

AIDES À LA R&D

PRATIQUES INTERNATIONALES ET REVUE DE LA LITTÉRATURE SUR LEURS EFFETS¹

Simon Bunel

Banque de France et PSE

Michaël Sicsic

Insee et Université Paris II-CRED (TEPP)

Dans cet article, nous dressons un panorama mondial des aides à la R&D et synthétisons les évaluations récentes de l'effet des aides à la R&D. Nous montrons que les aides sont multiples et hétérogènes selon les pays, mais qu'une tendance récente est l'augmentation du poids relatif des incitations fiscales par rapport aux aides directes en Europe. Une revue internationale de littérature sur l'évaluation économétrique des aides publiques à la R&D montre que si la grande majorité des études conclue que les aides à la R&D stimulent l'investissement en R&D, l'ampleur de cet effet diverge. Le large éventail d'estimations reflète aussi bien des différences méthodologiques que des différences entre types d'aides à la R&D étudiés, leur design, leur pays d'application, la taille ou l'âge des entreprises. Cependant, la corrélation macroéconomique est imparfaite entre part des aides publiques à la R&D et poids de la R&D dans le PIB, certains pays comme la France se distinguant nettement avec un fort soutien public mais un sous-investissement en R&D privée. Cela traduit le fait que la R&D et l'innovation ne sont pas seulement liées aux aides publiques mais à de nombreux autres facteurs. Certaines préconisations sur le design des aides sont apportées en conclusion.

Mots clés : Recherche et développement (R&D) ; Aides publiques à la R&D ; évaluation de politique publique ; innovation.

1. Les auteurs remercient un rapporteur anonyme ainsi que Evens Saliès et Vincent Touzé pour leurs commentaires sur des versions antérieures de l'article.

1. Introduction

Si la part des dépenses intérieures en R&D des entreprises (DIRDE) dans le PIB a globalement progressé au sein des pays développés au cours des vingt dernières années, passant de 1,4 % en 2005 à 1,7 % en 2017 pour les pays de l'OCDE, de grandes disparités subsistent entre pays. En effet, cette part n'est que de 1,4 % en France, inférieure à celle de l'Allemagne (2,1 %), des États-Unis (2,1 %), du Japon (2,5 %) par exemple. Or il a été établi, tant théoriquement (Aghion et Howitt, 1998) qu'empiriquement (Griffith *et al.*, 2003 et 2004), qu'en stimulant l'innovation et le progrès technique, la R&D est une source importante de croissance économique à long terme. Le soutien public aux entreprises pour leurs dépenses en R&D se justifie théoriquement par le fait que les dépenses privées de R&D ont tendance à être inférieures à celles qu'elles devraient être à l'optimum social. Ce sous-investissement est la conséquence directe de l'existence d'externalités liées au savoir au cours du processus de R&D, empêchant les entreprises effectuant la R&D de s'en approprier exclusivement les bénéfices. Dans l'ensemble, cela incite donc les entreprises à imiter partiellement leurs concurrents plutôt que d'investir elles-mêmes en R&D². Le sous-investissement en R&D serait accentué par les coûts fixes associés aux projets de R&D, l'incertitude sur les gains liés au processus de R&D et le risque de rationnement de crédit³.

Des dispositifs d'aides à la R&D ont donc été mis en place dans chaque pays pour pallier ce sous-investissement. Si les aides publiques à la R&D sont nombreuses, on en distingue habituellement deux grands types : les aides directes et les incitations fiscales à la R&D. D'un côté, les aides directes couvrent les subventions, prêts et participations de l'État. Elles permettent un ciblage de projets d'investissement spécifiques et participent plutôt d'une vision stratégique, verticale de la politique d'innovation. Bpifrance est l'un des acteurs majeurs de ces aides directes en France. De l'autre côté, on trouve les incitations fiscales à la R&D qui constituent des aides indirectes à l'innovation. Elles reposent sur des critères objectifs d'éligibilité et participent d'une vision davantage horizontale du processus d'innovation, dans lequel l'État ne choisit pas les projets qu'il subventionne mais uniquement la nature des

2. Voir par exemple Arrow (1962) pour les arguments théoriques et Bloom *et al.* (2013) pour des évidences empiriques, les derniers montrant que le rendement social de la R&D est au moins le double du rendement privé de la R&D.

3. Du fait de l'asymétrie d'information entre prêteurs et emprunteurs (Hall, 2002).

dépenses ou des revenus de R&D éligibles. En France, les incitations fiscales à la R&D basées sur les dépenses regroupent le Crédit d'impôt recherche (CIR) qui représente près de 6 milliards d'euros de crédit d'impôt en 2017 et le dispositif Jeune entreprise innovante (JEI) qui représente 169 millions d'euros d'exonérations sociales et fiscales et cible les PME de moins de 8 ans qui consacrent au moins 15 % de leur chiffre d'affaires à la R&D. En ce qui concerne les incitations fiscales à la R&D basées sur les recettes, le régime de *patent box*, qui offre aux entreprises des taux d'imposition inférieurs sur les revenus tirés de la propriété intellectuelle, représentait 663 millions d'euros de dépenses fiscales en 2017⁴.

Comment la France se positionne-t-elle par rapport aux autres pays en termes d'aides à la R&D ? Quelles sont les évolutions des différents types d'aides à la R&D dans le temps au niveau international ? Ces aides publiques sont-elles efficaces pour stimuler la R&D ? Quelles sont les bonnes pratiques pour la mise en place de soutiens publics à la R&D ?

Pour répondre à ces questions, nous dressons dans cet article un panorama mondial des aides à la R&D et synthétisons les travaux récents sur les aides à la R&D. Dans un premier temps, nous menons une comparaison internationale des types de soutien public à la R&D depuis le début des années 2000. Nous montrons que les aides sont multiples et hétérogènes entre pays, mais que leur tendance récente est une forte augmentation du poids relatif des incitations fiscales par rapport aux aides directes. Cependant, la relation macroéconomique est imparfaite entre taux moyen des aides publiques à la R&D et poids de la R&D dans le PIB, notamment en France comme nous le soulignons au début de l'introduction. Dans un second temps, nous faisons une revue de littérature portant sur l'évaluation économétrique des aides publiques à la R&D, et en particulier leurs effets sur les dépenses de R&D. Si la grande majorité des études conclut que les aides à la R&D stimulent l'investissement en R&D, l'ampleur de cet effet ne fait pas consensus. Le large éventail de résultats reflète à la fois des différences de méthodologie et des différences de nature des aides à la R&D étudiées — leur design, leur pays, leur ciblage. Nous nous focalisons enfin sur une revue des effets des aides à la R&D hors CIR en France⁵.

4. Notons que les frais de maintenance et de défense des brevets sont éligibles au titre du CIR. Ils représentent 3,1 % des dépenses éligibles en 2017 (MESRI, 2019), soit environ 199 millions d'euros de créance.

5. Nous renvoyons le lecteur à l'article de Salies (2017) pour les évaluations concernant le CIR.

Nous concluons l'article en synthétisant les préconisations sur la conception des aides publiques et mettant en exergue les autres facteurs que les incitations fiscales pouvant influencer sur l'investissement en R&D et l'innovation, et ainsi expliquer la position de la France.

2. Les aides à la R&D à l'international : tendances depuis le début des années 2000

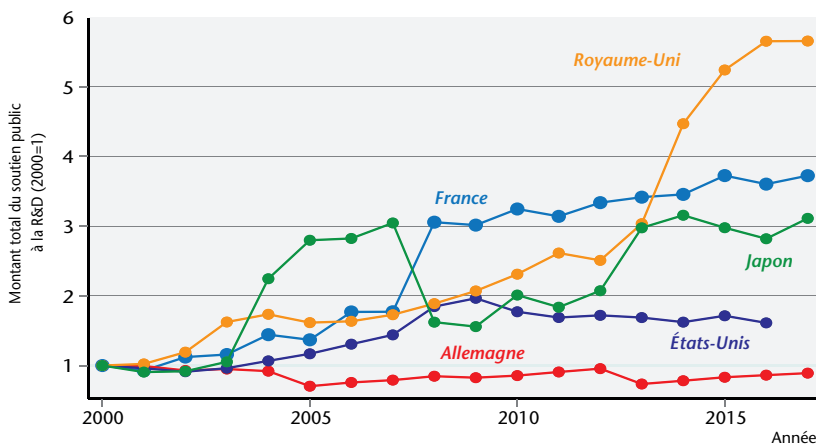
Depuis le début des années 2000, on observe une montée en puissance du soutien public à la R&D dans la majorité des pays développés (graphique 1). En effet, sur la période 2000-2017, à l'exception notable de l'Allemagne, on note une croissance nette des aides publiques aux dépenses de R&D des entreprises : elles sont multipliées par 1,6 aux États-Unis, par 3,1 au Japon, par 3,7 en France et par 5,7 au Royaume-Uni. Ces tendances globales à la hausse ne sont toutefois pas linéaires, on note plutôt des sauts importants et non simultanés entre pays, contemporains de réformes des dispositifs de soutien à la R&D : c'est le cas en 2008 en France avec la réforme du Crédit impôt recherche (CIR), ou au Royaume-Uni en 2013 avec la création du *Research and Development Expenditure Credit* (RDEC). Les montants en jeu sont importants puisque, dans le cas de la France, les aides publiques à la R&D atteignent 9,1 milliards d'euros en 2017, soit 0,40 % du PIB. Elles représentent 6,1 milliards de livres au Royaume-Uni, soit 0,30 % du PIB. Aux États-Unis, elles s'élèvent à 39 milliards de dollars, soit 0,21 % du PIB. Finalement, le poids des aides publiques à la R&D en Europe a tant progressé que leur part dans le PIB a dépassé le niveau américain, ce qui n'était pas le cas en 2000. Comment comprendre cette tendance dans la majorité des pays européens ? Quelles sont les évolutions des dispositifs publics qui sous-tendent ces évolutions ?

Dans le cas de la France, le poids relatif des aides directes et des incitations fiscales s'est inversé depuis le début des années 2000 : si les incitations fiscales représentaient 22 % du soutien public total à la R&D et l'innovation en 2000, leur part atteignait 71 % en 2017⁶. Cela illustre le passage d'une approche majoritairement verticale du processus de R&D, dans laquelle l'État choisit les projets ou les acteurs qu'il va subventionner en priorité — on peut par exemple penser au plan Calcul⁷ — à une approche majoritairement horizontale, dans

6. Notons que la définition d'incitation fiscale utilisée ici est celle de l'OCDE, et n'inclut donc pas le régime de *patent box*.

7. Le plan Calcul était un plan gouvernemental lancé dans les années 1960 et ayant pour objectif de développer une industrie informatique nationale en France.

Graphique 1. Évolution du soutien public à la DIRDE dans différents pays



Note : Les données disponibles concernant les dispositifs d'incitation fiscale à la R&D n'incluent que ceux basés sur les dépenses, et excluent donc les régimes de *patent box*.

Source : OCDE.

laquelle les acteurs de la recherche éligibles aux incitations fiscales n'ont pas de projet précis à mener et font usage de cette plus grande liberté pour orienter leurs projets de R&D de façon autonome.

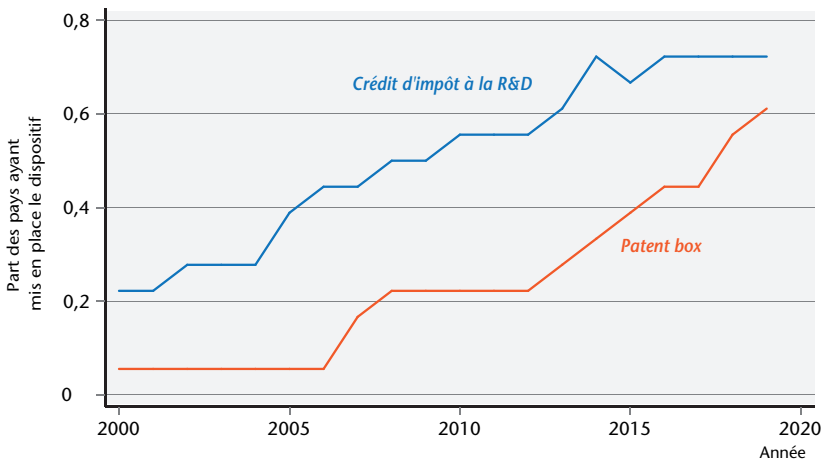
Ce constat de montée de charge des dispositifs d'incitations fiscales à la R&D n'est pas propre à la France. Au contraire, les années 2000 ont été marquées par la mise en place, dans de nombreux pays européens, de nombreux dispositifs de ce type, jusqu'alors inexistants. Le graphique 2 présente l'évolution de l'adoption au sein de 18 pays européens⁸ de deux types de dispositifs d'incitation fiscale à la R&D — le crédit d'impôt à la R&D, qui s'appuie sur des dépenses éligibles, et le dispositif de « *patent box* », qui s'appuie sur des revenus éligibles — sur la période 2000-2019. Comme nous l'avons précédemment évoqué, un dispositif de *patent box* — que l'on trouve aussi parfois sous le nom de *intellectual property box* — consiste à offrir aux entreprises des taux d'imposition inférieurs sur les revenus tirés de la propriété intellectuelle — brevets et droits d'auteur sur les logiciels le plus souvent. Selon le type de *patent box* mis en place, ces revenus peuvent couvrir des redevances, des droits de licence, des bénéfices sur la vente de propriété intellectuelle, des ventes de biens et de services incorporant la

8. Le choix de ces pays européens est une conséquence directe de la disponibilité des données de l'OCDE sur la période considérée.

propriété intellectuelle, etc. La France a été un des premiers pays avec l'Irlande à adopter un régime de *patent box* au début des années 1970.

Pour les deux types de dispositifs, on constate une adoption significative au sein des pays considérés depuis le début des années 2000. Pour le crédit d'impôt à la R&D, la part des pays l'adoptant passe de 22 % en 2000, avec seulement quatre pays l'ayant mis en place (Italie, Pays-Bas, Portugal, Royaume-Uni) à 72 % en 2019, avec seulement cinq pays ne l'ayant pas fait (Allemagne, Estonie, Finlande, Luxembourg et Suisse)⁹. Dans le cas du dispositif de *patent box*, l'adoption suit une tendance similaire, passant de 6 % de pays l'ayant mis en place à 61 % en 2019. Les incitations fiscales à la R&D se sont donc très nettement installées en Europe depuis deux décennies.

Graphique 2. Évolution de la part des pays européens ayant mis en place un crédit d'impôt à la R&D ou un dispositif de *patent box*



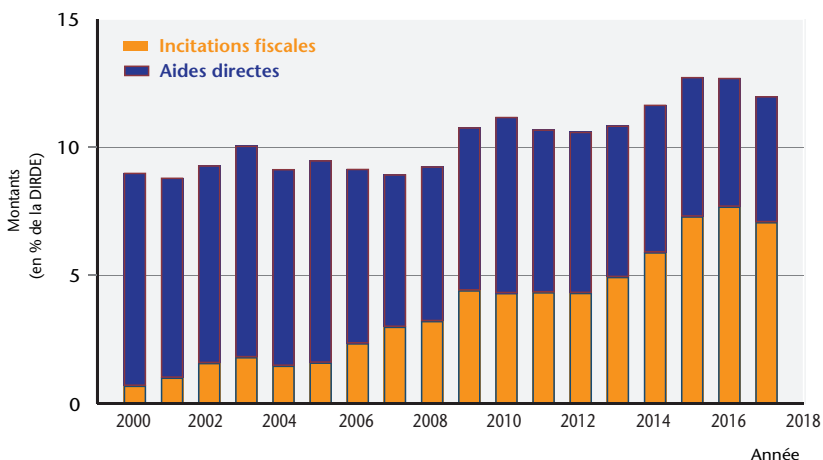
Note : Les pays étudiés sont l'Allemagne, la Belgique, l'Estonie, la Finlande, l'Irlande, l'Italie, la Lettonie, la Lituanie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République Tchèque, le Royaume-Uni, la Slovaquie, la Suède et la Suisse.

Source : OCDE, Gaessler et al. (2019), Tax Foundation.

Au-delà de leur seule adoption dans la plupart des pays européens, notons que, comme dans le cas de France, le poids relatif entre aides directes et incitations fiscales s'est inversé au cours de la période. Alors que les incitations fiscales ne représentaient en moyenne que 8 % du soutien public à la R&D dans les 18 pays considérés en 2000, leur contribution atteignait 59 % en 2017 (graphique 3).

9. Notons que l'Allemagne a mis en place un tel dispositif en 2020.

Graphique 3. Aides directes et incitations fiscales dans 18 pays européens



Note : Les pays étudiés sont l'Allemagne, la Belgique, l'Estonie, la Finlande, l'Irlande, l'Italie, la Lettonie, la Lituanie, le Luxembourg, la Norvège, les Pays-Bas, la Pologne, le Portugal, la République Tchèque, le Royaume-Uni, la Slovaquie, la Suède et la Suisse.

Source : OCDE.

Finalement, partant d'une vision très majoritairement verticale du processus d'innovation au début des années 2000, les pays européens, et plus particulièrement ceux de l'Union européenne¹⁰ ont majoritairement promu une vision horizontale du processus d'innovation, dans lequel les entreprises orientent elles-mêmes leurs choix en matière de R&D en s'appuyant sur les incitations fiscales mises en place. Comme le présente le graphique 3, la hausse globale des dispositifs d'incitations fiscales à la R&D ne s'est substituée que partiellement aux aides directes, puisque le soutien public a globalement augmenté, passant de 9 % de la DIRDE en 2000 à 12 % en 2017.

Enfin, précisons que derrière la dénomination d'incitations fiscales à la R&D, on retrouve une importante diversité de dispositifs. En ce sens, la Commission européenne (2014) en dresse un panorama. Au sein des 33 pays, l'étude recense notamment 6 critères permettant de définir un dispositif d'incitation fiscale à la R&D :

1. *La nature de l'incitation.* Il peut s'agir de crédits d'impôt sur les dépenses de R&D (21 pays), d'abattements fiscaux sur les dépenses de R&D (16 pays), d'amortissement accéléré sur les

10. À l'exception de la Suisse et de la Norvège, les 16 autres pays considérés étaient membres de l'Union européenne sur la période considérée.

- dépenses de R&D (13 pays), ou encore de réductions de taux d'impôt sur les sociétés sur certains revenus de R&D (11 pays) ;
2. *Le type de calcul des dépenses.* L'approche en volume est plus représentée que l'approche incrémentale ;
 3. *La nature des dépenses éligibles.* Il peut s'agir de dépenses d'équipements de R&D, de la masse salariale des employés en R&D, de dépenses liées à la propriété intellectuelle, de redevances liées à la propriété intellectuelle, etc. ;
 4. *L'assiette fiscale à laquelle s'applique l'incitation fiscale.* Si, dans 32 des 33 pays étudiés elle s'applique aux revenus des entreprises, elle peut aussi s'appliquer aux revenus des particuliers (cas des microentreprises en France par exemple) ou aux cotisations sociales patronales (dispositif Jeune Entreprise Innovante en France par exemple) ;
 5. *La destination des dépenses de R&D.* L'éligibilité des dépenses de R&D repose sur le fait que les résultats espérés de celles-ci conduisent à une innovation, une nouveauté pour le marché. Toutefois, quatre types d'exigences de nouveauté sont rencontrés : nouveauté pour le monde, nouveauté pour le pays, nouveauté sur le marché des produits, et, enfin, nouveauté pour l'entreprise. La nouveauté pour l'entreprise est la plus fréquemment rencontrée, dans 13 pays ;
 6. *Le ciblage.* Certains types d'entreprises peuvent être ciblées par des dispositifs ou disposer d'avantages fiscaux plus importants. Cela peut reposer sur un critère de taille (les PME dans le crédit d'impôt du Royaume-Uni), l'âge (le dispositif JEI en France ou le *Start-up Act* en Italie), le statut juridique (entreprises et coopératives, ou indépendants par exemple), la région d'activité (c'est le cas en Grèce ou au Canada) ou enfin le secteur d'activité ou le type de technologie développée (par exemple, la Belgique cible les dépenses sur des technologies vertes).

Les préconisations de la Commission européenne (2014) quant à la mise en place d'un dispositif d'incitation fiscale à la R&D basé sur les dépenses de R&D, la mise en place de dispositifs basés sur les revenus de la R&D, et en particulier le régime de *patent box*, interroge d'un point de vue théorique. Griffith et Miller (2011) soulèvent, dans le cas de l'Europe, le risque d'une concurrence fiscale trop forte entre États (et, *a fortiori*, entre États de l'Union européenne) pour attirer la propriété intellectuelle privée. Elles se demandent notamment si une

coopération entre États pour la mise en place de ce type de régime n'est pas préférable à une concurrence fiscale totale qui conduirait à réduire trop fortement le niveau de l'impôt sur les sociétés. L'action 5 du projet *Base erosion and profit shifting* (BEPS) de l'OCDE définit en ce sens un cadre légal (« approche du lien » ou *nexus approach*) pour encadrer la mise en place de dispositifs de *patent box*, qui impose « un lien proportionnel entre les avantages fiscaux accordés et les activités de recherche et développement sous-jacentes menées par le contribuable » (OCDE, 2017) s'appuyant sur la comparaison entre la part des dépenses de R&D dans les dépenses totales et la part des revenus de la propriété intellectuelle dans les revenus totaux. Cette action a pour objectif de limiter les possibilités d'optimisation fiscale s'appuyant sur les régimes de *patent box* pour les entreprises multinationales. Concrètement, elle a eu pour conséquence de modifier le régime de *patent box* de l'Irlande en 2016 et de la France en 2019, afin qu'ils rentrent en conformité avec le cadre défini par l'OCDE. Il faut aussi noter des volontés d'harmoniser les dispositifs d'aides à la R&D en Europe¹¹. Selon Jacquet & Robin (2017), le principal obstacle à cette harmonisation est la grande diversité d'instruments et de conditions d'éligibilité qui prévalent actuellement au sein de l'Union européenne.

Hors de l'Europe, nous avons déjà évoqué que les niveaux de soutien public à la R&D étaient déjà élevés dans les années 2000, avec 0,24 % du PIB aux États-Unis en 2000, 0,22 % du PIB au Canada en 2000, ou bien encore 0,27 % du PIB en Corée du Sud en 2007¹², soit bien plus que la moyenne des pays de l'OCDE à l'époque, dont les dépenses s'élevaient en moyenne à 0,14 % du PIB, et au-dessus de tous les pays d'Europe, y compris la France. Dans ces trois pays, les niveaux ont été relativement stables sur la période, pour atteindre 0,21 % du PIB aux États-Unis en 2016, 0,19 % du PIB au Canada en 2017, ou bien encore 0,29 % du PIB en Corée du Sud en 2017. Sur toute la période et encore aujourd'hui, les États-Unis ont largement privilégié les aides directes, en s'appuyant notamment sur des agences (Aghion *et al.*, 2020) comme la *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA), déclinés au secteur de l'énergie (ARPA-E) ou la santé (BARDA). De son côté, le Canada s'appuie avant tout sur les incitations

11. Par exemple la proposition d'une « Common Consolidated Corporate Tax Base » de la Commission européenne dès 2016 avec la proposition de mettre en place une déduction qui permettrait aux entreprises basées en Europe de déduire l'ensemble des leurs dépenses de R&D de leurs bases fiscales.

12. Année la plus ancienne disponible.

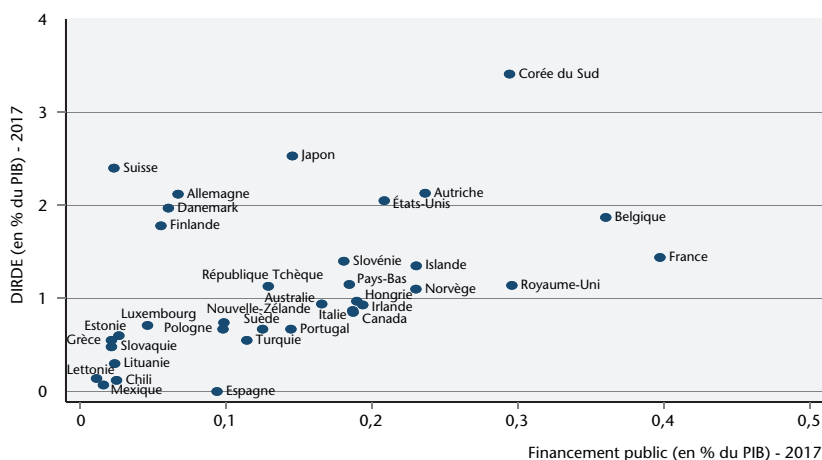
fiscales quand les deux types de soutien public ont des niveaux proches en Corée du Sud. Au Japon, les aides directes restent très faibles sur la période, entre 0,02 et 0,03 % du PIB, quand les incitations fiscales passent de 0,01 % du PIB en 2000 à 0,12 % du PIB en 2017 avec une chute entre 2008 et 2012 (graphique 1). Finalement, le mouvement général de mise en place massive de dispositifs d'incitations fiscales inexistant au début des années 2000 semble propre à l'Europe, cette tendance ne se retrouvant pas aussi clairement en Amérique du Nord, au Japon ou en Corée du Sud.

Concernant les autres pays du monde, l'hétérogénéité est importante. Tous les BRICS (Brésil, Inde, Russie, Chine et Afrique du Sud) disposent de dispositifs d'incitation fiscale à la R&D qui prennent à chaque fois la forme d'abattements fiscaux sur des dépenses de R&D, couplés dans le cas de la Russie à un crédit d'impôt. Les aides directes sont particulièrement présentes en Russie (0,38 % du PIB en 2017), et dans une moindre mesure au Brésil (0,08 % du PIB en 2014) et en Chine (0,06 % du PIB en 2017). Enfin, dans le cas des pays en développement, même si les données sont souvent difficiles à trouver, rares sont les pays ayant mis en place des dispositifs de soutien à la R&D, et, pour ceux l'ayant fait, les montants en jeu rapportés au PIB sont très faibles : 0,03 % au Chili, moins de 0,01 % en Argentine, 0,02 % en Colombie. Enfin, à l'exception de l'Afrique du Sud, aucun pays d'Afrique ne disposait en 2016 de dispositif d'incitation fiscale à la R&D (KPMG, 2016).

Finalement, la part des aides publiques à la R&D au sein de la DIRDE a fortement augmenté au sein des pays développés depuis 2000, principalement portée par la généralisation des dispositifs d'incitations fiscales, passant par exemple de 10,9 % en 2001 à 27,6 % en 2017 pour la France, ce qui constitue l'une des hausses les plus importantes au sein des pays de l'OCDE sur la période. Ce taux est également, en niveau, l'un des plus élevés de l'OCDE. Il est par exemple de 11,8 % aux États-Unis, 8,3 % au Japon ou 3,2 % en Allemagne. Le taux marginal implicite à la R&D illustre notamment dans quelle mesure les incitations fiscales à la R&D pèsent dans ce ratio. L'« indice B » est une mesure du niveau de bénéfice avant impôts qu'une entreprise « représentative » doit générer pour une dépense marginale et unitaire de R&D (Warda, 2001) ; il dépend directement du taux d'imposition sur les sociétés et des taux d'aides à la R&D. Le complémentaire à 1 de cet indice B est un taux marginal de subvention implicite : il est égal à 43 % en 2015 en France, contre 4 % aux États-Unis, 9 % en Italie ou 17 % au Japon par exemple.

Nous terminons ce panorama des aides publiques à la R&D et de leurs évolutions récentes, en les comparant aux dépenses de R&D dans chaque pays. Le graphique 4 illustre la relation au niveau macroéconomique entre montant des aides publiques à la R&D et dépenses de R&D privée (mesurée par la DIRDE), les deux étant rapportés au PIB. Si on constate une relation plutôt positive entre ces deux grandeurs, on note que certains pays se distinguent assez clairement : d'un côté les pays ayant des dépenses de R&D privée particulièrement élevées au regard de leur niveau de soutien public (Allemagne, Suisse, Danemark et Finlande) et, de l'autre, les pays ayant des dépenses de R&D privée particulièrement faibles au regard de leur niveau de soutien public (Belgique, France, Royaume-Uni). Notons par ailleurs que le premier groupe de pays favorise les aides directes quand le second préfère majoritairement les aides indirectes. De plus, la relation positive n'apparaît plus (et la corrélation est même négative) si on restreint l'échantillon à la vingtaine de pays ayant les PIB par habitant les plus élevés. Ainsi, au-delà de la relation macroéconomique, il est crucial d'étudier plus précisément l'effet au niveau microéconomique sur les entreprises concernées par ces aides. Nous allons donc, dans la section suivante, dresser une revue de littérature des évaluations de l'effet de ces dispositifs sur la R&D des entreprises bénéficiaires.

Graphique 4. Aides à la R&D des entreprises et DIRDE : comparaison internationale en 2017



Source : OCDE.

3. Revue de littérature de l'effet des aides à la R&D

L'évaluation de l'impact des aides à la R&D privée a fait l'objet d'une importante littérature économique, ayant elle-même fait l'objet de plusieurs revues de littérature. David *et al.* (2000) ou Zuñiga-Vicente *et al.* (2014) examinent les travaux traitant de l'efficacité du soutien public à la R&D en général, que ce soutien se matérialise au travers d'aides directes ou indirectes (incitations fiscales). Hall et Van Reenen (2000) et Köhler *et al.* (2012) se concentrent quant à eux plus précisément sur l'effet des incitations fiscales à la R&D. En revanche, toutes ces revues de littérature ont pour point commun de considérer comme unique variable d'intérêt les dépenses de R&D privées des entreprises. Becker (2015) compare les effets du soutien à la R&D privée à d'autres types de politiques publiques, à savoir le financement du système universitaire et le soutien aux projets collaboratifs de R&D. Enfin, si la revue de littérature de la Commission européenne (2014) considère tout particulièrement le cas des incitations fiscales à la R&D, elle prend en compte une large variété de variables d'intérêt : en plus des dépenses de R&D privées, elle s'intéresse également à la productivité, l'innovation ou encore le bien-être¹³. Par ailleurs, le soutien public à la R&D a également fait l'objet de plusieurs méta-analyses (Castellacci et Lie, 2015 ; Ientile et Mairesse, 2009 ; Ladinska *et al.*, 2015).

Dans cette partie, nous nous donnons pour objectif de décrire les deux grands types de méthodes employées pour mener à bien ces évaluations, et de nous concentrer sur l'estimation des effets sur les dépenses de R&D privées. En plus des questions liées aux méthodes d'estimation, nous évoquons également par la suite d'autres raisons pouvant conduire à des estimations différentes. Si la grande majorité des études conclut à une stimulation de l'investissement en R&D des entreprises grâce aux aides publiques à la R&D, l'ampleur de cet effet varie, à la fois en raison de la méthode employée mais aussi selon la nature de l'aide, la taille de l'entreprise, le pays considéré, le secteur d'activité, etc.

Une mesure très fréquemment utilisée pour quantifier cet effet est celle du multiplicateur des aides, ou *Bang for the Buck* (BFTB par la suite), défini comme les dépenses de R&D de l'entreprise qui peuvent être attribuées à l'aide publique, rapportées au montant de l'aide elle-

13. À noter que les résultats sur cette variable d'intérêt sont très sensibles aux hypothèses (Mohnen et Lokshin, 2008).

même. Cela mesure l'effet d'un euro d'aides à la R&D supplémentaire sur les dépenses privées en R&D. On parle d'additionnalité des aides lorsque ce multiplicateur est supérieur ou égal à 1, et d'effet d'aubaine lorsqu'il est inférieur à 1. La revue de littérature de Hall et Van Reenen (2000) conclut qu'un euro de crédit d'impôt pour la R&D augmente les dépenses privées de R&D d'environ 1 euro (BFTB = 1). D'autres revues de littérature mettent en avant une grande hétérogénéité dans les BFTB obtenus dans différents pays (Ientile et Mairesse, 2009), avec notamment certains BFTB plus petits que 1 (Lokshin et Mohnen, 2012 ; Mulkay et Mairesse, 2013). De son côté, l'OCDE (2020) conclut à un BFTB moyen de 1,4 dans le cas des incitations fiscales à la R&D. Mais, de nouveau, ce chiffre cache de grandes disparités, notamment selon la taille des entreprises, avec un BFTB de 1,4 pour les PME contre un BFTB de 0,4 pour les grandes entreprises.

3.1. Méthode d'évaluation de l'effet des aides à la R&D

Deux principales méthodes permettent d'évaluer l'effet des aides à la R&D¹⁴ : l'approche dite *structurelle* et celle dite *en forme réduite*¹⁵.

Approche structurelle. La méthode structurelle consiste à procéder en deux temps. Dans un premier temps, évaluer la réaction des dépenses de R&D d'une entreprise par rapport à l'évolution du coût d'usage du capital de R&D. Le signe attendu de l'élasticité des dépenses de R&D par rapport au coût d'usage du capital de R&D est négatif, puisque l'on s'attend à ce qu'une augmentation du coût d'usage du capital de R&D conduise à une baisse des dépenses de R&D. Dans un second temps, l'impact de l'incitation fiscale à la R&D sur les dépenses de R&D peut être déduit des résultats de l'estimation et des variations calculées du coût d'utilisation du capital de R&D. Ces variations dépendent des incitations fiscales bien sûr, mais aussi de la dépréciation du capital ou de l'inflation par exemple. Ainsi, l'approche structurelle a pour avantage de permettre une compréhension plus globale des canaux par lesquels les incitations fiscales affectent les dépenses de R&D des entreprises. Toutefois, une difficulté majeure de l'approche structurelle réside dans le fait que le coût d'usage du capital est déterminé simultanément au niveau des dépenses de R&D. Et, le niveau de coût d'usage du capital de R&D peut lui aussi être affecté par

14. Nous nous concentrons ici sur les études au niveau microéconomique. Des études évaluent aussi l'effet au niveau macroéconomique (cf. Cahu *et al.* (2010) pour une étude sur la France).

15. Voir Cerulli (2010) pour une revue de littérature critique de ces méthodes.

les dépenses de R&D, typiquement dans le cas de crédits d'impôt à la R&D qui sont fonction du montant des dépenses de R&D. On peut par exemple penser au cas du CIR en France, pour lequel les dépenses de R&D supérieures à 100 millions d'euros sont subventionnées à un taux plus faible (5 %) que les dépenses inférieures à 100 millions d'euros (30 %). Dans ce cas, le coût d'usage du capital de R&D augmente avec les dépenses de R&D, ce qui conduit à une sous-estimation potentielle de l'efficacité de la taxe crédit. Dans ce cas, la causalité inverse pose un problème important dans l'estimation. Pour pallier ce problème, les études instrumentent en général le coût d'usage du capital R&D, mais il est nécessaire pour cela de trouver un bon instrument : en général, les variations de taux ou de plafond suite à des réformes sont utilisées. L'élasticité du coût du capital R&D est estimée entre - 0,1 et - 1,2 à court terme, et entre - 0,1 et - 2,1 à long terme¹⁶. Pour l'estimation, différentes techniques sont généralement utilisées (effets fixes, premières différences et GMM notamment). Il faut noter que les études utilisant les GMM semblent estimer des effets plus importants que les estimations par effets fixes (Commission européenne, 2014).

Nous donnons ici deux exemples d'études utilisant la méthode structurelle. Bloom *et al.* (2002) utilisent cette méthode pour analyser l'impact des modifications de crédit d'impôt à la R&D sur les dépenses de R&D dans l'industrie manufacturière pour un panel de neuf pays de l'OCDE sur la période 1979-1997, en exploitant des variations dans les dispositifs dans le temps et entre pays comme source d'identification. Ils constatent qu'en moyenne, une diminution de 10 % du coût d'usage du capital de R&D augmente le stock de capital de R&D d'environ 1 % à court terme et 10 % à moyen terme. Lokshin et Mohnen (2012) estiment l'effet d'un dispositif d'allégement de cotisation dépendant du montant de R&D aux Pays-Bas à partir d'un modèle à correction d'erreur et en instrumentant le coût du capital à partir de paramètres — exogènes — d'évolution de la législation. Les auteurs obtiennent qu'une diminution de 10 % du coût d'utilisation du capital de R&D induit par le crédit d'impôt entraîne une augmentation de 4 % du capital de R&D après un an, et de 6 % à long terme (après quinze ans), conduisant à un rendement de 0,5. Mulkay et Mairesse (2013) utilisent également cette méthode, obtenant un BFTB de 0,7 à long terme.

16. Le tableau 2.1 de Commission européenne (2014) synthétise les études utilisant cette méthode.

Approche en « forme réduite » ou « quasi-expérimentale ». Contrairement à l'approche structurelle, dans l'approche en forme réduite, les dépenses de R&D ne sont pas estimées à partir d'un modèle théorique mais sont régressées directement sur une variable de traitement permettant de distinguer les entreprises bénéficiaires des entreprises non bénéficiaires à la suite de la création ou la réforme d'un dispositif d'aide. S'appuyant sur le modèle causal de Rubin, ces régressions ont la plupart du temps pour objectif d'estimer l'effet moyen du traitement sur les traités (*Average Treatment Effect* ou ATT), c'est-à-dire la différence entre les dépenses de R&D (ou d'une autre variable d'intérêt) effectives au sein des entreprises bénéficiaires de l'aide et ce qu'auraient été ces dépenses de R&D dans la situation hypothétique où elles n'auraient pas reçu ces aides, ou les auraient reçues dans une moindre ampleur (Givord, 2010). La difficulté n'est donc pas de mesurer le premier terme, mais de réussir à reconstruire le second, qui, par définition, est estimé, puisqu'une entreprise ne peut pas être à la fois bénéficiaire et non bénéficiaire d'une aide. Une première façon « naïve » de procéder est d'utiliser les dépenses de R&D des entreprises non bénéficiaires pour estimer ce terme. Toutefois, cette approche souffre très probablement du fait que les entreprises bénéficiaires ne le sont pas par hasard : dans le cas d'aides directes à la R&D, l'État ne sélectionne en général pas aléatoirement les entreprises bénéficiaires ; dans le cas d'incitations fiscales, les entreprises faisant la démarche de demander l'aide le font probablement en tenant compte de leur situation et des revenus qu'elles espèrent tirer de cette aide. Si l'on a de bonnes raisons de penser que les entreprises non bénéficiaires ressemblent suffisamment aux bénéficiaires pour que leur évolution après la mise en place de l'aide simule le comportement qu'auraient eu les bénéficiaires, alors on peut estimer l'ATT dans un cadre quasi-expérimental à l'aide d'une méthode de différences de différences (DiD) ou/et d'une méthode de régression sur discontinuité (*Regression Discontinuity Design* ou RDD), selon le type de dispositif étudié. Hægeland et Møen (2007) utilisent par exemple une discontinuité liée à un plafond d'aide en Norvège pour définir les deux groupes autour de la discontinuité. En comparant ces deux groupes avant et après la réforme implémentant le plafond d'aide, ils obtiennent un effet positif de la réforme sur la R&D. Dechezlepretre *et al.* (2016) utilisent une modification de la définition des PME au Royaume-Uni (hausse du plafond d'actifs détenus) dont l'éligibilité aux crédits d'impôt à la R&D dépend. Ce changement réduit le coût de la R&D d'environ 30 % et ils obtiennent un effet d'une magnitude très importante avec une élasticité de 2,6.

En revanche, si les considérations de sélection et d'auto-sélection mentionnées plus haut semblent trop importantes, il est alors utile de coupler ces approches avec une méthode d'appariement sur observables, permettant de sélectionner, parmi l'ensemble des entreprises bénéficiaires, des entreprises ressemblant suffisamment aux entreprises bénéficiaires avant la mise en place du dispositif, afin de considérer que leur évolution *ex post* mime parfaitement l'évolution qu'auraient eu les entreprises bénéficiaires si elles n'avaient pas reçu l'aide (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2014 ; Bozio *et al.*, 2019 ; Bunel et Hadjibeyli, 2019 ; Corchuelo et Martínez-Ros, 2009 ; Duguet, 2012 ; Lhuillery *et al.* ; 2013¹⁷). Par ailleurs, les techniques d'appariement peuvent aussi être associées aux approches structurelles (Caiumi, 2011). Notons enfin que l'utilisation du cadre de Rubin repose sur l'hypothèse d'absence d'externalités liées au traitement, c'est-à-dire que le fait pour une entreprise de bénéficier d'une aide publique n'a d'effet que pour elle, mais pas pour les autres entreprises. Il est important de garder cette hypothèse en tête, surtout lorsque l'on sait que les dispositifs de soutien à la R&D sont justifiés théoriquement par les externalités positives générées par les entreprises lorsqu'elles effectuent des dépenses de R&D.

3.2. Hétérogénéité des effets des aides à la R&D dans les études internationales

Comme nous l'avons déjà mentionné, les études de l'effet des aides à la R&D sur les dépenses de R&D des entreprises conduisent à des estimations relativement hétérogènes avec des BFTB pouvant varier de 0,15 à 3,5 (Commission européenne, 2014), même s'ils sont la plupart du temps situés autour de 1.

Selon la nature et le design des aides. L'effet des aides à la R&D peut être sensible à leur *design* et leur mise en œuvre. Une première hétérogénéité potentielle provient de la différence d'effets entre aides directes et indirectes (incitations fiscales). Il ne semble pas exister de consensus clair sur la question puisque, d'un côté, Hægeland et Møen (2007), dans le cas de la Norvège, mettent en avant le fait que les incitations fiscales à la R&D auraient un effet légèrement plus important que les aides directes, tandis que, d'un autre côté, Westmore (2013) obtient un effet plus grand des aides directes que des crédits d'impôt, à partir d'une analyse portant sur 19 pays de l'OCDE. Ces différences peuvent

17. Czarnitzki et Hussinger (2004), Czarnitzki *et al.* (2011) utilisent aussi une méthode d'appariement mais pour obtenir des effets sur l'innovation plutôt que sur les dépenses en R&D.

provenir d'une temporalité différente : selon David *et al.* (2000) ou Guellec et Van Pottelsberghe (2003), les effets des crédits d'impôt seraient plus rapides à se manifester que les effets des aides directes, qui se matérialiseraient surtout à long terme. Cela rejoint partiellement les conclusions de l'étude de l'OCDE (2020), qui semble apporter une piste pour réconcilier ces avis *a priori* antagonistes, en mettant en avant le fait que les incitations fiscales à la R&D semblent plus adaptées pour encourager des projets de R&D proches de la mise sur le marché (le D de R&D) tandis que les aides directes semblent plus pertinentes pour encourager des projets de R&D plus éloignés du marché (le R de R&D). Suivant une réflexion proche, Busom *et al.* (2014) montrent que ce ne sont pas les mêmes types d'entreprises qui utilisent les deux types d'aides, qui apparaissent dès lors plus complémentaires que substituables : les entreprises sans expérience de R&D auraient surtout recours aux aides directes car les dispositifs d'incitation fiscale seraient moins efficaces pour elles, tandis que les entreprises ayant déjà investi en R&D utiliseraient davantage les crédits d'impôt. Par ailleurs, selon ces auteurs, les aides directes seraient en moyenne plus adéquates pour les petites, et moyennes entreprises que les crédits d'impôt. Enfin, Mohnen (2017) met en avant le fait que les aides directes à la R&D sont plus diversifiées et peuvent être orientées vers des projets aux retombées sociétales plus larges.

Dans le cas des incitations fiscales, nous avons déjà évoqué le fait que le calcul des dépenses éligibles peut suivre une approche en volume sur la quantité totale de R&D pour une période donnée, ou incrémentale sur les dépenses de R&D supplémentaires au cours du temps. Certaines études mettent en avant une plus grande efficacité de l'approche incrémentale (Lokshin et Mohnen, 2012), du fait de l'incitation à l'augmentation des dépenses de R&D, qui conduirait les entreprises à poursuivre leurs dépenses de R&D même sans aides publiques (Arqué-Castells et Mohnen, 2015). L'OCDE (2011) a même mis en avant le fait que les approches incrémentales auraient un multiplicateur supérieur à 1, quand il serait inférieur à 1 pour les approches en volume, ce qui est confirmé par Mohnen (2017). À l'inverse, Köhler *et al.* (2012) concluent que les dispositifs en volume sont plus efficaces, tandis que Lester et Warda (2014) obtiennent des rentabilités similaires pour les deux types de dispositifs. Toutefois, la Commission européenne (2014) préconise l'utilisation de dispositifs en volume car les dispositifs incrémentaux iraient à l'encontre de la planification optimale des investissements en R&D des entreprises et augmenteraient les

coûts administratifs. En ce sens, notons que le maintien d'une augmentation des dépenses de R&D demande une bonne organisation comptable des entreprises, ce qui semble plus profitable aux grandes entreprises qu'aux PME. Le rapport coût/bénéfice entre efficacité des aides et coût administratif n'est cependant pas chiffré, ce qui laisse cette question ouverte pour de futures recherches.

Au-delà de la nature directe ou indirecte de l'aide, la Commission européenne (2014) insiste sur la conception et la mise en œuvre concrète du dispositif. En plus de préconiser une approche en volume, elle suggère de calculer le montant des aides sur les *inputs* (dépenses de R&D par exemple) plutôt que les *outputs* de la R&D (brevets par exemple), afin de préserver les externalités positives générées par le processus de R&D et de ne pas désavantager des secteurs où les *outputs* de la R&D seraient moins nombreux ou moins souvent brevetés par exemple. Cela rejoint donc les réserves émises précédemment concernant les dispositifs de *patent box*. Enfin, concernant le cadre général, elle préconise que les dépenses concernent des projets de R&D conduisant à une nouveauté pour le monde, ou au moins pour le pays, afin de ne surtout pas inciter à l'imitation entre entreprises.

Selon le ciblage, et en particulier la taille des entreprises. 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 (le BFTB est supérieur à 1 tandis qu'il est inférieur à 1 pour les grandes entreprises). Hægeland et Møen (2007) parviennent à une conclusion similaire pour un crédit d'impôt en Norvège. Cependant, comme Lokshin et Mohnen (2012), ils montrent aussi que les aides ont un effet significatif sur l'augmentation des salaires versés aux chercheurs : si les aides à la R&D permettent d'augmenter les dépenses de R&D, cette augmentation ne correspondrait que partiellement à de nouvelles activités. En Italie, Bronzini et Iachini (2014) mettent en évidence, par une méthode de régression par discontinuité, un effet additif d'un programme de subvention à la R&D pour les petites entreprises, mais pas pour les grandes. À partir d'un dispositif existant au Québec, Baghana et Mohnen (2009) montrent qu'un crédit d'impôt proportionnel aux volumes des dépenses de R&D ne serait pas efficace pour les

grandes entreprises¹⁸ mais le serait pour les petites : pour ces dernières, l'augmentation des dépenses de R&D serait supérieure au niveau de l'aide. À partir d'un panel d'entreprises espagnol, Labeaga, Martinez-Ros et Mohnen (2014) montrent que les grandes entreprises utilisent davantage les incitations fiscales à la R&D mais que leur impact est plus élevé pour les petites entreprises. Lach (2002) trouve qu'une subvention en Israël est plus efficace pour les petites entreprises que pour les grandes. Ali-Yrkkö (2005) obtient un effet positif des aides à la R&D pour les petites entreprises, qu'il lie au fait qu'elles sont davantage contraintes financièrement. Il trouve en effet que les entreprises contraintes financièrement sont plus susceptibles d'utiliser des aides à la R&D pour financer des projets plus risqués mais aussi plus prometteurs. Caiumi (2011) a aussi montré que l'effet des aides à la R&D était plus élevé pour les jeunes entreprises ou celles contraintes financièrement en Italie. Au Japon, Kasahara *et al.* (2013) et Kobayashi (2014) obtiennent aussi une réponse plus forte des petites entreprises contraintes financièrement. En effet, une large littérature montre que les contraintes financières peuvent avoir un effet dissuasif sur l'investissement en R&D (Czarnitzki *et al.*, 2011) et que les aides publiques à la R&D peuvent compenser cet effet (Blanes et Busom, 2004 ; Hyytinen et Toivanen, 2005). Enfin, à partir d'une méta-régression utilisant un grand nombre d'études sur le sujet, Castellacci et Lie (2015) mettent en avant le fait que les aides sont plus efficaces pour les petites entreprises.

À l'inverse, Corchuelo et Martinez-Ros (2009) montrent que les incitations fiscales à la R&D sont plus efficaces pour les grandes entreprises espagnoles que pour les PME. De même, Cerulli et Poti (2012) évaluent un dispositif d'aides à la R&D en Italie, et concluent à un effet d'aubaine pour les petites entreprises, et une efficacité plus élevée dans les grandes entreprises. Cet effet moindre pour les petites entreprises peut être lié aux plus faibles montants d'aides reçus. Ainsi, Aschhoff (2009) démontre qu'un montant minimum de subvention est nécessaire pour accroître les activités de R&D financées par l'entreprise. Guellec et Van Pottelsberghe (2000) trouvent une relation non linéaire en forme de U inversé entre les montants des aides et la R&D financée par le secteur privé. Ainsi, l'effet de l'aide augmente avec le montant d'aide jusqu'à

18. Son coût serait supérieur à l'augmentation des dépenses de R&D. En effet, l'introduction d'un crédit d'impôt en niveau finance de la même façon les nouvelles activités de R&D et celles qui auraient été réalisées en l'absence d'aide (cette seconde catégorie semble majoritaire pour les plus grandes entreprises).

un certain point, puis diminue marginalement jusqu'à un certain seuil, au-delà duquel l'effet de l'aide deviendrait même négatif. Zhu *et al.* (2006) et Gorg et Strobl (2007) ont obtenu des résultats similaires. Notons aussi que Lokshin et Mohnen (2012) obtiennent un effet plus élevé pour les entreprises de taille intermédiaire.

Finalement, même si la littérature n'aboutit pas à un consensus, l'effet plus fort sur les petites et moyennes entreprises semble toutefois assez largement dominer. En ce sens, l'OCDE (2020) met en évidence un BFTB de 1,4 pour les entreprises ayant entre 10 et 49 employés, de 1 pour celles ayant entre 50 et 249 employés, et de 0,4 pour celles ayant plus de 250 employés. Ce constat est similaire si, plutôt que considérer l'emploi, on considère le montant initial de R&D dépensé. Les entreprises faisant initialement moins de R&D sont plus à même de profiter de l'incitation fiscale. Ce constat incite plusieurs pays de l'OCDE à aider davantage les PME que les grandes entreprises dans les dispositifs d'incitation fiscale : l'Australie, le Canada, le Japon, la Corée du Sud, la Norvège ou le Royaume-Uni notamment. Toutefois, la Commission européenne (2014) conserve une position neutre vis-à-vis du ciblage envers les PME. Concernant les autres types de ciblage, elle recommande de ne pas cibler les incitations fiscales selon des critères géographiques, de statut juridique ni de secteur d'activité. En revanche, elle met en avant le fait de cibler les jeunes entreprises, ventant notamment les mérites du dispositif Jeune Entreprise Innovante français.

Différences entre pays. Au-delà de la taille des entreprises sur l'effet des aides à la R&D, des hétérogénéités des effets observés entre pays pourraient exister. Sterlacchini et Venturini (2019) montrent que le BFTB serait de 1,5 pour l'Italie et le Royaume-Uni mais seulement de 0,7 pour la France pour l'ensemble des entreprises, mais qu'il serait plus faible pour les petites entreprises en France et au Royaume-Uni, mais similaire en Italie. L'OCDE (2020) met en avant un BFTB inférieur à 1 en France, en Italie et au Japon, proche de 1 en Australie et supérieur à 1 en Norvège, Belgique et Suède. Jacquet et Robin (2017) estiment par une approche en forme réduite un BFTB sur la R&D (« *input additivity* » selon les termes de l'étude) de 0,75 en Belgique et de 0,9 en Italie, Pays-Bas et au Royaume-Unis, mais ne trouvent qu'un (faible) effet significatif sur l'innovation aux Pays-Bas, l'effet étant non significatif dans les autres pays.

Dès lors, il semble probable que l'efficacité des aides à la R&D varie d'un pays à l'autre du fait d'institutions, de caractéristiques économiques et/ou de systèmes d'innovation différents d'un pays à l'autre. Par exemple, les résultats plutôt négatifs de l'effet des aides sur les petites entreprises en Espagne et en Italie peuvent s'expliquer par le fait que, dans ces pays, les petites entreprises étaient moins susceptibles de connaître (et de demander) des aides (Corchuelo et Martínez-Ros, 2009 ; Caiumi, 2011). Toujours en Espagne, pour Busom *et al.* (2014), les jeunes entreprises 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 (voir aussi Courtioux *et al.*, 2021, pour une analyse sur le non-recours au CIR en France). Ce diagnostic va dans le sens des résultats de Sterlacchini et Venturini (2019) qui trouvent que sur la période 2007-2009 les crédits d'impôt à la R&D conduiraient à une hausse de la R&D en France, en Italie et au Royaume-Uni, mais pas en Espagne. Au Royaume-Uni les résultats sont en général élevés, comme l'illustrent les récentes études de Dechezlepretre *et al.* (2016) et Guceri et Liu (2019) qui obtiennent des multiplicateurs supérieurs à 1. Notons que dans leur revue de littérature, Ientile et Mairesse (2009) concluent aussi que les crédits d'impôt à la R&D semblent être efficaces en Norvège et en France, mais moins pour l'Espagne et les Pays-Bas où les résultats sont moins convaincants.

Temporalité. Enfin, comme nous l'avons déjà évoqué lors de notre discussion sur les méthodes structurelles, il est important de considérer la dimension temporelle dans l'appréciation d'un effet des aides à la R&D. Par exemple, Lach (2002) met en avant le fait qu'une subvention à destination des petites entreprises en Israël a eu un effet d'aubaine la première année, mais a eu un fort effet d'entraînement par la suite. La Commission européenne (2014) et Zuñiga-Vicente *et al.* (2014) concluent aussi que les effets de long terme semblent plus importants que les effets de court terme, et que l'effet des aides serait plus fort pour les firmes qui reçoivent des aides depuis plusieurs années. Ientile et Mairesse (2009) concluent de leur revue de littérature que l'additionnalité des incitations fiscales en faveur de la R&D a augmenté dans le temps, ce qui pourrait être le signe d'une efficacité accrue des aides publiques.

3.3. Les études sur données françaises

En ce qui concerne le Crédit d'impôt recherche CIR, nous renvoyons le lecteur à l'article de Salies (2017) (et Salies (2021) pour une revue des effets sur les personnels de la recherche). Nous présentons seulement ici des résultats obtenus sur les effets des aides à la R&D hors CIR.

Tout d'abord, nous nous intéressons aux incitations fiscales à la R&D. Le Crédit d'impôt innovation (CII), qui s'inscrit dans la continuité du CIR en ciblant des dépenses d'innovation, et qui est par ailleurs mentionné parmi les cas de bonnes pratiques par la Commission européenne (2014), a été évalué par Bunel et Hadjibeyli (2021). Les auteurs mettent en évidence un effet positif sur l'emploi et le chiffres d'affaires des bénéficiaires dans les quatre années suivant la mise en place du dispositif en s'appuyant sur une méthode de différence de différences couplée à une méthode d'appariement sur observables. Ils mettent surtout en évidence une augmentation plus importante du nombre de nouveaux produits fabriqués par les bénéficiaires du CII, ce qui constitue une nouveauté au sein de cette littérature. Le dispositif « jeunes docteurs » intégré au CIR a notamment été évalué à deux reprises (Margolis et Miotti, 2015; Giret *et al.*, 2019) : il est mis en évidence un effet positif du dispositif sur l'emploi des jeunes docteurs, mais pas d'effet sur la qualité de l'emploi. Le dispositif « jeunes entreprises innovantes » (JEI) a également fait l'objet de plusieurs évaluations (Bunel, Quantin et Lenoir, 2020 ; Hallépée et Houlou-Garcia, 2012 ; Lelarge, 2009 ; Gautier et Wolff, 2020). Le consensus semblant émerger de ces études serait un effet positif du dispositif sur l'emploi, total ou dédié à la recherche, mais pas d'effet sur les salaires. Toutefois, Lelarge (2009) montre qu'au cours des premières années du dispositif JEI (2004-2005), les entreprises auraient augmenté les rémunérations versées afin de conserver leurs employés les plus qualifiés.

En ce qui concerne les aides directes, Serrano-Velarde (2008) met en avant le fait que l'obtention de subventions de l'Agence nationale de valorisation de la recherche (Anvar) aurait été accompagnée d'une baisse de la dépense privée en R&D 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, ils concluraient même à un impact positif sur les dépenses de R&D, mais cet effet serait hétérogène en fonction du type de pôle (Ben Hassine et Mathieu, 2017). Duguet (2004) obtient enfin

un effet globalement additif pour les aides directes versées au cours de la période 1985-1997. En s'appuyant sur un modèle de demande de travail et une méthode d'appariement, Dortet-Bernadet et Sicsic (2017) mettent en évidence le fait que les aides à la R&D (directes ou incitations fiscales) ont un effet positif significatif sur l'emploi qualifié au sein des petites entreprises, mais avec des effets d'aubaine à partir de 2008. Enfin, Marino *et al.* (2016) obtiennent des effets d'aubaine plus élevés pour les incitations fiscales que les aides directes, et pour les niveaux moyens d'aides reçues.

4. Conclusion

Si les résultats des évaluations économétriques des effets des aides à la R&D privée sont hétérogènes, en raison des nombreuses dimensions à prendre en compte et des particularités de chaque évaluation, nous allons tout de même essayer d'en tirer quelques grands enseignements. Tout d'abord, si un consensus n'émerge pas totalement autour de la question de l'efficacité comparée des aides selon la taille des entreprises, l'effet semble dans la majorité des cas plus important pour les PME. Les aides ciblées sur les jeunes entreprises semblent quant à elles faire consensus, en témoigne le classement du dispositif JEI français comme meilleure incitation fiscale à la R&D par la Commission européenne (2014). En revanche, la littérature n'aboutit pas à un consensus sur l'efficacité comparée des aides directes et indirectes. Dès lors, ils apparaissent plus complémentaires que substituables pour deux raisons. Premièrement, les effets des crédits d'impôt seraient plus rapides à se manifester que les effets des aides directes et semblent donc plus adaptés pour encourager des projets de R&D proches de la mise sur le marché (le D de R&D), tandis que les aides directes semblent plus pertinentes pour encourager des projets de R&D plus éloignés du marché (le R de R&D). Deuxièmement, les dispositifs d'incitation fiscale seraient moins efficaces pour les entreprises sans expérience préalable de R&D, tandis que les entreprises ayant déjà investi en R&D dans le passé se tourneraient davantage vers les crédits d'impôt. Dans le cas des incitations fiscales, si plusieurs études mettent en avant une plus grande efficacité de l'approche incrémentale, celle-ci augmenterait les coûts administratifs et serait ainsi plus profitable aux grandes entreprises qu'aux PME. Il serait intéressant pour des recherches futures de pouvoir comparer ces coûts administratifs avec le manque à gagner pour les finances publiques lié aux effets d'aubaine des dispositifs s'appuyant sur

une approche en volume pour pouvoir mieux comparer les deux dispositifs. Cela permettrait notamment de mieux éclairer la situation française, qui a opté au début des années 2000 pour la transition d'une approche incrémentale vers un dispositif en volume.

Enfin, nous essayons de donner quelques pistes pour tenter de réconcilier, d'une part, le fait que la littérature semble converger vers un effet moyen d'environ 1 euro de R&D pour 1 euro d'aides, et, d'autre part, le fait que les données agrégées ne montrent pas de relation parfaite entre part des aides publiques à la R&D dans le PIB et part des dépenses de R&D privées dans le PIB. La France est une bonne illustration de cette relation imparfaite, puisqu'elle connaît, par rapport aux autres pays de l'OCDE, un sous-investissement en R&D privée relativement au PIB pour son niveau d'aides publiques à la R&D ramené au PIB particulièrement élevé. Premièrement, nous avons vu que les effets des aides étaient en réalité très hétérogènes selon la nature de l'aide et que leur efficacité pouvait varier d'un pays à l'autre. Deuxièmement, des études récentes insistent sur le rôle d'autres facteurs affectant les dépenses de R&D. Akcigit *et al.* (2016) et Akcigit *et al.* (2018) mettent en avant le fait que le système fiscal dans son ensemble (impôt sur les sociétés et impôt sur le revenu notamment) a un impact sur la R&D et l'innovation, en influant notamment les décisions d'implantation géographique des entreprises et la mobilité internationale des inventeurs. Parallèlement, une fiscalité trop basse entraîne des recettes trop faibles et conduirait ainsi à un sous-investissement public, par exemple dans l'éducation et l'enseignement supérieur. Or, ces dépenses sont directement corrélées avec les performances de l'enseignement supérieur, et, donc de la recherche fondamentale à long terme (Aghion *et al.*, 2007). Ainsi, c'est bien le système fiscal en général qu'il faut considérer et pas seulement la fiscalité spécifique de la R&D. Au-delà même des considérations fiscales, d'autres facteurs doivent être pris en compte. Si on considère par exemple le lien entre concurrence et innovation, il est important de garantir d'un côté des rentes de l'innovation suffisantes aux entreprises pour les inciter à se lancer dans un processus de R&D *ex ante*, mais, d'un autre côté, il faut limiter les barrières à l'entrée pour permettre l'arrivée sur le marché de nouveaux entrants qui, en innovant à leur tour, pourront venir détruire les rentes des innovateurs précédents (Aghion *et al.*, 2020). En encadrant le pouvoir de la destruction créatrice, des institutions adéquates permettent ainsi, plus généralement, d'encourager la R&D et l'innovation. Tous ces facteurs (système fiscal, éducation, concurrence et institutions) peuvent contri-

buer à expliquer le relatif sous-investissement en R&D privée en France, par rapport aux autres pays de l'OCDE, alors même que son taux d'aide à la R&D est l'un des plus élevés au monde.

Références

- Aghion P., Antonin C. et Bunel S., 2020, *Le pouvoir de la destruction créatrice*, Odile Jacob.
- Aghion P., Dewatripont M., Hoxby C., Mas-Colell A. et Sapir A., 2007, « Why reform Europe's universities? », *Bruegel Policy Brief*.
- Aghion P. et Howitt P., 1998, *Endogenous Growth Theory*, MIT Press.
- Akcigit U., Baslandze S. et Stantcheva S., 2016, « Taxation and the international mobility of inventors », *American Economic Review*, vol. 106, n° 10, pp. 2930-2981.
- Akcigit U., Grigsby J., Nicholas, T. et Stantcheva S., 2018, « Taxation and Innovation in the 20th Century », *NBER Working Papers*, n° 24982.
- Ali-Yrkkö J., 2005, « Impact of public R&D financing on private R&D. Does financial constraint matter? », *ENEPRI Working Paper*, n° 30, Brussels.
- Arqué-Castells P. et Mohnen P., 2015, « Sunk costs, extensive R&D subsidies and permanent inducement effects », *Journal of Industrial Economics*, vol. 63, n° 3, pp. 458-494.
- Arrow K. J., 1962, « Economic welfare and the allocation of resources to invention », In R.R. Nelson (ed.), *The Rate and Direction of Inventive Activity: Economic and Social Factors* (pp. 609-626). Princeton, NJ, Princeton University Press.
- Aschhoff B., 2009, « The effect of subsidies on R&D investment and success. Do subsidy history and size matter? », *ZEW Discussion Paper*, n° 032, Mannheim.
- Baghana R. et Mohnen P., 2009, « Effectiveness of R&D tax incentives in small and large enterprises in Québec », *Small Business Economics*, vol. 33, n° 1, pp. 91-107.
- Becker B., 2015, « Public R&D policies and private R&D investment: A survey of the empirical evidence », *Journal of Economic Surveys*, vol. 29, n° 5, Wiley Blackwell, pp. 917-942.
- Bellégo C. et Dortet-Bernadet V., 2014, « L'impact de la participation aux pôles de compétitivité sur les PME et les ETI », *Économie et Statistique*, n° 471, pp. 65-83.

- Ben Hassine H. et Mathieu C., 2017, « Évaluation de la politique des pôles de compétitivité : la fin d'une malédiction ? », *Document de travail France Stratégie*.
- Blanes J. V. et Busom I., 2004, « Who participates in R&D subsidy programs?: The case of Spanish manufacturing firms », *Research policy*, vol. 33, n° 10, pp. 1459-1476.
- Bloom N., Griffith R. et Van Reenen J., 2002, « Do R&D tax credits work? Evidence from a panel of countries 1979-1997 », *Journal of Public Economics*, vol. 85, n° 1, pp. 1-31.
- Bloom N., Schankerman M. et J. Van Reenen, 2013, « Identifying technology spillovers and market rivalry », *Econometrica*, vol. 81, n° 4, pp. 1347-1393.
- Bozio A., Cottet S. et Py L., 2019, « Évaluation d'impact de la réforme 2008 du crédit impôt recherche », *Rapport IPP*, n° 22.
- Bronzini R. et Iachini E., 2014, « Are incentives for R&D effective? Evidence from a regression discontinuity approach », *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 6, n° 4, pp. 100-134.
- Bunel S. et Hadjibeyli B., 2021, « An Evaluation of the Innovation Tax Credit », *Economie et Statistique / Economics and Statistics*, 526-527, 113-135.
- Bunel S., Quantin S. et Lenoir C., 2020, « Évaluation du dispositif Jeune Entreprise Innovante », *Working Paper*.
- Busom I., Corchuelo B. et Martínez-Ros E., 2014, « Tax incentives ... or subsidies for business R&D? », *Small Business Economics*, vol. 43, n° 3, pp. 571-596.
- Cahu P., Demmou L. et Massé E., 2010, « L'impact macroéconomique de la réforme 2008 du crédit d'impôt recherche », *Revue économique*, vol. 61, n° 2, pp. 313-339.
- Caiumi A., 2011, « The Evaluation of the Effectiveness of Tax Expenditures - A Novel Approach: An Application to the Regional Tax Incentives for Business Investments in Italy », *OECD Taxation Working Papers*, n° 5.
- Castellacci F., Lie C. M., 2015, « Do the effects of R&D tax credits vary across industries? A meta-regression analysis », *Research Policy*, vol. 44, n° 4, pp. 819-832.
- Cerulli G., 2010, « Modelling and Measuring the Effect of Public Subsidies on Business R&D: A Critical Review of the Econometric Literature », *The Economic Record*, vol. 86, n° 274, pp. 421-449.
- Cerulli G. et Poti B., 2012, « Evaluating the robustness of the effect of public subsidies on firms' R&D: an application to Italy », *Journal of Applied Economics*, vol. 15, n° 2, pp. 287-320.

- Corchuelo B. et Martinez-Ros E., 2009, « The Effects of Fiscal Incentives for R&D in Spain », DEE - *Working Papers. Business Economics*, n° wb092302.
- Commission européenne, 2014, A Study on R&D Tax Incentives - Final report. *Taxation paper/working paper*, n° 52.
- Courtioux P., Deglaire E., Métivier F. et Rebérioux A., 2021, « L'hétérogénéité des stratégies d'entreprises en matière de Crédit d'impôt recherche », *Revue de l'OFCE*, n° 175.
- Czarnitzki D., Hottenrott H. et Thorwarth S., 2011, « Industrial research versus development investment: the implications of financial constraints », *Cambridge Journal of Economics*, vol. 35, n° 3, pp. 527-544.
- Czarnitzki D. et Hussinger K., 2004, « The link between R&D subsidies, R&D spending and technological performance », *ZEW Discussion Paper*, n° 056, Mannheim.
- David P., Hall B. et Toole A., 2000, « Is Public R&D a complement or substitute for private R&D? A review of the econometric evidence », *Research Policy*, vol. 29, n° 4-5, pp. 497-529.
- Dechezlepretre A., Einiö E., Martin R., Nguyen K.-T. et Van Reenen J., 2016, « Do tax incentives increase firm innovation? An RD design for R&D », *NBER Working Papers*, n° 22405.
- Dortet-Bernadet V. et 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/Economics and Statistics*, n° 493, pp. 5-22.
- Duguet E., 2004, « Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? », *Revue d'économie politique*, vol. 114, n° 2, pp. 245-274.
- 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*, vol. 122, n° 3, pp. 405-435.
- Gaessler F., Hall B. et Harhoff D., 2018, « Should there be lower taxes on patent income? », *NBER Working Papers*, n° 24843.
- Gautier E. et Wolff F.-C., 2020, « Les aides à l'innovation ont-elles un effet sur les salaires et l'emploi des jeunes entreprises innovantes ? », *Working Paper*.
- Giret J.-F., Bernela B., Bonnard C., Calmand J. et Bonnal L., 2019, « Une évaluation des effets du dispositif Jeunes docteurs sur l'accès aux emplois de R&D », *Working Paper*.
- Givord P., 2010, « Méthodes économétriques pour l'évaluation de politiques publiques », *Document de travail Insee*, n° G2010/08.
- Gorg H. et Strobl E., 2007, « The effect of R&D subsidies on private R&D », *Economica*, vol. 74, n° 294, pp. 215-234.

- Griffith R., Redding S. et Van Reenen J., 2003, « R&D and Absorptive Capacity: Theory and Empirical Evidence », *The Scandinavian Journal of Economics*, vol. 105, n° 1, pp. 99-118.
- Griffith R., Redding S. et Van Reenen J., 2004, « Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries », *The Review of Economics and Statistics*, vol. 86, n° 4, pp. 883-895.
- Griffith R. et Miller H., 2011, « Patent Boxes: An innovative way to race to the bottom? », *VoxEU*.
- Guceri I. et Liu L., 2019, « Effectiveness of fiscal incentives for R&D: Quasi-experimental evidence », *American Economic Journal: Economic Policy*, vol. 11, n° 1, pp. 266-91.
- Guellec D. et Van Pottelsberghe B., 2000, « The impact of public expenditure on business R&D », *STI Working Papers*, n° 2000/4, OECD, Paris.
- Guellec D. et Van Pottelsberghe B., 2003, « The impact of public R&D expenditure on business R&D », *Economics of Innovation and New Technologies*, vol. 12, n° 3, pp. 225-244.
- Hall B., 2002, « The financing of research and development », *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 18, n° 1, pp. 35-51.
- Hall B. et Van Reenen J., 2000, « How effective are fiscal incentives for R&D? A review of the evidence », *Research Policy*, vol. 29, n° 4-5, pp. 449-470.
- Hallépée S. et Houlou-Garcia A., 2012, « Évaluation du dispositif JEI », *Évaluation DGCIS*.
- Hægeland T. et Møen J., 2007, « Input additionality in the Norwegian R&D tax credit scheme », *Statistics Norway*, report n° 47.
- Hyytinen A. et Toivanen O., 2005, « Do financial constraints hold back innovation and growth? Evidence on the role of public policy », *Research Policy*, vol. 34, n° 9, pp. 1385-1403.
- Ientile D. et Mairesse J., 2009, « A policy to boost R&D: Does the R&D tax credit work? », *European Investment Bank Papers*, n° 6/2009.
- Jacquet L. et Robin S., 2017, « Harmonization of R&D Tax Credits across the European Union: Nonsense or common sense? », *THEMA Working Papers*, n° 2017-05.
- Kasahara H., Shimotsu K. et Suzuki M., 2013, « Does an R&D tax credit affect R&D expenditure? The Japanese R&D tax credit reform in 2003 », *Journal of the Japanese and International Economies*.
- Kobayashi Y., 2014, « Effect of R&D tax credits for SMEs in Japan: a micro-econometric analysis focused on liquidity constraints », *Small Business Economics*, vol. 42, n° 2, pp. 311-327.
- Köhler C., Larédo P. et Rammer C., 2012, « The impact and effectiveness of fiscal Incentives for R&D - Compendium of evidence of the effective-

- ness of innovation policy intervention », *mimeo Manchester Institute of Innovation Research and NESTA*.
- KPMG, 2016, *Africa Incentive Survey*, 2016.
- Labeaga J., Martinez-Ros E. et Mohnen P., 2014, « Tax incentives and firm size: effects on private R&D investment in Spain », *Working Paper*.
- Lach C., 2002, « Do R&D Subsidies Stimulate or Displace Private R&D? Evidence from Israel », *Journal of Industrial Economics*, vol. 50, n° 4, pp. 369-90.
- Ladinska E., Non M. et Straathof B., 2015, « More R&D with tax incentives? A meta-analysis », *CPB Discussion Paper*, n° 309.
- Lelarge C., 2009, *Soutenir l'effort de R&D des structures entrepreneuriales. Analyse de deux dispositifs ciblés récents*, Thèse, Université Paris X Nanterre.
- Lester, J. et Warda J., 2014, « An International Comparison of Tax Assistance for Research and Development: Estimates and Policy Implications », *Working Paper*.
- Lhuillery S., Marino M. et Parrotta P., 2013, « Évaluation de l'impact des aides directes et indirectes à la R&D en France », *Rapport pour le MENESR*.
- Lokshin B. et P. Mohnen, 2012, « How effective are level-based R&D tax credits? Evidence from the Netherlands » *Applied Economics*, vol. 44, n° 12, pp. 1527-1538.
- Marino M., Lhuillery S., Parrotta P. et Sala D., 2016, « Additionality or crowding-out? An overall evaluation of public R&D subsidy on private R&D expenditure », *Research Policy*, vol. 45, n° 9, pp. 1715-1730.
- Margolis D. et Miotti L., 2015, « Évaluation de l'impact du dispositif 'jeunes docteurs' du crédit d'impôt recherche », *Rapport du ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche*.
- Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, 2019, « Le crédit d'impôt recherche (CIR) en 2017 ».
- Möhlen P., 2017, « Comment. Effectiveness of public support for R&D and entrepreneurship », *Economie et Statistique/Economics and Statistics*, n° 493, pp. 43-48.
- Mohnen P. et Lokshin B., 2008, « What does it take for an R&D tax incentive policy to be effective? » in *Reforming Rules and Regulations: Laws, Institutions and Implementation*, Vivek Ghosal (ed.), MIT Press, 2010, pp. 33-58.
- Mulkay B. et Mairesse J., 2013, « The R&D Tax Credit in France: Assessment and Ex-Ante Evaluation of the 2008 Reform », *Oxford Economic Papers*, vol. 65, n° 3, pp. 746-766.

- OECD, 2011, « The International Experience with R&D Tax Incentives », Testimony for the United States Senate Committee on Finance, OECD Publishing, Paris.
- OCDE, 2017, « Harmful Tax Practices - 2017 Progress Report on Preferential Regimes: Inclusive Framework on BEPS: Action 5 », *OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project*, OECD Publishing, Paris.
- OCDE, 2020, « The effects of R&D tax incentives and their role in the innovation policy mix: Findings from the OECD microBeRD project, 2016-19 », *OECD Science, Technology and Industry Policy Papers*, n° 92, OECD Publishing, Paris.
- Salies E., 2017, « Impact du crédit d'impôt recherche - Une revue bibliographique des études sur données françaises », *Revue de l'OFCE*, n° 154, pp. 95-130.
- Salies E., 2021, « L'impact du CIR sur les personnels de la recherche - Une revue critique », *Revue de l'OFCE*, n° 175.
- Serrano-Velarde N., 2008, « Crowding-Out At The Top: The Heterogeneous Impact of R&D Subsidies on Firm Investment », *Mimeo European University Institute*.
- Sterlacchini A. et Venturini F., 2019, « R&D tax incentives in EU countries: does the impact vary with firm size? », *Small Business Economics*, vol. 53, n° 3, pp. 687-708.
- Warda J., 2001, « Measuring the Value of R&D Tax Treatment in OECD Countries », *STI Review*, n° 27, Special Issue on New Science and Technology Indicators, OECD Publishing, Paris.
- Westmore B., 2013, « R&D, Patenting and Growth: The Role of Public Policy », *OECD Economics Department Working Paper*, n° 1047.
- Zhu P., Xu W. et Lundin N., 2006, « The impact of government's fundings and tax incentives on industrial R&D investments. Empirical evidences from industrial sectors in Shanghai », *China Economic Review*, vol. 17, n° 1, pp. 51-69.
- Zuñiga-Vicente J., Alonso-Borrego C., Forcadell F. J. et Galán J. I., 2014, « Assessing the effect of public subsidies on firm R&D investment: A survey », *Journal of Economic Surveys*, n° 28, pp. 36-67.