HAL
open science

Les impacts du crédit impôt recherche sur la performance économique des entreprises

Laurent Bach, Antoine Bozio, Arthur Guillouzouic, Clément Malgouyres, Nicolas Serrano-Velarde

To cite this version:

Laurent Bach, Antoine Bozio, Arthur Guillouzouic, Clément Malgouyres, Nicolas Serrano-Velarde. Les impacts du crédit impôt recherche sur la performance économique des entreprises. [Rapport de recherche] Rapport IPP n°33, Institut des politiques publiques (IPP). 2021, 144 p. halshs-03693266

HAL Id: halshs-03693266

https://shs.hal.science/halshs-03693266v1

Submitted on 10 Jun 2022

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Institut des Politiques Publiques

RAPPORT IPP No. 33– Mai 2021

Les impacts du crédit impôt recherche sur la performance économique des entreprises

Laurent Bach
Antoine Bozio
Arthur Guillouzouic
Clément Malgouyres
Nicolas Serrano-Velarde

Institut des
Politiques Publiques

L'Institut des politiques publiques (IPP) a été créé par l'École d'économie de Paris (PSE) et est développé dans le cadre d'un partenariat scientifique entre PSE et le Groupe des écoles nationales d'économie et statistique (GENES) avec le soutien de l'ANR au titre du programme Investissements d'avenir. L'IPP vise à promouvoir l'analyse et l'évaluation quantitatives des politiques publiques en s'appuyant sur les méthodes les plus récentes de la recherche en économie.

www.ipp.eu

PARIS SCHOOL OF ECONOMICS
ECOLE D'ECONOMIE DE PARIS

GENES
Groupe des écoles nationales d'économie et statistique

Les auteurs du rapport

Laurent Bach est professeur associé de finance à l'ESSEC Business School et directeur du programme Entreprises à l'Institut des politiques publiques (IPP). Ses travaux de recherche sont principalement consacrés à l'analyse quantitative des politiques publiques. Il est spécialiste de finance d'entreprise et des ménages.

Page personnelle : https ://sites.google.com/site/laurentbach/

Antoine Bozio est maître de conférences à l'École des hautes études en sciences sociales (EHESS), chercheur associé à l'École d'économie de Paris (PSE) et directeur de l'Institut des politiques publiques (IPP). Ses travaux de recherche concernent en particulier le système de retraite et la fiscalité.

Page personnelle : https ://www.parisschoolofeconomics.com/bozio-antoine/en/

Arthur Guillouzouic est économiste à l'Institut des politiques publiques (IPP). Ancien élève de l'École normale supérieure de Cachan et titulaire d'un doctorat en sciences économiques de Sciences Po, ses recherches se situent dans les champs de l'économie publique et de l'économie de l'innovation.

Page personnelle : https://arthurguileco.wixsite.com/aguillouzouiclecorff

Clément Malgouyres est économiste à l'Institut des politiques publiques (IPP) et chercheur associé à l'École d'économie de Paris (PSE). Il s'intéresse à des questions empiriques en économie publique, économie internationale et économie du travail. Ses travaux récents portent sur la fiscalité des entreprises et l'évaluation quantitative des politiques publiques.

Page personnelle : https://sites.google.com/site/clementmalgouyres

Nicolas Serrano-Velarde est professeur associé à l'Université de Bocconi à Milan et chercheur affilié à l'IPP. Ses intérêts de recherche se concentrent sur le financement des entreprises, l'entrepreunariat et l'innovation.

Page personnelle : https ://sites.google.com/site/nicolasserranovelarde/

Synthèse des résultats

Ce rapport de recherche est consacré à l'analyse de l'impact du crédit impôt recherche (CIR) sur l'investissement en R&D, l'innovation et les performances économiques des entreprises. L'analyse exploite des données administratives sur l'ensemble des entreprises françaises, jusqu'alors peu mobilisées pour évaluer l'impact du CIR.

L'exploitation de nouvelles données administratives

- À l'aide des données DADS Postes, nous proposons une mesure de l'emploi R&D reposant sur l'identification des occupations consacrées à la R&D, en particulier les postes d'ingénieurs et de techniciens. L'avantage de cette mesure de l'emploi R&D est d'être disponible sur l'ensemble de la période d'étude pour toutes les entreprises, y-compris pour celles qui n'ont pas encore recours au dispositif du CIR. Il s'agit d'un élément crucial pour évaluer l'impact du CIR sur la marge extensive, c'est-à-dire le fait de démarrer un investissement en R&D pour la première fois.
- Les données fiscales entreprises (BIC-RN, BIC-IS) permettent de documenter pour toutes les entreprises l'évolution de leurs performances économiques, et ainsi de mesurer l'impact du CIR sur des dimensions plus larges que les dépenses R&D qui ont été privilégiées par les évaluations jusqu'alors : chiffre d'affaires, valeur ajoutée, emploi, productivité, etc.

- Les données de contrôles du CIR permettent d'identifier les entreprises qui ont eu une baisse d'accès au dispositif suite à un contrôle négatif sur l'éligibilité des dépenses de R&D. Ces données collectées par le MESRI n'avaient encore jamais été mobilisées à des fins d'évaluation du CIR.

Évolution du recours au CIR sur la période

- Nous réalisons une analyse descriptive du recours au CIR, en nous intéressant aux caractéristiques de chaque « cohorte » de recours, c'est-à-dire en regroupant les entreprises selon leur première année de recours au dispositif.
- Certaines cohortes, et notamment la cohorte 2004, ayant eu recours pour la première fois au CIR l'année de son passage en volume, continuent à représenter en 2016 une part très importante de la créance totale.
- L'âge, la taille et la productivité des entreprises ayant recours au dispositif pour la première fois ont baissé au cours du temps.
- La concentration du dispositif, c'est-à-dire la part de la créance totale allant aux plus gros demandeurs, est importante mais est restée plutôt stable sur la période 2004-2016.

Etude d'événements autour de l'année de premier recours au CIR

- Nous approfondissons l'étude par cohortes en réalisant une étude d'événements, où nous estimons les dynamiques des entreprises autour de leur premier recours au CIR. Le recours au CIR étant une décision des entreprises, ces résultats n'ont pas de valeur causale, mais permettent de décrire précisément la dynamique des entreprises qui ont recours au CIR.

- Nous nous intéressons dans un premier temps aux cohortes 2008-2016, c'est-à-dire les entreprises ayant eu recours pour la première fois au CIR après la réforme du CIR de 2008.
- Les estimations confirment que ces entreprises bénéficient d'un montant de crédit d'impôt à la fois important et pérenne, qui leur accorde une baisse de leur taux implicite d'imposition (impôt sur les sociétés rapporté à l'excédent brut d'exploitation) de l'ordre de 20 points de pourcentage.
- Nous montrons également que le recours s'accompagne d'une hausse de l'emploi d'ingénieurs, à la fois en niveau et en part de l'emploi dans l'entreprise, ainsi que d'une hausse de la probabilité de déposer un brevet.
- Le recours au CIR s'accompagne également de transformations dans l'affectation de la valeur ajoutée (VA) : la part de la main d'œuvre dans la VA augmente, tandis que la productivité diminue de manière transitoire.
- Enfin, le chiffre d'affaires augmente très fortement pour les entreprises bénéficiaires l'année du recours.
- Nous reproduisons le même exercice sur les cohortes 2004 à 2007, soit des entreprises de taille plus importante dans un contexte où le CIR était moins généreux. Nous obtenons des résultats qualitativement très similaires à ceux obtenus sur les cohortes ultérieures.

Analyse d'impact du CIR sur la performance économique des entreprises

- Afin d'estimer l'impact causal du CIR sur la performance économique des entreprises, nous réutilisons le cadre de l'étude d'événements sur les cohortes 2004-2007 pour estimer l'effet de la réforme de 2008 sur ces entre-

prises. Cette stratégie d'identification exploite la variation exogène de la générosité du CIR.

- Les estimations confirment d'abord que la réforme a bien engendré une forte hausse de la créance du CIR perçue par les entreprises, se traduisant en une forte baisse de leur taux d'imposition.
- Elles mettent en évidence des effets positifs, mais modérés, sur les variables d'activité de R&D des entreprises : le nombre d'ingénieurs augmente, mais leur part dans la main d'œuvre n'augmente pas, de même que la probabilité de déposer un brevet.
- Sur les mesures de performance économiques, nos résultats indiquent un impact positif de la réforme sur l'investissement incorporel des entreprises, sur leur intensité en facteur travail, et sur leur chiffre d'affaires. Ces effets sont toutefois nettement moins prononcés que ceux observés naïvement autour de l'obtention du CIR.
- Lorsque nous décomposons ces résultats par taille d'entreprise, nous mettons en évidence que l'essentiel des réponses observées provient des petites entreprises (Micro et PME). Aucun effet positif n'est détecté pour les plus grandes entreprises. L'accès à un CIR plus généreux après 2008 semble donc surtout avoir desserré les contraintes financières des bénéficiaires dans une période de crise économique, leur permettant ainsi de développer leur activité sans nécessairement privilégier une stratégie d'innovation.

Impact des contrôles a posteriori du CIR

- Nous analysons l'impact des contrôles fiscaux au titre du CIR. Nous effectuons cette analyse sur la base d'une double différence avec appariement qui permet de comparer des entreprises traitées (bénéficiaires du CIR et faisant

l'objet d'un contrôle a posteriori du CIR) à un groupe témoin qui est constitué de bénéficiaires du CIR n'ayant pas été contrôlés.

- Nous montrons que les contrôles sont associés à un déclin du recours au CIR à la marge extensive. Cet effet négatif est restreint aux contrôles associés à un avis défavorable de la part des experts dépêchés par le MESRI. On constate également un déclin de moindre ampleur dans la marge intensive du recours.
- En dépit d'une forte association entre avis défavorable et baisse du recours au CIR, on ne constate pas d'effet de ces avis défavorables sur des variables de performance des entreprises ou encore d'effort R&D. Cela suggère que la politique de contrôle du CIR ne semble pas avoir de conséquences inattendues négatives sur les activités innovantes des bénéficiaires du CIR.

Sommaire

Synthèse des résultats **11**

Introduction **15**

1 Description des données **21**
1.1 Les limites des données existantes 21
1.2 L'utilisation des DADS pour mesurer l'emploi R&D 23
1.2.1 Mesure de l'emploi R&D 23
1.2.2 Comparaison des mesures d'emploi R&D entre l'enquête R&D et les DADS 24
1.3 Les autres données mobilisées 27

2 Analyse descriptive **29**
2.1 Analyse par cohortes 29
2.2 Analyse descriptive de la concentration du dispositif 39

3 Analyse économétrique par étude d'événements **43**
3.1 Méthodologie 43
3.2 Analyse sur les cohortes 2008–2016 49
3.2.1 Première étape : l'effet du CIR sur la charge fiscale 49
3.2.2 Association entre recours au CIR et mesures d'efforts de R&D 51
3.2.3 Association entre recours au CIR et variables de performance économique 56
3.3 Analyse par étude d'événements sur les cohortes 2004-2007 63
3.3.1 Première étape : l'effet du CIR sur la charge fiscale 66
3.3.2 Association entre recours au CIR et mesures d'efforts de R&D 68
3.3.3 Association entre recours au CIR et variables de performance économique 71

4 Impact de la réforme de 2008 **77**
4.1 Méthodologie 78
4.2 Résultats d'estimation sur l'échantillon des secteurs intensifs en CIR 80
4.3 Décomposition des effets par taille d'entreprise 85

5 Contrôle a posteriori du CIR et dynamique du recours au dispositif **91**
5.1 Description du contexte institutionnel 92
5.2 Données 94
5.3 Approche empirique 96
5.3.1 Appariement 96
5.3.2 Spécification principale : Double différence statique 97
5.3.3 Spécification supplémentaire : Double différence dynamique 98
5.4 Statistiques descriptives 98
5.5 Résultats 103
5.5.1 Résultats graphiques sur la base des doubles-différences dynamiques. 104
5.5.2 Résultats de la spécification statique. 109
5.5.3 Résultats sur un échantillon plus large. 110
5.6 Discussion 111

Conclusion **115**

A Annexes au chapitre 1 **119**

B Annexes au chapitre 3 **121**

C Annexes au chapitre 4 **133**

D Annexes au chapitre 5 **135**

Références **137**

Liste des tableaux **139**

Liste des figures **141**

Introduction

Contexte de l'étude

Le crédit d'impôt recherche (CIR) est en France la principale politique publique pour soutenir l'innovation dans les entreprises. Avec plus de 6 milliards d'euros de dépense fiscale, ce crédit d'impôt représente plus de 60 % de l'effort public consacré au soutien à l'innovation. La Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (CNEPI), pilotée par France Stratégie, a publié en mars 2019 un avis sur l'impact du CIR au vu de plusieurs études commanditées par France Stratégie à des laboratoires de recherche. Le constat dressé par la CNEPI est que les études concordent pour souligner que la mise en place du CIR entraîne une hausse de la dépense de R&D, mais que la question de l'efficacité du dispositif devrait être appréciée aussi au vu de l'impact du CIR sur la performance économique des entreprises.

La CNEPI a donc lancé en mai 2019 un appel à projet de recherche spécifiant des attentes d'évaluation sur l'impact du CIR sur les entreprises non présentes dans le dispositif avant la réforme de 2008 (marge extensive), sur les impacts économiques du CIR (sur le chiffre d'affaire, la valeur ajoutée, les exportations, l'emploi, etc.) et sur l'attractivité de la France pour les activités de R&D. L'Institut des politiques publiques (IPP) a soumis une proposition de recherche centrée sur les deux premières questions (marge extensive et mesures de performance économique) qui a été retenue par le comité de sélection. Ce rapport correspond aux

résultats de ces travaux.

Objectifs de l'étude

Ce projet vise à éclairer deux aspects des effets du CIR. Il vise en premier lieu à estimer l'effet du CIR sur des mesures de R&D, et à identifier les conséquences du CIR sur la performance des entreprises.

La première partie du projet de recherche se situera donc dans la continuité des travaux déjà menés au sein de l'IPP sur le crédit impôt recherche (Bozio et al., 2019), mais en étendant l'analyse à un échantillon plus large et à des dimensions supplémentaires. La performance des entreprises et les activités de R&D seront en effet mesurées par le biais de données administratives, ce qui permettra d'inclure un plus grand échantillon d'entreprises que dans le cas des études dont le périmètre était essentiellement circonscrit à celui des données de l'enquête R&D. L'analyse des effets du CIR sur des indicateurs de qualité des brevets, de productivité et de performance à l'export, permettront de mesurer de manière plus complète et plus précise les impacts économiques du CIR. Cette analyse permet d'une part de vérifier que les efforts supplémentaires en R&D se matérialisent en succès économiques, et d'autre part d'étudier le canal proprement financier de l'impact du CIR, qui est certes conçu comme une incitation à réaliser de la R&D mais qui constitue aussi une manne financière très substantielle pour les bénéficiaires, en particulier en période de crise.

La deuxième partie de l'étude contribuera à la compréhension des effets du CIR en considérant la « marge extensive » des activités de R&D, c'est-à-dire la décision pour une entreprise de commencer à faire de la R&D. Les premiers travaux relatifs au CIR se sont principalement intéressés aux réponses à la marge intensive (voir par exemple Bozio et al., 2019; Mulkay et Mairesse, 2018) : dans quelle mesure des firmes recourant déjà au CIR ont-elles accru leur effort de R&D avec

la réforme ? Ils ont également brièvement étudié des effets sur une dimension de marge extensive, à savoir le recours : parmi les firmes ayant déjà une activité de R&D avant la réforme, quel est l'effet de cette réforme sur la probabilité qu'elles recourent au CIR (Bozio, Cottet et Py, 2019). L'analyse des réponses sur le lancement de projets de R&D à la marge extensive est néanmoins cruciale : en effet, il est tout à fait envisageable qu'un dispositif ait des effets limités à la marge intensive (par exemple à cause d'effets d'aubaine faisant que les entreprises demandent la subvention pour des projets qu'elles auraient réalisés de toute façon) mais génère des effets agrégés importants via les réponses à la marge extensive. Ainsi, les effets pourraient être concentrés sur les entreprises qui n'ont jamais eu d'activités de recherche-développement, mais dont la baisse soudaine du coût d'usage du capital de R&D rend profitable le lancement d'un tel projet. Même en présence d'effets à la marge intensive (ce que les études précédentes ont montré dans le cas du CIR), l'effet total de la réforme du CIR ne peut être appréhendé sans une évaluation de cette marge de réponse des entreprises.

Plan du rapport

Chapitre 1 : Description des données

Le premier chapitre est consacré à la description des données mobilisées pour cette étude, et en particulier l'exploitation des données DADS pour mesurer la masse salariale sur des occupations d'ingénieurs et la confronter à la mesure des dépenses de personnel dans l'enquête R&D.

Chapitre 2 : Analyse descriptive

Dans ce second chapitre nous décrivons l'évolution de la dépense fiscale impliquée par le recours au CIR au fil des cohortes d'entreprises qui ont pu entrer dans le dispositif du CIR. Nous étudions en parallèle l'évolution de l'effort de dépense

en R&D tel que capturé par le recrutement d'ingénieurs de recherche. Nous présentons une description des entreprises ayant recours au dispositif selon la date d'entrée dans celui-ci.

Chapitre 3 : Analyse économétrique par étude d'événement

Nous étudions dans le chapitre 3 l'évolution de l'investissement en R&D et des mesures de performance économique des entreprises par une étude d'événement autour du recours au CIR. Nous comparons ainsi l'évolution précédant et suivant le recours au CIR. Cette analyse est descriptive du fait que le recours au CIR est un choix de l'entreprise et ne peut donc pas être interprété comme une variation exogène. Mais elle est néanmoins informative de la réalité du parcours des entreprises recourant au CIR.

Chapitre 4 : Analyse d'impact de la réforme de 2008

Nous proposons dans ce chapitre une analyse d'impact exploitant la différence entre l'évolution avant/après recours au CIR avant la réforme de 2008 et après celle-ci. Dans la mesure où la réforme de 2008 est exogène, et sous l'hypothèse que son effet n'est pas affecté par la crise financière de 2008, alors il est possible de conclure à l'impact causal de l'augmentation du CIR après la réforme de 2008 sur l'investissement en R&D et sur les variables de performance économique des entreprises après la réforme.

Chapitre 5 : Contrôle a posteriori du CIR et dynamique du recours au dispositif

Dans ce chapitre, nous utilisons les contrôles fiscaux a posteriori au titre du CIR, ce qui est externe au processus de décision propre à l'entreprise, comme source de variation dans la décision de recourir au CIR (marge extensive). Ces contrôles, initiés par l'administration fiscale dans le cadre de la vérification de la comptabilité des entreprises, donnent lieu à évaluations par des experts via le MESRI. Le contrôle

du CIR pouvant constituer une formalité administrative relativement lourde pour l'entreprise et résulter en un avis défavorable, il est plausible que faire l'objet d'un contrôle puisse décourager les entreprises de demander le CIR au cours des exercices suivant l'année de contrôle du CIR. Sur la base des données disponibles, nous sommes en mesure d'analyser les dynamiques de recours au CIR avant et après un contrôle parmi les entreprises contrôlées par rapport à un groupe "témoin" d'entreprises bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle.

Chapitre 1

Description des données

Ce chapitre décrit les données utilisées dans cette étude. Ces données étant des données individuelles de salariés et d'entreprises, elles ont fait l'objet d'une demande d'accès auprès du comité du secret, et les travaux ont été conduits dans le cadre d'un accès sécurisé distant du CASD.

Par rapport aux travaux précédents de l'IPP (Bozio et al., 2019), nous ne recourons pas à l'enquête R&D conduite par le ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (MESRI). Nous détaillons ici les limites de cette enquête pour évaluer l'impact du CIR sur la probabilité des entreprises d'entamer des investissements en R&D (partie 1), et notre choix d'utiliser une mesure administrative de l'emploi en R&D grâce aux données exhaustives des DADS (partie 2). Nous présentons enfin dans une dernière partie les données mobilisées pour mesurer la performance économique des entreprises.

1.1 Les limites des données existantes

La plupart des travaux d'évaluation du CIR mobilisent l'enquête R&D (ERD) du MESRI. Cette enquête, réalisée annuellement, dispose de nombreuses informations sur la structure de la dépense de recherche-développement des entreprises

interrogées, permettant ainsi de relier le montant de la créance du CIR à son assiette. L'avantage de l'enquête est de mesurer l'investissement R&D de façon déclarative, et ainsi d'obtenir une source indépendante du recours au CIR. Les travaux précédents ont ainsi mis en évidence le fait que parmi les entreprises investissant régulièrement en R&D, le taux de recours du dispositif du CIR était faible lorsque celui-ci fonctionnait de façon incrémentale (avant 2004), et avait augmenté significativement lors des réformes de 2004 et 2008 avec la transformation de la formule du crédit d'impôt vers un taux calculé en fonction du volume de dépense R&D (voir notamment Bozio et al., 2019).

La principale limite de cette enquête est néanmoins son plan d'échantillonage qui vise les entreprises déjà investies dans des projets de R&D. L'objectif de l'enquête étant de cibler les entreprises réalisant de la R&D, l'échantillon est alimenté par les bases administratives du CIR, du dispositif des jeunes entreprises innovantes (JEI) ou les entreprises disposant de l'aide d'incubateurs (MESRI, 2015). Par construction, elle ne permet pas de suivre les entreprises qui ne réalisent pas d'investissement en R&D et qui décideraient de commencer une stratégie d'investissement et d'innovation. Cette source est donc peu adaptée pour analyser des réponses à la marge extensive du recours au CIR.

La seconde raison qui rend l'enquête R&D peu pertinente pour cette étude est le fait qu'elle mesure essentiellement l'effort d'investissement en R&D mais elle n'offre que des informations limitées sur les performances économiques des entreprises, qui sont l'objet principal de notre étude.

Pour ces deux raisons, nous avons mobilisé les données administratives disponibles, les données fiscales permettant de mesurer une série très complète de mesures de performance. La difficulté principale tient alors à la mesure de l'effort d'investissement en R&D qui ne peut dépendre des données administratives du CIR. Nous proposons ici l'exploitation des données DADS afin de mesurer l'emploi R&D.

1.2 L'utilisation des DADS pour mesurer l'emploi R&D

Pour considérer l'effort de R&D dans un ensemble plus large d'entreprises que ne le permet l'ERD, cette étude repose en partie sur la structure de l'emploi telle que mesurée dans les déclarations annuelles de données sociales (DADS Postes). Cette base présente l'avantage considérable de couvrir presque l'ensemble du secteur privé sur une longue période, et ainsi de couvrir à la fois les entreprises susceptibles d'entrer dans le dispositif CIR, et les entreprises qui en bénéficient avant leur entrée si elles n'étaient pas présentes dans l'ERD.

1.2.1 Mesure de l'emploi R&D

Les données DADS contiennent pour chaque période d'emploi effectuée par un salarié, l'identité de l'employeur, le salaire versé, les heures travaillées, ainsi que le poste occupé. Ces postes permettent de construire la composition de l'emploi des entreprises, notamment en analysant les emplois d'ingénieurs et de techniciens.

Les emplois d'ingénieurs. Notre mesure principale de l'emploi R&D est définie par le nombre d'ingénieurs, identifiés par les postes avec une profession et catégorie socioprofessionnelle (PCS) commençant par 38 : « Ingénieurs et cadres techniques d'entreprise ». L'avantage de cette définition est de ne pas présenter de rupture de série et d'être ainsi disponible sur toute la période d'étude, avant et après la réforme de 2008.

Personnes assignées à des tâches de R&D. A partir de 2009, il est possible d'exploiter la variable PCS détaillée, à quatre chiffres, et ainsi d'isoler les personnes assignées précisément à des occupations de R&D[1]. Cette définition plus précise

1. Avant 2009, il n'est pas obligatoire de renseigner cette PCS détaillée pour les entreprises de moins de 20 salariés. On constate néanmoins une rupture de série en 2009 même pour les entreprises de plus de 20 salariés, ne permettant pas de considérer comme fiable la série longue de cette variable détaillée.

correspond à la liste des PCS détaillées au tableau 1.1. Elle comprend à la fois des ingénieurs et cadres d'études affectés à de la R&D et des techniciens de R&D.

TABLEAU 1.1 – PCS des personnes assignées à des tâches de R&D.

PCS	Intitulé
383A	Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en électricité, électronique
384A	Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en mécanique et travail des métaux
385A	Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement des industries de transformation (agroalimentaire, chimie, métallurgie, matériaux lourds)
386A	Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement des autres industries (imprimerie, matériaux souples, ameublement et bois, énergie, eau)
388A	Ingénieurs et cadres d'étude, recherche et développement en informatique
473B	Techniciens de recherche-développement et des méthodes de fabrication en électricité, électromécanique et électronique
474B	Techniciens de recherche-développement et des méthodes de fabrication en construction mécanique et travail des métaux
475A	Techniciens de recherche-développement et des méthodes de production des industries de transformation
478A	Techniciens d'étude et de développement en informatique

SOURCE : Insee, nomenclature des professions et catégories socioprofessionnelles (PCS–2003).

1.2.2 Comparaison des mesures d'emploi R&D entre l'enquête R&D et les DADS

Afin d'analyser la validité de l'utilisation des DADS, nous effectuons une comparaison des mesures de l'emploi R&D tel que mesuré selon l'enquête R&D ou selon les DADS, pour le sous-échantillon d'entreprises présentes dans les deux bases. On vérifie que pour les entreprises présentes à la fois dans DADS et ERD on observe une corrélation positive entre les mesures de RD déclarées dans ERD et les mesures d'emploi orienté vers la R&D dans les DADS.

Comparaison des effectifs. Nous comparons dans un premier temps les effectifs contribuant à la RD tels que déclarés par les entreprises dans l'ERD aux effectifs susceptibles d'y contribuer compte tenu de leur poste déclaré dans les DADS Postes, sur la période 2009 – 2016. Nous construisons dans les DADS deux catégories particulières de postes : le nombre d'ingénieurs en équivalent temps-plein, mesuré par le nombre d'heures travaillées (DADS Ingénieurs), et le nombre de

personnes assignées à des tâches de R&D (DADS R&D). Ces deux catégories sont comparées aux effectifs de personnels R&D déclarés dans l'ERD.

Nous comparons alternativement les variables d'intérêt entre les deux bases pour l'ensemble des entreprises (unités légales) présentes dans chacune des deux sources de manière continue sur la période 2009–2016, ainsi que pour ces mêmes variables dans l'échantillon des entreprises en déclarant une valeur positive dans les deux sources.

TABLEAU 1.2 – Comparaison des parts des effectifs R&D dans l'ERD et les DADS

Variable	Echantillon	N	ρ	Écart : moy.	p50	p10	p90
DADS R&D	Entier	51,809	0.192	-0.112	-0.034	-0.550	0.157
DADS Ingénieur	Entier	51,809	0.238	0.004	0.030	-0.429	0.390
DADS R&D	Variable positive	37,140	0.383	-0.024	0.000	-0.343	0.237
DADS Ingénieur	Variable positive	44,780	0.370	0.062	0.050	-0.267	0.432

NOTES : ρ = coefficient de corrélation. Écart := $\frac{\text{Effectifs (ingé. ou RD) DADS}}{\text{Effectif total DADS}} - \frac{\text{Effectifs RD ERD}}{\text{Effectif total ERD}}$. L'échantillon "variable positive" concerne les entreprises rapportant un effectif positif dans les DADS (ingénieurs ou RD) selon les lignes.

Le tableau 1.2 montre ainsi la comparaison du ratio des effectifs de RD dans l'effectif total déclarés dans les deux sources. La colonne ρ exprime le coefficient de corrélation linéaire des valeurs prises par le ratio dans les deux sources : cette corrélation se situe autour de 20 % pour les mesures de nombre d'ingénieurs et de nombre de personnels de RD dans l'échantillon entier, et augmente à environ 0.37 dans le sous-échantillon des entreprises indiquant un emploi non-nul dans ces catégories. Les colonnes de droite expriment respectivement les écarts moyen, médian, ainsi que le premier et le dernier décile de l'écart entre le ratio dans les DADS et le ratio dans l'ERD. Ils montrent des écarts faibles en moyenne et à la médiane entre les deux sources, mais néanmoins importants aux déciles extrêmes, ce qui explique la corrélation relativement faible entre les sources.

Comparaison de la masse salariale. Afin d'obtenir une mesure différente et plus proche des dépenses de R&D, c'est-à-dire la variable que nous tentons d'approxi-

mer, le tableau 1.3 présente la corrélation et les statistiques sur l'écart entre les sources des dépenses de main d'œuvre réalisant de la R&D (alternativement approximée par la main d'œuvre R&D et par la main d'œuvre d'ingénieurs dans les DADS) rapportée au chiffre d'affaires de l'entreprise. Cette normalisation par le chiffre d'affaires vise à limiter le poids de différences de déclaration par des très grandes entreprises qui s'avéreraient avoir un poids considérable sur la corrélation mesurée en niveau. On obtient dans ce cadre des corrélations entre les bases beaucoup plus élevées que pour les ratios d'effectifs, en particulier pour l'emploi d'ingénieurs, dont la corrélation en niveau est de 72,4 % dans l'échantillon entier, et monte à 84,5 % dans le sous-échantillon des entreprises dont la variable prend une valeur positive. L'écart entre les DADS et l'ERD est proche de 0 à la médiane mais négatif en moyenne, ce qui signifie qu'à la fois la mesure ingénieur et la mesure d'employé R&D dans les DADS tendent à sous-estimer la dépense de personnel R&D effective. Ceci peut s'expliquer par le fait que la définition d'employés contribuant à la RD (par exemple dans l'acception retenue par le CIR) est plus large que celle définissant directement les postes des employés comme orientés vers la R&D, et que le fait que tous les ingénieurs de l'entreprise ne soient pas orientés vers la R&D ne suffit pas à combler cette différence.

Au total, le fait d'employer des ingénieurs, et en particulier la masse salariale des ingénieurs rapportée au chiffre d'affaires de l'entreprise, semble être une mesure satisfaisante dans le but de repérer les entreprises réalisant des activités de RD, même si elle ne prédit pas exactement le montant de dépense de RD consentie par ces entreprises.

TABLEAU 1.3 – Comparaison des rémunérations du personel RD dans l'ERD et masse salariale dans les DADS sur chiffre d'affaires HT

Variable	Echantillon	N	ρ	Écart : moy.	p50	p10	p90
DADS RD	Entier	52,525	0.499	-0.278	-0.014	-0.397	0.030
DADS Ingénieur	Entier	52,525	0.724	-0.178	0.002	-0.300	0.125
DADS RD	Variable positive	37,358	0.733	-0.168	-0.005	-0.238	0.058
DADS Ingénieur	Variable positive	45,106	0.845	-0.112	0.007	-0.202	0.147

NOTES : ρ = coefficient de corrélation. Écart := $\frac{\text{Masse salariale DADS}}{\text{CAHT}} - \frac{\text{Rémunérations RD ERD}}{\text{CAHT}}$. L'échantillon "variable positive" concerne les entreprises rapportant un montant positif de masse salariale dans les DADS (ingénieurs ou RD) selon les lignes.

1.3 Les autres données mobilisées

GECIR et MVC CIR. Les données GECIR et MVC CIR consistent respectivement dans les déclarations effectuées via le formulaire 2069-A-SD afin de recevoir le CIR et dans les données de mouvements de créances au titre du CIR. La source GECIR contient donc un ensemble d'informations sur les dépenses réalisées par les entreprises et éligibles au crédit d'impôt, tandis que la source MVC CIR contient simplement les montants versés. Nous disposons de la source GECIR sur la période 2008-2016, et de la source MVC CIR sur la période 2000-2019.

Données de groupes économiques (LIFI, PERIM). L'une des avancées de ce rapport par rapport à Bozio et al. (2019) est de construire le recours au CIR et en analyser les transformations induites au niveau des groupes économiques plutôt qu'au niveau des unités légales, niveau auquel il est observé dans les données (via la tête du groupe fiscal bénéficiaire).

À cette fin, nous exploitons deux sources de données contenant des informations de niveau groupe. En premier lieu, nous utilisons la source LIFI (DGFiP), qui dispose des liens entre unités légales françaises et leur tête de groupe [2]. Cette source étant une enquête jusqu'en 2012, nous la complétons avec la source PERIM

2. C'est-à-dire l'unité légale la plus en amont en termes de liens de propriété.

(DGFiP) permettant de consolider les unités légales au niveau de leur groupe fiscal pour l'ensemble de la période. Ainsi, les unités légales n'appartenant à aucun groupe économique pour une année donnée sont associées, le cas échéant, à leur tête de groupe fiscal.

Données des liasses fiscales de l'impôt sur les sociétés (BIC-IS). Afin de construire avec une grande précision les variables économiques d'intérêt observées au niveau de chaque entreprise, nous utilisons les données issues des liasses fiscales BIC-IS (DGFiP), dont nous utilisons l'ensemble des déclarations au régime normal de l'impôt sur les sociétés (IS).

Données sur les demandes de brevets (Atlas des brevets). Afin de mesurer les demandes de brevets réalisées par les entreprises bénéficiant du Crédit Impôt Recherche, nous utilisons la base sous-jacente à l'Atlas des Brevets, réalisé par le ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche et l'INPI. Cette base identifie les dépôts réalisés à l'INPI (office français des brevets). Contrairement à la base Patstat, dont la couverture est supérieure, il présente l'avantage d'inclure le Siren des assignés des brevets, lorsqu'il existe. Ceci permet donc d'apparier rapidement ces données avec l'ensemble des autres sources de niveau entreprise que nous utilisons.

Chapitre 2

Analyse descriptive

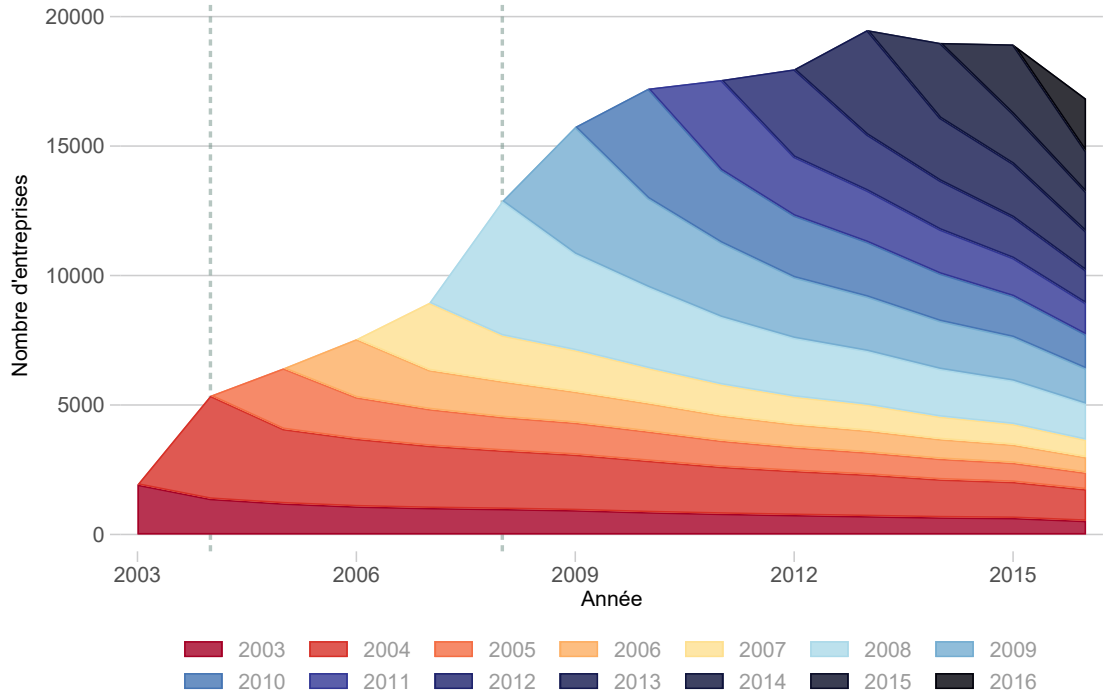
Ce chapitre mobilise les données administratives décrites précédemment pour décrire la dynamique des entreprises ayant recours au CIR. Quelles sont les caractéristiques des entreprises recourantes, avant et après les réformes principales du dispositif ? Comment évolue le poids de la charge fiscale avec l'obtention du CIR ? comment évolue l'emploi R&D ? Quelles dynamiques de croissance et de productivité peuvent caractériser ces entreprises bénéficiaires du CIR ?

2.1 Analyse par cohortes

Afin de mieux comprendre les phénomènes de recours au CIR à la marge extensive, c'est-à-dire de passage du non-recours au recours, nous menons dans cette partie une analyse par cohortes. Nous définissons chaque cohorte par l'année de premier recours au CIR des entreprises. Le recours au CIR est défini au niveau d'un groupe économique, c'est-à-dire que les groupes sont placés dans la cohorte correspondant à l'année de premier recours par une des unités légales le composant.

Les figures 2.1 et 2.2 présentent respectivement le nombre d'entreprises (groupes économiques) et le total de la créance associé à chaque cohorte au cours du temps.

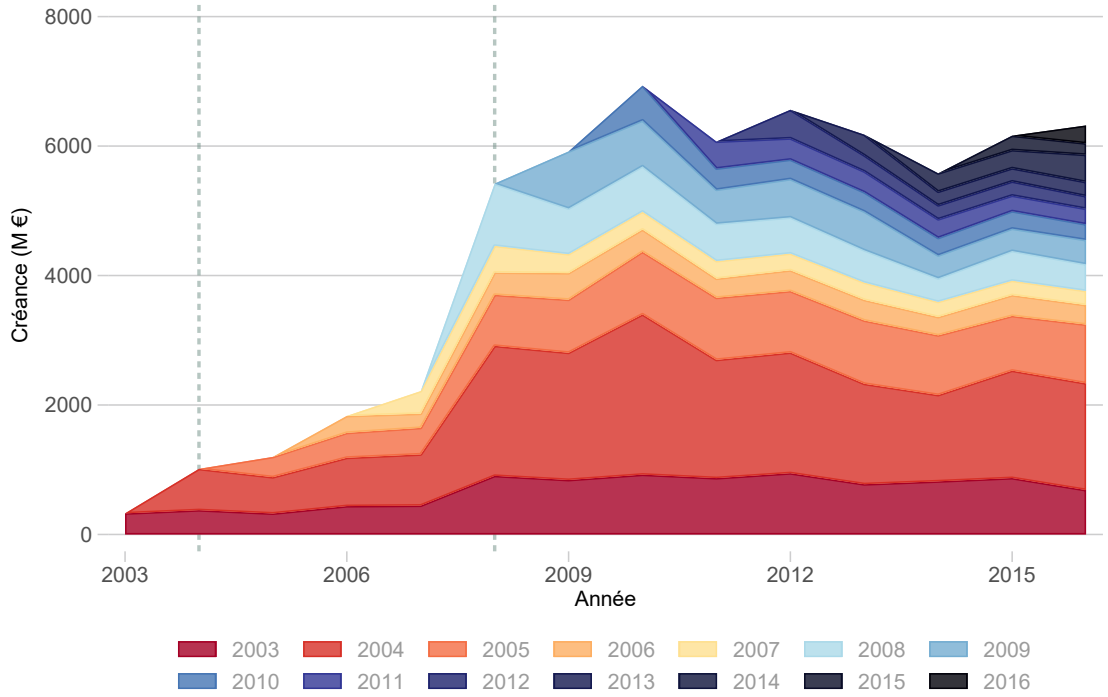
FIGURE 2.1 – Nombre d'entreprises ayant recours au CIR par année de premier recours



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM.
INTERPRÉTATION : Nombre d'entreprises (groupes économiques) ayant recours au crédit impôt recherche chaque année. Chaque couleur représente une cohorte, c'est-à-dire une année de premier recours au dispositif : les couleurs du jaune au rouge représentent les cohortes précédant la réforme de 2008, les nuances de bleu les cohortes postérieures à la réforme de 2008. La cohorte 2003 regroupe les entreprises recourant au dispositif pour la première fois entre 2000 et 2003.

On observe ainsi dans la figure 2.1 que la cohorte 2004, c'est-à-dire l'ensemble des groupes économiques dont la première demande au CIR a été effectuée en 2004, est composée d'un grand nombre d'entreprises relativement aux cohortes pré-2003 (regroupées visuellement dans la cohorte 2003) et 2005. Ceci correspond en réalité à une réforme importante du CIR, dont la formule de calcul passe d'une base purement incrémentale (le crédit d'impôt étant alors calculé sur la variation de dépenses de R&D relativement à l'année précédente), à l'introduction d'une partie en volume, c'est-à-dire basée sur le niveau de dépenses R&D. L'autre réforme d'ampleur de la période a lieu en 2008, avec le passage à une base de calcul

FIGURE 2.2 – Montant annuel de la créance de CIR des entreprises selon leur année de premier recours



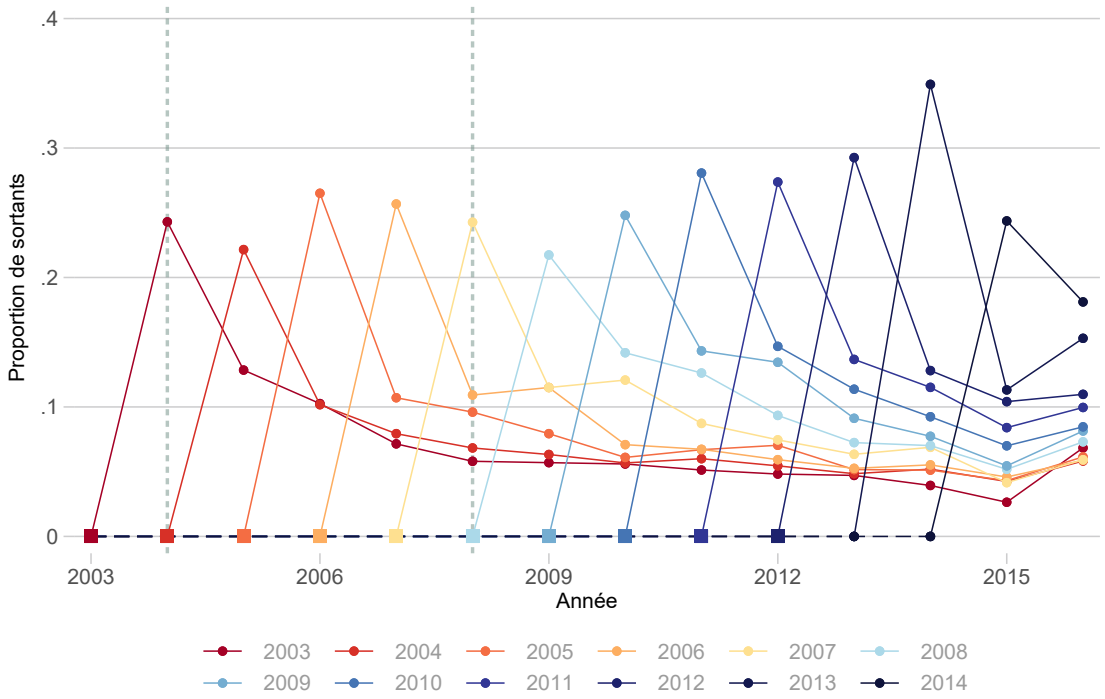
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM.
INTERPRÉTATION : Montant annuel de la créance totale de CIR pour les entreprises au régime réel normal de l'IS, par cohorte. Chaque couleur représente une cohorte, c'est-à-dire une année de premier recours au dispositif : les couleurs du jaune au rouge représentent les cohortes précédant la réforme de 2008, les nuances de bleu les cohortes postérieures à la réforme de 2008. La cohorte 2003 regroupe les entreprises recourant au dispositif pour la première fois entre 2000 et 2003.

purement en volume, et semble également accompagnée de cohortes 2008 et 2009 exceptionnelles en nombre d'entrants dans le dispositif.

La figure 2.2 permet d'appréhender le poids de chaque cohorte dans le total de la dépense de CIR. Elle confirme le poids considérable de la cohorte 2004 : celle-ci représente un montant important de la dépense jusqu'en 2008, et voit ce montant augmenter de manière considérable avec l'augmentation du taux du CIR sur le stock de dépense R&D. Les cohortes composées d'entreprises entrées consécutivement à la réforme de 2008 apparaissent par contraste plus modestes en montant, et témoignent donc de l'entrée d'entreprises demandant des montants moyens plus

faibles. Les cohortes correspondant à des premières demandes entre 2010 et 2016 pèsent plus faiblement dans le total et apparaissent très homogènes. Ainsi, en 2016, la créance était allouée pour un peu plus d'un tiers à des groupes économiques entrés dans le dispositif après la réforme de 2008, et pour un peu moins des deux-tiers à des groupes entrés avant cette réforme.

FIGURE 2.3 – Part des entreprises ne demandant pas le CIR l'année n alors qu'elles le demandaient en $n-1$, par cohorte de recours



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM.
INTERPRÉTATION : Part des entreprises d'une cohorte (année de premier recours) cessant de demander le Crédit impôt recherche chaque année. Chaque couleur représente une cohorte, c'est-à-dire une année de premier recours au dispositif : les couleurs du jaune au rouge représentent les cohortes précédant la réforme de 2008, les nuances de bleu les cohortes postérieures à la réforme de 2008. La cohorte 2003 regroupe les entreprises recourant au dispositif pour la première fois entre 2000 et 2003.

La figure 2.3 s'intéresse à la part des entreprises cessant de demander le CIR chaque année, par cohorte. On observe des dynamiques très similaires d'une cohorte à l'autre, avec une part autour de 25 % des entreprises appartenant à une cohorte cessant de demander le CIR dès l'année suivant leur première demande, puis une convergence rapide vers un rythme autour de 5 % par année de « sor-

tants »[1]. La part de sortants semble légèrement plus faible pour les cohortes correspondant à des années de réforme importante du dispositif (2004 et 2008), et en hausse après la réforme de 2008.

Les tableaux 2.1 et 2.2 décrivent la distribution d'âge et de taille (mise en évidence via la masse salariale de l'entreprise) par cohorte, l'année du premier recours au CIR. Ainsi, l'âge moyen des entreprises recourant au CIR pour la première fois en 2004 est de 9,67 ans, à comparer avec un âge moyen dans l'ensemble de la population des entreprises de 10,3 années. Cet âge moyen des demandeurs du CIR se réduit considérablement au cours de la période, chutant autour de 6,5 ans pour les dernières cohortes, tandis que l'âge moyen des entreprises dans la population reste stable. Cette tendance s'observe également dans l'âge médian, puisque la médiane oscille entre 5 et 7 ans en début de période et chute à 3 ans en fin de période. Le tableau 2.1 présente également les caractéristiques de masse salariale des demandeurs du CIR, à travers le centile médian et le 3e quartile (p75) de masse salariale au sein de la population des entreprises. Ceux-ci se situent par construction à 50 et 75 respectivement pour l'ensemble de la population. En 2004, l'entreprise médiane demandant le CIR pour la première fois se situe au 91e centile de la distribution des masses salariales, tandis que l'entreprise au 3e quartile des demandeurs de CIR se situe 99e centile de la distribution des tailles. Les entreprises demandant le CIR sont donc des entreprises plutôt grandes, mais cette taille décroit au cours de la période : la taille médiane des demandeurs est au 79e centile en 2016 tandis que le 3e quartile est au 95e centile. Ainsi, les entreprises demandant le CIR en 2004 ont un âge proche de l'âge moyen dans la population des firmes mais sont plus grandes, mais ces deux caractéristiques baissent au cours de la période.

De la même manière, le tableau 2.2 décrit la productivité des entreprises de-

1. Les sortants sont définis simplement comme les entreprises demandant le CIR une année et ne le demandant pas l'année suivante : il est donc tout à fait possible d'être compté plusieurs fois comme sortant.

TABLEAU 2.1 – Âge et taille (1 an avant le recours)

Cohorte	Âge moyen		Âge médian		Masse sal. : pctile méd.		— p75		N	
	CIR	Toutes	CIR	Toutes	CIR	Toutes	CIR	Toutes	CIR	Toutes
2004	9.67	10.30	7	8	91	50	99	75	3,470	462,877
2005	8.56	10.42	5	8	86	50	98	75	2,006	473,861
2006	8.26	10.48	5	8	84	50	98	75	1,893	488,572
2007	8.23	10.47	5	7	84	50	97	75	2,145	507,614
2008	9.97	10.46	7	7	86	50	97	75	4,345	525,954
2009	9.23	11.03	6	8	82	50	95	75	4,042	546,274
2010	8.48	11.19	5	8	80	50	95	75	3,337	562,987
2011	7.87	11.18	4	8	79	50	95	75	2,766	572,101
2012	7.65	11.16	4	8	78	50	95	75	2,571	587,901
2013	7.73	11.02	4	8	76	50	93	75	3,043	597,511
2014	7	11.04	4	8	78	50	94	75	2,207	610,657
2015	6.23	11.17	3	8	76	50	93	75	1,985	622,004
2016	6.56	11.40	3	8	79	50	95	75	1,573	618,808

NOTES : Le périmètre des entreprises correspond au régime réel normal. Les variables sont définies au niveau du groupe. L'âge est défini comme l'âge maximal des unités légales composant le groupe. La masse salariale est sommée entre unités légales appartenant au même groupe. Pctile = centile. *Lecture* : les entreprises de la cohorte CIR 2004 avaient en 2003 une taille médiane qui correspond au percentile 91 de la distribution de l'ensemble de la population des entreprises au RN.

mandant le CIR au cours de la période, en comparaison avec le reste de la population des entreprises (dans la partie gauche du tableau), ou avec le reste des entreprises du secteur (dans la partie droite du tableau). En début de période, les entreprises entrant dans le dispositif se situent à la médiane au 67e centile de la distribution de la productivité, mais cette position diminue jusqu'au 55e centile, ce qui signifie qu'en 2016, l'entreprise médiane entrant dans le dispositif a une productivité très proche de l'entreprise médiane dans l'économie. Cette tendance est encore plus frappante lorsque l'on ajuste pour le secteur d'appartenance des entreprises : en comparant les demandeurs de CIR à la population des entreprises dans leur secteur, l'entreprise médiane se situe au 58e centile en 2004 mais seulement au 44e centile en 2016, ce qui signifie qu'en 2016 les nouveaux entrants sont moins productifs que l'entreprise médiane de leur secteur. Ces tendances se vérifient également lorsque l'on s'intéresse au 3e quartile de la distribution plutôt qu'à la médiane. Comme cela était suggéré par l'importance de sa créance dans la fi-

gure 2.2, la cohorte 2004 semble composée d'entreprises particulièrement grandes et âgées en comparaison aux autres cohortes.

TABLEAU 2.2 – Productivité (1 an avant le recours)

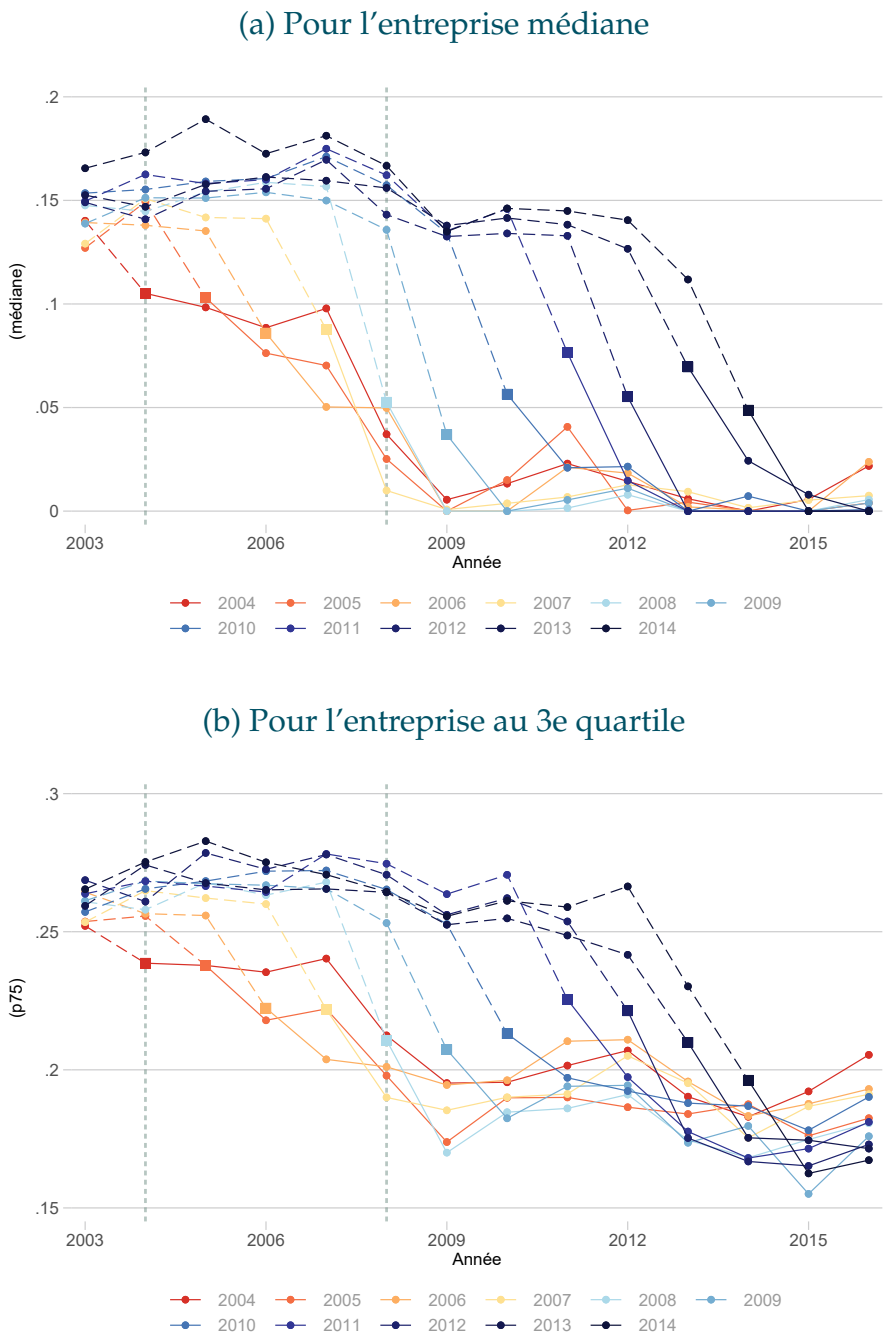
Cohorte	VA/L : pctile méd.		– pctile p75		VA/L secteur : pctile méd.		– pctile p75	
	CIR	Toutes	CIR	Toutes	CIR	Toutes	CIR	Toutes
2004	**67**	50	86	75	**58**	50	81	75
2005	65	50	85	75	55	50	79	75
2006	63	50	84	75	55	50	79	75
2007	60	50	81	75	52	50	76.50	75
2008	60	50	81	75	51	50	76	75
2009	59	50	82	75	49	50	75	75
2010	62	50	83	75	52	50	75	75
2011	61	50	83	75	48	50	76	75
2012	60	50	81	75	48	50	72	75
2013	61	50	82	75	51	50	76	75
2014	58	50	80	75	47	50	71	75
2015	59	50	82	75	46	50	75	75
2016	55	50	81	75	44	50	71	75

NOTES : Le périmètre des entreprises correspond au régime réel normal. Les variables sont définies au niveau du groupe. VA/L mesure la valeur ajoutée par travailleur. Les percentiles de "VA/L secteur" sont calculés par année au sein de chaque secteur NAF. La différence entre VA/L : pctile et VA/L secteur : pctile est la prise en compte la composition sectorielle dans la comparaison des productivités apparentes du travail des deux groupes.
Lecture : les entreprises de la cohorte CIR 2004 avaient en 2003 une productivité médiane qui correspond au 67ème percentile de la distribution de l'ensemble de la population des entreprises au régime normal de l'IS, et au 58ème percentile des entreprises du même secteur.

La figure 2.4 présente le taux effectif d'imposition, défini comme l'impôt sur les sociétés effectivement payé par les entreprises rapporté à leur EBE, pour l'entreprise médiane (a) et au 3e quartile (b) de chaque cohorte [2]. On observe dans la figure 2.4a que les cohortes ont un taux effectif médian d'imposition assez homogène autour de 15 % de leur EBE avant de recourir au CIR, et bénéficient d'une baisse brutale de ce taux de l'ordre de 8 points de pourcentage en moyenne, soit 50 % de son niveau initial, l'année du recours, et converge ensuite à zéro, c'est-à-dire que l'entreprise médiane ne paye plus d'IS quelques années après son premier recours au CIR. La figure 2.4b montre un phénomène similaire pour le 3e quartile, soit des entreprises imposées plus fortement : le taux effectif moyen d'imposition se situe autour de 27 % de l'EBE avant recours au CIR, et baisse d'environ 5 points de pourcentage l'année du recours et près de 10 points après plusieurs années.

2. La présentation de quantiles plutôt que la moyenne permet d'éviter aux valeurs extrêmes de peser dans les statistiques présentées

FIGURE 2.4 – Taux effectif d'imposition sur les bénéfices (IS / EBE) par cohorte



NOTES : Taux effectif d'imposition (IS rapporté à l'EBE) pour les entreprises ayant recours au CIR chaque année pour l'entreprise médiane (a) et l'entreprise au 3e quartile (b) dans chaque cohorte.

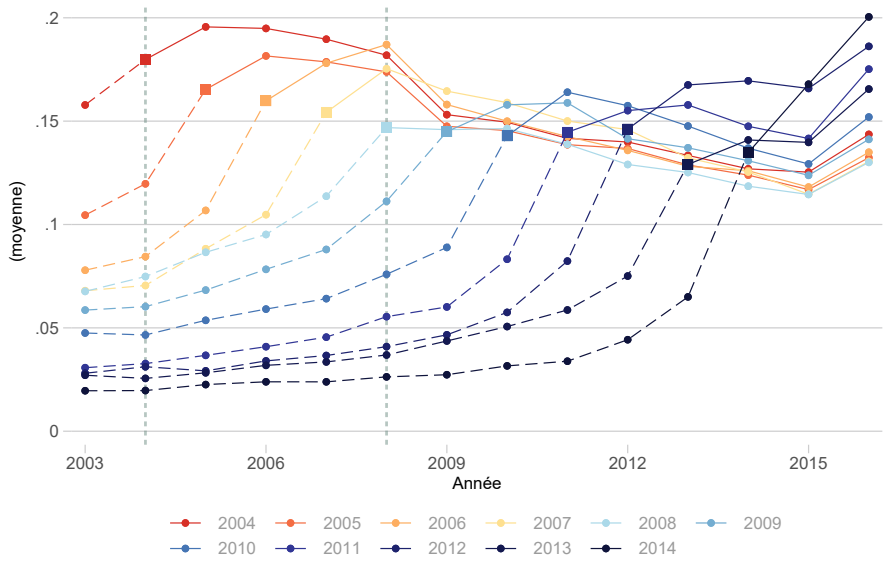
La figure 2.4 témoigne également logiquement d'une différence entre les cohortes pré et post réforme de 2008 sur la baisse du taux d'imposition effectif l'année du

recours, qui est près de deux fois plus important pour les cohortes post réforme de 2008 que pour celles ayant recours pour la première fois avant 2008. On observe néanmoins une convergence des taux d'imposition pour l'ensemble de ces cohortes.

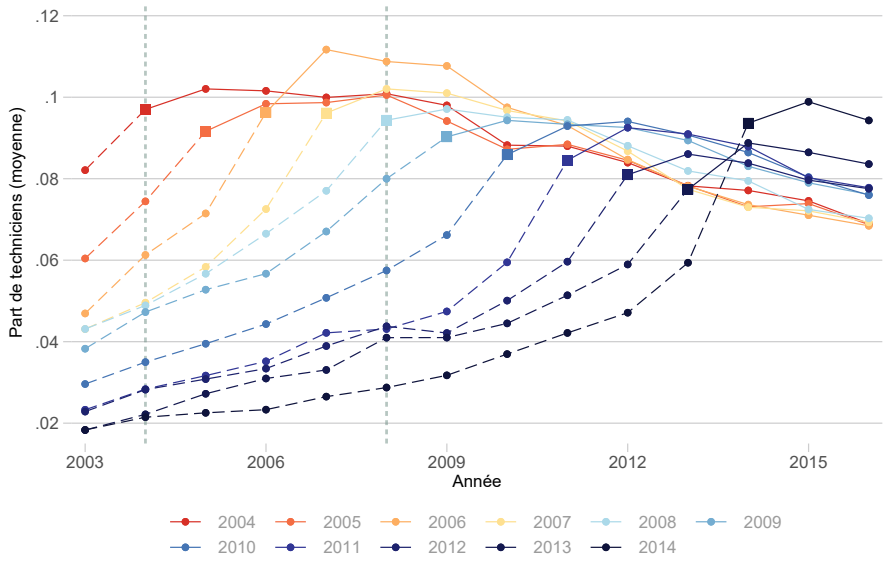
La figure 2.5 montre l'évolution par cohorte de recours au CIR de l'évolution de la structure de l'emploi : en particulier, 2.5a montre l'évolution de la part des heures travaillées par des ingénieurs, et 2.5b par des techniciens. Ces deux figures montrent une convergence très forte de l'ensemble des cohortes vers une structure d'emploi commune. On observe notamment une transition très rapide de moins de 10 % de la main d'œuvre composée d'ingénieurs avant le recours au CIR à 15 % après le recours. Cette part semble ensuite subir une baisse tendancielle lente, qui peut être le reflet d'une hausse de la production dans les activités de l'entreprise. La part des techniciens dans le total des heures travaillées évolue selon un schéma très similaire à celle des ingénieurs : celle-ci passe d'une moyenne autour de 5 % du total à près de 10 % dès le recours au CIR, puis subit une légère baisse tendancielle.

FIGURE 2.5 – Évolution de la composition de l'emploi des entreprises par cohorte de recours au CIR

(a) Part des ingénieurs



(b) Part des techniciens

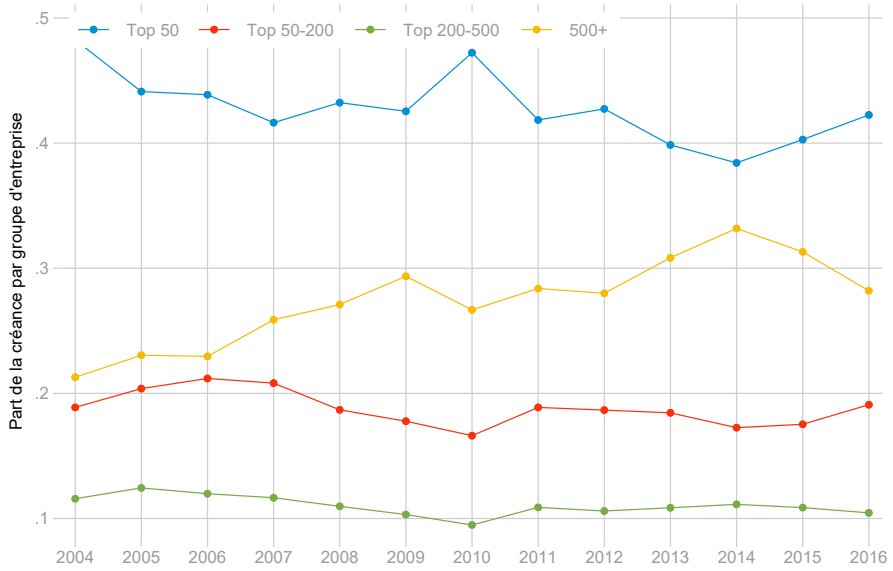


NOTES : Moyenne de la part des heures travaillées par des ingénieurs (a) et par des techniciens (b) dans les heures totales travaillées dans l'entreprise, par cohorte de recours au CIR.

2.2 Analyse descriptive de la concentration du dispositif

Cette section propose une analyse de la concentration du CIR, c'est-à-dire de la façon dont la dépense totale se distribue entre les plus gros demandeurs et les plus petits, et la manière dont celle-ci a évolué au cours du temps.

FIGURE 2.6 – Part de la créance associée aux groupes de demandeurs en fonction de leur rang

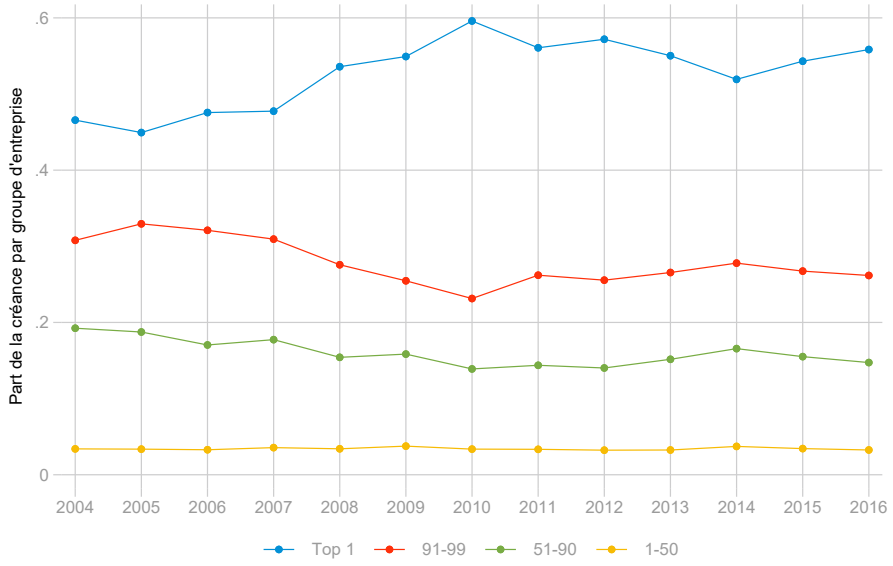


NOTES : Évolution de la part annuelle dans la créance totale de chaque groupe d'entreprises construit selon le rang dans la créance totale (groupe composé des 50 entreprises demandant le plus de CIR, les entreprises classées de 51 à 200, de 201 à 500, et après 500).

La figure 2.6 analyse l'évolution de part de la créance que représentent les 50 plus grandes entreprises demandeuses chaque année, celles dont le rang est compris entre 50 et 200, entre 200 et 500 et enfin celles classées après 500. On observe que la part représentée par les 50 entreprises ayant les créances de CIR les plus importantes est très élevée puisqu'elle représente autour de 45 % du total. Cette part semble néanmoins décroitre puisqu'elle passe de près de 50 % en début de période à environ 40 % en fin de période. Cette baisse semble s'effectuer au bénéfice

du groupe qui a connu une forte augmentation du nombre d'entreprises, à savoir les entreprises classées au-delà du rang 500. La figure 2.7 définit les groupes non plus par leur rang absolu mais par leur centile dans la distribution des créances, permettant ainsi de prendre en compte l'augmentation du nombre d'entreprises ayant recours au dispositif au cours de la période. On observe une légère hausse de la part du top 1 % des créances au cours de la période, passant d'environ 48 % à 55 %. Ceci se traduit par une légère baisse des groupes situés entre la médiane et le 99e centile, tandis que la part des petites créances (sous la médiane) reste stable au cours de la période.

FIGURE 2.7 – Part de la créance associée aux groupes de demandeurs en fonction de leur centile d'appartenance



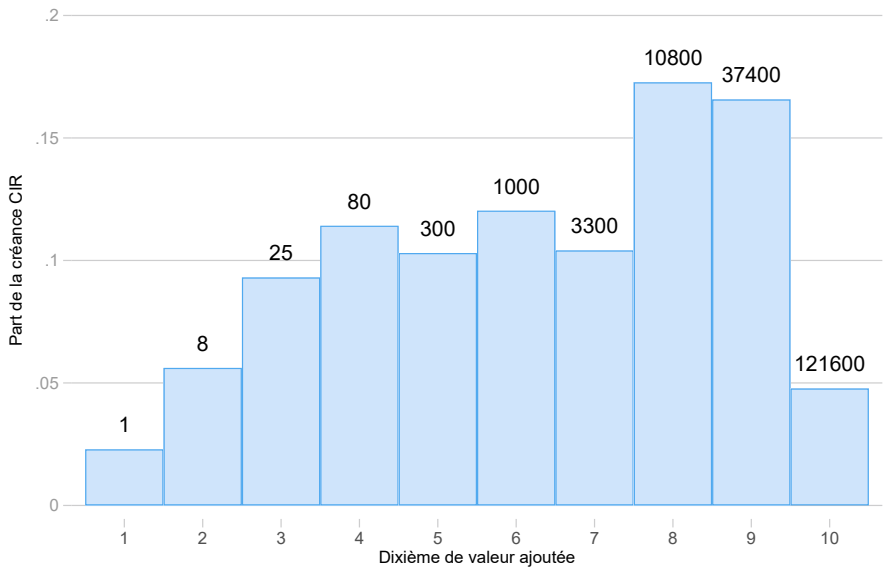
NOTES : Évolution de la part dans la créance totale de chaque groupe de quantiles (50 % les plus bas, 51 à 90 %, 91 à 99 % et top 1 %), où les entreprises sont classées selon leur part dans le total de la créance CIR, et chaque centile représente 1 % des entreprises.

Afin de compléter l'analyse, une représentation complémentaire consiste à réaliser un « découpage » de la population des entreprises de manière à ce que chaque groupe issu de ce découpage représente une part égale de la valeur ajoutée totale. Nous suivons ici la méthodologie suivie par Bach et al. (2020) dans la construction

de la base de données sous-jacente. Cette analyse permet non plus d'apprécier l'évolution de la concentration du dispositif, mais de savoir si le recours au dispositif du CIR est plus concentré que la valeur ajoutée générée dans l'économie française. En effet, les grandes entreprises génèrent une part importante de la valeur ajoutée totale, et le fait qu'elles représentent également une part importante de la créance de CIR n'est pas surprenant. Cette représentation a donc l'avantage de regrouper les entreprises de manière à ce que chaque groupe ait la même contribution au PIB. La figure 2.8 présente ainsi la part de CIR représentée par chaque dixième de valeur ajoutée, où les entreprises sont triées par leurs effectifs salariés. Le premier dixième représente donc le dixième de valeur ajoutée réalisé par les entreprises les plus petites en termes d'effectifs. Les nombres affichés au dessus des barres indiquent un arrondi de la valeur moyenne des effectifs au sein des entreprises incluses dans le groupe.

La figure 2.8 a trois caractéristiques principales. À gauche du graphique, on observe que la part dans la créance totale de CIR croit avec la taille des entreprises au sein des 30 % de la valeur ajoutée réalisés par les plus petits employeurs. Les premiers 10 % de la VA, réalisés par des entreprises dont l'effectif moyen est 1, ne consomment que 2 % de la créance totale, et cette part s'accroit à environ 9 % pour le 3e dixième de valeur ajoutée, composé d'entreprises d'environ 25 salariés en moyenne. La part de chaque dixième est ensuite stable jusqu'au 7e dixième, c'est-à-dire jusqu'aux entreprises employant plus de 3000 personnes. On observe enfin un pic au niveau des dixièmes 8 et 9, représentant des entreprises dont les salariés se comptent en dizaines de milliers, et qui consomment chacun plus de 17 % de la créance totale. Enfin, le dernier dixième de valeur ajoutée, composé d'entreprises gigantesques employant en moyenne une centaine de milliers de personnes, consomme une part beaucoup plus faible de la créance. Ceci s'explique probablement par la présence d'entreprises issues du service public ou de la grande distribution qui sont donc de très grands employeurs réalisant peu de R&D.

FIGURE 2.8 – Part de la créance selon la taille des entreprises (effectifs), découpées par dixième de valeur ajoutée



NOTES : Part de la créance totale du CIR en 2018 consommée répartie par dixième de la valeur ajoutée réalisée par les entreprises du secteur privé en France. Les entreprises sont classées par effectif croissant. Les nombres indiqués en noir au sommet des barres représentent une moyenne arrondie de l'effectif des entreprises représentées dans cette barre.
INTERPRÉTATION : À droite du graphique, la 10e barre indique que les entreprises les plus grandes en termes d'effectifs et représentant 10 % de la valeur ajoutée totale, consomment un petit peu moins de 5 % du total de la créance CIR. Elles emploient en moyenne environ 121600 salariés.

Chapitre 3

Analyse économétrique par étude d'événements

Afin de valider les intuitions obtenues grâce à l'analyse par cohortes, ce chapitre propose une analyse par étude d'événements. Au sein de l'échantillon des entreprises employant des ingénieurs dès le début de la période, nous analysons l'évolution de plusieurs variables d'intérêt autour de la première année de recours au CIR.

Cette analyse reste descriptive, sans prétention à une interprétation causale. En effet, l'événement étudié dans notre cas – le recours au CIR – a lieu à une date endogène puisque celle-ci correspond au choix des entreprises dans leur dynamique d'investissement en R&D. Néanmoins, elle apporte une description précise de la façon dont évolue la dynamique économique des entreprises avant et après le recours au CIR.

3.1 Méthodologie

Une approche par étude d'événements. L'étude d'événements, ou en anglais *event study*, est une méthodologie usuelle de l'évaluation d'impact. Elle exploite

une multiplicité d'événements dont la temporalité est considérée comme exogène. En estimant les effets temporels avant et après l'événement, cette méthode vise généralement à obtenir une mesure causale du traitement (l'événement) sur des variables d'intérêt. Cette méthode est très proche de la différence-de-différences, la différence entre ces deux méthodes résidant dans le fait que les unités reçoivent dans le premier cas le traitement à des dates différentes.

Dans le cas du recours au CIR, l'événement ne peut pas être considéré comme exogène : le choix de recours au CIR a lieu à différents moments selon les entreprises, en partie pour des raisons arbitraires, mais aussi pour des motifs stratégiques correspondant à la dynamique d'innovation.

L'interprétation des résultats de ces études d'événements ne peut donc pas être l'impact causal du recours au CIR, puisqu'en l'absence du CIR des choix d'investissement en R&D auraient aussi eu lieu selon une dynamique captée autour de l'événement de recours au CIR. Les résultats présentés sont donc descriptifs par nature : ils mesurent la variation d'investissement en R&D, et la performance économique avant et après le recours au CIR.

Spécification. Nous estimons une spécification dynamique qui autorise l'effet du traitement à varier en fonction du temps écoulé depuis le traitement. L'année de traitement d'une entreprise i est notée t_{i0}. On peut alors indexer le temps écoulé par rapport au traitement avec $d = t - t_{i0}$ où t est une année calendaire. L'indice d est négatif avant le traitement et positif après. La fenêtre d'estimation est définie par le biais d'une borne inférieure m_0 égale à -4 et supérieure m_1 égale à 5. Les observations incluses dans l'échantillon d'estimation sont donc telles que : $d \in \{-4, -3, \ldots, 4, 5\}$.

L'équation d'estimation de base s'écrit alors :

$$Y_{it} = \sum_{\substack{d=-m_0+1 \\ d\neq -1}}^{d=m_1} \beta_d \times 1\{t = d + t_{0i}\} + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\delta} + \alpha_i + \psi_t + \varepsilon_{it}, \tag{3.1}$$

où $\mathbf{1}\{\}$ est la fonction indicatrice ; α_i et ψ_t sont des effets fixes année et entreprise ; $\mathbf{x}'_{it}$ est vecteur de variables de contrôle qui varient au cours du temps.

On propose ici d'omettre la variable indicatrice pour $d = -1$, et de combiner les variables indicatrices correspondant aux périodes comprises avant -4, ainsi que celles comprises après 5, c'est à dire en les contraignant à être égaux comme proposé par Schmidheiny et Siegloch (2019). Cette restriction est nécessaire dans le cas d'une étude d'événements où l'ensemble des unités sont finalement traitées, pour éviter la multi-colinéarité et pour identifier le processus de génération de données dynamiques sous-jacent si l'ensemble des unités incluses dans l'échantillon d'estimation est traité (Borusyak et Jaravel, 2017; Gross et al., 2019). Dans notre cas, cette restriction permet principalement une comparabilité directe avec les résultats obtenus sur l'échantillon incluant uniquement les traités (*staggered event study*).

Construction de l'échantillon. Dans cette analyse économétrique, nous utilisons comme unité d'analyse le groupe économique, en cohérence avec les chapitres précédents. La consolidation des variables d'intérêt au niveau groupe économique n'est pas directe : en effet, nous observons ces variables au niveau de l'unité légale, et certaines variables ne sont pas sommables. En particulier, le bilan du groupe n'est pas égal à la somme des bilans des unités qu'il contient, puisque les participations de la tête de groupe aux unités filles sont valorisées comme actifs financiers de la première, et impliqueraient donc un double compte. Afin de contourner ce problème, nous créons une variable totalisant les actifs non financiers détenus par le groupe économique. L'ensemble des autres variables que nous étudions (impôts payés, salaires versés, investissements, etc.) peuvent être sommés directement. La détermination du secteur dans lequel le groupe évolue nécessite également une reconstruction, puisque l'activité principale de l'unité légale mère dans la classification NAF indique souvent une activité de siège social ou financière. Nous attribuons comme activité principale du groupe l'activité de son unité légale ayant les

salaires versés les plus élevés et n'étant pas une activité de siège social ou financière [1].

TABLEAU 3.1 – Part de la créance 2016 représentée par cohorte et échantillon

	Part créance		
Cohorte	(1) *Échelonné*	(2) *High-tech*	(3) *Intensif CIR*
2004	1	0,807	0,795
2005	1	0,914	0,979
2006	1	0,597	0,973
2007	1	0,627	0,985
2008	1	0,680	0,933
2009	1	0,692	0,942
2010	1	0,531	0,898
2011	1	0,427	0,964
2012	1	0,608	0,898
2013	1	0,455	0,960
2014	1	0,333	0,972
2015	1	0,485	0,967
2016	1	0,751	0,973

NOTES : La colonne (1) décrit un échantillon où toutes les entreprises présentes dans l'échantillon sont finalement traitées (méthode des études d'événements échelonnées ou *staggered event study*). La colonne (2) correspond à un échantillon des entreprises opérant dans les secteurs considérés comme « high-tech ». La colonne (3) décrit un échantillon d'entreprises appartenant à des secteurs dont au moins 5 % d'entreprises ont recours au CIR sur la période.

La sélection de l'échantillon sur lequel mener nos analyses par étude d'événements répond à plusieurs contraintes. Celle-ci doit permettre d'analyser un groupe d'entreprises les plus comparables entre elles que possible, tout en contenant une large partie de la créance totale au titre du CIR. Le tableau 3.1 décrit la part de la créance totale en 2016 dans notre base de données présente dans chacun des sous-échantillons. La première colonne du tableau décrit un échantillon correspondant à une application classique de la méthode des études d'événements échelonnées (*staggered event study*, telle que décrite dans Borusyak et Jaravel, 2017; Schmidheiny et Siegloch, 2019) où toutes les entreprises présentes dans l'échantillon sont finale-

1. En outre, les groupes économiques notamment étrangers ont une structure plus volatile, et sont donc susceptibles de changer de tête de groupe.Ce problème est naturellement aggravé par les changements dans la source Lifi au cours de la période. Afin d'éviter de considérer ces évolutions comme des changements de groupe, nous définissons une tête de groupe "stable" qui est l'unité légale ayant les effectifs salariés les plus importants.

ment traitées. Cette méthode permet par construction de décrire l'ensemble des entreprises traitées. Cependant, elle n'offre pas de groupe de contrôle explicite et permet donc des interprétations moins naturelles que dans un cadre d'étude d'événements. En outre, elle repose plus fortement sur une hypothèse d'exogénéité de la date du traitement, qui n'est pas respectée ici puisque les entreprises choisissent le moment auquel elles recourent au CIR. La seconde colonne présente la part de la créance 2016 pour chaque cohorte représentée par un échantillon incluant l'ensemble des entreprises opérant dans les secteurs considérés comme « high-tech » par la classification d'Eurostat (Eurostat, 2020), et qui pourraient ainsi représenter un bon échantillon d'estimation [2]. Cette construction de l'échantillon permet de représenter une part élevée mais néanmoins variable des cohortes ayant recours au CIR, cette part culminant à plus de 80 % de la créance les premières années, et tendant à baisser au cours de la période. Cet échantillon contient donc une part importante des entreprises bénéficiaires du CIR, ainsi qu'un grand nombre d'entreprises considérées comme « high-tech » sur la base de leur secteur mais n'ayant jamais recours au CIR. Enfin, la 3e colonne du tableau décrit un échantillon construit de manière analogue au précédent, mais en définissant cette fois la liste de secteurs considérés sur la base du fait qu'ils contiennent au moins 5 % d'entreprises ayant recours au CIR sur la période 2000-2016 (on considère ici l'activité principale du groupe comme secteur d'appartenance). Cette définition permet de couvrir entre 80 et 98 % de la créance en fonction des cohortes. Cette prise en compte d'une grande partie de la créance a l'inconvénient d'éloigner les entreprises traitées et contrôles en termes de caractéristiques observables, comme le montre le tableau 3.2. Malgré ce défaut, le niveau plus élevé et la plus grande stabilité permis par

2. L'unité considérée étant le groupe économique, la caractérisation en tant que groupe « high-tech » est rendue difficile à la fois par l'appartenance fréquente des têtes de groupes à des secteurs de nature financière ou relatifs à des activités de sièges sociaux, et par l'étendue éventuelle des groupes sur de nombreux secteurs. Ainsi, nous définissons comme high-tech toute entreprise dont au moins une des unités légale a pour activité principale une NAF entrant dans la liste des NAF « high-tech ».

l'approche par secteurs intensifs en CIR nous amène à préférer cette option.

Une précaution importante à prendre relativement à ces statistiques descriptives concerne le fait que nous autorisons l'entrée au cours de la période d'étude. Ainsi, de nombreuses entreprises ne contribuent pas aux statistiques exposées dans le tableau 3.2, simplement parce qu'elles n'étaient pas observées lors de l'année 2007. Ceci est particulièrement probable pour des entreprises ayant recours au CIR pour la première fois vers la fin de la période d'étude. Ce choix explique pourquoi le nombre d'observations dans le tableau diffère du nombre d'entreprises présentes dans les groupes traité et contrôle dans les estimations. L'inconvénient associé au fait de ne pas pouvoir présenter de statistiques descriptives pour toutes les firmes à une même date nous semble néanmoins compensé par le fait de ne pas conditionner sur les dynamiques de notre échantillon, qui plus est de manière différenciée entre cohortes, ce qui serait très problématique pour l'interprétation de nos estimations.

TABLEAU 3.2 – Statistiques descriptives sur l'échantillon des secteurs intensifs en CIR en 2007

	(1) Groupe de traitement				(2) Groupe de contrôle			
	Moyenne	Médiane	1er décile	9e décile	Moyenne	Médiane	1er décile	9e décile
Chiffre d'affaires (k€)	29648.44	2157.84	216.91	29594.00	5899.84	1154.21	177.76	8305.55
Valeur ajoutée (HT, k€)	7006.53	869.11	78.55	8437.54	1593.99	458.01	67.72	2448.62
EBE (HT, k€)	2070.30	122.08	-72.02	2054.50	455.72	64.80	-41.22	637.76
Masse salariale (HT, k€)	3361.98	503.94	65.55	4516.41	771.87	266.37	48.00	1300.43
Résultat net (k€)	2528.49	76.95	-61.42	1486.64	339.50	41.24	-32.42	447.47
IS rapporté à l'EBE	0.19	0.18	0.00	0.34	0.20	0.18	0.00	0.35
Nb de salariés (ETP)	91.70	13.29	0.97	127.00	21.56	7.00	0.88	38.26
Nb d'ingénieurs (ETP)	10.93	1.00	0.00	13.32	1.60	0.00	0.00	2.69
Nb de techniciens (ETP)	6.68	0.99	0.00	11.23	1.48	0.00	0.00	3.04
Nb de brevets déposés (INPI-OEB)	0.04	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Observations	8859				69879			

SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Statistiques descriptives sur les entreprises appartenant au groupe de contrôle ou de traitement des secteurs intensifs en CIR et étant observées dans les données fiscales en 2007. Le groupe de traitement inclut 18732 entreprises. Le groupe de contrôle inclut 115560 entreprises.

3.2 Analyse sur les cohortes 2008–2016

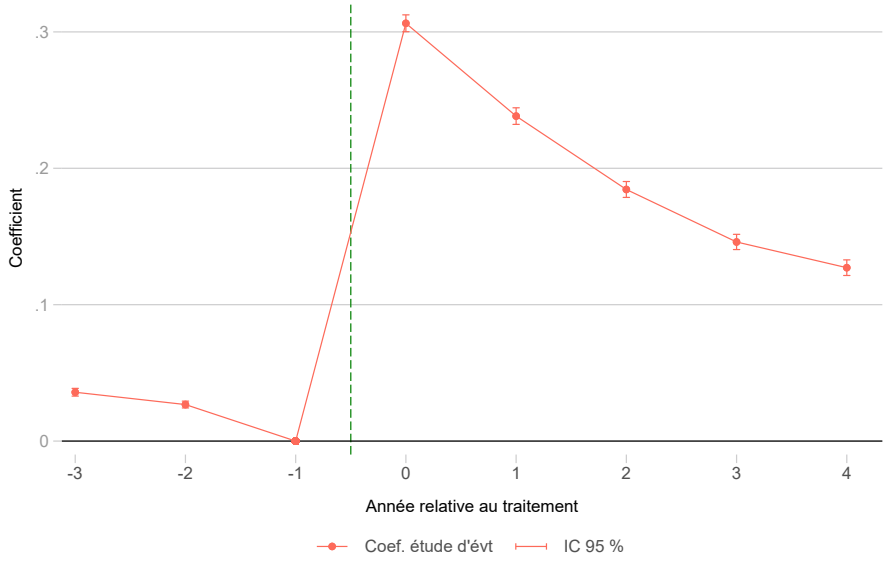
Dans cette partie, nous menons des estimations par étude d'événements avec comme groupe de traitement l'ensemble des entreprises ayant eu recours pour la première fois au CIR entre 2008 et 2016. Ceci permet de s'intéresser à un groupe de bénéficiaires ayant fait face au même dispositif, à savoir un crédit d'impôt à hauteur de 30 % de la dépense de recherche-développement.

3.2.1 Première étape : l'effet du CIR sur la charge fiscale

Tout d'abord, notre étude s'intéresse aux conséquences du recours au CIR sur la charge fiscale des entreprises. Pour ce faire, nous vérifions en premier lieu que le recours a bien pour conséquence une augmentation de la créance attribuée par l'administration fiscale au groupe économique ayant recours au dispositif. La figure 3.1 présente la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'exercice précédent autour du premier recours au CIR dans le groupe économique. On observe effectivement une très forte augmentation de la créance rapportée à l'actif, celle-ci représentant la première année du recours un total d'environ 30 % de l'actif non financier de l'entreprise. Cette proportion décroit ensuite progressivement jusqu'à environ 15 points d'actif 4 années après le recours, ce qui peut simplement traduire une hausse du dénominateur via une augmentation de la taille de l'entreprise.

La figure 3.2 présente l'évolution du taux implicite d'imposition sur les sociétés, c'est-à-dire l'impôt sur les sociétés dû par l'entreprise rapporté à l'excédent brut d'exploitation, autour du premier recours au CIR. Afin que cette mesure ait du sens, nous nous restreignons aux entreprises ayant un EBE positif. La figure montre une évolution très stable avant le recours, et une baisse brutale de ce taux d'imposition autour de 20 % de l'EBE l'année du premier recours au CIR. Cette baisse est pérenne et s'accentue même légèrement, suggérant un recours continu

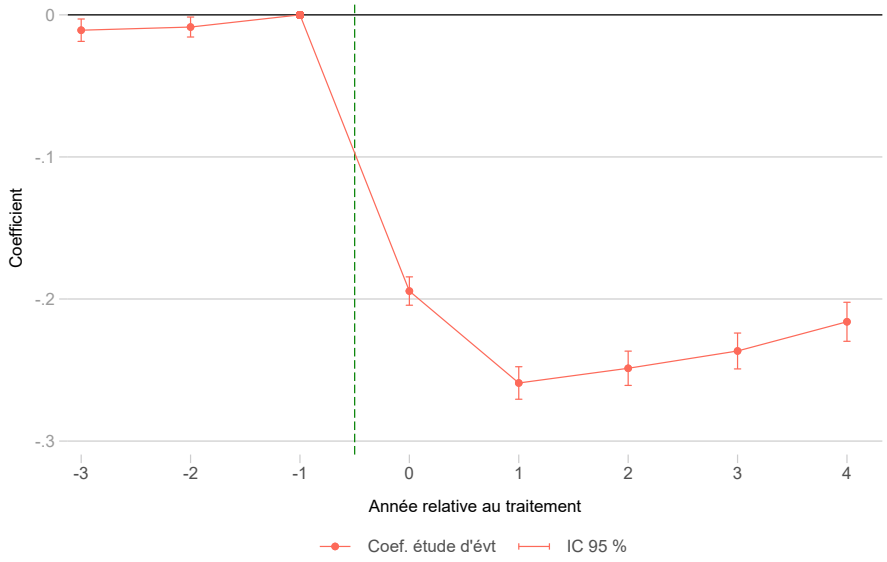
FIGURE 3.1 – Créance de CIR rapportée à l'actif non financier autour de l'année de premier recours



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

au CIR. Ces résultats confirment donc la forte réduction de la charge fiscale des entreprises bénéficiaires du crédit impôt recherche.

FIGURE 3.2 – Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux de taxation implicite (impôt sur les sociétés divisé par l'excédent brut d'exploitation). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

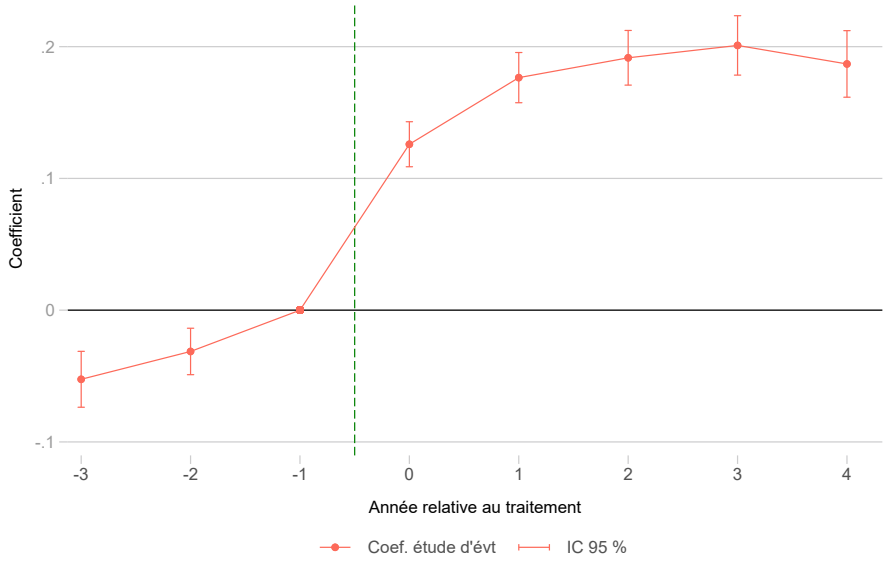
3.2.2 Association entre recours au CIR et mesures d'efforts de R&D

Une fois confirmé l'effet sur la charge fiscale des entreprises au moment du recours au CIR, et mesuré son aspect pérenne, nous cherchons à mesurer l'effort de recherche-développement suivant le recours au CIR, et donc susceptible d'être influencé par l'incitation fiscale à réaliser de la R&D.

En premier lieu, nous analysons ainsi l'effet moyen autour du recours au CIR sur l'emploi d'ingénieurs, puisque nous avons établi qu'il s'agit d'un bon proxy de la dépense de R&D par les entreprises. À cette fin, nous étudions deux types de variables. D'une part, nous analysons l'évolution du nombre d'ingénieurs, via le

log des heures travaillées, ainsi que la probabilité d'employer plus de n ingénieurs, n étant un entier que nous faisons varier. D'autre part, nous nous intéressons à la part des salaires versés par l'entreprise qui le sont à des ingénieurs, mesurant ainsi la variation d'intensité de R&D dans la structure des coûts du travail des entreprises autour du premier recours au CIR.

FIGURE 3.3 – Log des heures travaillées par des ingénieurs

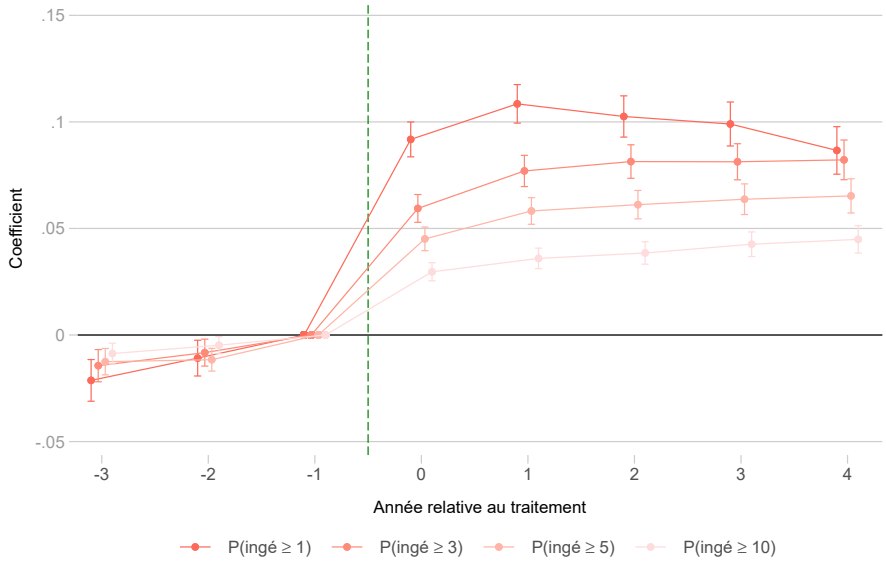


SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le log des heures travaillées par des ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

La figure 3.3 présente l'évolution du log des heures travaillées par des ingénieurs dans l'entreprise. Si on observe une tendance à la hausse dans les années précédant le recours au CIR, une rupture brutale est visible l'année du recours, traduisant une augmentation d'environ 10 % du nombre d'ingénieurs dans l'entreprise. De manière analogue, la figure 3.4 présente quatre ensembles de coefficients correspondant chacun à la probabilité que le contingent d'ingénieurs dépasse un seuil donné dans l'entreprise une année donnée. Les seuils choisis sont respecti-

vement de 1, 3, 5 et 10 ingénieurs ; les couleurs plus foncées indiquent des seuils plus faibles, les couleurs plus claires des seuils plus élevés. On observe ainsi une très forte augmentation d'environ 10 points de pourcentage de la probabilité d'employer au moins un ingénieur l'année du premier recours au CIR, qui se maintient les années suivantes. De manière similaire, on observe une augmentation d'environ 6 points de pourcentage d'employer au moins trois ingénieurs à partir de l'année de premier recours, et des augmentations respectives de 4,5 et 3 % d'employer au moins 5 et au moins 10 ingénieurs.

FIGURE 3.4 – Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR

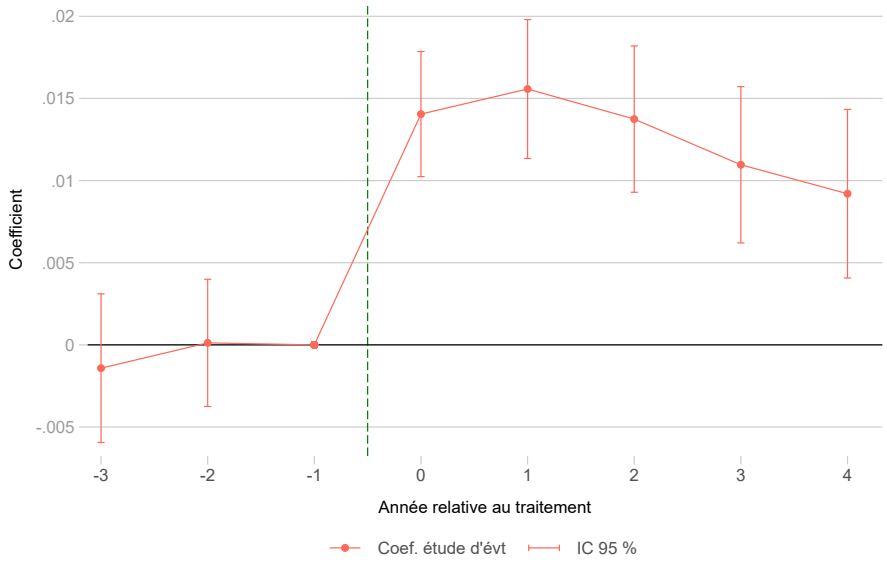


SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité d'employer plus de n ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

La figure 3.5 représente les coefficients estimés relatifs à la part des ingénieurs dans l'entreprise. On observe une nette rupture l'année du recours, correspondant à une augmentation moyenne de l'emploi d'ingénieurs d'environ 1,5 % des salaires versés par l'entreprise. Aucune variation significative n'est présente avant

le premier recours, ce qui signifie que la hausse du nombre d'ingénieurs observée avant le recours correspondait à une hausse générale de l'emploi dans l'entreprise. En outre, la hausse observée au moment du recours est pérenne et demeure très stable plusieurs années après le recours au CIR.

FIGURE 3.5 – Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des salaires bruts versés à des ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

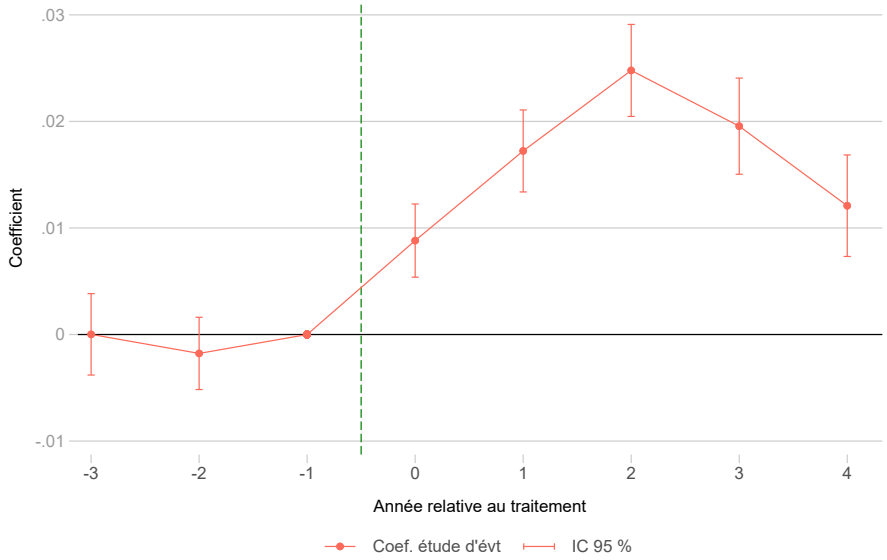
Ces deux ensembles de résultats montrent ainsi nettement qu'une transformation dans la structure de l'emploi s'opère au sein des entreprises au moment de leur recours au CIR, avec une augmentation pérenne à la fois dans le nombre et dans la part que les ingénieurs représentent dans l'emploi total et une rupture nette l'année du premier recours.

De manière complémentaire, nous nous intéressons à la probabilité de déposer une demande de brevet français ou européen autour de la première demande de

CIR [3]. La figure 3.6 présente ainsi l'évolution du coefficient d'estimation associé à cette probabilité autour du recours. Elle montre ainsi une tendance similaire sur la période précédant le recours au dispositif, une augmentation significative dès l'année du recours (t=0), et qui culmine deux ans après le premier recours à environ 2 points de pourcentage d'augmentation de cette probabilité. Ces estimations, si elles confirment la plus grande tendance des bénéficiaires du CIR à déposer des brevets, invitent à garder à l'esprit la nature descriptive de l'exercice (et à se garder de réaliser une interprétation causale). En effet, il apparaît peu probable que l'ensemble du travail de recherche préalable au dépôt d'un brevet ait pu être réalisé au cours d'une même année, et il semble plus probable que les entreprises aient recours au CIR à ce moment de leur développement précisément parce que leur R&D est jugée suffisamment prometteuse pour justifier son expansion. Notons de plus que le fait d'avoir déposé un brevet est considéré comme un élément susceptible de justifier l'éligibilité des dépenses de l'entreprises au CIR en cas de contrôle. Par exemple, les brevets font partie des indicateurs de R&D recommandés dans le modèle de dossier justificatif des travaux de R&D déclarés au titre au titre du CIR que l'entreprise transmet à l'expert en cas de contrôle (DRRT-MENESR, 2015).

3. La demande de brevet est captée par la probabilité de réaliser une demande via l'Institut national de la propriété industrielle (INPI).

FIGURE 3.6 – Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR



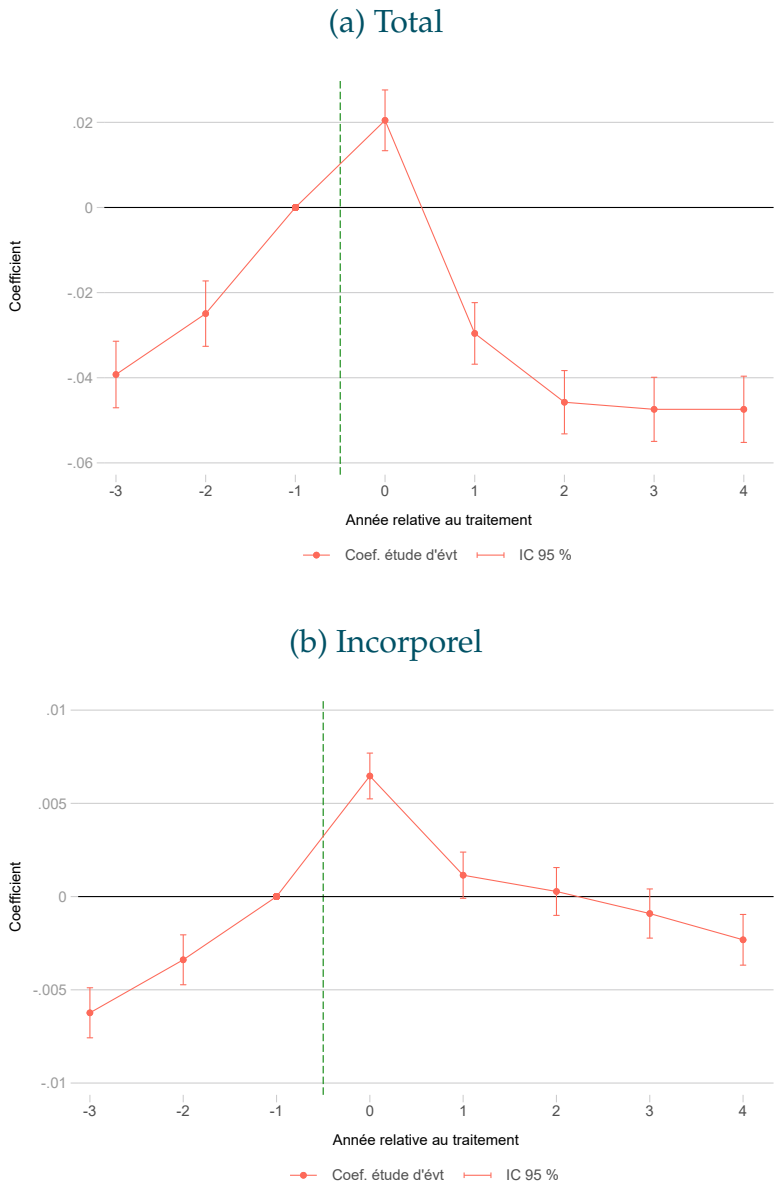
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

3.2.3 Association entre recours au CIR et variables de performance économique

Investissement. La figure 3.7 montre l'évolution associée au recours au CIR du taux d'investissement total (a) et du taux d'investissement dans des immobilisations incorporelles (b). Les deux graphiques témoignent de très fortes tendances pré-traitement, c'est-à-dire d'une croissance de l'investissement des entreprises dès le début de la fenêtre d'observation, et ce jusqu'à l'année du recours. Ces figures suggèrent donc que les entreprises ayant recours au CIR réalisent leurs investissement avant le recours, et que celui-ci culmine l'année du recours, pour diminuer ensuite. Ce résultat peut s'expliquer simplement par le fait que ces en-

treprises sont jeunes et très dynamiques, et sont donc dans une phase d'investissements massifs eu égard à leur taille plusieurs années avant le recours au CIR.

FIGURE 3.7 – Taux d'investissement autour de l'année de premier recours au CIR

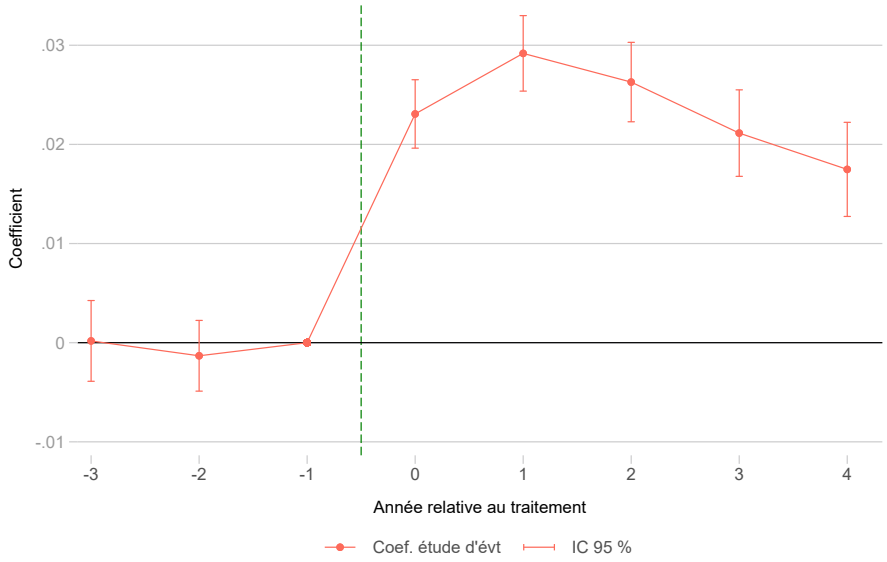


SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux d'investissement total (a) et le taux d'investissement incorporel (b). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

Productivité et part des salaires. Les figures 3.8 et 3.9 s'intéressent respectivement à l'évolution de la part de la valeur ajoutée dédiée aux salaires et de la productivité totale des facteurs. Ces deux figures montrent deux images opposées de l'affectation de la valeur ajoutée : la première indique à quel point l'entreprise est intensive en main d'œuvre, tandis que la seconde est nette des parts de la VA affectée au travail et au capital. On observe donc très logiquement des tendances symétriques dans les deux figures : la figure 3.8 montre une augmentation brutale de la part des salaires dans la VA au moment du recours au CIR, tandis que la figure 3.9 montre une baisse de la productivité. Ceci indique que les entreprises bénéficiaires font le choix d'augmenter leur masse salariale l'année du recours sans que ceci soit compensé par une hausse de valeur ajoutée simultanée. Ces tendances semblent se neutraliser sur la fin de la période, suggérant un rattrapage de la valeur ajoutée après plusieurs années, ce qui est compatible avec le fait que la recherche-développement menée au sein de l'entreprise puisse porter ses fruits quelques années après avoir été engagée.

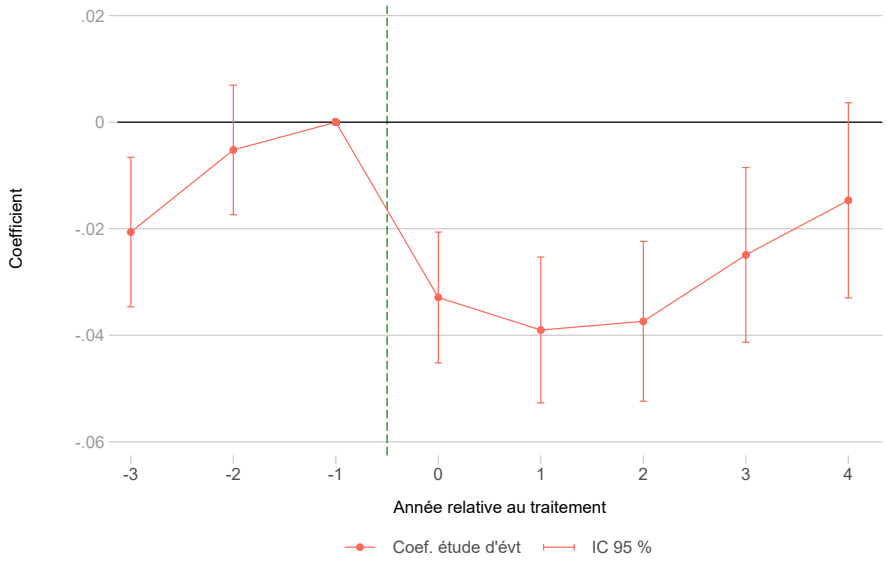
Chiffre d'affaires et exportations. La figure 3.10 présente l'évolution du chiffre d'affaires (en log) autour du premier recours au CIR. Elle témoigne d'une augmentation considérable des ventes l'année du recours, représentant une augmentation de plus de moitié. Une explication probable pour une telle dynamique est qu'une partie des entreprises bénéficiaires demande en réalité le CIR dès la première année de leur activité commerciale, ce qui implique une augmentation considérable en proportion car débutant à un niveau très faible. La figure 3.11 suggère un phénomène analogue pour les exportations : l'augmentation est brutale l'année du recours, suggérant un effet de composition avec un nombre d'entreprises démarrant leur activité à l'export l'année du premier recours au CIR. Ces dynamiques sont à nouveau illustratives de la nature très particulière des entreprises bénéficiant pour la première fois du CIR après sa réforme en 2008.

FIGURE 3.8 – Part des salaires dans la valeur ajoutée



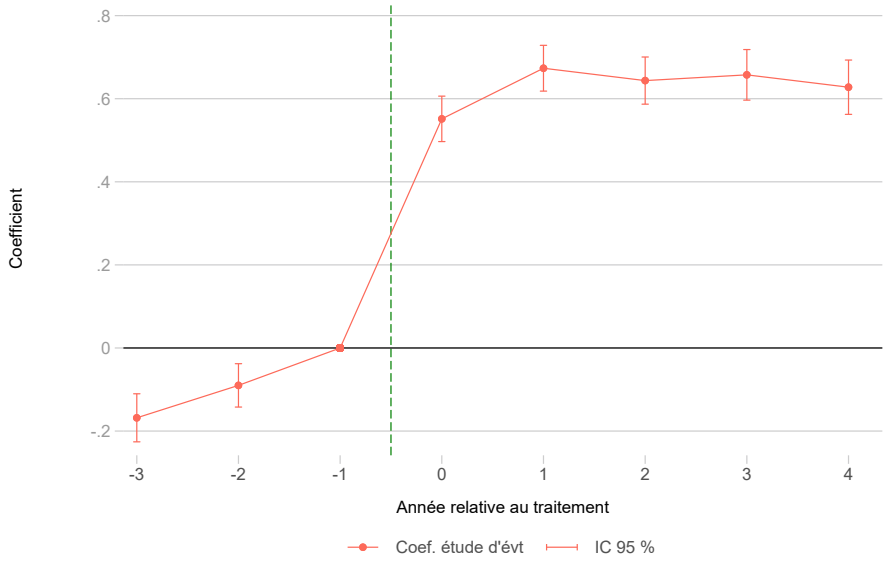
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des salaires (coût du travail) dans la valeur ajoutée (HT). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

FIGURE 3.9 – Productivité totale des facteurs



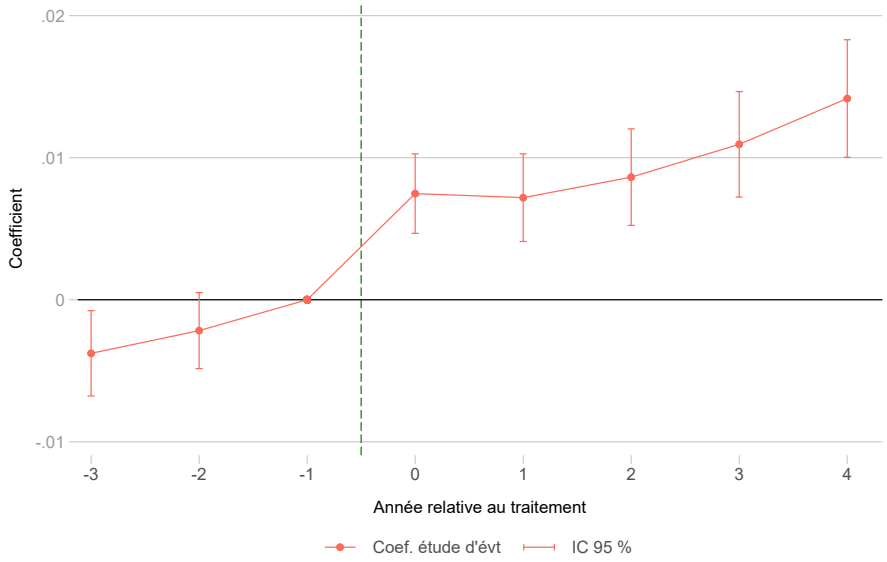
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la productivité totale des facteurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

FIGURE 3.10 – Chiffre d'affaires (log)



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le logarithme du chiffre d'affaires. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

FIGURE 3.11 – Part des exportations dans le chiffre d'affaires



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des exportations dans le chiffre d'affaires. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

3.3 Analyse par étude d'événements sur les cohortes 2004-2007

Contrairement à la section précédente, nous réalisons ici les mêmes estimations par étude d'événements mais en considérant comme groupe de traitement les entreprises ayant eu recours pour la première fois au CIR entre 2004 et 2007, c'est-à-dire dans le régime de CIR introduisant une part en volume de la dépense de R&D dans le calcul du crédit d'impôt, et non plus uniquement son augmentation par rapport à l'année précédente [4].

Cette population de bénéficiaires est intéressante à plusieurs égards. D'une part, elle permet d'analyser des entreprises ayant eu recours au CIR dès son passage à un calcul en partie en volume – ce qui a considérablement accru le nombre de ses bénéficiaires, comme montré dans le chapitre précédent. Cette population de firmes était donc probablement, pour une grande part d'entre elles, à un stade avancé de leur développement, à l'inverse des entreprises bénéficiant du dispositif pour la première fois après la réforme de 2008, et pour lesquelles ce recours tardif s'explique sans doute principalement par leur jeune âge et leur forte trajectoire ascendante. Elle permet donc d'obtenir des estimations très comparables à celles obtenues précédemment, mais sur une population de firmes plus grandes.

D'autre part, ce groupe d'entreprises fait face à une subvention implicite plus faible dans les premières années de recours. Ceci permet donc d'appréhender à quel point les dynamiques observées autour du recours sont sensibles à la magnitude du crédit d'impôt obtenu par les entreprises. De plus, il est possible de distinguer pour ce groupe d'entreprises la dynamique autour du recours de l'effet propre de l'augmentation de taux effectuée à partir de 2008. Nous consacrons le chapitre suivant à ce point, où nous détaillons les résultats ainsi que les conditions

4. Nous confondons ainsi le régime de CIR en vigueur en 2004 et 2005 calculé sur 5 % du volume et 45 % de l'augmentation, et celui en vigueur en 2006 et 2007 calculé sur 10 % du volume et 40 % de l'augmentation.

dans lesquelles le coefficient associé au fait d'avoir fait face à l'augmentation de taux de 2008 peut être interprété comme un effet causal.

Le tableau 3.3 présente des statistiques descriptives relatives au groupe d'entreprises traitées entre 2004 et 2007 et appartenant à des secteurs avec un recours élevé, ainsi qu'au groupe de contrôle constitué des autres entreprises de ces secteurs. Ce tableau montre des différences dans les moyennes des variables comptables absolument considérables et en réalité peu informatives des différences réelles entre les deux groupes. En effet, le groupe de traitement inclut quelques uns des plus grands groupes français, qui tirent donc très fortement la moyenne. Les différences de médiane sont plus interprétables, et témoignent tout de même d'un rapport d'environ 1 à 3 entre entreprises contrôles et traitées sur des variables de taille comme le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée ou la masse salariale. Malgré cet écart plus important que celui constaté sur l'échantillon précédent, il nous parait néanmoins moins problématique dans la mesure où de nombreuses entreprises traitées sont probablement des entreprises stables, ayant déjà des activités de R&D, tandis que les entreprises de l'échantillon précédent étaient par nature des firmes très dynamiques ce qui rendait difficile l'obtention d'un groupe de contrôle susceptible de respecter une hypothèse de tendances communes. Il faut noter également que les entreprises qui appartenaient à l'échantillon traité précédent font ici partie du groupe de contrôle puisqu'elles ne sont pas traitées sur l'intervalle étudié. Nous contrôlons néanmoins pour les différentes années relatives au traitement des entreprises traitées après 2008 dans les régressions que nous menons, mais ignorons simplement ces coefficients. De manière similaire au champ d'étude précédent, une précaution importante à prendre relativement à ces statistiques descriptives concerne le fait que nous autorisons l'entrée au cours de la période d'étude (l'inverse reviendrait à conditionner sur les dynamiques de manière différenciée entre cohortes). Ainsi, le nombre d'entreprises contribuant aux estimations présentées ci-après ne correspond pas au nombre d'entreprises contribuant aux statistiques

exposées dans le tableau 3.3, simplement parce qu'un certain nombre d'entre elles n'était pas observé lors de l'année 2003.

TABLEAU 3.3 – Statistiques descriptives en 2003 sur l'échantillon des secteurs intensifs en CIR

	(1) Groupe de traitement				(2) Groupe de contrôle			
	Moyenne	Médiane	1er décile	9e décile	Moyenne	Médiane	1er décile	9e décile
Chiffre d'affaires (k€)	424942.84	3414.97	177.05	82537.54	7888.99	1135.24	175.60	9031.65
Valeur ajoutée (HT, k€)	355022.20	1288.59	72.99	23443.59	1989.98	452.56	69.43	2679.19
EBE (HT, k€)	334139.35	184.87	-216.67	5006.56	477.65	60.18	-47.12	630.54
Masse salariale (HT, k€)	10036.11	738.42	76.20	12376.34	1011.69	264.36	49.16	1472.46
Résultat net (k€)	6404.07	85.89	-264.54	2989.44	197.97	32.47	-51.94	382.19
IS rapporté à l'EBE	0.17	0.14	0.00	0.34	0.19	0.16	0.00	0.35
Nb de salariés (ETP)	248.73	22.47	1.54	372.15	31.36	7.98	1.00	46.93
Nb d'ingénieurs (ETP)	34.62	2.23	0.00	35.10	2.80	0.00	0.00	3.37
Nb de techniciens (ETP)	25.14	1.21	0.00	30.61	2.06	0.00	0.00	3.34
Nb de brevets déposés (INPI-OEB)	0.61	0.00	0.00	0.00	0.02	0.00	0.00	0.00
Observations	4571				65298			

Le groupe de traitement inclut 7004 entreprises. Le groupe de contrôle inclut 134292 entreprises.

SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Statistiques descriptives sur les entreprises appartenant au groupe de contrôle ou de traitement des secteurs intensifs en CIR et étant observées dans les données fiscales en 2007.

Spécification. Contrairement aux estimations par étude d'événements exposées en 3.2, la spécification estimée dans cette section est un peu moins classique puisqu'elle inclut, en plus de la somme d'indicatrices habituelle d'années relatives au traitement, une indicatrice relative au fait d'avoir été traité pour la première fois entre 2004 et 2007 et de se trouver après 2008, c'est-à-dire d'avoir pu bénéficier de la variation importante du taux du crédit d'impôt survenue entre 2007 et 2008. Nous revenons en détail sur ce point dans le chapitre 4.

Comme précédemment, l'année de traitement d'une entreprise i est notée t_{i0}. On peut alors indexer le temps écoulé par rapport au traitement avec $d = t - t_{i0}$ où t est une année calendaire. L'indice d est négatif avant le traitement et positif après. La fenêtre d'estimation est définie par le biais d'une borne inférieure m_0 égale à -4 et supérieure m_1 égale à 5. Les observations incluses dans l'échantillon d'estimation sont donc telles que : $d \in \{, -4, \ldots, 4, 5\}$.

L'équation d'estimation de base s'écrit alors :

$$Y_{it} = \sum_{\substack{d=-m_0+1 \\ d\neq -1}}^{d=m_1} \beta_d \times \mathbf{1}\{t = d + t_{0i}\} + \gamma \times \mathbf{1}\{t > t_{0i}\} \times \mathbf{1}\{t \geq 2008\} + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\delta} + \alpha_i + \psi_t + \varepsilon_{it}, \quad (3.2)$$

où $\mathbf{1}\{\}$ est la fonction indicatrice ; α_i et ψ_t sont des effets fixes année et entreprise ; $\mathbf{x}'_{it}$ est vecteur de variables de contrôle qui varient au cours du temps.

Nous omettons la variable indicatrice pour $d = -1$, et combinons les variables indicatrices correspondant aux périodes comprises avant -4, ainsi que celles comprises après 5.

Le terme γ permet donc, pour l'heure, de "purger" les estimations de l'effet de la réforme de 2008 sur les entreprises ayant eu recours au CIR pour la première fois entre 2004 et 2007. L'ensemble des résultats présentés ci-après s'interprète donc de la même manière que les résultats de la section 3.2, mais dans un régime de CIR moins généreux (comme en attestent les régressions de première étape). Afin d'éviter des confusions sur l'interprétation des années relatives au traitement supérieures à 4 (dates auxquelles toutes les cohortes 2004-2007 sont déjà passées dans le nouveau régime de CIR), nous présentons uniquement dans les graphiques l'intervalle d'années (-3 ;3).

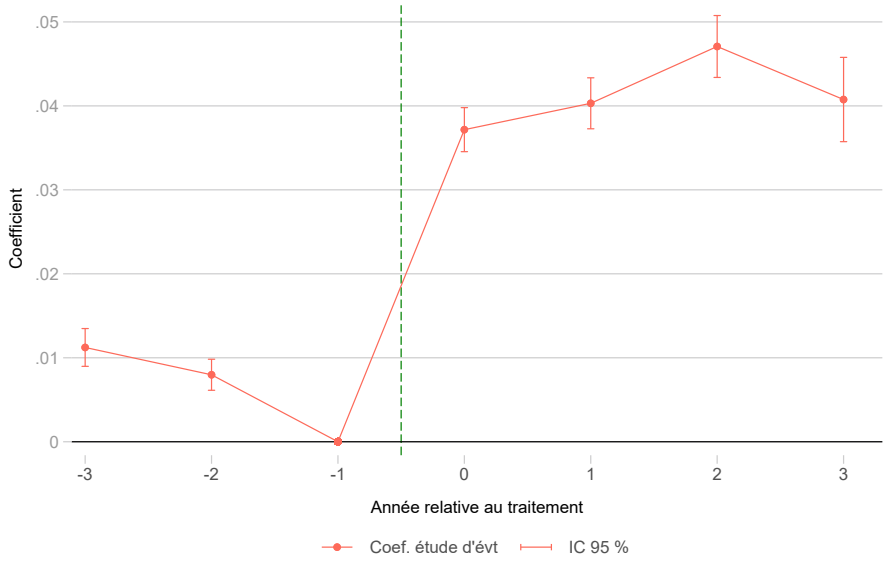
3.3.1 Première étape : l'effet du CIR sur la charge fiscale

De manière similaire aux figures 3.1 et 3.2 exposées dans la section 3.2, les figures 3.12 et 3.13 présentent en rouge l'évolution des coefficients associés aux années autour du traitement sur la créance CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente et sur le taux implicite d'imposition (IS divisé par EBE) respectivement.

Le graphique 3.12 montre ainsi un effet du recours au CIR pré réforme de 2008 autour de 4 points d'actifs non financiers, à comparer à un effet autour de 30 points

montré dans la figure 3.1. Cet écart reflète en réalité deux différences. D'une part, la figure reflète la différence dans le taux du crédit d'impôt sur la période, l'année 0 du traitement pour les traités entre 2004 et 2007 correspondant à 5 ou 10 % du volume de R&D plus une partie incrémentale. D'autre part, elle reflète une différence dans le dénominateur, les traités entre 2004 et 2007 étant en moyenne des entreprises plus grosses que celles qui sont traitées pour la première fois après la réforme.

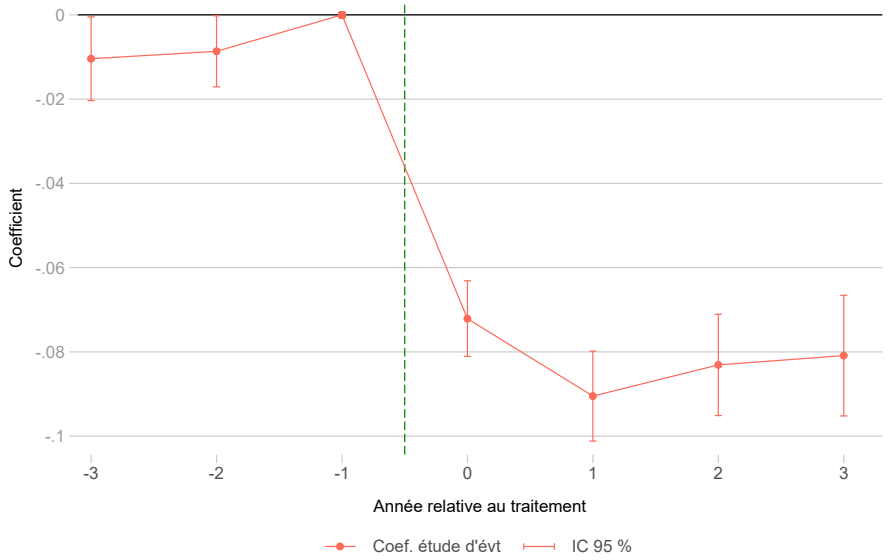
FIGURE 3.12 – Créance de CIR rapporté à l'actif non financier autour de l'année de premier recours



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

De manière analogue, la figure 3.13 révèle un effet de baisse d'environ 7 points du taux implicite d'imposition des entreprises ayant recours au CIR, qui est bien plus faible que celui observé dans le nouveau régime de CIR.

FIGURE 3.13 – Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR



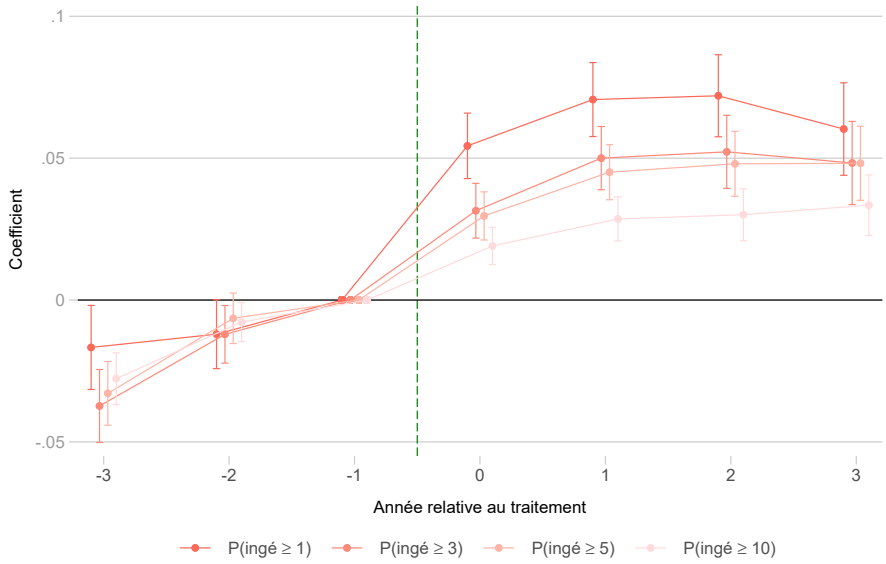
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM.
NOTES : Coefficients par année relative au traitement sur le taux implicite d'imposition (IS payé rapporté à l'EBE). Les estimations sont réalisées par étude d'événements sur l'échantillon des entreprises appartenant à des secteurs intensifs en CIR. Elles incluent des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise.

3.3.2 Association entre recours au CIR et mesures d'efforts de R&D

La figure 3.14 présente simultanément la probabilité que les entreprises traitées dépassent certains seuils dans le nombre d'ingénieurs travaillant en leur sein. La figure présente ainsi quatre groupes de coefficients, correspondant chacun à la probabilité que le contingent d'ingénieurs dépasse un seuil donné dans l'entreprise chaque année relative au traitement. Les seuils choisis sont respectivement de 1, 3, 5 et 10 ingénieurs ; les couleurs plus foncées indiquent des seuils plus faibles, les couleurs plus claires des seuils plus élevés. On observe ainsi, comme dans le cas des traités entre 2008 et 2016, une forte augmentation de la probabilité d'employer au moins n ingénieurs, pour chacun des seuils de 1, 3 5 et 10. Cet effet autour du re-

cours est néanmoins de moindre ampleur que celui que nous observions en figure 3.4 pour les traités entre 2008 et 2016 : il oscille entre +2 et +6 points de probabilité du seuil le plus élevé au plus faible, contre des variations de +3 à +10 points dans la figure 3.4.

FIGURE 3.14 – Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR

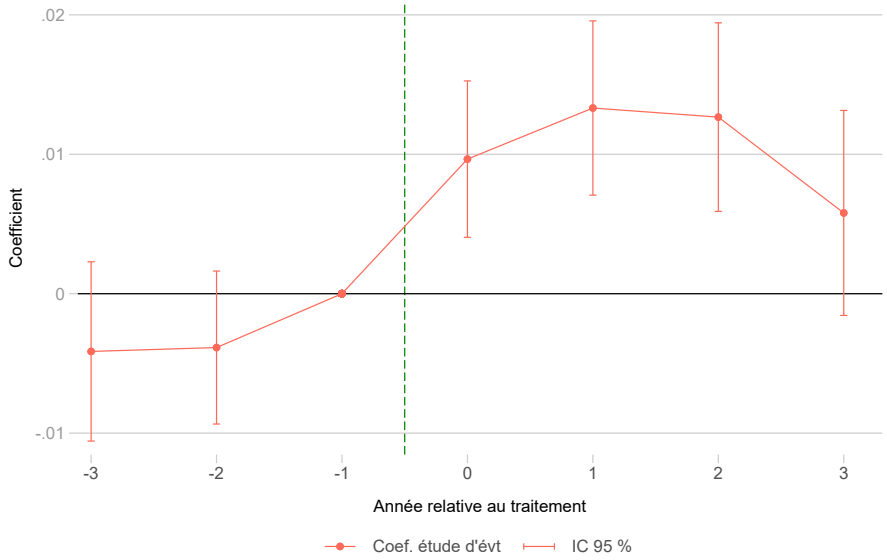


SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité d'employer plus de n ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

La figure 3.15 montre les coefficients estimés relatifs à la part des ingénieurs dans l'entreprise. On observe, comme dans la figure 3.5, une augmentation brutale de cette part l'année du premier recours, correspondant comme dans l'estimation précédente à une augmentation moyenne de l'emploi d'ingénieurs autour de 1 % des salaires versés par l'entreprise. On ne discerne pas de tendance significative pré-traitement.

La figure 3.16 présente également l'évolution du coefficient d'estimation asso-

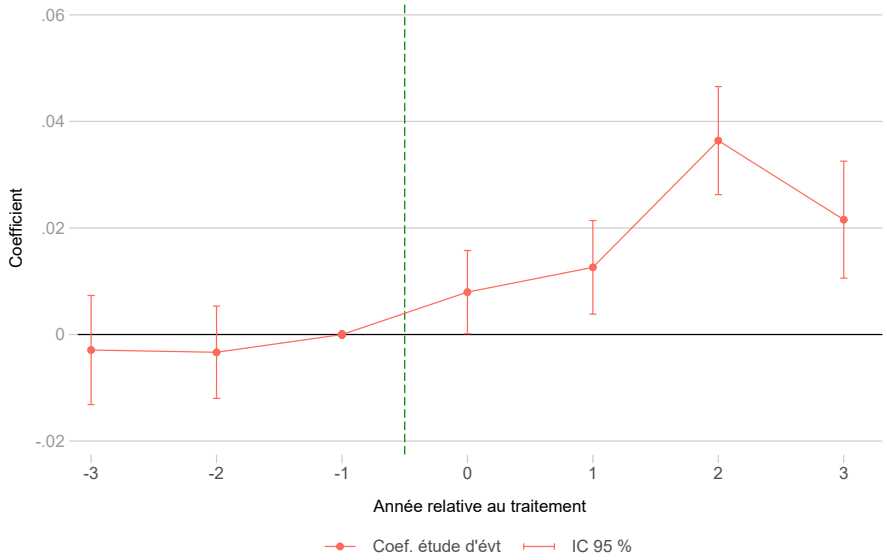
FIGURE 3.15 – Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des salaires bruts versés à des ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

cié à la probabilité de déposer un brevet autour du recours au CIR. Contrairement à son équivalent pour la seconde génération de traités, elle montre une tendance similaire sur la période précédant le recours au dispositif, une augmentation à nouveau significative dès l'année du recours (t=0), et qui culmine deux ans après le premier recours à environ 4 points de pourcentage d'augmentation. Là encore, il faut rappeler que ces estimations sont de nature descriptive et ne peuvent pas être interprétées de façon causale. La rapidité avec laquelle l'augmentation du dépôt des brevets a lieu dès la première année de recours au CIR suggère au contraire qu'il s'agit d'un marqueur de la maturité d'une innovation pour justifier un développement de R&D.

FIGURE 3.16 – Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

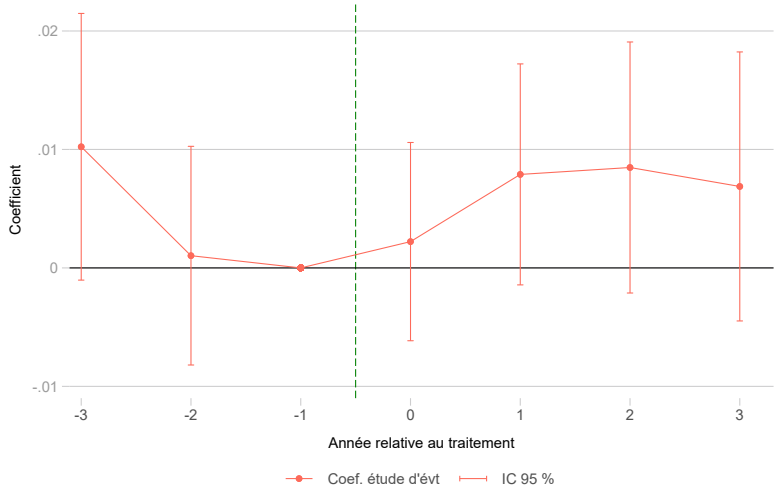
3.3.3 Association entre recours au CIR et variables de performance économique

Investissement. La figure 3.17 présente l'évolution du taux d'investissement total (a) et incorporel (b) par année de recours au CIR. Cette figure confirme la différence de tendance de ces cohortes de bénéficiaires par rapport à celles exposées dans la section 3.2 : les taux d'investissement sont ici relativement stables avant le recours voire décroissants dans le cas de l'investissement incorporel, et augmentent après le recours (de manière néanmoins non significative pour l'investissement total). Ces tendances sont plus stables que celles observées en figure 3.1 pour les cohortes plus tardives, ce qui reflète probablement le caractère plus ma-

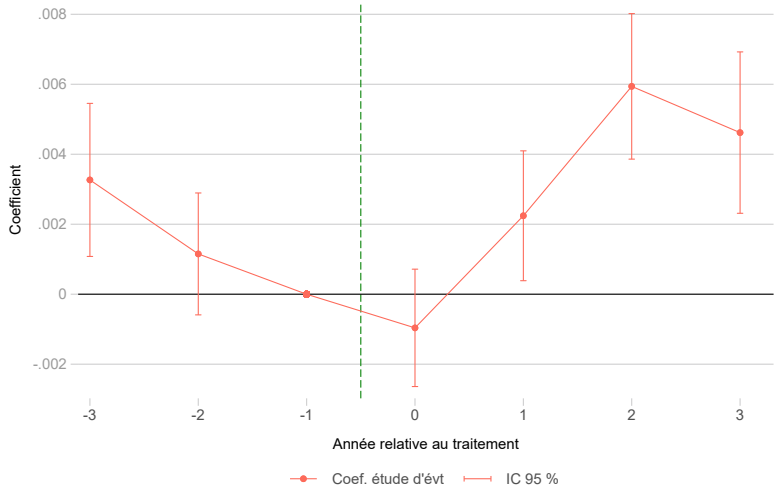
ture des entreprises entrant dans le dispositif dans cette période.

FIGURE 3.17 – Taux d'investissement autour de l'année de premier recours au CIR

(a) Total



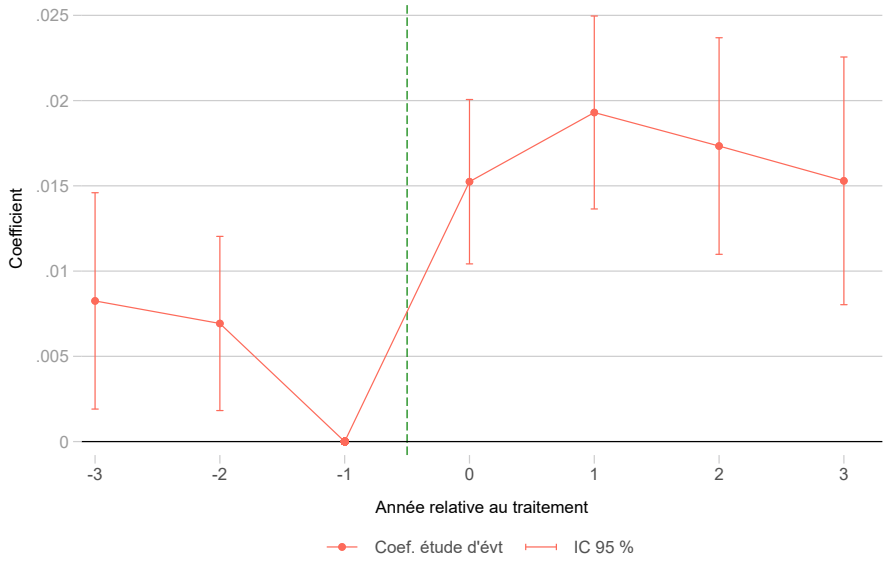
(b) Incorporel



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux d'investissement total (a) et le taux d'investissement incorporel (b). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

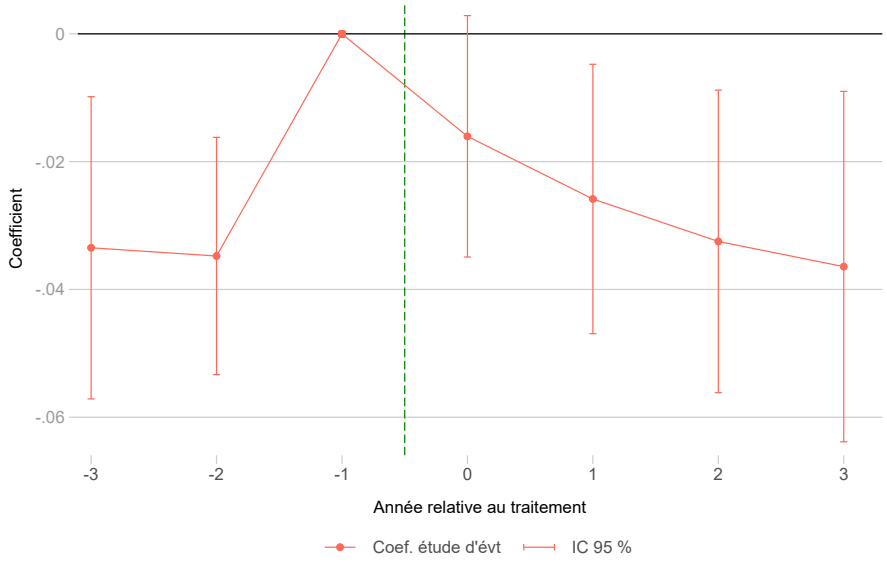
Productivité et part des salaires. De manière similaire au motif observé pour les cohortes 2008-2016 en figure 3.8, le recours au CIR pour les cohortes 2004-2007 est associé à une forte et brutale distorsion de la valeur ajoutée en faveur de la main d'œuvre. On observe à nouveau un effet symétrique sur la productivité totale des facteurs en figure 3.19 : le recours au CIR est accompagné d'une baisse de productivité. Ces deux mesures étant naturellement un miroir l'une de l'autre, les effets obtenus sont conformes à l'intuition : à court-terme, les entreprises augmentent leur masse salariale aux dépens de leur productivité.

FIGURE 3.18 – Part des salaires dans la VA autour de l'année de premier recours au CIR



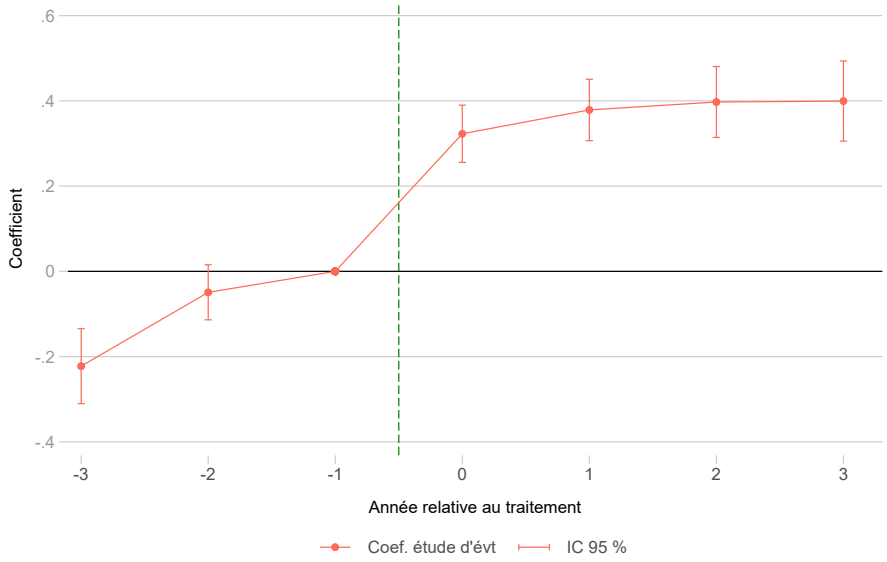
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des salaires (coût du travail) dans la valeur ajoutée (HT). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

FIGURE 3.19 – PTF autour de l'année de premier recours au CIR



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la productivité totale des facteurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

FIGURE 3.20 – Chiffre d'affaires autour de l'année de premier recours au CIR



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le logarithme du chiffre d'affaires. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

Chapitre 4

Impact de la réforme de 2008

Le caractère endogène du recours au CIR empêche d'interpréter causalement les résultats des études d'événements présentés dans le chapitre 3. Dans ce chapitre, nous nous attachons à mettre en place une première stratégie permettant de dépasser l'endogénéité du recours afin d'établir un lien de cause à effet entre bénéfice du crédit d'impôt et variables d'activité de R&D et de performance économique.

Ce chapitre exploite la forte hausse du taux du crédit d'impôt recherche en 2008 pour les entreprises recourant déjà au CIR. Dès lors que la réforme peut être jugée exogène, cette stratégie d'identification écarte le risque de confondre l'effet du CIR avec la dynamique propre d'investissement en R&D qui est capturée par le recours au CIR. Une spécificité de l'approche adoptée dans ce chapitre est d'estimer l'effet de la réforme 2008 sans reposer sur la comparaison d'entreprises bénéficiant du CIR à des entreprises n'y ayant pas recours. L'approche adoptée ici repose sur l'étude des changements de dynamiques autour de l'année 2008 d'entreprises entrées dans le dispositif avant 2008 mais à des dates différentes.

4.1 Méthodologie

Le cadre d'estimation qui nous permet ici d'isoler l'effet causal de la réforme de 2008 sur les entreprises ayant déjà bénéficié de la version du CIR antérieure à la réforme est rigoureusement le même que celui que nous utilisons dans l'étude d'événements sur les cohortes 2004-2007 de la section 3.3. L'échantillon est donc composé de l'ensemble des entreprises appartenant aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises sont une année bénéficiaires du CIR. La spécification est la même que précédemment, et s'écrit :

$$Y_{it} = \sum_{\substack{d=-m_0+1 \\ d\neq -1}}^{d=m_1} \beta_d \times \mathbf{1}\{t = d + t_{0i}\} + \underbrace{\gamma \times \mathbf{1}\{t > t_{0i}\} \times \mathbf{1}\{t \geq 2008\}}_{\text{effet de la réforme de 2008}} + \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\delta} + \alpha_i + \psi_t + \varepsilon_{it}, \quad (4.1)$$

où $\mathbf{1}\{\}$ est la fonction indicatrice ; α_i et ψ_t sont des effets fixes année et entreprise ; $\mathbf{x}'_{it}$ est un vecteur de variables de contrôle qui varient au cours du temps.

Comme précédemment, nous omettons la variable indicatrice pour $d = -1$, et combinons les variables indicatrices correspondant aux périodes comprises avant -4, ainsi que celles comprises après 5.

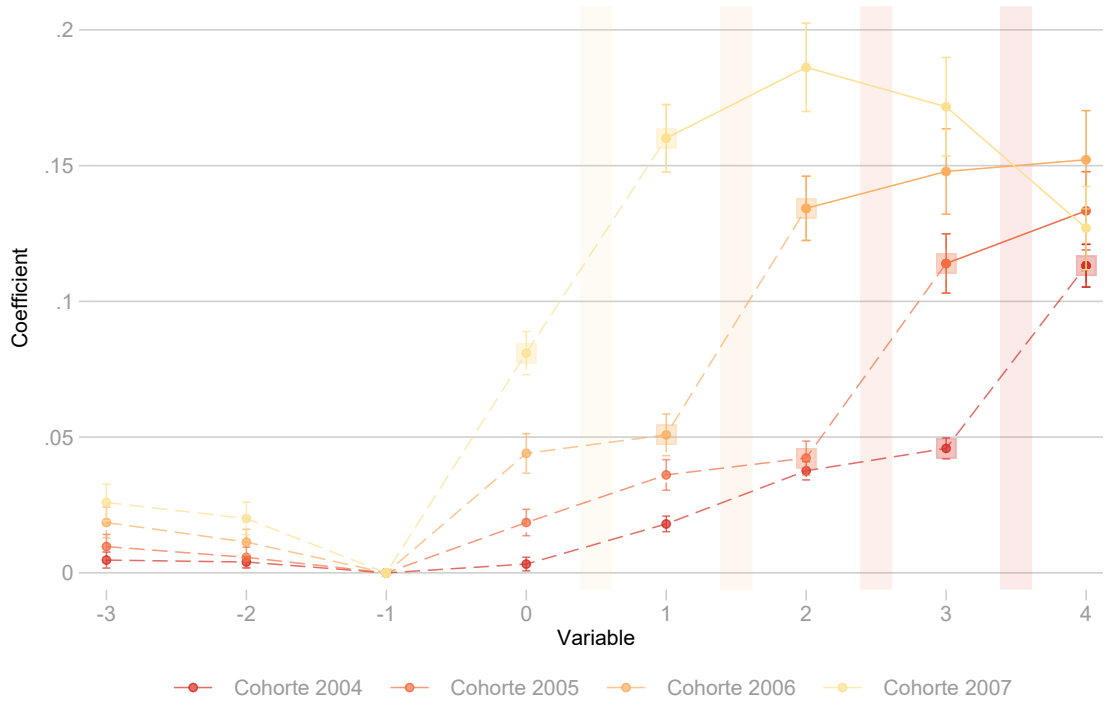
À l'inverse de la section 3.3, γ permet d'identifier l'effet de la réforme de 2008 sur les entreprises ayant eu recours au CIR pour la première fois entre 2004 et 2007. Ceci est permis par le fait que les cohortes passent dans le régime post 2008 à des années relatives au premier recours différentes, ce qui identifie à la fois les coefficients associés aux indicatrices d'années relative au recours, et le coefficient associé au fait de passer dans la nouvelle version du CIR à partir de 2008. Le coefficient γ s'interprète donc comme l'effet supplémentaire du recours au CIR à partir de sa réforme en 2008. On peut ainsi aisément vérifier, dans les estimations de première étape, que la somme du β_0 et de γ pour les cohortes 2004-2007 est du même ordre de grandeur que le β_0 estimé pour les cohortes 2008-2016, ce qui signifie qu'une fois entrées dans le nouveau régime du CIR, les entreprises des cohortes initiales

bénéficient bien de la même baisse de taux d'imposition que celles qui entrent dans le dispositif une fois la nouvelle formule mise en place.

Il faut noter que les effets propres à la réforme sont des effets de court-terme. En effet, ils sont identifiés par les années relatives au traitement pour lesquelles certaines entreprises sont dans le nouveau régime de CIR tandis que d'autres sont encore dans l'ancien, ce qui signifie que l'estimation utilise les années relatives d=1 à d=3 pour identifier l'effet de la réforme.

La figure 4.1 représente la source de variation dans la créance CIR exploitée dans cette section. En effet, cette figure montre les coefficients estimés par année relative au recours au CIR comme dans la figure 3.12, mais estimés séparément pour chacune des cohortes entre 2004 et 2007. La figure montre ainsi très nettement l'effet de la réforme de 2008 sur la créance CIR rapportée à l'actif pour chacune de ces cohortes pour l'année relative au traitement correspondant à l'année calendaire 2008. En effet, pour la cohorte 2004, l'année $t = 0$ du recours est 2004, et l'année de la réforme de 2008 correspond donc à $t = 4$, année où l'on observe une hausse brutale de la créance. De même, la cohorte 2005 voit le saut dans sa créance CIR se produire à t=3, la cohorte 2006 à $t = 2$, et enfin la cohorte 2007 à $t = 1$. Cette rupture dans le montant de la créance rapporté à l'actif à différentes dates relatives au premier recours au CIR permet ainsi d'identifier séparément la dynamique autour du recours et l'effet de la réforme.

FIGURE 4.1 – Créance CIR rapportée à l'actif par année relative au premier recours, pour chaque cohorte.



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la créance CIR rapportée à l'actif non financier en $t-1$. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus par étude d'événements avec des années relatives au traitement séparées par cohorte de recours, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée sur l'échantillon des entreprises appartenant (via au moins l'une des unités légales du groupe) aux secteurs dont au moins 5 % des entreprises demandent le CIR.

4.2 Résultats d'estimation sur l'échantillon des secteurs intensifs en CIR

Variables de première étape. Cette section présente les résultats d'estimation obtenus sur les principales variables dépendantes déjà analysées dans le chapitre 3.

Le tableau 4.1 présente ainsi les coefficients γ obtenus sur les variables de créance CIR rapportée à l'actif non financier de l'exercice précédent, ainsi que l'impôt sur les sociétés (IS) rapporté à l'excédent brut d'exploitation (EBE). Il indique

TABLEAU 4.1 – Effet de la réforme de 2008 – Première étape

	Créance / actif t-1		IS / EBE	
Effet de la réforme de 2008	0,0974***	0,0994***	-0,135***	-0,134***
	(0,003)	(0,0031)	(0,0073)	(0,0074)
N obs	950k	945k	761k	756k
R^2	0,672	0,689	0,436	0,455
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓
EF Année	✓		✓	
EF Année*Secteur*Taille*Âge		✓		✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente, et l'impôt sur les sociétés dû rapporté à l'excédent brut d'exploitation. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique.

que les entreprises appartenant aux cohortes CIR 2004 à 2007 bénéficient d'un surplus de créance rapportée à leur actif de près de 10 points de pourcentage, ce qui se compare à un effet initial légèrement inférieur à 5 points d'actif, soit presque un triplement de la créance, ce qui est relativement cohérent avec la variation nominale du taux du crédit d'impôt.

De manière analogue, le coefficient associé à la réforme de 2008 sur le taux implicite d'imposition des entreprises est d'environ 13 points de pourcentage. Ceci signifie que la réforme de 2008 a eu un effet supplémentaire de -13 points de pourcentage sur le taux d'imposition des entreprises, ce qui s'additionne à l'effet au moment du recours de 8 points, et est cohérent avec l'effet supérieur à 20 points obtenu pour les cohortes 2008-2016.

Les effets de la réforme de 2008 sur les variables de première étape que sont la créance et le taux d'imposition s'établissent donc à environ 2 fois l'effet initial du recours, et nous paraissent bien refléter l'effet causal du triplement (soit +200 %) du taux nominal de la partie en volume du CIR. Ce cadre économétrique nous parait donc à même de capter un effet causal de l'augmentation du taux du CIR sur les variables reflétant la dépense de R&D ou la performance économique des entre-

prises traitées, tout en vérifiant que les effets par année relative au traitement sont bien qualitativement conformes aux effets estimés dans la section 3.2. En outre, les coefficients identifiant l'impact sur les variables de première étape témoignent d'une très faible sensibilité à l'introduction d'un grand nombre d'effets fixes permettant de contrôler pour des évolutions différentielles entre secteurs et catégories de taille et d'âge. Nous adoptons donc cette spécification dite saturée par la suite.

TABLEAU 4.2 – Effet de la réforme de 2008 – Variables de R&D

	Nombre d'ingénieurs (log)	**Probabilité du nombre d'ingénieurs** ≥ 1	≥ 3	≥ 5	≥ 10	**Ingénieurs part des salaires**	**Probabilité dépôt brevet**
Effet de la réforme de 2008	0,0212	0,0239***	0,0125**	0,0093*	0,0047	0,0013	-0,002
	(0,0135)	(0,0068)	(0,006)	(0,0053)	(0,0043)	(0,0031)	(0,0045)
N obs	427k	990k	990k	990k	990k	908k	878k
R^2	0,838	0,519	0,694	0,726	0,746	0,571	0,426
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : le log des heures travaillées par des ingénieurs, la probabilité d'employer plus de 1,3,5 10 ingénieurs, la part des heures travaillées dans l'entreprise par des ingénieurs, la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique.

Variables d'activité de R&D. Le tableau 4.2 présente les résultats obtenus dans le même cadre économétrique que précédemment en utilisant pour variables dépendantes différentes variables reflétant l'activité de R&D de l'entreprise. On observe ainsi que le log du nombre d'ingénieurs témoigne d'une augmentation qui est presque significative et se situe autour de 2 %. On observe en revanche des augmentations significatives de la probabilité de compter au moins 1, 3 et 5 ingénieurs, représentant respectivement des hausses de $2,4$; $1,2$ et $0,9$ points de pourcentage. Ces effets causaux représentent entre la moitié et le tiers des effets estimés à t=0 dans l'étude d'événements pour ces cohortes, alors que les effets de première étape sont environ deux fois plus forts.

Ces augmentations du nombre d'ingénieurs au sein de l'entreprise ne se traduisent néanmoins pas par une augmentation de leur part dans la masse salariale :

l'effet estimé sur cette part est très proche de 0 et non significatif. Ceci signifie que l'augmentation de la créance de CIR permet aux entreprises de grossir en termes d'effectifs, mais pas d'augmenter leur intensité de R&D. Ces résultats signalent donc un effet causal de l'augmentation de la créance CIR sur le niveau de l'emploi ingénieur dans l'entreprise, mais suggère que cet effet n'est pas spécifique aux ingénieurs, et que l'ensemble de la masse salariale augmente à cause de cette augmentation de CIR. De manière analogue, on n'observe aucun effet supplémentaire sur la probabilité de déposer un brevet. Ceci pourrait néanmoins s'expliquer à la fois par le délai nécessaire à la conception d'inventions sous-jacentes à de nouveaux brevets et par d'éventuels changements dans la qualité des brevets.

Variables d'activité de l'entreprise. L'augmentation en niveau mais pas en part de l'emploi d'ingénieurs suggère une augmentation de la taille des entreprises due à l'augmentation de la créance de CIR. Ceci rend donc naturelle l'étude de l'impact de la réforme de 2008 sur des agrégats comptables. Le tableau 4.3 présente les effets sur de telles variables.

TABLEAU 4.3 – Effet de la réforme de 2008 – Variables d'activité de l'entreprise

	Taux investissement		VA (log)	Salaires / VA	PTF	CA (log)	Exports / CA
	Total	Incorporel					
Effet de la réforme de 2008	0,002	0,0035***	0,0169	0,0163***	-0,0447***	0,149***	0,0015
	(0,0053)	(0,001)	(0,0151)	(0,0031)	(0,0116)	(0,0395)	(0,0028)
N obs	945k	945k	934k	934k	834k	990k	962k
R^2	0,371	0,37	0,848	0,594	0,981	0,622	0,791
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : le taux d'investissement total (taux de variation des immobilisations non financières), le taux d'investissement incorporel, le log de la valeur ajoutée (HT), les salaires (au coût du travail) rapportés à la valeur ajoutée, la productivité totale des facteurs, le log du chiffre d'affaires, la part des ventes réalisées à l'export (exports / CA). L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique.

On observe ainsi que la réforme du CIR de 2008 n'a pas eu d'effet sur le taux d'investissement des entreprises lorsque l'ensemble des immobilisations non-corporelles sont considérées, mais qu'il a en revanche augmenté l'investissement incorporel.

Ceci peut refléter par exemple l'acquisition de logiciels, ou la valorisation à l'actif de brevets.

En outre, on ne mesure pas d'impact significatif de la réforme de 2008 sur la valeur ajoutée des entreprises bénéficiaires, mais on mesure néanmoins des effets sur son allocation. Ainsi, on observe une forte hausse de la part des salaires (mesurés au coût du travail) dans la valeur ajoutée. En symétrique, on obtient un impact négatif sur la productivité totale des facteurs. Cet effet est similaire à celui mesuré dans la section 3.3 : la PTF étant une mesure de la VA nette des coûts du travail et du capital, ces deux effets sont logiquement le miroir l'un de l'autre. Ils révèlent donc un impact de l'augmentation de la créance CIR sur l'intensité en facteur travail des entreprises, ce qui se traduit à court-terme par une baisse de productivité puisque la VA augmente moins vite que la masse salariale.

De manière assez surprenante, on observe néanmoins une hausse du chiffre d'affaires des entreprises causée par la réforme du CIR, qui est très importante puisqu'elle représente une hausse de près de 15 % des ventes. L'interprétation jointe de cet effet important sur le chiffre d'affaires combiné à un effet nul sur la valeur ajoutée n'est pas aisée. Il faut néanmoins resituer le contexte de ces entreprises, pour lesquelles on a mesuré une hausse de CA supérieure à 30 % l'année du recours au CIR. Ce sont donc des entreprises particulièrement dynamiques sur des sentiers de croissance élevés, et qui sont donc susceptibles de voir augmenter leurs ventes de manière considérable en termes relatifs. Si cette hausse reflète une accélération de la production, elle peut s'accompagner d'une hausse des consommations intermédiaires nécessaires à la production qui serait à même d'expliquer l'absence d'effet sur la valeur ajoutée.

L'interprétation générale que nous faisons de l'impact de la réforme de 2008 sur les entreprises qui en bénéficient est celle d'une hausse générale de leur taille, et d'une accélération de leur développement commercial grâce à la hausse de la créance CIR perçue, à travers une augmentation de leur masse salariale en gar-

dant constante leur intensité de R&D, ainsi qu'une forte augmentation des ventes et des consommations intermédiaires. L'obtention du CIR semble agir sur l'entreprise comme si elle desserrait ses contraintes de croissance sans l'inciter particulièrement à innover. En effet, en présence de contraintes de crédit, l'obtention de la somme correspondant au CIR rend possibles certaines décisions d'investissement, y compris celles qui ne relèvent pas directement de l'effort en R&D—tout en étant possiblement lié indirectement à des activités innovantes (achats de logiciels par exemple). Cette hypothèse d'un canal proprement financier du CIR appelle donc naturellement à une décomposition des estimations selon la taille des entreprises, tant les entreprises plus petites souffrent en général plus de contraintes financières, en particulier en période de crise.

4.3 Décomposition des effets par taille d'entreprise

Dans cette section, nous nous intéressons à l'hétérogénéité des effets que nous mesurons selon la taille des entreprises recourant au CIR. Les régressions utilisant pour unité d'observation le groupe économique, des groupes d'une taille considérable ont le même poids dans l'estimation qu'une microentreprise. Ceci signifie que les effets mesurés précédemment proviennent au premier chef des petites entreprises, puisque ces dernières sont bien plus nombreuses que les grandes. Nous utilisons ici une décomposition selon la taille de l'entreprise en 2003, soit l'année précédant l'année de recours pour la première cohorte CIR de l'échantillon. Nous suivons la définition LME des tailles d'entreprises et regroupons micro-entreprises et PME d'une part ; ETI et grandes entreprises d'autre part.

Le tableau 4.4 présente les effets sur la charge fiscale distingués par taille d'entreprise. On observe des effets de plus grande ampleur pour les petites entreprises que pour les grandes, ce qui s'explique aisément par le fait que le dénominateur de nos variables de première étape (qu'il s'agisse des actifs non financiers ou de

TABLEAU 4.4 – Effet de la réforme de 2008 par tailles d'entreprises, variables de première étape

(a) **Micro-entreprises et PME**

	Créance / actif t-1		**IS / EBE**	
Effet de la réforme de 2008	0,106***	0,106***	-0,144***	-0,142***
	(0,0033)	(0,0034)	(0,0079)	(0,0079)
N obs	910k	906k	731k	727k
R^2	0,681	0,697	0,436	0,456
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓
EF Année	✓		✓	
EF Année*Secteur*Taille*Âge		✓		✓

(b) **ETI et grandes entreprises**

	Créance / actif t-1		**IS / EBE**	
Effet de la réforme de 2008	0,0289***	0,0344***	-0,0346*	-0,035
	(0,005)	(0,0053)	(0,0189)	(0,0223)
N obs	39,2k	35,8k	29,6k	26,5k
R^2	0,495	0,593	0,435	0,527
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓
EF Année	✓		✓	
EF Année*Secteur*Taille*Âge		✓		✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente, et l'impôt sur les sociétés dû rapporté à l'excédent brut d'exploitation. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Le tableau (a) est réalisé à partir de l'échantillon des entreprises classées comme micro-entreprises ou PME en 2003, le tableau (b) à partir de l'échantillon des ETI et grandes entreprises en 2003.

l'excédent brut d'exploitation) sont beaucoup plus importants pour les grandes entreprises. De manière similaire, on observe que l'effet sur le taux implicite d'imposition est de faible magnitude pour les grandes entreprises et devient même non-significatif lorsque l'on introduit les variables de contrôle, ce qui est probablement dû à la plus faible taille d'échantillon pour ce groupe. L'effet obtenu sur la créance est néanmoins très net et ne menace donc aucunement les régressions de première étape.

Le tableau 4.5 montre la décomposition par taille d'entreprise des effets sur les effectifs d'ingénieurs et les brevets. Comme attendu, on observe que les résultats

TABLEAU 4.5 – Effet de la réforme de 2008 par tailles d'entreprises, variables associées à la recherche-développement

(a) **Micro-entreprises et PME**

	(log) Nb ingés	**Proba nb ingés**				**Part sal. ingés**	**Proba dépôt brevet**
		≥ 1	≥ 3	≥ 5	≥ 10		
Effet de la réforme de 2008	0,0297**	0,0236***	0,0127*	0,0099*	0,0041	0,002	-0,0003
	(0,0141)	(0,0075)	(0,0065)	(0,0058)	(0,0044)	(0,0035)	(0,0046)
N obs	396k	950k	950k	950k	950k	870k	844k
R^2	0,792	0,504	0,665	0,688	0,694	0,567	0,369
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(b) **ETI et grandes entreprises**

	(log) Nb ingés	**Proba nb ingés**				**Part sal. ingés**	**Proba dépôt brevet**
		≥ 1	≥ 3	≥ 5	≥ 10		
Effet de la réforme de 2008	0,0199	0,0173	0,0057	0,016	0,0239	-0,0059	-0,0076
	(0,0438)	(0,0145)	(0,0163)	(0,0165)	(0,0183)	(0,0052)	(0,0182)
N obs	30,8k	37k	37k	37k	37k	35,2k	31,8k
R^2	0,878	0,674	0,779	0,793	0,796	0,817	0,603
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : le log des heures travaillées par des ingénieurs, la probabilité d'employer plus de 1,3,5 10 ingénieurs, la part des heures travaillées dans l'entreprise par des ingénieurs, la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Le tableau (a) est réalisé à partir de l'échantillon des entreprises classées comme micro-entreprises ou PME en 2003, le tableau (b) à partir de l'échantillon des ETI et grandes entreprises en 2003.

des micro-entreprises et PME sont très proches des résultats généraux, ce qui est simplement dû à leur part importante dans l'échantillon total. Les estimations effectuées sur l'échantillon des grandes entreprises sont non significatifs, malgré des valeurs prises par les coefficients relativement proches de celles obtenues pour le reste de l'échantillon en ce qui concerne le log du nombre d'ingénieurs. Vu la précision des estimations des régressions de première étape, ceci suggère une variance importante dans les réponses apportées par les entreprises à ce changement de taux. Les probabilités d'employer plus de n ingénieurs ont des coefficients associés très petits pour les seuils faibles, ce qui peut simplement provenir du fait que

la moyenne de ces probabilités est déjà très proche de 1. La probabilité d'employer plus de 10 ingénieurs est elle positive et proche d'être significative au seuil de 10 %. On peut néanmoins rejeter avec plus de confiance qu'il existe un quelconque effet de la réforme sur l'intensité d'ingénieurs ou la probabilité de déposer un brevet par les grandes entreprises, puisque le coefficient estimé pour ces variables dépendantes est négatif et non significatif.

TABLEAU 4.6 – Effet de la réforme de 2008 par tailles d'entreprises, variables d'activité de l'entreprise

(a) **Micro-entreprises et PME**

	Taux investissement Total	Incorporel	**VA (log)**	**Salaires / VA**	**PTF**	**CA (log)**	**Exports / CA**
Effet de la réforme de 2008	0,0026	0,0036***	0,0158	0,0187***	-0,0515***	0,133***	0,0012
	(0,0059)	(0,0011)	(0,0161)	(0,0033)	(0,0125)	(0,0426)	(0,0031)
N obs	906k	906k	896k	896k	800k	950k	923k
R^2	0,374	0,373	0,822	0,589	0,981	0,601	0,788
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

(b) **ETI et grandes entreprises**

	Taux investissement Total	Incorporel	**VA (log)**	**Salaires / VA**	**PTF**	**CA (log)**	**Exports / CA**
Effet de la réforme de 2008	-0,0142	-0,0007	0,0367	-0,0021	0,019	0,151	0,0064
	(0,012)	(0,0025)	(0,0532)	(0,0108)	(0,0367)	(0,122)	(0,0079)
N obs	35,8k	35,8k	34,8k	34,8k	31,9k	37k	36k
R^2	0,342	0,41	0,895	0,729	0,987	0,727	0,859
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : le taux d'investissement total (taux de variation des immobilisations non financières), le taux d'investissement incorporel, le log de la valeur ajoutée (HT), les salaires (au coût du travail) rapportés à la valeur ajoutée, la productivité totale des facteurs, le log du chiffre d'affaires, la part des ventes réalisées à l'export (exports / CA). L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Le tableau (a) est réalisé à partir de l'échantillon des entreprises classées comme micro-entreprises ou PME en 2003, le tableau (b) à partir de l'échantillon des ETI et grandes entreprises en 2003.

Le tableau 4.6 présente la même décomposition pour les variables comptables reflétant l'activité générale des entreprises. On observe à nouveau, pour les petites entreprises, une hausse du taux d'investissement incorporel, de la part des salaires dans la valeur ajoutée associée à la baisse logique de la productivité, ainsi qu'une forte hausse du chiffre d'affaires. Si l'on peut rejeter avec une relative confiance

que de tels effets sur l'investissement ou l'intensité en facteur travail se produisent dans les grandes entreprises, le coefficient mesuré sur le log du chiffre d'affaires pour ce dernier groupe est proche de celui estimé pour les Micro et PME, et seulement estimé moins précisément. Ceci suggère donc une expansion du chiffre d'affaires dont auraient également bénéficié une part importante des grandes entreprises. Une explication possible à cet effet sur les ventes est qu'il reflète une plus grande résistance des entreprises bénéficaires de la réforme du CIR à la crise de 2008. La facilité financière que constitue le CIR a en effet très certainement pu desserrer les contraintes de financement pour certaines entreprises, y compris celles de taille moyenne, dans la période de crise financière qui a suivi la réforme du CIR en 2008.

Globalement, la décomposition des effets par taille suggère un impact de l'augmentation du taux du CIR de moindre ampleur sur les variables relatives à l'activité économique des grandes entreprises que sur celles des micro-entreprises et PME.

Chapitre 5

Contrôle a posteriori du CIR et dynamique du recours au dispositif

Dans ce chapitre, nous utilisons les contrôles fiscaux a posteriori au titre du CIR, ce qui est externe au processus de décision propre à l'entreprise, comme source de variation dans la décision de recourir au CIR (marge extensive). Ces contrôles sont initiés par l'administration fiscale dans le cadre de la vérification de la comptabilité des entreprises. Afin de déterminer le bien-fondé de l'éligibilité des dépenses, l'administration fiscale vérifie ainsi si le projet de l'entreprise est effectivement éligible en faisant appel à des experts via le MESRI. Sur la base des données du MESRI, nous pouvons repérer les bénéficiaires du CIR faisant l'objet d'un contrôle ayant donné lieu à une mobilisation du MESRI et un avis d'expert.

Le contrôle du CIR pouvant constituer une formalité administrative relativement lourde pour l'entreprise et résulter en un avis défavorable, il est plausible que faire l'objet d'un contrôle puisse décourager les entreprises de demander le CIR au cours des exercices suivant l'année de contrôle du CIR. Naturellement, cet effet de découragement au recours est certainement d'autant plus fort si les entreprises ont obtenu un avis défavorable.

Sur la base des données disponibles, nous sommes en mesure d'analyser les

dynamiques de recours au CIR avant et après un contrôle parmi les entreprises contrôlées par rapport à un groupe « témoin » d'entreprises bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle. L'intérêt de la démarche est de pouvoir utiliser des entreprises ayant décidé d'avoir recours au CIR comme groupe de contrôle, ce qui permet en principe de neutraliser une partie des dynamiques très spécifiques aux entreprises décidant d'entrer dans le dispositif telles qu'elles ont été documentées dans le chapitre 3. Les limites de la démarche sont d'une part que les contrôles puissent être endogènes et/ou n'avoir aucun effet sur le recours et d'autre part que les résultats obtenus, même si non-biaisés du point de vue de la validité interne, se seront pas représentatifs des effets potentiels sur l'ensemble de la population des bénéficiaires du CIR. Néanmoins, dans la mesure où, comme c'est plus probable, les entreprises contrôlées souffrent autant que les autres de contraintes de crédit, l'expérience du retrait forcé du CIR peut nous informer sur l'importance du canal financier du CIR.

Le chapitre est organisé de la façon suivante. Dans un premier temps, nous décrivons le contexte institutionnel (5.1) ainsi que les données du MESRI utilisées dans ce chapitre (5.2). Nous détaillons ensuite l'approche empirique en détail (5.3). Nous commentons des statistiques descriptives relatives à l'échantillon d'estimation (groupe de traitement et de contrôle) ainsi qu'aux facteurs observables prédictifs de faire l'objet d'un contrôle et d'obtenir un avis défavorable (5.4). Les résultats sont présentés et commentés dans la section 5.5.

5.1 Description du contexte institutionnel

Le contrôle a posteriori du CIR. Le CIR étant une mesure déclarative, la contrepartie est le contrôle qui est initié par l'administration fiscale dans le cadre de la vérification de la comptabilité de l'entreprise. Lorsque les services fiscaux effectuent un contrôle fiscal au sein d'une entreprise qui a effectué dans le passé des

travaux de R&D et les a déclarés comme étant des dépenses éligibles au CIR, ils sont également susceptibles de vérifier la réalité de l'affectation à la recherche de ces dépenses [1].

Ils font alors appel aux compétences scientifiques et techniques du Ministère de la Recherche (MESRI) pour l'appréciation des travaux de R&D. L'examen des dossiers de demande de CIR, confié à des experts scientifiques, consiste à (i) déterminer si les projets contiennent des travaux de R&D éligibles au sens du CIR, (ii) vérifier que le personnel affecté aux opérations de R&D possède le niveau de qualification requise.

L'administration fiscale peut s'adresser au MESRI ou aux DRRT en région. À ce titre, le BOI-BIC-RICI-10-10-60-20 § 160 précise que lors d'une vérification du CIR, « l'administration fiscale sollicite l'avis du MESRI ou de ses services toutes les fois où l'appréciation du caractère scientifique des travaux apparaît nécessaire ».

L'analyse présentée dans cette section s'appuie sur les données des contrôles impliquant le MESRI. Nous présentons les données ci-dessous.

Le rôle des experts. Le MESRI assure une fonction de vérification de l'éligibilité des dépenses déclarées. À cette fin, le ministère dispose d'une capacité d'expertise interne (*experts référents CIR*) et d'un réseau d'experts externes. Ces experts externes sont typiquement des personnes impliquées dans des activités de recherche publique, c'est-à-dire employés dans des organismes de recherche publics (CNRS, CEA, INRAE,...) ou bien des établissements d'enseignement supérieur (université, CHU, etc.).

L'expert travaille principalement à partir d'un dossier justificatif en sa possession. Ce dossier justificatif est constitué par l'entreprise, normalement tout au long

1. Lorsqu'une entreprise demande à bénéficier du CIR, elle remplit une demande qui est examinée par les services instructeurs de la DGFiP et du Mesri. A ce stade, il s'agit de vérifier si le projet de l'entreprise est éligible ou non au CIR et il ne s'agit pas d'un contrôle au sens fiscal du terme. Un certain nombre de dossiers sont rejetés a priori. Ici, nous nous concentrons sur les contrôles a posteriori du CIR.

de l'année à l'issue de laquelle l'entreprise souhaite déclarer des dépenses de R&D. Le dossier contient en particulier une description de l'état de l'art et de la nature expérimentale des travaux de R&D réalisés. Cette description est étayée par des indicateurs de R&D liés à des productions scientifiques (brevets, publications scientifiques) et l'obtention de financements scientifiques (projets européens ou ANR) ou encore l'embauche de doctorants Cifre.

À partir de ce dossier, l'expert cherche à déterminer si les travaux réalisés correspondent à des opérations de R&D. Cela implique d'évaluer d'une part le caractère scientifique de la démarche et d'autre part la mesure dans laquelle les moyens humains et matériels mis en place par l'entreprise pour les réaliser sont appropriés.

5.2 Données

Données sur les contrôles du CIR. Le MESRI nous a fait parvenir une liste de contrôles ainsi que, pour la plupart des contrôles, l'avis de l'expert sollicité par le MESRI. Pour chaque contrôle, nous connaissons le code siren de l'entreprise dont le CIR est contrôlé, les dates du contrôle ainsi que les exercices qui ont fait l'objet du contrôle.

Nous retenons principalement deux variables de cette base : l'année de début du contrôle [2], et le caractère défavorable du contrôle. Nous définissions un avis comme « défavorable » si l'avis recueilli est défavorable à 70 % ou plus ou bien si il est favorable à 30 % ou moins. Le tableau 5.1 présente le nombre de contrôles par année ainsi que le taux d'avis défavorables, avant tout appariement avec le reste des bases utilisées dans l'analyse. Le taux d'avis défavorables fluctue autour de 20 % par an depuis 2011.

2. Cette année est déterminée à partir de la date se trouvant sur la lettre de saisine reçue des impôts (qui marque l'ouverture d'un dossier côté MESRI).

TABLEAU 5.1 – Nombre de contrôles par an depuis 2008 et part d'avis défavorables

Année du contrôle	Nombre de contrôle	% d'avis défavorables
2008	178	9,0%
2009	361	13,9%
2010	644	12,9%
2011	839	19,7%
2012	1116	28,0%
2013	1307	28,5%
2014	690	22,3%
2015	722	18,0%
2016	865	15,7%
2017	776	20,4%
2018	689	22,6%

SOURCES : MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette table présente le nombre de contrôle dans la base MESRI contrôles par année (année de début de contrôle) ainsi que la part des contrôles ayant un avis défavorable. Ces statistiques sont réalisées avant tout appariement avec les bases MVC, BIC-RN et DADS.

Appariement des bases. Les autres bases de données sont comparables à celles utilisées dans l'estimation des études d'événements (chapitre 3). Une différence est que l'analyse est faite ici au niveau du groupe fiscal. Compte tenu de la nature fiscale des contrôles effectués sur le CIR, cette unité d'observation semble la plus naturelle. Afin de constituer la base d'estimation nous procédons de la façon suivante :

1. Nous considérons l'ensemble des bénéficiaires du CIR présents dans le fichier MVC.
2. Nous constitutions un panel de groupes fiscaux à partir des données BIC-RN en suivant des règles de consolidation identiques à celles suivies lors de la constitution des groupes économiques (voir chapitre 3 **construction de l'échantillon**) mais en suivant le périmètre des groupes fiscaux tel que documenté dans le fichier PERIM. Nous apparions cette base aux DADS postes agrégés au même niveau.
3. Après avoir apparié le panel BIC-RN/DADS avec le fichier MVC, nous documentons les contrôles CIR via le fichier du MESRI en effectuant un appa-

riement sur la base du SIREN et de l'année de début du contrôle. Un groupe fiscal sera considéré comme ayant fait l'objet d'un contrôle CIR une année donnée si au moins une unité légale qui lui appartient est reportée dans la base des contrôles du MESRI.

Nous restreignons notre analyse sur les entreprises entrant dans le dispositif CIR à partir de 2008. Cet échantillon est donc le plus directement comparable à celui utilisé pour les étude d'événements sur les cohortes 2008–2016 (section 3.2, chapitre 3).

5.3 Approche empirique

5.3.1 Appariement

Nous cherchons à documenter les effets d'être contrôlé et éventuellement d'obtenir un avis défavorable sur le recours des entreprises au dispositif et ensuite sur leur comportement et performance.

Faire l'objet d'un contrôle, désigné ci-après comme le traitement, a lieu à des moments différents pour chaque entreprise. Il est donc approprié de mettre en place une procédure d'appariement séparément pour chaque événement. La date pertinente est donc l'année relative au contrôle de l'entreprise. Nous indiquons t_{i0} la date à laquelle l'entreprise i est traitée et d le nombre de périodes relatives à cet événement lors de l'année calendaire t (on a donc $d \equiv t - t_{i0}$).

Nous procédons à un appariement sur la base d'observations pour une entreprise observée dans une année calendaire donnée et à $d = -2$ par rapport au traitement. Nous excluons du groupe témoin potentiel toute entreprise traitée lors de la période d'estimation (2008-2017). Dès lors, le groupe témoin pour l'entreprise i inclut potentiellement l'ensemble des entreprises jamais traitées (absence de contrôle de CIR), ayant demandé le CIR pour la première fois à partir de 2008

et présente dans la base de donnée issus des appariements des bases BIC-RN et DADS lors de l'année calendaire $t_{i0} - 1$.

En ce qui concerne les détails de l'appariement, nous combinons deux approches : (i) un appariement exact sur des variables catégorielles ou bien discretisées – c'est-à-dire initialement continues mais rendues catégorielles via discrétisation (*coarsening*)–, (ii) un appariement sur la base de la distance entre variables continues.

L'appariement exact sur variables catégorielles s'appuie sur les caractéristiques suivantes :

1. Taille de l'entreprise en termes d'effectifs (10 quantiles)
2. Âge de l'entreprise (10 quantiles)
3. Secteur (NAF rev. 2, 2 digit)
4. Année de recours au CIR pour la première fois

Suite à cette procédure, certaines entreprises traitées sont associées à un grand nombre d'entreprises de contrôle. Au contraire, certaines entreprises traitées présentent une combinaison de variables discrètes qui ne correspond à aucune entreprise contrôle. Dans ce cas d'absence de « support commun », les entreprises ne sont pas inclues dans l'échantillon d'estimation.

Une fois l'appariement exact réalisé, nous limitons le nombre maximal d'entreprise contrôles par entreprise traitée à 10 en sélectionnant les plus proches voisins en termes d'âge.

5.3.2 Spécification principale : Double différence statique

L'équation d'estimation principale s'écrit de la façon suivante :

$$Y_{it} = \beta \times \mathbf{1}\{t \geq t_{0,g(i)}\} \times \mathbf{1}\{T_i = 1\} + \alpha_i + \psi_{g(i),t} + \varepsilon_{it}, \tag{5.1}$$

où $g(i)$ est le groupe d'entreprises appariées auquel l'entreprise i est associée et T_i est égal à 1 si l'entreprise est traitée (contrôlée). Le but est d'utiliser la variation dans le traitement au sein des groupes d'entreprises appariées g mais pas entre groupes. À cette fin, nous incluons un effet fixe groupe-année dénoté $\psi_{g(i),t}$ [3]. Nous regroupons les erreurs-types au niveau de l'entreprise afin de répondre aux problèmes d'auto-corrélation des erreurs entre périodes (Bertrand et al., 2004) mais aussi pour prendre en compte le fait que certaines entreprises témoins peuvent remplir ce rôle plusieurs fois – même si ce cas de figure est rare. Nous restreignons notre échantillon d'estimation à une fenêtre de 2 ans avant et 4 ans après l'événement.

5.3.3 Spécification supplémentaire : Double différence dynamique

L'équation d'estimation principale s'écrit de la façon suivante :

$$Y_{it} = \sum_{\substack{d=-4 \\ d\neq -2}}^{d=4} \beta_d \times \mathbf{1}\{t = d + t_{0,g(i)}\} \times \mathbf{1}\{T_i = 1\} + \alpha_i + \psi_{t,g(i)} + \varepsilon_{it}, \tag{5.2}$$

où la principale différence vis-à-vis de l'équation (5.1) est d'autoriser l'effet à varier au cours du temps avec l'inclusion de *lags* ainsi que de détecter de potentiels tendances différentielles avec l'inclusion de *leads*.

5.4 Statistiques descriptives

Description des échantillons appariés. Le tableau 5.4 présente des statistiques descriptives concernant les entreprises appariées inclues dans l'échantillon d'estimation en distinguant l'ensemble des entreprises contrôlées (colonnes de droite), celles dont le contrôle résulte en un avis défavorable (colonnes du milieu) et les

3. Voir par exemple Dube et al. (2010), équation (6), pour une spécification proche.

entreprises non-traitées (colonnes de droite). On constate que le nombre d'entreprises incluses dans les deux groupes de traitement est faible, en partie du fait du nombre limité de contrôles et en particulier d'avis défavorables, et également du fait que certaines entreprises traitées présentent une combinaison des valeurs des variables catégorielles utilisées dans l'appariement exact qui ne correspondent à aucune entreprise témoin potentielle. En l'absence de support commun ces entreprises sont exclues de l'analyse. Notre échantillon contient finalement 1010 entreprises contrôlées dont 256 connaissent un avis défavorable. Le nombre d'entreprises distinctes dans le groupe témoin est proche de 2 fois celui des entreprises traitées. Nous constatons que les différences en termes notamment de part des ingénieurs, de propension à embaucher un ingénieur ou encore de taux d'investissement (investissement non financier rapporté à la valeur ajoutée) sont globalement assez comparables entre les groupes (1) et (2) d'une part et le groupe de contrôle (3). Notons que les variables décrites ici ne sont pas directement utilisées dans la procédure d'appariement. Nous limitons l'échantillon en termes de date relativement au traitement en ne conservant les observations que de $d = -2$ à $d = +4$.

TABLEAU 5.2 – Statistiques descriptives concernant les échantillons appariés

	(1) Contrôlé			(2) Contrôlé avec avis défav.			(3) Non contrôlées appariés		
	Moyenne	p50	p90	Moyenne	p50	p90	Moyenne	p50	p90
Ln(VA)	14.42	14.21	16.88	14.26	14.15	16.39	14.32	14.06	17.13
Fraction ingénieurs	0.31	0.17	0.87	0.30	0.17	0.80	0.30	0.16	0.86
Embauche ingénieurs	0.47	0.00	1.00	0.45	0.00	1.00	0.45	0.00	1.00
Taux d'imposition implicte	-0.13	-0.00	0.29	-0.11	0.00	0.29	-0.04	0.03	0.30
Inv./VA	0.04	0.01	0.11	0.04	0.01	0.11	0.05	0.01	0.14
Div. / VA	0.04	0.00	0.11	0.04	0.00	0.12	0.04	0.00	0.12
Observations	1010			256			2287		

NOTES : Cette table présente des statistiques descriptives sur les échantillons appariés. Le traitement est défini comme le fait pour une entreprise d'être de faire l'objet d'un contrôle a posteriori du CIR. (1) Contrôlé : entreprises ayant fait l'objet d'un contrôle du CIR. (2) Contrôlé avec avis défavorables : entreprises ayant fait l'objet d'un contrôle du CIR et dont le premier contrôle a donné lieu à un avis défavorable. (3) Le groupe de contrôle est un ensemble de bénéficiaire du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour une description détaillée de la procédure d'appariement).

La table 5.3 présente la distribution de l'écart entre l'année de premier recours au CIR et l'année du premier contrôle du CIR. On constate que la distribution de

cet écart est unimodale avec un mode à +4.

TABLEAU 5.3 – Distribution de l'écart entre l'année de premier recours au CIR et l'année du premier contrôle CIR (en années)

Écart contrôle / recours	% d'entreprise traités
0	0,73%
1	5,87%
2	12,22%
3	14,91%
4	16,54%
5	11,94%
6	9,98%
7	9,45%
8	7,78%
9	6,28%
10	4,28%

NOTES : Cette table présente la distribution de l'écart entre l'année de premier recours au CIR et l'année du premier contrôle du CIR au sein de l'échantillon apparié (voir section 5.3.1 pour le détail de l'appariement). *Lecture* : On constate que 14,91 % des entreprises dans l'échantillon d'estimation ont fait l'objet d'un contrôle CIR pour la première fois 3 ans après leur première année de recours.

Déterminants des contrôles et des avis défavorables. Afin de comprendre les déterminants des contrôles fiscaux, nous estimons un modèle de probabilité linéaire visant à expliquer la probabilité pour une entreprise de faire l'objet d'un contrôle du CIR. L'équation s'écrit de la façon suivante :

$$\text{Contrôle}_{i,t+1} = \mathbf{x}'_{it}\boldsymbol{\beta} + \psi_t + \varepsilon_{it}.$$

La variable concernant le contrôle est mesurée en $t+1$ et est expliquée par les caractéristiques de l'entreprise à la date t. Les résultats sont présentés au sein du tableau 5.4. Dans la colonne (1), on constate que le fait de présenter un revenu fiscal négatif ou bien un impôt négatif prédisent positivement la probabilité de contrôle. Ces résultats sont cohérents avec l'idée que les entreprises qui bénéficient d'un

versement direct du CIR via une restitution plutôt que via une imputation sur le montant de leur impôt sur les sociétés sont plus susceptibles d'être contrôlées. La fraction de l'emploi représentée par des ingénieurs est également positivement corrélée à la probabilité de contrôle. La taille de l'entreprise mesurée par la valeur ajoutée est associée à un coefficient positif mais pas l'emploi. La colonne (2) introduit le revenu fiscal et l'impôt sur les bénéfices déclarés comme variables explicatives. Les deux coefficients sont significatifs mais de signes opposés. La colonne (3) introduit une information sur le fait d'avoir recours à des cabinets de conseil lors de l'élaboration de la demande de CIR. On voit un coefficient positif. La colonne (4) contrôle simplement pour la taille de la créance CIR initialisée au titre de l'exercice en t. On constate un coefficient positif et significatif, qui tend à diminuer fortement le rôle joué par les autres mesures de taille (valeur ajoutée, revenu fiscal). Cela montre, de façon peu surprenante, que la taille de la créance est un déterminant majeur des contrôles avec un pouvoir explicatif supérieur aux autres caractéristiques des entreprises. Enfin, dans la colonne (5) on introduit des effets fixes secteurs. Ces effets fixes augmentent mécaniquement le R2 de la régression mais ne changent pas notablement le signe des coefficients estimés.

Le tableau 5.5 montre les résultats d'un modèle de probabilité linéaire où la variable dépendante est le fait d'obtenir un avis défavorable en $t + 1$. Naturellement, cette variable ne peut être égale à 1 qu'en cas de contrôle. Dès lors nous introduisons comme variable explicative le fait d'être l'objet d'un contrôle en $t + 1$. Les coefficients associés aux autres variables (valeur ajoutée, revenu fiscal, etc.) captent le pouvoir prédictif de ces variables sur le fait d'obtenir un avis défavorable conditionnellement au fait d'être contrôlé. Contrairement au tableau précédent, peu de coefficients sont significatifs. Globalement, les prédicteurs les plus robustes d'obtenir un avis défavorable sont la part des ingénieurs dans l'emploi et la taille de la créance CIR qui sont toutes les deux négativement corrélées à la probabilité d'obtenir un avis défavorable. Le fait que la part des ingénieurs soit

TABLEAU 5.4 – Analyses des prédicteurs de faire l'objet d'un contrôle

	Probilité d'être controlé à t+1				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Revenu fiscal négatif	0.00917***	0.0124***	0.0124***	0.00248	0.00386
	(0.00134)	(0.00324)	(0.00324)	(0.00325)	(0.00327)
Impôt bénéfices négatif	0.0192***	-0.0367***	-0.0371***	-0.0194***	-0.0174***
	(0.00122)	(0.00398)	(0.00398)	(0.00394)	(0.00396)
Fraction ingénieurs	0.0287***	0.0265***	0.0262***	0.0169***	0.00372
	(0.00222)	(0.00220)	(0.00220)	(0.00220)	(0.00249)
Ln(VA)	0.00838***	0.00910***	0.00905***	0.00399***	0.00335***
	(0.000719)	(0.000736)	(0.000735)	(0.000739)	(0.000764)
Ln(Emploi)	-0.000842	-0.000893	-0.00106	-0.00150*	-0.000229
	(0.000769)	(0.000772)	(0.000771)	(0.000760)	(0.000780)
Revenu fiscal (asinh)		0.000432**	0.000426**	0.0000783	0.000145
		(0.000156)	(0.000156)	(0.000155)	(0.000156)
Impôt bénéfices déclaré (asinh)		-0.00274***	-0.00274***	-0.00157***	-0.00146***
		(0.000202)	(0.000202)	(0.000201)	(0.000202)
Conseiller CIR			0.0123***	0.0119***	0.0119***
			(0.00183)	(0.00182)	(0.00183)
Ln(CIR)				0.0113***	0.0112***
				(0.000456)	(0.000471)
Observations	124061	124061	124061	124061	123054
# entreprises	29163	29163	29163	29163	28642
$\bar{Y}$	0.034	0.034	0.034	0.034	0.034
R2	0.0120	0.0139	0.0144	0.0197	0.0221
Effets fixes secteur					√

NOTES : Cette table présente le résultats de l'estimation d'un modèle de probabilité linéaire. La variable d'intérêt est une indicatrice égale à 1 si l'entreprise fait l'objet d'un contrôle débutant à l'année $t+1$. Les variables explicatives sont mesurées au cours de l'année t. L'échantillon est restreint aux entreprises déclarant un montant positif de CIR au titre de l'année t. La période d'estimation comprend les années 2008 à 2017. Les écarts-types robustes groupés au niveau de l'entreprise sont reportés entre parenthèses. Les secteurs sont définis au niveau 2-digits (NAF2 – division). $\bar{Y}$ est la valeur moyenne de la variable dépendante au sein de l'échantillon d'estimation.

un prédicteur négatif systématiquement significatif de la probabilité d'obtenir un avis défavorable peut être interprété comme une validation indirecte de la qualité de la mesure d'ingénieurs comme proxy pour la réalisation de travaux de R&D.

Notons pour conclure que les modèles de prédiction des contrôles et avis défavorables soulignent le rôle de la taille de la créance et de la part d'ingénieurs comme facteurs prédictifs. Notons en outre que ces modèles sont estimés en coupe dans la mesure où ils n'incluent pas d'effet fixe entreprise. Dans le cadre des estimations en double-différence après appariement, l'hypothèse d'identification reposera sur la présence de *tendances communes* entre entreprises contrôlées et non contrôlées et non pas de leur similarité en niveau.

TABLEAU 5.5 – Analyses des prédicteurs d'obtenir un avis défavorable

	Probilité d'être controlé à t+1				
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)
Contrôle $t+1$	0.159***	0.159***	0.159***	0.160***	0.160***
	(0.00598)	(0.00599)	(0.00599)	(0.00600)	(0.00601)
Revenu fiscal négatif	-0.00116*	-0.000287	-0.000288	0.000970	0.000973
	(0.000496)	(0.00123)	(0.00123)	(0.00123)	(0.00124)
Impôt bénéfices négatif	0.000243	0.00359**	0.00359**	0.00135	0.00170
	(0.000434)	(0.00133)	(0.00133)	(0.00134)	(0.00135)
Fraction ingénieurs	-0.00299***	-0.00285***	-0.00286***	-0.00169*	-0.00218*
	(0.000778)	(0.000774)	(0.000774)	(0.000784)	(0.000904)
Ln(VA)	-0.000272	-0.000350	-0.000351	0.000290	0.000191
	(0.000242)	(0.000247)	(0.000247)	(0.000256)	(0.000265)
Ln(Emploi)	-0.000287	-0.000268	-0.000271	-0.000215	-0.000172
	(0.000271)	(0.000271)	(0.000271)	(0.000270)	(0.000280)
Revenu fiscal (asinh)		0.0000253	0.0000252	0.0000692	0.0000701
		(0.0000586)	(0.0000586)	(0.0000584)	(0.0000588)
Impôt bénéfices déclaré (asinh)		0.000155*	0.000155*	0.00000648	0.0000258
		(0.0000685)	(0.0000685)	(0.0000697)	(0.0000697)
Conseiller CIR			0.000217	0.000257	0.000150
			(0.000719)	(0.000719)	(0.000723)
Ln(CIR)				-0.00144***	-0.00134***
				(0.000153)	(0.000161)
Observations	124061	124061	124061	124061	123054
# entreprises	29163	29163	29163	29163	28642
$\bar{Y}$	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
R2	0.155	0.155	0.155	0.156	0.157
Effets fixes secteur					√

NOTES : Cette table présente le résultats de l'estimation d'un modèle de probabilité linéaire. La variable d'intérêt est une indicatrice égale à 1 si l'entreprise fait l'objet d'un contrôle débutant à l'année $t+1$ et étant associé à un avis défavorable. Les variables explicatives sont mesurées au cours de l'année t. L'échantillon est restreint aux entreprises déclarant un montant positif de CIR au titre de l'année t. La période d'estimation est au cours de la période 2008-2017. Les écarts-types robustes groupés au niveau de l'entreprise sont reportés entre parenthèses. Les secteurs sont définis au niveau 2-digits (NAF2 – division). $\bar{Y}$ est la valeur moyenne de la variable dépendante au sein de l'échantillon d'estimation.

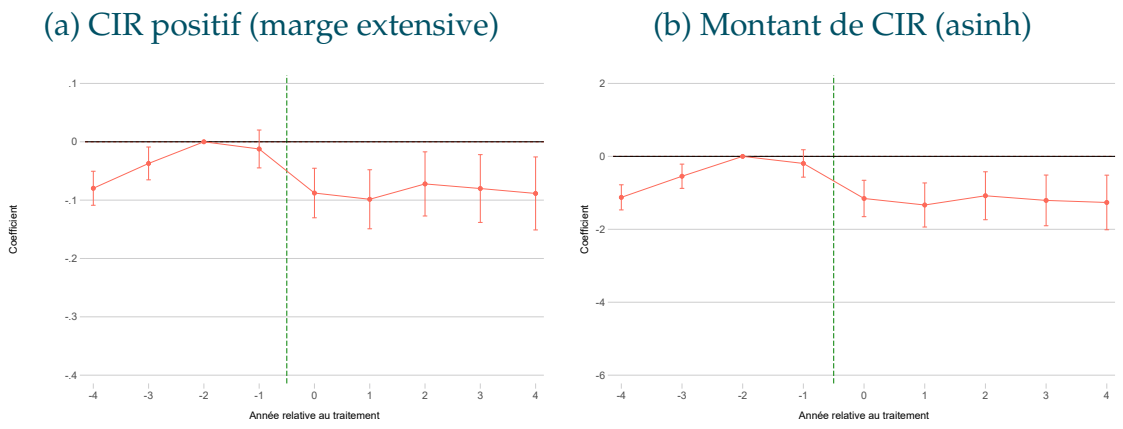
5.5 Résultats

Dans cette section, nous présentons les résultats de notre estimation en double différences sur échantillon apparié du fait de faire l'objet d'un contrôle et du fait de faire l'objet d'un contrôle défavorable. Nous présentons en premier lieu graphiquement les résultats de l'estimation du modèle dynamique et focalisons ensuite notre attention sur le modèle statique.

5.5.1 Résultats graphiques sur la base des doubles-différences dynamiques.

La figure 5.1 présente les dynamiques du recours au CIR autour d'un contrôle à la date $t = 0$. Le coefficient estimé est normalisé à 0 par rapport à 2 ans avant le contrôle. Nous choisissons cet écart afin de détecter de façon plus transparente des effets d'anticipation. La figure 5.1a montre que la probabilité de recours a tendance à augmenter jusqu'à l'année -2, se stabilise en -1 et diminue significativement en 0 et les années suivantes. Le panel 5.1b montre l'effet sur le montant de la créance initialisée à chaque exercice (en utilisant la transformation arcsinh assimilable à un log défini en 0) et confirme une tendance négative.

FIGURE 5.1 – Recours au CIR autour d'un contrôle de CIR



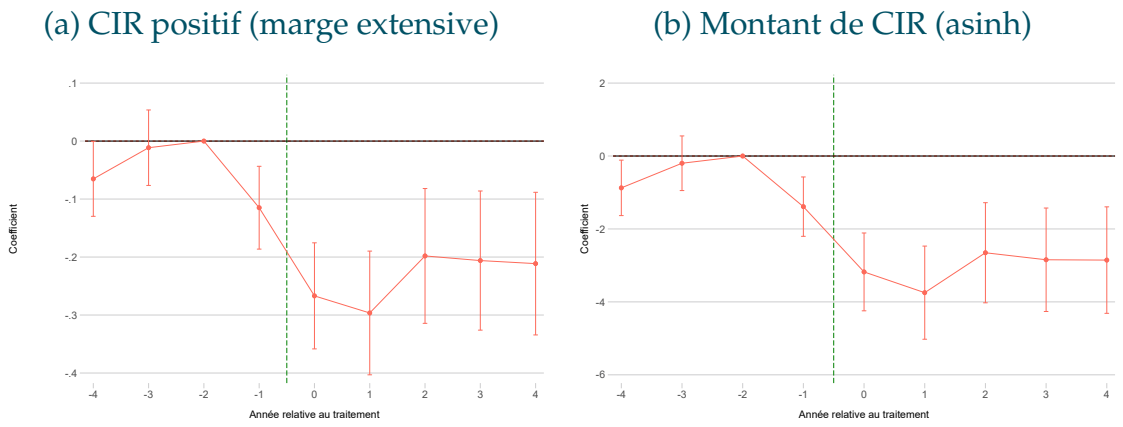
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette figure présente les coefficients et intervalles de confiance à 95 % obtenus sur la base d'une étude d'événements décrite (voir équation 5.2) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes sont groupés au niveau de l'entreprise.

Les figures 5.2 et 5.3 présentent les résultats de la même analyse que précédemment mais appliquée à deux-sous échantillons parmi les entreprises faisant l'objet d'un contrôle. D'une part, les entreprises obtenant un avis défavorable (Figure 5.2) et d'autre part celle obtenant un avis non-défavorable (Figure 5.3). On constate logiquement que les dynamiques du recours au CIR autour d'un contrôle à la date

$t = 0$ sont très différentes entre les deux groupes. Le déclin dans la probabilité de recours où le montant de la créance est restreint aux entreprises qui obtiennent un avis défavorable (figures 5.2a et 5.2b par rapport aux figures 5.3a et 5.3b).

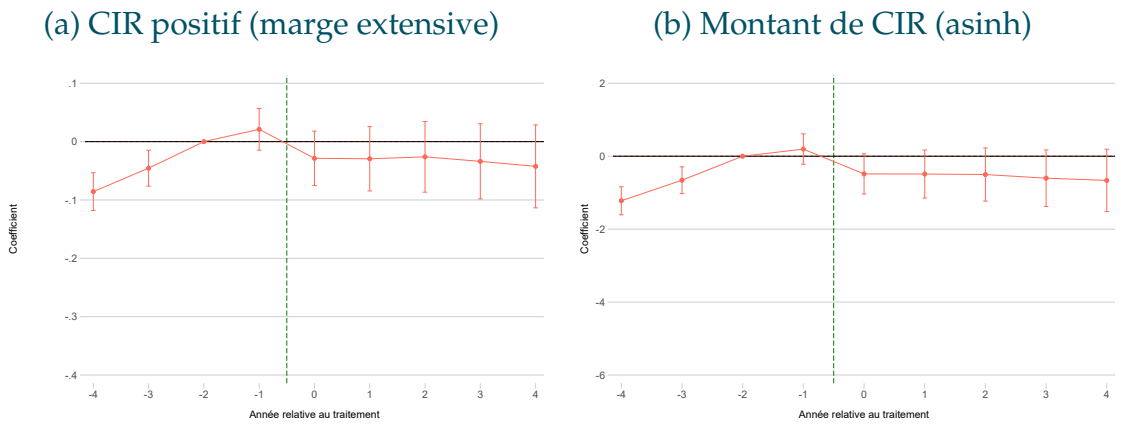
On constate néanmoins que l'"effet" d'obtenir un avis défavorable se manifeste dès la période -1. Cela pourrait traduire le fait que les entreprises obtenant un avis défavorable en 0 ont déjà des dynamiques de recours spécifiques avant même le début du contrôle par rapport au groupe témoin, ce qui invaliderait la stratégie d'identification. Une autre possibilité est que, puisque les contrôles portent généralement sur plusieurs exercices, une partie du CIR soit rétroactivement retirée ce qui se traduirait par une créance nulle dans les versions ultérieures du fichier de gestion du CIR que nous utilisons. Nous ne sommes pas en mesure de départager clairement ces deux scénarios. Dans l'estimation statique, nous utilisons les dates relatives $d = -2, -1$ comme période pré-traitement et $d = 0, 1, 2, 3, 4$ comme période post-traitement de telle sorte que nous n'attribuons pas le déclin entre -2 et -1 à l'effet de l'avis défavorable.

FIGURE 5.2 – Recours au CIR autour d'un contrôle avec avis défavorable



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette figure présente les coefficients et intervalles de confiance à 95 % obtenus sur la base d'une étude d'événements décrite (voir équation 5.2) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes sont groupés au niveau de l'entreprise. Parmi les entreprises contrôlées, l'échantillon est ici restreint aux entreprises dont le premier contrôle est associé à un avis défavorable.

FIGURE 5.3 – Recours au CIR autour d'un avis non-défavorable de CIR

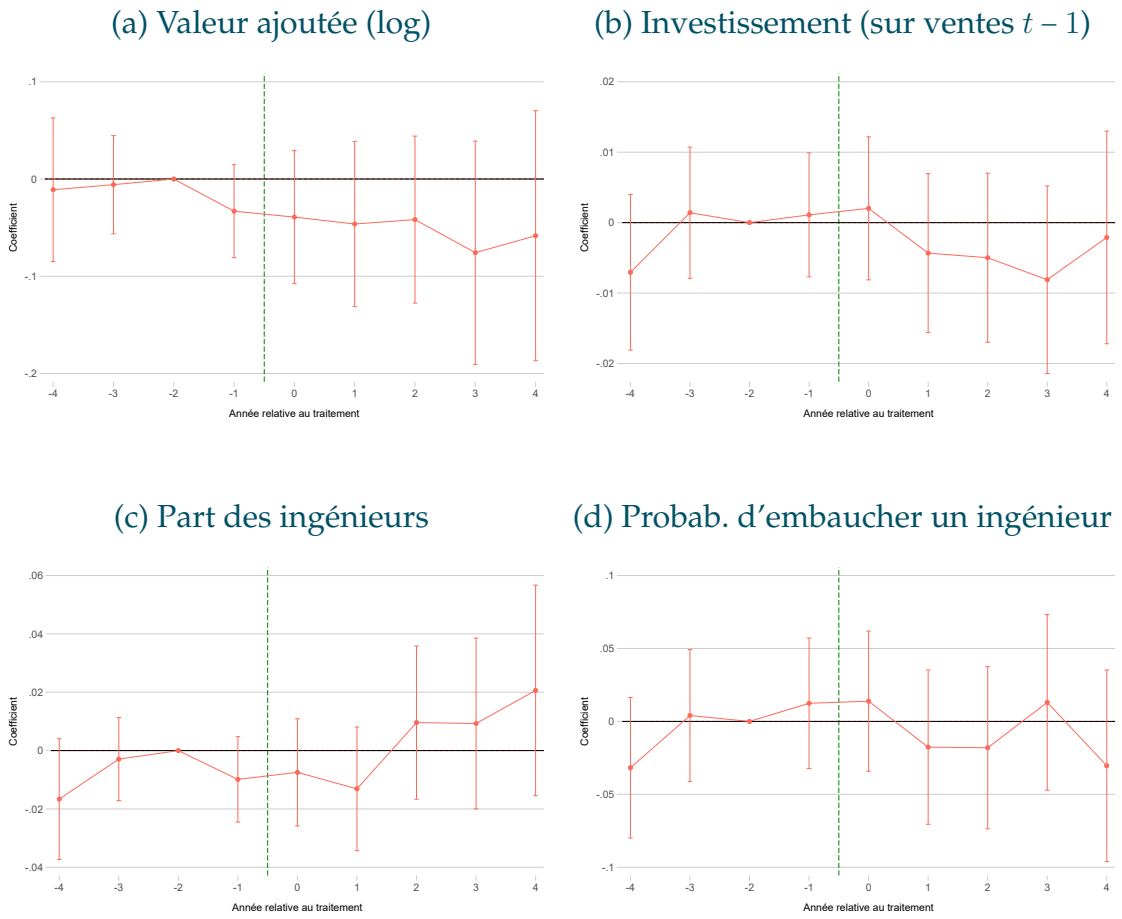


SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette figure présente les coefficients et intervalles de confiance à 95 % obtenus sur la base d'une étude d'événements décrite (voir équation 5.2) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes sont groupés au niveau de l'entreprise.

Performance et effort de R&D. Nous examinons les dynamiques de variables de performance et de mesure d'efforts en R&D autour des contrôles. Nous reléguons les résultats sur les avis non-défavorables à l'annexe dans la mesure où en l'absence d'effet net sur le recours, il apparaît peu probable de constater un effet des contrôles sur d'autres variables caractérisant le comportement ou la performance de l'entreprise.

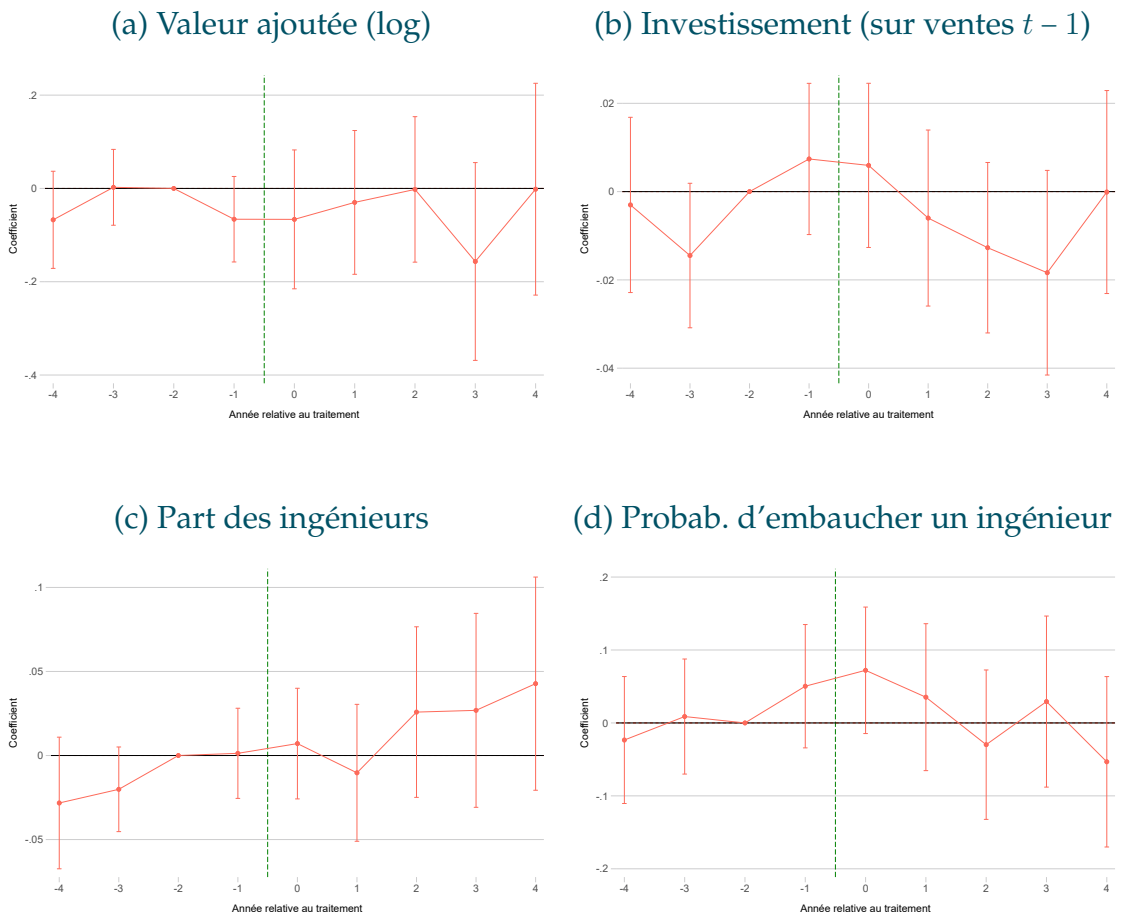
Les figures 5.4 et 5.5 présentent les effets dynamiques associés à un contrôle (indépendamment de l'avis) et à un contrôle avec avis défavorable, respectivement. Chacune de ces figures présente les résultats pour 4 variables dépendantes : (a) valeur ajoutée (en log), (b) investissement (rapporté aux ventes), (c) part des ingénieurs dans la main d'œuvre et (d) probabilité d'embaucher un ingénieur.

FIGURE 5.4 – Performance autour d'un contrôle



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette figure présente les coefficients et intervalles de confiance à 95 % obtenus sur la base d'une étude d'événements décrite (voir équation 5.2) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes sont groupés au niveau de l'entreprise.

FIGURE 5.5 – Performance autour d'un contrôle avec avis défavorable



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette figure présente les coefficients et intervalles de confiance à 95 % obtenus sur la base d'une étude d'événements décrite (voir équation 5.2) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaires du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes sont groupés au niveau de l'entreprise. Parmi les entreprises contrôlées, l'échantillon est ici restreint aux entreprises dont le premier contrôle est associé à un avis défavorable.

5.5.2 Résultats de la spécification statique.

Dans cette section, nous présentons les estimations de la spécification statique décrits par l'équation (5.1). Nous présentons deux ensembles d'estimations. Le premier ensemble de résultats présenté dans le tableau 5.6 s'intéressent à l'effet d'un contrôle alors que les résultats présentés dans le tableau 5.7 concernent spécifiquement les contrôles associés à un avis défavorable.

L'analyse statique confirme globalement les résultats présentés ci-dessus dans l'analyse dynamique. Les contrôles sont associés à un déclin dans le recours au CIR à la marge extensive et dans une moindre mesure à la marge intensive. Cet effet négatif est restreint aux entreprises contrôlées obtenant un avis défavorable. En dépit d'une réduction marquée dans le recours, nous ne sommes pas en mesure de détecter d'effet sur les variables de performance, de distribution ou encore d'embauche et d'emploi d'ingénieurs.

TABLEAU 5.6 – Effet des contrôles sur le recours et performance des entreprise (Estimation DD avec appariement)

	Prise du CIR			Emploi Ingénieur		Performance économique		
	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
	CIR > 0	asinh(CIR)	ln CIR	% ingé (heures)	Embauche ingé	ln VA	Div / VA	Inv. tot / VA
Post × traité	-0.0657***	-0.929***	-0.0270	0.00109	-0.0289*	-0.0335	-0.000105	-0.00490
	(0.0161)	(0.191)	(0.0413)	(0.00660)	(0.0160)	(0.0290)	(0.00515)	(0.00698)
Observations	17421	17421	8466	15057	17421	14723	13810	15763
R2	0.768	0.782	0.896	0.910	0.693	0.965	0.668	0.669
# d'entreprises traitées	928	928	686	900	928	892	858	921
# d'entreprises total	2549	2549	1755	2468	2549	2410	2288	2532

SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette table présente les résultats d'une double-différence (voir équation: 5.1) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaire du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes groupés au niveau de l'entreprise sont reportés entre parenthèses.

TABLEAU 5.7 – Effet des avis défavorables sur la performance des entreprises (Estimation DD avec appariement)

	Prise du CIR			Emploi Ingénieur		Performance économique		
	(1) CIR > 0	(2) asinh(CIR)	(3) ln CIR	(4) % ingé (heures)	(5) Embauche ingé	(6) ln VA	(7) Div / VA	(8) Inv. tot / VA
Post × traité	-0.154***	-2.019***	-0.0943	0.00382	-0.00350	-0.0305	-0.00346	-0.0138
	(0.0337)	(0.395)	(0.0969)	(0.0132)	(0.0294)	(0.0508)	(0.0113)	(0.0134)
Observations	4501	4501	1931	3922	4501	3888	3705	4076
R2	0.764	0.775	0.889	0.912	0.701	0.960	0.701	0.679
# d'entreprises traitées	237	237	158	232	237	232	226	236
# d'entreprises total	722	722	453	708	722	702	676	719

SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette table présente les résultats d'une double-différence (voir équation: 5.1) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaire du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes groupés au niveau de l'entreprise sont reportés entre parenthèses. Parmi les entreprises contrôlées, l'échantillon est ici restreint aux entreprises dont le premier contrôle est associé à un avis défavorable.

5.5.3 Résultats sur un échantillon plus large.

Ici nous présentons les résultats de l'estimation du modèle statique sur un ensemble d'entreprises comprenant des entreprises ayant eu recours au CIR entre 2004 et 2007 compris. Cet échantillon présente l'avantage d'être plus large, mais nous ne pouvons pas nous assurer que les contrôles observés à partir de 2008 sont leur premier contrôle. Nous nous concentrons sur les entreprises ayant obtenu un avis défavorable. Les statistiques descriptives sur les échantillons appariés ainsi que les résultats portant sur l'ensemble des contrôles sont présentés en annexe du chapitre 5 (section D).

Les résultats sont présentés dans le tableau 5.8. L'échantillon d'estimation contient 2225 entreprises dont 570 sont traitées (contrôle défavorable). La taille de l'échantillon est donc environ deux fois supérieure à celle de l'échantillon utilisé précédemment.

On constate que les effets sur le recours au CIR sont plus faibles mais demeurent significativement négatifs (colonne 1 à 3). Cette différence peut provenir de différences intrinsèques entre les entreprises ayant eu recours au CIR pour la première fois entre 2004 et 2007 et celles entrant dans le dispositif pour la pre-

mière fois à partir de 2008. Elle peut également refléter le fait noté précédemment que pour les entreprises ayant recours au CIR avant 2008, ce que nous classifions comme premier contrôle n'est pas nécessairement le premier contrôle. Il est également possible que parmi les entreprises témoin, certaines aient subi des contrôles avant 2008 sans que nous ne puissions le détecter. Dès lors, nous estimons potentiellement l'effet d'un deuxième ou troisième contrôle qui peut être plausiblement moins dissuasif qu'un premier contrôle, si par exemple l'entreprise a eu le temps d'investir dans la gestion de ces contrôles, via des conseillers spécialisés ou bien simplement par apprentissage de l'équipe de direction.

TABLEAU 5.8 – Effet des avis défavorables sur la performance des entreprises (DD avec appariement, échantillon cohortes 2004 à 2017)

	Prise du CIR			Emploi Ingénieur		Performance économique		
	(1) CIR > 0	(2) asinh(CIR)	(3) ln CIR	(4) % ingé (heures)	(5) Embauche ingé	(6) ln VA	(7) Div / VA	(8) Inv. tot / VA
Post × Traité	-0.0869***	-1.117***	-0.231***	0.00975	0.0201	0.00617	-0.00320	-0.00990
	(0.0214)	(0.256)	(0.0579)	(0.00922)	(0.0186)	(0.0350)	(0.00685)	(0.00786)
Observations	14838	14838	7587	12427	14838	12136	11805	13086
R-squared	0.722	0.738	0.897	0.877	0.654	0.945	0.652	0.615
# d'entreprises traitées	570	570	445	551	570	551	541	562
# d'entreprises total	2225	2225	1563	2113	2225	2086	2038	2178

SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES : Cette table présente les résultats d'une double-différence (voir équation: 5.1) sur un échantillon apparié. Le date de traitement correspond au premier contrôle a posteriori du CIR dont fait l'objet l'entreprise. Le groupe témoin est un ensemble de bénéficiaire du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1 pour plus de détails). Les écarts-types robustes groupés au niveau de l'entreprise sont reportés entre parenthèses. Parmi les entreprises contrôlées, l'échantillon est ici restreint aux entreprises dont le premier contrôle est associé à un avis défavorable.

5.6 Discussion

L'approche empirique que nous suivons est simple. Nous testons si le fait de subir un contrôle du CIR a posteriori influence le choix d'avoir recours au CIR dans les années qui suivent. Si c'est le cas, et sous l'hypothèse que le timing des contrôles du CIR soit exogène et qu'un contrôle n'affecte la vie et performance de l'entreprise que via son effet sur le recours au CIR, les contrôles peuvent constituer une source de variation intéressante dans la disponibilité du CIR dans la mesure où, contrairement au recours observé, elle n'est pas intrinsèquement liée à une

décision interne à l'entreprise.

Nous voyons effectivement que ces contrôles semblent exercer un effet important sur le recours, mais que cet effet est restreint aux entreprises obtenant un avis défavorable. Cela souligne les limites de cette approche à la fois du point de vue de la validité interne et externe.

Validité interne. Il est possible que le timing des contrôles soit systématiquement lié à des dynamiques particulières des entreprises, auquel cas il sera difficile de trouver un groupe de contrôle permettant de reconstituer un contrefactuel valide à ce qu'aurait fait les entreprises contrôlés en l'absence de contrôle.

Validité externe : effet du CIR et effets propres des contrôles. D'un point de vue validité externe, la question du caractère local d'estimations sur la base des contrôles se pose. Même si les contrôles sont exogènes, les entreprises cessant d'avoir recours du fait de l'exposition à un contrôle sont certainement des entreprises particulières. Elles sont certainement plus susceptibles d'avoir des activités non éligibles au CIR. Dès lors, les effets d'un contrôle sur le comportement des entreprises traduit le comportement d'un nombre restreint de *compliers* tel que, même si les estimations sont non biaisées, elles ne sont pas représentatives des effets du CIR sur la population des bénéficiaires du dispositif, en particulier en ce qui concerne l'effet attendu du CIR sur l'innovation et la recherche. Dès lors nous pouvons interpréter les résultats concernant les effets des contrôles sur le recours et l'absence d'effet sur le comportement des entreprises affectées en matière d'effort R et D comme suggérant que les contrôles et les avis auxquels ils donnent lieu ciblent avec succès les entreprises n'effectuant pas de vraie R&D sans que les entreprises faisant l'objet de contrôles avec avis in fine favorable ne soient dissuadées de continuer à avoir recours au dispositif. On peut aussi retirer de ces résultats que le retrait forcé de la somme importante d'argent que constitue le CIR ne semble pas avoir alourdi les contraintes financières des entreprises sanctionnées, ce qui n'est

pas surprenant une fois pris en compte le fait que la plupart des contrôles de notre échantillon se situent bien après la crise financière de 2008.

Conclusion

À l'aide de données encore peu utilisées dans les précédentes évaluations du CIR (DADS Postes, données fiscales entreprises BIC-RN), nous proposons de nouvelles mesures de l'emploi R&D des entreprises bénéficiaires du CIR et documentons l'évolution de leurs performances économiques. Nous réalisons en premier lieu une analyse descriptive du recours au CIR, en nous intéressant aux caractéristiques de chaque « cohorte » de recours, c'est-à-dire en regroupant les entreprises selon leur première année de recours au dispositif. Certaines cohortes, et notamment la cohorte 2004, ayant eu recours pour la première fois au CIR l'année de son passage à une formule de calcul en volume, continuent à représenter en 2016 une part très importante de la créance totale. Nous approfondissons l'étude par cohortes en réalisant une étude d'événements, où nous estimons les dynamiques des entreprises autour de leur premier recours au CIR parmi les entreprises ayant eu recours pour la première fois au CIR après la réforme du CIR de 2008.

Nous montrons que ces entreprises bénéficient d'un montant de crédit d'impôt à la fois important et pérenne, qui leur accorde une baisse de leur taux implicite d'imposition (impôt sur les sociétés rapporté à l'excédent brut d'exploitation) de l'ordre de 20 points de pourcentage. Le recours s'accompagne d'une hausse de l'emploi d'ingénieurs, à la fois en niveau et en part de l'emploi dans l'entreprise, ainsi que d'une hausse de la probabilité de déposer un brevet. On constate également une hausse du chiffre d'affaires et une hausse transitoire de l'investissement.

Nous proposons en outre deux approches complémentaires afin d'estimer l'im-

pact causal du CIR. Nous réutilisons dans un premier temps le cadre de l'étude d'événements sur les cohortes 2004-2007 pour estimer l'effet de la réforme de 2008 sur ces entreprises. Cette stratégie d'identification exploite la variation exogène de la générosité du CIR parmi des entreprise ayant déjà eu recours au programme et identifie donc la marge intensive des réactions.

Les estimations confirment une forte hausse de la créance du CIR perçue par les entreprises et mettent en évidence des effets positifs, mais modérés, sur les variables d'activité de R&D des entreprises : le nombre d'ingénieurs augmente, mais leur part dans la main d'œuvre demeure stable. On constate un effet positif sur le chiffre d'affaires, qui demeure toutefois nettement moins prononcé que la dynamique observée autour de l'obtention du CIR dans les études d'évènements descriptives. Nous mettons en évidence que l'essentiel des réponses observées provient des petites entreprises (Micro et PME).

Dans un second temps, nous analysons l'impact des contrôles fiscaux au titre du CIR. Nous effectuons cette analyse sur la base d'une double différence avec appariement qui permet de comparer des entreprises traitées (bénéficiaires du CIR et faisant l'objet d'un contrôle a posteriori du CIR) à un groupe témoin qui est constitué de bénéficiaires du CIR n'ayant pas été contrôlés. On constate qu'un contrôle donnant lieu à un avis négatif est associé à une forte baisse du recours sans que l'on ne puisse mettre en évidence d'effet négatif sur les performances des entreprises ou encore leur effort R&D. Ceci suggère que la perte du CIR pour la sous-population des entreprises dont les activités ne sont pas jugées suffisamment innovantes n'a pas d'impact négatif sur les différentes mesures de performance de ces entreprises.

Globalement, on perçoit un contraste entre d'une part la forte corrélation positive entre intensité en effort R&D et recours au CIR et d'autre part la faiblesse des effets causaux du dispositif sur l'intensité en R&D mise en évidence par les différentes approches causales que nous avons adoptées. Nos résultats sur la base

de l'analyse de la réforme de 2008 sont compatibles avec l'idée que l'accès à un CIR plus généreux ait surtout desserré les contraintes financières des bénéficiaires dans une période de crise économique, leur permettant ainsi de développer leur activité sans nécessairement privilégier une stratégie plus intensive en innovation.

Chapitre A

Annexes au chapitre 1

Tableau A.1 – Comparaison des rémunérations/effectifs du personel RD dans l'ERD et masse salariale/effectif des ingénieurs dans les DADS sur la période 2000 à 2017

Variable DADS	Var. ERD	Echantillon	N	ρ	Écart : moy.	p50	p10	p90
			Période 2000-2017					
MS ingén. / CA	Rém. RD / CA	Entier	95,775	0.748	-0.130	0.002	-0.256	0.101
		Variable positive	83,115	0.855	-0.084	0.006	-0.177	0.119
			Période 2000-2007					
MS ingén. / CA	Rém. RD / CA	Entier	29,119	0.809	-0.093	0.003	-0.186	0.074
		Variable positive	26,165	0.865	-0.070	0.006	-0.132	0.084
			Période 2008-2017					
MS ingén. / CA	Rém. RD / CA	Entier	66,656	0.729	-0.147	0.001	-0.283	0.114
		Variable positive	56,950	0.851	-0.090	0.007	-0.195	0.135
			Période 2000-2017					
Eff. ingén. / Eff.	Eff. RD / Eff.	Entier	97,267	0.307	0.009	0.029	-0.382	0.360
		Variable positive	84,259	0.428	0.062	0.047	-0.232	0.400
			Période 2000-2007					
Eff. ingén. / Eff.	Eff. RD / Eff.	Entier	29,768	0.386	-0.014	0.022	-0.359	0.262
		Variable positive	26,700	0.493	0.026	0.032	-0.229	0.287
			Période 2008-2017					
Eff. ingén. / Eff.	Eff. RD / Eff.	Entier	67,499	0.277	0.020	0.034	-0.393	0.403
		Variable positive	57,559	0.405	0.078	0.057	-0.234	0.453

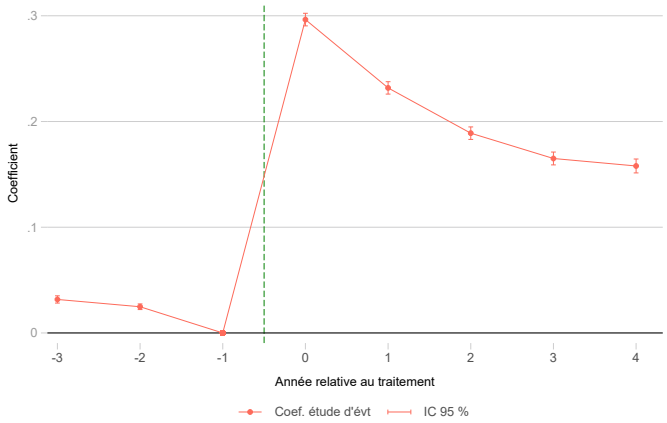
Notes : ρ = coefficient de corrélation. Écart := $\frac{\text{Masse salariale DADS}}{\text{CAHT}} - \frac{\text{Rémunérations RD ERD}}{\text{CAHT}}$ ou Écart := $\frac{\text{Effectifs ingénieurs DADS}}{\text{Effectifs DADS}} - \frac{\text{Effectifs RD ERD}}{\text{Effectifs ERD}}$. L'échantillon "variable positive" concerne les entreprises rapportant un montant positif de masse salariale dans les DADS (ingénieurs ou RD) selon les lignes.

Chapitre B

Annexes au chapitre 3

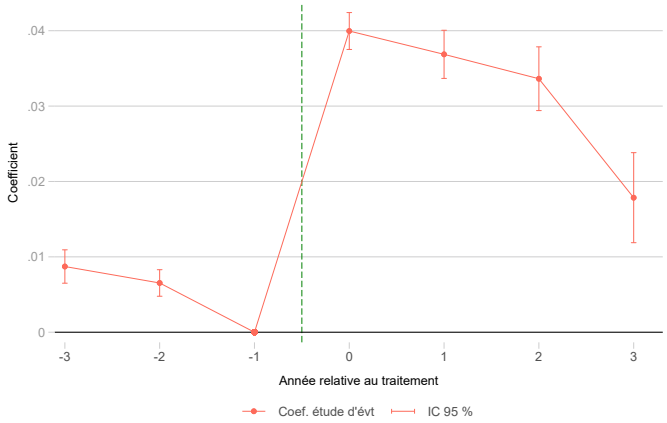
Résultats pour l'approche de recours échelonné sur l'échantillon des bénéficiaires.

Figure B.1 – Créance de CIR rapporté à l'actif non financier autour de l'année de premier recours – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016



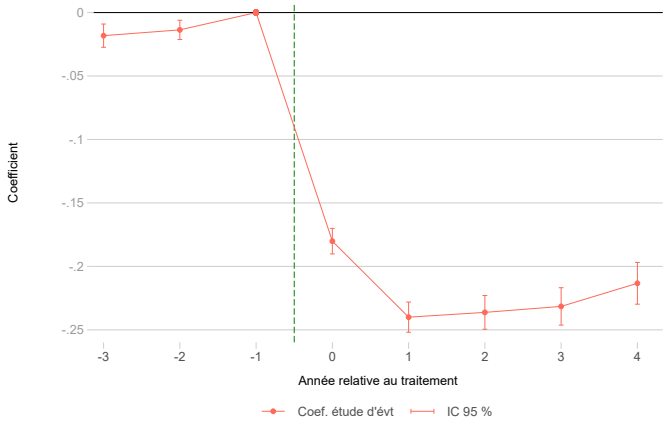
Sources : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
Notes : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.2 – Créance de CIR rapporté à l'actif non financier autour de l'année de premier recours – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007



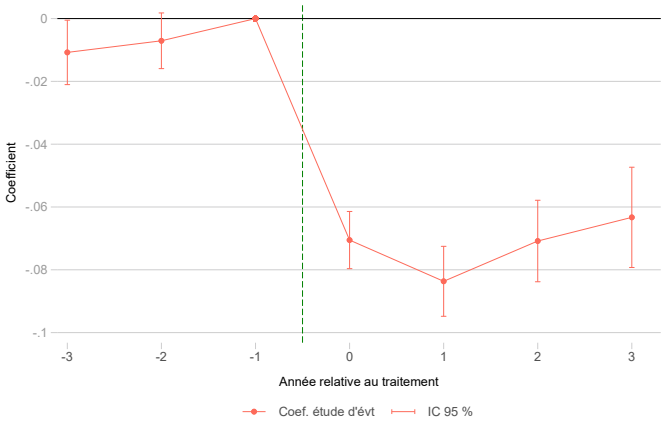
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.3 – Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016



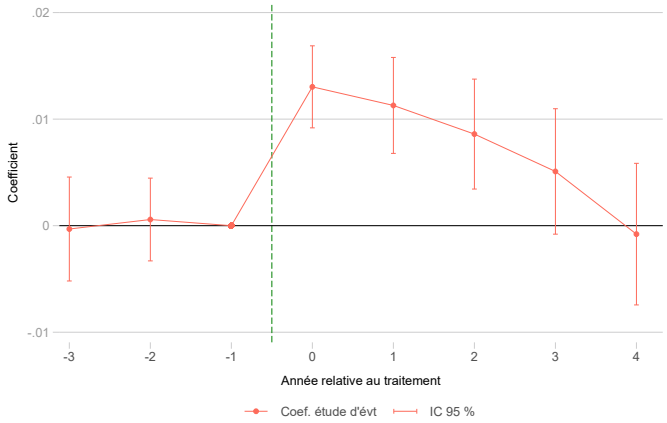
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux de taxation implicite (impôt sur les sociétés divisé par l'excédent brut d'exploitation). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.4 – Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007



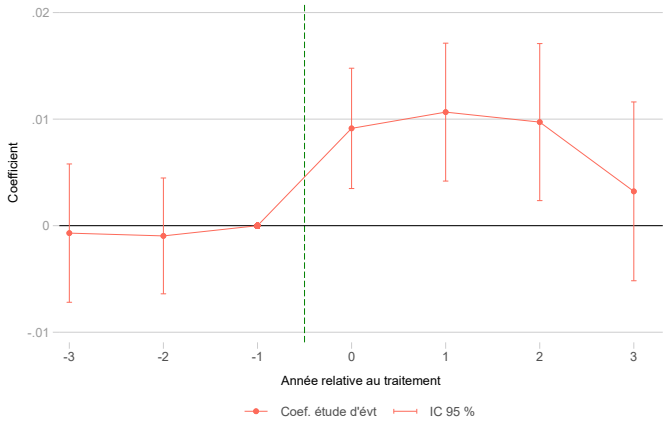
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux de taxation implicite (impôt sur les sociétés divisé par l'excédent brut d'exploitation). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.5 – Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016



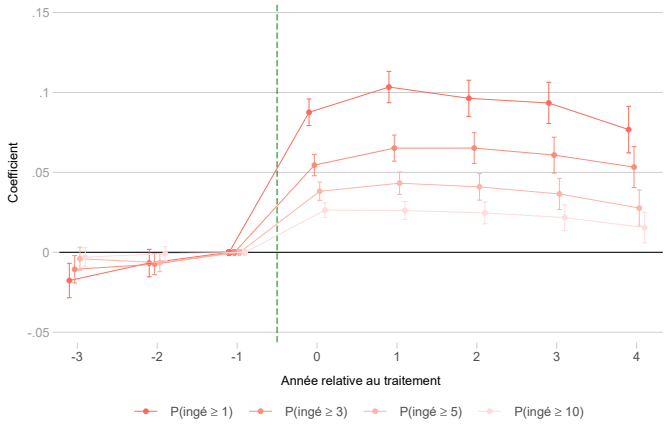
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des salaires bruts versés à des ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.6 – Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007



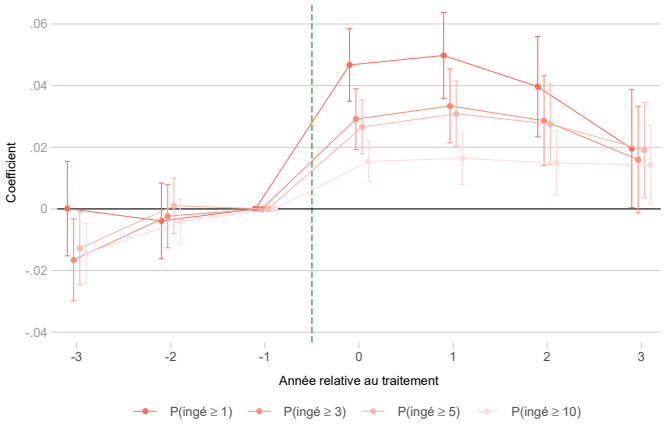
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la part des salaires bruts versés à des ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.7 – Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016



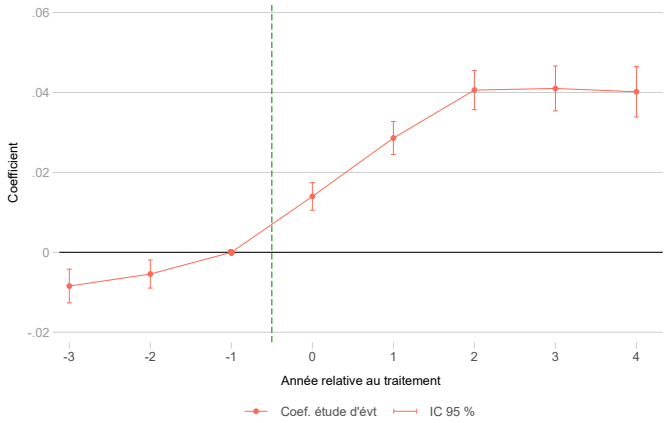
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité d'employer plus de n ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.8 – Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007



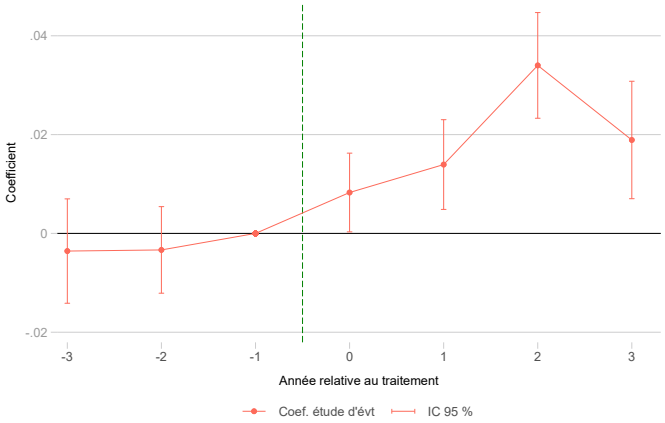
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité d'employer plus de n ingénieurs. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.9 – Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016



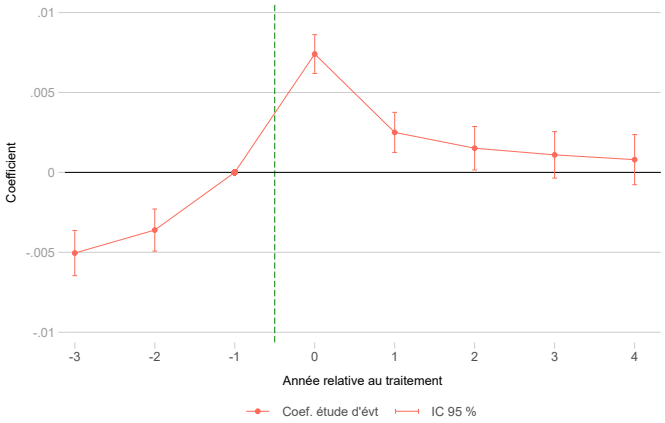
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.10 – Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007



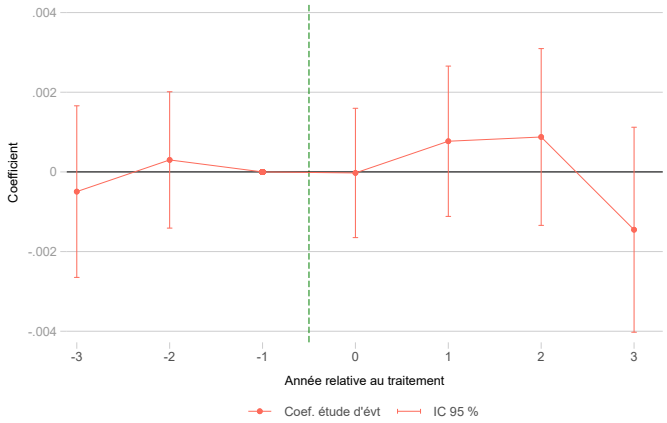
SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.11 – Taux d'investissement incorporel – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux d'investissement total (a) et le taux d'investissement incorporel (b). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2004-2017, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes pré-2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

FIGURE B.12 – Taux d'investissement incorporel – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, Atlas des brevets.
NOTES : Estimation réalisée en utilisant comme variable dépendante le taux d'investissement total (a) et le taux d'investissement incorporel (b). Les coefficients et intervalles de confiance à 95 % sont obtenus en différence-de-différences généralisée décrite dans l'équation 3.1, sur la période 2000-2012, par année relative au traitement. L'estimation inclut des effets fixes entreprise et année*secteur (NAF 88)*quintile d'âge*quintile d'actif, ainsi que des effets fixes par année relative au traitement pour les cohortes post-2008, et une indicatrice pour le fait d'être confronté à la réforme de 2008. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période.

Chapitre C

Annexes au chapitre 4

Annexes relatives à l'effet de la réforme de 2008

Tableau C.1 – Effet de la réforme de 2008 – Première étape, Échantillon échelonné

	Créance / actif t-1		IS / EBE	
Effet de la réforme de 2008	0,104***	0,108***	-0,135***	-0,137***
	(0,0033)	(0,0035)	(0,0077)	(0,0082)
N obs	188k	183k	144k	139k
R^2	0,632	0,686	0,486	0,54
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓
EF Année	✓		✓	
EF Année*Secteur*Taille*Âge		✓		✓

Notes : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : la créance de CIR rapportée à l'actif non financier de l'année précédente, et l'impôt sur les sociétés dû rapporté à l'excédent brut d'exploitation. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique.

TABLEAU C.2 – Effet de la réforme de 2008 – Variables de R&D, Échantillon échelonné

	Part salaires ingé		**Proba nb ingés**				**Proba dépôt brevet**
			≥ 1	≥ 3	≥ 5	≥ 10	
Effet de la réforme de 2008	0,0013	0,0017	0,0197**	0,0126*	0,0053	0,0081	0,003
	(0,0033)	(0,0037)	(0,0082)	(0,0071)	(0,0063)	(0,005)	(0,0049)
N obs	184k	178k	192k	192k	192k	192k	174k
R^2	0,7	0,729	0,592	0,712	0,742	0,764	0,465
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
EF Année	✓						
EF Année*Secteur*Taille*Âge		✓	✓	✓	✓	✓	✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : le log des heures travaillées par des ingénieurs, la probabilité d'employer plus de 1,3,5 10 ingénieurs, la part des heures travaillées dans l'entreprise par des ingénieurs, la probabilité de déposer une demande de brevet à l'INPI ou à l'OEB. Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique.

TABLEAU C.3 – Effet de la réforme de 2008 – Variables d'activité de l'entreprise, Échantillon échelonné

	Taux investissement		**VA (log)**	**Salaires / VA**	**PTF**	**CA (log)**	**Exports / CA**
	Total	Incorporel					
Effet de la réforme de 2008	-0,0012	0,0043***	0,0062	0,0149***	-0,0402***	0,144***	0,0009
	(0,0063)	(0,0012)	(0,0173)	(0,0037)	(0,0139)	(0,047)	(0,0032)
N obs	183k	183k	177k	177k	162k	192k	185k
R^2	0,459	0,469	0,891	0,632	0,99	0,714	0,795
EF Entreprise	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
EF Année*Secteur*Taille*Âge	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

NOTES : Estimations réalisées en utilisant comme variables dépendantes : le taux d'investissement total (taux de variation des immobilisations non financières), le taux d'investissement incorporel, le log de la valeur ajoutée (HT), les salaires (au coût du travail) rapportés à la valeur ajoutée, la productivité totale des facteurs, le log du chiffre d'affaires, la part des ventes réalisées à l'export (exports / CA). Estimation réalisée par étude d'événements échelonnée, dans l'échantillon comprenant uniquement les entreprises traitées sur la période. L'échantillon d'estimation est celui des entreprises opérant dans des secteurs dans lesquels au moins 5 % des entreprises demandent le CIR, sur la période 2000-2012. Les estimations incluent, outre le paramètre d'intérêt, l'ensemble des coefficients d'années relatives au recours au CIR, des effets fixes entreprises et des interactions d'effets fixes année × secteur (NAF 88) × quintile de taille × quintile d'âge. Les écarts-types sont clusterisés par entreprise. Toutes les variables sont consolidées au niveau groupe économique.

Chapitre D

Annexes au chapitre 5

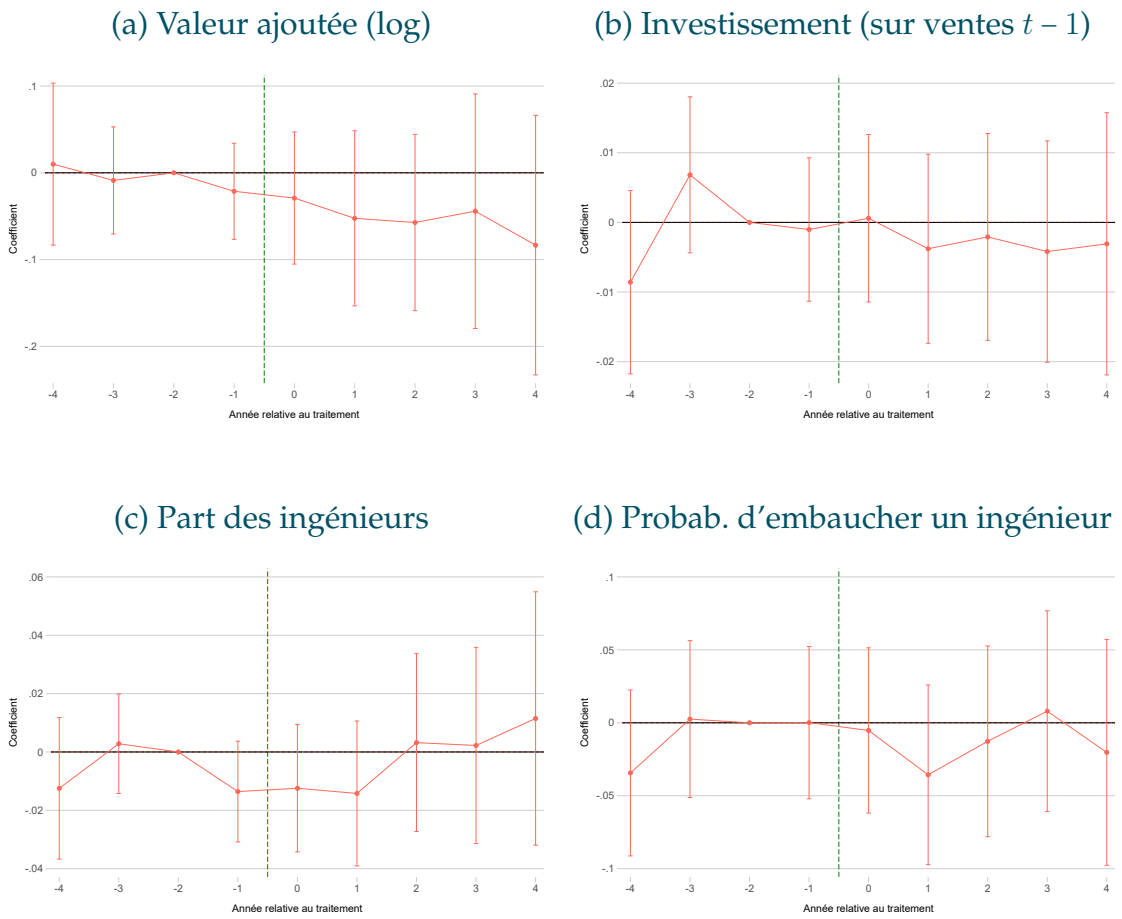
Annexes relatives aux contrôles du CIR

Tableau D.1 – Statistiques descriptives concernant les échantillons appariés étendus aux entreprises ayant recours au CIR entre 2004 et 2008

	(1) Contrôlé			(2) Contrôlé avec avis défav.			(3) Non contrôlées appariés		
	Moyenne	p50	p90	Moyenne	p50	p90	Moyenne	p50	p90
Ln(VA)	14.47	14.25	16.81	14.14	14.05	16.08	14.11	13.88	16.83
Fraction ingénieurs	0.31	0.19	0.82	0.29	0.16	0.76	0.32	0.20	0.85
Embauche ingénieurs	0.45	0.00	1.00	0.38	0.00	1.00	0.41	0.00	1.00
Taux implicite d'imposition	-0.12	-0.04	0.28	-0.10	-0.00	0.29	-0.05	0.00	0.29
Inv./VA	0.04	0.01	0.13	0.04	0.01	0.10	0.04	0.01	0.13
Div. / VA	0.05	0.00	0.14	0.04	0.00	0.15	0.05	0.00	0.13
Observations	2698			588			9305		

Notes : Cette table présente des statistiques descriptives sur les échantillons appariés. Le traitement est défini comme le fait pour une entreprise d'être de faire l'objet d'un contrôle a posteriori du CIR. Le groupe de contrôle est un ensemble de bénéficiaire du CIR n'ayant pas fait l'objet de contrôle au cours de la période 2008-2017 et présentant des caractéristiques observables communes aux entreprises traitées (voir section 5.3.1). Les écarts-types robustes groupés au niveau de l'entreprise sont reportés entre parenthèses. Les secteurs sont définis au niveau 2-digits (NAF2 – division).

FIGURE D.1 – Performance autour d'un contrôle dont l'avis n'est pas défavorable



SOURCES : BIC-IS, MVC CIR, GECIR, LIFI, PERIM, DADS Postes, MESRI (fichier contrôles).
NOTES :

Références

Bach, L., Ghio, N., Guillouzouic, A., et Malgouyres, C. (2020). Impact de la crise et des mesures budgétaires 2020-2021 sur les entreprises. Conférence annuelle du budget de l'Institut des Politiques Publiques.

Bertrand, M., Duflo, E., et Mullainathan, S. (2004). How much should we trust differences-in-differences estimates ? *The Quarterly journal of economics*, 119(1), p. 249–275.

Borusyak, K. et Jaravel, X. (2017). Revisiting event study designs with an application to the estimation of the marginal propensity to consume. *mimeo*, p. 33.

Bozio, A., Cottet, S., et Py, L. (2019). Evaluation d'impact de la réforme 2008 du crédit impôt recherche. *Rapport IPP*, 22.

DRRT-MENESR (2015). *Guide de l'expert – Annexe 4 : modèle de dossier justificatif des travaux de R&D déclarés au titre du credit d'impot recherche (CIR).*

Dube, A., Lester, T. W., et Reich, M. (2010). Minimum wage effects across state borders : Estimates using contiguous counties. *The review of economics and statistics*, 92(4), p. 945–964.

Eurostat (2020). *Eurostat indicators on High-tech industry and Knowledge-intensive services – Annex 3 - High-tech aggregation by NACE Rev.2*.

Gross, T., Notowidigdo, M. J., et Wang, J. (2019). The marginal propensity to consume over the business cycle. *American Economic Journal : Macroeconomics*.

MESRI (2015). *Enquête annuelle sur les moyens consacrés à la recherche et au développement dans les entreprises – Guide méthodologique*.

Mulkay, B. et Mairesse, J. (2018). Nouveaux résultats sur l'impact du crédit d'impôt recherche. *Etude pour le MESRI avec Synthèse*.

Schmidheiny, K. et Siegloch, S. (2019). On event study designs and distributed-lag models : Equivalence, generalization and practical implications. *CEPR Discussion Paper No. DP13477*.

Liste des tableaux

1.1 PCS des personnes assignées à des tâches de R&D. 24

1.2 Comparaison des parts des effectifs R&D dans l'ERD et les DADS . . 25

1.3 Comparaison des rémunérations du personel RD dans l'ERD et masse salariale dans les DADS sur chiffre d'affaires HT 27

2.1 Âge et taille (1 an avant le recours) 34

2.2 Productivité (1 an avant le recours) 35

3.1 Part de la créance 2016 représentée par cohorte et échantillon 46

3.2 Statistiques descriptives sur l'échantillon des secteurs intensifs en CIR en 2007 48

3.3 Statistiques descriptives en 2003 sur l'échantillon des secteurs intensifs en CIR 65

4.1 Effet de la réforme de 2008 – Première étape 81

4.2 Effet de la réforme de 2008 – Variables de R&D 82

4.3 Effet de la réforme de 2008 – Variables d'activité de l'entreprise . . . 83

4.4 Effet de la réforme de 2008 par tailles d'entreprises, variables de première étape 86

4.5 Effet de la réforme de 2008 par tailles d'entreprises, variables associées à la recherche-développement 87

4.6 Effet de la réforme de 2008 par tailles d'entreprises, variables d'activité de l'entreprise 88

5.1 Nombre de contrôles par an depuis 2008 et part d'avis défavorables 95

5.2 Statistiques descriptives concernant les échantillons appariés 99

5.3 Distribution de l'écart entre l'année de premier recours au CIR et l'année du premier contrôle CIR (en années) 100

5.4 Analyses des prédicteurs de faire l'objet d'un contrôle 102

5.5 Analyses des prédicteurs d'obtenir un avis défavorable 103

5.6 Effet des contrôles sur le recours et performance des entreprise (Estimation DD avec appariement) 109

5.7 Effet des avis défavorables sur la performance des entreprises (Estimation DD avec appariement) 110

5.8 Effet des avis défavorables sur la performance des entreprises (DD avec appariement, échantillon cohortes 2004 à 2017) 111

A.1 Comparaison des rémunérations/effectifs du personel RD dans l'ERD et masse salariale/effectif des ingénieurs dans les DADS sur la période 2000 à 2017 119

C.1 Effet de la réforme de 2008 – Première étape, Échantillon échelonné . 133

C.2 Effet de la réforme de 2008 – Variables de R&D, Échantillon échelonné 134

C.3 Effet de la réforme de 2008 – Variables d'activité de l'entreprise, Échantillon échelonné 134

D.1 Statistiques descriptives concernant les échantillons appariés étendus aux entreprises ayant recours au CIR entre 2004 et 2008 135

Liste des figures

2.1 Nombre d'entreprises ayant recours au CIR par année de premier recours 30

2.2 Montant annuel de la créance de CIR des entreprises selon leur année de premier recours 31

2.3 Part des entreprises ne demandant pas le CIR l'année n alors qu'elles le demandaient en $n-1$, par cohorte de recours 32

2.4 Taux effectif d'imposition sur les bénéfices (IS / EBE) par cohorte . . 36

2.5 Évolution de la composition de l'emploi des entreprises par cohorte de recours au CIR 38

2.6 Part de la créance associée aux groupes de demandeurs en fonction de leur rang 39

2.7 Part de la créance associée aux groupes de demandeurs en fonction de leur centile d'appartenance 40

2.8 Part de la créance selon la taille des entreprises (effectifs), découpées par dixième de valeur ajoutée 42

3.1 Créance de CIR rapportée à l'actif non financier autour de l'année de premier recours 50

3.2 Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR 51

3.3 Log des heures travaillées par des ingénieurs 52

3.4 Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR 53

3.5 Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR 54

3.6 Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR 56

3.7 Taux d'investissement autour de l'année de premier recours au CIR 57

3.8 Part des salaires dans la valeur ajoutée 59

3.9 Productivité totale des facteurs 60

3.10 Chiffre d'affaires (log) 61

3.11 Part des exportations dans le chiffre d'affaires 62

3.12 Créance de CIR rapporté à l'actif non financier autour de l'année de premier recours 67

3.13 Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR 68

3.14 Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR 69

3.15 Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR 70

3.16 Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR 71

3.17 Taux d'investissement autour de l'année de premier recours au CIR 72

3.18 Part des salaires dans la VA autour de l'année de premier recours au CIR 73

3.19 PTF autour de l'année de premier recours au CIR 74

3.20 Chiffre d'affaires autour de l'année de premier recours au CIR 75

4.1 Créance CIR rapportée à l'actif par année relative au premier recours, pour chaque cohorte. 80

5.1 Recours au CIR autour d'un contrôle de CIR 104

5.2 Recours au CIR autour d'un contrôle avec avis défavorable 105

5.3 Recours au CIR autour d'un avis **non-défavorable** de CIR 106

5.4 Performance autour d'un contrôle 107

5.5 Performance autour d'un contrôle avec avis défavorable 108

B.1 Créance de CIR rapporté à l'actif non financier autour de l'année de premier recours – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016 . 121

B.2 Créance de CIR rapporté à l'actif non financier autour de l'année de premier recours – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007 . . 122

B.3 Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016 . . 123

B.4 Taux implicite d'imposition (IS / EBE) autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007 . . . 124

B.5 Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016 125

B.6 Part des salaires versés à des ingénieurs autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007 126

B.7 Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016 127

B.8 Probabilités d'employer plus de n ingénieurs autour du recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007 128

B.9 Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016 . . . 129

B.10 Probabilité de déposer un brevet autour de l'année de premier recours au CIR – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007 130

B.11 Taux d'investissement incorporel – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2008 - 2016 131

B.12 Taux d'investissement incorporel – Échantillon "échelonné" – Cohortes 2004-2007 132

D.1 Performance autour d'un contrôle dont l'avis n'est pas défavorable 136

L'Institut des politiques publiques (IPP) a été créé par l'École d'économie de Paris (PSE) et est développé dans le cadre d'un partenariat scientifique entre PSE et le Groupe des écoles nationales d'économie et statistique (GENES). L'IPP vise à promouvoir l'analyse et l'évaluation quantitatives des politiques publiques en s'appuyant sur les méthodes les plus récentes de la recherche en économie.

PSE a pour ambition de développer, au plus haut niveau international, la recherche en économie et la diffusion de ses résultats. Elle rassemble une communauté de près de 140 chercheurs et 200 doctorants, et offre des enseignements en Master, École d'été et Executive education à la pointe de la discipline économique. Fondée par le CNRS, l'EHESS, l'ENS, l'École des Ponts-ParisTech, l'INRA, et l'Université Paris 1 Panthéon Sorbonne, PSE associe à son projet des partenaires privés et institutionnels. Désormais solidement installée dans le paysage universitaire mondial, la fondation décloisonne ce qui doit l'être pour accomplir son ambition d'excellence : elle associe l'université et les grandes écoles, nourrit les échanges entre l'analyse économique et les autres sciences sociales, inscrit la recherche académique dans la société, et appuie les travaux de ses équipes sur de multiples partenariats. www.parisschoolofeconomics.eu

Le GENES est un établissement public d'enseignement supérieur et de recherche. Au sein du GENES, le CREST est un centre de recherche interdisciplinaire spécialisé en méthodes quantitatives appliquées aux sciences sociales regroupant des chercheurs de l'ENSAE Paris, de l'ENSAI, du département d'économie de l'École polytechnique et du CNRS. Centre interdisciplinaire spécialisé en méthodes quantitatives appliquées aux sciences sociales, le CREST est organisé en quatre thématiques : économie, statistiques, finance-assurance et sociologie. La culture commune des équipes est celle d'un attachement fort aux méthodes quantitatives, aux données, à la modélisation mathématiques, et d'allers-retours continus entre les modèles théoriques et les preuves empiriques permettant d'analyser des problématiques sociétales et économiques concrètes. http://crest.science