d'installations pilotes de nouveaux produits, dans la limite de 400 000 € par an et par entreprise, et son taux est de 20 %. En particulier, les dépenses de personnel et les dotations aux amortissements liées à ces activités sont concernées par ce crédit d'impôt. Néanmoins, les assiettes du CIR et du CII sont disjointes, puisqu'elles font référence à des activités différentes, l'une plus en amont du processus de RDI et l'autre plus en aval. Le CII a pour objectif de compléter le CIR en favorisant la valorisation économique d'une technologie, là où le CIR favorisait son développement expérimental. Sur ses deux premières années d'existence, le CII a concerné 6 574 PME, pour un montant total de 203 M€ de crédit d'impôt et une créance annuelle moyenne de 22 k€.

Le CII étant un dispositif récent, il n'existe pas, à notre connaissance, d'évaluation de ce dispositif. La présente évaluation a pour objectif de combler ce manque. Tout d'abord, nous nous intéressons au développement économique au sens large des entreprises bénéficiaires, en les comparant à des PME similaires n'ayant pas bénéficié du CII. Nous étudions l'effet de l'introduction du dispositif sur, par exemple, l'emploi, le chiffre d'affaires ou l'investissement. Ensuite, le CII ayant pour objectif de concourir au développement des activités d'innovation des entreprises

et à la mise sur le marché de nouveaux produits, nous analysons les différences d'évolution du nombre de nouveaux produits entre entreprises bénéficiaires et entreprises comparables non bénéficiaires. À notre connaissance, l'étude empirique de l'effet d'un dispositif de soutien public à la R&D et l'innovation sur la mise sur le marché de produits nouveaux est une première au sein de la littérature. Au-delà de l'innovation méthodologique reposant sur l'utilisation de données de produits, l'étude de cette question est particulièrement importante pour l'évaluation du CII, qui vise justement à inciter les bénéficiaires à la création de produits nouveaux. Enfin, le positionnement de ce dispositif dans le panorama très dense des aides françaises à la RDI est une question essentielle pour l'orientation des politiques publiques. C'est pourquoi nous nous intéressons aux interactions avec le CIR, afin notamment de mesurer s'il y a eu un éventuel effet de substitution entre les deux dispositifs.

La section 1 présente le dispositif et quelques statistiques descriptives. La section 2 présente la méthodologie employée dans cette évaluation, une méthode de doubles différences après appariement. Enfin, la section 3 décrit les résultats obtenus.

1. Description du dispositif

1.1. La mesure

Le Crédit d'impôt innovation (CII) est une extension du Crédit d'impôt recherche (CIR) réservée aux PME¹ ; son assiette est constituée des dépenses d'innovation relatives à la conception de prototypes ou d'installations pilotes de nouveaux produits, dans la limite de 400 000 € par an et par entreprise, et à un taux de 20 %. Cette assiette inclut des dépenses internes, notamment relatives au personnel et aux immobilisations, ainsi que des dépenses sous-traitées. La déclaration à l'administration fiscale se fait dans le cadre de celle du CIR, mais les assiettes de dépenses concernées par les deux dispositifs sont disjointes. En outre, si le crédit d'impôt au titre du CIR ou du CII excède le montant d'impôt sur les sociétés, le surplus (ou la totalité si la PME n'est pas imposable) donne lieu à remboursement par la Direction Générale des Finances Publiques (DGFIP). Ce remboursement peut être immédiat si la PME bénéficiaire en fait la demande auprès de l'administration fiscale².

Le nouveau produit, issu des travaux d'innovation donnant droit au CII, doit se distinguer des produits du marché de référence (les concurrents de l'entreprise) par des performances supérieures sur le plan technique, des fonctionnalités, de l'ergonomie ou de l'écoconception, et ceci à la date

du début des travaux. En particulier, les innovations de service, de procédé, d'organisation ou de mode de commercialisation sont exclues du dispositif. Ainsi, le CII a pour objectif d'aider à améliorer les performances d'un produit à des fins de mise sur le marché, alors que le CIR a pour objectif de lever un verrou technologique en faisant progresser l'état des connaissances scientifiques et techniques disponibles aux débuts des travaux. Le CII complète donc le CIR en favorisant la valorisation économique d'une technologie, là où le CIR favorisait son développement expérimental. Par conséquent, le CII apparaît plus en aval du processus d'innovation, alors que le CIR joue plus en amont. Par construction, ces deux crédits d'impôts sont donc, *a priori*, complémentaires. Toutefois, si des externalités positives semblent induites par le CIR, *via* le conditionnement de l'éligibilité des dépenses à l'objectif de progrès des connaissances scientifiques et techniques autour d'une technologie, l'existence de ces externalités semble plus difficile à envisager dans le cas du CII, qui vise la conception d'un prototype ou une installation pilote d'un produit nouveau au sein d'une entreprise. Au total, le CII constitue un dispositif original de soutien à la R&D et à l'innovation, en raison de son objectif principal de développement de produits, de la nature des dépenses éligibles qui interviennent relativement tard au cours du processus de R&D et du faible nombre d'externalités positives générées autour des bénéficiaires.

L'objectif principal du CII, exprimé dans la loi de finances pour 2013 instaurant le dispositif³ est de « renforcer la compétitivité des PME innovantes » en favorisant la création de nouveaux produits et donc la valorisation économique de l'activité de recherche et développement (R&D). En particulier, sur ce second point, la nécessité de développer les efforts en innovation était alors illustrée par le tableau de bord 2011 de l'innovation au sein de l'Union européenne, selon lequel « moins d'un tiers des PME françaises ont mis en place une innovation de produit ou de procédé contre 54 % des PME allemandes », écart qui reste encore aujourd'hui conséquent. Cet écart s'explique en partie par des considérations sectorielles, le poids du secteur industriel dans le tissu

1. Le CII est réservé aux entreprises qui satisfont à la définition des micro, petites et moyennes entreprises donnée à l'annexe I au règlement (CE) 800/2008 de la Commission européenne : ce sont donc les entreprises qui occupent moins de 250 personnes et dont le chiffre d'affaires annuel n'excède pas 50 millions d'euros ou dont le total du bilan annuel n'excède pas 43 millions d'euros.

2. 70 % des bénéficiaires du CII en 2013 ou 2014 ont recours à cette possibilité de remboursement immédiat.

3. Examen de la première partie du projet de loi de finances pour 2013 – Tome II : Conditions générales de l'équilibre financier.

économique étant très important en Allemagne en comparaison des autres pays européens, et l'industrie étant un secteur fortement innovant. Si, par exemple, Balcone & Schweitzer (2019) montrent que la composition sectorielle influe fortement sur le niveau de dépenses de R&D, elle semble cependant moins bien expliquer les écarts en termes d'innovation, comme le suggèrent Duc & Ralle (2019). En effet, les entreprises allemandes sont généralement plus innovantes et introduisent davantage de nouveaux produits que celles des autres pays européens, mais la structure sectorielle ne semble expliquer qu'une faible part de cet écart, tout comme la structure par taille d'entreprises. Dès lors, la propension des PME à lancer de nouveaux produits s'explique probablement davantage par des facteurs liés au processus d'innovation. Le soutien aux dépenses d'innovation à l'aide d'une incitation fiscale demeure une particularité, mais certains pays ont introduit des dispositifs similaires, notamment l'Espagne, avec un crédit d'impôt de 12 % sur les innovations technologiques.

1.2. Données

Nous disposons de la liste des entreprises ayant bénéficié du CIR ou du CII et du montant de la créance octroyée chaque année, ainsi que de toutes les informations contenues dans la déclaration de CIR (base de gestion du CIR, Gecir). Cela nous permet d'identifier les bénéficiaires du CII, mais aussi les PME bénéficiaires du CIR qui n'ont pas demandé le CII à la suite de sa création. L'enquête R&D nous permet par ailleurs d'identifier des entreprises susceptibles de mener des activités d'innovation avant la création du CII. Nous comparons ces données avec les données comptables annuelles des entreprises (chiffre d'affaires, total du bilan, excédent brut

d'exploitation, investissement, endettement, etc.) issues des fichiers Fare afin d'étudier les effets du dispositif sur ces variables. Ces données sont enrichies des déclarations annuelles de données sociales (DADS), qui fournissent, pour chaque entreprise, des données sur l'emploi et les salaires. L'appartenance éventuelle à un groupe fiscal est prise en compte en utilisant les liaisons financières entre sociétés (Lifi). Enfin, l'utilisation des données de l'Atlas des brevets nous permet d'étudier l'activité d'innovation des entreprises, et l'enquête annuelle de production (EAP) permet d'étudier l'évolution du nombre de produits fabriqués par catégorie de produits et par entreprise au sein de l'industrie manufacturière. Ces diverses sources de données sont présentées plus en détail dans l'Annexe en ligne C1 (lien à la fin de l'article).

1.3. Statistiques descriptives

Le montant annuel de CII ainsi que le nombre de bénéficiaires ont augmenté entre 2013 et 2014 (tableau 1), traduisant l'appropriation progressive du dispositif par les entreprises. La hausse du montant total de CII octroyé s'explique à la fois par la hausse du nombre de ses bénéficiaires et par la hausse du montant moyen : le montant total a augmenté de 40 % entre 2013 et 2014, pour un nombre de bénéficiaires qui n'a augmenté que de 29 %, alors que dans le même temps le montant moyen a crû de 12 %. Le montant total de dépenses d'innovation déclarées est de 635 M€ en 2014 ; la proportion d'entreprises atteignant le plafond de dépenses d'innovation de 400 k€ est faible (3 %), ce qui se traduit par un taux effectif moyen de crédit d'impôt de 23 %. Ce sont donc principalement de petites PME qui bénéficient du CII, pour qui le montant perçu

Tableau 1 – Nombre de bénéficiaires et montants annuels de CII

	Nombre de bénéficiaires	Montant total de créance (M€)	Montant moyen de créance (k€)
2013	4 092	83	20
2014	5 286	120	23

Source : DGFIP-Mesri, base Gecir (2013-2014).

Tableau 2 – Répartition sectorielle des bénéficiaires du CII et des montants de CII et de CIR accordés aux PME en 2014 (en %)

	Nombre de bénéficiaires du CII	Montant de CII	Montant de CIR accordé aux PME
Information et communication	32	38	27
Industrie manufacturière	30	28	25
Activités spécialisées, scientifiques et techniques	22	21	37
Commerce, réparation d'automobiles et de motocycles	8	7	5
Autres	8	6	5
Total	100	100	100

Source : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, base Fare.

n'est pas négligeable : pour les PME ayant moins de cinq emplois, qui représentent 27 % des bénéficiaires en 2014, le montant de CII représente 8 % de leur chiffre d'affaires en moyenne.

En 2014, trois secteurs perçoivent 87 % du montant total de CII (tableau 2) : l'information et communication (38 % du montant total du CII), l'industrie manufacturière (28 %) et les activités spécialisées, scientifiques et techniques (21 %). Si l'on considère le nombre de bénéficiaires, 84 % appartiennent à l'un de ces trois secteurs : 32 % à l'information et communication, 30 % à l'industrie manufacturière et 22 % aux activités spécialisées, scientifiques et techniques. Ces trois secteurs sont aussi ceux dans lesquels la proportion d'entreprises innovantes est la plus élevée d'après l'enquête Innovation de l'Insee (Clément & Petrică, 2017). Si les trois secteurs percevant le plus de CII sont les mêmes que ceux percevant le plus de CIR, leur poids diffère selon le type de crédit d'impôt considéré. En effet, dans le cas du CIR, le secteur des activités spécialisées, scientifiques et techniques perçoit 37 % du CIR accordé aux PME, le secteur de l'information et communication 27 % et l'industrie manufacturière 25 %.

En 2014, le montant moyen de crédit d'impôt par entreprise bénéficiaire du CII est de 23 000 € (tableau 3). Ces entreprises bénéficiaires ont un effectif médian de 10 salariés et sont généralement plus grandes que les autres PME. À titre de comparaison, les entreprises de moins de 10 salariés représentent 93 % des PME dans l'ensemble de l'économie française. Sur l'ensemble de l'économie, l'effectif total employé

par les entreprises bénéficiaires du CII est de 106 000. L'âge médian d'une entreprise bénéficiaire du CII est de 10 ans.

Parmi les entreprises bénéficiaires du CII, 57 % déclarent également des dépenses de R&D dans le cadre du CIR, correspondant à un montant moyen de CIR de 82 000 €. Au total, ces PME qui cumulent CIR et CII représentent 15 % du montant de CIR accordé aux PME. Elles ont un niveau d'emploi plus élevé que celles bénéficiant uniquement du CII. Les PME bénéficiant uniquement du CII sont plus petites que celles bénéficiant uniquement du CIR.

Les entreprises bénéficiaires du CII en 2014 ont un chiffre d'affaires moyen de 3.6 M€ (tableau 4), ce qui représente un chiffre d'affaires total de 18.6 Md€. Près d'un quart (22 %) de ce chiffre d'affaires total est réalisé à l'export. Ces mêmes entreprises génèrent une valeur ajoutée totale de 7.1 Md€, soit 0.33 % du PIB. Parmi ces entreprises, 64 % ont un excédent brut d'exploitation positif et 91 % dégagent une valeur ajoutée positive. Ces chiffres sont légèrement supérieurs à ceux des PME bénéficiant uniquement du CIR en 2014, parmi lesquelles 58 % ont un excédent brut d'exploitation positif et 87 % dégagent une valeur ajoutée positive.

Le taux d'investissement⁴ moyen s'établit à 6 %. Le taux d'investissement agrégé de l'ensemble des bénéficiaires du CII est de 8 %, et de 9 % si l'on considère l'ensemble des PME

4. Le taux d'investissement est défini comme le ratio entre les investissements corporels bruts hors apports et la valeur ajoutée.

Tableau 3 – Principales caractéristiques des PME bénéficiaires du CIR ou du CII en 2014

	Nombre de bénéficiaires	Âge (années)	Nombre de salariés (ETP)		Montant de CIR (k€)	Montant de CII (k€)
			Moyen	Médian	Moyen	Moyen
CII	5 286	10	21	10	47	23
<i>dont CII uniquement</i>	2 272	10	16	7	-	24
<i>cumul CIR et CII</i>	3 014	11	25	13	82	22
CIR uniquement	12 992	10	22	9	107	-

Source et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, Fare, Sirius. PME bénéficiaires du CIR ou du CII en 2014.

Tableau 4 – Données comptables et ratios financiers des bénéficiaires du CII en 2014

	Moyenne	Médiane	Écart-type
Chiffre d'affaires (k€)	3 576	1 246	6 092
Chiffre d'affaires à l'export (k€)	784	15	2 542
Excédent brut d'exploitation (k€)	158	39	1 086
Valeur ajoutée (k€)	1 367	593	2 217
Dette (k€)	566	139	1 742
Capitaux propres (k€)	1 405	427	5 233
Taux d'investissement	6.2	1.9	12.0

Source : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, Fare. PME bénéficiaires du CII en 2014.

bénéficiaires du CIR. Ces chiffres sont inférieurs au taux d'investissement de l'ensemble des secteurs d'activité en 2014, qui s'établit à 18 % (Insee, 2016). Toutefois, cette différence s'explique probablement par le fait que les bénéficiaires du CII sont des PME, qui investissent moins que les ETI ou les grandes entreprises de manière générale. En 2014, 61 % des entreprises comptant de 1 à 9 salariés ont un investissement non nul, contre 96 % des entreprises de 250 salariés ou plus (Insee, 2016). Ce faible taux d'investissement peut également s'expliquer par des investissements davantage centrés sur l'immatériel pour des stades peu avancés de développement de produits. Notons enfin que 30 % des bénéficiaires du CII en 2014 appartiennent à un groupe.

2. Méthodologie

Cette section détaille la méthodologie de notre évaluation, qui s'inspire des méthodes usuelles d'évaluation des politiques publiques (Givord, 2014).

2.1. Stratégie empirique

Lors de l'évaluation de l'effet d'un dispositif sur divers indicateurs, la simple comparaison de l'évolution de ces indicateurs pour les bénéficiaires du dispositif par rapport à ceux qui n'en bénéficient pas n'est pas suffisante, car le fait même de bénéficier du dispositif n'est souvent pas aléatoire : les entreprises les plus dynamiques peuvent notamment être les plus enclines à demander un crédit d'impôt. Afin de corriger ce biais de sélection, des méthodes contrôlant les différences observables entre les bénéficiaires et les non bénéficiaires ont été développées.

Dans la présente évaluation du CII, les entreprises traitées ($T_i = 1$) sont définies comme celles ayant été bénéficiaires du CII en 2013 ou 2014 et les entreprises non traitées ($T_i = 0$) comme celles ne l'ayant pas été. Nous disposons de données comptables, d'emploi et relatives aux brevets ou au CIR, ce qui nous permet de contrôler les différences observables entre les bénéficiaires (entreprises traitées) et les non bénéficiaires (entreprises non traitées), afin de tenter d'identifier un effet causal du CII sur les entreprises bénéficiaires. Pour cela, il faut que l'hypothèse d'indépendance conditionnelle suivante soit vérifiée :

$$Y_i^0 \perp T_i \mid X_i$$

où Y_i^0 correspond à la variable Y lorsque l'entreprise i n'est pas traitée et X_i est un vecteur de variables observables relatives à l'entreprise i . Cela revient à dire que, conditionnellement aux

caractéristiques observables X , l'évolution des entreprises n'ayant pas bénéficié de la mesure fournit un bon contrefactuel de l'évolution potentielle des bénéficiaires, si elles n'en avaient pas bénéficié. Cette hypothèse est forte. Elle traduit le fait qu'en dehors des observables X , il n'existe pas d'autres caractéristiques qui influent à la fois sur les évolutions futures et le choix du traitement.

Pour contrôler les caractéristiques observables, nous avons recours aux méthodes d'appariement sur données observables, qui nous permettent de construire un groupe de contrôle statistiquement proche des entreprises traitées. Ce dernier nous permettra d'évaluer l'effet du dispositif sur les entreprises traitées, en comparant la différence d'évolution de différentes variables d'intérêt entre les deux groupes après la mise en place du traitement. En raison du grand nombre de données différentes et afin d'utiliser le maximum d'information pour créer un groupe de contrôle, nous optons pour des méthodes d'appariement sur le score de propension (Rosenbaum & Rubin, 1983). Le score de propension est défini comme la probabilité d'être traité conditionnellement aux caractéristiques observables $p(X_i) = \mathbb{P}(T_i = 1 \mid X_i)$. Rosenbaum et Rubin (1983) montrent que si la variable de résultat Y^0 est indépendante du traitement T conditionnellement aux observables X , alors elle est également indépendante de T conditionnellement au score de propension $p(X)$. La méthode d'appariement consiste alors à appairer des entreprises traitées avec des entreprises non traitées ayant des scores de propension proches.

2.2. Construction du groupe de contrôle et préparation des données

Le CII est un crédit d'impôt qui s'adresse à des PME susceptibles de mener une activité d'innovation, mais cette capacité à entamer un processus d'innovation ne peut être observée empiriquement. Afin de constituer un groupe de contrôle d'entreprises *a priori* de ce type, nous nous limitons avant appariement aux PME bénéficiaires du CIR au moins une fois entre 2009 et 2012 et/ou apparaissant dans l'enquête R&D au moins une fois entre 2004 et 2012. La base de sondage de l'enquête R&D étant construite de façon à sélectionner uniquement des entreprises menant des activités de R&D en les identifiant grâce aux aides auxquelles elles ont recours (CIR, ANR, JEI, etc.), la présence d'une entreprise dans cette enquête traduit sa proximité avec le processus d'innovation.

Afin d'étudier l'effet du dispositif, nous avons besoin de suivre l'évolution d'un certain nombre de variables, tant parmi les bénéficiaires (traitées)

que les non bénéficiaires (non traitées). Dès lors, l'échantillon total se limite aux entreprises pour lesquelles les données sont disponibles chaque année sur la période 2009-2016. Le choix de 2009 comme première année de notre panel résulte d'un arbitrage entre un nombre d'années avant la mise en place du CII (i) suffisant pour tester l'hypothèse de tendance commune entre le groupe traité et le groupe de contrôle et (ii) assez restreint pour conserver un nombre suffisamment important de bénéficiaires. Nous obtenons donc finalement un panel cylindré sur la période 2009-2016, avec une année en moins pour les données d'emploi (2009-2015). Cette restriction n'est pas sans conséquence sur l'échantillon des PME bénéficiaires effectivement étudié dans la suite de cet article. En effet, d'après les données fiscales, 6 574 PME sont bénéficiaires du CII au moins une fois en 2013 ou 2014. Parmi ces 6 574 PME, on en retrouve 5 594 dans les bases de données DADS et Fare pour l'année 2012. En appliquant la condition de disponibilité des données sur 2009-2016, on se limite à 2 908 PME bénéficiaires. Ces deux derniers sous-échantillons d'entreprises traitées

sont décrits dans le tableau 5. Les entreprises finalement sélectionnées sont en moyenne plus anciennes, l'année de création moyenne passant de 1998 dans l'échantillon brut à 1993 dans l'échantillon nettoyé. À l'exception de l'endettement et du montant de CIR, l'ensemble des caractéristiques économiques présentées dans le tableau a une magnitude plus importante dans l'échantillon final que dans l'échantillon brut : emploi, chiffre d'affaires, excédent brut d'exploitation, capitaux propres et investissement. Du côté des entreprises non bénéficiaires, ces conditions réduisent la taille de l'échantillon de 24 295 à 12 844 unités.

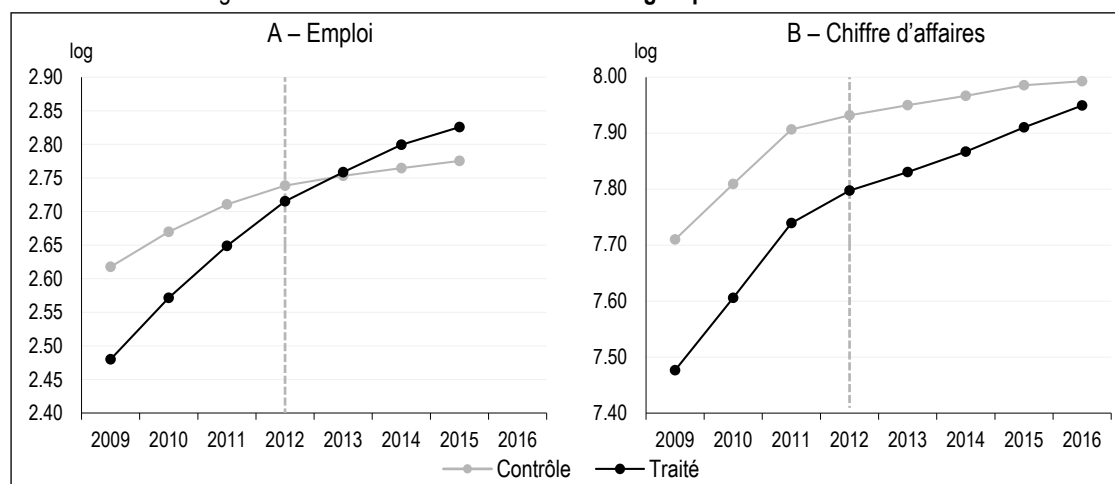
Toutefois, la condition de proximité avec le processus d'innovation mentionnée plus haut n'est pas suffisante pour assurer une dynamique similaire entre groupe traité et groupe de contrôle ainsi constitués avant mise en place du CII. En effet, la figure I présente l'évolution de l'emploi et du chiffre d'affaires dans le groupe de bénéficiaires du CII et dans le groupe de contrôle avant appariement. On observe assez nettement qu'avant la mise en place du CII les

Tableau 5 – Statistiques descriptives des bénéficiaires

	Données brutes			Données finales		
	Moyenne	Écart-type	Médiane	Moyenne	Écart-type	Médiane
Chiffre d'affaires (k€)	3 766	6 532	1 374	4 937	6 294	2 521
Excédent brut d'exploitation (k€)	189	954	52	358	814	129
Effectif (ETP)	21	30	10	27	31	15
Dette (k€)	525	1 598	113	521	1 020	151
Capitaux propres (k€)	1 370	5 812	404	1 687	2 713	751
Investissement (k€)	113	595	14	140	390	27
Date de création	1 998	14	2 002	1 993	15	1 997
Montant de CIR (k€)	56	141	21	55	101	24
Nombre d'observations	5 594			2 908		

Note : on considère ici l'investissement corporel brut hors apports.
Source : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, Fare (2012).

Figure I – Évolution des variables dans les groupes traité et de contrôle



Source et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, FARE. PME bénéficiaires du CII et PME non bénéficiaires avant appariement.

caractéristiques des deux groupes ne suivent pas la même tendance, justifiant la nécessité de mettre en place d'une méthode d'appariement.

Afin de calculer le score de propension, nous utilisons des variables en niveau, calculées sur l'année 2012, et en évolution, sur la période 2009-2012. Les variables de contrôle utilisées sont détaillées dans le tableau 6. Ces contrôles incluent des variables usuelles relatives à l'emploi, aux données comptables et aux caractéristiques intrinsèques (secteur, âge) des entreprises. Le CII étant une extension du CIR, la propension à bénéficier du CII risque d'être fortement liée au fait de bénéficier du CIR ; c'est pourquoi nous contrôlons par le montant de CIR perçu et par une indicatrice des entreprises bénéficiant du CIR. Enfin, nous contrôlons également le nombre de brevets déposés, l'appartenance à un groupe et l'exposition au crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi (CICE, l'exposition étant définie comme la part de la masse salariale correspondant à des emplois dont le salaire est inférieur à 2.5 Smic en 2012). Des interactions entre ces variables sont incorporées au modèle d'estimation du score de propension.

Plus précisément, le score de propension est estimé à partir d'un modèle de type *logit* de forme linéaire :

$$\hat{p}(X) = \frac{1}{1 + e^{-\hat{\beta}X}}$$

Une fois le score de propension estimé pour chaque PME, plusieurs méthodes existent pour constituer un groupe de contrôle effectivement comparable au groupe traité (Quantin, 2018). Nous sélectionnons, pour chaque entreprise traitée, l'entreprise non traitée ayant le score de propension le plus proche, avec une condition stricte concernant l'appartenance au même secteur d'activité que l'entreprise traitée. Afin

de tester la robustesse de nos résultats, nous proposerons d'autres méthodes d'appariement, associant plus d'une entreprise non traitée à une entreprise traitée. Des tests d'équilibre nous permettent de vérifier la qualité de l'appariement. Rosenbaum & Rubin (1985) introduisent en particulier la différence standardisée de moyennes entre groupe traité et groupe de contrôle :

$$\frac{\bar{X}_t - \bar{X}_c}{\sqrt{\frac{s_t^2 + s_c^2}{2}}}$$

où \bar{X}_t et \bar{X}_c correspondent respectivement aux moyennes de la variable X dans le groupe traité et dans le groupe de contrôle, tandis que s_t^2 et s_c^2 sont les variances au sein de ces deux groupes pour la variable X . La différence standardisée de moyennes est mise en œuvre notamment car elle permet de ne pas tenir compte de la taille de l'échantillon, contrairement aux tests statistiques sur la différence de moyennes. L'appariement réduisant significativement la taille du groupe de contrôle, une mesure permettant de s'affranchir de la taille de l'échantillon semble donc indispensable. Quantin (2018) suggère également de comparer les ratios de variances avant et après appariement, afin d'analyser plus finement les distributions des covariables. Les seuils de 0.2 et 2 sont souvent retenus pour considérer la propriété équilibrante comme vérifiée, pour respectivement la différence standardisée de moyennes et le ratio de variances (Rubin, 2001).

Les variables en niveau strictement positives (emploi, chiffre d'affaires) sont considérées sous forme logarithmique, tout comme le montant total de CIR perçu entre 2009 et 2012. Les variables intensives (part de l'emploi technique, taux d'endettement, taux d'investissement)

Tableau 6 – Variables de contrôle pour l'estimation du score de propension

Variable	Spécification	Source
Effectif	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	DADS
Part de l'emploi technique	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	DADS
Chiffre d'affaires	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	Fare
Total du bilan	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	Fare
Taux d'endettement	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	Fare
Taux d'investissement	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	Fare
Excédent brut d'exploitation	Niveau 2012 et évolution 2009-2012	Fare
Secteur d'activité	Variable catégorielle	Fare
Année de création	Variable quantitative	Fare
Appartenance à un groupe	Indicatrice de l'appartenance à un groupe 2009-2012	Lifi
Nombre de brevets	Moyenne et évolution sur 2009-2012	Atlas des brevets
Montant de CIR	Montant total sur 2009-2012	Gecir
Bénéficiaire du CIR	Indicatrice des bénéficiaires du CIR 2009-2012	Gecir
Exposition au CICE	Part des salaires inférieurs à 2.5 Smic en 2012	DADS

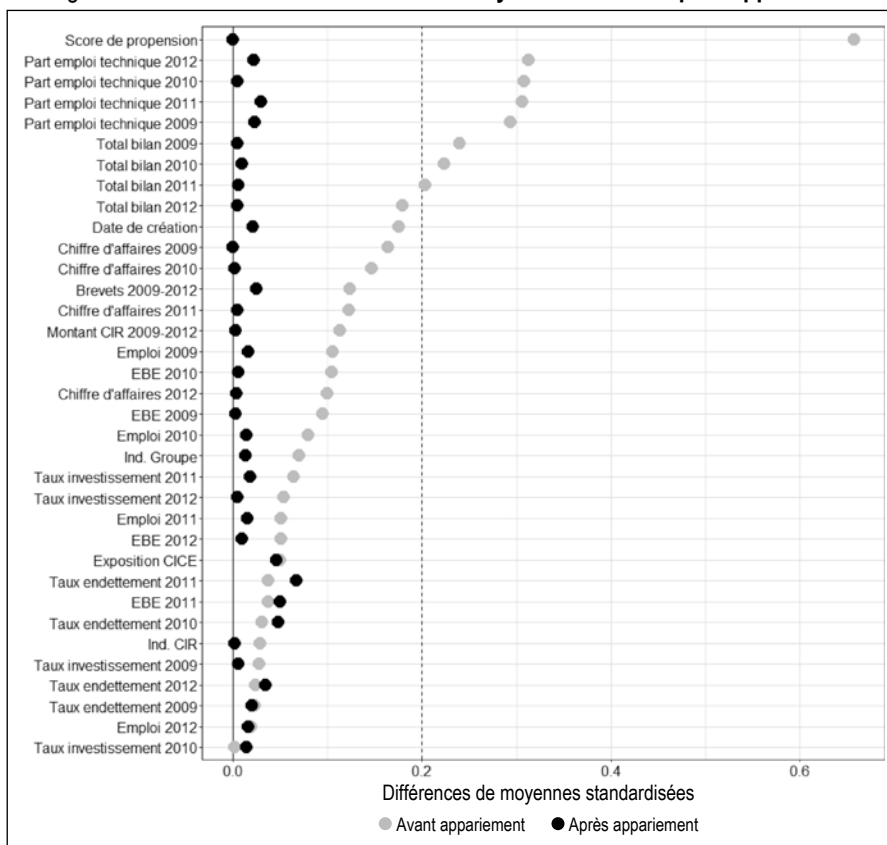
sont considérées directement dans l'appariement. L'emploi technique est défini comme la somme des effectifs des catégories socio-professionnelles 'ingénieurs et cadres techniques d'entreprises' (38) et 'techniciens' (47). Le taux d'endettement est défini comme le ratio entre l'endettement total et les capitaux propres de l'entreprise, tandis que le taux d'investissement est défini comme le rapport entre les investissements corporels bruts hors apports et la valeur ajoutée. On ne conserve dans l'échantillon de 2 908 PME bénéficiaires décrit précédemment que les entreprises ayant un taux d'investissement et un taux d'endettement positifs ou nuls. On supprime également les observations pour lesquelles le taux d'endettement n'est pas défini (capitaux propres nuls). L'excédent brut d'exploitation pouvant prendre des valeurs positives ou négatives, on construit pour cette variable des déciles annuels. Enfin, les autres variables (année de création, appartenance à un groupe, secteur d'activité, nombre de brevets, part de l'emploi technique, bénéficiaire du CIR entre 2009 et 2012, exposition au CICE) sont utilisées sans retraitement.

Chaque entreprise bénéficiaire est appariée avec une entreprise non bénéficiaire, *via* le score de

propension estimé, avec une condition supplémentaire d'égalité stricte des secteurs d'activité au niveau A10 de la NAF. L'hypothèse de support commun avant appariement est vérifiée (voir figure A-I en annexe). Si aucune PME du groupe de contrôle appartenant au même secteur d'activité n'a un score de propension suffisamment semblable à une unité traitée (écart inférieur à 0.05 fois l'écart-type du score de propension), la PME bénéficiaire n'est pas conservée. Par ailleurs, dans le cas où plusieurs PME du groupe de contrôle ont des scores de propension extrêmement proches (écart inférieur à 10^{-20}), les unités proches sont sélectionnées et pondérées par l'inverse du nombre d'unités du groupe de contrôle sélectionnées pour une même entreprise du groupe bénéficiaire. Nous avons au final 2 860 entreprises bénéficiaires pour 2 870 dans le groupe de contrôle dont 20 pondérées à 0.5.

La figure II présente les vérifications de la propriété équilibrante de l'appariement pour l'ensemble des variables décrites dans le tableau 6, en niveau sur 2009-2012. La différence standardisée de moyennes entre les deux groupes est présentée pour chaque variable, avant et après appariement. La propriété équilibrante

Figure II – Différences standardisées de moyennes avant et après appariement



Note : la ligne en pointillé à 0.2 correspond à la valeur maximale des différences préconisée par Rubin (2001).

Source : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, Fare.

pour l'ensemble des variables observables prétraitement est bien vérifiée⁵.

2.3. Estimation de l'effet du dispositif

Une fois le groupe de contrôle construit, l'estimation des différences d'évolution des variables d'intérêt entre bénéficiaires et non bénéficiaires s'effectue au moyen de la méthode des différences de différences. La spécification retenue est la suivante :

$$\log Y_{it} = \alpha + \beta_i T_{it} + \mu_t + \lambda_i + \epsilon_{it} \quad (1)$$

où T_{it} correspond au fait que l'entreprise i appartienne au groupe traité et que l'observation soit prise l'année t . Afin de mesurer l'effet cumulé par rapport à l'année de mise en place du traitement (2013), la variable T_{i2012} est omise de la régression. Cette spécification a deux intérêts. Premièrement, elle permet d'estimer un effet moyen du traitement sur les traitées chaque année ; on peut donc identifier des dynamiques différentes selon la variable d'intérêt considérée. Deuxièmement, elle permet de vérifier que le traitement n'a pas d'effet avant la mise en place du dispositif, et donc de vérifier que l'hypothèse de tendance commune, centrale dans les modèles de différences de différences, est bien vérifiée. Par ailleurs, le terme λ_i permet de contrôler les caractéristiques inobservables et stables dans le temps pour chaque entreprise, et l'effet fixe temporel μ_t est présent pour contrôler l'hétérogénéité temporelle et inobservable qui pourrait affecter l'ensemble des entreprises en t , dans la mesure où les hypothèses inhérentes aux méthodes d'appariement sur score de propension sont vérifiées. Le coefficient β_i représente donc l'effet du traitement sur les bénéficiaires pour l'année t .

Comme nous l'avons précédemment évoqué, les estimations ne portent que sur un sous-échantillon des entreprises bénéficiaires du dispositif. Les entreprises exclues sont soit des entreprises jeunes qui sont créées entre 2009 et 2012, qui représentent 22 % de l'ensemble des bénéficiaires du CII, soit des entreprises ayant disparu avant la fin de la période (cessation d'activité, rachat)⁶, représentant 4.8 % de l'ensemble des bénéficiaires du CII, soit des entreprises créées après l'introduction du CII, ce qui représente 0.8 % de l'ensemble des bénéficiaires du CII. Les autres entreprises exclues de l'analyse le sont en raison d'une absence ponctuelle de données. Dès lors, la préparation des données conduit principalement à l'exclusion de l'analyse les entreprises jeunes de moins de 3 ans, déjà créées avant l'introduction du CII.

3. Résultats

Nous présentons dans cette section les résultats que nous avons obtenus sur les différents indicateurs retenus et les tests de robustesses associés.

3.1. Développement économique des entreprises bénéficiaires

Dans un premier temps, nous nous intéressons au développement économique au sens large des entreprises bénéficiaires du dispositif. Les écarts entre groupe traité et groupe de contrôle sont estimés à partir de l'équation de régression (1). La figure III représente les estimations obtenues. Les coefficients correspondent à l'effet moyen du traitement sur les traitées, pour une année t donnée. Les coefficients pour 2009, 2010 et 2011 sont non significatifs et permettent de vérifier l'hypothèse de tendance commune prétraitement sur les variables d'intérêt. La figure A-II en annexe présente l'évolution de six variables d'intérêt au sein du groupe traité et du groupe de contrôle et le tableau A-1 donne les résultats de régression.

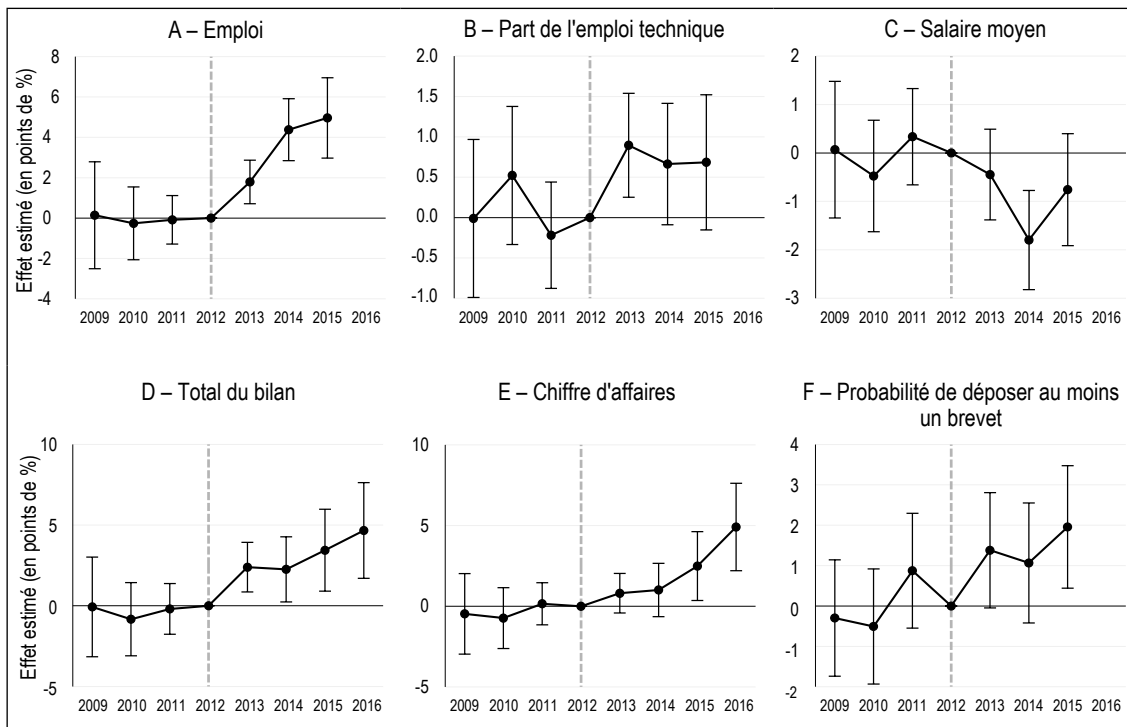
Comme 93 % des dépenses déclarées au titre du CII en 2014 sont liées à des dépenses de personnel (voir figure A-III en annexe), nous nous intéressons tout d'abord à l'effet sur l'emploi. La figure III-A présente les estimations concernant l'évolution de l'écart d'emploi total entre entreprises bénéficiaires et non bénéficiaires appariées. On observe un niveau d'emploi supérieur dès la première année de mise en place du dispositif pour les entreprises bénéficiaires. L'écart entre les deux groupes s'accroît dans le temps, passant de 1.8 point de pourcentage en 2013, à 4.4 points de pourcentage en 2014 et 5.0 points de pourcentage en 2015.

La figure III-B présente les estimations pour l'évolution de la part de l'emploi technique, c'est-à-dire la part de salariés susceptibles de réaliser des activités de RDI (techniciens, ingénieurs et cadres techniques de l'entreprise). Cette part augmente plus fortement pour le groupe bénéficiaire en 2013. Cette différence entre groupe bénéficiaire et groupe non bénéficiaire devient non significative au seuil de 5 % à partir de 2014, même si l'ordre de grandeur du coefficient reste le même. En revanche, le salaire moyen (figure III-C) augmente moins

5. Nous avons également vérifié la similarité des distributions des deux groupes après appariement à l'aide de tests de Kolmogorov-Smirnov. Pour l'ensemble des variables présentées dans la figure II, la similarité de distributions entre les deux groupes ne peut jamais être rejetée, sauf pour le taux d'endettement.

6. Notre critère pour ce point est que l'entreprise n'apparaisse plus dans le fichier Fare à partir d'une année donnée, postérieure à 2012.

Figure III – Estimation des effets



Lecture : les barres verticales représentent les intervalles de confiance à 95 %. La ligne verticale en pointillé indique la dernière année avant l'introduction du CII (2013).

Source et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, FARE ; Mesri, Atlas des Brevets ; calcul des auteurs. PME bénéficiaires du CII et PME non bénéficiaires comparables.

fortement dans les entreprises bénéficiaires que dans les autres, avec un écart significatif en 2014 de l'ordre de 1.8 point de pourcentage. Les entreprises bénéficiaires ayant une hausse plus forte de leur emploi que les autres, cette moindre hausse des salaires peut provenir du fait que les nouveaux salariés embauchés ont un salaire en moyenne moins élevé que les salariés déjà présents.

Concernant le développement financier des entreprises, la figure III-D présente l'évolution du total du bilan. Comme pour l'emploi, on constate une évolution immédiatement plus forte au sein du groupe bénéficiaire, et progressive dans le temps, passant de 2.4 points de pourcentage en 2013 à 4.7 points de pourcentage en 2016.

Nous observons une augmentation plus importante du chiffre d'affaires chez les entreprises bénéficiaires, avec une magnitude croissante dans le temps : non significative en 2013 et 2014, elle passe à 2.5 points de pourcentage en 2015 puis à 4.9 points de pourcentage en 2016 (figure III-E). À moyen terme, il semble donc que les bénéficiaires du CII augmentent davantage leur volume de ventes de biens et services. La lente apparition de l'écart entre les deux groupes peut être due au délai nécessaire à la réalisation d'un prototype, puis à la mise sur le marché d'un nouveau produit.

À l'exception de la part d'emploi technique, les variables étudiées jusqu'alors ne sont *a priori* pas directement reliées à la mise en place d'un processus d'innovation au sein des entreprises. C'est pourquoi nous nous intéressons maintenant à l'interaction entre CII et activité de RDI. Le dépôt de brevet est un débouché possible de l'activité d'innovation promue par le CII et, à ce titre, les dépenses de dépôt et de défense de brevets font partie des dépenses éligibles au titre du CII. Si le dépôt de brevet ne capte pas l'ensemble de l'activité d'innovation d'une entreprise, il en reste tout de même un indicateur intéressant. La figure III-F indique que l'évolution de la probabilité de déposer au moins un brevet entre 2012 et 2015 des entreprises bénéficiaires est légèrement plus élevée par rapport à celle des entreprises non bénéficiaires comparables.

3.2. Robustesse

Nous avons vu dans la section 2.2 que l'appariement sectoriel était réalisé au niveau A10 de la nomenclature d'activité NAF. Si ce choix de niveau de nomenclature peut paraître grossier, il provient d'un arbitrage entre une similarité sectorielle suffisante entre bénéficiaires et non bénéficiaires et, au sein de chaque secteur, un nombre suffisant d'entreprises non bénéficiaires

ayant un score de propension suffisamment proche de chaque bénéficiaire pour que les deux groupes soient effectivement comparables. Afin de nous assurer que les résultats présentés ne sont pas uniquement dus à ce choix de niveau de nomenclature, nous reconduisons nos estimations en considérant cette fois un appariement strict sur le niveau le plus fin de la NAF. Les résultats (présentés en annexe dans le tableau A-2) sont très proches de ceux obtenus dans le tableau A-1, mais on constate toutefois un effet positif à court terme sur le taux d'investissement. La nature des investissements étant spécifique à chaque secteur d'activité, il est possible qu'un niveau trop grossier de nomenclature conduise à ne pas mettre en évidence un effet sur l'investissement des entreprises bénéficiaires à court terme. Une seconde façon de tester la robustesse des résultats obtenus consiste à appairer chaque entreprise traitée, avec plusieurs entreprises du groupe de contrôle. Nous effectuons donc l'appariement sur deux et trois plus proches voisins pour chaque entreprise bénéficiaire du CII (voir annexe, tableaux A-3 et A-4). Les hypothèses de tendance commune sur 2009-2012 sont vérifiées, à l'exception de la probabilité de déposer un brevet sur 2011-2012 dans l'appariement avec trois plus proches voisins. Là encore, les résultats obtenus sont très largement similaires à ceux présentés dans le tableau A-1, mais on note toutefois un écart, cette fois persistant dans le temps, entre groupes bénéficiaire et non bénéficiaire concernant la part d'emploi technique.

Comme nous l'avons mentionné plus haut, le CII est une extension du CIR aux dépenses d'innovation. Même si une indicatrice de participation au CIR est présente dans le calcul du score de propension, rien ne nous assure *a priori* que les PME appariées aient effectivement le même comportement en ce qui concerne le CIR avant 2012. Nous ajoutons donc dans l'appariement une condition stricte concernant le fait de bénéficier du CIR au moins une fois entre 2009 et 2012 (voir annexe, tableau A-5). Les hypothèses de tendance commune sur 2009-2012 sont vérifiées, et les estimations obtenues sont similaires, avec, de nouveau, une légère différence concernant l'effet persistant de la part d'emploi technique.

Nous utilisons ensuite une méthode alternative à l'appariement aux plus proches voisins sur score de propension, celle de l'ajustement par pondération (Quantin, 2018). Cette approche utilise toutes les unités non traitées du groupe de contrôle, c'est-à-dire l'ensemble des PME non bénéficiaires sur lesquelles le score de propension a été estimé. Dans cette approche, on pondère les unités du groupe de contrôle

par $p(X)/(1-p(X))$ afin d'estimer l'effet du traitement. Avec cette spécification, l'hypothèse de tendance commune n'est plus vérifiée pour l'emploi, le total du bilan et le taux d'investissement (voir annexe, tableau A-6). Les résultats obtenus sur les autres variables demeurent toutefois proches de ceux présentés dans la section 3.1 à quelques exceptions près : de nouveau l'écart demeure significativement positif sur la part d'emploi technique entre groupe traité et de contrôle, tout comme la probabilité de déposer un brevet. L'écart sur le salaire moyen est négatif et significatif sur l'ensemble de la période 2013-2015.

Comme nous l'avons vu dans la section 2.2, le fait de travailler sur la période 2009-2015 réduit de manière importante notre échantillon d'entreprises bénéficiaires, qui passe de 5 594 unités à 2 908. Afin d'augmenter le nombre de PME bénéficiaires prises en compte, nous relâchons légèrement cette condition et travaillons uniquement sur la période 2011-2015. Nous n'imposons sur cette période que l'existence des variables d'emploi, de total du bilan, de chiffre d'affaires, de date de création et de secteur d'activité. Notre échantillon de PME bénéficiaires gagne environ 1 000 unités pour passer à 3 821 PME, parmi lesquelles 3 808 sont effectivement appariées. Sur cette nouvelle sous-population de bénéficiaires, l'hypothèse de tendance commune sur 2011-2012 est vérifiée pour l'ensemble des variables (voir annexe, tableau A-7). L'écart d'évolution de l'emploi entre le groupe traité et le groupe de contrôle sur la période 2012-2015 est cette fois de 7.3 points de pourcentage, contre 5.0 points de pourcentage dans la spécification principale (voir tableau A-1). L'écart sur la part d'emploi technique est de nouveau persistant dans le temps. Aucune différence significative n'est observée entre groupe traité et groupe de contrôle concernant la probabilité de déposer un brevet. Les écarts positifs et significatifs concernant le total du bilan et le chiffre d'affaires sont de nouveau observés. Les effets estimés sont légèrement supérieurs à ceux de la spécification principale, ce qui confirme l'hypothèse qu'elle sous-estime l'effet relatif sur l'ensemble des entreprises bénéficiaires, car restreinte à des entreprises plus grandes.

3.3. Nouveaux produits

L'évaluation préalable à la mise en place du CII insiste sur l'importance de « renforcer la compétitivité des PME innovantes [...] par une mesure ciblée leur permettant de bénéficier du CIR au titre des dépenses de réalisation de prototype de conception de nouveaux produits ou installations

pilotes de même nature »⁷. Dès lors, au-delà du développement économique global des entreprises bénéficiaires, une finalité attendue du CII est le développement de nouveaux produits par les entreprises bénéficiaires.

Pour examiner cet aspect, nous mobilisons les données des Enquêtes annuelles de production (EAP). Le concept de produit peut être défini à différents niveaux de la nomenclature PRODFRA. Concrètement, la nomenclature dans laquelle sont renseignés les produits fabriqués comporte quatre niveaux, dont nous étudions les trois plus fins. On peut illustrer ces différents niveaux par un exemple : là où le niveau le plus fin de la nomenclature, le niveau Produit (niveau fin par la suite), distinguera les 'Carreaux et dalles de pavement en terre cuite' des 'Carreaux et dalles de pavement et de revêtement en faïence', le niveau Classe de produits (niveau intermédiaire par la suite) les regroupera dans la classe 'Carreaux et dalles en céramique'. Le niveau Groupe de produits (niveau agrégé par la suite) considérera, quant à lui, les 'Matériaux de construction en terre cuite' dans leur ensemble. Afin de mener un suivi homogène des produits, nous constituons des enveloppes de produits stables à chaque niveau de nomenclature. Sur la période 2009-2016, cela revient à considérer 4 429 produits distincts au niveau fin, 243 au niveau moyen et 98 au niveau agrégé.

Conformément au champ des enquêtes EAP, nous nous limitons au secteur industriel, ce qui réduit naturellement le nombre d'observations dans le groupe traité. Nous imposons de plus la condition de présence des entreprises chaque année entre 2009 et 2016 afin d'obtenir, comme dans les sections précédentes, un panel cylindré. Ces entreprises bénéficiaires sont décrites dans le tableau 7. On notera par exemple, que le niveau moyen de l'emploi des entreprises bénéficiaires

au sein du secteur de l'industrie est de 45, contre 27 pour les bénéficiaires de l'ensemble des secteurs. Les entreprises bénéficiaires du CII fabriquent en moyenne deux produits en 2012, quel que soit le niveau de nomenclature considéré.

Comme précédemment, nous effectuons un appariement sur l'ensemble des variables économiques présentées dans la section 2.2 et décrites dans le tableau 6, auxquelles nous ajoutons le nombre de produits différents fabriqués par l'entreprise. La vérification de la propriété équilibrante avant et après appariement est présentée en annexe (figure A-IV). Comme dans la section 3.1, nous estimons ensuite l'effet *via* l'équation (1).

Les résultats de ces régressions sont présentés figure IV et en annexe dans le tableau A-8. Quel que soit le niveau d'agrégation considéré, on constate que l'hypothèse de tendance commune est bien vérifiée. Au niveau fin (figure IV-A), l'écart n'est jamais significatif à 5 %. Pour les niveaux intermédiaires et agrégés de définition des produits (respectivement figures IV-B et IV-C), l'écart est positif et significatif à partir de 2015 et il le reste jusqu'en 2016 pour atteindre respectivement 0.0977 produit de plus au niveau intermédiaire et 0.0827 au niveau agrégé chez les bénéficiaires du CII. En utilisant la méthode alternative d'ajustement par pondération (voir annexe, tableau A-9), les coefficients estimés restent significatifs aux niveaux intermédiaire et agrégé de définition de produit, mais pas au niveau fin.

Ces résultats traduisent une faculté des entreprises bénéficiaires à proposer des produits supplémentaires assez différents (au sens de

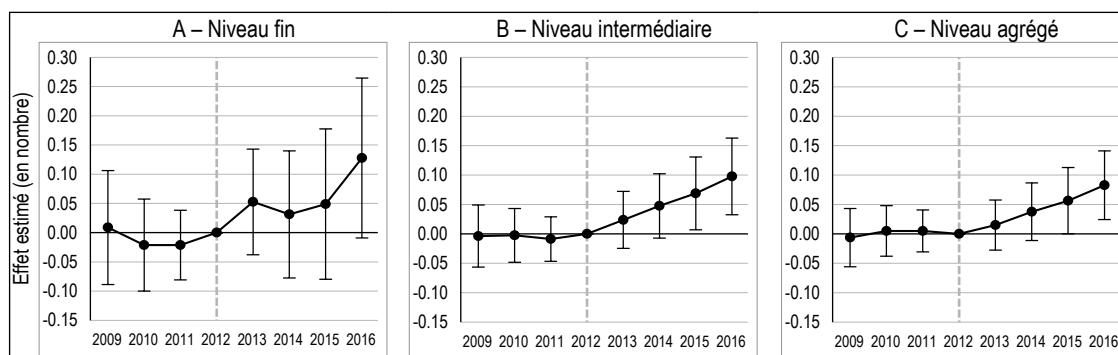
7. Évaluations préalables des articles du projet de loi de finances 2013, article 55.

Tableau 7 – Statistiques descriptives des bénéficiaires - Secteur de l'industrie (2012)

	Moyenne	Écart-type	Médiane
Chiffre d'affaires	8 566	7 131	6 392
Excédent brut d'exploitation	599	1 089	284
Emploi	45	35	35
Dettes	924	1 275	458
Capitaux propres	2 980	3 489	1 769
Investissement	272	501	106
Date de création	1 983	19	1 988
Montant de CIR	61	96	32
Nombre de produits – niveau fin	2	2	2
Nombre de produits – niveau intermédiaire	2	1	1
Nombre de produits – niveau agrégé	2	1	1
Nombre d'observations	818		

Source : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, FARE, EAP.

Figure IV – Estimations sur le nombre de produits



Lecture : la ligne verticale en pointillé indique la dernière année avant l'introduction du CII (2013).

Source et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, FARE, EAP ; calcul des auteurs. PME bénéficiaires du CII et PME non bénéficiaires comparables.

la nomenclature utilisée) des produits qu'elles proposaient avant l'introduction du CII. En effet, l'écart se maintient, et son ordre de grandeur s'accroît même, lorsque le niveau d'agrégation est le moins fin, ce qui suggère que ce ne sont pas de simples déclinaisons de produits existants qui sont introduites, mais bien des produits substantiellement différents.

La mobilisation de l'enquête EAP permet donc de mettre en évidence une évolution différenciée du nombre de produits. C'est un résultat nouveau dans la littérature économique s'intéressant aux dispositifs de soutien à la RDI. Toutefois, le nombre de nouveaux produits significativement supérieur pour les bénéficiaires du CII dès 2015 peut sembler surprenant, dans la mesure où l'on aurait pu s'attendre à des délais plus importants avant d'observer des effets sur le nombre de produits. L'interprétation de ces différences comme un effet causal du CII sur la création de nouveaux produits, ou sur d'autres variables économiques, n'est pas totalement établie, en raison des différences non observées subsistant entre entreprises bénéficiaires et non bénéficiaires. Si nous discutons de nouveau ce point en conclusion, une approche par variable instrumentale a également été mise en œuvre (voir Annexe en ligne C2). Les questionnements évoqués au sein de cette section quant à la validité de l'instrument nous incitent à considérer cette approche comme un prolongement autour de la réflexion sur l'endogénéité du traitement plutôt que comme un résultat à part entière de l'étude.

3.4. Interactions entre CII et CIR

Contrairement au CIR, le CII s'adresse aux seules PME. Néanmoins, si les déclarations de CIR et de CII s'effectuent simultanément, les PME recourant au CIR n'ont pas forcément recours au CII, et inversement : en 2014, 43 % des bénéficiaires du CII ne bénéficient pas du CIR, comme nous l'avons vu plus haut. Le

CIR et le CII étant deux outils *a priori* complémentaires, nous nous intéressons maintenant à l'interaction entre ces deux dispositifs.

Afin d'étudier les conséquences liées à l'introduction du CII, nous considérons les PME ayant bénéficié du CIR en 2011 et 2012. Le montant total de dépenses de recherche déclarées dans le cadre du CIR par l'ensemble des PME est en hausse constante, mais il baisse, par effet d'attrition, lorsque l'on se restreint à ce sous-groupe d'entreprises : en effet, le montant total de dépenses de recherche déclarées par des PME augmente grâce aux nouvelles entreprises utilisant le dispositif, mais pour un ensemble fixe d'entreprises, ces dépenses baissent, car certaines cessent d'avoir recours au dispositif. Lorsque l'on distingue selon le recours au CII, on observe des comportements qui semblent différenciés : parmi les PME ayant bénéficié du CIR en 2011 et en 2012, celles ayant bénéficié du CII en 2013 ont connu une baisse de leurs dépenses de recherche déclarées de 12 % cette même année, tandis que celles n'en ayant pas déclaré ont connu une baisse moins importante, de 6 %. Dès lors, l'introduction du CII s'est traduite par une baisse des dépenses de recherche déclarées dans le cadre du CIR, pour les entreprises qui déclarent en parallèle des dépenses d'innovation dans le cadre du CII.

Cette première statistique descriptive ne peut garantir que les différences observées ne puissent pas simplement s'expliquer par une dynamique distincte des deux échantillons. Les deux populations présentent en effet des différences intrinsèques, comme nous l'avons vu plus haut, les bénéficiaires du CII étant généralement plus petites que les bénéficiaires du CIR et appartenant à des secteurs différents. Nous réalisons donc un nouvel appariement, avec une méthode similaire à celle présentée en section 2, en nous restreignant aux PME ayant

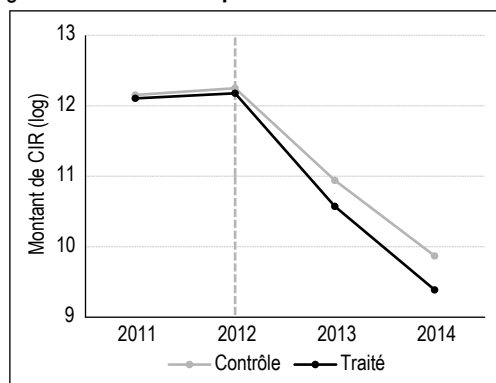
Tableau 8 – Estimation de l'effet moyen sur les traitées – Dépenses de recherche déclarées pour le CIR

	Dépenses de recherche
$T_{i,2011}$	0.0302 (0.0186)
$T_{i,2013}$	-0.290** (0.118)
$T_{i,2014}$	-0.408*** (0.150)
Constante	12.21*** (0.0291)
Observations	16 560
R ²	0.161

Note : erreur type entre parenthèses. Estimations avec des *cluster* au niveau des entreprises. * : $p < 0.1$, ** : $p < 0.05$, *** : $p < 0.01$.

bénéficié du CIR par le passé ; en raison du nombre plus faible d'observations, nous limitons notre période d'étude avant introduction du CII à 2011-2012. À la suite de l'appariement, l'échantillon contient 2 070 PME bénéficiaires du CII. La propriété équilibrante est bien vérifiée pour l'ensemble des variables prétraitement. On observe un écart négatif et statistiquement significatif sur la dépense de recherche entre groupe bénéficiaire et groupe non bénéficiaire du CII après 2013 (tableau 8). En outre, le coefficient non significatif pour l'année 2011 montre que l'hypothèse de tendance commune est bien vérifiée (figure V).

Figure V – Nature des dépenses déclarées au titre du CII



Lecture : la ligne verticale en pointillé indique la dernière année avant l'introduction du CII (2013).

Sources et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, FARE. PME bénéficiaires du CII et PME non bénéficiaires comparables.

Une première interprétation possible de ce résultat serait que le processus de R&D peut prendre fin pour mener à une phase de mise sur le marché, remplaçant donc des dépenses de recherche soutenues par le CIR par des dépenses d'innovation soutenues par le CII. Cela serait d'autant plus plausible que les bénéficiaires du CII sont des PME, développant sans doute moins de projets en parallèle que des ETI ou des

grandes entreprises. Une seconde interprétation serait celle d'un effet de re-labellisation d'une partie des dépenses de recherche en dépenses d'innovation. Ces dépenses re-labellisées correspondraient bien en réalité à des dépenses d'innovation : le taux du CII (20 %) étant plus faible que celui du CIR (30 %), rien n'inciterait financièrement les entreprises à re-labelliser leurs dépenses en dépenses d'innovation si elles n'en étaient pas réellement.

* *
*

Le présent article constitue la première évaluation du crédit d'impôt innovation. Ce dispositif, extension du CIR, a notamment pour objectif de favoriser la mise sur le marché de nouveaux produits par les PME.

En utilisant des méthodes d'appariement sur score de propension, nous avons considéré trois familles de variables d'intérêt. Tout d'abord, concernant le développement économique au sens large, nous observons une hausse de l'emploi plus importante chez les entreprises bénéficiaires du dispositif, accompagnée d'une hausse, au moins à court terme de la part des emplois techniques. On observe une évolution négative du salaire moyen après deux ans, mais non significative après trois ans. Concernant les variables comptables, le total du bilan connaît une hausse plus forte chez les bénéficiaires dès la première année, le chiffre d'affaires connaît également une hausse plus prononcée chez les bénéficiaires, mais deux ans après la mise en place du dispositif, tandis qu'aucune différence n'est observée pour le taux d'investissement. Ensuite, concernant l'activité d'innovation des entreprises, on observe une hausse plus forte de la probabilité de déposer un brevet chez les bénéficiaires. Si on se restreint aux entreprises de l'industrie manufacturière, on observe également une hausse du nombre de produits fabriqués par les bénéficiaires.

L'interprétation de ces résultats comme des effets causaux du CII sur les variables présentées doit toutefois être nuancée. En effet, les méthodes d'appariement permettent de corriger les différences observables prétraitement, mais elles ne garantissent rien sur l'équilibre des variables inobservables. Des différences persistantes sur ces dernières pourraient mener à une interprétation erronée des résultats présentés plus haut. De plus, rappelons qu'il existe un risque important d'endogénéité concernant le recours au CII, car ce sont les entreprises qui font le

choix d'y recourir. En ce sens, et même si de nombreuses variables observables sont prises en compte dans l'appariement pour limiter ce risque, la possibilité que certaines entreprises aient recours au dispositif en prétextant des dépenses d'innovation éligibles qui auraient eu lieu avec ou sans l'existence du CII, ne peut être totalement exclue⁸. Dès lors, l'absence de certitude concernant l'équilibre des variables inobservables conjuguée à l'existence potentielle d'un effet d'aubaine partiel incite à interpréter les estimations présentées comme une borne supérieure de l'effet du CII sur les entreprises bénéficiaires.

Enfin, nous avons mis en évidence une baisse des dépenses de recherche déclarées dans le cadre du CIR, liée à l'introduction du CII. Cette baisse

peut s'interpréter soit en termes de cyclicité de l'activité d'innovation, soit en termes de re-labellisation des dépenses de recherche en dépenses d'innovation.

Finalement, les évolutions plus importantes observées pour les firmes bénéficiaires sur la plupart des variables d'intérêt étudiées dans cet article semblent mêler un effet causal du CII incitant certaines entreprises à se lancer dans un processus d'innovation et un processus d'auto-sélection des entreprises les plus dynamiques dans le CII, pour lesquelles les variables d'intérêt auraient connu ces évolutions plus fortes, avec ou sans introduction du CII. □

8. Voir l'Annexe en ligne C2, qui présente une tentative d'approche par variable instrumentale.

Lien vers l'Annexe en ligne :

https://www.insee.fr/fr/statistiques/fichier/5430844/ES-526-527_Bunel-Hadjibeyli_Annexe_en_ligne.pdf

BIBLIOGRAPHIE

Angrist, J. D., Imbens, G. W. & Rubin, D. B. (1996). Identification of causal effects using instrumental variables. *Journal of the American Statistical Association*, 91(434), 444–455. <http://dx.doi.org/10.1080/01621459.1996.10476902>.

Balcone, T. & Schweitzer, C. (2019). La recherche et développement des entreprises françaises au sein de l'Union européenne : spécificités sectorielles et financement public. In: Insee Références, *La France dans l'Union européenne*, pp. 67–78. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3902349?sommaire=3902446>.

Bellégo, C. & Dortet-Bernadet, V. (2014). L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et les ETI. *Économie et Statistique*, 471, 65–83. <http://dx.doi.org/10.3406/estat.2014.10482>.

Bozio, A., Cottet, S. & Py, L. (2019). Évaluation d'impact de la réforme 2008 du crédit d'impôt recherche. Institut des politiques publiques. Rapport pour la Cnepi. <https://www.ipp.eu/wp-content/uploads/2019/03/evaluation-impact-reforme-credit-impot-recherche-ipp-mars-2019.pdf>.

Bunel, S., Lenoir, C. & Quantin, S. (2020). Évaluation du dispositif Jeune entreprise innovante (JEI). Rapport à la Commission européenne. <https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/en-pratique/etudes-et-statistiques/etudes/evaluation-dispositif-jei-rapport-final-octobre-2020.pdf>

Charpin, J.-M., Dortet-Bernadet, V. & Hadjibeyli, B. (2020). Rapport final du plan d'évaluation des aides à la recherche, au développement et à l'innovation. <https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/etudes-et-statistiques/2020-10-27-rapport-chapo-complet.pdf>

Clément, É. & Petrică, N. (2017). L'information-communication et l'industrie sont les secteurs les plus innovants entre 2012 et 2014. *Insee Première* N° 1635. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2585347>.

Cnepi - Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (2019). L'impact du crédit d'impôt recherche. France Stratégie. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/fs-cnepi-avis-impact-cir-06032019-final-web.pdf>.

Dortet-Bernadet, V. & Sicsic, M. (2015). Effet des aides publiques sur l'emploi en R&D dans les petites entreprises. Insee, *Document de travail* G 2015/11. <http://www.epsilon.insee.fr/jspui/bitstream/1/32385/1/g2015-11.pdf>.

Duc, C. & Ralle, P. (2019). Une certaine convergence de l'innovation dans les entreprises en Europe. In: Insee Références, *Les entreprises en France*, pp. 85–100. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/4255795>.

- Giret, J.-F., Bernela, B., Bonnard, C., Calmand, J. & Bonnal, L. (2018).** Une évaluation des effets du dispositif Jeunes docteurs sur l'accès aux emplois de R&D. Rapport pour la Cnepsi. https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/rapport_giret_et_al_djd_cir_version_octobre_2018.pdf.
- Givord, P. (2014).** Méthodes économétriques pour l'évaluation de politiques publiques. *Économie & prévision*, 204-205, 1–28. <http://dx.doi.org/10.3406/ecop.2014.8141>.
- Hallépée, S. & Houlou-Garcia, A. (2012).** Évaluation du dispositif JEI. DGCIS. https://www.entreprises.gouv.fr/files/files/directions_services/politique-et-enjeux/innovation/evaluation-du-dispositif-JEI.pdf.
- Ben Hassine, H. & Mathieu, C. (2017).** Évaluation de la politique des pôles de compétitivité : la fin d'une malédiction. Insee, *Document de travail* N° 2017-3. https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/dt-poles_de_competitivite-ok.pdf.
- Insee (2016).** *Les entreprises en France*. Insee Références. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2497179>.
- Lelarge, C. (2008).** L'impact du dispositif JEI. *Les 4 pages du Sessi*. <https://www.epsilon.insee.fr/jspui/bitstream/1/56373/1/4p245.pdf>.
- Lelarge, C. (2009).** Les déterminants du comportement d'innovation des entreprises: facteurs internes et externes. Dissertation de thèse, Université de Paris. <https://bdr.u-paris10.fr/theses/internet/2009PA100021.pdf>.
- Lopez, J. & Mairesse, J. (2018).** Impact du CIR sur les principaux indicateurs d'innovation des enquêtes CIS et la productivité des entreprises. Rapport pour la Cnepsi. https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/lopez_et_mairesse_rapport_final_14122018.pdf.
- Margolis, D. & Miotti, L. (2015).** Évaluation de l'impact du dispositif 'jeunes docteurs' du crédit d'impôt recherche. Rapport au MENESR. https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/CIR/73/5/jeune_docteur_et_CIR_520735.pdf.
- Mulkay, B. & Mairesse, J. (2018).** Nouveaux résultats sur l'impact du crédit d'impôt recherche. Étude pour le MESRI. https://cache.media.enseignementsup-recherche.gouv.fr/file/Rapports/82/8/RAPPORT_NOUVEAUX_RESULTATS_IMPACTS_DU_CIR_1089828.pdf.
- Quantin, S. (2018).** Estimation avec le score de propension sous R. Insee, *Document de travail* N° 2018/01. <http://www.epsilon.insee.fr/jspui/bitstream/1/76714/1/m1801.pdf>.
- Rosenbaum, P. R. & Rubin, D. B. (1983).** The central role of the propensity score in observational studies for causal effects. *Biometrika*, 70(1), 41–55. <http://dx.doi.org/10.1093/biomet/70.1.41>.
- Rosenbaum, P. R. & Rubin, D. B. (1985).** Constructing a control group using multivariate matched sampling methods that incorporate the propensity score. *The American Statistician*, 39(1), 33–38. <http://dx.doi.org/10.2307/2683903>.
- Rubin, D. B. (2001).** Using propensity scores to help design observational studies: application to the tobacco litigation. *Health Services and Outcomes Research Methodology*, 2(3), 169–188. <http://dx.doi.org/10.1017/CBO9780511810725.030>.
-

FIGURES ET ESTIMATIONS COMPLÉMENTAIRES

Figure A-I – Distribution du score de propension

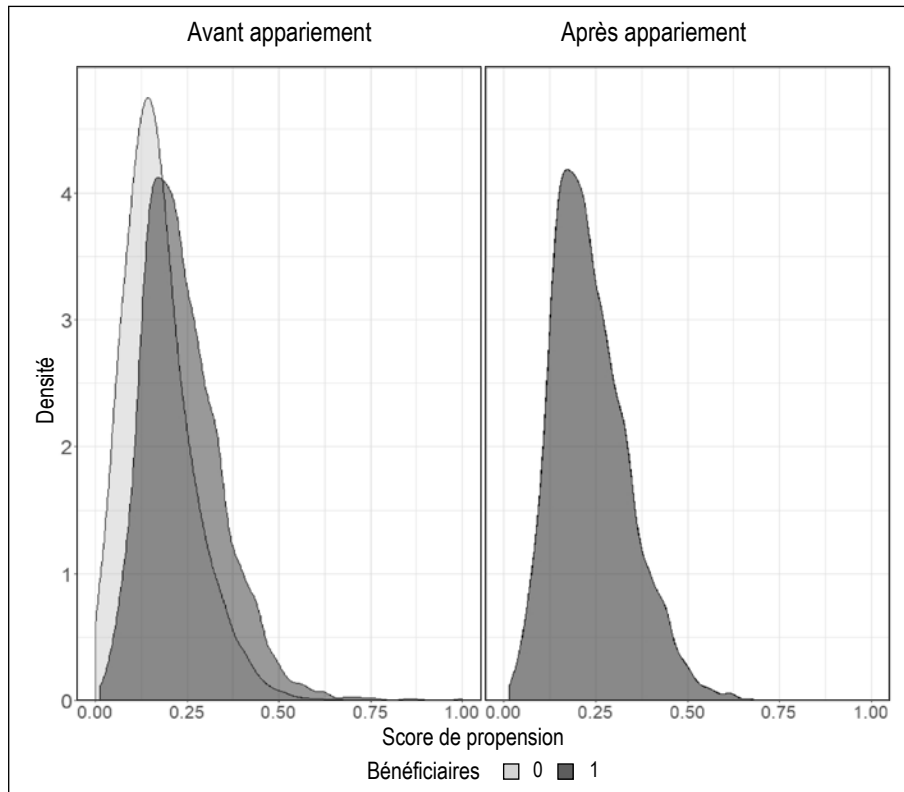
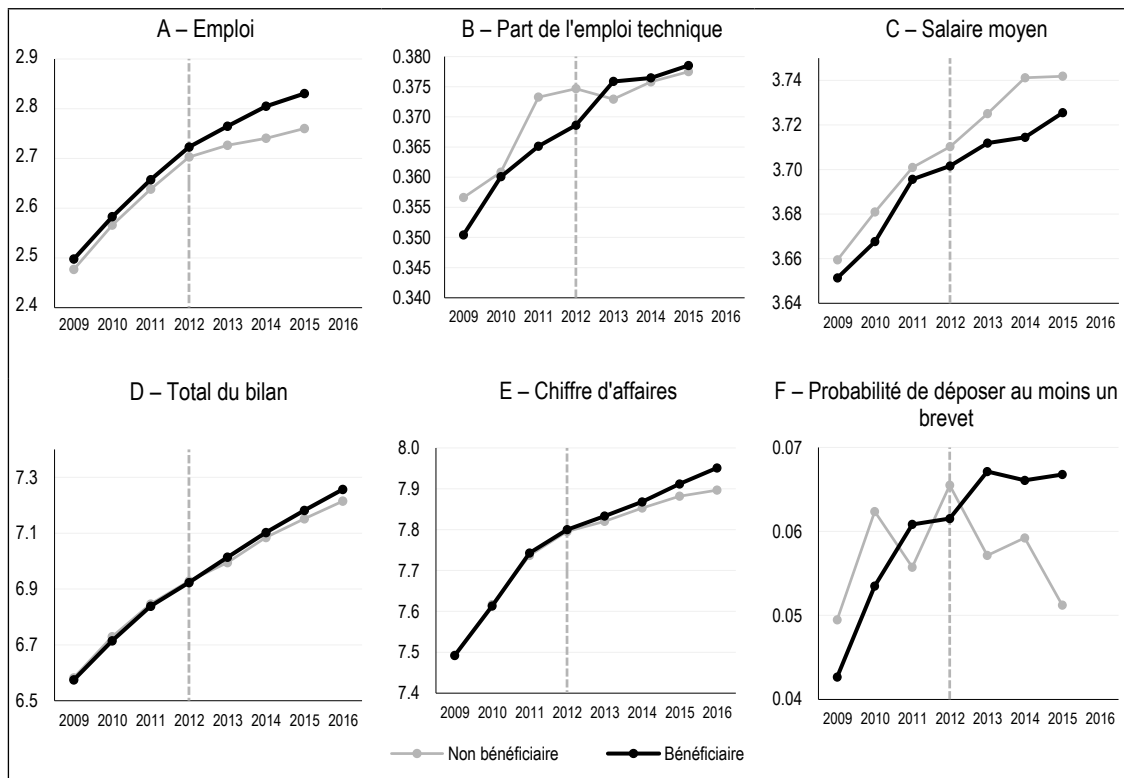
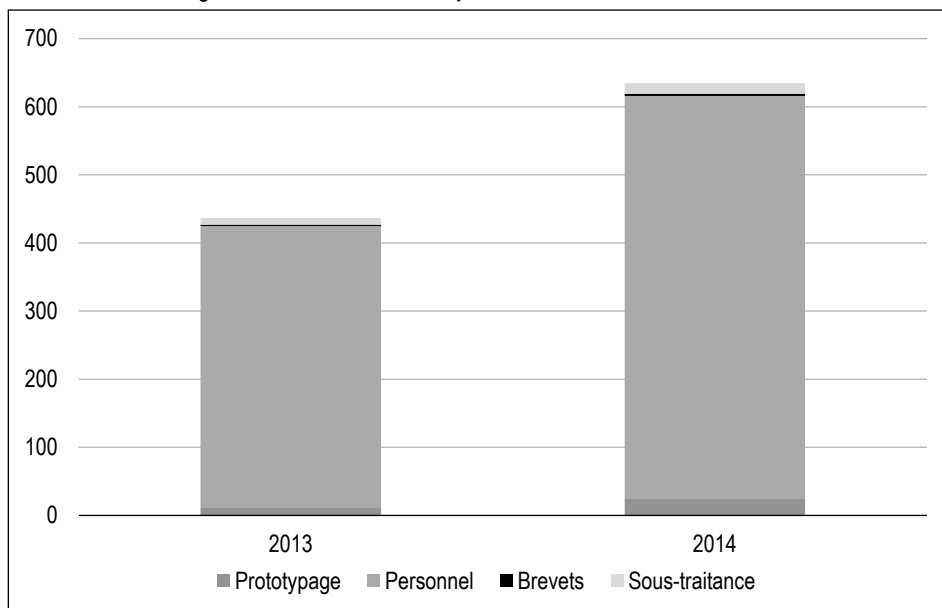


Figure A-II – Évolution des variables d'intérêt



Source et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR ; Insee, DADS, FARE ; Mesri, Atlas des Brevets. PME bénéficiaires du CII et PME non bénéficiaires comparables.

Figure A-III – Nature des dépenses déclarées au titre du CII



Source et champ : DGFIP-Mesri, base GECIR. PME bénéficiaires du CII.

Figure A-IV – Propriété équilibrante – Produits

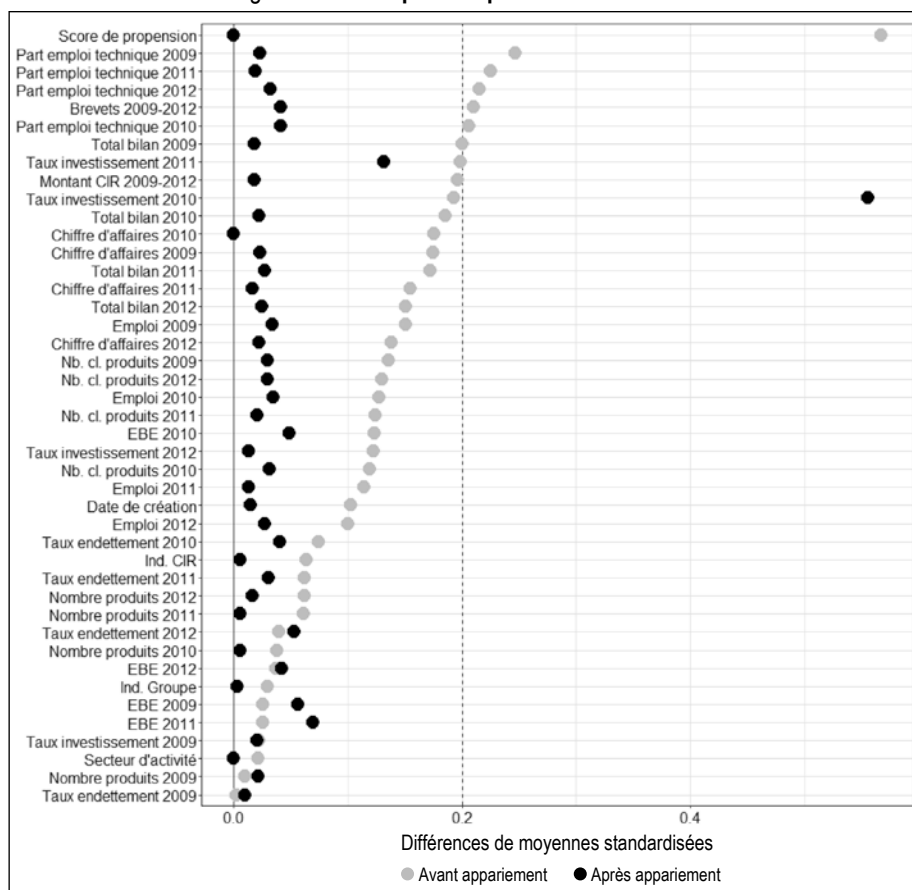


Tableau A-1 – Estimations sur les variables économiques globales

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Salaire moyen	Total du bilan	Taux d'investissement	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2009}	0.00140 (0.0135)	-0.000113 (0.00499)	0.000670 (0.00720)	-0.000708 (0.0157)	0.00470 (0.00653)	-0.00470 (0.0127)	-0.00297 (0.00735)
T_{i2010}	-0.00264 (0.00920)	0.00522 (0.00436)	-0.00476 (0.00588)	-0.00832 (0.0116)	0.0102 (0.0156)	-0.00730 (0.00960)	-0.00507 (0.00727)
T_{i2011}	-0.000862 (0.00614)	-0.00219 (0.00336)	0.00336 (0.00507)	-0.00197 (0.00802)	-0.00324 (0.00542)	0.00157 (0.00666)	0.00874 (0.00725)
T_{i2013}	0.0179*** (0.00550)	0.00895*** (0.00329)	-0.00447 (0.00478)	0.0239*** (0.00783)	0.00173 (0.00413)	0.00809 (0.00625)	0.0138* (0.00728)
T_{i2014}	0.0438*** (0.00783)	0.00663* (0.00384)	-0.0180*** (0.00522)	0.0226** (0.0103)	0.00649 (0.00540)	0.0101 (0.00843)	0.0107 (0.00759)
T_{i2015}	0.0496*** (0.0102)	0.00684 (0.00427)	-0.00757 (0.00590)	0.0344*** (0.0130)	-0.00519 (0.00593)	0.0249** (0.0109)	0.0196** (0.00774)
T_{i2016}				0.0467*** (0.0151)	-0.00415 (0.00607)	0.0491*** (0.0138)	
Constante	2.713*** (0.00221)	0.372*** (0.00119)	3.706*** (0.00163)	6.926*** (0.00309)	0.0650*** (0.00166)	7.798*** (0.00256)	0.0635*** (0.00242)
Observations	40 110	40 110	40 110	45 840	45 840	45 840	40 110
R ²	0.130	0.006	0.028	0.261	0.000	0.176	0.001

Note : erreur type entre parenthèses. Estimations avec des *clusters* au niveau des entreprises. * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01.
Lecture : l'écart d'évolution de l'emploi entre le groupe traité et le groupe contrefactuel sur la période 2012-2015 est de 4.96 points de pourcentage.

Tableau A-2 – Estimations - Appariement sectoriel exact au niveau le plus fin de nomenclature NAF

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Salaire moyen	Total du bilan	Taux d'investissement	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2009}	-0.00754 (0.0148)	-0.00254 (0.00561)	0.00364 (0.00823)	-0.0127 (0.0172)	-0.00175 (0.00513)	-0.0112 (0.0145)	0.00264 (0.00699)
T_{i2010}	-0.0103 (0.0102)	0.00453 (0.00495)	-0.00108 (0.00681)	-0.0202 (0.0127)	0.0206 (0.0193)	-0.0122 (0.0106)	-0.00309 (0.00718)
T_{i2011}	-0.0105 (0.00666)	0.00310 (0.00390)	0.00789 (0.00561)	-0.0112 (0.00888)	0.00134 (0.00647)	-0.00524 (0.00721)	-0.00309 (0.00731)
T_{i2013}	0.0209*** (0.00631)	0.00667* (0.00360)	0.000811 (0.00564)	0.0248*** (0.00883)	0.00850* (0.00461)	0.00922 (0.00749)	0.0141** (0.00719)
T_{i2014}	0.0481*** (0.00885)	0.00804* (0.00449)	-0.00809 (0.00581)	0.0450*** (0.0119)	0.0135** (0.00639)	0.0122 (0.00979)	0.0141* (0.00766)
T_{i2015}	0.0594*** (0.0113)	0.00532 (0.00493)	-0.00742 (0.00659)	0.0611*** (0.0150)	0.00462 (0.00589)	0.0363*** (0.0120)	0.0198*** (0.00761)
T_{i2016}				0.0720*** (0.0173)	0.00570 (0.00683)	0.0652*** (0.0155)	
Constante	2.674*** (0.00252)	0.405*** (0.00134)	3.727*** (0.00194)	6.852*** (0.00358)	0.0589*** (0.00210)	7.714*** (0.00294)	0.0421*** (0.00235)
Observations	31 766	31 766	31 766	36 304	36 304	36 304	31 766
R ²	0.117	0.007	0.028	0.240	0.000	0.165	0.002

Note : erreur type entre parenthèses. Estimations avec des *clusters* au niveau des entreprises. * p < 0.1, ** p < 0.05, *** p < 0.01.

Tableau A-3 – Deux plus proches voisins

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Salaire moyen	Total du bilan	Taux d'investissement	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2009}	-0.00241 (0.0116)	-0.00208 (0.00435)	0.00255 (0.00650)	-0.00453 (0.0135)	0.00112 (0.00664)	-0.00312 (0.0110)	-0.00142 (0.00614)
T_{i2010}	-0.00936 (0.00800)	0.00327 (0.00386)	-0.00396 (0.00511)	-0.00641 (0.00988)	0.00782 (0.0160)	-0.0106 (0.00811)	-0.000709 (0.00625)
T_{i2011}	-0.00528 (0.00541)	0.000664 (0.00296)	0.00433 (0.00451)	-0.00571 (0.00690)	-0.00553 (0.00525)	-0.00340 (0.00565)	0.00910 (0.00628)
T_{i2013}	0.0147*** (0.00482)	0.0103*** (0.00288)	-0.00248 (0.00427)	0.0237*** (0.00671)	0.00126 (0.00365)	0.00735 (0.00538)	0.0155** (0.00633)
T_{i2014}	0.0375*** (0.00672)	0.0106*** (0.00334)	-0.0156*** (0.00440)	0.0208** (0.00890)	0.00251 (0.00508)	0.00941 (0.00740)	0.0121* (0.00657)
T_{i2015}	0.0405*** (0.00867)	0.0119*** (0.00367)	-0.00762 (0.00515)	0.0360*** (0.0112)	-0.00517 (0.00488)	0.0234** (0.00942)	0.0191*** (0.00669)
T_{i2016}				0.0507*** (0.0146)	-0.00543 (0.00557)	0.0428*** (0.0113)	
Constante	2.706*** (0.00177)	0.374*** (0.000977)	3.708*** (0.00135)	6.921*** (0.00264)	0.0646*** (0.00139)	7.791*** (0.00211)	0.0586*** (0.00195)
Observations	59 255	59 255	59 255	67 720	67 720	67 720	59 255
R ²	0.122	0.004	0.031	0.225	0.000	0.170	0.001

Note : cf. tableau A-2.

Tableau A-4 – Trois plus proches voisins

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Salaire moyen	Total du bilan	Taux d'investissement	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2009}	-0.00381 (0.0107)	-0.00164 (0.00409)	0.00134 (0.00600)	-0.00113 (0.0126)	-0.00141 (0.00644)	0.00106 (0.0102)	0.000803 (0.00575)
T_{i2010}	-0.0109 (0.00750)	0.00225 (0.00367)	-0.00309 (0.00482)	-0.00767 (0.00923)	0.00497 (0.0160)	-0.00728 (0.00755)	-0.000862 (0.00586)
T_{i2011}	-0.00630 (0.00514)	-0.000461 (0.00281)	0.00439 (0.00441)	-0.00482 (0.00645)	-0.00597 (0.00507)	-0.00137 (0.00527)	0.0108* (0.00593)
T_{i2013}	0.0141*** (0.00457)	0.00813*** (0.00272)	-0.0000262 (0.00408)	0.0243*** (0.00628)	0.0000421 (0.00333)	0.0107** (0.00498)	0.0173*** (0.00598)
T_{i2014}	0.0391*** (0.00633)	0.00827*** (0.00315)	-0.0115*** (0.00408)	0.0312*** (0.00838)	0.00297 (0.00482)	0.0176** (0.00690)	0.0139** (0.00620)
T_{i2015}	0.0473*** (0.00816)	0.0107*** (0.00345)	-0.00690 (0.00490)	0.0467*** (0.0105)	-0.00506 (0.00450)	0.0316*** (0.00883)	0.0217*** (0.00635)
T_{i2016}				0.0604*** (0.0131)	-0.00387 (0.00522)	0.0531*** (0.0106)	
Constante	2.720*** (0.00154)	0.372*** (0.000840)	3.706*** (0.00116)	6.927*** (0.00229)	0.0637*** (0.00118)	7.803*** (0.00184)	0.0584*** (0.00166)
Observations	78 463	78 463	78 463	89 672	89 672	89 672	78 463
R ²	0.115	0.004	0.030	0.222	0.000	0.160	0.001

Note : cf. tableau A-2.

Tableau A-5 – Condition stricte sur CIR avant 2012

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Salaire moyen	Total du bilan	Taux d'investissement	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2009}	-0.00399 (0.0134)	0.000398 (0.00496)	0.00347 (0.00803)	0.0134 (0.0156)	0.00734 (0.00679)	0.000831 (0.0128)	0.000705 (0.00735)
T_{i2010}	-0.00919 (0.00911)	0.00485 (0.00443)	-0.00588 (0.00605)	0.00124 (0.0115)	0.0105 (0.0157)	-0.00431 (0.00980)	-2.79e-15 (0.00721)
T_{i2011}	-0.00688 (0.00620)	-0.00133 (0.00343)	0.00492 (0.00523)	0.00188 (0.00794)	-0.00813 (0.00596)	0.00307 (0.00666)	0.00829 (0.00719)
T_{i2013}	0.0139** (0.00545)	0.0105*** (0.00327)	-0.000511 (0.00464)	0.0206*** (0.00757)	0.00105 (0.00455)	0.0163** (0.00639)	0.0187*** (0.00725)
T_{i2014}	0.0356*** (0.00774)	0.00831** (0.00378)	-0.0122** (0.00499)	0.0261** (0.0103)	0.00935* (0.00525)	0.0180** (0.00867)	0.0120 (0.00763)
T_{i2015}	0.0466*** (0.0102)	0.00919** (0.00414)	-0.00820 (0.00598)	0.0456*** (0.0131)	-0.00245 (0.00594)	0.0313*** (0.0112)	0.0197** (0.00767)
T_{i2016}				0.0567*** (0.0151)	0.00478 (0.00550)	0.0585*** (0.0142)	
Constante	3.046 (128 019.7)	0.417 (47 648.6)	4.169 (153 458.4)	6.934 (15 660.9)	0.0653 (2 858.9)	7.791 (21 974.3)	0.0822 (27 908.4)
Observations	39 725	39 725	39 725	45 400	45 400	45 400	39 725
R ²	0.128	0.006	0.025	0.262	0.000	0.168	0.002

Note : cf. tableau A-2.

Tableau A-6 – Pondération par l'inverse de la probabilité de traitement

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Salaire moyen	Total du bilan	Taux d'investissement	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2009}	-0.00591 (0.0117)	-0.000590 (0.00427)	-0.00134 (0.00654)	-0.00507 (0.0135)	0.00259 (0.00793)	-0.00710 (0.0113)	-0.000650 (0.00619)
T_{i2010}	-0.0120 (0.00795)	0.00324 (0.00378)	-0.00384 (0.00513)	-0.0148 (0.00989)	0.0000190 (0.0159)	-0.0134 (0.00828)	0.00191 (0.00608)
T_{i2011}	-0.0102** (0.00521)	-0.000328 (0.00291)	0.00226 (0.00435)	-0.0132** (0.00668)	-0.00908* (0.00513)	-0.00606 (0.00545)	0.00953 (0.00618)
T_{i2013}	0.0211*** (0.00454)	0.00684** (0.00274)	-0.00697* (0.00407)	0.0202*** (0.00649)	-0.00685 (0.00481)	0.00848 (0.00537)	0.0197*** (0.00618)
T_{i2014}	0.0449*** (0.00643)	0.00744** (0.00322)	-0.0158*** (0.00410)	0.0366*** (0.00858)	-0.000966 (0.00492)	0.0168** (0.00723)	0.0182*** (0.00641)
T_{i2015}	0.0539*** (0.00828)	0.00750** (0.00356)	-0.0106** (0.00484)	0.0503*** (0.0107)	-0.00688 (0.00454)	0.0341*** (0.00936)	0.0225*** (0.00654)
T_{i2016}				0.0613*** (0.0125)	-0.00792 (0.00538)	0.0530*** (0.0108)	
Constante	2.716*** (0.00190)	0.369*** (0.00102)	3.702*** (0.00142)	6.923*** (0.00261)	0.0662*** (0.00170)	7.798*** (0.00219)	0.0661*** (0.00206)
Observations	110 264	110 264	110 264	126 016	126 016	126 016	110 264
R ²	0.133	0.006	0.025	0.253	0.000	0.174	0.002

Note : cf. tableau A-2.

Tableau A-7 – Période 2011-2015

	(1)	(2)	(4)	(6)	(7)
	Emploi	Part d'emploi technique	Total du bilan	Chiffre d'affaires	Probabilité de déposer un brevet
T_{i2011}	-0.00794 (0.00578)	-0.00149 (0.00326)	0.00511 (0.00973)	-0.00214 (0.00799)	-0.00446 (0.0112)
T_{i2013}	0.0299*** (0.00545)	0.00992*** (0.00295)	0.0204** (0.00855)	0.0237*** (0.00692)	0.00131 (0.0112)
T_{i2014}	0.0577*** (0.00814)	0.0165*** (0.00363)	0.0436*** (0.0114)	0.0354*** (0.00930)	0.00643 (0.0111)
T_{i2015}	0.0725*** (0.0108)	0.0167*** (0.00397)	0.0596*** (0.0147)	0.0458*** (0.0117)	0.0185 (0.0113)
Constante	2.620*** (0.00224)	0.371*** (0.00106)	6.795*** (0.00324)	7.656*** (0.00257)	0.0923*** (0.00351)
Observations	38 180	38 180	38 180	38 180	38 180
R ²	0.044	0.002	0.096	0.040	0.000

Note : cf. tableau A-2.

Tableau A-8 – Produits

	(1)	(2)	(3)
	Niveau fin	Niveau moyen	Niveau agrégé
T_{i2009}	0.00877 (0.0497)	-0.00376 (0.0269)	-0.00627 (0.0252)
T_{i2010}	-0.0213 (0.0402)	-0.00251 (0.0233)	0.00501 (0.0220)
T_{i2011}	-0.0213 (0.0304)	-0.00877 (0.0193)	0.00501 (0.0181)
T_{i2013}	0.0526 (0.0461)	0.0238 (0.0247)	0.0150 (0.0217)
T_{i2014}	0.0313 (0.0554)	0.0476* (0.0279)	0.0376 (0.0250)
T_{i2015}	0.0489 (0.0655)	0.0689** (0.0316)	0.0564** (0.0287)
T_{i2016}	0.128* (0.0698)	0.0977*** (0.0332)	0.0827*** (0.0298)
Constante	2.231*** (0.0159)	1.560*** (0.00806)	1.496*** (0.00737)
Observations	12 776	12 776	12 776
R ²	0.015	0.029	0.028

Note : cf. tableau A-2.

Tableau A-9 – Pondération par l'inverse de la probabilité de traitement

	(1)	(2)	(3)
	Niveau fin	Niveau moyen	Niveau agrégé
T_{i2009}	-0.0153 (0.0521)	-0.0144 (0.0268)	-0.0225 (0.0252)
T_{i2010}	-0.0318 (0.0385)	-0.0246 (0.0233)	-0.0194 (0.0218)
T_{i2011}	-0.0199 (0.0274)	-0.0106 (0.0180)	0.000838 (0.0170)
T_{i2013}	0.0562 (0.0427)	0.0218 (0.0219)	0.0159 (0.0193)
T_{i2014}	0.0813 (0.0509)	0.0554** (0.0258)	0.0455** (0.0230)
T_{i2015}	0.0702 (0.0607)	0.0633** (0.0290)	0.0535** (0.0261)
T_{i2016}	0.0976 (0.0644)	0.0668** (0.0306)	0.0614** (0.0275)
Constante	2.315*** (0.0148)	1.600*** (0.00765)	1.529*** (0.00702)
Observations	35 472	35 472	35 472
R ²	0.013	0.029	0.029

