



HAL
open science

L'impact du CIR sur les personnels de la recherche

Evens Salies

► **To cite this version:**

| Evens Salies. L'impact du CIR sur les personnels de la recherche. 2020. hal-03403065

HAL Id: hal-03403065

<https://sciencespo.hal.science/hal-03403065>

Preprint submitted on 26 Oct 2021

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.

L'IMPACT DU CIR SUR LES PERSONNELS DE LA RECHERCHE

Evens Salies

EDITORIAL BOARD

Chair: Xavier Ragot (Sciences Po, OFCE)

Members: Jérôme Creel (Sciences Po, OFCE), **Eric Heyer** (Sciences Po, OFCE), **Lionel Nesta** (Université Nice Sophia Antipolis), **Xavier Timbeau** (Sciences Po, OFCE)

CONTACT US

OFCE
10 place de Catalogne | 75014 Paris | France
Tél. +33 1 44 18 54 24

www.ofce.fr

WORKING PAPER CITATION

This Working Paper:

Evens Salies

L'impact du CIR sur les personnels de la recherche

Sciences Po OFCE Working Paper, n° 07/2020.

Downloaded from URL: www.ofce.sciences-po.fr/pdf/dtravail/WP2020-07.pdf

DOI - ISSN

ABOUT THE AUTHORS

Evens Salies, Sciences Po-OFCE,
Email Address: evens.salies@sciencespo.fr

RÉSUMÉ

Cet article propose une revue de la littérature relative aux évaluations d'impact du crédit d'impôt recherche (CIR) sur l'effectif des personnels de la recherche. Après un rappel de l'effet théorique du CIR sur le prix d'usage des connaissances accumulées par les entreprises, nous comparons les résultats des études concernant l'efficacité et l'efficience du dispositif. Ils révèlent, entre autres, que le CIR corrige la discrimination à l'embauche des docteurs dans les entreprises, mais avec un effet d'aubaine pour les docteurs-ingénieurs. Dans les TPE, les aides à l'emploi de RD agissent au détriment de l'emploi non-aidé, malgré le CIR. Enfin, avec seulement 2,5 % des activités de RD éligibles au CIR confiées aux organismes publics, le dispositif favorise le décloisonnement de ces organismes, mais sans effet visible sur leurs effectifs. La majorité des dépenses de RD étant des dépenses de personnel, ces résultats contribuent à expliquer le faible impact du CIR sur la R&D. Ils interrogent aussi le dévoiement du dispositif de sa mission historique : pallier le sous-investissement en RD, et non être un instrument de compétitivité des salariés hautement qualifiés, pendant que le CICE assure celle des salariés rémunérés près du SMIC. Nous concluons l'article par une discussion de la pertinence des réformes récentes du CIR.

ABSTRACT

This paper surveys the literature on the impact of the French research tax credit on scientists, engineers and other R&D personnel. After reviewing the effect of this subsidy on the user cost of R&D capital, we compare the results of several econometric evaluations of its effectiveness. They reveal, among other things, that the research tax credit corrects discrimination in the hiring of PhD scientists, but with a windfall effect for PhD-engineers. In very small businesses, R&D employment aid (R&D tax credit inclusive) acts to the detriment of unaided employment. Finally, with only 2.5 % of R&D activities outsourced to public research bodies, there is no visible effect on their personnel. Given that most R&D expenditures represent staff salaries, these results support previous evidence that research tax incentive has a moderate effect on aggregated R&D in France. They also question changes from the original intent of policy makers when the research tax credit was created in 1983: to remedy for failures in the market for knowledge, not to subsidize highly qualified labour costs as a tool for competitiveness, alongside cuts in employers' social security contributions on less-skilled labor. The paper concludes with a discussion of the relevance of recent reforms.

KEY WORDS

Politiques publiques de la recherche, Recherche et développement, Productivité, Inférence causale.

JEL

C21, C31, I28, J24, O38.

L'impact du CIR sur les personnels de la recherche¹

Evens Salies,

Sciences Po, OFCE

Résumé

Cet article propose une revue de la littérature relative aux évaluations d'impact du crédit d'impôt recherche (CIR) sur l'effectif des personnels de la recherche. Après un rappel de l'effet théorique du CIR sur le prix d'usage des connaissances accumulées par les entreprises, nous comparons les résultats des études concernant l'efficacité et l'efficience du dispositif. Ils révèlent, entre autres, que le CIR corrige la discrimination à l'embauche des docteurs dans les entreprises, mais avec un effet d'aubaine pour les docteurs-ingénieurs. Dans les TPE, les aides à l'emploi de RD agissent au détriment de l'emploi non-aidé, malgré le CIR. Enfin, avec seulement 2,5 % des activités de RD éligibles au CIR confiées aux organismes publics, le dispositif favorise le décloisonnement de ces organismes, mais sans effet visible sur leurs effectifs. La majorité des dépenses de RD étant des dépenses de personnel, ces résultats contribuent à expliquer le faible impact du CIR sur la R&D. Ils interrogent aussi le dévoiement du dispositif de sa mission historique : pallier le sous-investissement en RD, et non être un instrument de compétitivité des salariés hautement qualifiés, pendant que le CICE assure celle des salariés rémunérés près du SMIC. Nous concluons l'article par une discussion de la pertinence des réformes récentes du CIR.

Mots-Clés : Politiques publiques de la recherche, Recherche et développement, Productivité, Inférence causale.

Classification JEL : C21, C31, I28, J24, O38.

Abstract

This paper surveys the literature on the impact of the French research tax credit on scientists, engineers and other R&D personnel. After reviewing the effect of this subsidy on the user cost of R&D capital, we compare the results of several econometric evaluations of its effectiveness. They reveal, among other things, that the research tax credit corrects discrimination in the hiring of PhD scientists, but with a windfall effect for PhD-engineers. In very small businesses, R&D employment aid (R&D tax credit inclusive) acts to the detriment of unaided employment. Finally, with only 2.5 % of R&D activities outsourced to public research bodies, there is no visible effect on their personnel. Given that most R&D expenditures represent staff salaries, these results support previous evidence that research tax incentive has a moderate effect on aggregated R&D in France. They also question changes from the original intent of policy makers when the research tax credit was created in 1983: to remedy for failures in the market for knowledge, not to subsidize highly qualified labour costs as a tool for competitiveness, alongside cuts in employers' social security contributions on less-skilled labor. The paper concludes with a discussion of the relevance of recent reforms.

Keywords: Research public policy, R&D investment, Productivity, Causal inference.

JEL Classification: C21, C31, I28, J24, O38.

¹. Je remercie Lapo Mola pour ses suggestions, ainsi que Karine Chakir et Adam Cutforth pour leur aide précieuse dans la relecture de ce document. Toute erreur résiduelle est mienne.

1. Introduction

France Stratégie a lancé en juin dernier un deuxième appel à projets d'évaluations du CIR, le dispositif français en faveur des dépenses de recherche et développement (RD).² Introduit dans la loi de finance de 1982, il est la première niche fiscale pour les entreprises, depuis que le CICE, le crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi, fut transformé en baisse de cotisations sociales patronales. Bien que le CIR ne bénéficie qu'à moins de 1% des entreprises (15392 donneurs d'ordre de la RD en 2016), son montant est passé de quelques centaines de millions d'euros constants entre 1990 et 2004 (en moyenne) à plus de six milliards aujourd'hui (MESRI, 2019b). À titre de comparaison, les subventions à la RD représentent environ trois milliards, et les aides en matière de brevets, deux milliards. Selon les parties prenantes, les enjeux de l'évaluation du CIR ne sont pas uniquement budgétaires (voir le rapport Morel-à-l'Huissier-Petit de mars 2018, et Baslé et *alii*, 2018 sur les enjeux de l'évaluation des politiques publiques).

Pour le Parlement, l'enjeu est celui de réformer le CIR de manière cohérente, en lien avec les autres dispositifs visant à augmenter la RD (une dizaine ; voir CNEPI, 2016). Il s'appuie pour cela sur les évaluations d'impact disponibles du CIR. Ces évaluations sont aussi lourdes d'enjeux politiques et de démocratie, comme l'attestent le rejet en 2015 au Sénat d'un rapport sur le CIR porté par les communistes, et sa dénonciation par des personnels de recherche sous tutelle du ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation (MESRI). Avec 40 % du périmètre recherche de la mission interministérielle « recherche et enseignement supérieur » (MIREs) en 2018 (Henriet, 2018), et deux fois-et-demi le budget du CNRS, le CIR a en effet un coût d'opportunité.³ Le dernier enjeu, qui nous intéresse ici, est celui de l'impact du CIR en rapport avec sa mission historique : corriger des défaillances de marché, en matière de production de connaissances, qui conduisent les entreprises à sous-investir en RD (Lentile et Mairesse, 2009).

². France Stratégie, organisme créé par décret en 2013, a pour nom officiel Commissariat général à la stratégie et à la prospective. C'est l'ancien Commissariat général du Plan de 1946.

³. Le CIR fait partie du programme 172 (« recherches scientifiques et technologiques pluridisciplinaires ») de la MIREs. Le programme relève du MESRI. Le budget recherche de la MIREs affecté aux universités, grandes écoles, établissements publics de science et de technologie (EPST) tels que le CNRS et l'INRIA, ainsi qu'à l'Agence Nationale de la Recherche (ANR), au CNES, CEA, etc., est d'environ 15 milliards.

Nous nous sommes plus particulièrement intéressés aux évaluations d'impact du CIR sur les personnels de la recherche.⁴ Peu de travaux étudient en détail les effets du CIR sur les effectifs de RD, préférant se focaliser sur la totalité des dépenses de RD. Ce choix reflète probablement le tropisme des 2 points de PIB en RD privée depuis le conseil européen de Barcelone de 2002, qui s'inscrit dans la « stratégie de Lisbonne » établie deux ans plus tôt. En effet, l'effort privé de RD en France (1 % du PIB) est très inférieur à celui de certains pays (la Suède par exemple, dont l'effort privé est de 2 % du PIB). Sur les dix dernières années, l'effort français est passé de 1,4 à 1,5 %, alors que le CIR passait de 0,09 à 0,26 % du PIB ! Quant à la recherche publique, qui exécute 1/3 des dépenses de recherche en moyenne, elle est à 0,2 point de l'objectif de 1 point fixé lors du même sommet. Il manquerait 14 milliards d'euros pour porter la dépense intérieure de RD à 3 % du PIB.

Mises à part les études ciblées sur l'insertion des docteurs, les évaluations qui nous intéressent ici posent deux types de questions : les entreprises qui ont recours au CIR auraient-elles moins embauché sans le dispositif ? Si oui, l'augmentation des effectifs est-elle à la hauteur de l'aide publique ? Ces deux questions renvoient respectivement à l'efficacité et l'efficience du CIR sur les personnels de RD. Les évaluations *ex post* se penchent sur l'impact de modifications législatives du CIR sur des entreprises de RD déjà bénéficiaires, ou qui ont recours au CIR pour la première fois (*effet à la marge intensive*). L'étude de la « réforme » de 2008 est privilégiée,⁵ celle-ci ayant profondément modifié les paramètres du CIR, dont la créance a plus que triplé pour certaines entreprises. Cependant, de nombreuses modifications, telles que celle de 2014 qui conditionne le doublement de l'aide pour le recrutement de docteurs à l'effectif de RD, ou l'effet du CIR sur les personnels publics de la recherche, restent encore à évaluer.

Cette revue critique est articulée autour des deux questions précédentes. Nous discuterons d'abord de l'effet attendu du CIR sur le prix d'usage de la RD pour les entreprises, avant de rentrer dans le sujet de l'efficacité (section 2) et l'efficience du CIR sur les effectifs à la RD (section 3). Nous aborderons également l'impact du CIR sur la productivité et la sous-traitance aux organismes publics de recherche. Le CIR est efficace, mais peu efficient sur les personnels de RD, ce qui suggère l'existence d'effets d'aubaine,

⁴. La Revue de l'OFCE a publié une revue détaillée de la plupart des évaluations du CIR (Salies, 2017) dont nous reprenons des résultats dans cette note.

⁵. Étant donné les effets d'aubaine induits par cette réforme, nous mettons ici des guillemets. Rappelons que réforme signifie une modification d'une législation dans un but d'amélioration.

et pourrait expliquer la faible efficience macroéconomique du CIR. Ces résultats interrogent sur le dévoiement du CIR de sa mission historique : pallier le sous-investissement en RD. Nous verrons comment améliorer l'efficience du dispositif et analyserons, entre autres, l'adéquation des réformes récentes à cet objectif (section 4).

2. L'efficacité du CIR sur les personnels à la RD

Avant de présenter les résultats de cette revue, nous souhaitons rappeler rapidement les difficultés connues d'évaluation du CIR. Comme pour de nombreux dispositifs fiscaux (CICE jusqu'en 2018, CITE,⁶ etc.), des modifications législatives du CIR sont introduites quasiment chaque année. Il est alors impossible d'évaluer l'impact d'une seule d'entre elles sans délimiter la période étudiée, au détriment de la précision des estimations.⁷ Les économètres préfèrent maximiser la taille de l'échantillon, quitte à évaluer un CIR hybride, ce qui n'aide pas beaucoup à l'élaboration des réformes futures.

Ce problème s'est accentué avec l'augmentation du taux de recours au CIR. En effet, il devient de plus en plus difficile de construire un groupe d'entreprises exposées à d'autres réformes du CIR que celle qui nous intéresse, et qui soit de taille suffisante. Les études de Mulkay et Mairesse (2011 ; 2013 et 2018) et celle de Lopez et Mairesse (2018) sont moins fragiles sur ce point, puisqu'elles tiennent compte des modifications législatives du CIR dans la construction du prix d'usage de la RD à la Jorgenson (voir plus loin, page 5). Mais, faute de prendre en compte le mécanisme de sélection dans le CIR, elles surestiment l'efficacité du dispositif (cf. la sous-section 2.4).

Par exemple, la modification en 2008 visant à encourager la sous-traitance s'est concrétisée par une majoration de deux millions d'euros du plafond sur les dépenses de personnel déclarées correspondant à des activités de RD sous-traitées à des laboratoires publics. Etudier l'impact du CIR sur les personnels de ces laboratoires serait intéressant, mais est pratiquement impossible puisque d'autres modifications furent introduites la même année : le plafond de 16 millions d'euros pour les dépenses réalisées en propre est retiré, et l'accroissement des dépenses de l'année sort de la base de calcul du CIR.

⁶. Crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi et crédit d'impôt transition énergétique, respectivement.

⁷. Plus la version du CIR que l'on évalue est définie de manière étroite, plus la période couverte par les données est courte, le nombre d'entreprises de l'échantillon petit, et moins l'estimation est précise. Ces deux remarques aboutissent à un dilemme validité interne-externe (Salies, 2017, pp. 116-120).

Enfin, l'existence de dispositifs cumulables avec le CIR biaise l'estimation de ses effets propres. L'efficacité du CIR sur les personnels de RD n'est pas indépendante d'autres dispositifs en faveur de la main-d'œuvre. Or, les évaluations ne tiennent pas compte de toutes les interactions possibles. Par exemple, l'interaction entre les dispositifs Jeunes Entreprises Innovantes (JEI) et le CIR pose un problème pour l'évaluation de ce dernier dans les TPE.⁸ La probabilité qu'une jeune entreprise qui perçoit le CIR ait le statut de JEI est forte. De ce fait, il est théoriquement impossible de sélectionner deux groupes (avec et sans CIR) comparables pour effectuer une évaluation rapide du dispositif. Afin de surmonter cette difficulté, l'évaluation contrefactuelle du CIR pourrait être faite séparément à l'intérieur de chaque sous-population (avec et sans JEI), puis ces évaluations pondérées pour obtenir un effet moyen (Imbens et Wooldridge, 2009).

Dernière difficulté : l'hétérogénéité des méthodes et données employées dans les études sur les personnels de RD. Mise à part les évaluations de Mulkay et Mairesse qui forment un tout cohérent, et celle du dispositif « Jeunes docteurs » par Giret et *alii* (2018), qui ajoute une cohorte de docteurs à l'étude de Margolis et Miotti (2015), il est difficile de tisser des liens entre des études caractérisées par des champs et méthodes d'inférence différents. Cette hétérogénéité est généralement propice à une méta-analyse (Lentile et Mairesse, 2009, p. 151), mais le nombre d'études est insuffisant pour ce type d'analyse.

2.1. L'effet du CIR sur le prix d'usage du stock de connaissances

Environ 2/3 des dépenses de RD (hors subvention) étant éligibles au CIR,⁹ une entreprise qui, d'une année sur l'autre, affecte le montant des crédits à l'investissement

⁸. Le dispositif JEI s'adresse aux PME ayant moins de huit ans et consacrant au moins 15% des charges en dépenses de recherche. Hallépée et Houlou-Garcia (2012) ont réalisé une évaluation du dispositif JEI. 3575 entreprises ont été qualifiées de JEI en 2016 et ont bénéficié de 171 millions d'euros en exonérations de cotisations.

⁹. Il ne faut pas confondre d'une part la RD déclarée par les entreprises au titre du CIR (de 22 milliards d'euros en 2016) et d'autre part, la RD réalisée pour l'exécution des travaux de RD sur le territoire national, la DIRDE (dépense intérieure de RD des entreprises), environ 30 milliards (hors subventions). En effet, les dépenses réalisées sont très supérieures à celles déclarées car, d'une part, elles prennent en compte l'investissement corporel plutôt que son amortissement, et d'autre part, l'acceptation des dépenses de personnel est plus large : la masse salariale des administratifs et la taxe d'apprentissage sont entre autres prises en compte ; voir Courtioux et *alii* (2019).

en RD, diminue le coût de celui-ci. Hall et Jorgenson (1967) ont proposé une version unitaire de ce coût, appelé *coût d'usage du capital* RD. C'est le coût d'opportunité, pour les actionnaires de l'entreprise, d'investir une unité supplémentaire en RD quand le maximum de profit est déjà atteint.¹⁰ Ce coût dépend du taux marginal du CIR (30 % depuis 2008 dans la métropole), et de différents paramètres tels le taux d'imposition des bénéfices, le taux de dépréciation du stock de connaissances accumulées, le taux d'intérêt, etc. Entre 2004 et 2007, le montant du crédit d'impôt (hors plafonnement) était égal à $25 \% \times \Delta D + 5 \% \times D$, où ΔD et D représentent respectivement l'accroissement et le niveau des dépenses de RD déclarées par l'entreprise (environ 2/3 de celle réalisée), 25 % et 5 % étant les taux du CIR de cette époque. Nous pouvons ainsi mesurer l'effet du CIR sur le prix d'usage précédent, pour une entreprise qui rentre dans le dispositif, en calculant le taux de variation de ce prix avec et sans CIR. La réforme de 2008 aurait fait baisser ce prix de 47,5 % (différentes spécification du prix, la prise en compte du taux de 5 %, etc., conduisent à des valeurs plus faibles).

Dans beaucoup d'entreprises, les dépenses déclarées sont principalement les rémunérations. Pour s'en rendre compte, il suffit de calculer les dépenses de personnel « environnées » (rémunérations des personnels éligibles au CIR, augmentées des dépenses de fonctionnement). Ainsi, au niveau macroéconomique, les rémunérations représentent 75 % de l'assiette du CIR, le reste étant constitué de la sous-traitance (13 %), des dotations aux amortissements (9 %) et des dépenses liées aux brevets (3 %) (voir Courtioux et *alii*, 2019 ; ces pourcentages ont peu changé depuis). Pour ces entreprises, et plus particulièrement celles qui embauchent de jeunes docteurs (cf. *infra*), la baisse du prix d'usage joue comme une subvention (indirecte) d'une part importante des salaires.

Notons que le taux implicite du CIR (les créances rapportées aux dépenses déclarées) est rarement égal à 30 %. Lopez et Mairesse (2018) trouvent des taux implicite de 24,6% en 2008 et 24,7% en 2012. Courtioux et *alii* (2019) suggèrent des facteurs de dispersion du taux implicite autour de 30 % : reports de créances, résultat fiscal négatif, taux bonifiés, barème du CIR dégressif (tout euro en-deçà de 100 millions donne droit à 30c de crédit d'impôt, mais à seulement 5c au-delà de ce seuil), etc.¹¹

¹⁰. C'est l'approche néoclassique du calcul du coût d'usage du capital RD. Elle manque de généralité mais a le mérite d'être simple puisque ce coût ne dépend pas de la RD, mais de paramètres du modèle.

¹¹. Le CIR est égal à la plus petite valeur entre $30 \% \times D$ et $25 \times 10^6 \text{€} + 5 \% \times D$ (D en millions d'euros). Durant peu d'années, un taux de 50 % au lieu de 30 était appliqué pour les primo accédants et les entreprises

2.2. Accroissement du nombre de chercheurs au détriment des autres personnels

Le graphique 1 à la page suivante montre notamment l'évolution du nombre de chercheurs en équivalent temps plein (ETP) sur la période 1990-2015. Il s'agit des docteurs et ingénieurs (docteurs ou pas), et des diplômés d'un Master ou équivalent, dont les salaires sont éligibles au CIR. Entre 2007 et 2015, l'effectif de cette catégorie de personnel a augmenté de 33 %. Cette envolée du nombre de chercheurs dans le privé dépasse significativement l'évaluation *ex ante* faite par Cahu et *alii* en 2010 de l'effet de la réforme du CIR sur les personnels de la recherche. Ces auteurs envisageaient plutôt une hausse de 25 % de 2007 à 2020. Avec cette hausse, le nombre de chercheurs devrait être de 156000 en 2020, alors qu'il est déjà de 166000 en 2015. S'il y a un effet incontestable du CIR sur la main-d'œuvre dans la recherche, cet effet diffère par catégorie de personnel.¹² L'assertion que le CIR aurait soutenu la RD (dont l'emploi dans la recherche), en particulier pendant la crise de 2008-2009, est discutable concernant les personnels de soutien. En effet, l'effectif des techniciens a baissé de 3,8 %, une situation similaire à celle des EPST où la baisse du nombre d'ingénieurs, techniciens et administratifs remonte aux années 1980.¹³

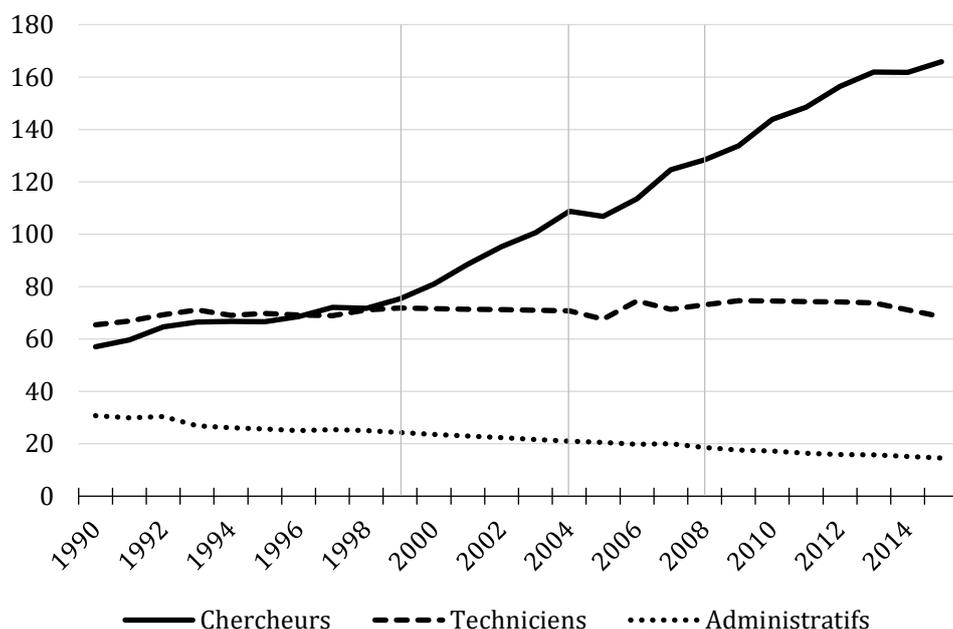
Du fait de ces évolutions contraires, l'effectif global des personnels de RD n'a augmenté que de 16 % depuis 2008, et sans rupture de tendance, comme s'il n'y avait pas eu de réforme du CIR. En effet, comme on peut voir dans le graphique 2, où nous avons reporté l'effectif de l'ensemble des personnels de la recherche des entreprises installées en France, mais également cet effectif pour l'Allemagne et l'Italie, il n'y a pas de décrochage en France après 2008. En fait, la France est le seul des trois pays où l'effectif des techniciens a baissé (+ 50 % en Allemagne et + 43 % en Italie).

sorties du CIR depuis au moins cinq ans. Le taux de 5 % dissuade les grandes entreprises de RD de faire de l'optimisation fiscale.

¹². Les données d'Eurostat (graphiques 1-3) distinguent chercheur, technicien et personnel auxiliaire (« Administratifs »). Cette classification inclut les quatre catégories de personnels au CNRS et autre EPST. L'administration fiscale et l'enquête RD distinguent aussi trois catégories : chercheurs (scientifiques, ingénieurs), techniciens de recherche, et les personnels de soutien aux premiers (secrétariat, nettoyage des locaux, entretien matériel des équipements). Seul le travail des deux premières catégories est éligible au CIR. Les ingénieurs incluent le personnel de recherche « assimilé aux ingénieurs » qualifié comme tel. Les conditions d'assimilation sont plus souples qu'avant (Gonthier-Maurin, 2015, p. 159).

¹³. Gordon, E., 1986. « Le budget de la recherche sacrifie l'aide à l'industrie », *Le Monde*, août.

Graphique 1. Effectifs des personnels de RD dans les entreprises (1990-2015), en milliers

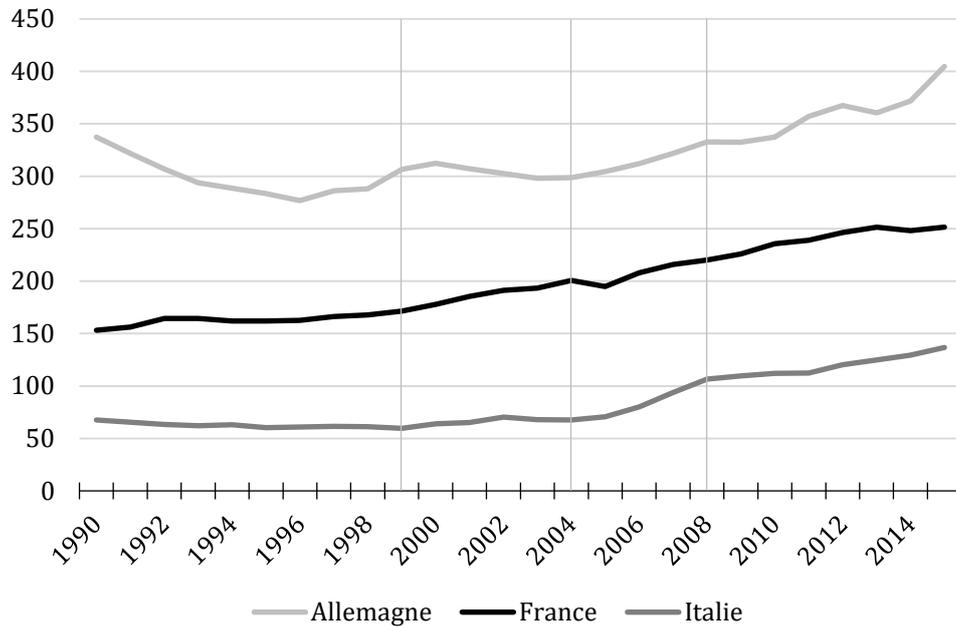


Source : Eurostat et calculs de l'auteur.

Notes : effectif en équivalent temps plein (ETP). Les barres verticales en 1999, 2004 et 2008 indiquent l'année d'introduction du CIR « jeune docteur » (1999), d'introduction d'une part « volume » dans l'assiette du CIR (2004) et de la suppression de la part « accroissement » dans l'assiette du CIR (2008). Ces statistiques agrègent le personnel des entreprises de RD qui bénéficient du CIR et de celles qui n'ont pas recours au CIR, ce qui induit un biais dont il faut tenir compte dans la lecture du graphique. Ce biais est moins fort en fin de période, puisque parmi les entreprises de RD, 90% de celles d'au moins 5000 salariés et 75% des TPE étaient bénéficiaires du CIR (Courtioux et *alii*, 2019).

Plutôt que d'invoquer un effet CIR (en particulier le dispositif « Jeunes docteurs »), le rapport du CNEPI (2016) attribut la hausse du nombre de chercheurs à la fin des années 1990 à la bulle Internet, sans expliquer la baisse pour les autres personnels. Pour la période qui commence en 2007, François Métivier et *alii* (2015) ont trouvé une forte corrélation entre le recrutement de cadres de RD et la créance nationale au titre du CIR, qu'ils expliquent par des requalifications *a posteriori* de personnel non-éligible au CIR (des administratifs, par exemple) en personnel éligible (p. 26). Le nombre de chercheurs aurait en fait augmenté moins vite que celui des cadres. Il s'agirait de « cadres déclarés comme recrutés en [RD, mais qui] ne [seraient] pas des chercheurs ». D'après notre graphique, il pourrait effectivement s'agir de techniciens, dont l'effectif s'élève d'un coup en 2006, avant de rebaisser pour revenir à sa valeur de 2005.

Graphique 2. Effectif global des personnels de RD dans les entreprises (France, Allemagne et Italie, 1990-2015), en milliers



Source : Eurostat et calculs de l'auteur. Note : effectifs en ETP. Voir la Note **du graphique 1** pour la signification des barres verticales en 1999, 2004 et 2008.

Bozio et *alii* (2019) trouvent que dans les entreprises qui bénéficient du CIR, l'effectif des personnels à la RD a augmenté, entre 2008 et 2011, relativement à celui des personnels non-RD qui, lui, aurait stagné. Ces auteurs en déduisent, contrairement à Métivier et *alii* (2015), que la réforme de 2008 n'aurait pas entraîné d'« effets de reclassification ». Pourtant, quand on inspecte leur graphique (p. 54), on constate justement une hausse anormalement élevée des effectifs non-RD en 2008, avant de chuter et suivre la même tendance que celle des personnels à la RD.¹⁴ Il n'y a donc pas de contradiction entre les résultats de ces deux études : une hausse du nombre de chercheurs dans l'ensemble des entreprises de RD, et une hausse des autres personnels, seulement chez les bénéficiaires du CIR, qui alimente des requalifications *a posteriori*.

Ces résultats doivent néanmoins être considérés avec réserve. En effet, ils sont obtenus à partir d'une analyse en simple différence chez Bozio et *alii* (2019), et sans tenir compte de nombreux facteurs pouvant influencer différemment les effectifs RD et non-

¹⁴ Le coefficient multiplicateur entre 2009 et 2011 calculé à partir des données du graphique 5.2 de leur étude, est à peu près égal à 52/43 pour l'emploi RD et 500/405 pour l'emploi non-RD, soit 1,21 et 1,23.

RD. Quant à l'échantillon de Métivier et *alii* (2015), il mélange toutes les entreprises, et aucune variable de contrôle n'est considérée non plus.

Bozio et *alii* (2019) évaluent ensuite la réforme de 2008 à partir de protocoles en double et triple différences, permettant de contrôler pour l'influence de variables potentiellement corrélées avec l'emploi et la décision des entreprises de demander le CIR (Meyer, 1995 discute ce type de protocole).¹⁵ L'ordre de grandeur de toutes les aides à la RD, y compris les aides de Bpifrance, est 10 milliards d'euros. Deux protocoles retenus dans l'étude s'appuient sur un groupe témoin d'entreprises de RD ne bénéficiant pas du CIR sur une période de huit années : quatre pré-réforme (2004-2007) et quatre post-réforme (2008-2011). Quant au groupe test, il est constitué soit d'entreprises bénéficiant du CIR sur les huit années, soit seulement à partir de 2008. Dans le second cas, on limite les effets d'anticipation, des entreprises ayant sûrement réagi à l'annonce de la réforme en 2007 ou avant (en 2006 en fait, comme nous le verrons dans la sous-section 3.4), les réformes du CIR pour l'année t étant annoncées dans la loi de finance de $t - 1$.

Les entreprises faisant de la RD durant toutes les années, on peut dire que les auteurs se focalisent sur les effets du CIR à *la marge intensive*. L'efficacité du CIR sur les personnels de RD serait compris entre 9 et 17 % selon la spécification considérée par les auteurs. Cependant, les intervalles de confiance sont très larges. Par exemple, pour l'effet de 17 %, l'intervalle de confiance est [9,6 ; 25,0], certes au risque de première espèce de 1 %. Le protocole en triple différences, dans lequel l'ensemble des entreprises bénéficiant d'aides de Bpifrance constitue un groupe de contrôle supplémentaire, conduit à des résultats de même ampleur. L'effet « différentiel » de la réforme sur les entreprises qui étaient déjà dans le CIR, varie entre 9 et 10 % (l'intervalle de confiance s'étale de 4,2 à 15,8 %). Ces effets ne sont assez proches de ceux trouvés par Duguet (2012) sur la variation du nombre de chercheurs pour la période antérieure à 2008 (7 à 13 points), quand le CIR de l'année t était assis sur le supplément de dépenses de RD de t par rapport à une moyenne des dépenses de RD de $t - 1$ et $t - 2$, dans la sous-population des entreprises pour lesquelles les dépenses de RD augmentent.

¹⁵. Il s'agit de contrôler l'influence de caractéristiques qui diffèrent entre entreprises mais constantes dans temps, et de caractéristiques qui diffèrent dans le temps mais affectent identiquement les entreprises (une récession par exemple). Le contrôle de aides de Bpifrance sur les résultats se fait de deux manières. Dans le protocole en double différence, la régression inclut le montant des aides. Dans celui en triple différence, les entreprises bénéficiant d'aides de Bpifrance définissent un groupe de contrôle supplémentaire.

2.3. Un dispositif pour les docteurs qui bénéficie aussi aux ingénieurs

Attardons-nous sur l'efficacité du CIR spécifique à l'embauche de docteurs dans le secteur privé, le dispositif « jeunes docteurs » (DJD par la suite), introduit en 1999. Ce dispositif représente autour de 1 % des dépenses déclarées, soit 0,3 % du CIR. L'entreprise y est éligible lors de l'embauche de titulaires d'une thèse de 3^e cycle obtenue en France ou son équivalent international (le docteur peut aussi être le dirigeant de l'entreprise). Pour donner une idée de l'attrait du DJD pour l'entreprise, chaque euro de salaire dépensé pour le docteur (le super brut moins les cotisations non-obligatoires) donne aujourd'hui droit à une créance de 1,2 euro déductible des impôts (voir plus loin). Notons que le dispositif a été modifié à plusieurs reprises : en 2004, 2006 et à l'occasion de la réforme de 2008.

La fonction première du DJD est de corriger une discrimination à l'embauche des docteurs, relativement aux ingénieurs, en particulier ceux issus des grandes écoles (avec ou sans thèse). Il y a toujours une dichotomie en France entre des écoles où la formation des futurs décideurs est peu fondée sur la recherche, et des chercheurs passés par les universités à qui l'on reproche encore de n'être pas suffisamment connectés à la 'vraie vie', au monde de l'entreprise.¹⁶ À domaine de recherche équivalent, le titulaire d'une thèse est jugé trop spécialisé, pas assez polyvalent et moins opérationnel qu'un ingénieur.¹⁷ À ce préjugé s'ajoutent des logiques réticulaires : réseaux de recruteurs issus des mêmes écoles, relais d'information sur les offres d'emplois disponibles. D'après Giret et *alii* (2018), qui est la dernière étude disponible sur le DJD, cette dichotomie s'expliquerait moins par l'aptitude à produire des innovations brevetables (le docteur n'est pas moins productif ; Gonthier-Maurin, 2015, p. 184), que par des difficultés à valoriser la thèse. C'est sans doute la raison pour laquelle cette discrimination n'existe pas au niveau des salaires. En effet, le docteur (avec ou sans spécialité ingénieur) est en moyenne mieux rémunéré que l'ingénieur.

¹⁶. « La recherche peut être un réel apport pour nombre d'enjeux de politiques publiques », entretien d'Antoine Petit par Sylvain Henry, Acteurs Publics, 5/06/2019.

¹⁷. L'appréciation est différente si la thèse est obtenue dans le cadre d'une convention industrielle de formation par la recherche (CIFRE). Les charges engendrées par une CIFRE sont en plus éligibles au CIR (la subvention ANRT est cependant déduite de l'assiette du CIR) et l'entreprise peut bénéficier ensuite du DJD. Pour un brut chargé de 40000 euros, le CIR revient quasiment à doubler la subvention ANRT.

D'après les statistiques, le pourcentage d'ingénieurs qui accèdent à la RD en CDI est environ le double de celui des docteurs à spécialité équivalente, et bien que 15000 diplômes de docteurs soient délivrés en France chaque année, moins d'un chercheur sur cinq en entreprise a un doctorat (Giret et *alii*, 2018, p. 8 ; MESRI, 2017). Ce taux est néanmoins plus important dans les grandes entreprises, comme le révèle une enquête sur un panel d'une quinzaine de multinationales (ANRT, 2018). Les jeunes docteurs représentent 14 % des jeunes diplômés entrant dans la recherche en 2015 (1,4 point de moins qu'en 2007), et la part des docteurs dans l'effectif des chercheurs et ingénieurs de RD a légèrement baissé entre 2007 et 2015, passant de 13,5 à 12 %.

Malgré ce constat, le DJD serait efficace. En 2005, 260 entreprises en bénéficiaient ; c'est environ 1600 en 2013 et 1900 en 2015. Les grandes entreprises sont relativement peu nombreuses à l'utiliser (MESRI, 2018b, p. 148). Depuis 2008, le salaire chargé des cotisations est compté double dans l'assiette du CIR les deux premières années, ce qui revient à avoir un taux de CIR de 60% sans doubler l'assiette. *Idem* pour les dépenses de fonctionnement induites par l'activité des docteurs, bien qu'il s'agisse d'un forfait. Pour un euro de salaire brut, l'entreprise récupère 1,2 euro par le CIR. Ces mesures s'appliquent pour le premier recrutement en CDI du docteur, à condition que l'effectif du personnel de recherche soit au moins égal à celui de l'année précédente (l'introduction du dispositif dans la loi et ses modifications sont bien décrites dans France Stratégie, 2019).

Margolis et Miotti (2015) ont estimé l'effet de la réforme de 2008 du DJD sur l'embauche des docteurs en CDI à la RD, relativement aux réformes de 2004 et 2006. Leur étude porte sur les diplômés ayant quitté le système éducatif entre octobre 2003 et octobre 2004 (la cohorte 2004), qu'ils ont suivis puis interrogés en 2007 sur leur parcours professionnel. Relativement à l'ensemble des diplômés, la probabilité d'embauche des docteurs augmente de 26,3 % par rapport à celle des ingénieurs. L'effet « cumulé » des réformes sur la probabilité d'embauche de jeunes docteurs de spécialités ingénieur n'est que de 3 %. Giret et *alii* (2018) prolongent ce travail en comparant l'accès à l'emploi des cohortes de 2010 et 2004. La cohorte 2010 constitue le groupe test, celui exposé à la réforme de 2008. Ils trouvent que la réforme a accéléré l'embauche de docteurs de spécialité d'ingénieur (la probabilité de sortie du chômage augmente de 26,7 % par rapport à celle des ingénieurs et est significative au seuil de 5%). Mais, la durée d'accès à l'emploi est toujours plus importante pour les docteurs. Probablement que la condition d'effectifs au moins constants joue négativement (Gonthier-Maurin ; 2015, p. 181).

Ces résultats sont cependant fragiles, car les données mobilisées dans ces enquêtes n'incluent pas de variables qui permettraient de contrôler l'hétérogénéité des entreprises. Mais surtout, on ne sait pas lesquelles ont bénéficié du DJD. Les variables de contrôle portent sur les diplômés (âge, genre, ...), la profession ou catégorie socioprofessionnelle (ingénieur ou cadre RD dans une industrie, ...), et des fonctions exercées (embauche dans la RD ou pas) afin de bien identifier si un emploi est dans la RD. Une hypothèse qui n'est pas testée dans ces deux études est que la conjoncture économique affecte les diplômés de manière indifférenciée, indépendamment des réformes du DJD, afin de s'assurer que ce qui distingue les cohortes de 2010 et 2004 soit principalement la réforme.

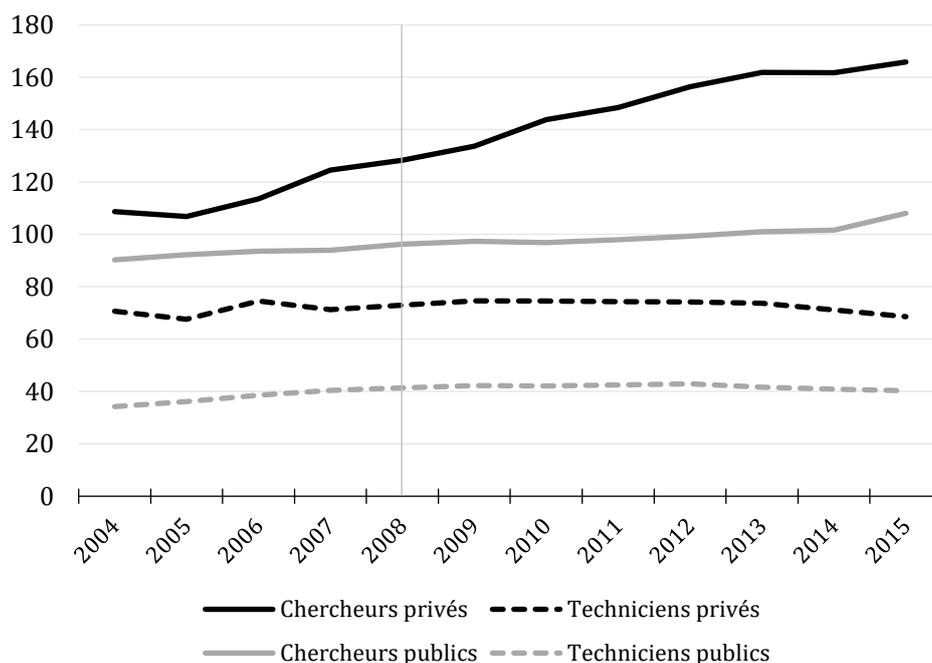
Cette efficacité relative du DJD sur l'insertion des jeunes docteurs n'est pas si problématique si les universités, les EPST (CNRS, INSERM, etc.), les EPIC (CEA, CNES, etc.) restent des débouchés sur lesquels ils peuvent compter.¹⁸ Le graphique suivant suggère plutôt le contraire ; le nombre de chercheurs augmente peu, celui des techniciens pas du tout. Dans les EPST, par exemple, le recrutement des personnels d'appui a fortement baissé : -77% pour les adjoints techniques et -57% pour les techniciens entre 2008 et 2015. De 2007 à 2017, le CNRS aurait perdu 2,3 postes d'ingénieurs et techniciens pour un poste de chercheur (CNRS, 2018).¹⁹ Ces chiffres correspondent à des baisses de 416 chercheurs et 967 ingénieurs plus techniciens. Cette baisse de « moyens humains » n'est pas sans incidence sur le temps dévolu par les organismes de recherche à la recherche fondamentale, sachant que 83 % des laboratoires financés par le CNRS sont associés, *via* les unités mixtes de recherche (UMR), à des universités et autres organismes publics (Hérin et *alii*, 2018, p. 47). La baisse entre 2007 et 2013 de 70 à 49 % de la part des docteurs voulant travailler dans un organisme public de recherche, pendant que celle des docteurs voulant faire de la RD en entreprise a augmenté de 8 points, n'est pas étonnant.

¹⁸. Sur 20 docteurs, 10 (48,8 % pour être précis) vont dans le secteur académique et, trois dans la recherche privée, 36 mois après l'obtention de leur diplôme (MESRI, 2019a). Cependant, comme on peut le voir dans le graphique, 3/5 des personnels exerçant le métier de chercheur, mènent leur travaux en entreprise.

¹⁹. Il s'agit des effectifs permanents « Personne Physique Payée » au 31/12. Cette statistique est passée de 2,3 à 2,4 l'an dernier ; voir la tribune de 177 lauréa/t/es de bourses d'excellence du conseil européen de la recherche, « Le CNRS fêtera-t-il ses 100 ans ? », Le Monde, 19/06/2019.

Dans ce contexte, les laboratoires ont une propension à devenir des sous-traitants des entreprises (Renaud, 2012). Le CIR encourage cette situation semble-t-il. Mais, sans création visible d'emplois

Graphique 3. Personnel de recherche dans le privé et le public en ETP, 2004-2016



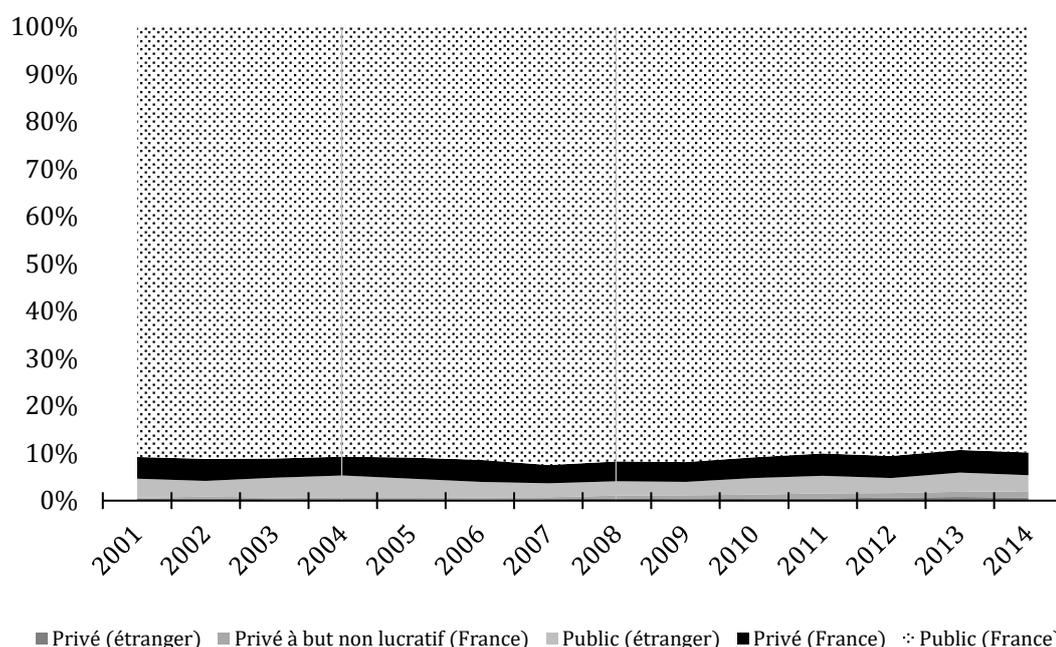
Source : Eurostat et calculs de l'auteur.

En effet, le recours au CIR est corrélé positivement au recours à la sous-traitance (Courtioux et *alii*, 2019). Mais, bien que depuis 2004 la sous-traitance publique compte double pour les donneurs d'ordre,²⁰ ces derniers ne confient que la part congrue de leur activité de RD à la recherche publique : 4,4 % (après doublement) des dépenses déclarées en 2016 (MESRI, 2019b). Cette part était de 2,3 % en 2007, les entreprises ayant une préférence pour des sous-traitants faisant comme elles, une RD plus proche de la réalisation de prototypes (Gonthier-Maurin, 2015, p. 217). Cette hausse 2,1 points

²⁰. La règle fiscale en matière de sous-traitance en France où à l'étranger, impose un plafond aux dépenses déclarées qui, au plus, est de 10 millions d'euros pour un sous-traitant privé et 12 millions pour un sous-traitant public (sans liens de dépendance avec le donneur d'ordre, sinon le plafond est de deux millions d'euros). Avant application du plafond, la sous-traitance publique est comptée double.

s'explique par le passage au CIR tout volume et un élargissement de la liste des organismes publics éligibles en 2008, qui s'est poursuivi en 2009 ; Cour des comptes, 2013, p. 156). Ces chiffres sont cohérents : 90 % environ du financement des organismes publics de recherche provient de l'État, comme le montre le graphique à la page suivante (voir aussi Hérin et *alii*, 2018, p. 19 ; Martel et *alii*, 2010, p. 28).

Graphique 4. Sous-traitance, financement de la recherche publique (en %), France, 2001-2014



Source : Eurostat et calculs de l'auteur.

Note : les données sont empilées par ordre croissant des parts des différentes sources de financement. Par exemple, en 2014, la recherche exécutée en France par les organismes publics est financée à hauteur de 0,67 % par des entreprises étrangères, 89,14 % par des fonds publics français et 4,77 % par des entreprises installées en France. Ce dernier pourcentage seulement inclut les activités de sous-traitance réalisées dans le cadre du CIR.

Pour donner un ordre de grandeur, la sous-traitance publique pèse un milliard d'euros (après doublement), ce qui est peu. Avec la sous-traitance privée elles représentent ensemble 13 % des dépenses déclarées au CIR en 2016, avec pour répartition : 1 € sous-traité coûte 53 c€ (du fait du doublement, l'entreprise ne dépense que 83 c€, 66 c€ allant au privé, 17 c€ au public, et récupère 30 c€ de CIR). Faute

d'évaluation de la sous-traitance sur les personnels de RD, nous n'approfondissons pas plus ce point.²¹

2.4. La productivité du travail peu impactée par le CIR

Lopez et Mairesse (2018) étudient l'impact du CIR sur la productivité et le nombre de salariés (chercheurs, personnel de RD et l'emploi total) dans les entreprises de RD. Ils suivent deux approches économétriques. La première consiste à estimer un modèle RD-innovation-productivité à la Crépon-Duguet-Mairesse dit CDM (voir la section 3 dans Lopez et Mairesse, 2018), dans lequel le personnel de RD ou le nombre de chercheurs sert de mesure de l'innovation.²² La seconde approche consiste plus explicitement à estimer une équation de demande de travail, au niveau de l'ensemble des personnels de l'entreprise. Les auteurs mobilisent l'enquête communautaire sur l'innovation sur la période 2002-2012, trouée en 2005 et 2009, ainsi que l'enquête annuelle française sur les dépenses de RD, le nombre de chercheurs n'étant pas disponible dans la première.

La spécification du modèle CDM que nous retenons relie l'intensité de RD au prix de la RD, le personnel de RD (ou le nombre de chercheurs) à l'intensité de RD, et la productivité au personnel de RD. Dans la deuxième (respectivement, la troisième) équation, les valeurs de l'intensité de RD (du nombre du personnel de RD) sont celles prédites à partir de la première (deuxième) équation. Chaque équation inclut des variables de contrôle et la variable dépendante retardée. La deuxième équation nous intéresse plus particulièrement ici. L'intensité de RD est mesurée par la dépense de RD rapportée à l'emploi total, et la productivité par le chiffre d'affaires rapporté à l'emploi total.²³ Le modèle révèle un faible effet de l'intensité de RD sur le personnel R&D, et aucun effet sur le nombre de chercheurs. Ces effets n'ont pas le signe attendu : ils sont négatifs !

Suivant la seconde approche, le taux de variation de l'emploi est relié à l'emploi initial, au taux de variation du chiffre d'affaires et à des variables muettes indiquant si

²¹. À part Courtioux et alii (2019) et Bozio et alii (2019), aucune étude ne distingue les donneurs d'ordre qui sont aussi sous-traitants agréés CIR (Bozio et alii les écartent carrément du champs de l'étude).

²². Les auteurs estiment d'autres spécifications où l'innovation est mesurée par des variables muettes indiquant par exemple si l'entreprise fait des innovations de produits et services, de procédés.

²³. La fusion des enquêtes sur l'innovation et RD fait perdre plus de la moitié des observations, ce qui semble avoir peu d'incidence sur l'équation qui nous intéresse.

l'entreprise fait des innovations de produits et services ou de procédés.²⁴ Des contraintes imposées par l'enquête communautaire sur l'innovation ne permettent pas aux auteurs de faire une évaluation *ex-post* de la réforme de 2008 (la vague d'enquêtes 2010-2012 n'est pas retenue dans l'analyse). Les auteurs trouvent que l'innovation de produits et services joue positivement sur l'emploi, contrairement à l'innovation de procédé. Ce résultat peut s'expliquer par le fait que les premières seraient plus influencées par le CIR. En effet, les dépenses associées aux innovations de procédé (organisationnelles, marketing, etc.) ne sont que partiellement comptabilisées comme des dépenses de RD (p. 11 de l'étude).

Un résultat intéressant est l'effet du CIR sur la productivité du travail dans le modèle CDM, qui dépend de la mesure de l'innovation considérée. Si l'innovation est mesurée par le personnel RD ou le nombre de chercheurs, il n'y a pas d'effet. Lorsque l'innovation est mesurée à partir d'une variable muette indiquant si l'entreprise fait une innovation de produits ou de services nouveaux pour le marché (résultat tiré du tableau 2, p. 14 de l'étude de Lopez et Mairesse), une baisse de 10% du coût marginal du capital RD entraîne une hausse de 12,9 % de l'intensité de RD et de 0,4 % de la productivité à court-terme (18,4 % et 1,1% à long-terme).

Les auteurs essaient de justifier ces résultats plutôt décevants, en particulier l'absence d'effet de l'intensité de RD sur le personnel RD et le nombre de chercheurs en invoquant des biais d'échantillon (p. 27 de l'étude). Certes, la fusion des enquêtes sur l'innovation et sur la RD fait perdre plus de la moitié des observations (seulement 1337 observations après fusion). Mais, d'après les auteurs, la réduction de la taille de l'échantillon affecte surtout l'équation de la productivité (la troisième équation), qui n'est pas déterminante pour notre revue, puisque ce sont les effets sur l'emploi qui nous intéressent avant tout. En revanche, il pourrait y avoir un problème de spécification, en lien avec l'omission des variables retardées. Dans l'étude de Bozio et *alii* (2019, p. 66), où le nombre d'observations est environ deux fois et demi celui de l'étude de Lopez et Mairesse (2018), la réforme de 2008 n'a pas d'effet sur l'emploi RD dans les régressions où l'emploi et le chiffre d'affaires retardés sont inclus. Or, dans le modèle CDM, Lopez et Mairesse (2018) utilisent aussi des retards (notamment la variable dépendante

²⁴. Les valeurs des variables muettes d'innovation sont prédites à partir du modèle CDM.

retardée), dont la significativité des coefficients suggère que la « prise en compte de la dynamique des relations augmente fortement le pouvoir explicatif du modèle » (p. 13).

Enfin, l'élasticité-prix de $-1,29$ de l'intensité de RD est discutable ($-1,84$ à long-terme). En effet, l'élasticité comme mesure de sensibilité suppose de petites variations du prix d'usage (rappelons qu'il s'agit du prix marginal d'usage du capital RD à la Jorgenson). Or, ce prix aurait baissé de $32,6\%$ en 2008, si on utilise la formule $\Delta C/C = -\gamma/(1 - \gamma)$ à la page 8 de Lopez et Mairesse (2018), après avoir remplacé le facteur de réduction du prix de la RD, γ , par $24,6\%$ (le taux implicite du CIR par rapport aux dépenses de RD déclarées dans l'enquête communautaire sur l'innovation).²⁵ En combinant ces résultats, nous déduisons une hausse de l'intensité de RD de $-32,6 \times -1,29 = 42\%$ (environ 60% à long-terme). L'effet paraît énorme, révélant une incohérence dans le modèle, qui est de considérer les dépenses de RD plutôt que le stock de capital RD au numérateur de l'intensité de RD. Dans une analyse de sensibilité des résultats, dans laquelle les auteurs utilisent le stock, l'élasticité de l'intensité (du stock) de RD passe de $-1,29$ à $-0,57$. Cette solution est conforme à la définition de C , le prix de la RD, qui se rapporte au stock de capital RD (une *proxy* de la connaissance accumulée) et non à l'investissement.²⁶

Globalement, le CIR pourrait apparaître encore plus efficace à long-terme si les auteurs prenaient en compte les externalités de RD ou d'innovation entre entreprises ou secteurs. Pour chaque entreprise, il conviendrait par exemple d'estimer le taux de rendement *externe* du CIR en incluant dans son équation l'accroissement de l'intensité de RD (résultant de la réforme de 2008) des autres entreprises (voir Mairesse et Mohnen, 1990, p. 101). Dans la littérature sur les taux de rendement de la RD (*ibidem*), certaines activités de RD réduisent les coûts unitaires de production, y compris ceux des activités de RD. Ainsi, le coefficient devant le prix d'usage du capital RD ne capture pas à lui tout seul la réduction du coût de production de connaissances induite par le CIR. Ajoutons que même si le stock de connaissances a en général un rendement élevé, son volume est moins important que celui du capital physique, de sorte que « sa contribution directe à la croissance de la productivité [du travail] est [...] plus faible » (*ibidem*, p. 107).

Enfin, ces auteurs suggèrent de prendre en compte le comportement de déclaration des entreprises sur la réduction du prix de la RD. Parmi les entreprises

²⁵. Mulkay et Mairesse suggèrent une baisse plus importante quand $\Delta C/C$ inclut plus de paramètres.

²⁶. Nous renvoyons le lecteur aux pages 35-36 de l'étude de Lopez et Mairesse pour une justification de la plus faible ampleur des élasticités lorsque l'intensité de RD est calculée à partir du stock de RD.

investissant en RD dans leur échantillon, 19 % bénéficiaient du CIR en 2004, 79 % en 2008 et 81 % en 2012. Cette omission biaise probablement les estimations, à moins que le comportement susmentionné ne soit pas corrélé à l'innovation. En fait, c'est probablement l'estimation par Mulkay et Mairesse (2011 ; 2013 et 2018) de l'efficacité du CIR, via le prix d'usage de la RD, qui est biaisée. Celle-ci repose sur une distinction claire entre une entreprise qui déclare du CIR avant et après la réforme, ce qui n'est plus le cas au niveau des données étudiées. En effet, les auteurs mobilisent des données d'enquêtes qui ne font pas cette distinction, contrairement à la base des déclarations fiscales relative au CIR (GECIR) ; p. 16 de Mulkay et Mairesse (2018), par exemple, il est supposé que « toutes les entreprises qui effectuent de la RD ont recours au CIR ». Ce faisant, ils mesurent l'effet d'une baisse du prix de la RD sur l'investissement en RD indépendamment du lien qui existe entre ce prix et la décision des entreprises de déclarer du CIR. Nous montrons dans l'annexe A que l'effet qu'ils estiment est contaminé par cette décision ; l'estimation est biaisée, et l'effet d'une baisse du prix de la RD est surestimé.²⁷

3. L'efficience du CIR sur les personnels de RD : la hausse des effectifs est-elle à la hauteur ?

L'efficience du CIR sur les personnels de RD, c'est-à-dire la hausse des effectifs attribuables au CIR en regard des crédits d'impôt, n'est mesurée dans aucune étude, mise à part celle de Dortet-Bernadet et Sicsic (2017). La raison est certainement qu'il n'existe pas de valeur de référence pour l'efficience du CIR dans ce cas, contrairement à l'efficience sur la RD, qui se mesure en rapportant une variation de dépenses de RD à un montant de CIR, c'est-à-dire en rapportant des euros à des euros. Ce ratio est naturellement comparé à la valeur 1. Nous avons toutefois cherché des éléments dans la littérature permettant de répondre à la question de l'efficience du CIR sur les personnels de RD.

²⁷. Ajoutons qu'aucune de ces études de l'effet du CIR sur les personnels de RD, y compris celle de Lopez et Mairesse qui s'appuie sur la seconde approche, ne tient compte de l'effet du CIR à la marge extensive.

3.1. Des effets d'aubaine en matière d'emploi difficiles à identifier ?

La mesure de l'efficience permet d'identifier des effets d'aubaine, qui sont inévitables en matière de niches fiscales (Baslé, 2019, p. 55). Dans l'usage courant, l'effet d'aubaine d'une mesure fiscale est l'ampleur avec laquelle l'aide fiscale se substitue à la dépense privée, plutôt que de s'ajouter à elle, ou de l'entraîner. Nous allons voir que c'est théoriquement un peu plus compliqué en matière d'effectifs à la RD. Nous verrons différents effets d'aubaine sur l'emploi à la RD identifiés dans la littérature dans la sous-section suivante.

Considérons la situation d'une entreprise qui déclare des dépenses de RD au titre du CIR pré- et post-réforme 2008, mais qui ne rentre dans le CIR qu'au moment de la réforme. L'effet du dispositif sur une entreprise dans cette situation est généralement appelé *effet sur la marge intensive* (cf. page 3). Le concept d'additivité, en matière d'efficience du CIR sur la RD, est crucial pour comprendre celui de substitution, qui révèle l'existence d'effets d'aubaine. Il y a additivité si l'entreprise qui déduit C euros de CIR de ses impôts post-réforme, compense cette déduction par C euros de RD supplémentaire par rapport au montant qu'elle aurait dépensé si elle n'avait pas déclaré du CIR (la dépense de RD contrefactuelle). Il y a effet d'entraînement si elle ajoute plus d'un euro. Si l'entreprise ajoute moins d'un euro, on parle d'effet de substitution (éviction), comme si le CIR se substituait à de la dépense privée.

Faisons un détour par les dépenses de RD avant de revenir sur l'emploi. En définissant les dépenses potentielles de RD de l'entreprise par $R(D)$, avec $D = 1$ (l'entreprise perçoit du CIR) et $D = 0$ (elle n'en perçoit pas). En notant en $T = 1$ (post-réforme), le montant du CIR par $C(1)$, nous pouvons définir un multiplicateur à la Duguet (2012) :

$$E \left(\frac{R(1) - R(0)}{C(1)} \mid D = 1, T = 1 \right) := M_p, \quad (1)$$

Ce multiplicateur ne mesure pas l'efficience « différentielle » de la réforme de 2008 du CIR, qui est certainement le plus intéressant (voir Bozio et *alii*, 2019 par exemple),²⁸ dans la mesure où les entreprises exposées à la réforme n'étaient pas dans le CIR en $T =$

²⁸. M_p peut être utilisé après une estimation de l'effet à la marge extensive. Notons que jusqu'en 2012, il a existé certaines années un taux majoré pour les *primo* déclarants.

0. Nous ne connaissons pas la forme du multiplicateur dans ce cas.²⁹ En reprenant les définitions ci-dessus, l'effet d'addition post-réforme correspond à $M_p = 1$, l'effet d'entraînement à $M_p > 1$ et il y a éviction quand $0 \leq M_p < 1$. C'est le multiplicateur *bang-per-buck* à la Duguet (2012), avec pour estimateur $[\hat{\lambda}/(1 + \hat{\lambda})]E(R(1)/C(1)|D = 1, T = 1)$, où $\hat{\lambda}$ estime l'effet du CIR sur les bénéficiaires, $E[(R(1) - R(0))/R(0)|D = 1, T = 1]$, et $E(R(1)/C(1)|\cdot)$ est le ratio RD sur CIR moyen pour cette même sous-population. En supposant un effet de 10 % et un taux implicite du CIR de 25 %, nous avons un multiplicateur du CIR de 1,4, un résultat standard dans la littérature.

Si R désigne les effectifs à la RD, on voit tout suite que nous n'avons plus de valeur de référence pour M_p . C'est sans doute la raison pour laquelle nous n'avons pas trouvé de multiplicateur pour l'emploi dans la littérature sur le CIR. Une solution consisterait à prendre les dépenses de personnel éligibles au CIR pour R et les créances CIR relatives à ces dépenses pour $C(1)$, à partir de dans la base GECIR.

Dans ce cadre, nous pouvons alors imaginer un premier effet d'aubaine, un cas limite d'éviction ($M_p = 0$). Supposons que les bénéficiaires avaient prévu d'embaucher du personnel de recherche, mais sur leurs propres deniers (quel que soit $C(1)$), ce que l'on formalise ainsi : $E(R(1)|C(1), D = 1, T = 1) > E(R(1)|C(1), D = 1, T = 0)$ et $E(R(1) - R(0)|C(1), D = 1, T = 1) = 0$. Sous cette condition, on peut montrer que $M_p = 0$,³⁰ alors même qu'il y a création d'emploi ! Comment distinguer cet effet d'aubaine de celui d'une entreprise qui, CIR ou pas, n'embauche pas plus ? Ce que l'on formalise par exemple ainsi : $E(R(1) - R(0)|C(1), D = 1, T = 1) = 0$. Un moyen de répondre est d'utiliser encore de l'information sur la variation des dépenses entre $T = 0$ et $T = 1$.

Il paraît également nécessaire, afin d'identifier ces effets d'aubaine, de tracer un ensemble de postes de dépenses et d'investissements avant et après perception du CIR, mais lesquels. Les données d'entreprises issues des comptes de résultat et de bilan sont-elles suffisantes pour répondre à ce genre de questions, ou faut-il s'appuyer sur des données plus qualitatives ? Le travail récent de Courtioux et *alii* (2019) pourrait être développé dans cette direction. Espérons que France Stratégie nous éclaire sur ces comportements dans son prochain rapport.

²⁹. Voir CNEPI (2016, p. 56) pour une définition alternative du multiplicateur du CIR, qui est proche du multiplicateur implicite utilisé dans les travaux de Mulkay et Mairesse.

³⁰. En notant $R(1) - R(0) := \Delta R$, l'équation (1) devient $E(C(1))^{-1}E(\Delta R|C(1), D = 1, T = 1|D = 1, T = 1)$.

3.2. Les effets d'aubaine du CIR sur les personnels de la recherche

L'effet d'aubaine sans doute le plus évident est celui induit par la « réforme » de 2008 du CIR. La créance est calculée en fonction des dépenses déclarées de RD (la part dite « en accroissement » disparaît). Il y a consensus pour dire que cette modification conduit à subventionner des dépenses de personnels qui, si elles étaient restées constantes ou avaient baissé, n'auraient pas été aidées avant 2004 (avant que soit introduite une part volume dans le CIR). Et elles ne l'auraient été qu'en partie entre 2004 et 2007 ; voir CNESER, 2019, Neubig et *alii*, 2016 ou Mulkay et Mairesse, 2013, p. 749 qui notent que si le CIR dépendait avant de l'accroissement des dépenses de RD c'était pour limiter cette aubaine. La réforme a évidemment profité aux actionnaires, qui sont ceux qui paient l'impôt sur les bénéfices des sociétés. Même si la réduction d'impôt dégage de la trésorerie (MESR, 2006, p. 25), qui a pu servir à réaliser d'autres dépenses, cet effet d'aubaine fait partie des interrogations de France Stratégie dans ses appels à projets sur le CIR. En effet, on peut penser que quand elle va bien, l'entreprise considère la RD comme un « coût » nécessaire, qu'elle peut chercher à optimiser avec le CIR. Mais, quand elle rencontre des difficultés de trésorerie, elle se sert du CIR comme source de trésorerie.

Bozio et *alii* (2019, p. 64) évoquent un effet d'aubaine pour expliquer le niveau plutôt faible des multiplicateurs du CIR sur la RD, selon les variables de contrôle considérées, et l'imposition de contraintes sur la « durée vie » des entreprises dans l'échantillon. La raison serait que le nombre croissant de recours au dispositif concerne des entreprises de RD dont les dépenses augmentent avec le CIR ($M_p > 0$), certes, mais moins que l'aide. Bozio et *alii* (2019, p. 64) ne proposent pas de multiplicateur sur l'emploi, mais suggèrent que ce dernier est moins prompt que la RD à faire passer des dépenses non-RD pour des dépenses éligibles au CIR. Cela est peut-être lié au « coût » de renégociation des contrats de travail. Métivier et *alii* (2015) suggèrent un détournement du CIR dans les entreprises de plus de 500 employés, à cause de l'aubaine que représentait la réforme de 2008. À la même période, l'ex-parlementaire Brigitte Gonthier-Maurin abordait l'effet d'aubaine dans un projet de rapport qui ne fut finalement pas adopté par le Sénat.³¹ À l'époque, plusieurs grands scientifiques firent part de leur préoccupation sur

³¹. Les comptes-rendus de la commission d'enquête « Réalité du détournement du crédit d'impôt recherche » qui, en juin 2015, n'a pas adopté le projet de rapport, sont disponibles sur le site du Sénat.

le sujet du « détournement » du CIR : le prix Nobel de physique Serge Haroche, et l'administrateur au collège de France, Alain Prochiantz. C'est la baisse des dépenses de RD dans des secteurs tels que l'industrie pharmaceutique (-1,5%) et les télécommunications (-6,9%) entre 2013 et 2014, qui a amené à s'interroger sur ce point. Les personnels de recherche du premier secteur ont été les plus sacrifiés, avec respectivement -6,3 % et -8,7 % (MENESR, 2016). Cette baisse est concomitante à celle de l'investissement (-5,8 % en volume), alors que l'industrie manufacturière investissait +2,1% sur la même période ; Insee (2017). L'argument selon lequel la RD aurait encore plus diminué dans ces secteurs sans la réforme de 2008 n'a, à notre connaissance, fait l'objet d'aucune étude.

Peut-on parler d'effets d'aubaine du DJD ? Nous pensons que oui, à l'avantage des ingénieurs qui décident de poursuivre en thèse, en particulier depuis la réforme de 2008. D'après l'étude de Margolis et Miotti (2015), la probabilité d'embauche des docteur-ingénieurs a augmenté de 29,1 % par rapport à celle des ingénieurs tout court. L'effet « cumulé » des réformes de 2004, 2006 et 2008 sur les docteurs de spécialité ingénieur est en fait 30,8 points inférieur à celui sur les docteur-ingénieurs. D'après Giret et *alii* (2018), l'effectif des ingénieurs ayant un doctorat est 47,9 % plus élevé dans la cohorte de 2010 que dans celle de 2004, tandis que celui des ingénieurs tout-court n'est plus grand que de 10,8 %. Pour sa part, l'effectif des docteurs de l'université ayant une spécialité d'ingénieur a augmenté de 29,7 %. Le taux d'accès à un premier emploi dans la RD des docteurs de spécialité ingénieur a augmenté de 3 points d'une cohorte à l'autre, mais moins que celui des docteurs qui sont passés par un diplôme d'ingénieur (5 points). La durée d'accès au premier CDI de spécialité ingénieur à la sortie des études ayant baissé uniformément pour les deux catégories (docteurs et docteurs-ingénieurs), il y aurait une éviction des premiers par les seconds ; voir la note de l'ANDès (2015). Aussi, la durée d'accès à la RD des ingénieurs sans doctorat reste plus faible (4,5 mois) que celle des docteurs, ingénieurs ou pas (entre 7,7 et 10 mois). Le taux de chômage des docteurs de spécialité ingénieur est de 7,9 % en 2015 (donc cinq ans après la fin du doctorat). Elle est de 3,4 % pour les ingénieurs-docteurs, et 2,7 % pour les ingénieurs sans doctorat.

Dortet-Bernadet et Sicsic (2017), qui étudient les TPE et PME (moins de 250 salariés, chiffre d'affaires et bilan inférieurs à deux millions d'euros),³² s'intéressent à l'efficacité du CIR couplé à des aides directes sur l'emploi. En particulier, à la réforme de

³² En 2013, les PME représentaient plus de 90% des bénéficiaires et reçoivent environ 1/3 des créances.

2008 sur les personnels de RD. Les auteurs combinent l'effet du CIR à celui des autres aides à la RD. Les résultats ne sont pas encourageants : l'accroissement des aides à l'emploi dans les TPE est en moyenne supérieur à l'accroissement de l'emploi. L'emploi aidé a augmenté au détriment de l'emploi non-aidé, qui a diminué. Dans certaines populations d'entreprises, ces auteurs observent même une baisse entre 2007 et 2010, avec seulement 24 % de l'ensemble des aides à la RD utilisé pour l'embauche à la RD. Le mécanisme à l'œuvre peut être décrit à partir des deux équations suivantes, qui relient les variables d'emploi au montant des aides :

$$\begin{aligned} \text{Emploi aidé non financé} &= \text{Emploi} - \text{Emploi aidé financé}, \\ \text{Emploi aidé financé} &= \frac{\text{Aides } \text{€}}{\text{Salaire moyen des ingénieurs } \text{€}}. \end{aligned}$$

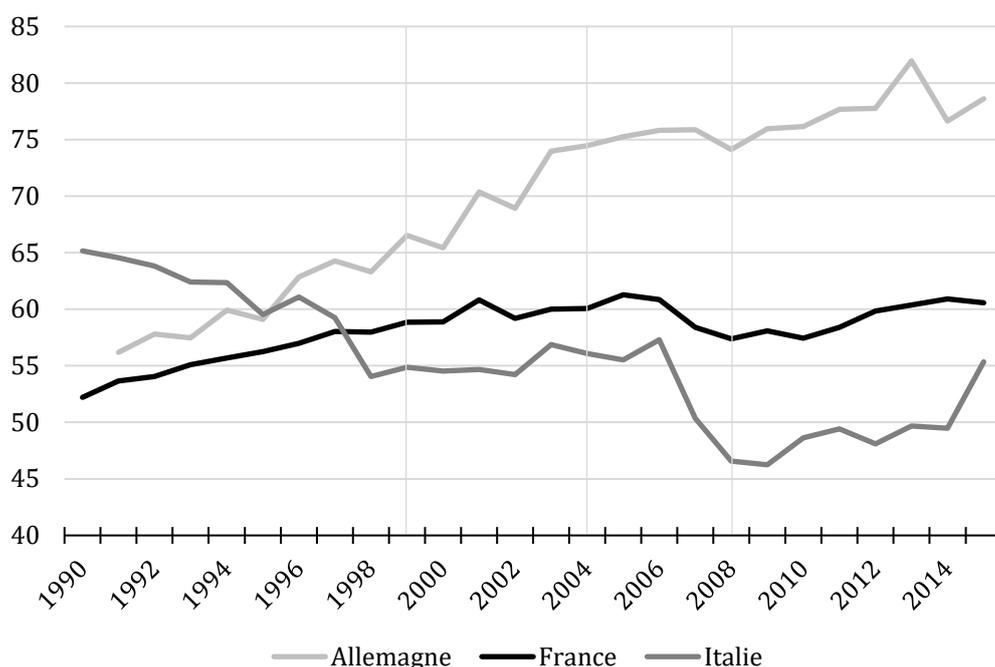
L'accroissement des aides fait augmenter l'emploi aidé financé (à salaire moyen des ingénieurs constant). Or, l'emploi total a augmenté moins vite que ce dernier. Par conséquent, l'emploi aidé non-financé a diminué. Les auteurs obtiennent des résultats différents pour les années 2008 et 2009 lorsque le montant du CIR correspondant aux dépenses de fonctionnement est retiré des aides ; l'emploi aidé financé augmente moins. La variation de l'emploi total étant la même, l'emploi aidé non-financé diminue moins.

Pour Mohnen (2017), cet effet d'éviction s'explique parce que les TPE ne font pas assez de bénéfice (voire pas du tout) pour juger intéressant de déduire du CIR dans une logique d'avance sur trésorerie. Depuis 2009, ces entreprises ont droit à la restitution immédiate des créances plutôt que du solde de l'impôt net du CIR, à condition que celui-ci soit négatif. La date d'entrée de cette mesure (2009 alors que la période étudiée par Dortet-Bernadet et Sicsic s'arrête en 2010) ne permet pas à l'effet du CIR de se déployer complètement. De plus, la mesure concerne un plus grand nombre d'entreprises (moins de 250 salariés, réalisant un chiffre d'affaires de 50 millions d'euros maximum, ou un bilan annuel de 43 millions d'euros au plus) que celles considérées dans l'étude, ce qui limite la capacité de cette dernière à capturer l'efficacité.

Ce résultat négatif pour les TPE est à mettre en relation avec un rapport du ministère de la recherche (MESR, 2006). Dans les TPE, le budget de recherche étant stable d'une année sur l'autre, le CIR aurait un effet sur la masse salariale *via* une augmentation des salaires versés aux cadres de la RD plutôt qu'une augmentation des heures agrégées

de travail. L'effet d'aubaine (l'inflation des salaires des cadres à la RD) qui pourrait en résulter est proche de l'*effet Goolsbee*, du nom de l'auteur qui l'a observé pour les aides directes à la RD aux États-Unis ; Golsbee (1998). Dans le graphique qui suit, on observe une légère remontée du salaire par tête, deux années après la réforme de 2008. Autrement dit, les dépenses des personnels de recherche auraient plus augmenté que les effectifs.

Graphique 5. Dépenses de personnel par tête à la RD, ETP, milliers d'euros, 1990-2015



Source : Eurostat et calculs de l'auteur.

Note : il s'agit de l'ensemble du personnel à la RD.

Cette analyse mériterait d'être creusée, les différents personnels n'ayant sans doute pas profité uniformément de l'effet Golsbee, avec de moins en moins de salariés ETP à la RD (la part de l'effectif ETP est en effet passée de 93,7 % en 2007 à 69,4 % en 2017, avec une baisse plus importante pour les personnels de soutien). Et peut-être qu'il faut relativiser cet effet pour la France, les salaires par tête en Allemagne et en Italie ayant aussi augmenté sur la même période. Or, l'Allemagne n'avait pas de dispositif fiscal, et les montants du « CIR italien » sont limités par le fait qu'il est hybride (assis en partie sur l'accroissement des dépenses de RD), comme en France de 2004 à 2007. Les actionnaires ont peut-être récupéré du CIR, ce qui expliquerait que l'effet Golsbee soit faible.

3.3. Quelles implications pour l'efficience du CIR sur l'ensemble de la RD ?

La majorité des dépenses de RD étant des dépenses de personnel, les résultats précédents permettent de mieux comprendre pourquoi on ne trouve généralement qu'un effet d'addition du CIR sur les dépenses totales de RD.

Rappelons que la réforme de 2008 a considérablement accru les créances au titre du CIR (graphique 5),³³ d'un montant qui serait finalement équivalent au supplément de RD. En euros constants de 2014, la dépense fiscale annuelle est passée de quelques centaines de millions dans les années 1990 à plus de six milliards aujourd'hui. Le CIR est désormais l'aide fiscale à la recherche privée la plus généreuse des 13 pays de l'Union Européenne à 28 ayant un crédit d'impôt en faveur de la recherche (EY, 2017). En quelques années, les dépenses fiscales rattachées à la MIRE (une quinzaine, dont le CIR) ont explosé : le CIR pèse plus de 87 % de ces dépenses en 2017 (Henriet, 2018, pp. 40-46) ; comparativement, le crédit d'impôt innovation (CII) pèse 2,2 %.

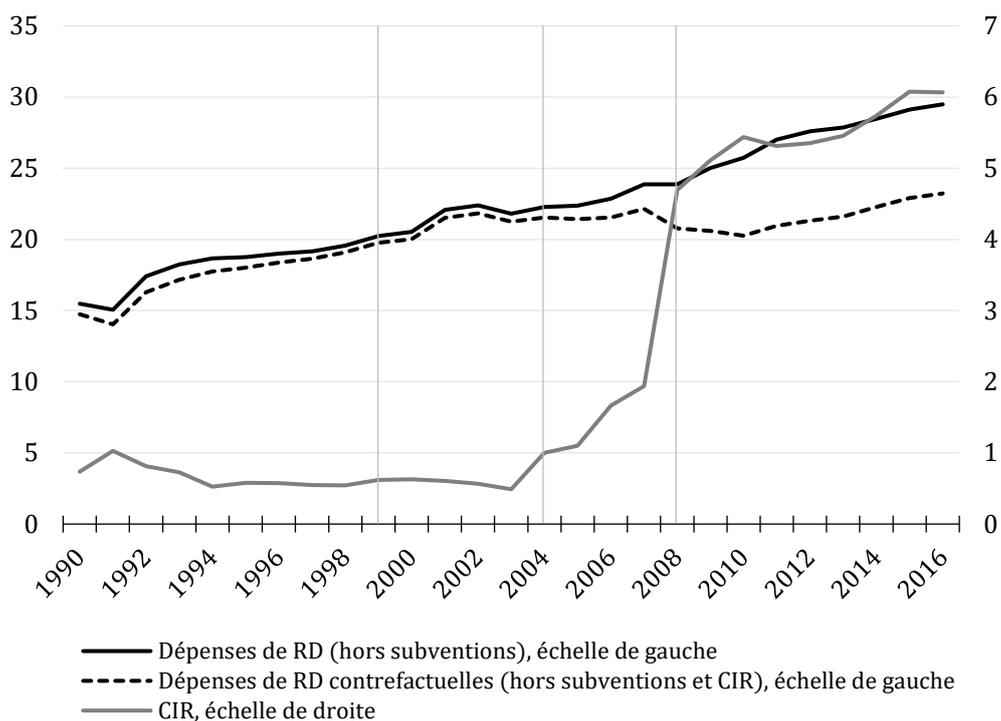
Les résultats relatifs à l'efficience du CIR sur la RD sont en effet contrastés. Certes, les études révèlent un effet moyen positif sur les entreprises déclarant du CIR, mais sans entraîner fortement la RD. Les travaux les plus récents menés dans le cadre de l'appel d'offre de France Stratégie (2019) n'infirmant pas ce constat ; lorsqu'un effet de *levier* est décelé, il est de taille moyenne avec un euro de CIR qui entraîne de $1,3 \pm 0,6$ à $1,5 \pm 0,8$ euro d'investissement en RD supplémentaire. L'effet d'addition (multiplicateur de 1) est compris dans les deux intervalles. Sous l'hypothèse d'effet d'addition (hors subvention),³⁴ les dépenses contrefactuelles de RD de 2016 auraient été de 23 milliards d'euros environ (le niveau de DIRDE en 2006-2007), soit 22 % inférieure. Le calcul, $29,50 - 6,06$, consiste à soustraire le CIR (augmenté de l'effet multiplicateur) de la DIRDE. En notant $E(R)$ et la RD moyenne observée, p la proportion d'entreprises bénéficiaires et $1 + \tau$ la valeur du multiplicateur, nous avons calculé la DIRDE moyenne contrefactuelle ainsi :

$$\hat{E}(R(0)) = E(R) - p(1 + \tau)E(C|D = 1).$$

³³. La créance qu'une entreprise peut faire valoir n'est pas la dépense fiscale consentie par l'État. Depuis la mesure de restitution anticipée, cette dernière est normalement supérieure à la première chaque année.

³⁴. Les subventions ne peuvent être comptées dans l'assiette du CIR (sauf si elles sont remboursables, elles sont ajoutées l'année de remboursement.) et les chercheurs les retirent normalement des dépenses de RD.

Graphique 6. Dépenses de RD et CIR, 1990-2016, en milliards d'euros constants (base 2014)



Source : les montants de CIR proviennent des statistiques publiques du MENESR. L'indice de prix provient de Insee (2018). Calculs de l'auteur. Voir l'annexe B pour l'estimation de la dépense nationale contrefactuelle de RD.

Note : l'indice de prix utilisé est celui de la branche « Activités scientifiques et techniques ; services administratifs et de soutien » de la nomenclature d'activités françaises à 38 niveaux. Les subventions de 2015 et 2016 retranchées des dépenses de RD sont prédites à partir d'un lissage exponentiel double avec constantes de lissage $\alpha = \beta = 0,4$.

Une justification théorique se trouve dans l'annexe B. En notant le nombre annuel d'entreprise de RD par N (précision que nous n'avons pas à la calculer), alors $N\hat{E}(R(0))$ est la courbe en tirets sur le graphique.

Le résultat de -22% que nous obtenons est proche de celui de Mulkey et Mairesse (2018) qui trouvent -20% (haut de la p. 6 de leur étude). Précisons que ces résultats concernent l'effet à la marge intensive (les entreprises investissent en RD, qu'elles aient du CIR ou pas). En résumé, sous l'hypothèse d'un effet d'addition, qui reste aujourd'hui la plus plausible, le CIR est efficace sur la RD (il l'augmente), mais a un effet d'entraînement nul. Il se peut que cette hypothèse sous-estime l'efficacité du CIR. Le montant annuel du CIR reporté sur le graphique 6, est une dépense fiscale constatée ; la dépense agrégée contrefactuelle annuelle $N\hat{E}(R(0))$ ne tient compte ni du rendement social du CIR, ni des effets secondaires (positifs et négatifs) que le CIR a sur les finances publiques.

3.4. Le dévoiement du CIR

Ces résultats mitigés du CIR sur les personnels de RD, et plus généralement sur l'ensemble de la RD, nous interrogent sur le dévoiement du dispositif de sa mission historique : pallier le sous-investissement en RD.

La réforme de 2008 fut annoncée en 2007 par Nicolas Sarkozy, pendant les présidentielles qu'il remporta. Hervé Novelli, secrétaire d'État auprès de Christine Lagarde au ministère de l'Économie, est à l'initiative de la réforme qu'il défendait déjà au printemps 2006, mais qui ne sera annoncée officiellement que fin août par la ministre.³⁵ Ainsi s'opéra le dévoiement du CIR, soutenu par François Fillon, alors premier ministre : restaurer la compétitivité des PME innovantes.³⁶ Tandis que l'intention initiale du législateur, lors de l'introduction du CIR en 1983, était de corriger des défaillances de marché, parce que celles-ci induisent un sous-investissement structurel en RD. C'est pour cela que le législateur avait veillé à la pertinence du dispositif en élaborant un règle fiscale incitative : le montant du crédit d'impôt était égal à 25 % de l'accroissement des dépenses de RD (cf. sous-section 2.1).³⁷ Le gouvernement Fillon prévoyait à terme plusieurs dizaines de millions d'emplois pour un coût budgétaire de « croisière » de 2,7 milliards d'euros pour la collectivité, des estimations complètement erronées.³⁸ Ce dévoiement s'est fait sans qu'aucune étude d'impact du CIR sur la compétitivité n'ait eu lieu au préalable (sur le lien CIR-compétitivité, voir dans le rapport de Berson, 2012, p. 18, et dans celui de la Cour des comptes, 2013, p. 95).

Etant donnée l'importance des dépenses de personnel dans l'assiette du CIR, celui-ci serait devenu un instrument de compétitivité au niveau de l'emploi hautement qualifié, plutôt bien rémunéré (salaire net médian de 2600 euros en 2016 en début de carrière ;

³⁵. « La bataille de la France, c'est l'innovation », Les Echos, 11/05/2006.

³⁶. On peut trouver le discours d'Hervé Novelli sur Internet, discours prononcé à l'occasion du colloque capital- pôles à Bercy du vendredi 18 avril 2008 : <https://www.economie.gouv.fr/intervention-dherve-novelli-au-colloque-capital-poles-a-bercy>.

³⁷. Cette situation avait été formalisée par le prix Nobel d'économie Kenneth Arrow dans un article séminal de 1962. Les États-Unis n'ont introduit ce type de dispositif qu'en 1981, les subventions directes étant la mesure privilégiée auparavant.

³⁸. Montant tiré du compte-rendu No. 33 de novembre 2007, de la commission des finances, de l'économie générale du plan de l'Assemblée Nationale. Voir également ce compte-rendu du Sénat de décembre 2007 : http://www.senat.fr/cra/s20071210/b_s20071210_32.html.

MESRI, 2018b, p. 71), pendant que le CICE assure celle des salariés rémunérés près du SMIC (1142 euros la même année). La subvention des salaires est en effet un point commun entre le CIR et le CICE, dont les règles avaient initialement été calquées sur celles du CIR ; Cour des Comptes, 2013, p 149).³⁹ Mais, d'importantes différences subsistent.⁴⁰ Le CIR ne vise *que* les personnels affectés à la RD, et indirectement ceux des laboratoires publics dans le cas d'activités sous-traitées. Jusqu'en 2018, le CICE consiste en un crédit d'impôt de 6 % des rémunérations (brutes) versées aux personnels dont les salaires sont inférieurs à 2,5 SMIC (7 % pour les rémunérations versées en 2017).

L'interaction entre les deux dispositifs est différente depuis le basculement en 2019 du CICE en allègements de cotisations patronales. Avant le basculement, la question du cumul des deux niches fiscales pouvait être posée pour certains personnels de RD (voir le rapport Gonthier-Maurin de 2015, et celui de la Cour des Comptes de 2013). Pour reprendre les mots de la Cour (p. 100), « [Le] CICE introduit un élément de complexité. [C'est] un dispositif horizontal, qui allège l'impôt sur toutes les entreprises, tandis que le CIR ne bénéficie qu'aux entreprises [de RD]. » Les deux dispositifs ne se recouvrent qu'au niveau du personnel de RD payé en-dessous du seuil des 2,5 SMIC, et dans les entreprises de RD seulement.⁴¹ Entre 400 et 560 millions de dépenses de personnel pourraient avoir été déclarées chaque année entre 2013 et 2018 au titre du CICE et du CIR. Or, comme le souligne la Cour (2013, p. 149), en principe « une même dépense ... ne peut avoir droit à plusieurs crédits d'impôt. ». Le législateur autorise le cumul de niches sur une même base éligible si elles poursuivent des objectifs différents. Cette exception n'est pas fondée dans la mesure où le CIR a aussi pour objet la compétitivité. Depuis le basculement, la question du cumul ne se pose plus !⁴²

³⁹. La volonté de réduire les aides (directes à l'époque) au profit de l'allègement de charges et d'incitations fiscales existe depuis le milieu des années 1980 ; lire Arvonny, M., 1986. « Le budget de la recherche sacrifie le développement industriel. », Le Monde, 7/08.

⁴⁰. Contrairement au CICE, le CIR subventionne l'investissement immatériel (coût d'acquisition et de défense des brevets et, depuis 2004, de veille technologique), l'amortissement de cet investissement, ainsi que des dépenses de veille, etc. ; voir les articles 244 quater B et C du CGI pour plus de détails sur ces dispositifs.

⁴¹. Ce recouvrement ne concerne pas les subventions publiques à la RD, puisque celles-ci sont déduites de la base fiscale qui sert au calcul du CIR (III de l'Article 244 quater B).

⁴². Au contraire, les entreprises y perdent. Car, les cotisations des salaires qui, auparavant, étaient comptées dans chaque dispositif, ne rentrent plus dans la base fiscale du CIR. La montée en puissance des allègements de cotisations depuis octobre réduit un peu plus l'assiette du CIR, bien que marginalement *a priori*.

Indépendamment du CICE, la part des entreprises *de RD* installées en France, mais sous le contrôle de groupes étrangers en recherche de compétitivité (Bosch, Nokia, Huawei, la licorne américaine Symphony, pour ne citer que quelques bénéficiaires du CIR), révèle l'attrait du dispositif. Ces entreprises ont contribué en 2015 à hauteur de 21 % de la DIRDE. Ce pourcentage est identique à la part des chercheurs employés par ces entreprises étrangères (Business France, 2018, pp. 69-70). Berger (2016, p. 14) faisait déjà remarquer que si des entreprises venaient s'installer, c'était notamment parce que le salaire du jeune docteur y est inférieur à celui dans d'autres pays. Grâce au CIR, ces multinationales réduisent les dépenses de personnel, certes, mais elles paient aussi moins d'impôt.⁴³ Pour Lentile et Mairesse (2009, p. 148), le CIR « [peut] être vu comme une compensation [fiscale] de taux d'imposition des sociétés plus bas dans d'autres pays ». En effet, le taux statutaire médian n'a cessé de baisser depuis 1995 (-13 points sur la période 1995-2018, passant de 35 % à 22 % ; OECD, 2019b). L'argument est moins valable aujourd'hui. Le taux statutaire normal de 33 $\frac{1}{3}$ % a été remplacé par un barème progressif avec des taux plus bas (28 % et 31 %) pour les grandes entreprises, et 28 % pour les PME.

Les personnels de RD de ces entreprises installées en France ne sont pas à l'abri de restructurations, devenues « le mode de gestion permanent de la main-d'œuvre, et non plus seulement une réponse à la crise [de 2008-2009] » (Amossé, Ducoudré et *alii*, 2019). Par exemple, le géant de la chimie, Dow, qui était présent depuis 40 ans sur la technopole de Sophia Antipolis (130 postes), a fermé son site de production après sa fusion avec Dupont-Pioneer fin 2018. Le groupe était bénéficiaire de 8,3 millions d'euros de CIR en 2015 pour ce site et deux autres dans l'hexagone. L'entreprise Galderma, dans le secteur pharmaceutique, a fait bénéficier le groupe Nestlé (actionnaire à 100 %) d'à peu près 70 millions de CIR en trois ans (de 2015 à 2017). Le site RD de Sophia est définitivement fermé, avec reclassement des personnels de RD chez Syneos Health, Nuvisan, des concurrents du secteur. Une infime fraction du personnel a suivi l'entité Nestlé Skin Health en Suisse ! Le reste de l'effectif a été licencié !⁴⁴

Enfin, depuis que les activités de sous-traitance dans le cadre du CIR sont étendues aux pays membres de l'UE-25 (plus la Norvège et l'Islande), le dispositif met

⁴³. Sans oublier l'autre niche que représente la fiscalité sur les brevets (*patent box*) ; Alliot et *alii* (2018).

⁴⁴. Laurent, P., 2017. Question écrite No. 01843, JO Sénat, p. 3383, <https://www.senat.fr/questions/base/2017/qSEQ171101843.html>, 02/11, et Fréel, A. 2014. « Nestlé fait main basse sur Galderma », Industrie Pharma, 14/02.

nécessairement en concurrence les chercheurs des institutions françaises et étrangères pour ces activités.⁴⁵ Entre un-cinquième et un-quart environ des agréments CIR, voire plus certaines années, sont accordés à des entreprises étrangères (Allemagne, Royaume-Uni, Belgique, Italie, Espagne, Pays-Bas, etc.). Pour la période 2019-2021 par exemple, 910 agréments CIR ont été accordés, dont 1/3 à l'étranger (59 en Allemagne, 45 en Espagne, 36 en Belgique, etc.). L'avantage fiscal accordé aux filiales de groupes étrangers installées en France, renforce la concurrence, contrecarrant ainsi la mission historique du CIR de pallier le sous-investissement en RD, à cause justement de défaillances des marchés quand ceux-ci deviennent trop concurrentiels.⁴⁶

4. Conclusion

Comment le CIR pourrait gagner en efficience à la lumière de ces résultats ? Nous répondrons à cette question avant d'examiner l'adéquation des réformes récentes du CIR à l'objectif d'efficience, et de nous pencher sur deux événements, au niveau européen, qui pourraient affecter les montants voire la pérennité du CIR.

4.1. Comment gagner en efficacité et efficience ?

Nous avons vu que le dispositif en faveur des jeunes docteurs profitait aux ingénieurs-docteurs, alors que l'intention initiale du législateur était de corriger la discrimination à l'embauche des premiers. Aussi, le gouvernement pourrait envisager que seules les docteurs non-ingénieurs soient éligibles au doublement de l'assiette.

Par ailleurs, il nous paraît pertinent de conditionner le bénéfice du DJD à la variation du personnel RD *et* non-RD. Certes, la prise en compte depuis la loi de finances pour 2014 de la variation du personnel de recherche pour être éligible au DJD s'est avérée

⁴⁵. Cette extension s'est faite en 2004 sous le gouvernement Raffarin, sous la pression de Fritz Bolkenstein (loi No 2004-1485 du 30/12/2004). Ricard, P. « La Commission européenne remet en cause le crédit d'impôt recherche à la française », *Le Monde*, 9/06/2004.

⁴⁶. Les secteurs dans lesquels s'exercent cette concurrence sont notamment les composants et cartes électroniques, mais aussi des secteurs porteurs comme l'édition de logiciels d'entreprises (voir les débats de la table ronde « France : terre d'innovations », du 06/02/2019, dans le cadre de la Commission des affaires économiques).

efficace pour l'embauche de docteurs. Mais, cela a pu se faire au détriment des personnels de soutien, dont l'évolution des effectifs tend à baisser. Or, le parlement, en comptant forfaitairement les dépenses des personnels de soutien sur la base de la masse salariale des chercheurs, semble ignorer ce constat (cf. graphique 1, p. 8). D'où l'idée de conditionner le bénéfice du DJD au fait que le personnel ne baisse pas (sur ce thème, voir Gonthier-Maurin, 2015, p. 158).

Concernant le recours relativement plus faible à la sous-traitance publique, il serait hasardeux de faire une proposition en l'absence d'évaluation. Faut d'évaluation, on entend des propositions incohérentes : en 2012, le Sénat proposait d'élever le plafond de 12 à 20 millions d'euros, pendant que la Cours de compte (2013, p. 157) suggérait de ne plus doubler l'assiette, par soucis de simplification du CIR. Effectivement, rien ne dit qu'il faille encourager plus de sous-traitance publique, tant qu'on n'a pas réglé démocratiquement la question de savoir dans quelles mesures le financement de la recherche doit être dicté par les enjeux du monde économique. Et qu'il n'est pas sûr que ce monde sache s'adapter au processus d'une recherche fondamentale dont la production d'idées *disruptives* ne se commande pas.⁴⁷

Quatrièmement, il serait bon de remettre les subventions régionales à la RD au même plan que le CIR. Parce qu'elles sont ciblées géographiquement, les subventions développent des complémentarités entre territoires et soutiennent les effectifs de RD dans les zones d'emploi moins favorisées (Montmartin, 2018). Contrairement au CIR, qui va au siège social du donneur d'ordre, les subventions vont plutôt là où la RD est exécutée. Bpifrance a les moyens d'accompagner ce changement, quoique moins dans la recherche que l'innovation si l'on en croit les missions qui lui ont été assignées. Mohnen (2017) propose d'orienter les subventions vers les grandes entreprises et le CIR vers les petites (avec restitution immédiate quand les résultats de l'entreprise sont négatifs), ce qui limiterait l'interaction inefficace entre CIR et subventions dans l'entreprise. En effet, le CIR peut aggraver la substitution des subventions aux dépenses privées de RD (voir l'étude de Marino et *alii*, 2016).

En matière de réduction du coût du CIR, le conseil national de l'enseignement supérieur et de la recherche (CNESER, 2019) vient de faire des recommandations. Il demande notamment que les dépenses sous-traitées à des laboratoires publics ne soient

⁴⁷. Drenckhan, W., Farago, J., 2019. « Disruption : vaste programme », Le Monde, 19/06.

pas comptées double pour le donneur d'ordre (une recommandation déjà faite pas la Cours de Comptes, 2013, p. 157). Cela représenterait aujourd'hui une économie de 500 millions d'euros, qui pourrait par exemple s'ajouter à l'investissement dans les équipement de la recherche publique. Le CNESER demande également que *tous* les projets financés soient examinés *ex ante* comme pour ceux soumis à l'ANR. En effet, est-il cohérent que l'ANR sélectionne, avec autant de fermeté, tous les projets qui lui sont soumis, alors que moins de 10% des projets CIR sont contrôlés *ex post* (Henriet, 2018, pp. 40-46) ? En proposant de conditionner l'allocation des laboratoires de recherche à leurs résultats (réintroduction d'une procédure contradictoire dans les évaluations du Haut Conseil de l'Evaluation de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur ; Hérin et *alii*, 2018, p. 74), le gouvernement ne suit visiblement pas le CNESER.

Néanmoins, le taux global de projets financés par l'ANR remonte. Rappelons que ce taux avait commencé à baisser dès la fin des années 2000 (il était de 22,1 % en 2008 ; Hérin et *alii*, 2018, p. 30), en corrélation, semble-t-il, avec les crédits d'intervention (650 millions d'euros en 2009, 389 en 2015). C'est à se demander avec ironie, comme Serge Haroche,⁴⁸ si l'État accorde suffisamment de moyens à la recherche publique, ou si les projets soumis à l'ANR sont mauvais au point d'en accepter moins de deux sur dix ! Evidemment que non. Une enquête récente, menée pendant l'élaboration de la loi de programmation pluriannuelle de la recherche, révèle que les chercheurs préfèrent une politique de recherche qui priorise les financements récurrents (Hérin et *alii*, 2018, pp. 89-90) à une sélection draconienne des projets, même dans l'hypothèse d'un budget suffisant. Heureusement, les crédits d'intervention de l'ANR remontent : 553 millions l'an dernier.

Toujours en matière de réduction du coût du CIR, ça fait plusieurs années que le Parlement (Assemblée Nationale, 2010), bien avant le rapporteur général actuel de la commission des finances, Joël Giraud, propose que le seuil de 100 millions d'euros s'impose au niveau du groupe plutôt que par filiale.⁴⁹ Nous ne possédons pas d'évaluation mais pouvons proposer une illustration. Supposons deux filiales qui déclarent chacune 120 et 90 millions d'euros. Le groupe reçoit 58 millions ($30\% \times (100 + 90) + 5\% \times 20$), alors que, avec cette réforme, il recevrait 35,5 millions ($30\% \times 100 + 5\% \times 110$). Le

⁴⁸. « Quel avenir pour la physique ? », Entretien de Serge Haroche avec Michèle Le Duc, Reflets de la Physique, No. 47-48, pp. 8-12, 22/10/2015.

⁴⁹ Le CNESER demande que le seuil de 100 millions soit abaissé à cinq millions.

risque est que les sociétés mères créent des filiales visant à « éclater » les dépenses de RD afin de ne déclarer que les dépenses de certaines d'entre elles, et de rester en dessous des 100 millions. Il en est de même pour les groupes étrangers dont le siège social ne paie pas l'impôt en France.

Enfin, il serait intéressant également d'examiner si des PME, voire des TPE, ne créent pas de filiales pour simplement toucher du CIR. Certes, les dépenses sous-traitées dans ce cas ne sont retenues que dans la limite de trois fois le montant total des autres dépenses de recherche (sous-traitées au public et non sous-traitées), avec un plafond de deux millions d'euros par an (Article 244 quater B). En se vendant de la RD à elle-même, l'entreprise qui n'a pas encore de nouveau produit à mettre sur le marché peut, par le biais d'une filiale, « vendre » un service de RD en interne afin de toucher le CIR, sans significativement créer d'emploi au niveau de l'entreprise.

L'État devrait également combattre la fraude au CIR, qui n'est pas négligeable. Dans le cadre du projet de loi de finance pour 2019, la commission des affaires culturelles et de l'éducation dédiait quelques pages au problème de fraude. Bien que les contrôles fiscaux entraînent moins de redressements qu'avant, ils représentent 200 millions d'euros par an de rectifications depuis 2014 (chez les entreprises contrôlées), 271 en 2013 ; Henriët (2018). La presse, qui a déjà enquêté sur le détournement du CIR, a révélé des comportements à la limite de la fraude, au niveau de la soumission du dossier de demande (activité de recherche mensongères, etc. ; voir Cour des Comptes, 2013, pp. 132-134). Les chiffres en matière de déclaration frauduleuse de dépenses de personnel sont inconnus (surestimation du temps passé, déclaration de salariés non éligibles, etc.).

4.2. Adéquation des réformes récentes du CIR

Une exigence de plus grande transparence sur l'utilisation du CIR avait failli voir le jour. D'abord imposée aux grandes entreprises, l'**article 95 du projet de loi de finance No. 2017-1837 pour 2018** demandait aux entreprises engageant plus de 100 millions d'euros de dépenses de recherche de joindre à leur déclaration de [CIR] un état décrivant :

« la nature de leurs travaux de recherche en cours, [...] les moyens matériels et humains, directs ou indirects, qui y sont consacrés [, la part de titulaires d'un doctorat financés par

ces dépenses ou recrutés sur leur base, le nombre d'[ETP] correspondants et leur rémunération moyenne, ainsi que] et la localisation de ces moyens. »

Le ministre chargé de la recherche publie chaque année un rapport synthétique sur l'utilisation du [CIR] par ces bénéficiaires. Cette obligation d'information n'avait été étendue aux entreprises qui engagent au moins deux millions d'euros de dépenses de RD dans la loi de finances pour 2019. Mais, la DGFIP l'a rejetée mi-avril 2019, prétextant que ces informations sont protégées par le secret fiscal (et le gouvernement d'ajouter que cette obligation constituerait une charge trop importante pour les petites entreprises). Nous doutons de la bonne foi de cet argument dans la mesure où le taux de non-recours au CIR n'est que de six points plus élevé pour les TPE que pour l'ensemble des entreprises en 2013 (cf. infra). D'autres réformes cosmétiques visant à plus de transparence voient le jour : les sociétés qui déclarent plus de 10 millions d'euros devront indiquer l'effectif des docteurs, diverses statistiques seront remises par le gouvernement au Parlement, notamment sur les abus constatés en matière de dépenses de personnels, le CII et le CIR en faveur des entreprises industrielles du secteur textile-habillement-cuir seront évalués.

Parmi les réformes récentes pour protéger le CIR d'éventuels détournements, le MESRI a durci les conditions d'éligibilité dans deux directions (MESRI, 2018a). La première est en rapport avec la définition des dépenses de RD éligibles, bien qu'elle ne concerne pas directement l'emploi : une opération de RD doit notamment comporter un élément d'incertitude à toutes les étapes de l'opération. Sachant que le contrôle des demandes soumises à l'administration n'est qu'*ex post*, ce durcissement pourrait conduire à alléger le coût du CIR, mais pourrait également entraîner plus de contentieux.

Les frais de fonctionnement, 50% des dépenses de personnel, passeront à 43% en 2021 (le forfait de 75%, depuis 2011, des dotations aux amortissements est maintenu).⁵⁰ Selon le gouvernement, ceci permettrait de faire 200 millions d'euros d'économie (le passage de 75 % à 50 % avait déjà fait économiser 136 millions d'euros en 2012 ; Berson, 2012). D'un côté, il s'agit d'un changement pragmatique, qui va dans le sens d'une réduction du coût du CIR. En 2013, quasiment aucune entreprise ayant recours au CIR n'engageait de dépenses de fonctionnement supérieures aux plafonds susmentionnés de 50 % et 75 % (ces dépenses sont en moyenne égales à 60% des dépenses de personnel ;

⁵⁰. C'était 75% des dépenses de personnel avant 2011.

Cour des Comptes, 2013, p. 156). D'un autre côté, Courtioux et *alii* (2019) craignent que cette réforme élève le coût d'entrée dans le dispositif pour des TPE. En 2013, elles étaient 25 % à ne pas avoir recours au CIR, contre 19 % pour l'ensemble des entreprises.⁵¹

Enfin, deux perturbations au niveau européen pourraient avoir une influence sur les montants déclarés au titre du CIR, à l'avenir. En effet, la Commission européenne travaille sur la mise en œuvre dans l'UE d'une directive établissant un projet d'assiette commune pour l'impôt sur les sociétés (ACIS). Cette directive vise les multinationales dont le chiffre d'affaires consolidé est supérieur à 750 millions d'euros. Voté par le Parlement européen en 2018, le projet ACIS comporterait une « super déduction » en faveur de la recherche, bien que moins avantageuse que le CIR. Un projet parallèle, qui porte sur une assiette commune *consolidée* (ACCIS) encadrerait les incitations fiscales en faveur de la R&D. Cette harmonisation par le bas de la fiscalité en faveur de la RD privée est probablement le moyen le plus efficace de maîtriser le CIR, dont la tendance épouse celle des dépenses de RD depuis quelques années.

Un événement inattendu vient d'Allemagne, qui lance son propre dispositif fiscal en faveur des dépenses de RD. C'est prévu dans un projet de loi de mai 2019. Le taux du crédit d'impôt serait de 25 % avec un plafond de 500000 euros, ce qui correspond à des dépenses déclarées plafonnées à deux millions. Le coût annuel ne devrait pas dépasser 1,3 milliard d'euro. Il y a un lien avec le projet précédant d'assiette commune. Il semble que l'Allemagne ait pris cette décision parce que le CIR serait épargné par ACCIS.⁵² Quelle que soit la raison, si l'Allemagne a un dispositif équivalent au CIR, la France n'a pas intérêt à retirer le sien. Souhaitons que les entreprises françaises puissent profiter du dispositif allemand, dans le cadre d'activités de sous-traitance, comme c'est le cas des entreprises étrangères agréées sous-traitant CIR.

⁵¹. Courtioux, P., Deglaire, E., 2019. « La baisse du crédit d'impôt recherche risque d'augmenter le non-recours des plus petites entreprises », *Le Monde*, 02/10/2019.

⁵². Le Roy, G., 2019. « Un projet de loi pour un CIR allemand », *Wavestone*, octobre.

Bibliographie

- Alliot, C., Aubry, M., Ly, S., 2018. « CAC40, des profits ans partage – Comment les grandes entreprises françaises alimentent la spirale des inégalités », **BASIC, OXFAM**, 84 pp., mai.
- Amossé, T., Ducoudré, B. et *alii*, 2019. « Passer en revue quarante ans de travail et emploi », **Travail et emploi**, No. 158, pp. 7-42.
- ANDès, 2015. « Propositions de l'ANDès sur le Crédit d'impôt recherche », avril, 12 pp.
- ANRT, 2018. « Crédit d'impôt recherche : compétitivité et attractivité », Comparaisons internationales sur le cours du chercheur comptabilisé par les groupes bénéficiaires du CIR en 2017, 8^e édition, octobre, 6 pp.
- Arrow, K., 1962. « Economic welfare and allocation of resources for inventions », *in* Nelson, R. (éd.), **The Rate and Direction of Incentive Activity**, Princeton : Princeton University Press, pp. 609-626.
- Assemblée Nationale, 2010. « Propositions sur le crédit d'impôt recherche », Commission des finances, Mission d'évaluation et de contrôle, 14 pp., septembre.
- Baslé, M., 2019. **Le Budget de l'État**. La Découverte, Collection Repères, juillet, 128 pp.
- Baslé, M., Josselin, J.-M., Le Maux, B., 2018. « Dispositifs d'évaluation des politiques publiques et des programmes : connaissances de base, choix des méthodes, sociogramme des acteurs et études de cas », **Étude pour le Comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques de l'Assemblée Nationale**, 63 pp., février.
- Berger, S., 2016. « Reforms in the French industrial ecosystem », **Rapport du Ministère de l'Économie, de l'Industrie et du Numérique** et Secrétariat d'État à l'Enseignement Supérieur et à la Recherche.
- Berson, M. 2012. « Rapport d'information fait au nom de la commission des finances sur le crédit d'impôt recherche », **Sénat**, No. 677, juillet.
- Bozio, A., Cottet, S., Py, L., 2019. « Evaluation d'impact de la réforme 2008 du crédit d'impôt recherche », **Rapport IPP No. 22**, mars, 87pp.
- Business France, 2018. « Bilan 2017 des investissements étrangers en France », **Rapport sur l'internationalisation de l'économie française**, avril.
- Cahu, P., Demmou, L., Massé, E., 2010. « L'impact macroéconomique de la réforme de 2008 du Crédit d'impôt recherche », **Revue Economique**, 61, pp. 313-339.
- CNEPI, 2016. « Quinze ans de politiques d'innovation en France », **France Stratégie**, janvier.

- CNESER, 2019. « Crédit d'impôt recherche et aide publique à la recherche des entreprises : analyse et recommandations du CNESER », **Rapport**, 11 pp., avril,
- CNRS, 2018. « Bilan social et parité 2017 », Observatoire des métiers et de l'emploi scientifique », **Rapport**, 181 pp., novembre.
- Cour des Comptes, 2013. « L'évolution et les conditions de maîtrise du crédit d'impôt en faveur de la recherche », **Rapport**, septembre, 265 pp.
- Courtioux, P., Deglaire, E., Métivier, F., Rebérioux, A., 2019. « Quel est le rendement du crédit d'impôt recherche pour les entreprises ? », **Position Paper, Edhec Business School**, janvier.
- Dortet-Bernadet, V., Sicsic, M., 2017. « L'effet des aides à la R&D sur l'emploi : une évaluation pour les petites entreprises en France », **Economie et Statistique**, No. 493, pp. 5-22.
- Duguet, E., 2012. « The effect of the incremental RD tax credit on the private funding of RD: an econometric evaluation on French firm level data », **Revue d'Économie Politique**, 122, pp. 405-435.
- EY, 2017. « Worldwide R&D incentives reference guide », juin, 379 pp.
- France Stratégie, 2019. « L'impact du crédit d'impôt recherche », Avis de la **Commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation**, mars, 104 pp.
- Giret, J.-F., Bernela, B., Bonnal, L., Bonnard, C., Calmand, J., 2018. « Une évaluation des effets du dispositif des jeunes docteurs sur l'accès aux emplois de R&D », **Rapport pour France Stratégie**, 63pp., octobre.
- Golsbee, A., 1998. « Does government R&D policy mainly benefit scientists and engineers ? », **The American Economic Review**, Vol. 88, No. 2, Papers and Proceedings, pp. 298-302.
- Gonthier-Maurin, B., 2015. « Crédit d'impôt recherche : arme de politique industrielle ou bombe à retardement pour les finances publiques ? », **Mimeo**, 224 pp., octobre.
- Hall, R., Jorgenson, D., 1967. « Tax policy and investment behavior », **The American Economic Review**, Vol. 57, No. 3, pp. 391-414.
- Hallépée, S., Houlou-Garcia, A., 2012. « Évaluation du dispositif JEI », DGE, septembre, 30pp.
- Hérin, D., Hetzel, P., de Montchalin, A., 2018. « Rapport d'information de la Mission d'évaluation et de contrôle sur l'évaluation du financement public de la recherche dans les universités », **Assemblée Nationale**, No. 1213, juillet, 92 pp.

Henriet, P., 2018. « Avis présenté au nom de la commission des affaires culturelles et de l'éducation sur le projet de loi de finance pour 2018 », Tome IV, Recherche et Enseignement Supérieur, **Assemblée Nationale**, 92 pp., octobre.

Insee, 2017. « L'industrie manufacturière en 2016 », **Insee Première**, No 1657.

Insee, 2018. « Les comptes de la nation en 2017 - Comptes nationaux annuels - base 2014 (Production et consommation intermédiaire en 2017) ». Insee Résultats, mai.

Lentile, D., Mairesse, J., 2009. « A policy to boost R&D: does the R&D tax credit work? », **EIB Papers**, Vol. 14, No. 1, pp. 144-169.

Lopez, J., Mairesse, J., 2018. « Impact du CIR sur les principaux indicateurs d'innovation des enquêtes CIS et la productivité des entreprises », **Rapport final**, décembre, 46pp.

Mairesse, J., Mohnen, P., 1990. « Recherche-développement et productivité – Un survol de la littérature économétrique », **Economie et Statistique**, No. 237-238, pp. 99-108.

Margolis, D., Miotti, L., 2015. « Évaluation de l'impact du dispositif 'jeunes docteurs' du crédit d'impôt recherche », **Rapport du MENESR**, octobre.

Marino, M., Lhuillery, S., Parrotta, P., Sala, D., 2016. « Additionality or crowding-out? An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure », **Research Policy**, Vol. 45, pp. 1715-1730.

Martel, L., Masse, A., Lustman, F., 2010. « Mission d'évaluation sur le crédit d'impôt recherche », Rapport No. 210-M-035-02, **IGF**, septembre, 56 pp.

MENESR, 2016. « Le crédit d'impôt recherche en 2013 », avril, 32 pp.

MENESR, 2014. « Développement et impact du crédit d'impôt recherche : 1983-2011 », avril, 84 pp.

MESR, 2006. « Rapport au parlement sur le crédit d'impôt recherche remis en application de l'article 34 de la loi de programme n° 2006-450 pour la recherche », 56 pp., décembre.

MESRI, 2019a. « Le devenir des docteurs trois ans après l'obtention de leur thèse », *in* **L'état de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation en France**, ch. 38, , pp. 86-87.

MESRI, 2019b. « Le CIR en 2016 », juillet, 4 pp.

MESRI, 2018a. « Guide du CIR 2018 ».

MESRI, 2018b. « L'état de l'emploi scientifique en France - Rapport 2018 », **SIES**, octobre.

MESRI, 2017. « Les caractéristiques socioprofessionnelles des chercheurs en entreprise en 2015 », **Note Flash du SIES**, No. 16, octobre.

- Métivier, F., Lemaire, P., Riot, E., 2015. « CIR et R&D : efficacité du dispositif depuis la réforme de 2008 », **Sciences en Marche**, mimeo, 44pp.
- Meyer, B., 1995. « Natural and quasi-experiments in economics », **Journal of Business & Economic Statistics**, Vol. 13, No. 2, pp. 151-60.
- Mohnen, P., 2017. « Effectiveness of public support for R&D and entrepreneurship », **Economie et Statistique**, No. 493, pp. 43-48.
- Montmartin, B., 2018. « Le Policy-mix français de soutien à la R&D privée : quelles réalités pour quels résultats ? », **Blog OFCE**, mai.
- Morel-à-l'Huissier, P., Petit, V., 2018. « Évaluation des dispositifs d'évaluation des politiques publiques », Rapport d'information du comité d'évaluation et de contrôle des politiques publiques, **Assemblée Nationale**, No. 771, mars.
- Mulkay, B., Mairesse, J., 2018. « Nouveaux résultats sur l'impact du crédit d'impôt recherche », **Etude pour le MESRI avec synthèse**, septembre, 62pp.
- Mulkay, B., Mairesse, J., 2013. « The RD tax credit in France: assessment and *ex ante* evaluation of the 2008 reform », **Oxford Economic Papers**, No. 65, pp. 746-766.
- Mulkay, B., Mairesse, J., 2011. « Évaluation de l'impact du crédit d'impôt recherche », **Rapport du MENESR**, 59 pp., novembre.
- Neubig, T., Galindo-Rueda, F., Appelt, S., 2016. « Fiscal incentives for R&D and innovation in a diverse world », **OECD Taxation Working Papers**, 27, OECD, Paris, septembre.
- OECD, 2019a. « R&D tax incentive database », mars.
- OECD, 2019b. « Corporate tax statistics », **OECD Publications**, 1st edition, 40 pp.
- Renaud, C., 2012. « L'émergence de la recherche contractuelle : vers une redéfinition du travail des chercheurs ? », **Mouvements**, Dossier « Qui veut la peau de la recherche publique ? », No. 71, pp. 66-79.
- Salies, 2017. « Impact du crédit d'impôt recherche - Une revue bibliographique des études sur données françaises », **Revue de l'OFCE**, Vol. 154, No. 5, pp. 95-130.

Annexes

A. Biais d'estimation de l'effet du coût d'usage du capital RD sur le stock de RD chez Mulkay et Mairesse

Notons les dépenses privées de RD R et le coût d'usage du (stock de) capital de RD C . L'effet du CIR sur C se calcule en prenant le taux de variation de ce prix entre les états avec et sans réforme (on ignore ici le rôle des subventions). On mesure le taux de variation du prix de la RD par la log-différence du prix avec et sans réforme : $c' - c$, où $c' := \ln(C')$ et $c := \ln(C)$. Supposons que l'on mesure l'effet de c' et $c' - c$ dans une équation où $k' - k$ est la variable dépendant, avec $k := \ln(K)$ le stock de capital RD avant réforme, et $k' := \ln(K')$, le stock après. Mulkay et Mairesse (2018) incluent d'autres variables, qui sont inutile pour notre propos. Notons $c' - c := \Delta c$, $k' - k := \Delta k$ et intéressons-nous à $E(\Delta k|c', \Delta c)$. On suppose l'existence d'une densité $j(\Delta k, c', \Delta c, d)$, avec d qui vaut 1 si l'entreprise a le CIR, et 0 sinon. L'effet qui nous intéresse est $\partial E(\Delta k|c', \Delta c)/\partial c'$.⁵³

Supposons enfin le modèle linéaire $E(\Delta k|c', \Delta c) = \beta_1 + \beta_2 c' + \beta_3 \Delta c$, avec $\beta_2, \beta_3 < 0$ (l'investissement en RD, augmente d'autant plus que la réforme fait baisser le prix de la RD). À condition de pouvoir distinguer les bénéficiaires du CIR dans les données, un meilleur modèle serait $E(\Delta k|c', \Delta c, d) = \beta'_1 + \beta'_2 c' + \beta'_3 \Delta c + \beta'_4 d$, avec $\beta'_4 > 0$ (les bénéficiaires du CIR investissent plus en RD). Sous ces hypothèses, et sachant par ailleurs que $E(\Delta k|c', \Delta c) = E(E(\Delta k|c', \Delta c, d)|c', \Delta c)$, alors, l'effet mesuré est :

$$\beta_2 = \frac{\partial E(\Delta k|c', \Delta c)}{\partial c'} = \beta'_2 + \beta'_4 \frac{\partial \Pr(d = 1|c', \Delta c)}{\partial c'}$$

Il y a de bonnes raisons de penser que le produit à droite de l'égalité est négatif, les entreprises ayant d'autant plus intérêt à souscrire au CIR que la réforme du CIR diminue le coût du capital RD. Donc, l'effet mesuré est inférieur à β'_2 qui est l'effet qui nous intéresse. Par conséquent, Mulkay et Mairesse surestiment certainement l'effet du CIR sur l'investissement en RD.

⁵³. L'effet de Δc sur Δk est aussi intéressant à étudier, ce que font Mulkay et Mairesse (2013, p. 760, ndbp 20). Mais, il n'a pas d'intérêt pour notre exposé. Il est plus petit que l'effet de c sur Δk , à cause de la lenteur de l'ajustement du capital RD et donc de l'investissement net $k' - k$.

B. Estimation de la dépense agrégée contrefactuelle de RD sous l'hypothèse d'effet d'addition

Notons la dépense moyenne contrefactuelle de RD privée en absence de CIR $E(R(0))$, le nombre d'entreprises bénéficiaires du CIR, N_1 , le nombre de non-bénéficiaires, N_0 , avec $N_1 + N_0 := N$. En notant D la variable de traitement, qui vaut 1 si l'entreprise perçoit du CIR, et 0 sinon, la RD agrégée contrefactuelle $NE(R(0))$ peut se réécrire $NE(R(0)|D = 0) + N_1[E(R(0)|D = 1) - E(R(0)|D = 0)]$, avec $E(R(0)|D = 1)$ la dépense de RD contrefactuelle moyenne des bénéficiaires du CIR. Le terme entre crochets est le terme de *biais de sélection*. En notant maintenant τ l'effet moyen du CIR sur les dépenses de RD des bénéficiaires dans $E(R(1) - R(0)|D = 1) = (1 + \tau)E(C(1)|D = 1)$, avec $1 + \tau$ une approximation au premier ordre du multiplicateur du CIR, nous pouvons réécrire $NE(R(0))$ ainsi :

$$NE(R(0)|D = 0) + N_1[E(R(1)|D = 1) - E(R(0)|D = 0) - (1 + \tau)E(C(1)|D = 1)].$$

Or, $E(R(1)|D = 1)$, $E(R(0)|D = 0)$ et $E(C(1)|D = 1)$ sont respectivement $E(R|D = 1)$, $E(R|D = 0)$ et $E(C|D = 1)$. Par conséquent, un estimateur de $NE(R(0))$ possible est :

$$N\hat{E}(R(0)) = NE(R) - N_1(1 + \tau)E(C|D = 1).$$

Sous l'hypothèse d'un effet d'addition ($\tau = 0$), la RD agrégée contrefactuelle est égale à la RD agrégée moins le CIR. Quelle que soit l'hypothèse de l'effet sur les traités, elle nous permet de contourner toute hypothèse sur le mécanisme d'affectation des traitements et sur l'absence de biais de sélection.



ABOUT OFCE

The Paris-based Observatoire français des conjonctures économiques (OFCE), or French Economic Observatory is an independent and publicly-funded centre whose activities focus on economic research, forecasting and the evaluation of public policy.

Its 1981 founding charter established it as part of the French Fondation nationale des sciences politiques (Sciences Po), and gave it the mission is to “ensure that the fruits of scientific rigour and academic independence serve the public debate about the economy”. The OFCE fulfils this mission by conducting theoretical and empirical studies, taking part in international scientific networks, and assuring a regular presence in the media through close cooperation with the French and European public authorities. The work of the OFCE covers most fields of economic analysis, from macroeconomics, growth, social welfare programmes, taxation and employment policy to sustainable development, competition, innovation and regulatory affairs.

ABOUT SCIENCES PO

Sciences Po is an institution of higher education and research in the humanities and social sciences. Its work in law, economics, history, political science and sociology is pursued through [ten research units](#) and several crosscutting programmes.

Its research community includes over [two hundred twenty members](#) and [three hundred fifty PhD candidates](#). Recognized internationally, their work covers [a wide range of topics](#) including education, democracies, urban development, globalization and public health.

One of Sciences Po's key objectives is to make a significant contribution to methodological, epistemological and theoretical advances in the humanities and social sciences. Sciences Po's mission is also to share the results of its research with the international research community, students, and more broadly, society as a whole.

PARTNERSHIP
