

L'effet des aides à la R&D sur l'emploi : une évaluation pour les petites entreprises en France

*The effect of R&D subsidies and tax incentives on employment: an
evaluation for small firms in France*

Vincent Dortet-Bernadet * et Michaël Sicsic **

Résumé – Entre 2003 et 2010, le montant des aides délivrées par les pouvoirs publics français pour financer les activités de R&D des PME a été multiplié par quatre. Cette très forte hausse est due aux réformes du crédit d'impôt recherche (CIR), notamment en 2008, à la mise en place d'un dispositif dédié aux jeunes entreprises innovantes en 2004 et à l'augmentation des subventions sur la période. Cet article présente, pour la première fois à partir de données exhaustives sur l'emploi en France, une évaluation de l'effet de l'augmentation de ces aides dans les petites entreprises. À partir d'une méthode combinant un modèle de demande de travail et une méthode d'appariement, nous mettons en évidence que l'effet du soutien public sur l'emploi consacré aux activités de R&D est positif et croissant entre 2004 et 2010. Néanmoins, l'augmentation des aides, particulièrement après l'importante réforme du CIR en 2008, s'accompagne d'un effet d'aubaine significatif : selon nos estimations, seulement entre 18 et 34 % du supplément d'aides obtenu par les entreprises entre 2008 et 2010 aurait servi à financer de nouveaux emplois hautement qualifiés.

Abstract – Between 2003 and 2010, the amount of tax incentives and subsidies granted by French public authorities to finance the R&D activities of SMEs increased fourfold. This very sharp increase is due to the research tax credit (RTC) reforms, particularly in 2008, the creation in 2004 of a young innovative business status and an increase in subsidies over the period. Based on exhaustive employment data for France, this paper presents the first ever evaluation of the effect of the increase in these aids on small firms.

Using a method that combines matching and a labour demand model, we show that the effect of public support on R&D employment is positive and increased during the period 2004-2010. Nonetheless, the increase in aid, particularly subsequent to the wide ranging reform of the RTC in 2008, was accompanied by a significant crowding-out effect: according to our estimates, only between 18 and 34% of the supplementary aid obtained by businesses between 2008 and 2010 was used to finance new jobs for highly qualified workers.

Codes JEL / JEL codes : O38, H25, C33, C36

Mots-clés : aides à la R&D, évaluation de politique publique, estimation par appariement, modèle de demande de travail

Keywords: R&D subsidies, R&D tax incentives, public policy evaluation, matching, labour demand model

Rappel :

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

* Insee (vincent.dortet-bernadet@insee.fr).

** Insee et Cred, Université Panthéon-Assas Paris II (sicsic.michael@gmail.com).

Les auteurs remercient Louis de Gimel, Claire Lelarge, Corinne Prost, Loriane Py, Fabienne Rosenwald, Frédérique Sachwald, trois rapporteurs anonymes, ainsi que les participants des séminaires D2E de l'Insee, évaluation des politiques publiques de l'AFSE/DG Trésor, et du GT économie de la fiscalité du Cred. Les auteurs remercient la Direction générale pour la recherche et l'innovation du Ministère de l'Éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche pour leur avoir permis d'utiliser la base de gestion du crédit d'impôt recherche. Les auteurs demeurent seuls responsables des erreurs et omissions restantes.

Les activités de recherche et développement (R&D) visent l'apparition de nouveaux matériaux, produits et procédés de fabrication et leur amélioration. En stimulant l'innovation et le progrès technique, la R&D est une source importante de croissance économique (Griffith et al., 2003 et 2004). En France, le poids des dépenses intérieures de R&D des entreprises (DIRDE)¹ reste relativement faible par rapport aux autres grands pays : 1.45 % du PIB en 2014 contre 1.6 % pour la moyenne de l'OCDE, près de 2 % en Allemagne et 2.8 % au Japon (OCDE, 2017). Pourtant, au cours des années 2000, les pouvoirs publics ont fortement développé les dispositifs d'aides pour accroître les dépenses privées de R&D. L'État a ainsi alloué aux entreprises près de 8 milliards d'euros d'aides à la R&D en 2013, soit près de 0.4 point de PIB (contre moins de 0.2 en 2003). En 2013, la France est le 3^e pays au monde en termes de financement public de la R&D et le premier en termes d'incitation fiscale à la R&D (OCDE, 2016).

Cet article étudie l'impact sur l'emploi de la forte augmentation des aides publiques à la R&D reçues par les petites entreprises au cours de la période 2004-2010. Les petites entreprises ont en effet bénéficié de la mise en place en 2004 du statut de jeunes entreprises innovantes (JEI) pour les entreprises de moins de huit ans spécialisées dans les activités de R&D. De façon plus importante, les différentes réformes du crédit d'impôt recherche (CIR), à partir de 2004 et particulièrement en 2008, ont permis d'accroître fortement le nombre de petites entreprises utilisant ce dispositif. Enfin, les petites entreprises ont eu aussi la possibilité de recevoir des aides directes attribuées par Oséo² organisme créé en 2005, ayant vocation à accompagner les projets d'innovation des petites et moyennes entreprises (PME).

Peu d'études se sont attachées à évaluer l'effet des aides à la R&D reçues par les petites entreprises. Pourtant, ces entreprises connaissent le taux d'aide le plus élevé : en 2010, 50 % des dépenses de R&D déclarées par les très petites entreprises³ (TPE) bénéficiant du CIR ont été financées par des aides, contre 42 % pour les autres PME, 36 % pour les entreprises de taille intermédiaire (ETI) et 34 % pour les plus grandes entreprises (Dortet-Bernadet & Sicsic, 2015, p. 15).

Pourquoi aider les petites entreprises à faire de la R&D ?

Le soutien public aux entreprises pour leurs dépenses en R&D se justifie par le fait que,

en l'absence d'aide, les entreprises auraient tendance à réaliser moins de R&D que ce qui serait souhaitable pour l'ensemble de l'économie (Jones & Williams, 1998 ; Bloom et al., 2013). En diminuant le coût privé des activités de R&D, les aides publiques sont susceptibles d'augmenter les dépenses de R&D pour atteindre un niveau socialement optimal. Aider plus particulièrement les entreprises petites ou jeunes peut se justifier car elles sont soumises à des contraintes de financement plus fortes que les autres entreprises. Ces contraintes engendraient des investissements en R&D trop faibles et évoluant de façon pro-cyclique⁴ (Aghion et al., 2012). Les aides peuvent aussi bénéficier à des petites entreprises qui n'auraient sinon pas débuté des activités de R&D (González et al., 2005).

Aider les entreprises les plus jeunes peut aussi s'avérer efficace car ces entreprises seraient davantage à l'origine d'innovations radicales (Schneider & Veugelers, 2010 ; Cincera & Veugelers, 2012 ; Akcigit & Kerr, 2010). À partir de simulations issues d'un modèle théorique, Acemoglu et al. (2013) obtiennent qu'il serait plus efficace d'aider les entreprises entrantes (en particulier les jeunes et petites) à faire de la R&D que celles déjà installées. Mais il faut noter que dans une analyse empirique, Garcia-Macia et al. (2016) trouvent que l'essentiel de la croissance de la productivité ne vient pas des entreprises jeunes mais plutôt de l'amélioration de produits d'entreprises déjà établies.

Si le soutien public à la R&D peut avoir pour conséquence d'accroître le financement privé de la R&D (effet amplificateur des aides), il peut aussi simplement s'ajouter sans le modifier (effet additif), ou même le réduire (effet d'aubaine ou d'éviction) (David et al., 2000). Dans ce dernier cas, les entreprises utiliseraient les fonds publics pour financer des projets qu'elles auraient réalisés sans aide.

1. La dépense intérieure de recherche et développement (DIRD) correspond aux travaux de recherche et développement (R&D) exécutés sur le territoire national quelle que soit l'origine des fonds. Une partie est exécutée par les administrations, l'autre par les entreprises (la DIRDE). Elle comprend les dépenses courantes (masse salariale des personnels de R&D et dépenses de fonctionnement) et les dépenses en capital (achats d'équipements nécessaires à la réalisation des travaux internes à la R&D et opérations immobilières réalisées dans l'année).

2. Oséo a été créé en 2005, à partir de l'Anvar, de la BDPME et de la Sofaris, puis intégré à BPIFrance en 2013.

3. Voir l'encadré 2 pour la définition des catégories d'entreprises.

4. La part de la R&D dans l'investissement baisserait dans les phases de récession et cette baisse ne serait pas parfaitement compensée lors des phases de reprise économique.

Des résultats variés sur l'effet des aides à la R&D selon la taille d'entreprise

L'évaluation de l'impact des aides à la R&D a fait l'objet d'une importante littérature (Ientile & Mairesse, 2009 ; Kohler et al., 2012 ; Zuñiga-Vicente et al., 2014, pour des revues de littérature). Elle décrit des résultats variés sur l'efficacité des aides à la R&D reçues par les petites entreprises. Une partie de cette variabilité s'explique par l'hétérogénéité des dispositifs d'aide mis en place dans les différents pays de l'OCDE. Ainsi, pour Busom et al. (2014), les jeunes entreprises espagnoles sans expérience de R&D auraient surtout recours aux aides directes et les mécanismes de crédit d'impôt seraient moins adaptés pour débiter une activité de R&D. Toujours en Espagne, Corchuelo et Martinez-Ros (2009) montrent que les incitations fiscales à la R&D sont plus efficaces pour les grandes entreprises que pour les PME. Toutefois, selon Lokshin et Mohnen (2012) qui travaillent sur un mécanisme de crédit d'impôt proportionnel aux volumes des dépenses aux Pays-Bas, les incitations fiscales sont surtout efficaces pour les petites entreprises, seule catégorie d'entreprise pour laquelle les effets d'aubaine peuvent être rejetés. Hægeland et Møen (2007) parviennent à une conclusion similaire pour un crédit d'impôt en Norvège. Cependant, comme Lokshin et Mohnen (2013), ils montrent aussi que les aides ont un effet significatif sur l'augmentation des salaires versés aux chercheurs. En Italie, Bronzini et Iachini (2014) mettent en évidence

un effet additif d'un programme de subvention à la R&D pour les petites entreprises, mais pas pour les grandes. Enfin, à partir d'un dispositif existant au Québec, Baghana et Mohnen (2009) mettent en évidence qu'un crédit d'impôt proportionnel aux volumes des dépenses de R&D ne serait pas efficace pour les grandes entreprises mais le serait pour les petites entreprises : pour ces dernières, l'augmentation des dépenses de R&D serait supérieure au niveau de l'aide.

Les études sur données françaises utilisent des données partielles sur les petites entreprises

En France, les évaluations sont la plupart du temps réalisées à partir des données de l'enquête R&D du Ministère de l'éducation nationale, de l'enseignement supérieur et de la recherche (MENESR). Cette enquête fournit une information très détaillée sur les dépenses des grands producteurs de R&D. Toutefois, elle ne couvre que partiellement la population des entreprises jeunes ou petites et l'évolution de son champ rend difficile son utilisation exclusive pour une évaluation de l'impact des aides à la R&D sur les petites entreprises (encadré 1). Les travaux d'évaluation de l'efficacité des aides à la R&D réalisés à partir de cette enquête se sont ainsi concentrés sur les entreprises moyennes et grandes. C'est principalement le CIR qui a été évalué : parmi les travaux les plus récents, on peut citer Duguet (2012), Mulkay et Mairesse (2013), Bozio et al. (2015).

Encadré 1

L'ENQUÊTE R&D : UNE COUVERTURE PARTIELLE DES PETITES ENTREPRISES QUI A ÉVOLUÉ AU COURS DES ANNÉES 2000

Évaluer l'efficacité des aides à la R&D pour les petites entreprises uniquement à partir de l'enquête R&D du MENESR pose des difficultés statistiques : l'enquête ne fournit qu'une information partielle et évolutive sur les entreprises jeunes et petites.

D'une part, l'enquête ne couvre que partiellement la population des petites entreprises qui reçoivent des aides indirectes (crédit d'impôts et allègements fiscaux). En effet, si on utilise l'échantillon et les pondérations de l'enquête, on sous-estime systématiquement le montant des aides indirectes reçues par les petites entreprises. Par exemple, entre 2003 et 2010, on ne retrouve que 61 % du montant de CIR reçu par les TPE (complément en ligne C1).

D'autre part, l'enquête fournit des estimations peu réalistes de l'évolution des dépenses de R&D des petites entreprises car son champ évolue au cours

des années 2000. En effet, comme la base de sondage est actualisée à partir de listes d'entreprises demandant une aide, le nombre croissant de PME ayant recours au CIR a mécaniquement élargi le champ de l'enquête, ce qui a induit des estimations de l'évolution de l'emploi consacré à la R&D par les PME très volatiles : - 18 % en 2005, + 40 % en 2006, - 10 % en 2007, + 22 % en 2008.

L'enquête n'est pas non plus adaptée pour le suivi individuel des dépenses de R&D des plus petites entreprises dans un panel. En effet, les entreprises les plus jeunes (moins de deux ans) et les plus petites ont une très faible chance d'être interrogées deux années d'affilée (Bellégo & Dortet-Bernadet, 2014). Par ailleurs, l'enquête n'est pas adaptée pour observer les entreprises qui débiter une activité de R&D car l'actualisation de la base de sondage ne tient compte que des entreprises qui ont déjà réalisé de la R&D.

Ces évaluations concluent globalement à un effet additif du CIR ou à un faible effet d'amplification. Duguet (2004) obtient un résultat similaire pour les aides directes versées au cours de la période 1985-1997. Lhuillery et al. (2013) mettent globalement en évidence un effet additif des subventions et du CIR mais ils observent aussi des effets d'aubaine pour les entreprises bénéficiant de montants d'aides faibles ou modérés⁵.

Les études qui excluent de leur champ les plus grandes entreprises aboutissent à des résultats plus partagés. Selon Serrano-Velarde (2008), l'obtention de subventions de l'Anvar aurait été accompagnée d'une baisse de la dépense privée en R&D (dépense en R&D nette des aides) des PME et des ETI aidées. En revanche, sur un champ comparable, Bellégo et Dortet-Bernadet (2014) montrent que le supplément d'aide reçu à la suite d'une participation aux pôles de compétitivité n'aurait pas entraîné de baisse de la dépense privée. Néanmoins, ces deux études ont été réalisées à partir des données de l'enquête R&D, ce qui exclut les plus petites entreprises.

En ne travaillant pas exclusivement à partir de l'enquête R&D mais aussi sur des données similaires aux nôtres, Lelarge (2009) montre qu'au cours des premières années du dispositif JEI (2004-2005), les entreprises auraient augmenté les rémunérations versées ce qui permettrait de conserver les employés les plus qualifiés.

Étudier l'effet des aides à la R&D à partir de données exhaustives sur l'emploi

Pour éviter les difficultés liées à l'utilisation de l'enquête R&D pour les petites entreprises (encadré 1), nous proposons de n'étudier qu'une partie des dépenses de R&D : celles relatives à l'emploi consacré à la R&D. Nous évaluons l'effet des aides à la R&D sur l'emploi hautement qualifié⁶ qui est connu exhaustivement à partir des *Déclarations annuelles de données*

5. Ils montrent aussi que les aides les plus efficaces seraient celles à très petites et très fortes « doses ».

6. Défini comme le total de l'emploi des cadres, professions intellectuelles supérieures et dirigeants d'entreprises (catégories socioprofessionnelles 2 et 3 dans les DADS).

Encadré 2

DONNÉES UTILISÉES

Les données sur les aides et l'emploi liés à la R&D

Plusieurs bases de données sont utilisées dans cette étude pour mesurer les montants d'aides reçues par les entreprises et estimer le nombre d'emplois consacrés à la R&D :

- la base de gestion du CIR (GECIR, source MENESR). En plus du montant du crédit d'impôt, cette base donne des informations sur l'ensemble des subventions reçues par les entreprises pour financer leurs activités de R&D.

- le fichier des participations au dispositif JEI (source Acoess). Ce fichier fournit le montant global des exonérations de cotisations employeurs dont bénéficient les entreprises participant au dispositif. Les exonérations fiscales (type CIR) ne sont pas prises en compte, mais elles représentent seulement 10 % du montant global en 2010.

- la liste des agréments du MENESR (source MENESR). Une entreprise agréée réalise de la R&D pour d'autres entreprises qui peuvent ainsi bénéficier du CIR.

- la base de données de l'enquête R&D (source MENESR) : l'enquête est utilisée pour mesurer les montants d'aides directes et estimer le nombre d'emplois consacrés à la R&D entre 2008 et 2010.

Les autres sources d'informations

Pour reconstituer les catégories d'entreprises et estimer le nombre d'emplois consacrés à la R&D, différentes bases de données de l'Insee sont utilisées : les

données fiscales (Ficus/Ésane), les déclarations de données sociales (DADS), la base de données sur les liaisons financières (Lifi) et de bases issues du Système informatique pour le répertoire des entreprises et des établissements (Sirene). Il faut noter que les montants de chiffre d'affaires, de valeur ajoutée, de salaires, et les aides sont déflatés à l'aide des indices de prix de la valeur ajoutée de chaque branche, avec pour date de référence juillet 2000).

Les DADS apportent une description exhaustive de l'emploi salarié par catégorie socioprofessionnelle (CS). Les effectifs par CS ont été recalculés en 2009 et 2010 pour contrôler l'influence du changement de méthode de codage des CS. Le coût du travail a été estimé à partir des salaires bruts auxquels ont été ajoutées des estimations de niveau des cotisations sociales employeurs proposées par Cottet et al. (2012).

Le champ de l'étude comprend les petites et moyennes entreprises (PME) et plus particulièrement les très petites entreprises (TPE) : entreprises de moins de 250 (respectivement de moins de 10 pour les TPE) personnes et dégagant un chiffre d'affaires annuel n'excédant pas 50 (respectivement 2 pour les TPE) millions d'euros ou présentant un total de bilan n'excédant pas 43 (respectivement 2 pour les TPE) millions d'euros (voir la définition dans Béguin et al., 2012). Les « entreprises » correspondent uniquement à des unités légales indépendantes ou à des groupes : les unités légales appartenant à des grands groupes ont été exclues du champ de l'étude.

sociales (DADS, encadré 2). L'effet des aides sur l'emploi R&D en est ensuite déduit.

Seul l'effet du montant total des aides est étudié : si ce choix ne permet pas de comparer les mérites respectifs de chaque mécanisme de soutien à la R&D, il permet de traiter simplement les nombreux cas où les entreprises ont recours simultanément à plusieurs dispositifs d'aide⁷. Pour estimer le montant des aides à la R&D reçues par les petites entreprises, nous utilisons des listes de participation aux dispositifs d'aide indirecte (CIR et JEI), ainsi que l'enquête R&D ce qui permet de prendre en compte les aides directes régionales, nationales et européennes (encadré 2).

L'article est organisé de la façon suivante. Dans une première partie, nous rappelons les grandes évolutions des dispositifs d'aide à la R&D pour les PME au cours de la période 2003-2010. Puis nous estimons l'évolution agrégée de l'emploi consacré à la R&D et montrons que pour les PME, l'emploi non financé par des aides publiques aurait fortement baissé. Dans une deuxième partie, nous restreignons à de petites entreprises qui appartiennent à des secteurs intenses en R&D, nous évaluons l'effet des aides à la R&D sur l'emploi pour les années 2004-2010 à partir d'un panel d'entreprises aidées et non aidées. Les résultats indiquent que les aides auraient des effets positifs sur l'emploi hautement qualifié (et R&D) mais qu'il existerait aussi des effets d'aubaine, notamment en fin de période.

Évolution agrégée des aides et de l'emploi R&D au cours de la période 2003-2010

Évolution des dispositifs d'aide à la R&D utilisés par les PME

Les dispositifs de soutien à la R&D se composent d'aides indirectes (crédits d'impôt et

allègements de charge) et d'aides directes. Les aides indirectes recouvrent principalement le CIR et les allègements de cotisations sociales accompagnant le statut de JEI, tandis que les aides directes sont attribuées par différents organismes en charge du développement de la R&D des entreprises.

Le CIR est une réduction d'impôt accordée aux entreprises de toutes tailles qui réalisent de la R&D. De 1983 à 2003, le dispositif a globalement conservé la même architecture : le montant du crédit d'impôt dépendait de l'accroissement des dépenses de R&D d'une année sur l'autre et était plafonné (MENESR, 2014). Une première grande réforme du CIR est intervenue en 2004 avec l'introduction d'une part supplémentaire de crédit d'impôt calculée sur le volume des dépenses de R&D. Celle-ci correspondait à 5 % des dépenses en 2004 et 2005, puis à 10 % à partir de 2006. Le crédit d'impôt calculé sur l'accroissement de ces dépenses était par contre progressivement réduit (tableau 1) et le plafond du crédit d'impôt relevé jusqu'à 16 millions d'euros en 2007.

La réforme du CIR engagée en 2008 supprime le crédit d'impôt calculé à partir de l'accroissement des dépenses de R&D, relève le taux applicable au volume des dépenses à 30 % jusqu'à 100 millions d'euros, puis à 5 % au-delà, et supprime le plafond sur le montant du crédit d'impôt. Des taux bonifiés ont également été appliqués aux entreprises demandant à bénéficier pour la première fois du CIR (un taux de 50 % pour la première année et de 40 % pour la deuxième).

Suite aux réformes successives du CIR, le montant de cette aide a été multiplié par 11 entre 2003 et 2010 pour atteindre à cette date près de 5 milliards d'euros.

7. En 2010, plus de 80 % des entreprises ayant reçu une aide directe ont aussi bénéficié d'une aide indirecte.

Tableau 1
Évolutions des paramètres du crédit d'impôt recherche (CIR) entre 2003 et 2010

	de 1991 à 2003	2004-2005	2006	2007	de 2008 à 2010
Taux (%) sur le volume des dépenses		5	10	10	30 % jusqu'à 100 millions d'euros 5 % au-delà taux bonifiés de 50 % pour la 1 ^{re} année et de 40 % pour la 2 ^{ème} année (*)
Taux (%) sur l'accroissement des dépenses	50	45	40	40	///
Plafond (en millions d'euros)	6.1	8	10	16	Déplafonnement

(*) Pour les entreprises demandant à bénéficier du CIR pour la 1^{re} fois.
Source : réalisé à partir de documents du MENESR.

Le statut de JEI créé en 2004 accorde des allègements de cotisations patronales aux seules PME de moins de huit ans dont les activités de R&D représentent au moins 15 % de leurs charges. Le montant global des aides liées au statut de JEI est beaucoup moins important que celui du CIR (près de 140 millions d'euros en 2010), mais a doublé entre 2004 et 2010. De plus, pour les TPE, il correspond à près de 20 % de l'ensemble des aides indirectes.

Les aides directes correspondent à des subventions bénéficiant à des projets ou couvrant un type précis de dépenses. Ces subventions comprennent des avances remboursables (leur remboursement est lié au succès du projet soutenu), des primes, des prêts bonifiés, des garanties, et des commandes publiques. Elles sont délivrées par les collectivités locales, différents acteurs nationaux comme Oséo ou le Fonds unique ministériel (FUI)⁸, ou par l'Union européenne⁹. À partir de 2005, Oséo-Innovation a notamment été spécialement chargé du financement de la R&D des PME. Les aides directes ont au total augmenté de 64 % pour les PME entre 2003 et 2010 alors qu'elles sont restées stables pour les ETI et grandes entreprises (Dortet-Bernadet & Sicsic, 2015).

Finalement, le montant total des aides à la R&D (directes et indirectes) reçues par les PME a augmenté de 300 % entre 2003 et 2010 et atteint près de 2 milliards d'euros dont 26 %, soit près de 500 millions d'euros, ont été perçus par les TPE (Dortet-Bernadet & Sicsic, 2015).

Estimation agrégée de l'évolution de l'emploi R&D des PME non financé par les aides publiques

Dans cette partie, on présente une estimation en trois étapes de l'évolution entre 2003 et 2010 du total de l'emploi consacré à la R&D (appelé indifféremment par la suite emploi R&D) des PME et de la somme des aides reçues pour le financer. On estime d'abord l'évolution des dépenses en emploi liés à la R&D des PME (étape 1), puis celle des aides à la R&D consacrées à l'emploi (étape 2). Enfin dans une troisième étape, on compare ces deux résultats pour estimer l'évolution des emplois R&D qui n'ont pas été financés par des aides publiques.

Étape 1 : estimation de l'emploi consacré à la R&D

Pour estimer l'évolution de l'emploi R&D, on procède en deux temps. Dans un premier temps,

on le calcule dans les PME (y compris TPE) sur la période 2008-2010 à partir des données de l'enquête R&D, de la base Gecir¹⁰, de la liste des JEI, et de la liste des agréments du MENESR (encadré 2). On fait l'hypothèse que pour la période 2008-2010, le développement des aides permet d'avoir une liste quasiment exhaustive des PME qui mènent des activités de R&D. Puis dans un deuxième temps, on calcule l'évolution de l'emploi R&D sur la période 2003-2010 en supposant que pour chaque secteur (niveau 5 de la NAF) et catégorie d'entreprise le rapport¹¹ entre le nombre d'emplois R&D et le nombre d'emplois « hautement qualifiés » ($Emploi HQ_i^{secteur,catég.}$, source DADS) est stable dans le temps :

$$Estimation \text{ emploi R \& D}_i^{secteur,catég.} = \frac{Emploi R \& D_{2008-2010}^{secteur,catég.}}{Emploi HQ_{2008-2010}^{secteur,catég.}} \times Emploi HQ_i^{secteur,catég.}$$

Cette hypothèse de stabilité peut paraître forte, ce rapport ayant pu croître avec l'augmentation des aides à la R&D. Cependant, un calcul à partir des données de l'enquête communautaire sur l'innovation montre que le rapport entre DIRDE et dépense en emploi hautement qualifié serait resté globalement stable pour les PME hors TPE entre 2004 et 2008 (il serait passé de 11 % à 9 %).

Selon nos estimations, l'emploi R&D des PME (hors TPE) aurait plus augmenté que celui des TPE entre 2003 et 2008 et la crise de 2008/2009 aurait eu un impact plus fort pour les TPE (figure I). Les dépenses en emploi R&D suivent une évolution similaire. Néanmoins, contrairement à l'emploi R&D, la dépense en emploi R&D des TPE n'a pas diminué entre 2003 et 2010 : elle a augmenté de 5 % (16 % pour les autres PME). Ces évolutions sont très différentes de celles obtenues avec l'enquête R&D mais elles paraissent plus réalistes (voir la discussion dans le document complémentaire en ligne C1).

8. Par exemple pour les projets labellisés par les pôles de compétitivité (Dufau, 2017 ; Bellégo & Dortet-Bernadet, 2014).

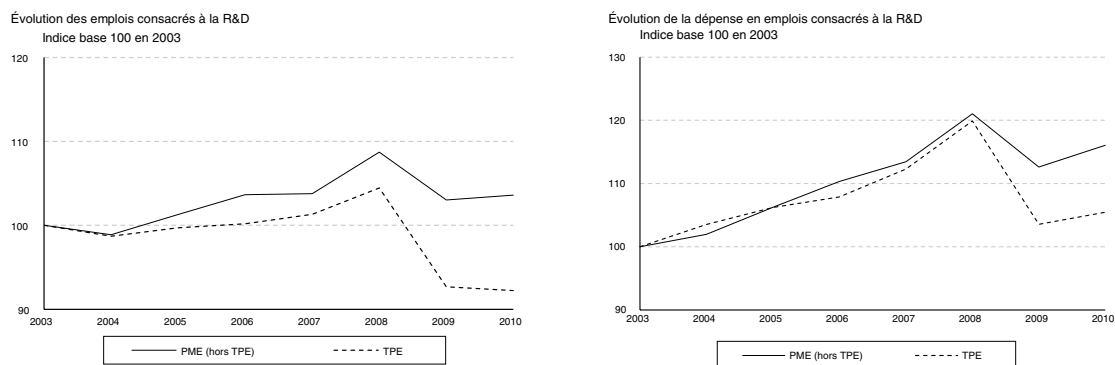
9. Des financements peuvent être obtenus grâce au Programme-Cadre pour la recherche et le développement technologique ou aux Fonds européens de développement régional.

10. À partir du montant des dépenses de personnel consacrées à la R&D renseigné dans la base, divisé par le coût moyen des ingénieurs (source DADS).

11. Seulement une partie de l'emploi hautement qualifié est affectée à la R&D mais, pour les PME interrogées par l'enquête R&D, on obtient une corrélation de 62 % entre l'emploi R&D réel et l'estimation réalisée avec notre méthode et de 72 % pour les entreprises du panel utilisé dans la dernière partie de l'article.

Figure I

Évolution de l'emploi et de la dépense en emploi consacrés à la R&D



Lecture : entre 2003 et 2010, l'emploi consacré à la R&D a baissé de 8 % pour les TPE et augmenté de 4 % pour les autres PME. La dépense en emploi consacré à la R&D a augmenté de 5 % pour les TPE et de 16 % pour les autres PME. Champ : France, sociétés commerciales, de l'industrie, du commerce et des services principalement marchands. Source : MENESR, base Gecir et *enquête R&D* ; Acooss, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, *DADS*, *calculs des auteurs*.

Étape 2 : estimation des aides qui servent à financer des emplois consacrés à la R&D

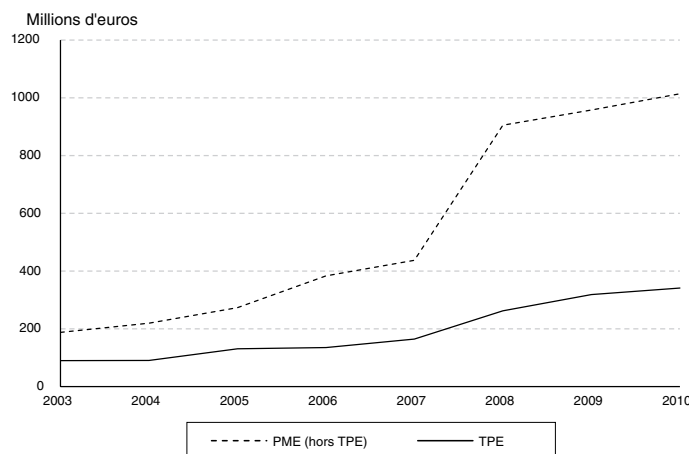
Pour estimer le montant des aides servant à financer l'emploi R&D, des règles différentes par dispositif sont adoptées. Pour les JEI, les exonérations de cotisations sociales employeurs sont intégralement considérées comme des aides à l'emploi R&D. La part du CIR qui sert à financer l'emploi correspond à la part des dépenses de personnel et des dépenses de fonctionnement dans l'assiette du CIR. En effet, pour calculer l'assiette du CIR, les dépenses de fonctionnement sont fixées à 75 % des dépenses de personnel : le crédit d'impôt qui en découle peut donc être interprété comme une aide à l'emploi.

Contrairement aux aides indirectes, aucune base ne répertorie les aides directes de façon exhaustive : leur montant doit être estimé. Pour chaque entreprise, l'estimation des aides directes qui servent à financer de l'emploi est réalisée à partir de l'information reportée dans la base du CIR, complétée et le cas échéant recoupée par l'information issue de l'enquête R&D. Ces sources étant parfois divergentes, c'est le montant de subventions le plus élevé reporté dans l'une de ces sources qui est retenu.

Selon nos estimations, les aides à la R&D consacrées à l'emploi représentent environ trois quarts des aides à la R&D perçues par les TPE et les autres PME. Entre 2003 et 2010, les aides à la R&D consacrées à l'emploi ont augmenté

Figure II

Évolution des aides à la R&D consacrées à l'emploi



Lecture : en 2010, les aides à la R&D consacrées à l'emploi s'élevaient à 341 millions d'euros pour les TPE et 1,01 milliard d'euros pour les autres PME. Champ : France, sociétés commerciales, de l'industrie, du commerce et des services principalement marchands. Source : MENESR, base Gecir et *enquête R&D* ; Acooss, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, *calculs des auteurs*.

de 280 % pour les TPE et 440 % pour les autres PME, avec une hausse particulièrement forte en 2008 liée à la réforme du CIR (figure II).

Étape 3 : évolution de l'emploi R&D non financé par les aides

En rapportant le niveau des aides (estimé dans la deuxième étape) au coût du travail moyen de l'emploi R&D (estimé à partir des résultats de la première étape), on peut estimer l'emploi consacré à la R&D « financé par les aides publiques ». On peut alors déduire, à partir de l'estimation de l'emploi R&D de la deuxième étape, l'emploi R&D « non financé par les aides publiques », c'est-à-dire la composante de l'emploi R&D qui n'aurait pas bénéficié des aides publiques. Selon nos estimations, cette dernière a diminué fortement (de - 46 %, entre 2003 et 2010 pour les TPE) et de façon moins importante (- 16 % sur la période) pour les autres PME (figure III). Pour les TPE, la baisse a été de 9 % entre 2004 et 2007, puis plus forte à partir de 2008, année de la réforme du CIR (baisse de 41 % entre 2007 et 2010). Globalement, pour l'ensemble des PME (y compris TPE), la baisse est d'environ 20 % sur la période.

Ces évolutions de l'emploi en R&D non financé par les aides suggèrent des effets d'aubaine, notamment à partir de 2008 avec la forte augmentation des aides à la R&D. Néanmoins, cette période est aussi marquée par la crise financière qui a pu peser sur l'emploi de chercheurs employés par les petites entreprises. En outre, les entreprises sont susceptibles d'avoir changé

de catégorie de taille au cours du temps, notamment grâce aux aides reçues. Par exemple, les TPE les plus dynamiques, ayant reçu des aides, ont pu devenir des PME (hors TPE), ce qui peut expliquer une partie de la baisse de l'emploi R&D non financé par les aides au sein des TPE (de même pour le passage PME/ETI).

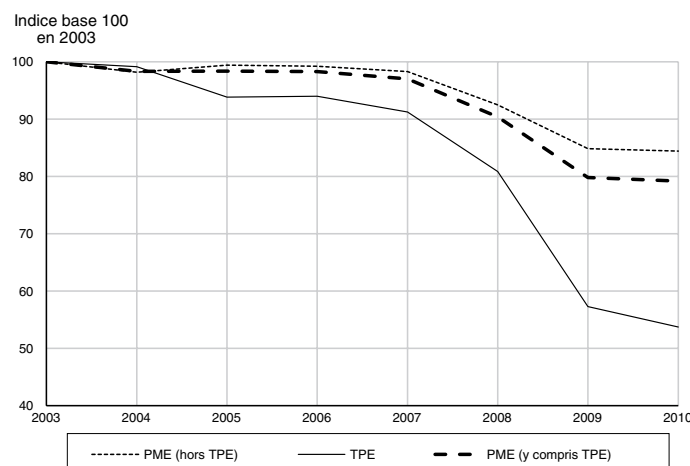
Évaluation de l'effet des aides à la R&D sur l'emploi

Dans cette partie, nous cherchons à évaluer l'effet des aides sur l'emploi consacré à la R&D par les petites entreprises. Cette évaluation est menée en suivant les petites entreprises, indépendamment de leurs changements de catégorie de taille et en les comparant à des entreprises initialement « semblables », soumises à la même conjoncture.

Plus précisément, l'effet des aides à la R&D sur l'emploi est estimé à partir d'un panel de petites entreprises suivies sur plusieurs années entre 2003 et 2010. Comme dans la partie précédente, les aides prises en compte sont celles qui peuvent être reliées à de l'emploi en R&D.

Les entreprises aidées une année donnée peuvent toutefois ne plus demander d'aide l'année suivante, l'effet des aides déjà reçues se prolongeant dans le temps. Pour prendre en compte cet effet différé, les entreprises considérées comme

Figure III
Évolution de l'emploi R&D non financé par les aides publiques



Lecture : l'emploi R&D « non financé par les aides publiques » estimé en 2003 sert de référence (niveau 100). En 2010, il atteint le niveau 54 pour les TPE, ce qui correspond à une baisse de 46 % depuis 2003.

Champ : France, sociétés commerciales, de l'industrie, du commerce et des services principalement marchands.

Source : MENESR, base Gecir et enquête R&D ; Acooss, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, DADS, calculs des auteurs.

« traitées » une année donnée comprennent les entreprises ayant reçu une aide cette année-là et toutes celles qui en ont déjà reçu une au cours des années précédentes.

Les estimations sont obtenues tout d'abord pour l'emploi hautement qualifié, puis transformées en emploi en R&D par la méthode présentée à la partie précédente.

Construction du panel servant aux estimations

L'évaluation est réalisée sur un panel de petites entreprises appartenant aux 75 secteurs les plus intenses en R&D (Dortet-Bernadet & Sicsic, 2015, p. 48). Ces entreprises sont qualifiées de petites car elles ont toutes été une TPE pendant au moins une année au cours de la période 2000-2010. Elles continuent à être suivies même si elles grandissent et deviennent une PME de 10 salariés ou plus ou une ETI¹² ; toutefois, la majorité des entreprises du champ restent des TPE. Par ailleurs, le champ inclut la très grande majorité des jeunes entreprises.

Le champ de l'évaluation est restreint aux entreprises qui comptent de l'emploi hautement qualifié. On calcule un effet des aides pour les entreprises présentes en 2003 (c'est-à-dire qui comptent de l'emploi hautement qualifié en 2003) et un effet pour les entreprises présentes en 2007¹³ : ces deux années de référence ont été choisies afin de pouvoir observer les entreprises avant les deux principales réformes du CIR, de 2004 et 2008. Le panel n'est pas cylindré : certaines entreprises disparaissent avant 2010 ou sont créées après 2003. Cependant, chaque entreprise doit compter de l'emploi hautement qualifié pendant au moins deux années (dont l'année de référence, 2003 ou 2007).

Le panel est composé d'entreprises aidées et d'autres qui ne l'ont jamais été mais qui ressemblent aux entreprises aidées. Les entreprises jamais aidées ont été sélectionnées en fonction de leur âge et d'un score de propension estimant la probabilité qu'une entreprise soit aidée au moins une fois entre 2004 et 2010 à partir de différentes variables (complément en ligne C2). Ce modèle indique que les dispositifs d'aide sont plus fréquemment utilisés par des entreprises jeunes, qui réalisent des investissements, sont exportatrices, et ont beaucoup d'emploi qualifié. Ces résultats semblent cohérents avec l'idée que les dispositifs d'aide sont plus utilisés par les jeunes entreprises qui sont en phase de développement et ne produisent pas encore beaucoup ou pas du tout (le niveau du chiffre d'affaires joue négativement et est peu significatif). Au total, le panel contient 15 128 entreprises, dont 4 597 ayant reçu au moins une fois une aide entre 2003 et 2010 (tableau 2).

Les secteurs sont regroupés en trois grandes catégories : le secteur de l'industrie, celui de l'information et de la communication (l'informatique, l'édition, les télécommunications, etc.) et une troisième catégorie regroupant les secteurs des activités spécialisées, scientifiques et techniques (R&D, ingénierie, etc.). Les entreprises des secteurs des services sont largement majoritaires (79 %). Presque toutes les entreprises aidées ont eu recours au moins une fois au CIR. La répartition sectorielle des entreprises subventionnées est proche de celle des entreprises ayant eu recours au CIR. Le dispositif JEI

12. En 2010, un tiers des entreprises du panel sont des PME et 3 % des ETI. Des entreprises ont été achetées par des grands groupes mais ces cas sont très peu nombreux. Comme ils peuvent donner lieu à des ambiguïtés sur la continuité de l'activité initiale, ils ont été retirés des bases servant aux estimations.

13. Ces deux groupes de traitement ne sont pas disjoints car des entreprises comptent à la fois de l'emploi hautement qualifié en 2003 et 2007.

Tableau 2

Aides à la R&D obtenues par les petites entreprises du panel entre 2003 et 2010

Entreprises qui ont...	... reçu au moins une fois une aide à la R&D	... eu recours au CIR	... reçu une subvention	... été JEI	qui n'ont jamais reçu d'aides
Nombre d'entreprises	4 597	4 064	2 334	1 348	10 531
Répartition (en %)					
Industrie	20	20	19	9	22
Services informatiques	42	42	41	55	33
Activités scientifiques et techniques	38	38	40	36	46

Lecture : sur les 15 128 entreprises du panel, 4 597 ont reçu au moins une fois une aide entre 2003 et 2010, 4 064 ont eu recours au CIR, 2 334 ont reçu une subvention, 1 348 ont été JEI, et 10 531 n'ont jamais reçu d'aides.

Champ : panel composé de petites entreprises existant en 2003 et/ou en 2007, appartenant à 75 secteurs intenses en R&D, qui ont reçu une aide à la R&D entre 2003 et 2010 ou qui sont « semblables » aux entreprises aidées (sélection par score de propension).

Source : MENESR, base GECIR et *Enquête R&D* ; Acooss, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, DADS, calculs des auteurs.

se distingue par la très forte proportion d'entreprises des services informatiques.

Stratégie d'identification

Problèmes posés par l'utilisation de la méthode des différences de différences

L'effet des aides sur l'emploi correspond à la différence entre le nombre d'emplois hautement qualifiés observés dans les entreprises aidées et ce qu'il aurait été en l'absence d'aide. Pour calculer cet effet, on doit se placer dans la situation fictive où les entreprises aidées (traitées) ne reçoivent pas d'aide (ou de supplément d'aide). Cette estimation peut être réalisée par différences de différences en supposant qu'en l'absence d'aide les entreprises traitées se seraient comportées comme les entreprises jamais aidées (non traitées) qui ont un score de propension proche (voir les résultats en complément en ligne C3).

Cette méthode pose cependant plusieurs problèmes. Le premier concerne celui du choix du groupe de contrôle. En effet, l'hypothèse de tendance commune des traités et non-traités n'est pas respectée : avant même de recevoir une première aide, l'emploi des entreprises aidées a été plus dynamique que celui des entreprises jamais aidées. Les entreprises qui ne sont pas encore aidées constituent par contre un groupe de contrôle plus satisfaisant : les entreprises aidées dès l'année t et celles qui ne sont aidées qu'après t ont des évolutions de l'emploi hautement qualifié comparables jusqu'en $t-1$ ¹⁴.

Le deuxième concerne l'interprétation à donner au « traitement » reçu par chaque génération d'entreprises aidées. La méthode de différences de différences simple ne permet pas de prendre en compte l'hétérogénéité au sein de chaque génération d'entreprises aidées du niveau des aides reçues et de l'évolution du taux d'aide.

Enfin la méthode des différences de différences simple ne permet pas de prendre en compte les entreprises aidées dès l'année de référence (ou avant) en tenant compte de l'importance des aides déjà reçues à ce moment là.

Une méthode d'évaluation combinant modèle de demande de travail et appariement

Pour pallier ces différents problèmes, nous ajoutons au groupe de contrôle toutes les entreprises qui n'ont pas encore reçu d'aides mais

qui vont en recevoir une avant fin 2010 et nous estimons un modèle de demande de travail. Ce modèle permet de calculer un niveau d'emploi à partir du coût de l'emploi diminué des aides (assimilées à un allègement du coût du travail) et du chiffre d'affaires. Cela permet de porter la comparaison entre les entreprises traitées et non traitées non plus sur l'évolution de l'emploi mais sur l'évolution du coût de l'emploi et du chiffre d'affaires pour lesquels l'hypothèse de tendance commune est mieux vérifiée¹⁵.

Utiliser le modèle de demande de travail où la demande en emploi dépend de son coût nous permet aussi de contrôler le montant initial d'aide reçue et donc de prendre en compte de façon satisfaisante toutes les entreprises aidées et pas seulement celles qui obtiennent une première aide après l'année de référence (2003 ou 2007). On obtient alors des résultats sur la marge extensive (effet sur les nouvelles entreprises aidées) et sur la marge intensive (augmentation du taux d'aide).

Le modèle de demande en travail hautement qualifié

Le modèle de demande en emploi hautement qualifié (e_{it} ¹⁶) utilisé est dérivé d'un programme de minimisation des coûts d'une entreprise ayant une fonction de production de type Cobb-Douglas : il est proche de celui présenté dans l'article de Bresson et al. (1992). Il suppose que les entreprises choisissent leur niveau de l'emploi hautement qualifié en fonction de leur chiffre d'affaires (ca_{it}) et du coût relatif moyen de l'emploi hautement qualifié (c_{it}) par rapport aux autres formes d'emploi.

Le modèle n'est estimé que pour les entreprises aidées. Pour ces dernières, les aides s'apparentent à un allègement du coût du travail hautement qualifié (et pas seulement celui des emplois R&D¹⁷) : le coût de l'emploi considéré ici est un coût final après déduction du montant des aides à la R&D¹⁸. Le modèle prend en compte l'ajustement avec délai de la demande

14. En prenant comme groupe de contrôle la génération des entreprises qui ne reçoivent des aides qu'à partir de 2010, on obtient un effet négatif des aides sur l'emploi hautement qualifié non financé par les aides à partir de 2008 (complément en ligne C3, tableaux C3-4 et C3-5).

15. Avant de recevoir leur première aide en t , les entreprises ressemblent aux entreprises pas encore aidées : elles connaissent des évolutions du coût de l'emploi hautement qualifié et du chiffre d'affaires similaires. Pour les entreprises jamais aidées, le coût de l'emploi connaît des évolutions semblables mais le chiffre d'affaires reste moins dynamique (complément en ligne C4).

16. Toutes les variables non dichotomiques mentionnées pour définir le modèle sont prises en logarithme.

en emploi des entreprises et s'exprime sous la forme d'un modèle autorégressif :

$$e_{it} = \rho \cdot e_{it-1} + \alpha_1 \cdot ca_{it} + \alpha_2 \cdot ca_{it-1} + \beta \cdot c_{it} + \mu_i + \delta_t + \varepsilon_{it} \quad (1)$$

où le niveau de l'emploi hautement qualifié à la date t dépend du niveau atteint l'année précédente, du chiffre d'affaires en t et $t-1$ et du coût final relatif moyen de l'emploi en t .

L'emploi hautement qualifié est hétérogène : il comprend des postes consacrés à la R&D et des postes sans lien avec ce type d'activité. Bresson et al. (1992) recommandent en cas d'hétérogénéité de l'emploi de compléter le modèle en ajoutant la variable de coût mesurée en $t-1$ mais cette variable n'a pas été retenue car elle s'est avérée trop corrélée au coût en t et non significative¹⁹.

L'hétérogénéité inobservée des entreprises est prise en compte en introduisant un effet fixe (μ_i) propre à chaque entreprise : le modèle autorégressif permet de prendre ainsi en compte l'hétérogénéité des évolutions d'emploi (plutôt que les niveaux). Des effets temporels (δ_t) ont été ajoutés pour chaque année d'observation. De plus, des modèles différents ont été estimés selon le classement des entreprises dans l'un des trois grands types d'activité (industrie, services informatiques et activités scientifiques et techniques).

Estimation du modèle

Pour estimer le modèle nous prenons en compte l'endogénéité du coût relatif de l'emploi

hautement qualifié. Deux arguments au moins justifient cette hypothèse. D'une part, les organismes en charge des aides directes attribuent des subventions en fonction du dynamisme des entreprises ou de l'aspect novateur de leurs activités. Ces deux caractéristiques inobservées expliquent la croissance de l'emploi des entreprises mais comme elles conditionnent l'obtention d'aide elles sont aussi corrélées à la baisse du coût relatif de l'emploi. D'autre part, au cours de la période 2003-2007, le CIR est encore en partie calculé en fonction de l'accroissement des dépenses de R&D, ce qui implique des évolutions endogènes du coût de l'emploi.

Pour corriger l'endogénéité du coût relatif de l'emploi (voir le test du complément en ligne C4, tableau C4-2), une variable instrumentale est construite à partir des différentes variations exogènes du dispositif du CIR lors des réformes de 2004, 2006 et 2008 (encadré 3).

17. Dans le cas des petites entreprises, cette hypothèse apparaît relativement réaliste car souvent, les cadres qui font de la R&D n'y consacrent qu'une partie de leur temps de travail. Le fait que de nombreuses petites entreprises utilisent les aides à la R&D de façon intermittente (entre 2004 et 2010, environ 25 % des TPE aidées une année ne le sont plus l'année suivante) rend ce point vraisemblable car cela semble indiquer que ces entreprises ne font pas de la R&D tous les ans.

18. Pour certaines entreprises (notamment celles qui ont obtenu des subventions pour un projet sur plusieurs années) le montant des aides reçues peut dépasser le coût total du travail. Dans ce cas, le coût du travail est annulé et le supplément d'aide est reporté pour diminuer le coût de l'année suivante.

19. Le modèle devrait aussi comporter un terme mesurant le coût relatif de l'emploi hautement qualifié par rapport au capital. Le coût du capital est difficile à évaluer : il peut être approximé en utilisant différents taux d'intérêt qui varient en fonction du niveau d'endettement des entreprises. Cependant les entreprises du champ se différencient peu par leur niveau d'endettement et les valeurs estimées pour le coût du capital sont trop homogènes pour être utilisées dans l'estimation.

Encadré 3

CALCUL DE L'INSTRUMENT POUR CORRIGER L'ENDOGENÉITÉ DU COÛT DE L'EMPLOI

L'évolution du coût relatif de l'emploi hautement qualifié diminué des aides (c_{it}) peut être décomposée en fonction de l'évolution du taux d'aide (τ) et de l'évolution du coût relatif de l'emploi non diminué des aides (c_{it}^*). Sous l'hypothèse que l'évolution du taux d'aide n'a pas d'influence (à court terme) sur la part de l'emploi hautement qualifié (d) consacré à la R&D, on a la décomposition :

$$\Delta c_{it} \approx d_i \cdot \Delta \log(1 - \tau_{it}^{aide}) + \Delta c_{it}^*$$

Cette décomposition permet de trouver un instrument corrélé à l'évolution du coût relatif de l'emploi en remplaçant chaque terme par une variable exogène :

- Pour le terme $\Delta \log(1 - \tau_{it}^{aide})$ on utilise les différentes réformes du CIR de 2004, 2006 et 2008 qui correspondent à des variations exogènes du taux d'aide

(16 variations de taux sont utilisées sur la période 2004-2010, voir le tableau C4-1 du complément en ligne C4).

- Pour la part de l'emploi R&D dans l'emploi hautement qualifié (d) on réalise des estimations en fonction des caractéristiques des entreprises avant les différentes réformes du CIR pour ne pas prendre en compte les éventuelles modifications (augmentation de la part de la R&D) dues à l'augmentation des taux d'aide.

- La variable Δc_{it}^* est simplement remplacée par la variable retardée Δc_{it-1}^* .

L'instrument ainsi obtenu est bien corrélé positivement avec l'évolution du coût de l'emploi et la régression de l'évolution du coût de l'emploi sur les variables exogènes et l'instrument donne un coefficient positif et fortement significatif pour l'instrument.

L'estimation des paramètres du modèle autorégressif à effets fixes peut être faite en travaillant sur l'évolution de la variable endogène entre deux dates et en prenant en guise d'instrument les valeurs retardées des variables explicatives : le but est de contrôler l'endogénéité liée au terme autorégressif (Arellano & Bond, 1991). Cependant, pour le modèle qui vient d'être présenté, la valeur du coefficient ρ est particulièrement élevée et la variation de l'emploi au cours d'une année est peu corrélée à la variation au cours de l'année suivante. Les instruments habituellement utilisés sont donc faibles, ce qui nuit à la qualité de l'estimation. Nous préférons retenir la solution proposée par Blundell et Bond (1998) : à partir d'une hypothèse de stationnarité de l'effectif initial des entreprises, ces auteurs estiment un modèle de demande de travail en utilisant l'évolution retardée de l'emploi comme un instrument du niveau de l'emploi retardé²⁰.

20. En moyenne sur l'ensemble des années et l'ensemble des secteurs, la corrélation entre la variation de l'emploi au cours d'une année et la variation au cours de l'année suivante est très faiblement négative (- 6 %). La corrélation entre l'évolution retardée de l'emploi et le niveau d'emploi est plus importante et positive (+ 27 %).

Enfin, pour estimer le modèle, les entreprises sont aussi supposées faire face à une demande contrainte : elles ne peuvent pas décider directement du niveau de leur chiffre d'affaires, considéré comme exogène à court terme. Cette hypothèse est en partie justifiée par la taille modeste des entreprises étudiées.

L'estimation est réalisée en utilisant la méthode des moments généralisées : les hypothèses d'orthogonalité s'appliquent aux termes résiduels $\mu_i + \varepsilon_{it}$ (pour l'évolution retardée de l'emploi, l'évolution du chiffre d'affaires et la variable instrumentale) et aux variations des résidus $\varepsilon_{it} - \varepsilon_{it-1}$ (pour les mêmes variables sauf l'évolution retardée de l'emploi).

Le calcul de l'effet des aides sur l'emploi hautement qualifié

L'estimation de l'effet des aides sur l'emploi hautement qualifié est réalisée en utilisant le modèle de demande de travail et en calculant des différences de différences. Pour chaque entreprise aidée, on estime l'évolution de l'emploi

Encadré 4

MÉTHODE D'ESTIMATION DE L'EFFET DES AIDES SUR L'EMPLOI

Le calcul de l'effet des aides sur l'emploi hautement qualifié se fait en deux étapes.

Étape 1 : Calcul de la variation de l'emploi à coût de l'emploi et chiffre d'affaires fixés

Le modèle de demande de travail (1) permet d'estimer par récurrence le logarithme du niveau de l'emploi à partir d'une valeur initiale de l'emploi (à la date t_0), et de l'évolution du chiffre d'affaires et du coût de l'emploi :

$$\hat{e}_{it} = \hat{\rho} \hat{e}_{it-1} + \hat{\alpha}_1 ca_{it} + \hat{\alpha}_2 ca_{it-1} + \hat{\beta} c_{it} + \hat{\mu}_i + \hat{\delta}_t \\ = f(e_{it_0}, ca_{it_0}, \dots, ca_{it}, c_{it_0+1}, \dots, c_{it}, \hat{\mu}_i, \hat{\delta}_t) \quad (2)$$

Dans la formule (2), il est possible d'isoler ce qui dépend de la valeur initiale de l'emploi et l'effet fixe, de ce qui dépend de l'évolution du coût de l'emploi et du chiffre d'affaires :

$$\hat{e}_{it} = g_t(e_{it_0}, \hat{\mu}_i, \hat{\delta}_t) + \\ h_t(ca_{it_0}, \dots, ca_{it}, c_{it_0+1}, \dots, c_{it}, \hat{\alpha}_1, \hat{\alpha}_2, \hat{\beta})$$

Pour une entreprise i aidée à partir de la date T (cette date n'est pas identique pour toutes les entreprises) l'obtention d'aide va modifier à la fois le coût du travail et le chiffre d'affaires. On peut estimer la variation de l'emploi (entre $T-1$ et t) due à cette évolution du coût et du chiffre d'affaires en fixant ces deux variables à

leur valeur en $T-1$. Cette variation de l'emploi est proportionnelle à :

$$\Delta_{it} = \exp\left(h_t(ca_{iT-1}, \dots, ca_{it}, c_{iT}, \dots, c_{it})\right) \\ - \exp\left(h_t(ca_{iT-1}, \dots, ca_{iT-1}, c_{iT-1}, \dots, c_{iT-1})\right)$$

Étape 2 : Comparaison aux entreprises qui ne sont pas encore aidées

Le calcul précédent suppose qu'en l'absence d'aide le chiffre d'affaires n'aurait pas évolué, ce qui semble être une hypothèse particulièrement forte. Travailler en différence entre traitées et non traitées (et donc en différences de différences) permet de revenir à un cas plus réaliste en comparant l'évolution mesurée pour une entreprise aidée i à l'évolution moyenne obtenue pour des entreprises qui n'ont pas été aidées au cours de la période T à t et qui ont un score de propension proche de celui de i (cette évolution moyenne est signalée par l'exposant C). L'estimation de l'effet des aides sur l'entreprise i est finalement estimé par :

$$ATT(i, t) = \exp\left(\frac{\hat{\sigma}_t^2}{2}\right) \cdot \exp\left(g_t(e_{it_0}, \hat{\mu}_i, \hat{\delta}_t)\right) \cdot (\Delta_{it} - \Delta_{it}^C)$$

Il faut noter que pour contrôler le biais induit par le passage à l'exponentielle, on introduit une correction en utilisant une estimation de l'écart-type de la prévision à l'horizon t du modèle de demande de travail σ_t .

due à la variation du coût et du chiffre d'affaires en fixant ces deux variables au niveau atteint l'année précédant la première aide reçue²¹ (encadré 4). Le modèle de demande de travail permet de décomposer cette évolution en deux termes, l'un dépendant de l'effet fixe, des effets temporels et de la valeur initiale de l'emploi et l'autre dépendant du coût de l'emploi et du chiffre d'affaires. Le groupe des entreprises non traitées est alors utilisé pour contrôler uniquement l'évolution de ce second terme²².

Résultats

L'estimation du modèle de demande en emploi hautement qualifié des petites entreprises aidées au moins une fois et présentes en 2003 (tableau 3) montre que la demande d'une année dépend fortement de la demande de l'année précédente (les coefficients de l'emploi en $t-1$ sont relativement élevés, environ 0.8) et que les entreprises augmentent leurs effectifs si le chiffre d'affaires augmente ou le coût de l'emploi baisse. Les différences entre secteurs s'avèrent relativement réduites sauf pour l'effet du coût de l'emploi : son coefficient n'est pas significativement différent de 0 dans le secteur des services informatiques alors qu'il est négatif

et significatif entre - 0.16 et - 0.18 dans les deux autres secteurs.

L'effet des aides supplémentaires reçues par les entreprises du panel par rapport à l'année de référence est présenté ci-après.

Le supplément d'aide à la R&D par rapport à 2003 reçu par les petites entreprises présentes en 2003 est nettement croissant : il passe de 1 million d'euros 2000 en 2004 (dernière colonne du tableau 4) à 106 millions d'euros 2000 en 2010. Selon nos estimations, ce supplément d'aide à la R&D aurait entraîné en 2010 une augmentation du nombre d'emplois hautement qualifiés de 1 160 emplois équivalent temps plein (EQTP) (tableau 4, première colonne). L'effet du supplément d'aide sur l'emploi hautement qualifié est croissant chaque année : proche de 0 en 2004 et 2005, il progresse à partir de 2006. Pour chaque entreprise aidée, le nombre d'emplois susceptibles d'avoir été financés par les aides supplémentaires se calcule en rapportant le montant de ces aides au coût moyen d'un emploi R&D. Finalement, l'effet sur le nombre d'emplois hautement qualifiés non financés par les aides (ou financés en propre par les entreprises, troisième colonne) correspond à la différence entre l'effet sur l'emploi hautement qualifié et le nombre d'emplois hautement qualifiés susceptibles d'avoir été financés par le supplément d'aides : il est négatif et significatif sauf en 2004, 2007 et 2010. En 2010 l'estimation de l'effet sur l'emploi hautement qualifié non financé par des aides progresse mais reste négatif ; l'estimation devient aussi plus imprécise et finalement non significative.

21. Pour les entreprises déjà aidées l'année de référence (2003 ou 2007), on utilise les niveaux de l'année de référence ce qui revient à estimer l'effet du supplément d'aide obtenu depuis cette date.

22. Les entreprises qui n'ont pas encore été aidées (à une date donnée) sont réparties en fonction de leur score de propension en 10 groupes. Les résultats moyens obtenus sur chacun de ces groupes servent de point de comparaison à l'évolution des entreprises aidées.

Tableau 3
Modèle de demande en emploi hautement qualifié des petites entreprises aidées au moins une fois entre 2003 et 2010 (équation (1))

	Secteurs		
	Industrie	Services informatiques	Activités scientifiques et techniques
Emploi hautement qualifié en $t-1$ (log.)	0.76***	0.86***	0.77***
Chiffre d'affaires en t (log.)	0.08***	0.1***	0.07***
Chiffre d'affaires en $t-1$ (log.)	- 0.02*	- 0.05***	0
Coût relatif moyen de l'emploi hautement qualifié en t diminué des aides à la R&D (log.)	- 0.16***	- 0.04	- 0.18**

Note : modèle estimé par la méthode des moments généralisés (GMM) avec un instrument pour le coût de l'emploi. Emploi en équivalent temps plein (EQTP). Les coefficients sont significativement différents de zéro pour des tests de niveau 10 % (*), 5 % (***) et 1 % (***). Ces tests sont obtenus par *bootstrap*.

Lecture : pour les secteurs de l'industrie, le niveau de l'emploi hautement qualifié en t est expliqué par le niveau de l'emploi hautement qualifié en $t-1$ (coefficient estimé de 0.76), le niveau du chiffre d'affaires en t et $t-1$ et le coût relatif moyen de l'emploi hautement qualifié par rapport au coût des autres types d'emploi. Les modèles comprennent aussi des contrôles pour chaque année d'observation (coefficients estimés non présentés).

Champ : petites entreprises du panel ayant de l'emploi hautement qualifié en 2003, et aidées au moins une fois sur la période 2003-2010 (2 261 entreprises, panel non cylindré).

Source : MENESR, base GECIR et *Enquête R&D* ; Acooss, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, DADS, calculs des auteurs.

Tableau 4

Estimation de l'effet du supplément d'aide à la R&D obtenu par les petites entreprises par rapport à 2003 sur l'emploi hautement qualifié total et comparaison au supplément d'aide reçu

	Effet sur l'emploi hautement qualifié	Effet sur l'emploi R&D	Effet sur l'emploi hautement qualifié non financé par des aides	Effet sur l'emploi R&D non financé par des aides	Effet sur l'emploi R&D non financé par des aides hors "CIR dépenses de fonctionnement"	Supplément d'aide à la R&D par rapport à 2003 (en millions d'euros 2000)
2004	- 20	- 20*	10	10	- 90*	1
2005	40	10	- 270**	- 290***	- 290***	18
2006	140**	100*	- 180*	- 220***	- 190***	22
2007	340***	240**	- 120	- 220**	- 150**	32
2008	530***	370***	- 700***	- 860***	- 520***	86
2009	810***	570***	- 400**	- 640***	- 220*	93
2010	1 160***	810***	- 140	- 480***	- 30	106

Note : emploi en équivalent temps plein (EQTP) ; supplément d'aide en millions d'euros constants de 2000. Les résultats sont significativement différents de zéro pour des tests de niveau 10 % (*), 5 % (**) et 1 % (***). Ces tests sont obtenus par bootstrap.

Lecture : par rapport à 2003, les aides supplémentaires reçues en 2005 s'élèvent à 18 millions d'euros (colonne 6). L'effet de ce supplément d'aide sur l'emploi hautement qualifié serait de + 40 EQTP en 2005 (colonne 1) et de + 10 EQTP pour l'emploi R&D (colonne 2). L'effet sur l'emploi non financé par les aides serait une baisse de 270 EQTP pour l'emploi hautement qualifié (colonne 3), de 290 EQTP pour l'emploi consacré à la R&D (colonne 4) et de 290 EQTP si le « CIR dépenses de fonctionnement » n'est pas compté dans les aides (colonne 5).

Champ : petites entreprises du panel ayant de l'emploi hautement qualifié en 2003, et aidées au moins une fois sur la période 2003-2010 (2 261 entreprises, panel non cylindrique).

Source : MENESR, base GECIR et *Enquête R&D* ; Acooss, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, DADS, calculs des auteurs.

Seule une partie des emplois hautement qualifiés sont réellement consacrés à la R&D : pour estimer leur nombre (deuxième colonne), on fait de nouveau l'hypothèse que pour chaque secteur et catégorie d'entreprise, le rapport entre le nombre d'emplois R&D et le nombre d'emplois hautement qualifiés est égal à celui estimé sur la période 2008-2010. Sous cette hypothèse, le déficit d'emplois R&D non financés par les aides (quatrième colonne) serait de 220 EQTP en 2006 (contre 180 EQTP pour l'emploi hautement qualifié). Comme pour l'emploi hautement qualifié, on observe des effets nettement plus négatifs à partir de la réforme du CIR de 2008 ; ils sont de plus toujours négatifs et significatifs sauf en 2004.

Finalement, par sommation des estimations obtenues aux différentes années, pour les entreprises présentes en 2003, seulement 63 %²³ du supplément d'aide versé entre 2004 et 2010 aurait servi à financer de nouveaux emplois hautement qualifiés (44 % si on ne considère que les emplois R&D).

Cette évaluation repose sur un majorant des aides à l'emploi, du fait notamment de la prise en compte de la partie du CIR liée aux dépenses de fonctionnement²⁴. Dans l'hypothèse où cette partie du CIR ne serait pas intégrée, les

emplois R&D financés en propre ne diminueraient plus que de 30 EQTP (évolution non significativement différente de zéro) en 2010 (cinquième colonne du tableau 4) au lieu de 480 EQTP (quatrième colonne) et 58 % du supplément d'aide versé entre 2004 et 2010 aurait servi à financer de nouveaux emplois R&D.

Les résultats précédents ont été établis pour des entreprises présentes en 2003. Pour mesurer l'effet des aides sur un plus grand nombre d'entreprises, on s'intéresse maintenant aux entreprises qui sont présentes en 2007. Cette nouvelle estimation permet de mieux prendre en compte la réforme du CIR de 2008. Le total des aides reçues par ces entreprises en 2010 est de 344 millions d'euros 2000, alors qu'il n'était que de 135 millions d'euros 2000 pour le groupe précédent (le supplément d'aides reçu en 2010 passe de 106 millions d'euros 2000 par rapport à l'année de référence 2003 (tableau 4, dernière colonne) à 171 millions d'euros 2000 par rapport à l'année 2007, dernière colonne du tableau 5). Pour ce groupe élargi, l'effet du supplément d'aide reçu sur l'emploi hautement qualifié serait maximum en 2010 avec 830 EQTP (tableau 4, colonne 1) ; parallèlement, le supplément d'aides reçu cette année-là correspondrait au financement de 2 140 EQTP ce qui correspond à une baisse de 1 310 EQTP de l'emploi hautement qualifié non financé par les aides (tableau 4, colonne 3). Pour l'emploi R&D la baisse serait plus importante avec une baisse de 1 520 EQTP de l'emploi financé en propre par les entreprises.

23. Ce résultat a pour intervalle de confiance à 95 % l'ensemble [42 % ; 84 %].

24. En effet elles sont fixées à 75 % des dépenses de personnel R&D (cf. supra). Ne pas le prendre en compte diminuerait de 43 % les montants de CIR servant à financer de l'emploi.

Ces baisses sont statistiquement significatives pour toutes les années. C'est aussi le cas si on ne prend pas en compte la partie du CIR liée aux dépenses de fonctionnement (tableau 4, colonne 5). Finalement, on obtient que pour les entreprises présentes en 2007, seulement 24 % (entre 18 et 34 % compte tenu de l'intervalle de confiance à 95 %) du supplément d'aide versé entre 2008 et 2010 par rapport à 2007 aurait servi à financer de nouveaux emplois hautement qualifiés (19 % si on ne considère que les emplois R&D et 29 % si on ne prend pas en compte le CIR lié aux dépenses de fonctionnement).

Les résultats détaillés par secteur d'activité montrent que la baisse de l'emploi hautement qualifié financé en propre par les entreprises concerne tous les secteurs mais qu'elle a été plus forte dans l'industrie et plus modérée dans les activités scientifiques et techniques (complément en ligne C5, tableaux C5-1 et C5-2). Pour les entreprises présentes en 2007, seulement 9 % du supplément d'aide reçu par les entreprises de l'industrie a servi à financer de nouveaux emplois hautement qualifiés contre 15 % pour les entreprises des services informatiques et 43 %²⁵ pour les entreprises des activités scientifiques et techniques.

Discussion des résultats et robustesse

Dans cette partie nous discutons les hypothèses utilisées pour construire le groupe de contrôle et

estimer le modèle et leur influence sur les résultats de l'évaluation.

Pour les deux populations d'entreprises étudiées (présentes en 2003 ou présentes en 2007) on constate une augmentation de l'effet des aides sur l'emploi hautement qualifié en fin de période. Cet effet est en partie lié à la moindre qualité du groupe de contrôle en 2010²⁶, ce qui a pu conduire à surestimer l'effet des aides pour les dernières années.

Le champ des tableaux 4 et 5 ne comprend que des entreprises appartenant aux 75 secteurs les plus intenses en R&D et comptant un ou des emplois hautement qualifiés en 2003 ou 2007. Ces deux restrictions permettent de trouver des contrefactuels de meilleure qualité. Toutefois ces restrictions sont plus techniques que justifiées par la réalité économique et il semble raisonnable d'étendre les estimations à un champ élargi à l'ensemble des TPE et des autres petites PME.

L'estimation de l'effet des aides est faite en comparant des entreprises aidées à des entreprises non aidées sans tenir compte d'un possible effet des aides sur la survie des entreprises. Si les aides ont permis aux entreprises de prolonger leur activité (ou de conserver leur emploi hautement qualifié), l'effet des aides aurait été sous-estimé. Toutefois, il ressort de la comparaison des entreprises aidées avant 2004 du panel et des entreprises jamais aidées qui ont un score de propension proche, que les entreprises

25. Les intervalles de confiance à 95 % sont respectivement pour chaque secteur de [6 % ; 21 %], [6 % ; 24 %], et [31 % ; 61 %].

26. Il ne comprend que des entreprises jamais aidées qui constituent un contrefactuel de moins bonne qualité que les entreprises non encore aidées (complément en ligne C4).

Tableau 5
Estimation de l'effet du supplément d'aide à la R&D obtenu par les petites entreprises par rapport à 2007 sur l'emploi hautement qualifié total et comparaison au supplément d'aide reçu

	Effet sur l'emploi hautement qualifié	Effet sur l'emploi R&D	Effet sur l'emploi hautement qualifié non financé par des aides	Effet sur l'emploi R&D non financé par des aides	Effet sur l'emploi R&D non financé par des aides hors "CIR dépenses de fonctionnement"	Supplément d'aide à la R&D par rapport à 2007 (en millions d'euros 2000)
2008	210**	160**	- 1 710***	- 1 760***	- 1 150***	131
2009	440***	360***	- 1 660***	- 1 740***	- 980***	151
2010	830***	620***	- 1 310***	- 1 520***	- 720***	171

Note : emploi en équivalent temps plein (EQTP) ; supplément d'aide en millions d'euros constants de 2000. Les résultats sont significativement différents de zéro pour des tests de niveau 10 % (*), 5 % (**) et 1 % (***). Ces tests sont calculés en utilisant une méthode de *bootstrap*.

Lecture : par rapport à 2007, les aides supplémentaires reçues en 2008 s'élèvent à 131 millions d'euros (colonne 6). L'effet de ce supplément d'aide sur l'emploi hautement qualifié serait de + 210 EQTP en 2008 (colonne 1) et de + 160 EQTP pour l'emploi R&D (colonne 2). L'effet sur l'emploi non financé par les aides serait une baisse de 1 710 EQTP pour l'emploi hautement qualifié (colonne 3), de 1 760 EQTP pour l'emploi consacré à la R&D (colonne 4) et de 1 150 EQTP si le « CIR dépenses de fonctionnement » n'est pas comptabilisé dans les aides (colonne 5).

Champ : petites entreprises du panel ayant de l'emploi hautement qualifié en 2007, et aidées au moins une fois sur la période 2007-2010 (4 117 entreprises, panel non cylindré).

Source : MENESR, base GECIR et *Enquête R&D* ; Acoess, base JEI ; Insee, Lifi, Ficus/Ésane, DADS, calculs des auteurs.

aidées sont observées un peu plus longtemps mais que la différence de « survie » entre les deux groupes n'est pas statistiquement significative (complément en ligne C5, tableau C5-4).

Pour définir le groupe de contrôle d'entreprises, on ne dispose pas d'une information exhaustive sur les aides directes : le groupe de contrôle peut contenir quelques entreprises qui ont reçu des subventions. Ce problème peut entraîner une sous-estimation de l'effet des aides car l'évolution de l'emploi des entreprises qui ne sont pas aidées est peut-être surestimée. Ce biais devrait néanmoins se réduire avec l'augmentation des recours au CIR car les entreprises subventionnées sont de plus en plus répertoriées dans la base Gecir.

Les entreprises jamais aidées du groupe de contrôle sont sélectionnées à partir de caractéristiques observables qui déterminent le score de propension. Or, des variables inobservables ont pu influencer à la fois la participation des entreprises aux dispositifs d'aide et leur demande d'emploi hautement qualifié : ne pas les prendre en compte a pu biaiser nos estimations. Toutefois, parmi ces variables inobservées, le coût de recherche de subventions est nettement plus élevé pour les petites entreprises que pour les plus grandes (Arqué-Castells et Mohnen, 2015) et la connaissance des dispositifs d'aide dépend probablement de l'âge des entreprises : ces variables sont donc partiellement contrôlées grâce au score de propension qui intègre différentes caractéristiques liées à la taille et l'âge des entreprises.

Dans le modèle de demande d'emploi hautement qualifié les aides sont assimilées à un allègement immédiat du coût du travail. Si les subventions et les allègements de cotisations du dispositif JEI sont effectivement perçus par les entreprises dès que les dépenses de R&D sont réalisées ce n'est pas le cas du CIR en particulier pour les entreprises qui ne déclarent pas d'impôt sur les sociétés : ces entreprises détiennent une créance qui parfois n'est remboursée intégralement par l'État qu'au bout de trois ans. Cependant, depuis 2007 des régimes dérogatoires permettent aux petites et jeunes entreprises²⁷ d'obtenir un remboursement dès l'année suivante des créances de CIR, ce qui rend plus crédible l'hypothèse utilisée pour le modèle de demande d'emploi.

27. Plus précisément, des régimes dérogatoires ont été appliqués pour les JEI et PME dynamiques en 2007 et 2008, pour toutes les entreprises en 2009 et seulement pour les PME à partir de 2010.

Les résultats présentés peuvent être en partie biaisés car des entreprises agréées par le MENESR peuvent appartenir au groupe de contrôle. Il peut s'agir d'entreprises classées dans les secteurs intenses en R&D qui, bien que ne recevant pas toujours d'aide²⁸, bénéficient indirectement du CIR reçu par leurs clients. Toutefois, si on exclut toutes les entreprises agréées du champ de l'étude on obtient des résultats très proches de ceux présentés dans les tableaux 4 et 5 (complément en ligne C5, tableaux C5-5 et C5-6).

* *
*

Les analyses économétriques menées (par différences de différences et à l'aide d'un modèle de demande de travail combiné à une méthode d'appariement) confirment les effets d'aubaine suggérés par l'analyse agrégée : elles montrent que l'effet des aides à la R&D sur les dépenses de personnel hautement qualifié et en R&D a été positif mais nettement inférieur à l'augmentation des aides reçues, notamment à partir de 2008. La très forte augmentation des taux d'aide à la R&D durant les années 2000 n'aurait pas conduit à augmenter efficacement l'emploi consacré à la R&D des petites entreprises. Ce résultat se différencie nettement de ceux obtenus jusqu'à présent dans la plupart des travaux empiriques sur données françaises. Il est obtenu sur un champ comprenant l'ensemble des très petites entreprises, généralement ignoré par ces travaux réalisés à partir de l'enquête R&D.

Il faut cependant noter que nos résultats sont interprétables surtout à court terme et qu'ils ne présagent pas des éventuels effets de long terme des aides à la R&D. Enfin, cette étude ne prend pas en compte les évolutions récentes des règles de calcul du CIR. Ainsi, la diminution en 2011 puis la disparition des taux majorés à 50 % et 40 % en 2013²⁹, en réduisant sensiblement le taux d'aide des petites entreprises, peuvent avoir réduit l'effet d'aubaine mis en évidence dans cette étude. □

28. La très grande majorité des entreprises agréées du champ de l'étude ont cependant reçu au moins une fois une aide (75 % des TPE et 87 % des autres PME agréées en 2010 ont reçu une aide entre 2005 et 2010).

29. À noter aussi la diminution de l'assiette des dépenses de fonctionnement en 2011 (de 75 % à 50 % pour les dépenses de personnel).

BIBLIOGRAPHIE

- Acemoglu, D., Akcigit, U., Bloom, N. & Kerr, W. R. (2013).** Innovation, Reallocation and Growth. NBER *Working Paper* 18993.
- Aghion, P., Askenazy, P., Berman, N., Cetto, G. & L. Eymard (2012).** Credit Constraints And The CyclicalitY Of R&D Investment: Evidence From France, *Journal of the European Economic Association*, 10(5), 1001–1024.
- Akcigit, U. & Kerr, R. W. (2010).** Growth Through Heterogeneous Innovations. NBER *Working Paper* 16443.
- Arellano, M. & Bond, S. (1991).** Some tests of specification for panel data: Monte Carlo evidence and an application to employment equation. *Review of Economic Studies*, 58(2), 277–297.
- Arqué-Castells, P. & P. Mohnen (2015).** Sunk costs, extensive R&D subsidies and permanent inducement effects. *Journal of Industrial Economics*, 63(3), 458–494.
- Baghana, R. & Mohnen, P. (2009).** Effectiveness of R&D tax incentives in small and large enterprises in Québec. *Small Business Economics*, 33(1), 91–107.
- Béguin, J.-M., Hecquet, V. & Lemasson, J. (2012).** Un tissu productif plus concentré qu'il ne semblait. *Insee Première* N° 1399.
- Bellégo, C. & Dortet-Bernadet, V. (2014).** L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et les ETI. *Économie et Statistique*, 471, 65–83.
- Bloom, N., Schankerman, M. & Van Reenen, J. (2013).** Identifying technology spillovers and market rivalry. *Econometrica*, 81(4), 1347–1393.
- Blundell, R. & Bond, S. (1998).** Initial conditions and moment restrictions in dynamic panel data models. *Journal of Econometrics*, 87(1), 115–143.
- Bozio, A., Irac, D. & Py, L. (2014).** Impact of research tax credit on R&D and innovation: evidence from the 2008 French reform. Banque de France, *Document de travail*, 532.
- Bresson, G., Kramarz, F. & Sevestre, P. (1992).** Dynamic labour demand Models. In: L. Matyas and P. Sevestre (Eds), *The Econometrics of Panel Data: Theory and Applications*, pp. 360–387. Kluwer Academic Publishers.
- Bronzini, R. & Iachini, E. (2014).** Are incentives for R&D effective? Evidence from a regression discontinuity approach. *American Economic Journal : Economic Policy*, 6(4), 100–134.
- Busom I., Corchuelo B. & Martínez-Ros E. (2014).** Tax incentives... or subsidies for business R&D? *Small Business Economics*, 43(3), 571–596.
- Cinceraa, M. & Veugelers, R. (2013).** Young leading innovators and the EU's R&D intensity gap. *Economics of Innovation and New Technology*, 22(2), 177–198.
- Corchuelo, B. & Martinez-Ros, E. (2009).** The Effects of Fiscal Incentives for R&D in Spain. *Business Economics Working Papers* wb092302.
- Cottet, V., Quantin, S. & Régnier, V. (2012).** Coût du travail et allègements de charges : une estimation au niveau établissement de 1996 à 2008. Insee, *Document de travail* G2012/12.
- David, P. A., Hall, B. H. & Toole, A. A. (2000).** Is Public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence. *Research Policy*, 29(4-5), 497–529.
- Dortet-Bernadet, V. & Sicsic, M. (2015).** Effet des aides publiques sur l'emploi en R&D dans les petites entreprises. Insee, *Document de travail* G2015/11.
- Dufau, M. (2017).** Les pôles de compétitivité, qui rassemblent les acteurs de l'innovation dans les territoires, comportent une proportion importante de jeunes entreprises. DGE, *Le 4 pages de la DGE* N° 67.
- Duguet, E. (2012).** The effect of the incremental R&D tax credit on the private funding of R&D an econometric evaluation on french firm level data. *Revue d'économie politique*, 122(3), 405–435.
- Duguet, E. (2004).** Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? *Revue d'économie politique*, 114(2), 245–274.
- Garcia-Macia, D., Hsieh, C.-T. & Klenow, P. J. (2016).** How Destructive is Innovation? *NBER Working Paper* 22953.
- González, X., Jaumandreu, J. & Pazó, X. (2005).** Barriers to innovation and subsidy effectiveness. *Rand Journal of Economics*, 36(4), 930–950.

- Griffith, R., Redding, S. & Van Reenen, J. (2003).** R&D and Absorptive Capacity: Theory and Empirical Evidence. *The Scandinavian Journal of Economics*, 105(1), 99–118.
- (2004). Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries. *The Review of Economics and Statistics*, 86(4), 883–895.
- Hægeland, T. & Møen, J. (2007).** Input additionality in the Norwegian R&D tax credit scheme. *Statistics Norway*, report 47.
- Ientile, D. & Mairesse, J. (2009).** A policy to boost R&D: Does the R&D tax credit work? *European Investment Bank Papers* 6/2009.
- Jones, I. C. & Williams, C. J. (1998).** Measuring the social return to R&D. *The Quarterly Journal of Economics*, 113(4), 1119–1135.
- Köhler, C., Larédo, P. & Rammer, C. (2012).** The impact and effectiveness of fiscal Incentives for R&D - compendium of evidence of the effectiveness of innovation policy intervention. *Manchester Institute of Innovation Research and NESTA*.
- Lelarge, C. (2009).** Soutenir l'effort de R&D des structures entrepreneuriales. Analyse de deux dispositifs ciblés récents. Thèse, *Université Paris X Nanterre*.
- Lhuillery, S., Marino, M. & Parrotta, P. (2013).** Évaluation de l'impact des aides directes et indirectes à la R&D en France. *Rapport pour le MENESR*.
- Lokshin, B. & Mohnen, P. (2012).** How effective are level-based R&D tax credits? Evidence from the Netherlands. *Applied Economics*, 44(12), 1527–1538.
- Lokshin, B. & Mohnen, P. (2013).** Do R&D tax incentives lead to higher wages for R&D workers? Evidence from The Netherlands. *Research Policy*, 42(3), 823–830.
- MENESR (2014).** Développement et impact du crédit d'impôt recherche : 1983-2011. *Rapport du MENESR*.
- Mulkay, B. & Mairesse, J. (2013)** The R&D Tax Credit in France: Assessment and Ex-Ante Evaluation of the 2008 Reform. *Oxford Economic Papers*, vol 65(3), 746–766
- OCDE (2016).** Incitations fiscales à la recherche-développement. In : OCDE (Ed.), *Science, technologie et industrie : Tableau de bord de l'OCDE 2015*. « L'innovation au service de la croissance et de la société ». pp. 172–187. Paris: OCDE.
- OCDE (2017).** Statistiques de la recherche et développement. <http://www.oecd.org/fr/sti/inno/srd.htm>
- Schneider, C. & Veugelers, R. (2010).** On young highly innovative companies: why they matter and how (not) to policy support them. *Industrial and Corporate Change*, 19(4), 969–1007.
- Serrano-Velarde, N. (2008).** How Do Firms React to R&D Subsidies? Evidence from regression discontinuity design. mimeo. <https://www.insee.fr/fr/statistiques/2017510?sommaire=2017528>.
- Zuñiga-Vicente, J. A., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F. J. & Galán, J. I. (2014).** Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: A survey. *Journal of Economic Surveys*, 28, 36–67.