

Évaluation de l'impact des aides régime SA. 40391 à la R&DI (brique transverse)

Rapport final, Août 2020

H. Ben Hassine[‡], C. Marsant[‡] & C. Mathieu^{‡§},

Résumé

Le régime SA. 40391 est un régime cadre exempté de notification auprès de la Commission européenne relatif aux aides à la recherche, au développement et à l'innovation (R&DI) des entreprises. Il fait l'objet d'un plan d'évaluation *ex post* notifié par les autorités françaises à la Commission européenne. Cette étude s'inscrit dans le cadre de ce plan d'évaluation qui est construit autour de différentes « briques » définies par un Comité de pilotage (Copil) dont le secrétariat est assuré par la DGE. Celle relative à cette étude se nomme la « brique transverse » car son périmètre couvre aussi bien la quasi-totalité des dispositifs du régime (aides à l'innovation en faveur des PME, pôles de compétitivité, etc.) que les aides hors-régime (CIR, les actions du PIA, etc.).

Les données d'entreprises collectées auprès des différents opérateurs de l'Etat et des producteurs de la statistique publique en France (Insee, directions générales, etc.) sur les aides à la R&DI sur la période 2009-2014 ont permis d'évaluer les effets des aides régime tout en contrôlant d'autres types d'aides (hors-régime) dont bénéficient les entreprises. L'étude propose aussi une évaluation de l'effet du recours à différentes combinaisons d'aides régime et hors-régime sur la R&DI des entreprises bénéficiaires. Les potentiels effets de complémentarité ou de substitution entre les différents types de financement de la R&DI (public VS privé) sont enfin estimés.

Notre stratégie d'identification repose sur un modèle de différence de différences à effets individuels aléatoires. Ce modèle de différence de différences généralisé permet, au travers des effets aléatoires corrélés, de contrôler du biais de sélection qui résulte en plus de caractéristiques observables, de caractéristiques inobservables invariantes dans le temps. Afin de contrôler en plus de l'hétérogénéité inobservée qui varie dans le temps, deux modèles Tobit, un premier pour les aides régimes et un second pour les aides hors-régime, sont estimés. Les montants d'aides prédits par ces deux Tobit permettent de contrôler plus finement le biais de sélection et d'évaluer plus précisément les effets de la combinaison des aides au travers de l'intensité des aides plutôt que des aides elles-mêmes. On définit l'intensité des aides comme le montant total des aides perçues par une entreprise donnée par rapport au montant moyen des aides accordées une année donnée.

Les résultats obtenus mettent en évidence une relation en cloche entre les aides régimes et l'autofinancement de la R&D tandis que pour les aides hors-régime la relation est en U. Ainsi, les aides régimes ont un effet marginal positif pour des montants d'aides régime relativement faibles. Au contraire, l'effet marginal positif des aides hors-régime, dont le CIR en est la principale composante, existe pour des projets de plus grande envergure. Pour ce qui concerne les aides régime, l'effet d'additionnalité est toujours présent pour les entreprises percevant ou non une combinaison d'aides

[‡] France Stratégie, 20, avenue de Ségur, 75007, Paris

[§] Université Paris-Est, ERUDITE (EA 437), UPEC, 61 avenue du Général de Gaulle, 94010 Créteil cedex, France

régimes et hors-régime. Pour les entreprises bénéficiant des deux types d'aide, l'effet d'additionalité existe également mais pour des montants d'aide limités. Ainsi, ces montants d'aide n'excèdent pas 43 k€ lorsque l'on considère la variable d'autofinancement net du CIR/CII. De surcroît, l'effet d'additionalité obtenu est mesuré (10 cents par euro d'aide) et il en est de même pour l'effet de substitution. Celui-ci est proche de zéro pour 80 % de la population d'entreprises bénéficiant d'une combinaison des aides. Cet effet de substitution ne se transforme pas en effet d'éviction puisque la baisse de l'autofinancement n'excède jamais les 70 cents pour un euro d'aide, même pour les entreprises les plus aidées (300 k€ en moyenne par an). Les résultats obtenus sont robustes à différentes mesures de l'autofinancement (net du CIR, du CII et de la DERD des entreprises). Ainsi, l'effet des aides régime sur l'autofinancement en R&D s'inscrit dans l'additionalité pour les entreprises qui ne touchent que ce type d'aide tandis qu'il est plutôt neutre pour les entreprises bénéficiant à la fois d'aides régime et hors-régime. Enfin, en utilisant les données DADS plus exhaustives que celles de l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D, notamment sur les petites entreprises, nous montrons que les aides régime continuent à avoir un effet positif sur la R&D (mesurée par les salaires des ingénieurs et techniciens de recherche) et qu'une complémentarité plus prononcée est désormais à l'œuvre entre les aides régime et hors-régime.

Table des matières

1 -	Introduction	8
2 -	Revue de la littérature sur l'effet du multitraitements des aides à l'innovation.....	10
1.	La combinaison des aides : des effets limités sur la R&DI et de faibles interactions entre aides directes et aides indirectes.....	10
2.	... mais aussi des effets positifs sur la R&DI et une complémentarité relative entre aides directes et aides indirectes.....	11
3.	La combinaison des aides directes nationales, régionales et européennes : une complémentarité plus affirmée ?.....	13
3 -	Les données utilisées	14
4 -	Un policy mix caractérisé par la grande diversité des aides à l'innovation	17
1.	Le contraste des aides directes/indirectes, régime/hors-régime	17
2.	Une concentration des moyens sur les aides indirectes.....	19
3.	Une caractérisation des aides directes selon le niveau technologique du secteur d'activité	22
4.	Le poids des aides régime relativement aux aides hors-régime	25
5 -	Stratégie d'identification	31
6 -	Variables de résultat utilisées pour l'évaluation.....	36
7 -	Résultats des estimations.....	41
1.	Des déterminants à différencier pour les aides régimes et pour les aides hors régime	41
2.	Montants des aides régime et hors régime : des effets non linéaires sur la DIRD et l'autofinancement.....	44
3.	Montants des aides régime et hors régime par niveau technologique : les effets les plus marqués sur l'autofinancement dans les secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique/de connaissance.....	60
4.	Des effets positifs de la combinaison des aides mais décalés dans le temps.....	64
8 -	Robustesse des résultats à partir des données DADS.....	75
9 -	Conclusion.....	77
10 -	Bibliographie	79
11 -	Annexes.....	82

Présentation du rapport

Eléments de contexte

En France, l'État et ses opérateurs gèrent aujourd'hui près de 62 dispositifs d'aides à la recherche et développement et l'innovation (R&DI) avec des objectifs souvent très différents et dont l'articulation, pour un certain nombre d'entre eux, peut poser question. La commission nationale d'évaluation des politiques d'innovation (CNEPI) hébergée à France Stratégie entend étudier ces dispositifs afin d'éclairer le décideur public sur leur efficacité et leur éventuel complémentarité ou redondance afin de mieux réallouer le cas échéant, les ressources qui leurs sont destinées².

Cette étude s'inscrit dans le cadre des travaux de cette commission, qui compte parmi ses membres des économistes, experts et acteurs du système d'innovation français. Pour ces travaux, la CNEPI mobilise également des équipes reconnues pour leur expérience dans la conduite d'évaluations économétriques de politiques publiques. La présente étude entend également contribuer, à la demande de la Direction générale des entreprises (DGE), au plan d'évaluation du régime exempté de notification d'aides d'état à la Recherche, au développement et à l'innovation SA.40391.

La Commission européenne rend obligatoire la mise en place d'un plan d'évaluation des aides d'Etat à la R&DI lorsque le montant des aides d'un régime donné dépasse les 150 millions d'euros par an. Les régimes sont dans ce cas qualifiés de « régime de grande ampleur » selon l'article 1^{er} paragraphe 2 a) du Régime général d'exemption par catégorie (RGEC). Compte tenu de l'importance des montants d'aides accordés par l'Etat français dans le cadre du régime SA.40391 (1,5 Md d'euros par an en moyenne), un plan d'évaluation a été notifié à la Commission européenne afin de montrer que les conditions sur lesquelles repose la compatibilité du régime avec le marché intérieur sont vérifiées. Ce plan d'évaluation doit être produit dans les six mois suivant l'entrée en vigueur du régime. Le présent régime est entré en vigueur le 1^{er} janvier 2015 et les autorités françaises ont notifié un plan d'évaluation avant la date butoir, soit le 6 février 2015. L'acceptation du plan par la Commission européenne a permis de bénéficier d'une prolongation de l'exemption du régime jusqu'à la fin 2020 (cf. Décision C(2015) 4445) et nécessite de produire avant septembre 2020, un ensemble de travaux d'évaluation sur les effets des aides incluses dans le régime SA.40391 sur les activités de R&DI des entreprises.

Le régime recouvre les aides à la R&D et à l'innovation des entreprises. La DGE, qui assure le pilotage et le suivi des travaux d'évaluation de ce plan d'évaluation, a effectué un regroupement en « briques » des aides selon trois principaux critères : i) similarités entre dispositifs, ii) classification européenne des aides à la R&DI et iii) autres synergies liées par exemple à des bases de données communes. Ce regroupement a donné lieu à six briques principales : la brique Cifre (Convention industrielle de formation par la recherche) ; la brique « aides aux projets de R&D » qui regroupe les dispositifs FUI, Piave, PSPC, Rapid et mission B des pôles de compétitivité ; la brique « Aides à l'innovation » qui regroupe les aides à l'innovation en faveur des PME, CMI, i-Lab, FNI, FSN et JEI et enfin la brique IRT/ITE qui regroupe les dispositifs IRT et ITE³. Le Comité de pilotage installé par la DGE a sélectionné une équipe de chercheurs par brique. Le présent rapport remis à la DGE traite de la brique dite « transverse »⁴. Compte tenu de l'ambition initiale de cette étude qui porte sur toutes (ou presque toutes) les aides à la R&DI en France, son périmètre est par essence plus large que celui de chaque dispositif du régime.

² Cf. CNEPI, 2018. <https://www.strategie.gouv.fr/sites/strategie.gouv.fr/files/atoms/files/presentation-cnepi-05-02-2018.pdf>

³ Voir Annexes 1 à 7 pour les acronymes

⁴ Nous reviendrons plus loin dans ce rapport sur l'intérêt du point de vue méthodologique de considérer toutes les aides dont bénéficient les entreprises, y compris les aides hors régimes (directes et indirectes).

Cette étude est réalisée par une équipe de France Stratégie composée d'un chef de projet, Haithem Ben Hassine, d'un conseiller scientifique, Claude Mathieu et un chargé d'étude, Clément Marsant. Elle a pu bénéficier de nombreux commentaires d'une équipe de la Direction de l'Évaluation, des Études et de la Prospective (DEEP) de Bpifrance. Cette étude a pu également bénéficier de discussions très fructueuses menées dans le cadre d'un COPIL interne à France Stratégie et d'un COPIL mis en place pour l'occasion par La DGE. Les choix méthodologiques retenus sont largement redevables aux propositions de deux experts du domaine : Emmanuel Duguet (ERUDITE-UPEC) et Pierre Mohnen (MERIT).

Objectif de l'étude

Cette étude propose une évaluation économétrique *ex post* des effets différenciés de chacune des grandes familles de dispositifs (aides directes, aides indirectes, aides régime et aides hors-régime) sur la Recherche & Développement et l'Innovation (R&DI) des entreprises. En utilisant une dizaine de bases de données sur la période 2009-2014⁵ et en combinant différentes approches spécifiques aux données de panel ayant la double dimension entreprise/année, l'étude vise trois objectifs :

- Caractériser le ciblage effectif de chacun des dispositifs de soutien à l'innovation via une étude descriptive de l'ensemble du paysage des aides, ce qui à notre connaissance n'a jamais été réalisé jusqu'à présent pour la France.
- Mesurer l'effet de différentes combinaisons d'aides (des aides régime et des aides hors-régime) sur la R&DI des entreprises bénéficiaires.
- Estimer les potentiels effets de complémentarité ou de substitution entre les différents types de financement de la R&DI : public VS privé.

Contenu du rapport et synthèse des principaux résultats obtenus

A la suite de l'introduction, la section 2 propose une revue de littérature. Les études visant à mesurer les effets de la combinaison des aides font apparaître des résultats sensiblement différents entre pays, résultats qui peuvent même parfois être différents pour un pays donné. Un état des lieux de cette littérature est proposé où nous exposons des éléments de compréhension de l'absence de consensus quant aux effets de la combinaison des aides sur les activités de R&DI des entreprises. Cette littérature ne conclut pas à un effet d'additionnalité systématique entre les aides directes/indirectes et l'autofinancement en R&D des entreprises⁶. Les estimations réalisées ne permettent pas également de trancher sur la complémentarité ou la substituabilité des aides directes et indirectes sur l'autofinancement en R&D. En revanche, la complémentarité entre les aides accordées aux niveaux régional, national et européen semble davantage avérée. On peut noter enfin que les résultats obtenus dans cette littérature sont assez sensibles aux différences de méthodes d'évaluation utilisées.

La section 3 présente les données utilisées et la section 4 la grande diversité des aides à l'innovation en France. Cette diversité ne doit pas masquer une relative concentration des ressources allouées sur les

⁵ Les bases de données utilisées sont : la base Ficus-Fare de l'Insee, la base sur les liaisons financière (Lifi), l'enquête annuelle sur des dépenses de R&D du MESRI, la base de gestion du CIR de la DGFIP, la base innovation de Bpifrance, les bases sur les aides à la R&DI accordées par l'ANR, le, l'ONERACNES, l'ONERA et l'ADEME, la base de la DGE sur les pôles de compétitivité et l'enquête communautaire sur l'innovation (CIS). Pour plus de détail sur ces bases, voir la section « Les données utilisées ».

⁶ La littérature existante ne s'est pas intéressée à l'évaluation des aides régime et hors-régime. Deux arguments peuvent être avancés pour expliquer ce constat : i) la distinction aides directes vs aides indirectes est plus évidente car plusieurs régimes avec des objectifs différents sont mis en place par la Commission européenne et ii) l'absence de données spécifiques à chaque régime rend difficile leur évaluation.

aides indirectes, principalement le crédit d'impôt recherche. Concernant les aides directes, une grande part est destinée aux soutiens aux filières dites stratégiques telles que l'aéronautique, le spatial ou le numérique. Dans cette section nous mettons aussi en évidence les caractéristiques des entreprises qui bénéficient le plus des aides en s'adressant au plus grand nombre d'opérateurs. Nous proposons des éléments explicatifs sur le sens de la corrélation entre l'accumulation des aides et les performances (économiques) des entreprises. Dans la littérature, la distinction la plus usitée s'opère sur les aides directes et les aides indirectes mais rien n'est dit quant aux effets des aides régime et hors-régime. Il nous a donc paru utile de pouvoir opérer une correspondance entre les deux typologies en particulier pour faciliter l'interprétation des résultats économétriques.

Dans la section 5 nous détaillons notre stratégie d'identification et précisons nos motivations concernant nos choix méthodologiques. Ces choix se basent essentiellement sur une mesure la plus précise possible de l'effet de la combinaison des aides. En effet, à notre connaissance, aucune étude n'a jusqu'à présent tenté d'évaluer autant d'aides simultanément. L'évaluation des effets du recours à plusieurs aides à la fois présente l'intérêt majeur de limiter le biais de variables omises. L'estimation séparée des effets de chaque aide (ou de sous-ensembles d'aides), fait que les autres aides sont à considérer comme des « traitements cachés ». Ils sont présents dans le terme d'erreur et il est très probable qu'ils soient à la fois corrélés avec la variable d'intérêt et avec chaque aide explicitement considérée (Guerzoni et Raiteri, 2015). Au regard du biais de variables omises mentionnées, il est important de prendre en compte dans les spécifications testées les possibles effets croisés des différentes aides à la R&DI dont bénéficient les entreprises.

En cohérence avec la littérature existante, nous supposons que les aides ne sont pas distribuées aux entreprises de façon aléatoire ce qui occasionne la présence d'un biais de sélection. Pour contrôler de ce biais, notre stratégie d'identification repose sur un modèle de différence de différences. Toutefois, plutôt que d'utiliser la distinction usuelle entre les entreprises traitées et les entreprises non traitées, la dimension temporelle de nos données nous permet de retenir une approche plus riche par la prise en compte de l'hétérogénéité individuelle inobservée (Givord, 2014). Ainsi, le modèle de différence de différences est à effets individuels aléatoires, effets supposés corrélés avec les caractéristiques observables (variables de contrôle) retenues pour les estimations. Ce modèle de différences de différences généralisé permet, au travers des effets aléatoires corrélés, de contrôler du biais de sélection qui résulte en plus de caractéristiques observables, de caractéristiques inobservables invariantes au cours de la période d'observation des entreprises (Henningsen et al., 2015). Toutefois, supposer que tous les facteurs inobservables à l'œuvre dans la présence d'un biais de sélection sont invariants dans le temps, peut constituer une hypothèse très forte. Ainsi, nous estimons deux modèles Tobit, un premier pour les aides régimes et un second pour les aides hors-régime, nous permettant de prédire les montants annuels d'aide reçus non seulement par les entreprises aidées mais aussi par celles qui n'ont rien reçues⁷. Ces montants prédits utilisés comme régresseurs dans le modèle de différence de différences permettent de contrôler plus finement le biais de sélection et d'évaluer plus précisément les effets de la combinaison des aides au travers de l'intensité des aides plutôt que des aides elles-mêmes.

Dans la section 6, avant de présenter les variables de résultat utilisées dans nos estimations, nous expliquons pourquoi nous avons écarté un certain nombre de variables, comme par exemple les brevets, pourtant disponibles dans nos bases de données. Les variables de résultat retenues *in fine* sont les dépenses internes de R&D (DIRD), l'autofinancement de R&D, l'autofinancement net du CIR, l'autofinancement net du CIR et des dépenses externes de R&D). Des variables proxies de l'autofinancement sont privilégiées dans l'analyse des effets des aides car contrairement à la DIRD, le recours à ces variables permet d'identifier la présence d'effets d'additionnalité entre aides publiques et

⁷ Chaque modèle Tobit comporte deux équations : une équation de sélection qui vise à estimer la probabilité de recevoir une aide donnée et une équation d'intérêt qui en modélise le montant, conditionnellement à l'obtention de l'aide.

autofinancement ou au contraire l'existence d'effets de substitution. Les variables de résultat retenues proviennent de l'enquête du MESRI sur les moyens consacrés à la R&D. Compte tenu de la non exhaustivité de l'enquête du MESRI, les entreprises de taille petite et moyenne sont enquêtées par échantillonnage, nous proposons une variable proxy de la DIRD à partir des données DADS sur les frais de personnel de R&D. Même si elle ne couvre pas toute la DIRD, cette variable a le mérite d'être exhaustive en termes d'entreprises couvertes⁸. Elle devrait donc nous permettre d'apprécier dans quelle mesure la sous représentativité des petites et moyennes entreprises n'induit pas un biais trop sévère lorsque les données du MESRI sont utilisées.

La section 7 est consacrée à la présentation des résultats économétriques et à leur discussion. Plusieurs constats peuvent être tirés. Des relations non linéaires sont mises en évidence entre les aides régimes et hors-régime vis-à-vis de l'autofinancement en R&D. Ce premier résultat indique que la présence d'un effet d'additionnalité n'est pas systématique. Dans le cas des aides régimes la relation est en cloche tandis que pour les aides hors-régime la relation est en U. Ainsi, les aides régimes ont un effet d'additionnalité pour les projets de petite taille, c'est l'objectif visé par les instruments développés par Bpifrance. Au contraire, l'effet d'additionnalité des aides-hors régime dont le CIR en est la principale composante existe pour des projets de plus grande envergure. Les résultats obtenus sont robustes à des mesures assez restrictives de l'autofinancement (autofinancement net du CIR, du CII et de la DERD des entreprises) mais également à l'utilisation de la DIRD. Ils suggèrent que les aides régimes et hors-régime sont « efficaces » pour des populations d'entreprises différentes et peuvent largement expliquer l'absence d'effet de complémentarité de la combinaison des aides sur l'autofinancement. Cette absence de complémentarité se traduit par la baisse des effets positifs pour les entreprises bénéficiaires d'une combinaison des aides régime et hors-régime. L'effet d'additionnalité pour ces entreprises est de 10 cents par euro d'aide alors que l'effet de substitution est proche de zéro. Cet effet de substitution s'accroît sensiblement pour les deux derniers déciles des entreprises bénéficiant des montants d'aide régime les plus élevés (20 à 70 cents par euro d'aide à partir de 200 k€ en moyenne par an). Une analyse par niveau technologique et de connaissance des secteurs met en évidence que dans les secteurs de haute technologie, il existe une persistance de la relation en cloche entre les aides régimes et l'autofinancement. La relation entre les aides hors-régime et l'autofinancement est à présent exclusivement croissante alors que l'analyse avec tous les secteurs confondus mettait en évidence une relation en U. Enfin, l'absence de l'effet de complémentarité entre les aides régimes et les aides hors-régime semble se dissiper l'année suivant l'encaissement de l'aide.

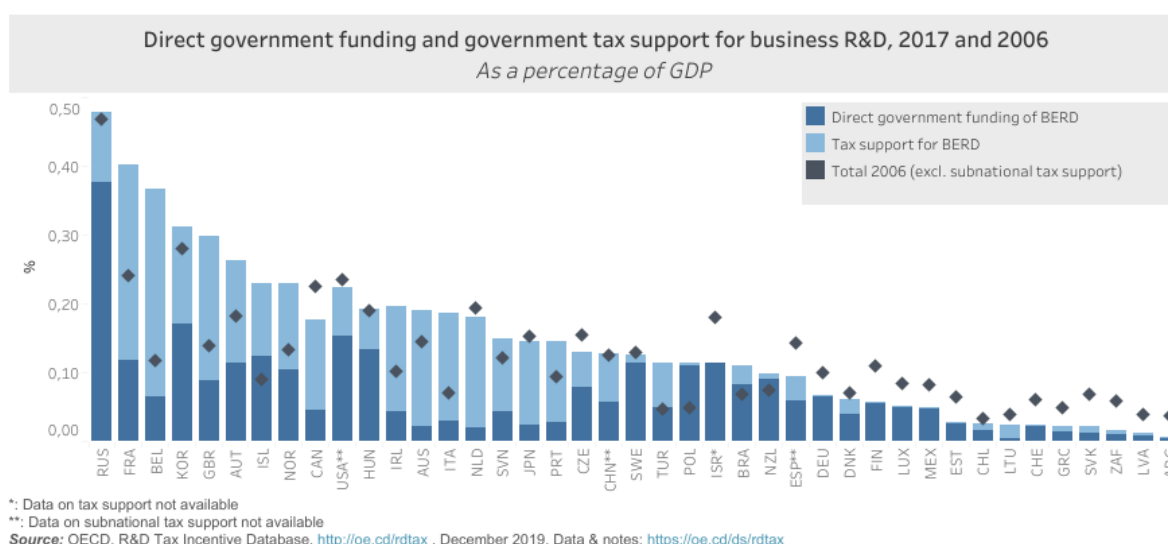
Dans la section 8, les DADS, données plus exhaustives mais moins précises dans la définition des activités de R&D, sont utilisées pour tester la robustesse de ces résultats. Même si la relation non linéaire continue à être mise en évidence uniquement pour les aides régime (relation désormais exponentielle pour les aides hors-régime) avec ces données, elles continuent à confirmer les résultats obtenus avec l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D sur l'effet positif des aides régime et des aides hors-régime sur les activités de R&D.

⁸ La variable proxy couvre néanmoins à peu près 70 à 80 % des dépenses de R&D. Il s'agit de la partie « salaires » des dépenses totales de R&D. Les 20 à 30 % restantes correspondent à des investissements en capital qui ne seront donc pas prises en compte dans les estimations basées sur ce proxy.

1 - Introduction

L'efficacité d'une politique d'innovation dépend de sa capacité à allouer de façon optimale les ressources destinées aux activités de R&DI mais aussi d'inciter les entreprises à innover et à investir en R&D. La littérature en économie de l'innovation avance plusieurs arguments pour expliquer le sous-investissement des entreprises en R&DI (risque des activités de R&DI, externalités de connaissances, imitation, rationnement de crédit, etc.). Pour encourager les entreprises à innover, l'Etat dispose de plusieurs outils dont les principaux sont les aides indirectes, qui correspondent à des incitations fiscales, et les aides directes principalement des subventions. Dans plusieurs pays dont la France, les incitations fiscales sont devenues un instrument essentiel pour promouvoir la R&D des entreprises et pallier les défaillances de marché (CNEPI, 2017). L'importance de cet instrument est illustrée dans le graphique ci-dessous. Il montre que les pays qui soutiennent le plus la R&D des entreprises (en termes de poids des aides dans le PIB) sont ceux qui privilégient les aides fiscales (principalement des crédits d'impôt) au détriment des aides directes. Le graphique montre que l'accroissement du poids des aides dans le PIB, entre 2006 et 2017, est aussi plus prononcé dans les pays qui utilisent le crédit d'impôt comme principal instrument de soutien à la R&D. C'est en tout cas ce qui s'est passé en France avec la réforme de 2008.

Les pays ont donc recours à des combinaisons différentes d'instruments pour soutenir la R&D et l'innovation. Le choix entre crédit d'impôt et subvention demeure une question de politique nationale qui dépend d'orientations plus globales qui ont trait aux politiques industrielles de chaque pays. Le crédit d'impôt semble être l'instrument le plus adéquat pour réduire le coût de la R&D des entreprises qui investissent continuellement. Il s'agit dans ce cas d'améliorer la marge intensive de la R&DI. Les subventions semblent plutôt être destinées à développer la marge extensive, c'est-à-dire aider les entreprises à débiter leurs activités de R&DI. Les instruments développés par Bpifrance en sont une bonne illustration. Ils sont à destination d'entreprises souvent jeunes, indépendantes et de petite taille (cf. la brique sur les aides à l'innovation de Bpifrance). Cependant, la frontière entre aides directes et aides indirectes n'est pas aussi bien définie et les entreprises ayant recours aux deux types d'aides ne font pas figure d'exception en France. En effet, les données utilisées dans cette étude montrent que plusieurs entreprises individuelles et grands groupes parviennent, compte tenu de la nature de leurs activités de R&DI, à obtenir une combinaison d'aides, une partie sous forme de subvention et une autre sous forme de crédit d'impôt. Il pourrait être pertinent de comprendre s'il existe une causalité entre les aides directes et les aides indirectes et d'en élucider le sens. Malgré l'intérêt indéniable de cette question, elle se situe hors du champ couvert par notre analyse à ce stade.



L'objectif de cette étude est de proposer une analyse économétrique des effets de la combinaison des aides à l'innovation, en distinguant les aides du régime SA.40391 et les aides hors de ce régime sur les dépenses de R&D des entreprises et sur leur autofinancement en R&D.

La Commission européenne demande aux Etats d'évaluer leurs dispositifs d'aides à la R&DI. Il s'agit pour la Commission européenne de vérifier la compatibilité de ces dispositifs avec les règles de fonctionnement du marché unique alors même qu'ils ne lui sont pas notifiés par les Etats lorsqu'ils sont mis en place. Les aides du régime SA.40391 relèvent de cette procédure. La distinction opérée entre aide régime et hors-régime est différente de celle communément utilisée dans la littérature entre aides directes et indirecte. Cela peut être une difficulté pour établir des points de comparaisons avec les résultats de travaux antérieurs. Toutefois, la difficulté n'est pas si grande car le régime SA.40391 est formé dans une très large mesure d'aides directes issues en partie de Bpifrance⁹, tandis que les aides hors régime regroupent des aides directes mais aussi la principale aide à l'innovation en France : le crédit impôt recherche (CIR) qui est une aide indirecte.

L'analyse des effets de la combinaison des aides est assez récente et a donné lieu à un nombre plutôt limité de travaux jusqu'à présent (Dumont, 2017 ; Mulligan et al., 2019). Cette littérature questionne la présence d'un effet d'additionnalité ou d'éviction des aides sur des variables de résultat tels que la DIRD ou à l'autofinancement en R&D des entreprises. En d'autres termes, il s'agit d'établir si les aides ont un impact positif ou au contraire négatif sur les variables de résultat. Notons que l'utilisation de l'autofinancement comme variable de résultat fournit des indications beaucoup plus précises que la DIRD quant à la présence d'un effet d'additionnalité. Le recours à la DIRD ne permet pas de conclure sur la présence d'un tel effet puisque cette variable intègre les aides publiques. Ainsi, une augmentation de la DIRD peut masquer une baisse des ressources propres des entreprises mobilisées pour leurs activités de R&DI (Dimos and Pugh, 2016). Nous allons donc plutôt privilégier dans notre analyse empirique l'autofinancement en R&D comme variable de résultat. L'identification d'un effet d'additionnalité (ou d'éviction) n'est pas une question nouvelle en soi et on la retrouve assez systématiquement dans les travaux qui évaluent les effets d'un dispositif seulement (Becker, 2015). La prise en compte de la combinaison des aides présente l'intérêt majeur de pouvoir apprécier la complémentarité ou la substituabilité entre différents dispositifs d'aide et ainsi de pouvoir fournir une évaluation sur la cohérence d'ensemble de la politique publique d'aide à la R&DI.

L'analyse empirique réalisée repose sur des données d'entreprises présentes en France et observées sur la période 2009-2014. Le champ de l'étude couvre les secteurs manufacturiers et des services. La méthodologie retenue repose sur un modèle de différence de différences sur données de panel. Ce modèle permet donc d'expliquer principalement la DIRD ou l'autofinancement à partir des montants d'aides régimes et hors-régime et des variables de contrôle. La stratégie d'identification utilisée a pour but de traiter du biais de sélection dans l'allocation non aléatoire des aides en considérant comme variables de contrôle des caractéristiques observables des entreprises mais également des caractéristiques inobservables au travers d'effets individuels aléatoires. Pour traiter de la possible corrélation entre caractéristiques observables et caractéristiques inobservables, une approche à la Mundlak est retenue avec l'introduction dans le modèle de différence de différences des moyennes intra-individuelles des régresseurs. La prise en compte d'effets aléatoires corrélés, invariants dans le temps, n'épuise pas toutes les sources de biais de sélection. En effet, toutes les entreprises ne reçoivent pas systématiquement chaque année des aides régime ou hors régime. Nous proposons donc de substituer dans le modèle de différence de différences, les montants d'aides constatés par les montants d'aides prédits à partir de l'estimation de deux modèles Tobit, un par type d'aide. Ces montants sont prédits non seulement pour les entreprises qui touchent des aides mais aussi pour celles qui n'en

⁹ Bpifrance est le principal opérateur public en matières d'aides directes. Il alloue chaque année, près d'un milliard d'€ d'aides directes à l'innovation.

perçoivent pas. Par ce moyen, il est possible de corriger la troncature à zéro des distributions des montants d'aides, corrigeant ainsi la présence de biais de sélection.

La section de 2 de ce rapport est dédiée à une revue de littérature sur les effets de la combinaison des aides directes et aides indirectes sur la R&DI. Dans la section 3, les bases de données mobilisées pour cette étude sont présentées et dans la section 4, une présentation de l'ensemble des aides à la R&DI en France est réalisée. La section 5 expose la stratégie d'identification retenue pour l'évaluation ex post des effets de la combinaison des aides. La section 6 détaille les variables de résultat utilisées pour l'évaluation. Les résultats économétriques de cette évaluation sont présentés dans la section 7. Des tests de robustesses sont effectués dans la section 8. La section 9 est consacrée à des remarques conclusives.

2 - Revue de la littérature sur l'effet du multitraitements des aides à l'innovation

L'hétérogénéité des combinaisons entre « aides directes » et « aides indirectes » selon les pays peut expliquer¹⁰ l'absence de consensus sur l'efficacité de l'un des instruments de politique de R&DI par rapport à d'autres (Duguet, 2004 ; Görg et al., 2008 ; Dortet-Bernardet and Sicsic, 2017). De plus, ces instruments peuvent être mis en œuvre indépendamment les uns des autres (Edler, 2009)¹¹. Pourtant, tout nouvel instrument va venir interagir avec ceux existants de façon complexe (Martin, 2016). Face à des aides directes et indirectes souvent peu consolidées entre elles, les entreprises peuvent être incitées à recourir à différentes combinaisons d'instruments en générant à leur tour des effets très variés sur leur R&DI et sur leur activité économique. Cette revue de littérature vise à fournir un éclairage sur les effets de la combinaison des aides en termes d'additionnalité ou d'éviction mais aussi en termes d'interaction entre aides directes et aides indirectes.

2.1. La combinaison des aides : des effets limités sur la R&DI et de faibles interactions entre aides directes et aides indirectes

Selon les pays, les aides directes et les aides indirectes ne sont pas forcément destinées à la même population d'entreprises. En France, Boziot et al., (2019) mettent en évidence que les caractéristiques des entreprises ayant recours aux aides directes de la Banque publique d'investissement (Bpifrance) sont différentes¹² des entreprises bénéficiaires du CIR. C'est essentiellement des jeunes entreprises innovantes et de petite taille qui bénéficient des aides de Bpifrance tandis que le CIR se destine exclusivement à des entreprises qui investissent dans la R&D. En cohérence avec ce constat, les auteurs mettent en évidence une « faible interaction des dispositifs de subventions directes et de crédit d'impôt recherche. Ils ne visent pas le même public d'entreprises, et les effets potentiels du CIR ne semblent pas tenir à une complémentarité forte entre ces deux dispositifs ». Ces résultats ne contredisent pas les conclusions de Marino et al. (2016) qui concluent aussi à une faible interaction entre les aides directes et indirectes. Les auteurs analysent les effets des subventions sur la DIRD à partir d'un panel d'entreprises françaises suivies sur la période 1993-2009. En utilisant la méthode des doubles

¹⁰ Bien entendu, des écarts de coût liés à la gestion des dispositifs (directs et indirects) mais aussi des orientations de politiques industrielles différentes qui dépendent du tissu industriel de chaque pays peuvent expliquer ces différences de niveau et de combinaison des aides.

¹¹ Malgré tout, il existe quelques cas récents où deux instruments de politique de R&DI ont été mis en place de façon concerté, comme par exemple en France ou en Allemagne, les politiques de cluster en lien avec le financement de la R&D collaborative.

¹² Comme nous le verrons dans la suite de l'exposé, Bpifrance ne dispense pas la totalité des aides directes en France.

différences associée à un appariement sur le score de propension, ils mettent en évidence la présence d'un effet d'éviction assez prononcé des aides directes sur l'autofinancement de la DIRD pour les entreprises bénéficiant en même temps d'aides indirectes, en particulier pour les niveaux moyens et élevés de subvention publique, destinés plutôt aux entreprises de taille relativement importante.

En Espagne, les aides indirectes n'ont pas d'effet sur les petites et moyenne entreprises (Martínez Ros and Corchuelo, 2009), seul un effet significativement positif est observé sur les dépenses de R&D des grandes entreprises. Martínez Ros and Corchuelo (2009) utilisent des données d'enquête pour construire un échantillon d'entreprises manufacturières de plus de 10 salariés sur la période 1990-2002. Ils ont recours aux méthodes des doubles différences avec appariement à partir d'un score de propension. Leurs résultats sont robustes à la prise en compte du biais de sélection par la méthode d'Heckman en deux étapes, avec une équation de sélection à la première étape modélisant la probabilité de bénéficier d'aides indirectes. Les auteurs montrent que les PME en Espagne n'ont pas systématiquement recours aux aides indirectes et que les PME en bénéficiant ont simultanément recours aux aides directes. Il s'agit ici clairement d'un effet d'expérience acquis par des PME pour lesquelles, selon les résultats empiriques, les aides indirectes semblent distribuées aléatoirement (Inverse du ratio de Mills non significatif une fois introduit dans l'équation d'intérêt à la deuxième étape de la méthode d'Heckman).

L'effet de la combinaison des aides directes et indirectes sur les dépenses de R&D a été aussi testé sur un échantillon d'entreprises suivies sur la période 2003-2011 en Belgique (Dumont, 2017). L'étude prend en compte tous les dispositifs d'aides directs et indirects au niveau fédéral et régional. La variable de résultat considérée est l'autofinancement¹³. Dans la mesure où les aides ne sont pas allouées systématiquement et de façon aléatoire, l'auteur propose un modèle à la Heckman en deux étapes, avec un modèle logit multinomial pour l'équation de sélection et une équation d'intérêt pour mesurer les effets des aides. Les dispositifs d'aides sont regroupés selon quatre modalités : 1) aucune aide reçue ; 2) une aide directe reçue sans aucune aide indirecte ; 3) le cas symétrique avec une aide indirecte reçue sans aucune aide directe ; 4) une aide directe et indirecte simultanément perçues. De l'estimation de chacune des quatre équations de sélection associés aux quatre modalités retenues se déduisent des inverses de ratios de Mills. Une équation d'intérêt est alors estimée. Il s'agit d'évaluer les effets des montants d'aides (directes et indirectes) sur l'autofinancement de l'activité de R&D des entreprises belges tout en contrôlant du biais de sélection par l'introduction des ratios de Mills dans l'équation d'intérêt. Les résultats des estimations sont plutôt mitigés. Les aides directes ne semblent pas avoir d'effets positifs sur l'autofinancement et parmi les aides indirectes, seules les exonérations de charges sur les salaires du personnel de R&D (docteurs et ingénieurs) ont un impact positif sur celui-ci. De plus, la prise en compte des interactions entre aides directes et indirectes réduit les effets de chaque aide considérée individuellement. Autrement dit, c'est un effet de substitution qui est observé dans le cas belge pour les entreprises qui bénéficient d'au moins deux aides (directes et/ou indirectes).

2.2. ... mais aussi des effets positifs sur la R&DI et une complémentarité relative entre aides directes et aides indirectes

Dans leur article, Guerzoni et Raiteri (2015) utilisent la méthode de l'appariement généralisée afin de prendre en compte le cas des entreprises qui bénéficient de plusieurs aides simultanément (multitraitement). Les auteurs distinguent les aides directes et indirectes définies comme des politiques technologiques d'offre d'un côté et les marchés publics d'innovation (achat d'un bien ou service

¹³ Cette variable est construite par différence entre la DIRD et l'ensemble des aides à l'innovations publiques et privées, ces dernières provenant d'autres entreprises.

innovant par le secteur public) comme des politiques de demande¹⁴ de l'autre. L'analyse empirique porte sur un échantillon d'entreprises appartenant aux 27 pays de l'UE plus la Norvège et à la Suisse pour la période 2006-2008. La variable de traitement utilisée pour l'évaluation est une variable indicatrice qui prend la valeur 1 quand l'entreprise enquêtée, déclare que des changements dans le soutien financier public ont eu un effet positif sur leur innovation. Cet indicateur est peu précis pour rendre compte de la mise en place d'une nouvelle politique ou d'une éventuelle réforme (comme celle du CIR en 2008 en France) dans les différents pays étudiés. La variable de résultat est aussi une variable dichotomique qui prend la valeur 1 si l'entreprise répondante déclare avoir augmenté ses dépenses d'innovation en 2008 par rapport à 2006 et zéro sinon. Cette variable en plus d'être déclarative est relativement peu précise. Ainsi, il n'est pas possible d'identifier un effet d'additionnalité (l'augmentation de l'activité d'innovation pouvant être liée uniquement au surcroît d'aide publique). Les résultats de l'étude mettent en évidence l'importance de prendre en compte les effets de la combinaison des aides. Ainsi l'accroissement de l'activité d'innovation est plus important non seulement lorsque les entreprises ont recours à une combinaison d'aides directes et indirectes mais aussi lorsque les entreprises peuvent bénéficier de politiques technologiques d'offre et de politiques de demande. Toutefois, ces résultats sont à interpréter avec précaution puisque les estimations ne contrôlent pas de l'hétérogénéité individuelle des entreprises. Ce point est d'importance car la non prise en compte de cette hétérogénéité conduit à surestimer les effets des mesures de politiques publiques (Hujer et Radi, 2005 ; Greene, 2009) et peut expliquer des différences notables de conclusions obtenues entre les études empiriques (Dimos et Pugh, 2016).

L'étude de Bérubé et Mohnen (2009) montre que le recours aux crédits d'impôt et aux subventions est plus efficace que le recours aux seuls crédits d'impôt pour les entreprises canadiennes durant la période 2002-2004. Les auteurs utilisent une vague de l'enquête canadienne sur l'innovation et leurs estimations sont basées sur une méthode du score de propension généralisée pour tenir compte du multitraitement. De fait, les entreprises qui ont bénéficié des deux instruments ont été nettement plus innovantes que leurs homologues qui n'ont bénéficié que d'aides indirectes à la R&D. Les entreprises qui ont reçu des subventions de R&D, en plus de bénéficier de crédits d'impôt pour la R&D, ont non seulement introduit plus d'innovations, mais ont également mieux réussi à commercialiser leurs innovations. Dans cette étude, les données utilisées ne permettent pas de contrôler de l'intensité du traitement. Les variables de traitement retenues indiquent seulement si une entreprise a bénéficié d'une aide directe, d'une aide indirecte ou d'aucune aide. Ainsi, comme le soulignent les auteurs eux-mêmes, ce manque d'information ne permet pas de faire complètement la lumière sur l'efficacité des aides directes par rapport aux aides indirectes. De plus, les estimations en coupe réalisées ne permettent pas là encore de prendre en compte l'hétérogénéité individuelle inobservée.

Montmartin et al. (2018) ont recours aux modèles de l'économétrie spatiale pour évaluer l'effet de la combinaison des aides en France. Sur la base de données départementales françaises couvrant la période 2001-2011, les auteurs estiment les effets des subventions nationales, régionales et européennes ainsi que l'effet du CIR sur l'autofinancement de la R&D par département (hors Corse et département d'outre-mer). Ils mettent en évidence un effet positif des subventions nationales et un effet neutre, c'est-à-dire sans effet d'additionnalité ni d'éviction, des autres aides (CIR, subvention régionale et de subvention européenne).

A partir d'un panel d'entreprises norvégiennes suivies sur la période 2001-2005, Hægeland et Møen (2007) proposent une analyse des effets d'interactions entre aides directes et indirectes sur la dépense intérieure de R&D (DIRD), un input de l'innovation. En contrôlant de l'hétérogénéité individuelle

¹⁴ A noté que ces marchés publics peuvent avoir des caractéristiques différentes selon les pays. En France par exemple ces marchés publics d'innovation sont limités à 100 000 euros (Décret n° 2018-1225 du 24 décembre 2018 portant diverses mesures relatives aux contrats de la commande publique : https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=FE70AECB795F6CF0CC6FB4138C61F39C.tplgfr32s_2?idSectionTA=LEGISCTA000037860869&cidTexte=JORFTEXT000037852355&dateTexte=20200406).

inobservée à partir d'une estimation en within d'un modèle en double différence, leurs résultats suggèrent un effet positif pour les aides indirectes. Ainsi recevoir une aide indirecte conduit à augmenter (en moyenne) la DIRD de 3 couronnes. Cet effet est aussi constaté pour les aides directes mais dans une moindre mesure puisque bénéficier d'une aide directe augmente la DIRD d'1 couronne. Les estimations réalisées mettent également en évidence un résultat qui milite en faveur d'une prise en compte des interactions entre les aides publiques : l'existence d'un effet de complémentarité positif entre aides directes et aides indirectes. Même si les aides directes et indirectes ont un impact positif sur la DIRD, pour autant n'ayant pas les montants d'aides perçus mais des variables binaires de traitement, il n'est pas possible de trancher entre un effet d'additionnalité : les entreprises ont augmenté leur autofinancement en même temps qu'elles recevaient une aide, et un effet d'éviction partiel : les entreprises ont réduit leur autofinancement mais dans une proportion moindre que le montant d'aide reçu. La seule possibilité à écarter ici est un effet d'éviction total où les entreprises substitueraient complètement les montants d'aides perçus à leur autofinancement avec pour conséquence une absence d'effet sur la DIRD.

2.3. La combinaison des aides directes nationales, régionales et européennes : une complémentarité plus affirmée ?

En utilisant des données d'entreprises sur les aides nationales, régionales et européenne (hors CIR), Mulligan et al. (2019) estiment l'effet de la combinaison des aides avec des termes d'interactions. Ces derniers mesurent l'effet sur l'activité d'innovation des entreprises d'avoir recours à deux aides simultanément. Les aides considérées dans cette étude sont disponibles uniquement pour l'année 2005 pour cinq pays européens : l'Allemagne, la Grèce, l'Irlande, le Portugal et l'Espagne. L'étude met en évidence l'importance de tenir compte du fait que les entreprises puissent utiliser des combinaisons différentes d'aides directes à l'innovation. En effet du point de vue du décideur public, la combinaison des aides peut conduire à limiter certaines défaillances du marché qui ne sont pas toutes de même nature (inadéquation du coût de la R&DI, collaboration public-privé, externalité de connaissance, etc.). Selon Mulligan et al (2019), les entreprises bénéficiaires d'une combinaison d'aides nationales et européennes ont 25 % de chance en plus de s'engager dans une innovation radicale par rapport à celles qui ne bénéficient d'aucune aide.

Czarnitzki and Lopes-Bento (2014) considèrent les effets sur la R&DI de bénéficier à la fois de subventions nationales et de subventions européennes. Cette distinction est basée sur un échantillon d'entreprises allemandes construit à partir de différentes vagues de l'enquête CIS sur la période 1992-2006. Les aides indirectes ne sont pas considérées ici car contrairement à la France, la Belgique, le Canada et les Pays-Bas, elles ne représentent qu'une faible part de l'ensemble des aides publiques en Allemagne. Comme une grande majorité d'entreprises ne sont observées qu'une seule fois dans les enquêtes CIS (73% d'entre elles), il n'est pas possible d'utiliser les méthodes des doubles différences. Czarnitzki et Lopes-Bento (2014) ont donc recours à une évaluation des dispositifs pris d'abord séparément puis combinés à partir d'une généralisation de la méthode de l'appariement (Gerfin et Lechner, 2002). Le recours aux enquêtes CIS permet d'obtenir un large ensemble de variables de résultat en distinguant les variables d'input de la R&DI et les variables d'output. Il apparaît que les aides directes nationales et européennes ainsi que leur combinaison ont un effet positif sur l'input de l'innovation (DIRD+DERD rapportées au chiffre d'affaires). Si l'on considère à présent comme output de l'innovation, les ventes de produit nouveaux pour le marché, il apparaît que les deux types d'aides favorisent ces ventes, toutes choses égales par ailleurs. De même pour les brevets déposés ou les citations de brevets, les effets des aides directes nationales ou en combinaison avec les aides européennes sont également positifs. Les auteurs en concluent que pour l'Allemagne, il y a une complémentarité entre aides directes nationales et européennes. De plus, il n'y a pas d'effet d'éviction/aubaine des entreprises vis-à-vis des deux types d'aides à la RDI perçue. Toutefois, comme dans l'échantillon utilisé, 73% des entreprises ne sont observées qu'une seule fois, il n'est pas possible d'utiliser la dimension temporelle pour contrôler de l'hétérogénéité inobservée.

Riu & Ramer (2016) n'estiment pas les effets du policy-mix mais plutôt les effets des aides directes nationales, régionales et européennes séparément en utilisant une approche des doubles différences conditionnelle. Les estimations sont réalisées sur un panel de PME allemandes sur la période 2001-2014. Les auteurs mettent en évidence des effets positifs sur l'innovation de produit et l'innovation de procédé des PME et sur leurs exportations de produits nouveaux. Ce sont les aides nationales et européennes qui permettent aux entreprises d'obtenir les effets les plus importants sur les exportations. En revanche le financement d'activités plutôt d'imitation ou d'adaptation de produits existants, ne permet d'obtenir aucun effet significatif sur les exportations des PME.

Cette revue de littérature met en évidence l'absence de consensus quant aux effets de la combinaison des aides sur les activités de R&DI des entreprises. Ces résultats assez contrastés peuvent s'expliquer par des différences de politiques de R&DI menées dans les pays. Ils peuvent également s'expliquer par des différences de caractéristiques des entreprises bénéficiaires des aides directes et des aides indirectes (taille, expérience dans les activités de R&DI, appartenance sectorielle...). Mais au-delà, il convient de prendre en compte les méthodes d'évaluation utilisées. Ainsi, les méthodes d'appariement sur score de propension conduisent assez systématiquement à des résultats positifs sur les effets des aides. Mais ces méthodes tout comme les méthodes des doubles différences (conditionnelles) ne permettent pas de contrôler de l'hétérogénéité individuelle inobservée qui peut exister entre les entreprises du groupe traité et du groupe de contrôle, sachant que cette hétérogénéité individuelle peut expliquer une part importante des effets. De fait, les effets de complémentarités entre aides directes et aides indirectes ne semblent pas avérés lorsque l'on contrôle non seulement de l'hétérogénéité individuelle inobservée mais aussi du biais de sélection résultant d'une affectation non aléatoire des aides. Il convient donc d'envisager une approche qui tienne compte de ces deux éléments mais qui permette également de combiner les effets du recours aux aides indirectes et directes et ceux de leur intensité.

3 - Les données utilisées

Pour mener à bien notre évaluation, nous utilisons des données de 10 980 entreprises appartenant aux secteurs manufacturiers et des services¹⁵, entreprises suivies sur la période 2009-2014¹⁶. Bien que les données de certains opérateurs couvrent un champ temporel plus large, nous avons été contraint de réduire notre période d'observation à 2009-2014 et ce pour deux raisons. Premièrement, l'objet de cette brique « transverse » est d'estimer les effets de la combinaison des aides. Or, la dernière année disponible pour les données du CIR (le dispositif le plus important en France de par les montants alloués et le nombre d'entreprises bénéficiaires) est 2014. Deuxièmement, nous avons été confrontés à des ruptures dans les séries de données de quelques opérateurs mais également dans les informations comptables utilisées pour construire les variables de contrôle. Ces ruptures sont souvent dues à des changements dans le système d'information des opérateurs à partir de 2008.

Pour réaliser cette analyse empirique plusieurs sources de données ont été mobilisées :

- Les variables de résultat liées à l'activité de R&D des entreprises proviennent principalement de l'enquête du Ministère de l'enseignement supérieur, de la recherche et de l'innovation

¹⁵ Le champ de l'étude couvre les entreprises marchandes qui sont identifiées comme ayant une activité de R&D à partir de l'enquête du MESRI sur les moyens consacrés à la R&D. Sont exclues les administrations publiques et défenses, les activités des ménages en tant qu'employeurs, les activités extraterritoriales, les activités de sylviculture et de pêche et les activités d'assurances.

¹⁶ Toutes les entreprises ne sont pas observées chaque année entre 2009 et 2014. Le panel n'est pas cylindré mais les entreprises sont observées sur des années contigües. Le nombre d'observations total est de 40 050.

(MESRI) sur les moyens consacrés à la R&D. Cette enquête concerne l'ensemble des entreprises implantées sur le territoire français qui effectuent ou sous traitent des travaux de recherche et développement. Les variables de cette enquête peuvent être classées en quatre catégories : (a) les dépenses de R&D qui se décomposent en dépenses réalisées en interne (DIRD¹⁷) et dépenses extérieures (DERD¹⁸) ; (b) les sources de financement des dépenses en R&D qui intègrent les financements publics (FUI, ANR, région, CIFRE¹⁹, INRIA, etc.), les financements privés ou publics internationaux reçus de tiers (organismes internationaux, groupes étrangers, ressources provenant de l'Union européenne, etc.) et l'autofinancement (dépenses totales de R & D d'où sont déduits les financements publics et financements privés reçus de tiers) ; (c) l'emploi consacré à la R & D qui se décompose en chercheurs, techniciens, personnels administratifs et ouvriers ; (d) les dépôts de brevets qui sont la somme des brevets déposés aux États-Unis, en France, en Europe et dans d'autres pays (Japon, Canada, etc.)²⁰. Dans l'enquête R&D, les petites entreprises, contrairement aux grandes, ne sont pas recensées de façon exhaustive mais enquêtées. Pour tester la robustesse de nos résultats, nous utilisons à partir des déclarations annuelles de données sociales (DADS) les salaires du personnel de recherche qui représentent à peu près 70 à 80 % de la DIRD.

- Les variables sur les aides (directes et indirectes) à la R&DI proviennent de 8 opérateurs de l'Etat (ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, DGFIP et ONERA). Excepté pour les données de l'ANR et de quelques entreprises présentes dans la base de Bpifrance, nous disposons pour chaque entreprise du montant d'aide reçu annuellement. Lorsque les montants reportés représentent des montants contractualisés, nous avons opéré en accord avec les opérateurs concernés (ANR et Bpifrance), une ventilation des montants selon une routine annuelle. Cette ventilation correspond à un pourcentage de décaissements effectués annuellement par ces deux opérateurs. A titre d'exemple, les décaissements d'un projet financé par l'ANR sur trois ans s'effectuent comme suit : 20 % de l'aide est décaissé l'année t, 30 % en t+1, 30 % en t+2 et le solde (20 %) en t+3²¹.
- Les variables économiques et comptables sur les entreprises sont tirées du Fichier Approché des résultats ESANE²² (FARE) de l'Insee. Cette base de données couvre notamment l'ensemble des entreprises soumises à l'impôt sur les sociétés. Elle contient des informations sur les performances économiques des entreprises (chiffre d'affaires, valeur ajoutée, investissement, excédent brut d'exploitation, etc.), le financement de leurs activités de production (dettes, capitaux propres, charges et produits financiers, trésorerie, etc.) et d'autres variables comme les effectifs, les immobilisations corporelles et incorporelles et le secteur d'activité de l'entreprise (NAF).

L'unité statistique retenue pour l'étude est l'unité légale, identifiée par son numéro SIREN et désignée, pour simplifier, par le terme « entreprise ». Nous ne suivons pas ici le décret n°2008-1354 qui considère aussi comme entreprise un groupe d'unités légales interdépendantes au plan économique. Deux raisons expliquent ce choix : i) la base de données sur les aides à l'innovation concerne les unités légales et non l'entreprise au sens « groupe » et ii) la reconstruction du périmètre des groupes en utilisant des données sur les liaisons financières (LIFI ou DIANE par exemple), ne permet pas de concilier les différents types de groupes (fiscaux pour le CIR, de R&D pour les dépenses de R&D et financiers utilisés dans la reconstruction du périmètre des groupes et dans la consolidation de leurs comptes). Les résultats économétriques dans la suite du document doivent par

¹⁷ Travaux de R & D réalisés au sein de l'entreprise, en France.

¹⁸ Travaux de R & D financés par les entreprises interrogées et exécutés en dehors de leur périmètre.

¹⁹ Conventions Industrielles de Formation par la Recherche.

²⁰ Une même invention brevetée peut être comptabilisée plusieurs fois.

²¹ Les décaissements opérés par Bpifrance annuellement sont similaires à ceux effectués par l'ANR.

²² Élaboration des statistiques annuelles d'entreprise

conséquent être interprétés en ayant à l'esprit cette limite qui concerne en particulier les grandes entreprises.

4 - Un policy mix caractérisé par la grande diversité des aides à l'innovation

4.1. Le contraste des aides directes/indirectes, régime/hors-régime

À partir des données des 8 opérateurs, nous pouvons identifier 25 dispositifs²³. Certains dispositifs sont très similaires dans leurs objectifs et à ce titre, peuvent être classés dans la même catégorie par souci de simplification. C'est par exemple le cas pour les aides de l'ANR et de l'ADEME. Ces deux opérateurs gèrent à la fois des dispositifs financés au titre des projets d'investissement d'avenir (PIA) et des dispositifs financés sur leur propre budget d'intervention. Nous avons choisi de regrouper en deux catégories (« aides PIA » et « aides budget ») les deux types d'aides fournies par ces opérateurs (cf. tableau 1 et voir le détail du regroupement des dispositifs en annexe). Les 25 dispositifs identifiés sont constitués pour une large majorité d'aides directes (subventions, avances remboursables, prêts bonifiés) (84% du nombre total des dispositifs) contrairement aux dispositifs d'aides indirectes (Crédit d'impôt recherche, Crédit d'impôt innovation, Jeunes entreprises innovantes, Jeunes entreprises universitaires) dont la part est très fortement minoritaire (16 % du nombre total de dispositifs). Toutefois, une analyse par montant met en évidence la part prépondérante des aides indirectes qui représentent en moyenne sur la période 2009-2014 près de 84 % du montant total des aides distribuées²⁴.

Les aides directes sont assez hétérogènes quant au mode d'attribution et au public visé (cf. tableau 1). On peut ainsi distinguer les aides aux projets de R&D individuels et les aides aux projets de R&D collaboratifs. Leur mode d'attribution est généralement d'une assez grande complexité, observée aussi bien pour les aides attribuées sur dépôt de dossier que pour les aides attribuées sur appel à projet. Si pour la plupart des aides directes la distinction entre aide individuelle et aide collaborative est clairement définie, on constate des croisements possibles sur certains dispositifs dont l'objectif principal est de financer des projets individuels de R&D, mais où le financement est ouvert à des projets de consortiums d'entreprises et laboratoires de recherche, comme par exemple les aides du fonds unique interministériel destinées à certaines entreprises membres des pôles de compétitivité. A contrario, les dispositifs d'aides indirectes sont assez homogènes dans leur mode d'attribution et dans leur public cible, attribution qui s'opère par (simple) déclaration des entreprises à l'administration fiscale.

Les aides du régime couvrent un assez large spectre qui ne s'inscrit pas dans la distinction usuelle entre aides directes et aides indirectes (cf. tableau 1). Certaines aides du régime favorisent la R&D et l'innovation des jeunes entreprises, comme par exemple les dispositifs JEI (aides indirectes) et certaines aides de Bpifrance (aides directes). D'autres favorisent la R&D partenariale et collaborative comme par exemple les aides aux pôles de compétitivité. Des aides destinées à valoriser l'enseignement supérieur et d'autres à soutenir des filières comme le numérique ou les industries d'avenir sont aussi concernées. Cette hétérogénéité ne se limite pas aux catégories d'aides, elle se retrouve également dans les modalités d'attribution des aides (appel à projet, dépôt de dossier, etc.) et dans la population d'entreprises ciblées (petites et moyennes entreprises, entreprises de taille intermédiaire, etc.). Le soutien aux filières fait plutôt figure d'exception, car contrairement aux autres dispositifs du régime, le périmètre d'action couvre un seul territoire. Par exemple, le dispositif NANO 2017 a pour principal objectif de développer le dynamisme technologique des semi-conducteurs dans la région grenobloise.

²³ Ce total tient compte de l'agrégation de certains dispositifs de l'ANR, de l'ADEME et du CNES. Voir à partir de l'annexe 2 pour le détail.

²⁴ Calcul effectué à partir des bases ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, DGFIP et ONERA.

Tableau 1 : Liste des opérateurs/directions et des principaux dispositifs qu'ils pilotent (2009-2014)

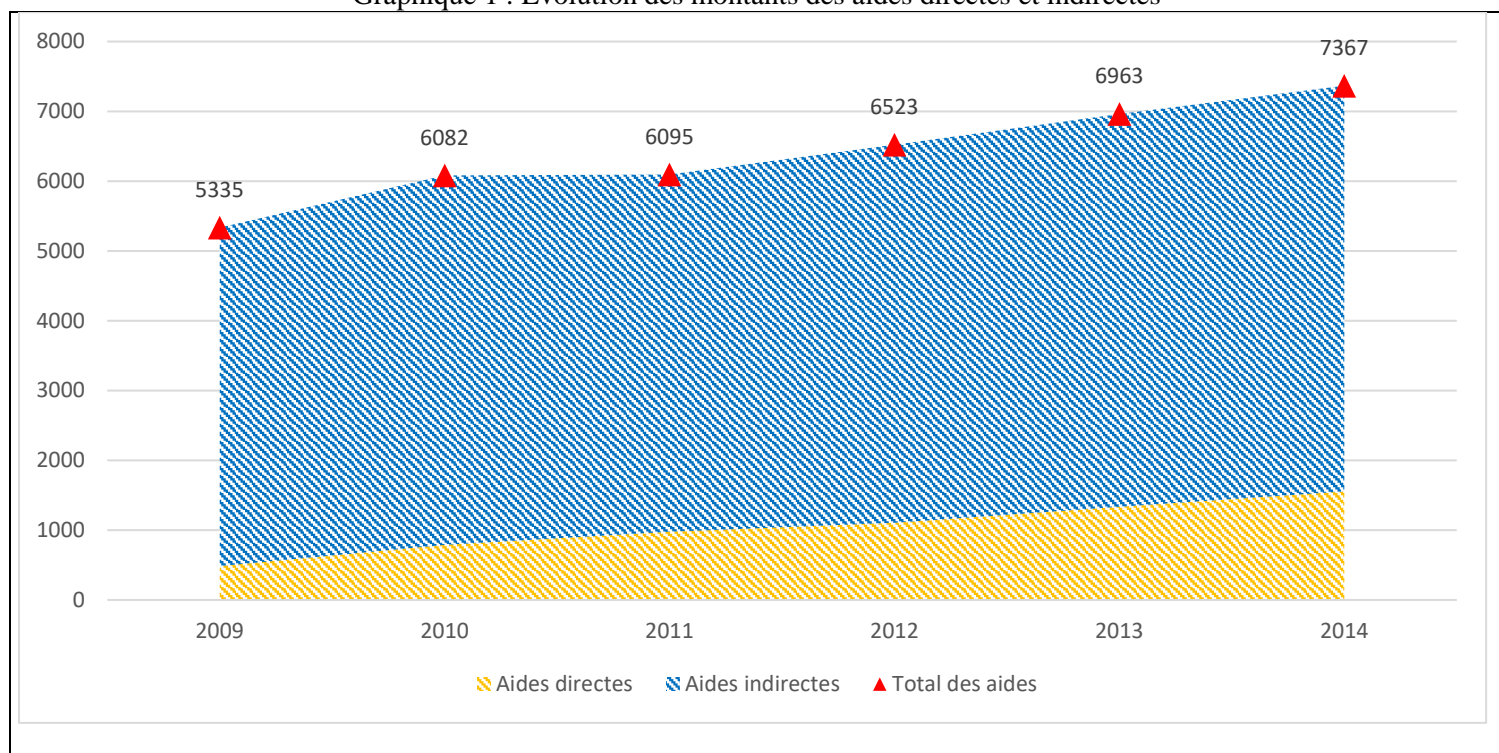
Opérateur-Dispositif	Cibles/types de soutiens	Types de financement	Publics cibles : Taille (Âge/Effectif)	Projets de R&D collaboratifs	Financement ouvert aux consortiums	Attribution sur dossier déposé	Attribution sur appel à projets	Régime d'aide SA.40391
DGFIP-CII (Crédit Impôt Innovation)	Soutien global à la R&D	Crédit d'impôt	PME					
DGFIP-CIR (Crédit Impôt Recherche)		Crédit d'impôt	PME,ETI,GE					
ACOSS-JEI (Jeune Entreprise Innovante)	R&D jeunes entreprises	Exonérations	PME(<3ans)					X
ACOSS-JEU (Jeune Entreprise Universitaire)		Exonérations	PME(<3ans)					X
BPI-AI (Aides à l'Innovation)	Aides à l'innovation	Avances remboursables/subventions	PME, certaines ETI		X	X		X
BPI-AI/PTZI (Prêt à Taux Zéro Innovation)		Prêts	PME (>3ans)				X	X
BPI-Concours (I-LAB)	Concours	Subventions	PME(<2ans)			X		X
BPI-CMI (Concours Mondial d'Innovation)		Avances remboursables/subventions	PME	X	X		X	X
BPI-FCPI (Fonds Communs de Placement en Innovation)	Fonds commun	Qualification entreprise innovante	PME,ETI			X		
BPI-French Tech	R&D jeunes entreprises	Avances remboursables/subventions	PE(<1an)			X		X
BPI-FUI (Fonds Unique Interministériel)	R&D partenariale/collaborative	Subventions	Consortiums membre des pôles de compétitivité	X	X		X	X
BPI-PSPC (Projets Structurants Pour la Compétitivité)		Avances remboursables/subventions		X	X		X	X
BPI-ISI (Innovation Stratégique Industrielle)		Avances remboursables/subventions	Consortiums	X	X	X		
BPI-EI (Eco-Industrie)		Avances remboursables/subventions	PME,ETI,GE & Consortium	X	X		X	
BPI PIPIC (Prêts à l'Industrialisation des projets de R&D issus des Pôles de Compétitivité)		Prêts	PME,ETI, Consortiums membre des pôles		X		X	
ANR-PIA	Valorisation/soutien à l'enseignement supérieur & R&D collaborative	Subventions/autres	Organismes de recherche & consortiums	X	X		X	X (IRT/ITE)*
ANR-Aides recherche				X	X	X	X	
ADEME-Aides recherche	R&D environnementale	Subventions/avances remboursable	PME,ETI,GE			X		
ADEME-PIA		Subventions/avances remboursable	Organismes de recherche & consortiums	X	X		X	
DGE-Nano 2017	Soutien aux filières	Avances remboursables/subventions	PME,ETI,GE	X		X		X
BPI-FIS (Filières Stratégiques)		Subventions	PME,ETI,GE & Structures représentatives		X	X		
BPI-Filière aéronautique		Subventions	PME,ETI			X		
BPI-FSN (Fonds national pour la Société Numérique)		Avances remboursables/subventions	PME,ETI,GE & consortiums		X		X	X
ONERA-Soutien à la filière aéronautique		Subventions	PME,ETI,GE		X			
CNES-Soutien à la filière aérospatiale		Subventions	PME,ETI,GE		X		X	

Champ : Dispositifs dont le montant versé aux entreprises est non nul sur la période 2009-2014.

Note : Le cadre bleu correspond aux aides indirectes, le cadre jaune aux aides directes et le cadre vert aux dispositifs qui se trouvent dans le périmètre du régime exempté de notification SA40391.

4.2. Une concentration des moyens sur les aides indirectes

Graphique 1 : Evolution des montants des aides directes et indirectes



Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA

Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Les données que les 8 opérateurs d'aides à la R&DI ont mis à notre disposition, nous permettent de constituer un échantillon quasi exhaustif de la population d'entreprises qui financent tout ou partie de leurs dépenses de R&DI sur fonds public. Le montant total des aides à la R&DI reçu par les entreprises de notre échantillon s'élève à plus de 7,3 milliards d'euros en 2014. Ce montant est 38 % plus élevé qu'en 2009 (cf. graphique 1). Sur la période, le taux de croissance annuel moyen des aides est de 6,7 %. La part la plus importante du montant des aides indirectes à l'innovation accordée par l'Etat et ses opérateurs aux entreprises est constitué à plus de 95% par le seul crédit d'impôt recherche. Ce dispositif mis en place dès 1983 a connu plusieurs réformes. D'abord indexé sur l'accroissement des dépenses, puis également sur le volume des dépenses à partir de 2004, il est, depuis 2008, totalement indexé sur le volume des dépenses de R&D. Il permet aux entreprises qui en bénéficient de récupérer 30% de leurs dépenses si celles-ci sont inférieures à 100 millions d'euros et 5% au-delà. Cette méthode de calcul fait du CIR français le mécanisme de soutien fiscal le plus généreux des pays de l'OCDE²⁵. Avec près de 20 000 entreprises bénéficiaires par an en moyenne, il est aussi le dispositif qui touche le plus d'entreprises sur la période 2009-2014. Par comparaison sur la même période, 2 500 entreprises ont bénéficié du statut « jeune entreprise innovante/universitaire » et 4 000 entreprises ont fait appel à au moins une aide de Bpifrance (cf. tableau 3).

Les aides ne sont pas mutuellement exclusives entre elles au sens où les entreprises peuvent bénéficier à la fois d'un, voire plusieurs soutiens fiscaux et d'une ou plusieurs aides directes (cf. tableau 2). On observe ainsi qu'une part importante des entreprises bénéficiaires d'aides directes a également recours au CIR la même année. Ainsi, sur la période 2009-2014, parmi la population d'entreprises

²⁵ Voir « Quinze ans de politique d'innovation en France », Rapport CNEPI/France Stratégie, 2016

bénéficiaires des aides de Bpifrance, 43% (en moyenne) ont perçu également du CIR alors que 27% ne recevaient d'aides que de cet opérateur. De plus, 28 % des entreprises qui s'adressent à Bpifrance pour financer leurs activités d'innovation, se sont adressées à au moins deux autres opérateurs entre 2009 et 2014. La lecture de la ligne relative au CIR du tableau 2 met en évidence que tous les opérateurs sans exception financent des entreprises éligibles au CIR : 23 % de ce celles-ci s'adressent en même temps à l'ONERA, 43 % à Bpifrance et 47 % à l'ACOSS. Les entreprises qui s'adressent à l'ONERA sont parmi celles qui bénéficient le plus de la combinaison des aides avec 73 % d'entre elles qui se sont tournées vers au moins deux autres opérateurs. Avec 50% d'entreprises tournées vers au moins deux autres opérateurs, l'ANR arrive en deuxième position précédant l'ADEME (45 %) et l'ACOSS (41 %). Ces résultats montrent à quel point il est important de tenir compte de l'effet de la combinaison des aides dès lors qu'il s'agit d'évaluer les effets des aides à la R&DI en France.

Tableau 2 : Croisements observés entre opérateurs en moyenne sur la période 2009-2014

Croisements	ACOSS (jei-jeu)	ADEME	ANR	Bpifrance	CNES	DGE (NANO 2017)	GECIR (CIR)	ONERA
Uniquement l'opérateur	7%	21%	12%	27%	44%	--	76%	3%
ONERA	--	--	--	--	--	--	--	--
DGE (NANO 2017)	--	--	--	--	--	--	--	--
ACOSS (jei-jeu)	--	--	--	2%	--	--	6%	--
CNES	--	--	--	--	--	--	1%	--
GECIR (CIR)	47%	28%	34%	43%	28%	6%	--	23%
Bpifrance	4%	2%	2%	--	1%	--	9%	--
ANR	0%	3%	--	--	--	--	1%	--
ADEME	0%	--	1%	--	--	--	--	--
3 opérateurs et +	41%	45%	50%	28%	26%	94%	6%	73%

Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA
 Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Note : Les chiffres sont ici exprimés en %.

Lecture : En moyenne sur la période 2009-2014, parmi les entreprises bénéficiaires du CIR/CII (GECIR) près de 76% touchent uniquement cette aide 6% sont également bénéficiaires du dispositif JEI/JEU (ACOSS), 9% d'un dispositif Bpifrance et 6% sont bénéficiaires d'aides d'au moins 3 opérateurs.

En décomposant maintenant les aides par opérateurs, on constate que le nombre d'entreprises est sensiblement différent d'un opérateur à l'autre, mais relativement stable pour un même opérateur entre 2009 et 2014 (cf. tableau 3). En revanche, les montants d'aides gérées par les différents opérateurs sont très différents. Comme mentionné ci-dessus, les aides indirectes (CIR et JEI-JEU) représentent les montants alloués les plus importants avec près de 6 milliards d'euros par an distribués en moyenne

sur la période 2011-2014 (période pour laquelle nous disposons d'au moins une aide par opérateur). Les montants des aides directes s'élèvent en moyenne à un milliard d'euros par an, soit près de 18 % du total des montants moyens d'aides sur la période. Bpifrance dispose d'un budget total qui selon les années, représente près de la moitié du total des aides directes. Cet opérateur est donc un acteur prépondérant dans le soutien aux entreprises innovantes avec une capacité à intervenir dans chacune des étapes du processus de développement des entreprises innovantes (voir le « Guide de l'accompagnement par Bpifrance », janvier 2017). L'autre moitié du total des aides directes est ventilée inégalement entre des opérateurs *qui soutiennent la R&D collaborative, comme l'ANR et la DGE avec les pôles de compétitivité, et des opérateurs qui soutiennent l'innovation ciblée de certaines filières* comme le CNES et l'ONERA

Tableau 3 : Nombre d'entreprises aidées par opérateur et part des bénéficiaires des aides régime (en %)

Année	GECIR (CIR) (% régime)	Bpifrance (% régime)	ACOSS (JEI-JEU) (% régime)	ADEME (% régime)	ANR (% régime)	CNES (% régime)	ONERA (% régime)	DGE (NANO 2017) (% régime)	Total (Tot sans CIR)
2009	16 046 0%	3 749 99,6%	1 717 100%	142 0%	415 0%	320 0%	--	--	22 389 6343 (85,9%)
2010	18 286 0%	3 803 98,2%	2 041 100%	259 0%	641 0%	343 0%	--	--	25 373 7087 (81,5%)
2011	19 225 0%	4 042 98,0%	2 233 100%	283 0%	827 0%	400 0%	Secret statistique	--	27 010 7785 (79,6%)
2012	19 665 0%	4 156 98,7%	2 423 100%	304 0%	984 0%	377 0%	36 0%	--	27 945 8280 (78,8%)
2013	21139 0%	4 140 93,8%	2 548 100%	441 0%	1 017 0,3%	403 0%	80 0%	4 100%	29 772 8633 (74,6%)
2014	20282 0%	4 162 91,5%	2 701 100%	488 0%	1 011 0,5%	431 0%	75 0%	8 100%	29 158 8876 (73,5%)

Lecture : Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA
Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Lecture : En 2014, 4 162 entreprises ont été bénéficiaires d'au moins une aide Bpifrance, et 91,5% de celles-ci ont reçu au moins une aide se situant dans le périmètre du régime SA.40391. Cette même année, parmi les 8876 entreprises bénéficiaires d'une aide autre que le CIR, 73,5% ont reçu au moins une aide si situant dans le périmètre du régime SA.40391.

Tableau 4 : Montant des aides par opérateur (en millions d'euros) et part relative aux aides régime (en %)

Année	GECIR (CIR)	Bpifrance	ACOSS (JEI-)	ADEME	ANR	CNES	ONERA	DGE(NANO 2017)	Total
-------	-------------	-----------	--------------	-------	-----	------	-------	----------------	-------

	(% régime)	(% régime)	JEU (% régime)	(% régime)	(% régime)	(% régime)	(% régime)	(% régime)	(Tot sans CIR)
2009	4737 0%	338 92,9%	113 100%	10 0%	22 0%	116 0%	--	--	5336 599 (46,8%)
2010	5165 0%	420 79,5%	129 100%	41 0%	45 0%	282 0%	--	--	6082 917 (37,0%)
2011	5028 0%	456 83,8%	91 100%	47 0%	65 0%	307 0%	Secret statistiqu e	--	5994 966 (32,7%)
2012	5315 0%	562 89,7%	104 100%	64 0%	81 0%	179 0%	218 0%	--	6523 1208 (35,5%)
2013	5522 0%	671 77,2%	107 100%	106 0%	93 17%	147 0%	318 0%	0,51 100%	6965 1442 (32,4%)
2014	5675 0%	731 70,5%	138 100%	121 0%	79 34%	182 0%	375 0%	66 100%	7367 1692 (33,4%)

Lecture : Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA
 Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014. Lecture : En 2014, le montant total des aides Bpifrance obtenues par les entreprises bénéficiaires est de 731 millions d'euros et 70,5% de ce montant est constitué par des aides se situant dans le périmètre du régime SA.40391. Cette même année, le montant total des aides hors CIR est de 1 692 millions d'euros et 33,4% de ce montant est constitué par des aides se situant dans le périmètre du régime SA.40391.

4.3. Une caractérisation des aides directes selon le niveau technologique du secteur d'activité

La ventilation des aides distribuées par les opérateurs selon le niveau d'intensité technologique/de connaissances²⁶ du secteur d'activité des entreprises bénéficiaires fait apparaître des différences notables sur la période étudiée (cf. graphique 2). Si pour la plupart des opérateurs, l'évolution des montants moyens versés peut substantiellement varier d'une année à l'autre, les entreprises bénéficiaires sont systématiquement présentes dans des secteurs à haut niveau d'intensité technologique/de connaissances qui captent également les montants moyens d'aides les plus élevés.

Le graphique relatif aux aides Bpifrance, montre le rôle de plus en plus important joué par cet opérateur pour financer la R&DI des entreprises en France. Cela transparaît au travers du montant moyen reçu par les entreprises du secteur manufacturier à haute intensité technologique qui connaît un pic en 2013. Ce pic est dû principalement à la montée en puissance du Fonds pour la Société Numérique (FSN)²⁷. Mais les moyens déployés par cet opérateur n'ont cessé de croître sur l'ensemble de la période en dehors du secteur manufacturier à haute intensité technologique. Il s'agit d'ailleurs du seul opérateur qui présente une telle évolution avec des montants moyens comparables dans les

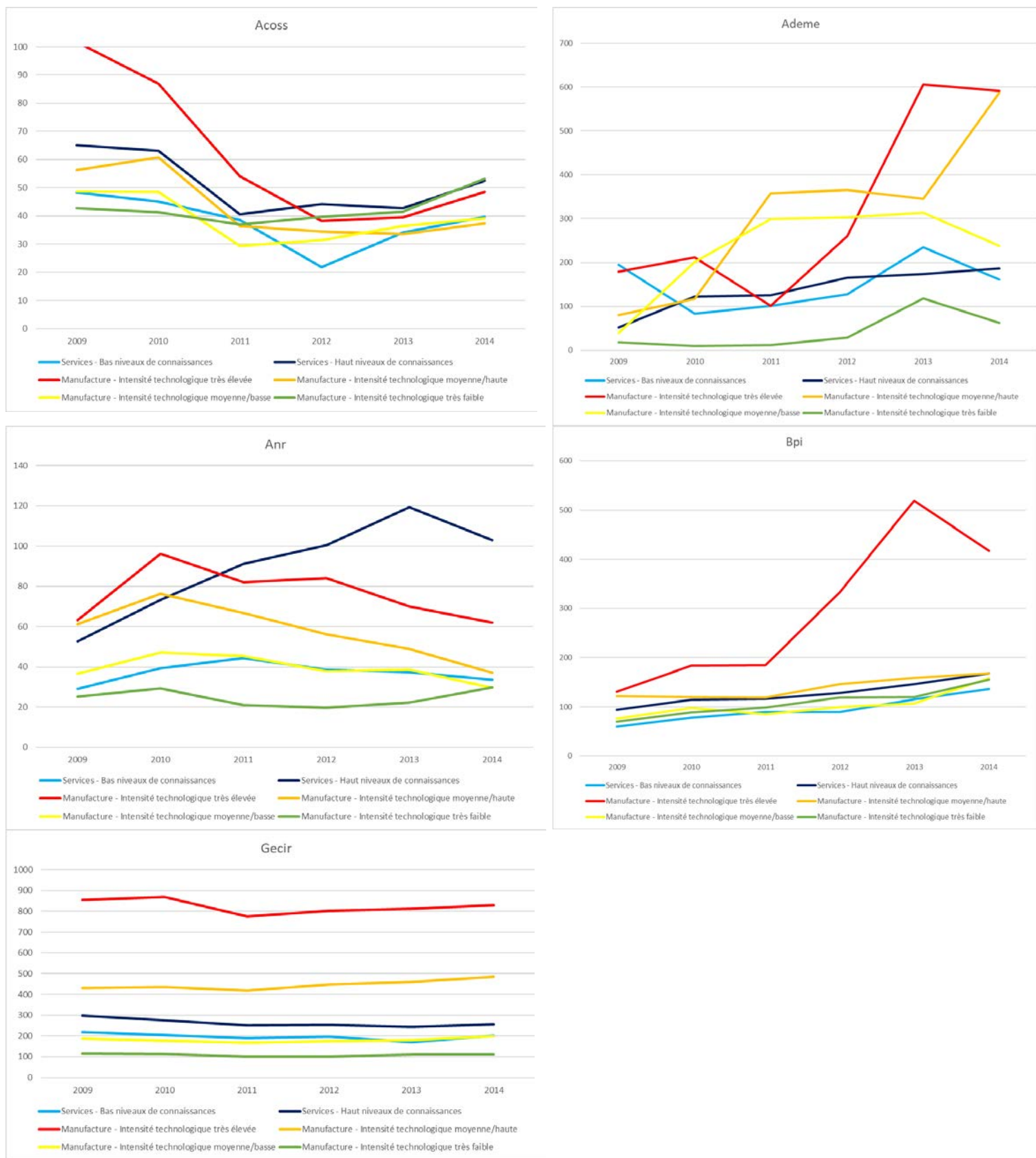
²⁶ Cette classification sectorielle est établie par Eurostat à partir de la nomenclature NACE à deux niveaux.

²⁷ Bénéficiaire d'une enveloppe très importante dans le cadre du PIA, les montants versés aux entreprises bénéficiaires du FSN sont 10 fois supérieur aux autres dispositifs gérés par cet opérateur.

différents secteurs, indépendamment de leur niveau technologique ou de connaissance. A contrario, les deux mécanismes de soutien fiscal à la R&D évoluent de manière très contrastée sur la période. Les montants moyens reçus par les entreprises bénéficiaires du CIR sont restés très stables dans tous les secteurs d'activité et les plus élevés ont été reçus par des entreprises du secteur manufacturier à haute intensité technologique. Quant aux montants moyens d'exonérations de cotisation sociales dont bénéficient les JEI/JEU (ACOSS) leur évolution est en forme de U : les montants moyens décroissent jusqu'au milieu de la période étudiée pour croître dans l'ensemble des secteurs à partir de l'année 2012 mais à un rythme moins soutenu par rapport aux baisses constatées. De plus, l'écart observé dans les exonérations accordées par l'ACOSS aux entreprises du secteur manufacturier à haute intensité technologique par rapport aux entreprises du secteur de services à haut niveau de connaissance s'est estompé à partir de 2012. A partir de 2012, les montants des aides allouées aux entreprises de ces deux groupes de secteurs (intensifs en technologie et en connaissance) sont comparables et connaissent la même évolution.

L'évolution des montants distribués par les deux principaux opérateurs d'aides directes, qui gèrent à la fois une enveloppe d'aides financée sur leur propre budget et une enveloppe PIA (ADEME et ANR) est aussi très hétérogène. Pour l'ADEME, les montants les plus importants sont reçus par intermittence par des entreprises du secteur manufacturier à haute intensité technologique ou à moyenne/haute intensité technologique. Quant à l'ANR, la population cible de ses financements semble s'être modifiée. En effet, l'ANR se distingue en fin de période (2011-2014) par une part prépondérante de ses financements adressés aux entreprises du secteur des services à haut niveau de connaissance alors qu'en début de période (2009-2010) les entreprises qui captaient les montants les plus élevés se trouvaient dans le secteur d'activité manufacturier à haute intensité technologique.

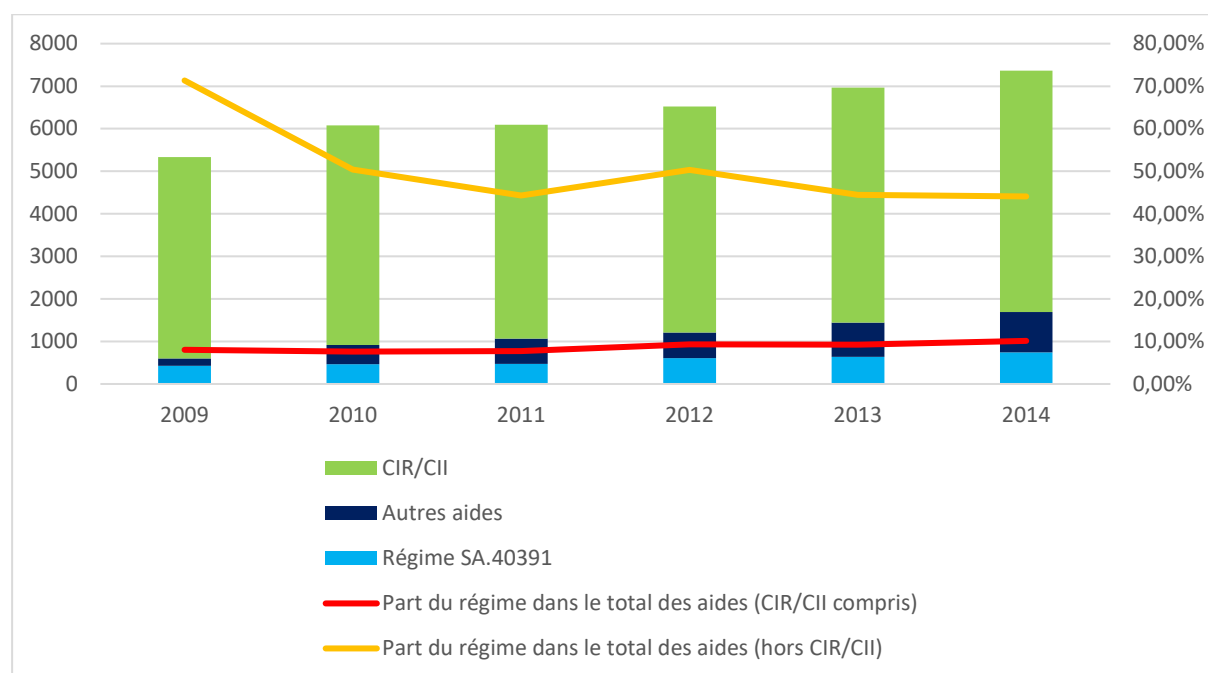
Graphique 2 : Ventilation des montants des aides versées par les opérateurs selon le niveau d'intensité technologique du secteur d'activité



4.4. Le poids des aides régime relativement aux aides hors-régime

Le poids des aides régime dans le montant total des aides (directes et indirectes, y compris le CIR) est relativement faible, de l'ordre de 10 % en moyenne sur la période 2009-2014. En revanche, rapporter au montant total des aides hors CIR, le poids des aides régime passe à 45 %. Le montant des aides régime représente en 2014 près de 750 millions d'euros²⁸. Si ce régime englobe les principaux dispositifs d'aides directes, il ne tient pas compte des dispositifs de soutiens aux filières comme ceux du CNES ou de l'ONERA qui représentent près de 60 % du montant cumulé des aides directes hors régime sur la période 2009-2014 (cf. tableau 4). Le montant très important de ces dispositifs est à mettre en perspective avec le peu d'entreprises qui en bénéficient, dans des secteurs d'activités stratégiques, et où les besoins de financement des activités de R&DI sont potentiellement très élevés.

Graphique 3 : Poids des aides du régime SA.40391 dans le total des aides à la R&DI sur la période 2009-2014



Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA
 Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Note : Les bâtonnets correspondent au montant total des aides à la R&DI chaque année (dont le montant est renseigné sur l'axe de gauche) selon leur type. Les courbes correspondent à l'évolution de la part du montant des aides régimes dans le total des aides et le total des aides hors CIR (axe de droite)

²⁸ Le montant total des aides régimes que nous identifions à partir des données collectées est plus faible que celui obtenu par la DGE dans son rapport intermédiaire sur le régime SA.40391 (1,5 milliard en moyenne par an). La différence constatée s'explique par l'horizon temporel d'observation de nos données et par la construction de notre échantillon. Dans son rapport intermédiaire, la DGE observe le montant total du régime sur la période 2015-2018. Comme expliqué dans la section présentation des données, nous avons été contraints de réduire l'horizon temporel d'observation de nos données sur la période 2009-2014. Dans le graphique 3 on constate l'augmentation du montant total des aides régime d'année en année et donc la montée en puissance des dispositifs d'aides régimes dont certains ne vont être mis en place que vers la fin de la période et n'ont donc pas forcément encore été diffusé massivement aux entreprises. De plus, nous ne retenons que des entreprises observées dans FARE au moins deux années consécutives. Cette dernière contrainte nous amène à perdre des observations lors de l'appariement des différentes bases des opérateurs avec la base FARE.

Tableau 5 : Détail sur le montant total des aides qui composent le régime (2009-2014)

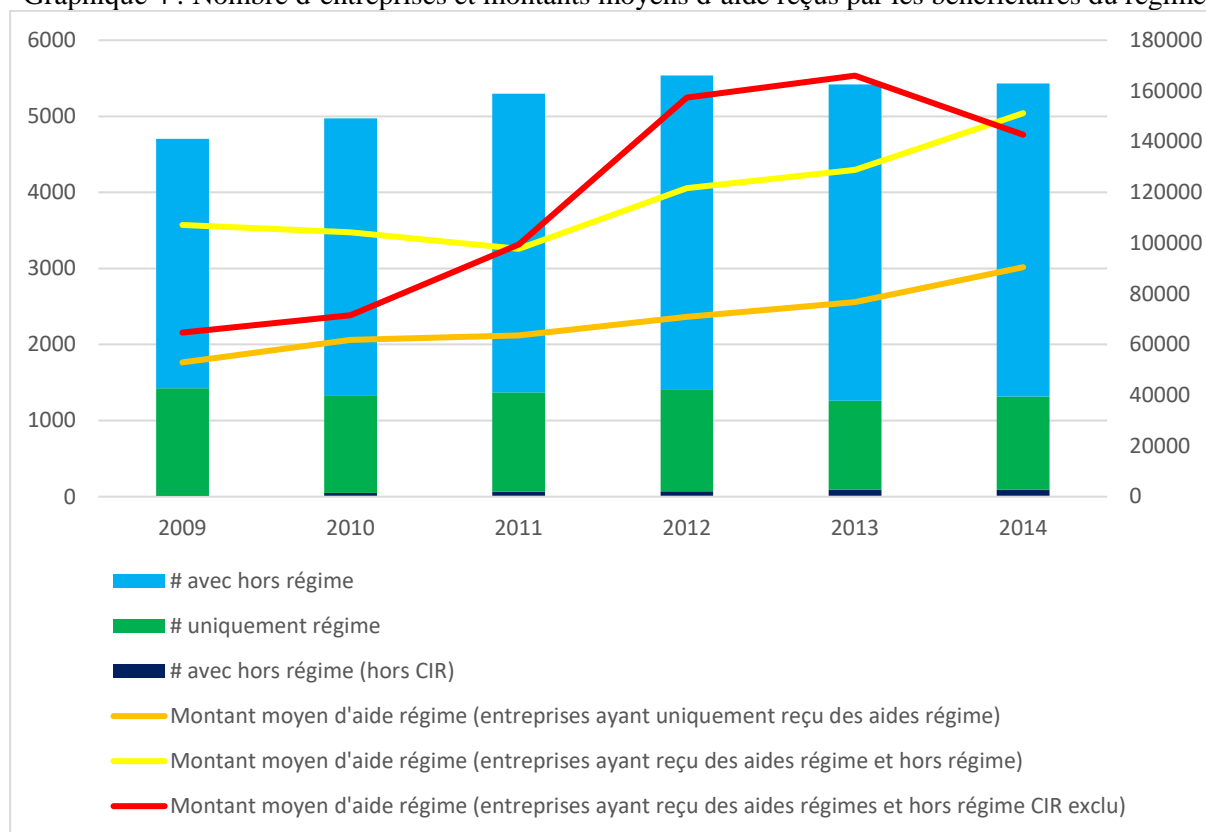
Aides directes régime SA.40391 (1)		Aides directes hors régime (2)		Total des Aides directes (1) + (2)	
Périmètre	Montant cumulé en M€	Périmètre	Montant cumulé en M€		
Bpifrance	AI (AIDES INNO)	ADEME	Recherche	389,593	6241,99 M€
	AI PRÊT TX ZERO		Actions PIA		
	AAP ECO INDUS	ANR	Budget	342,762	
	CMI		Actions PIA (hors IRT/ITE)		
	ILAB	Bpifrance	DPAC	610,839	
	FRENCH TECH		FIS		
	FSN		ISI		
	FUI		PI PIPC		
PSPC	Préf. CIR				
ANR	ITE	42,685	CNES	1211,849	
NANO 2017		66,316	ONERA	1012,109	
Total (1) 2 674,838 M€		Total (2) 3 567,152 M€			

Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA
 Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Note : Les montants ici renseignés sont cumulés sur la période 2009-2014.

Le recours à des aides régime ne semble pas exclusif. Ainsi, on observe que la grande majorité des entreprises bénéficiaires d'aides régime sont également bénéficiaires d'aides hors régime et que cette part est assez stable dans le temps (cf. graphique 4). Les montants moyens d'aides régime les plus importants se rapportent systématiquement à des entreprises qui cumulent avec des aides hors régime, constituées du CIR ou non sur la période (cf. graphique 4).

Graphique 4 : Nombre d'entreprises et montants moyens d'aide reçus par les bénéficiaires du régime

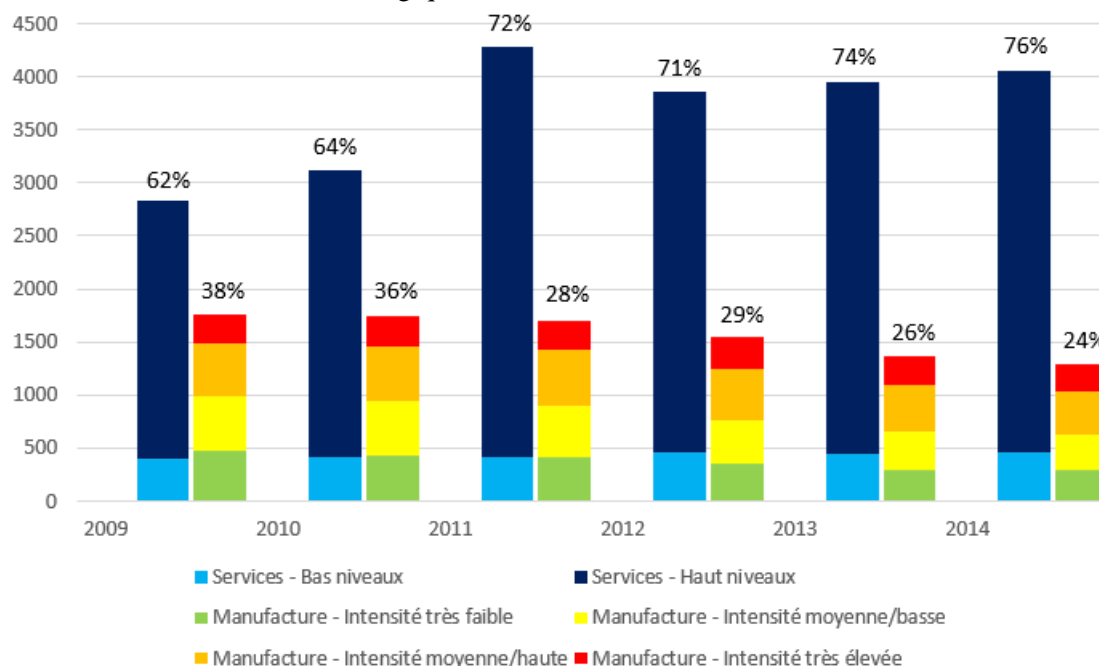


Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA, Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 13 049 ont au moins reçu une aide régime sur la période 2009-2014.

Lecture : En 2009, sur 4 703 entreprises bénéficiaires des aides régime (axe de gauche), plus de 3 000 entreprises bénéficient d'aides hors-régime (bâtonnet bleu) et plus de 1 000 entreprises ne bénéficient d'aucun autre type d'aides (bâtonnet vert). Le montant moyen des aides régime (axe de droite) est environ deux fois plus faible pour les entreprises n'ayant pas cumulé d'aides régime et hors régime (courbe orange) par rapport aux entreprises qui ont cumulé des aides régime et hors régime (courbe jaune).

Les bénéficiaires d'aides régime se concentrent principalement dans le secteur des services (près de 77 % en 2014, voir graphique 5). A partir de la nomenclature Eurostat-OCDE qui classe les secteurs d'activité en niveau d'intensité technologique/ de connaissances, on constate que les bénéficiaires se situent principalement dans le secteur des services à haut niveau de connaissances. Dans le secteur manufacturier (qui représente 22% des bénéficiaires en 2014), la répartition est plus éclatée. La majorité des bénéficiaires se situent dans les secteurs à niveau d'intensité technologique moyen, alors qu'une faible part se caractérise par un haut niveau d'intensité technologique.

Graphique 5 : Nombre d'entreprises bénéficiaires d'aides régime selon le niveau d'intensité technologique/de connaissances du secteur d'activité



Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA, FARE
 Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 13 049 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Note : Ne sont retenues ici que les entreprises dont le niveau d'intensité technologique du secteur d'activité (NAF 2 digit) est observé dans la nomenclature Eurostat/OCDE²⁹.

Le regroupement des différentes combinaisons d'aides en une partition de cinq groupes permet d'identifier la diversité du profil médian des entreprises qui les composent (cf. tableau 6). Les aides régimes et les aides hors régimes semblent s'adresser à un public très différent. De plus, comme nous l'avons vu précédemment, la très grande majorité des bénéficiaires d'aides directes cumule cette aide avec le CIR. C'est également le cas lorsque l'on passe d'une décomposition des aides en aides directes/indirectes à aides régime/hors régime.

En comparant la population d'entreprises ayant reçu des aides régimes ou des aides hors régimes, on constate que si l'intensité de leur activité en R&D est relativement comparable, les entreprises qui ne reçoivent que des aides régime sont de taille deux fois moins importante, ont un besoin de financement trois fois moins élevé et consacrent une part cinq fois plus faible de leur activité à l'exportation. Ces différences peuvent s'expliquer par la nature des dispositifs qui composent les aides régimes, par exemple les aides à l'innovation de Bpifrance (les plus importantes en termes de nombre de bénéficiaires) ne s'adressent principalement qu'à des PME et certaines ETI, alors que les aides hors régime (principalement le CIR) s'adressent à l'ensemble des entreprises.

Parmi les 3 945 entreprises bénéficiaires des aides régime sur la période 2009-2014, près de 96 % d'entre elles ont également eu recours à au moins une autre aide hors régime. Pour plus de 1 % (54 entreprises) de cette population d'entreprises qui ont donc cumulé ces deux types d'aides, l'aide hors-régime n'était pas constituée par le CIR. Ces 54 entreprises constituent une population d'entreprises très particulière. Ce sont des entreprises dont les investissements en R&D sont très importants (79 % de leur valeur ajoutée) mais qui ne financent qu'une petite partie de ces dépenses par des fonds publics

²⁹ Voir annexe 8 pour le détail des secteurs qui composent cette nomenclature.

(3 % de leurs dépenses de R&D est financé par des aides). Le fait que ces entreprises choisissent de ne pas bénéficier du CIR est d'autant plus surprenant que leur âge et leur effectif médian y sont parmi les plus élevés et que leur besoin de financement est très important. Le groupe d'entreprises qui ont également eu recours au CIR en plus des aides régimes, toutes étant plus jeunes, semblent surperformer par rapport au groupe d'entreprises qui ne se limite qu'aux aides régime. Leur activité y étant deux fois plus intensive en R&D et le taux d'export six fois plus élevé.

Par ailleurs, au sein des 6 322 entreprises qui n'ont jamais reçu d'aide régime sur la période 2009-2014, la sous-population d'entreprises qui n'a pas eu également recours au CIR semble constituer un groupe très particulier. Il s'agit d'entreprises relativement âgées. Au-delà, elles ont des besoins de financement élevés et leur intensité en R&D est deux fois plus élevée que pour les entreprises qui ont eu recours à une aide hors régime dont le CIR³⁰.

³⁰ Dans l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D du MESRI, la variable « contour » fournit pour une entreprise donnée la liste des entreprises (Siren) pour lesquelles cette dernière reporte une réponse groupée concernant à la fois ses propres dépenses de R&D et les dépenses de R&D des entreprises de cette liste. 57 % (soit 152 sur 265 entreprises) des entreprises de cette liste ont bénéficié du CIR au moins une fois entre 2009 et 2014. Par ailleurs, près de 56 % des 54 entreprises bénéficiaires d'aides (régime et/ou hors-régime (tableau 6)) investissant en R&D mais ne demandant pas le CIR sont des filiales de groupe. Le lien entre ces deux sous populations n'est pas facile à établir car il peut répondre à des logiques financières et fiscales difficiles à établir. La base de données disponible sur les liens financiers (LIFI) ne permet pas de reconstruire les liens fiscaux entre les entreprises. Les entreprises de la variable « contour » et les 54 entreprises ne demandant pas le CIR dans notre échantillon sont donc probablement bénéficiaires du CIR mais le fait qu'elles ne déclarent pas individuellement leurs dépenses de R&D empêche leur identification dans le fichier GECIR.

Tableau 6 : Statistiques descriptives sur les bénéficiaires selon le type d'aide obtenu (2009-2014)

2009-2014		Uniquement des aides régime	Aides régime + aides hors-régime	Aides régime + aides hors-régime hors CIR/CII	Uniquement des aides hors-régime	Uniquement des aides hors-régime hors CIR/CII
Intensité de R&D	Médiane	14%	30%	79%	10%	25%
	# d'entreprises	128	3795	22	6290	32
Taux d'aide	Médiane	20%	52%	3%	32%	4%
	# d'entreprises	128	3795	22	6290	32
Effectif en etp	Médiane	8	9	22	18	15
	# d'entreprises	2667	10255	127	23706	781
Age	Médiane	12	8	19	15	19
	# d'entreprises	2667	10255	127	23706	781
Taux d'export	Médiane	1%	6%	4%	3%	1%
	# d'entreprises	2667	10255	127	23706	781
Intensité capitalistique	Médiane	23,2	15,7	41,4	22,8	25
	# d'entreprises	2667	10255	127	23706	781
Besoin en fonds de roulement (K€)	Médiane	94,2	134,8	378,5	237,8	121,9
	# d'entreprises	2667	10255	127	23706	781
Productivité du travail	Médiane	52,1	51,6	55,1	64,9	66,4
	# d'entreprises	2667	10255	127	23706	781

Source : Bases opérateurs ACOSS, ADEME, ANR, Bpifrance, CNES, DGE, GECIR, ONERA, FARE Champ : Echantillon de 1 044 165 entreprises observées dans FARE dont 37 536 ont au moins reçu une aide à la R&D sur la période 2009-2014.

Lecture : Le taux d'aide (montant des aides/DIRD) médian est de 20 % pour les entreprises bénéficiaires uniquement des aides régime, 52 % pour les entreprises bénéficiaires des aides régime et hors-régime, 3 % pour les entreprises bénéficiaires des aides régime et hors-régime, hors CIR/CII, 32 % pour les entreprises bénéficiaires uniquement des aides hors-régime et 4 % pour les entreprises bénéficiaires uniquement des aides hors-régime hors CIR/CII.

5 - Stratégie d'identification

L'analyse dite « transversale » que nous proposons consiste à considérer les effets de la combinaison des principaux instruments d'aides directes et indirectes mis en place en France au niveau national³¹ sur la R&D et l'innovation des entreprises. L'évaluation envisagée porte sur les changements dans les activités d'entreprises qui réalisent déjà de la R&DI. Il ne s'agit pas ici d'évaluer les effets de la combinaison des aides sur la décision (optimale) d'entreprendre de la RDI, même si dans ce domaine les effets peuvent être notables (Arqué-Castells et Mohnen, 2015).

Plutôt que de considérer l'agrégation de l'ensemble des aides, nous préférons cette approche de *policy mix*, basée sur l'analyse de la combinaison des aides pour pouvoir évaluer les effets des interactions entre elles. Il convient ici d'être attentif à la (quasi) exhaustivité des aides considérées pour éviter une possible endogénéité due à la non-prise en compte de variables omises, qui peut biaiser les résultats obtenus sur les effets des aides. En estimant séparément les effets de chaque aide (ou de sous-ensembles d'aides), les aides non prises en compte peuvent être vues comme des « traitements cachés » présents dans le terme d'erreur et susceptibles d'être à la fois corrélés avec la variable d'intérêt et les variables explicatives (les aides considérées) (Guerzoni et Raiteri, 2015). Les effets estimés de chaque aide sur la variable d'intérêt peuvent alors être surestimés ou sous-estimés, ce qui rend l'évaluation *ex post* peu convaincante. Malgré tout, il n'est pas possible de considérer toutes les aides séparément. Comme constaté ci-dessus, certaines ont des montants limités, d'autres se limitent à un secteur ou à une filière comme les aides dispensées par le CNES ou l'ONERA, d'autres encore sont uniquement destinées à une population d'entreprises très ciblée comme les jeunes entreprises innovantes. Enfin il convient de considérer la particularité du CIR qui est obtenu quasi-automatiquement par les entreprises dès l'instant où elles réalisent de la R&DI. Les estimations des effets de la combinaison des aides régime SA.40391 et des aides hors-régime imposent une décomposition assez précise. Le détail de cette décomposition est disponible dans le tableau 4 qui distingue les aides directes dans le régime et les aides directes hors-régime auxquelles il convient de rajouter les aides indirectes (CIR plus JEI/JEU) qui ne sont pas couvertes par le régime SA. 40391.

Comme recommandé par la Commission européenne nous proposons une évaluation économétrique *ex post* pour estimer les effets de la combinaison des aides à la RDI après leur mise en œuvre. Il s'agit donc de comparer des entreprises bénéficiant de l'aide publique que l'on souhaite évaluer avec des entreprises n'en bénéficiant pas. Une attention toute particulière doit être accordée à l'hétérogénéité des populations étudiées en lien avec la question des biais de sélection. Le recours à une subvention est une décision qui repose pour les entreprises sur un choix individuel. Cette décision ne peut être indépendante de la façon dont chaque entreprise évalue les conséquences de ses choix. Si cette caractéristique individuelle n'est pas prise en compte, un biais de sélection est introduit dans les estimations des effets causaux de l'intervention publique conduisant à des résultats erronés. Il est nécessaire de pouvoir contrôler au mieux les caractéristiques observables et inobservables des entreprises pour que tout se passe comme si celles bénéficiant des aides avaient été tirées au hasard. Cette question doit être traitée avec d'autant plus de soin que l'approche retenue ici est a-théorique, avec des spécifications à tester en forme réduite, c'est-à-dire sans *a priori* sur les canaux à travers lesquels jouent les politiques³².

Généralement, dans les études observationnelles, l'exposition aux traitements n'est pas aléatoire. Les sujets traités ne sont pas tirés au hasard, puisque leurs caractéristiques jouent un rôle déterminant dans leur sélection. C'est particulièrement le cas dans le cadre de cette étude, où le traitement correspond

³¹ Il est important de rappeler qu'il existe aussi des aides régionales à l'innovation dont l'importance est non négligeable (près de 1 milliard d'euros en 2015, cf. Harfi et al., 2016). Toutefois, le manque de données précises sur le sujet ne permet de couvrir ce champ dans notre analyse.

³² Une autre approche de l'évaluation existe. Il s'agit de l'approche structurelle qui est fondée sur des modèles théoriques spécifiant les règles de comportement individuel et, si possible, les interactions entre ces comportements (Roux, 2015).

aux aides à l'innovation à destination d'entreprises, qui en bénéficient en fonction d'un certain nombre de caractéristiques individuelles, généralement observables par les opérateurs et les agences chargées de sélectionner les « bons » candidats mais non observables (dans la plupart des cas, sinon indirectement) par l'évaluateur. Cette asymétrie d'information sur les caractéristiques observables des entreprises est source de biais de sélection dès lors qu'il s'agit d'estimer les effets d'une politique publique sur une population cible. Il est nécessaire de disposer d'un contrefactuel, c'est-à-dire un échantillon d'entreprises réalisant des activités de R&DI mais qui ne bénéficient pas d'aides pour pouvoir contrôler ce biais et permettre la réalisation d'une expérience naturelle.

Dans le cadre de cette étude, l'implémentation d'une telle expérience à partir de données individuelles d'entreprises n'est pas chose aisée. Elle se heurte, en plus du potentiel biais mentionné précédemment, à d'autres types de biais liés en particulier au rôle joué par les agences publiques dans la sélection des entreprises « gagnantes » (*picking the winner strategy*). Ces agences dictent les règles d'accès aux aides, en fonction de caractéristiques comme l'expérience en matière de demande d'aides à l'innovation, la qualité des projets à financer mais aussi le degré d'implication des entreprises dans les réseaux d'innovation.

L'autosélection opérée par les entreprises elles-mêmes est aussi source de biais. La panoplie des dispositifs d'aide disponibles (une soixantaine selon le rapport de la CNEPI, 2016), pour lesquelles les entreprises sont éligibles en fonction de leur taille et de leur appartenance sectorielle ou de leur âge, est aussi source de biais d'autosélection. L'offre disponible d'aides à la R&DI (directes et indirectes) est un élément déterminant dans la décision d'investissement en R&D par les entreprises. Si les aides ne leurs sont pas assignées aléatoirement, elles ont elles-mêmes à choisir parmi les aides auxquelles elles peuvent prétendre.

Même si la littérature propose aujourd'hui de nombreuses méthodes économétriques de l'évaluation (Imbens et Wooldridge, 2009 ; Givord, 2014), toutes ne sont pas adaptées pour l'évaluation des effets d'un *policy mix* tel qu'il est envisagé dans cette étude. La multiplicité des aides (même agrégées), les différents biais de sélection mentionnés ci-dessus et la nature des données³³ ne permettent pas d'utiliser les méthodes usuelles de l'évaluation *ex post* (doubles différences « standard »³⁴, appariement sur le score de propension, etc.). La méthode d'évaluation retenue conduit à estimer à partir de données de panel un modèle de différence de différences avec effets individuels aléatoires. Ainsi, nous pouvons adopter une stratégie d'identification plus générale que celle des doubles différences préconisée par la Commission européenne. Aussi, compte tenu de la dimension temporelle de notre échantillon (2009-2014), nous pouvons aller au-delà en contrôlant de l'hétérogénéité individuelle inobservée invariante au cours de la période d'observation (Klette et Moen, 2012).

Ainsi l'équation d'évaluation à estimer se présente sous la forme suivante :

$$\begin{aligned} \log(\text{Outcome}_{it}) = & \alpha_{AR}^1 \log(\text{Aide}_{ARit}) + \alpha_{AHR}^1 \log(\text{Aide}_{AHRit}) + \alpha_{AR}^2 \log(\text{Aide}_{ARit})^2 + \alpha_{AHR}^2 \log(\text{Aide}_{AHRit})^2 \\ & + \gamma_1 \log(\text{Aide}_{ARit}) \times \text{Dum_Aide}_{AHRit} + \gamma_2 \log(\text{Aide}_{AHRit}) \times \text{Dum_Aide}_{ARit} \\ & + \text{CONTROLE} \times \beta + f_i + \varepsilon_{it} \end{aligned}$$

où la variable d'intérêt ($\log(\text{Outcome}_{it})$) exprimée en logarithmes est mesurée pour chaque entreprise i à l'année t , $\log(\text{Aide}_{ARit})$ et $\log(\text{Aide}_{AHRit})$ les montants respectifs en logarithmes d'une aide régime (AR) et d'une aide hors-régime (AHR) perçus par l'entreprise i à l'année t , $\log(\text{Aide}_{ARit})^2$ et $\log(\text{Aide}_{AHRit})^2$, les montants de l'aide régime et de l'aide hors-régime (en logarithmes) au carré pour

³³ Les données portent sur des aides dont la date de lancement est très variable et dans certains cas, l'année de prétraitement n'est pas disponible.

³⁴ Dans le sens où il ne s'agit pas de données de panel mais uniquement de deux périodes, avant et après la mise en place d'une politique.

tenir compte d'une possible relation non log-linéaire entre les variables de résultat et ces deux types d'aide, $\log(Aide_{ARit}) \times Dum_Aide_{AHRit}$, le produit du montant de l'aide régime et d'une indicatrice qui vaut 1 si l'entreprise i bénéficie également à l'année t d'une aide hors-régime et $\log(Aide_{AHRit}) \times Dum_Aide_{ARit}$, le produit du montant de l'aide hors-régime et d'une indicatrice qui vaut 1 si l'entreprise i bénéficie également à l'année t d'une aide régime. Ces deux termes d'interaction permettent de considérer un effet positif ou négatif du cumul des aides régime et hors-régime. *CONTROLE* un vecteur de variables (observables) pour contrôler avec les effets individuels f_i (inobservables) qu'en l'absence de traitement, les entreprises traitées auraient une trajectoire parallèle à celles des non traitées, hypothèse d'identification centrale dans la méthode de différences de différences, f_i est donc un effet individuel aléatoire, rendant compte de l'hétérogénéité inobservée et ε_{it} un terme d'erreur idiosyncratique. On suppose que les deux termes d'erreur sont indépendants et d'espérance nulle. Les paramètres d'intérêt à estimer sont les α et les γ . Cette équation est estimée par les moindres carrés quasi-généralisés en introduisant les moyennes intra-individuelles des régresseurs pour contrôler de leur possible corrélation avec les effets individuels aléatoires.

Cette approche de différences de différences généralisée permet, au travers des effets aléatoires corrélés, de contrôler du biais de sélection qui résulte de caractéristiques inobservables invariantes au cours de la période d'observation des entreprises (Henningsen et al., 2015). Toutefois, tous les facteurs qui peuvent induire un biais de sélection ne sont pas nécessairement invariants dans le temps. Les firmes peuvent proposer des projets de qualité hétérogène au cours du temps ou adopter des stratégies différentes pour leurs demandes d'aides directes et indirectes à la RDI. De plus, les comités sélectionnant les projets peuvent changer de composition ou de modalité de sélection au cours du temps. Pour contrôler ce biais de sélection « résiduel », nous proposons de remplacer dans l'équation de résultat à estimer, les montants d'aide effectivement touchés par les entreprises par des montants d'aides prédits.

Pour déterminer les montants d'aides prédits, nous utilisons des modèles Tobit, un par type d'aide³⁵. L'estimation de ces modèles permet de prédire les montants d'aides perçus pour l'ensemble des entreprises, c'est-à-dire ayant ou non reçu une aide. Chaque modèle Tobit est composé de deux équations : une équation de sélection et une équation d'intérêt. L'équation de sélection vise à estimer la probabilité de recevoir une aide donnée, tandis que l'équation d'intérêt en modélise le montant, conditionnellement à l'obtention de l'aide.

$$D_Aide_{it}^k = \begin{cases} 1 & \text{si } D_Aide_{it}^{k*} = Z_{it}^k \beta^k + \mu_i^k + \eta_{it}^k > 0 \\ 0 & \text{autrement} \end{cases}$$

³⁵ Une autre approche peut être envisagée pour contrôler d'un tel biais. Il s'agit de considérer non seulement un effet individuel aléatoire fixe dans le temps mais également une tendance individuelle (Heckman and Hotz, 1989 ; Polachek and Moon-Kak Kim, 1994). Pour estimer l'équation de résultat, il faut la réécrire en différences premières pour éliminer les effets fixes individuels, la tendance individuelle devenant alors un effet fixe. L'estimation peut s'opérer en appliquant l'estimateur *within* au modèle en différences premières (Wooldridge, 2011). Pour cette raison, ce dernier modèle est qualifié de modèle en triple différence. Toutefois, pour éviter des problèmes de multicollinéarité entre effets fixes dans le temps et tendances individuelles, mais aussi pour contrôler les évolutions spécifiques des entreprises traitées et non traitées, il est important que la dimension temporelle de l'échantillon soit suffisamment importante. Les travaux réalisés dans les années 90 et utilisant la méthode de triples différences disposaient de périodes d'observation plus longues que la nôtre qui n'est que 5 années (2009-2014) : 8 années pour Heckman and Hotz (1989) ; 9 années pour Papke (1994) ; 20 années pour Hoxby (1996) ; 21 ans pour Friedberg (1998). Pour cette raison, la méthode en triple différence n'a pas été retenue ici.

où $D_Aides_{it}^k$ est une variable indicatrice qui vaut 1 si l'entreprise i a bénéficié à l'année t de l'aide k (k =aides dans le régime, aides hors du régime et 0 sinon), $D_Aide_{it}^{k*}$ la variable latente associée qui au-delà d'un certain seuil conduit à l'octroi de l'aide, Z_{it}^k est un ensemble de caractéristiques observables expliquant la décision d'accorder l'aide, β^k un vecteur de paramètres d'intérêt, μ_i^k un effet individuel aléatoire et η_{it}^k un terme d'erreur idiosyncratique.

Le montant de l'aide est observé seulement lorsque l'aide est obtenue. Ainsi,

$$\log(\text{Montant_Aide}_{it}^k) = \begin{cases} X_{it}^k \alpha^k + \lambda_i^k + \xi_{it}^k & \text{si } D_Aide_{it}^k = 1 \\ 0 & \text{autrement} \end{cases}$$

où X_{it}^k est un ensemble de caractéristiques observables expliquant le montant de l'aide, λ_i^k un effet individuel aléatoire et ξ_{it}^k un terme d'erreur idiosyncratique. On considère que dans chaque équation du modèle Tobit, les régresseurs peuvent être corrélés avec les effets individuels aléatoires. Pour traiter de cette corrélation, nous introduisons donc à nouveau les moyennes intra-individuelles des régresseurs. On suppose également que dans chaque équation les effets individuels et les termes idiosyncratiques sont indépendants. μ_i^k et λ_i^k sont supposés des termes d'erreur normaux bivariés tout comme η_{it}^k et ξ_{it}^k , avec les quatre variances suivantes : $\sigma_{\mu_i^k}^2 = 1$, $\sigma_{\eta_{it}^k}^2 = 1$ pour des contraintes d'identification, $\sigma_{\lambda_i^k}^2$ et $\sigma_{\xi_{it}^k}^2$ ainsi que les deux coefficients de corrélation : $\rho_{\mu\lambda}$ et $\rho_{\eta\xi}$. Pour permettre l'identification des paramètres du modèle Tobit, il convient d'avoir au moins une variable présente dans l'équation de décision mais absente dans l'équation d'intérêt (variable d'exclusion)³⁶. Le choix des variables d'exclusion n'est pas un exercice aisé. Takalo et al. (2012) proposent comme variable d'exclusion une indicatrice pour les PME (entreprises de moins de 250 employés) au motif qu'il existe des mesures d'aides spécifiques aux PME. Dumont (2017) considère quant à lui le montant des aides directes et indirectes reçues les années antérieures comme variable d'exclusion. Nous adoptons ici une approche pragmatique qui ne nécessite pas de justification ad hoc du choix des variables d'exclusion. Il s'agit des régresseurs pour lesquels les effets sont à la fois significativement différents de zéro dans l'équation de sélection et significativement égal à zéro dans l'équation d'intérêt.

Les effets marginaux des variables explicatives présentes dans les équations d'intérêt doivent tenir compte de la présence d'un biais de sélection (Maddala, 1983). Ces effets marginaux sont donc obtenus en régressant chaque montant d'aide prédit (corrigé de sa probabilité d'obtention) sur les variables explicatives des équations d'intérêt correspondantes (régime et hors-régime). Les montants d'aides estimés corrigés par la probabilité d'obtenir une aide sont aussi utilisés dans les équations de résultat pour estimer l'effet des montants d'aide dans le régime et hors régime sur les activités de R&DI.

Chaque modèle Tobit est estimé par la méthode du maximum de vraisemblance à partir du module « CMP » (Conditional Mixed-Process) disponible sous Stata. Les modèles Tobit présentent un intérêt supplémentaire. Ils permettent de considérer ensemble l'effet d'obtention de l'aide mais aussi l'effet

³⁶ Cette démarche est largement utilisée dans les études empiriques même s'il n'y a pas a priori de problème d'identification dès l'instant où la matrice des variables explicatives est de plein rang sans variable d'exclusion (Heckman, 1978; Wilde, 2000). Toutefois, la présence d'une variable d'exclusion constitue une condition nécessaire est suffisante d'identification (Han and Vytlačil, 2017), le système d'équations étant non-linéaire, il ne peut garantir l'unicité de la solution obtenue (Mourifié and Méango, 2014).

de son intensité. C'est un avantage considérable par rapport aux méthodes des doubles différences conditionnelles qui, pour tenir compte de l'intensité de l'aide, reposent sur l'appariement par catégorie (dose) de traitement (quartiles ou déciles calculés à partir de la distribution des aides reçues). Ces catégories peuvent être arbitraires sans réel fondement (théorique).

Les variables explicatives retenues dans les deux modèles Tobit sont celles utilisées couramment dans la littérature pour expliquer la probabilité de recevoir des aides à la R&DI (Takalo et al., 2012 ; Huergo et Moreno, 2014 ; Dumont, 2017). Ces variables constituent des caractéristiques observables des entreprises, permettant de contrôler le caractère non-aléatoire des aides allouées. Ces caractéristiques observables peuvent être reprises comme régresseurs dans les équations d'intérêt tout en tenant compte de la nécessité d'introduire des variables d'exclusion dans les équations de décision.

Au premier rang de ces caractéristiques observables, on retrouve la taille. Dans la littérature, il est largement admis que la taille a une influence significative sur les dépenses de R&D (Acs et Audretsch, 1988 ; Shefer et Frenkel, 2005 ; Hall et al., 2009). Les firmes de plus grande taille sont celles qui investissent le plus souvent dans des activités de R&D. Elles sont de par leur taille et les moyens dont elles disposent les plus à même de présenter des projets de R&D structurés pour obtenir des aides publiques (Almus et Czarnitzki, 2003 ; Heshmati et Löf, 2005 ; Herrera et Nieto, 2008). Toutefois, une part non négligeable des aides régime, essentiellement gérées par Bpifrance, est orientée vers les PME. Cette hétérogénéité dans la taille des entreprises bénéficiaires d'aides régime doit être prise en compte. Une relation non log-linéaire avec la taille, mesurée par l'effectif annuel en équivalent temps plein exprimé en logarithmes ($\ln(\text{effectif})$) et de son carré, dans le modèle Tobit des aides régime est donc envisagée. S'agissant des aides hors régime, elles sont constituées en grande partie du CIR. Comme nous avons pu le vérifier, celui-ci est un dispositif transversal qui bénéficie à l'ensemble des entreprises éligibles à ce dispositif. Les travaux antérieurs font apparaître des résultats mitigés quant aux effets (positifs) de la taille sur la probabilité d'obtenir du CIR (Bozio et al., 2014 ; Lhuillery et al., 2014). Compte tenu de l'absence d'une littérature spécifique aux aides hors-régime (composées de CIR et de certaines subventions et prêts garantis par l'Etat, entre autres), la sélection des régresseurs entrant dans le modèle Tobit des aides hors-régime peut s'avérer compliquée. Ainsi plusieurs spécifications sont testées en considérant notamment la variable taille ($\ln(\text{effectif})$) et son carré.

Pour tenir compte d'un effet d'expérience (ou d'apprentissage) qui peut favoriser l'obtention d'aides, nous utilisons comme variable proxy l'âge des entreprises exprimés en nombre d'années d'existence depuis leur création en logarithmes ($\ln(\text{âge})$) (Czarnitzki et Licht, 2006 ; Takalo et al., 2012). Toutefois, certaines aides comme celles dispensées par Bpifrance ou les exonérations de charges pour les JEI sont clairement orientées vers des entreprises jeunes exprimant un besoin d'aide à l'amorçage plutôt qu'au développement d'une activité d'innovation réalisée par des entreprises disposant déjà d'une expérience. Ceci peut expliquer pourquoi dans la littérature les coefficients estimés conduisent à des effets ambigus de l'âge (Dumont, 2017). Pour cette raison, il semble judicieux d'envisager des relations non log-linéaires avec l'âge dans le modèle Tobit pour les aides régime.

Nous considérons l'appartenance à un groupe au travers d'une variable indicatrice (Groupe). Appartenir à un groupe peut constituer un facteur qui réduit la probabilité de recevoir une aide régime. En effet, les aides régimes, sont à considérer dans leur grande majorité comme des aides directes. Elles sont donc plutôt destinées (exception faite des subventions via le FUI ou le PSpC aux membres des pôles) aux firmes indépendantes (Klette et al., 2000). Par contre, les entreprises appartenant à des groupes disposent généralement d'importants moyens qui leur permettent d'investir régulièrement en R&D, ce qui les rends assez systématiquement éligibles au CIR. Le CIR est même considéré comme un instrument important de la politique d'attractivité de la France vis-à-vis des groupes étrangers (CNEPI, 2019). Cependant, le caractère systématique de l'éligibilité au CIR (principale aide hors-régime en nombre et en montant) réduit fortement la pertinence de la variable « groupe » puisqu'elle ne permet pas de suffisamment discriminer entre les entreprises bénéficiaires et non bénéficiaires des aides hors-régime.

Les firmes exportatrices sont aussi conduites à fortement s'impliquer dans les activités de R&DI pour rester compétitives et faire face à la concurrence sur les marchés extérieurs. Elles sont donc susceptibles de demander et de bénéficier davantage d'aides à la R&DI (Aerts et Czarnitzki, 2004). La mesure retenue est le taux d'exportation (montants des exportations rapportés au chiffre d'affaires) en logarithmes ($\ln(\text{tx export})$).

L'obtention des aides doit tenir compte des spécificités sectorielles. En l'occurrence, les secteurs diffèrent par leur intensité technologique et la structure des marchés correspondants. Ainsi, il est vraisemblable que les entreprises auront une probabilité plus élevée de recevoir des aides qui correspondent à des montants plus importants dans les secteurs à forte intensité technologique que dans les secteurs traditionnels et à faible intensité technologique (Busom, 2000 ; Herrera et Nieto, 2008). Pour caractériser l'intensité technologique des industries manufacturières et le niveau de connaissances des secteurs des services, nous utilisons la nomenclature d'Eurostat. Une variable indicatrice (Haut niv. tech.) est associée aux industries manufacturières de haute technologie et de moyenne à haute technologie ainsi qu'aux secteurs des services intensifs en connaissances. En organisation industrielle, la structure de marché est considérée comme un facteur important des activités de R&DI (Ben Hassine et al., 2017). Dans des marchés concentrés, la probabilité d'obtenir des aides est vraisemblablement plus élevée car moins d'entreprises sont en concurrence pour se partager un montant de ressources donné (Almus et Czarnitzki, 2003 ; Czarnitzki et Licht, 2006). La concentration des marchés est mesurée par l'indice d'Hirschman-Herfindahl, calculé à partir de la valeur ajoutée des entreprises au niveau de la NAF à deux positions (Hirschman-Herfindahl). De plus, pour contrôler des effets des cycles de la conjoncture mais aussi de ceux des changements globaux qui peuvent intervenir dans les politiques d'aides à la RDI, nous avons introduit des indicatrices temporelles dans les deux Tobit.

Les entreprises qui ont des activités de R&DI peuvent être soumises à des contraintes de financement liées à des problèmes d'asymétrie d'information et d'aléa moral. Dans ces conditions, les coûts de financement des activités de R&DI sont plus élevés que ceux supportés pour financer des investissements matériels. De plus, les financeurs sont plus réticents à prêter pour la réalisation de projets reposant sur des actifs intangibles (Hall, 2002 ; Huergo et al., 2016). Les aides publiques obtenues peuvent constituer un moyen de desserrer les contraintes financières des entreprises qui souhaitent investir dans les activités de R&DI. Comme proxys de ces contraintes nous avons utilisé parmi d'autres des mesures de liquidités comme les besoins en fonds de roulement ou le ratio actif circulant sur passif circulant.

Dans la littérature l'effet d'expérience des entreprises est capturé soit par les dépenses de R&D passées, les firmes obtenant des aides sont celles qui ont fait leur preuve, soit par les aides elles-mêmes obtenues précédemment, représentant le savoir-faire accumulé des entreprises dans le montage de dossiers de demande d'aide (Hussinger, 2008 ; Dumont, 2017). Toutefois pour les aides régime, cet effet d'expérience n'est pas apparu parmi les différentes spécifications du modèle Tobit retenues. Pour les aides hors régime, les résultats de travaux antérieurs suggèrent que la probabilité d'obtenir du CIR dépend positivement des dépenses de R&D des années passées (ou de leur intensité) (Duguet, 2012 ; Bozio et al., 2014).

6 - Variables de résultat utilisées pour l'évaluation

Les variables *proxies* de l'innovation à retenir ne font pas l'objet d'un consensus dans la littérature. La dépense intérieure de R&D (DIRD) qui est à considérer comme un intrant de l'innovation³⁷ fait partie des variables les plus utilisées. Toutefois, la DIRD présente l'inconvénient majeur d'être financée non

³⁷ Rappelons à cet égard que dans la 7^{ème} édition du manuel de Frascati (OCDE, 2015) permettant d'identifier les activités de recherche et de développement expérimental, les auteurs insistent sur la nécessité de considérer la DIRD comme un investissement (en capital connaissance).

seulement par les fonds propres des entreprises mais également par les aides publiques. Ce facteur de confusion rend difficile l'évaluation des effets des aides sur cette variable de résultat de la R&DI (Clausen, 2009 ; Zúñiga-Vicente et al., 2014 ; Dumont, 2017).

Il semble donc préférable de retenir l'autofinancement de la R&D comme variable centrale de résultat pour évaluer les effets positif (effet d'additionnalité) ou négatif (effet de substitution) des aides publiques (Cerulli, 2010). L'autofinancement est construit dans la base de données sur les moyens consacrés à la R&D du MESRI comme la différence entre d'un côté les dépenses totales de R&D (DIRD+DERD) et de l'autre, les aides privées (aides issues de la Commission européenne et versements opérés par d'autres entreprises) et des aides (régime et hors régime) publiques³⁸. Toutefois, on peut considérer que l'autofinancement n'est qu'une variable proxy assez imparfaite de l'autofinancement « effectif » de l'activité de R&D par les entreprises et ceux pour deux raisons principales (Ben Hassine et al., 2017). i) Les exonérations d'impôt sur les bénéfices permis par le CIR peuvent s'échelonner sur une période pouvant aller jusqu'à trois ans et si au bout de cette période, le CIR reste supérieur à l'impôt, le solde est versé à l'entreprise. Ainsi, une partie de l'autofinancement peut être constitué de versements différés du CIR alors que les données utilisées ne rendent compte que de la créance totale due l'année courante à chaque entreprise. ii) A partir du calcul opéré pour déterminer l'autofinancement de la R&D, il apparaît qu'une partie est destinée à la DIRD, partie qui ne peut pas être considérée au demeurant comme de l'autofinancement. Pour pallier ces problèmes de mesure, nous proposons trois variables de résultat supplémentaires considérées comme centrales dans l'analyse des effets des aides régime et des aides hors-régime : l'autofinancement tel que mesuré dans l'enquête R&D ; l'autofinancement auquel on retranche le CIR et le CII ; l'autofinancement net du CIR/CII mais aussi de la DERD. Comme nous le verrons dans la suite de l'exposé, les deux dernières variables d'autofinancement seront privilégiées pour l'évaluation des effets des aides régime et hors-régime.

Par ailleurs, l'appariement de la base GECIR (exhaustive) de la DGFIP avec l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D (échantillon représentatif) du MESRI n'est pas complètement satisfaisant dans la mesure où le nombre d'entreprises présentent simultanément dans les deux bases est clairement inférieur au nombre d'entreprises réalisant effectivement des activités de R&D (cf. tableau 7). Ainsi, il apparaît que 25 721 entreprises bénéficient du CIR tandis que seulement 10 175 sont enquêtées dans la base R&D. Ce faible nombre d'entreprises disponibles dans cette dernière base est dû à la méthode d'échantillonnage utilisée par le MESRI. Au-delà d'un certain seuil de DIRD (400k€ depuis 2012 et très variable d'une année à l'autre avant 2012) les entreprises sont enquêtées systématiquement chaque année et les entreprises réalisant un investissement en deçà de ce seuil font l'objet d'un sondage. Ces dernières sont enquêtées au moins deux années consécutives et après trois années sont susceptibles d'être remplacées par d'autres entreprises représentatives de leur secteur d'activité et de leur région. Dans ces conditions, il est difficile de suivre dans le temps, les entreprises réalisant moins de 400 k€ de DIRD par an et par là même de mener une évaluation à partir de données de panel comme nous souhaitons le faire dans cet exercice. En utilisant l'enquête du MESRI, un biais de sélection peut exister pour l'identification des entreprises réalisant des activités de R&D (cf. annexe 14).

Tableau 7 : Nombre d'entreprises présentes simultanément dans les différentes bases (2014)

2014	Fare	R&D	CIR	Pôles	JEI/JEU	Bpifrance
Fare	835 781	9 241	7 119	2 332	403	163
R&D	9 241	10 175	7 588	2 421	425	168
CIR	21 437	7 588	25 721	5 094	1 089	421
Pôles	7 591	2 746	5 094	9 467	1 208	460

³⁸ L'emploi du terme « autofinancement » fait référence à la terminologie utilisée par le MESRI dont nous mobilisons les données. Dans certains travaux, le terme « dépenses privées » est préféré pour caractériser les moyens utilisés en propre par les entreprises pour financer leurs activités de R&D.

JEI/JEU	2 738	1 091	2 745	1 208	3 343	884
Bpifrance	2 991	1094	2 414	1 374	884	3 853

Lecture : La diagonale principale de la matrice correspond au nombre d'entreprises dans chaque base de données. Les valeurs en-dessous de cette diagonale correspondent au nombre d'entreprises restantes après appariement entre chaque couple de bases de données. Les valeurs situées au-dessus de la diagonale principale correspondent au nombre d'entreprises restantes après appariement entre deux ou plusieurs bases de données. Par exemple, 2 332 entreprises sont présentes simultanément dans les bases Fare, R&D, CIR et Pôles et 163 dans toutes les bases.

L'utilisation des enquêtes communautaires sur l'innovation (CIS) peut engendrer un biais de sélection encore plus conséquent alors même que des variables plus directement en lien avec l'extrait de l'innovation (innovations de produit et innovations de procédés) sont disponibles. De fait, les vagues CIS fournissent des variables *proxies* satisfaisantes de ces deux types d'innovation. Pour les innovations de produit, on peut utiliser au niveau de chaque entreprise, le pourcentage de chiffre d'affaires de nouveaux produits pour différents marchés (nationaux, européens et mondiaux). Pour les innovations de procédé, une variable indicatrice est disponible. Toutefois, dans CIS, seules les entreprises de plus de 250 salariés en ETP sont interrogées systématiquement ce qui représente 1 349 entreprises sur un total de 77 276 au cours de la période 2008 et 2016 (cf. tableau 8). Les entreprises dont l'effectif est compris entre 10 et 250 salariés sont à 80% enquêtées qu'une seule fois³⁹ alors même qu'elles représentent près de 92% de l'ensemble du total. Dans ces conditions, il semble très difficile de considérer uniquement l'ensemble des 1 349 entreprises enquêtées systématiquement entre 2008 et 2016 comme un échantillon représentatif de la population des entreprises innovantes en France. Au-delà, CIS est réalisée tous les deux ans avec une couverture temporelle des questions de 3 années. Ce dernier point soulève la question du chevauchement de l'information d'une vague d'enquête à l'autre. De fait, ce chevauchement est peu propice à l'utilisation d'un panel d'entreprises suivies dans le temps. Il est donc peu adapté à une mesure du cumul des effets des aides à l'innovation dans le temps⁴⁰. Pour ces raisons, nous n'utilisons pas CIS pour évaluer les effets des aides régime et hors-régime sur les activités de R&DI.

Tableau 8 : Nombre d'entreprises par fréquence de présence et fréquence de taille (+ ou - 250 salariés) dans l'enquête innovation (CIS2008-CIS2016)

		0	1	2	3	4	5	Total
		Nombre de fois où une entreprise apparaît dans CIS	1	56110 72,61%	1109 1,44%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%
2	12643 16,36%		314 0,41%	970 1,26%	0 0,00%	0 0,00%	0 0,00%	13927 18,02%
3	2103 2,72%		96 0,12%	180 0,23%	935 1,21%	0 0,00%	0 0,00%	3314 4,29%
4	176 0,23%		21 0,03%	41 0,05%	103 0,13%	1062 1,37%	0 0,00%	1403 1,82%
5	13 0,02%		1 0,00%	4 0,01%	2 0,00%	44 0,06%	1349 1,75%	1413 1,83%

³⁹ Elles sont enquêtées selon un plan de sondage stratifié par activité, tranche d'effectif et zone de principale implantation des entreprises. Ces entreprises sont les plus nombreuses.

⁴⁰ Pour illustrer le propos, si l'on considère la variable indicatrice « vente de biens ou de services sur le marché local/régional en France entre l'année t et t+2 », celle-ci partage de l'information entre deux vagues d'enquête successives.

	Total	71045	1541	1195	1040	1106	1349	77276
		91,94%	1,99%	1,55%	1,35%	1,43%	1,75%	100%

Lecture : 1 349 entreprises recensées cinq fois comme des entreprises de plus de 250 salariés sont apparues dans les cinq vagues d'enquêtes (2008, 2010, 2012, 2014 et 2016) alors que seules 44 entreprises recensées quatre fois comme des entreprises de plus de 250 salariés sont apparues dans les cinq vagues d'enquêtes.

Pour apprécier la portée des limites énoncées sur l'enquête des moyens consacrés à la R&D du MESRI, nous utilisons dans cette étude les déclarations annuelles des données sociales (Gilles et al., 2016). Cette base fournit des données exhaustives au niveau du poste de travail (selon la nomenclature PCS-ESE de l'Insee) pour toute entreprise employant des salariés. En agrégeant par entreprise les postes correspondant aux professions liées aux activités de R&D, il est possible de reconstituer l'effectif de R&D (cadres et techniciens de recherche) et la masse salariale associés aux activités de R&D de chaque entreprise. Cette dernière variable peut constituer une variable proxy de la DIRD dans la mesure où cette dernière est constituée, selon nos calculs, à 85 % par la masse salariale du personnel de R&D et seulement 15 % de dépenses en capital. Cette variable, proxy de la DIRD, mesurant la masse salariale des activités de R&D des entreprises présente néanmoins des limites. Elle permet de mesurer uniquement la masse salariale de 9 professions (dont 6 ingénieurs et 3 techniciens) rattachées directement à des activités de R&D et ignore, comme précisé dans la 7^{ème} édition du manuel de Frascatti (OCDE, 2016), les dépenses de fonctionnement, constituées essentiellement d'administratifs et d'ouvriers de R&D. L'autre limite de cette variable proxy concerne le fait que la totalité du salaire de ces professions est pris en compte dans la construction de la variable. Aucune information n'est disponible, comme dans l'enquête R&D, sur le temps passé à effectuer des activités de R&D. Par conséquent, il est difficile de mesurer le sens du biais induit par cette variable dans la mesure où d'un côté elle sous-estime la DIRD puisqu'elle ne tient pas compte des dépenses d'achat de capital physique et de l'autre côté elle la surestime puisqu'elle considère l'entièreté du salaire correspondant à une activité en équivalent temps plein (ETP) alors que la définition retenue dans le manuel de Frascatti ne tient compte que du temps effectivement passé à faire de la R&D.

Malgré ces limites, si l'on analyse les distributions des parts de la masse salariale DADS dans la masse salariale de l'enquête du MESRI (cf. tableau 9), il ressort que le proxy de la DIRD à partir des données DADS s'ajuste assez bien à la DIRD de l'enquête R&D. Certes, en moyenne la masse salariale dans les DADS est deux fois plus importante que celle reportée dans l'enquête du MESRI mais cet écart est beaucoup moins important au niveau des quartiles (autour de 0,35 pour le 1^{er} quartile et de 1,4 pour le 3^{ème}, selon les années) et la moitié des entreprises présentent un ratio autour de 0,7. Lorsque l'on isole les entreprises dont cette part dépasse les 100 %, entre 77 % (en 2010) et 83 % (en 2014) de ces entreprises sont des filiales de groupe (cf. tableau 10). L'erreur liée à la surestimation des filiales de groupe de la part de la masse salariale DADS par rapport à l'enquête R&D devrait être en partie contrôlée dans nos estimations par une indicatrice d'appartenance à un groupe.

Tableau 9 : rapport de la masse salariale DADS à celle de l'enquête du MSERI

Année	Masse salariale R&D (en ETP)				Masse salariale R&D (en personnes physiques au 31/12)			
	Moyenne	Médiane	Quartile 1	Quartile 3	Moyenne	Médiane	Quartile 1	Quartile 3
2009	2,12	0,7	0,35	1,36	1,98	0,67	0,33	1,26
2010	2,98	0,75	0,37	1,5	2,75	0,7	0,34	1,4
2011	2,22	0,71	0,34	1,46	2,04	0,67	0,32	1,37
2012	2,65	0,71	0,34	1,52	2,45	0,68	0,32	1,43
2013	2,11	0,71	0,34	1,49	1,95	0,67	0,31	1,41
2014	2,04	0,7	0,32	1,48	1,88	0,66	0,29	1,38

Lecture : En 2014, le ratio médian Effectif R&D (source DADS) / Effectif R&D (source enquête R&D) est de 0,7 pour les effectifs en ETP et est de 0,66 pour les effectifs en personnes physiques. Note : L'effectif R&D dans la source DADS est construit à partir de la nomenclature PCS-ESE de l'Insee. Les

effectifs d'ingénieurs R&D sont identifiés par les codes (383A, 384A, 385A, 386B, 386C et 388A). Les effectifs de techniciens R&D sont identifiés par les codes (473B, 474B et 475B).

7 - Résultats des estimations

Notre stratégie d'identification repose sur une estimation en deux étapes. A la première étape nous estimons deux modèles Tobit, un pour les aides régime et l'autre pour les aides hors-régime. Il s'agit de déterminer un montant d'aide estimée pour chaque entreprise même si celle-ci ne reçoit aucune aide, nous permettant ainsi de contrôler du caractère non aléatoire de l'allocation des aides. A la seconde étape, il s'agit d'estimer à partir d'une équation de résultat, les effets des aides estimées à la première étape sur les variables de R&DI⁴¹ retenues. Nous accordons une attention toute particulière aux variables proxies de l'autofinancement de la R&D des entreprises.

7.1. Des déterminants à différencier pour les aides régimes et pour les aides hors régime

Chacun des deux modèles Tobit se compose d'une équation de sélection qui modélise la probabilité de recevoir une aide et d'une équation d'intérêt pour expliquer le montant de l'aide reçue. Comme précisé ci-dessus, des indicatrices temporelles ont été introduites dans chaque équation pour contrôler des effets des cycles économiques. De même, ont été introduit les moyennes intra-individuelles des régresseurs pour contrôler de leur corrélation avec les effets individuels aléatoires inobservés. Pour ne pas alourdir la présentation des résultats, cette partie des estimations n'est pas reportée dans les tableaux 10 et 11. L'estimation par maximum de vraisemblance des modèles Tobit permet de contrôler d'une double corrélation à l'origine du biais dû à une sélection non aléatoire des entreprises bénéficiant des aides : une première corrélation au niveau des effets individuels entre l'équation de décision et l'équation d'intérêt et une seconde entre les termes idiosyncratiques des deux équations. Les estimations obtenues mettent en évidence une corrélation positive des effets individuels dans les deux modèles Tobit confirmant la sélection non aléatoire des entreprises bénéficiant des aides. On peut noter que cette corrélation est sensiblement plus faible dans le modèle Tobit des aides régimes par rapport à celle obtenue pour le modèle Tobit des aides hors régimes. Ce résultat souligne que l'obtention des aides et leurs montants sont étroitement liés à des caractéristiques structurelles des entreprises (non observables par l'économètre), invariantes dans le temps. Ces caractéristiques individuelles inobservables sont ici la principale source du biais de sélection des entreprises bénéficiant d'aide puisque aucune corrélation n'apparaît entre les termes idiosyncratiques des deux modèles Tobit.

Les estimations réalisées suggèrent le rôle important joué par la taille et l'âge des entreprises à la fois pour l'obtention des aides régime et hors régime et pour les montants obtenus. Toutefois, les effets sont à différencier selon le type d'aide (régime ou hors régime) et selon le type d'équation (sélection ou intérêt) considérée. La colonne (1) du tableau 10, indique une relation en U entre la taille et la probabilité d'obtenir une aide régime. Deux arguments peuvent être avancés pour justifier cette relation en U : i) certains instruments développés par Bpifrance ciblent plutôt des entreprises de petite taille qui sont au début de leur processus d'innovation ; ii) les grandes entreprises sont largement concernées par les aides dispensées dans le cadre de la politique des pôles de compétitivité, comme le FUI qui vise à favoriser la recherche collaborative. Pour ce qui concerne les montants d'aide régime obtenus, la taille a un effet positif au moins pour des entreprises de moins de 70 salariés. Après ce point de retournement, l'effet devient négatif. L'effet de la taille sur la probabilité d'obtention d'une aide hors régime et celui sur le montant de l'aide reçu sont, contrairement aux aides régime, linéaires (cf. colonnes (1) et (2) du tableau 11). Ainsi, un accroissement de 1% de la taille augmente la probabilité d'obtenir une aide hors régime de 1 point de pourcentage (pp) et conduit à un accroissement de 0,56 % de l'aide reçue. Ces résultats sont en cohérence avec un coût d'accès aux aides hors régime (dont une grande part revient au CIR) qui n'est pas nul et plus difficile à amortir pour les petites entreprises.

⁴¹ Comme indiqué dans la partie stratégie d'identification, nous réalisons nos estimations à partir d'un échantillon de 10 980 entreprises enquêtées par le MESRI sur la période 2009-2014. Cet échantillon couvre donc un périmètre moins large que celui présenté dans la partie descriptive qui couvre les entreprises observées dans la base FARE de l'Insee. Afin de préciser la représentativité des résultats obtenus, nous présentons dans l'annexe 15, des statistiques complémentaires sur l'échantillon utilisé pour nos estimations.

L'effet de l'âge est assez similaire à celui de la taille sur la probabilité d'obtention des aides régimes puisque nous obtenons à nouveau une relation en U. La relation est négative pour des entreprises de moins de 70 ans et positive après⁴². Ce résultat suggère que les instruments spécifiques aux jeunes entreprises comme les dispositifs JEI et JEU sont à l'œuvre. L'effet d'expérience mesuré par l'âge existe également mais pour des entreprises assez matures car âgées de plus de 70 ans, comme par exemple les entreprises matures qui participent aux pôles de compétitivité et qui à ce titre peuvent bénéficier du FUI. Pour ce qui est des montants d'aides obtenus, l'effet d'expérience ne joue pas. Au contraire, il semble qu'une « prime » soit accordée aux entreprises les plus jeunes puisque plus les entreprises avancent dans l'âge plus le montant d'aide régime perçu est faible. Une relation en U existe également entre l'âge et la probabilité d'obtention d'une aide hors-régime. Toutefois, la partie croissante de la relation débute pour des entreprises âgées de 3 ans (point de retournement). Ainsi, l'effet d'expérience débute pour des entreprises assez jeunes. Comme dans le cas des aides régimes, l'effet de l'âge est négatif mais assez faible sur le montant de l'aide hors-régime avec une élasticité estimée à -0,1 %.

L'appartenance à un groupe réduit la probabilité de recevoir une aide régime de près de 5 pp. Il s'agit là d'un effet négatif attendu et notable compte tenu de son importance. Il indique assez clairement que les aides régimes sont plus prioritairement orientées vers les entreprises indépendantes que vers les filiales de groupe. A l'inverse, l'appartenance à un groupe n'a pas d'effet pour les montants d'aide régime reçus. Les entreprises indépendantes et les filiales de groupe semblent pouvoir obtenir des montants d'aide similaire par les opérateurs, une fois leurs demandes acceptées. L'appartenance à un groupe ne joue également aucun rôle dans l'obtention des aides hors régimes et dans leurs montants alloués.

La pression de la concurrence internationale via l'ouverture sur l'extérieur peut inciter les entreprises à déposer des demandes d'aides suffisamment bien étayées pour les obtenir. Ainsi, une augmentation du taux d'exportation de 1 % accroît la probabilité d'obtenir une aide régime de 0,5 pp pour les aides régime et de 0,1 pp pour les aides hors régime. L'effet est donc plus faible pour les aides hors régime qui ne semblent pas être le moyen le plus massif mobilisé par les entreprises pour faire face à la concurrence étrangère. Il convient également de remarquer que contrairement à nos attentes, le taux d'exportation n'a aucun impact sur les montants des aides régime et des aides hors-régime.

Au niveau des variables sectorielles, un premier résultat notable est que les industries manufacturières de haute technologie et de moyenne à haute technologie ainsi que les secteurs des services intensifs en connaissances sont ceux où la probabilité d'obtention d'une aide régime ou hors régime est la plus élevée et où les montants perçus des aides sont les plus importants. Ce résultat suggère que les aides sont dans leur ensemble orientées vers les secteurs innovants. Il convient de souligner que les effets ne sont pas similaires au niveau des deux types d'aides. Ainsi, la probabilité d'obtention d'une aide régime est de près de 6 pp plus élevés lorsque l'entreprise appartient à une industrie manufacturière de haute et de moyenne-haute technologie ou un secteur des services intensifs en connaissance. Cet accroissement de probabilité n'est que de 1 pp supplémentaire dans le cas des aides hors régime. Ce résultat indique que les aides régime sont orientées vers des entreprises technologiquement innovantes. Ce constat est toutefois à nuancer car l'appartenance à des secteurs de haute technologie ou intensifs en connaissance favorise davantage le montant des aides hors-régimes que celui des aides régime. Dans le premier cas, l'accroissement du montant s'élève à plus de 67 % tandis que dans le second, il s'établit à (seulement) 22 %. Un tel écart peut s'expliquer par la présence du CIR dans les aides hors régimes. Il bénéficie davantage aux entreprises dont les dépenses de R&D sont les plus élevées et qui se trouvent de facto dans les secteurs de haute technologie et intensifs en connaissance. La

⁴² Le point de retournement est obtenu en dérivant l'équation de sélection de la colonne (1) du tableau 10 par rapport à l'âge, soit $-0,28 + 2 * 0,033 * \ln(\text{âge}) = 0$. La résolution de cette équation permet d'obtenir une valeur de $\ln(\text{âge})$ qui rend la probabilité d'obtenir une aide régime minimum, toutes choses égales par ailleurs, valeur à qui est appliquée la fonction exponentielle pour aboutir à l'âge de 70 ans.

concentration a également des effets différenciés sur les aides régimes et sur les aides hors régime. Si elle accroît la probabilité d'obtention des premières elle a un effet positif seulement sur le montant perçu des secondes. Ce dernier résultat est à replacer dans une perspective où ce sont des grandes entreprises, présentes dans les secteurs les plus concentrés, qui touchent le plus de CIR.

En ce qui concerne les variables prenant en compte les contraintes de financement auxquelles peuvent être soumises les entreprises pour mener à bien leurs activités de R&DI, aucune d'entre elles n'a été retenue, les estimations des deux modèles Tobit ne donnant pas des coefficients significatifs pour ces variables. De plus, nous avons été confrontés à un problème de données manquantes, les variables financières n'étant pas très bien renseignées, rendant les estimations très sensibles au biais d'attrition. Pour les aides régime et hors régime, l'effet d'expérience mesuré par les dépenses de R&D passées n'est pas apparu comme significatif parmi les différentes spécifications du modèle Tobit retenues.

Tableau 10 : Estimations du modèle Tobit des déterminants des aides régimes
(à partir des données de l'enquête du MESRI sur les moyens consacrés à la R&D)

VARIABLES	(1) Equation de sélection	(2) Equation d'intérêt
Ln(effectif)	-0.028*** (-4.492)	0.841*** (23.391)
Ln(effectif) ²	0.003*** (4.432)	-0.064*** (-14.021)
Ln(age)	-0.284*** (-17.904)	-0.440*** (-18.209)
Ln(age) ²	0.033*** (11.008)	
Indicatrice Groupe	-0.049*** (-5.909)	
Ln(tx export)	0.005*** (5.879)	-0.011 (-1.630)
Indicatrice Haut niv. tech.	0.062*** (8.618)	0.222*** (4.758)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	0.017*** (5.846)	
Moyennes intra-individuelles des régresseurs ¹	Oui	Oui
Indicatrices années	Oui	Oui
Corrélation des effets Individuels		0.264 (7.286)
Corrélation des termes idiosyncratiques		NS
Courbe ROC	0.75	
# d'entreprises	10 980	3 945
# d'observations	40 050	9 571

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Ecarts-type clustérisés par entreprise¹ Approche à la Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires. La valeur associée à la courbe ROC (75 %) mesure la qualité de discrimination du modèle entre les entreprises bénéficiaires des aides régime et les non bénéficiaires.

Tableau 11 : Estimations du modèle Tobit des déterminants des aides hors régimes
(à partir des données de l'enquête du MESRI sur les moyens consacrés à la R&D)

Variables	(1) Equation de sélection	(2) Equation d'intérêt
Ln (effectif)	0.010*** (5.108)	0.564*** (59.243)
Ln (âge)	0.035*** (3.783)	-0.102** (-2.357)
Ln (âge) ²	-0.020*** (-4.923)	-
Ln (Tx export)	0.001*** (3.038)	-
Indicatrice Haut niv. tech.	0.012*** (5.567)	0.676*** (24.033)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	-	0.151*** (13.068)
Moyennes intra-individuelles des régresseurs ¹	Oui	Oui
Indicatrices années	Oui	Oui
Corrélation des effets individuels		0.492 (28.10)
Corrélation des termes idiosyncratiques		NS
Courbe ROC	0.62	
# d'observations	40 050	35 300
# d'entreprises	10 980	10 139

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Ecarts-type clustérisés par entreprise¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

La valeur associée à la courbe ROC (62 %) mesure la qualité de discrimination du modèle entre les entreprises bénéficiaires des aides hors-régime et les non bénéficiaires.

7.2. Montants des aides régime et hors régime : des effets non linéaires sur la DIRD et l'autofinancement

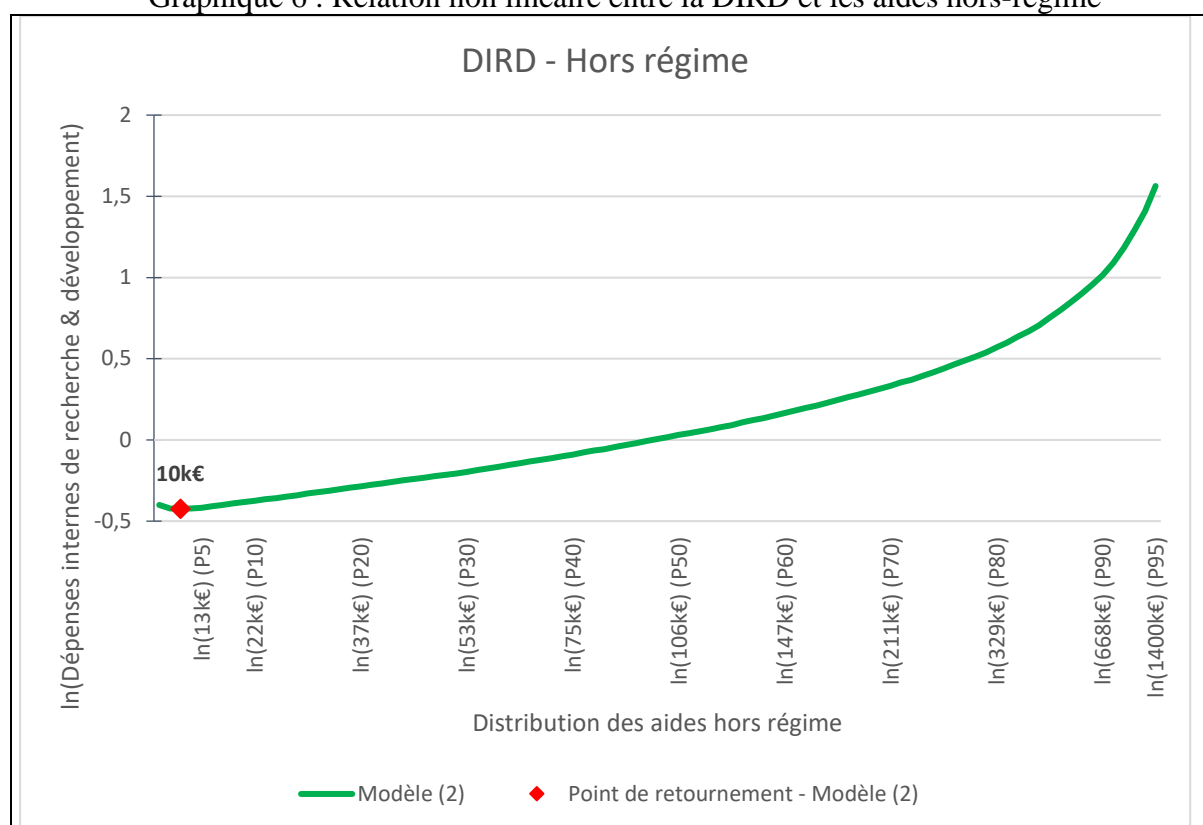
7.2.1 Effets des aides sur la DIRD et la R&D totale

Les estimations des effets des aides régime et des aides hors-régime ainsi que les effets de la combinaison des deux (bénéficiaire à la fois d'une aide régime et d'une aide hors-régime) sur la DIRD et sur la R&D totale (DIRD + DERD) sont reportées dans le tableau 12. Les résultats indiquent que toutes choses égales par ailleurs, les montants des aides régime et des aides hors-régime ont un impact positif sur la DIRD (colonne 1) et sur la R&D totale (colonne 4) des entreprises. Ainsi, une augmentation de 1 % des aides régime (hors-régime) entraîne un accroissement de la DIRD de 0,036

% (0,317 %) et un accroissement de la R&D totale de 0,047 % (0,307 %). Ces deux variables (DIRD et R&D totale) semblent être plus sensibles aux aides hors-régime qu'aux aides régime. Rappelons à ce propos, qu'une part importante des aides hors régime se composent de CIR qui représente à lui seul, à peu près 70 % du total des aides à la R&DI en France.

Toutefois, il convient de considérer des effets non linéaires entre les montants d'aides et la DIRD (cf. colonne 2). Comme le souligne Becker (2015) peu de travaux considèrent la possibilité de ce type de relations (cf. toutefois Guellec et Van Pottelsberghe de la Potterie, 2003). Ces effets sont dans notre cas en U et robustes pour les montants d'aides hors régime (cf. graphique 6) et linéaires et peu robustes pour les montants d'aides régime (cf. tableau 12). Dans la suite de cette étude, une importance particulière sera accordée aux spécifications tenant compte à la fois de l'effet du terme quadratique et de l'effet de la combinaison des aides, en plus des effets des aides en niveau (colonnes 3 et 6). En effet, ces estimations tiennent mieux compte de l'hétérogénéité des entreprises selon qu'elles bénéficient de montants d'aide plus ou moins importants et de l'effet du cumul des aides régime et des aides hors-régime. Pour les aides régime l'effet sur la DIRD et la R&D totale est nul (non significativement différent de zéro) alors qu'il est en U pour les aides hors-régime avec des effets positifs uniquement pour des montants d'aide supérieurs à 10 k€(point de retournement de la courbe en U). Pour des montants inférieurs à 10 k€les effets deviennent négatifs (graphique 6).

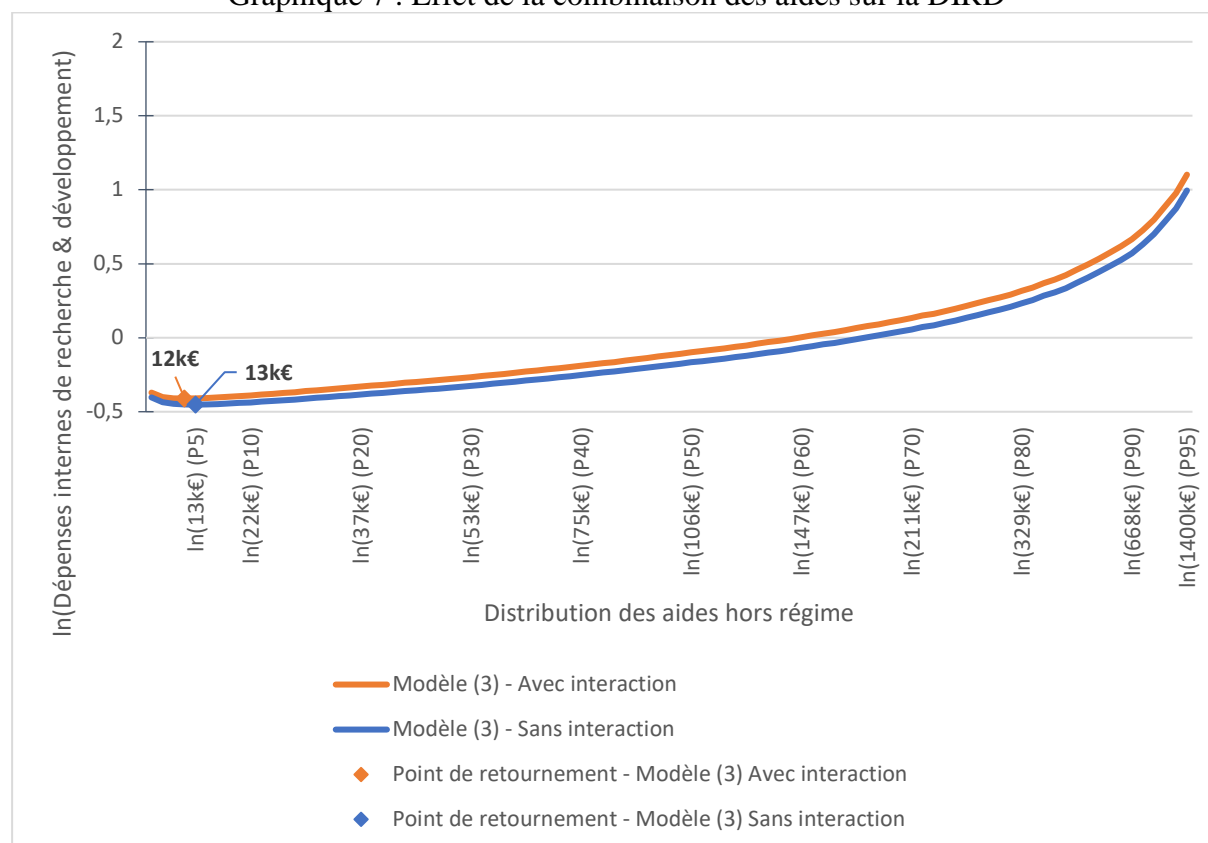
Graphique 6 : Relation non linéaire entre la DIRD et les aides hors-régime



Lecture : Relation en U entre la DIRD et les aides hors-régime. Le point de retournement de cette courbe en U intervient à Ln(10 k€). A gauche de ce seuil, l'effet marginal est négatif. Un pourcent d'aide hors-régime supplémentaire se traduit par une baisse (en pourcentages) de la DIRD. A droite de ce seuil, un pourcent d'aide hors-régime supplémentaire se traduit par une augmentation de la DIRD. L'allure de la courbe indique que l'effet sur la DIRD est d'autant plus important que le montant de l'aide est important.

Les termes d'interaction dans les différentes spécifications s'interprètent en écart à la population cible d'entreprises qui bénéficient ou pas de l'autre aide la même année. Pour les entreprises bénéficiant en même temps d'une aide régime par exemple, l'effet des aides hors-régime sur la DIRD est supérieur de 0,014 % à celui sur toutes les entreprises bénéficiant ou pas d'une aide régime la même année. Cette augmentation liée à l'effet de la combinaison des aides est de même ampleur pour la R&D totale (0,014 %) (colonnes 3 et 6 du tableau 12). L'effet des aides régime pour les entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide hors-régime est plus important, il est de l'ordre de 0,058 % pour la DIRD et de 0,054 % pour la R&D totale.

Graphique 7 : Effet de la combinaison des aides sur la DIRD



Lecture : Relation en U entre la DIRD et les aides hors-régime. La translation de la courbe vers le haut (passage de la courbe bleue à la courbe orange) correspond au gain d'efficacité liée au fait de combiner des aides régime et hors-régime. Le fait que la courbe orange soit systématiquement au-dessus de la courbe bleue indique un effet plus important de la combinaison des aides par rapport à l'effet des aides hors-régime, peu importe si les entreprises bénéficient ou pas en même temps des aides régime. Les points de retournement pour le modèle sans prise en compte de la combinaison des aides et avec prise en compte de la combinaison des aides correspondent à 13 k€ et à 12 k€, respectivement.

En somme, ces résultats montrent que l'effet marginal du recours à une aide régime (respectivement hors-régime) pour une entreprise qui bénéficie en même temps d'une aide hors-régime (respectivement régime) est positif, constant et relativement faible (0,058 % pour la DIRD et 0,054 % pour la R&D totale) (respectivement 0,014 % pour la DIRD et pour la R&D totale).

Ces résultats semblent plutôt indiquer une complémentarité entre les aides régime et les aides hors-régime. Cet effet est de surcroît symétrique puisque dans les deux cas, le fait de bénéficier de l'autre type d'aide augmente la DIRD et la R&D totale. Toutefois, la complémentarité mise en évidence ne dit rien de très précis sur le potentiel effet d'additionnalité ou de substitution des aides (régime et hors régime) sur les dépenses de R&D puisque le surcroît de la DIRD ou de la R&D totale peut être le

résultat d'un effet de composition lié à un accroissement des aides publiques uniquement⁴³. Pour déterminer plus précisément la présence de l'un ou l'autre de ces deux effets, il convient de recourir à un modèle d'autofinancement de la R&D des entreprises incorporant comme régresseurs les variables d'aides régime, d'aides hors-régime et des variables de contrôle. Les résultats des estimations de ce modèle sont présentés dans le tableau 13.

⁴³ Trois cas sont à considérer : i) les aides publiques et l'autofinancement de la R&D des entreprises augmentent de concert (effet d'additionnalité), ii) les aides publiques augmentent tandis que l'autofinancement des entreprises baisse (effet de substitution), iii) les aides publiques augmentent sans que les entreprises n'augmentent ni ne baissent leur autofinancement (effet neutre de la politique). L'existence d'un effet positif des aides publiques sur la DIRD n'exclut pas la présence d'un effet de substitution. En effet, une entreprise peut très bien réduire son autofinancement alors même que sa DIRD augmente du fait des aides publiques reçues (Dimos and Pugh, 2016). Le seul cas où l'effet de substitution est avéré est lorsque la relation entre aides publiques et DIRD est négative. Dans ce cas, la baisse de l'autofinancement est suffisamment importante pour se traduire par une diminution de la DIRD.

Tableau 12 : Estimations des effets des montants des aides régime et hors régime sur la DIRD et la R&D totale

VARIABLES	(1) DIRD	(2) DIRD	(3) DIRD	(4) R&D total	(5) R&D total	(6) R&D total
Ln (aides régime)	0.036*** (2.784)	0.067* (1.882)	-0.022 (-0.642)	0.047*** (3.134)	0.069** (2.122)	-0.017 (-0.453)
Ln (aides régime) ²		-0.008 (-1.191)	-0.004 (-0.634)		-0.007 (-1.014)	-0.003 (-0.361)
Ln (aides hors-régime)	0.317*** (3.916)	-0.371** (-2.528)	-0.348** (-2.449)	0.307*** (3.743)	-0.448*** (-3.030)	-0.426*** (-3.379)
Ln (aides hors-régime) ²		0.081*** (6.724)	0.067*** (5.571)		0.090*** (7.005)	0.073*** (6.660)
Ln (aides régime) *Dum. aides hors-régime)			0.058*** (3.620)			0.054*** (3.400)
Ln (aides hors- régime)*Dum.aides régime			0.014*** (6.962)			0.014*** (7.893)
Ln (effectif)	0.444*** (9.903)	0.404*** (9.661)	0.378*** (9.516)	0.452*** (10.088)	0.404*** (9.812)	0.376*** (9.864)
Ln(Intensité K)	0.116*** (11.945)	0.110*** (10.805)	0.098*** (9.531)	0.128*** (11.805)	0.121*** (13.265)	0.108*** (11.811)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	0.066*** (4.035)	0.051*** (3.317)	0.041*** (2.863)	0.080*** (4.962)	0.063*** (3.879)	0.052*** (3.853)
Constant	3.049*** (10.467)	4.512*** (11.238)	3.798*** (10.736)	3.216*** (10.983)	4.816*** (11.932)	3.993*** (12.524)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice Niv. Tech	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	10,902	10,902	10,902	10,902	10,902	10,902
# d'observations	39,628	39,628	39,628	39,628	39,628	39,628

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écarts-type bootstrappés (200 réplifications)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

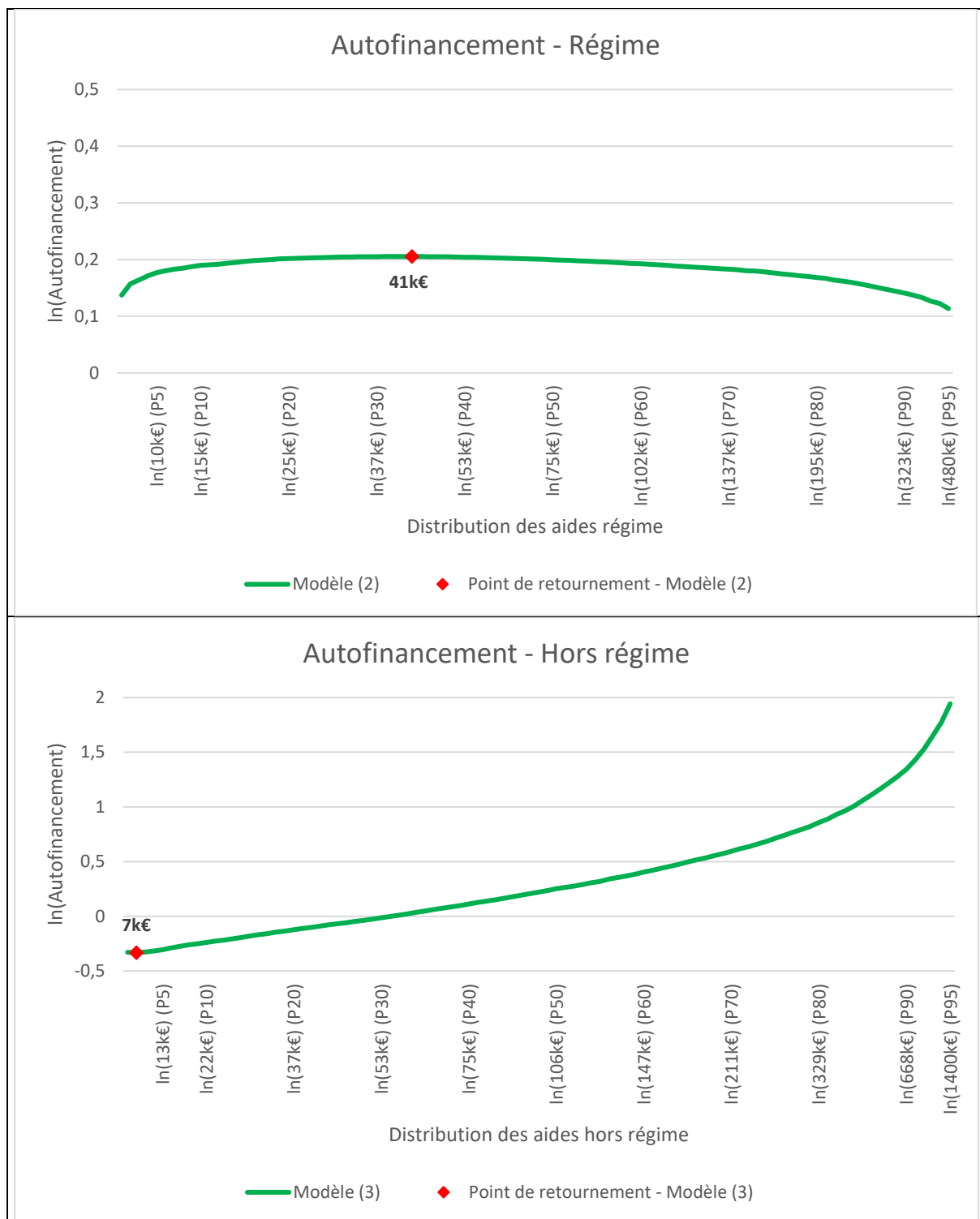
7.2.2 Effets des aides sur l'autofinancement

Trois mesures de l'autofinancement de la R&D des entreprises sont donc proposées. Les colonnes 1 à 3 du tableau 13 présentent les résultats de différentes spécifications de l'équation permettant d'estimer l'effet des aides sur l'autofinancement tel que mesuré dans l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D, c'est-à-dire par différence entre la R&D totale et les financements publics et les financements privés. Dans la mesure où le CIR et le CII sont des crédits d'impôt dont le montant peut être utilisé pour réinvestir en R&D, nous proposons une nouvelle variable d'autofinancement ajustée du montant du CIR et du CII (colonnes 4 à 6). La méthode de calcul de la variable d'autofinancement de la R&D retenue dans l'enquête du MESRI, n'exclut pas qu'une part de la DERD soit autofinancée par les entreprises qui font sous traitées leurs activités de R&D. Ainsi, via la DERD, les entreprises sous-traitantes bénéficient indirectement des aides perçues par les entreprises donneuses d'ordre. Ainsi en maintenant la DERD dans la mesure de l'autofinancement, on peut prendre en compte un effet de diffusion qui ne se limite pas au seul périmètre des entreprises qui reçoivent les aides. Malgré tout, la prise en compte de la DERD s'appuie sur une définition peu restrictive de l'autofinancement. Pour une mesure encore plus stricte de la DIRD autofinancée, nous proposons donc une troisième variable d'autofinancement ajustée du CIR, du CII et de la DERD. Il faut considérer cette troisième variable comme une borne inférieure du montant de la DIRD autofinancée dans la mesure où l'enquête auprès des entreprises ne permet pas de différencier la part dans la DIRD qui est autofinancée par les entreprises de celle financée par d'autres types d'aides (publiques ou privés). Cependant, comme la DERD est éligible au CIR, en purgeant l'autofinancement du CIR mais aussi de la DERD, un risque de sous-estimation de la valeur de l'autofinancement n'est pas à exclure pour ce dernier proxy.

La variable d'autofinancement nette du CIR et du CII prend donc en compte l'externalisation des activités de R&D permettant ainsi d'évaluer des effets de diffusion des aides tandis que celle nette du CIR, du CII et de la DERD est davantage centrée sur les activités de R&D réalisées en interne par les entreprises. Toutefois, cette dernière présente un réel risque de sous-estimation de l'effort consenti par les entreprises. Nous privilégions donc l'autofinancement nette du CIR et du CII dans notre évaluation des effets des aides régimes et hors régime car cette variable permet d'identifier le plus précisément possible la présence d'effets d'additionnalité/de substitution.

Les résultats des effets des aides sur l'autofinancement sans le terme d'interaction sont globalement comparables à ceux obtenus pour la DIRD et la R&D totale (colonne 1 et 2), avec néanmoins, un effet désormais non linéaire, en cloche, pour les aides régime. **Le graphique 8 met en évidence les relations en cloche et en U entre l'autofinancement et les aides régime et hors-régime, respectivement.**

Graphique 8 : Relation non linéaire entre l'autofinancement et les aides régime et hors-régime



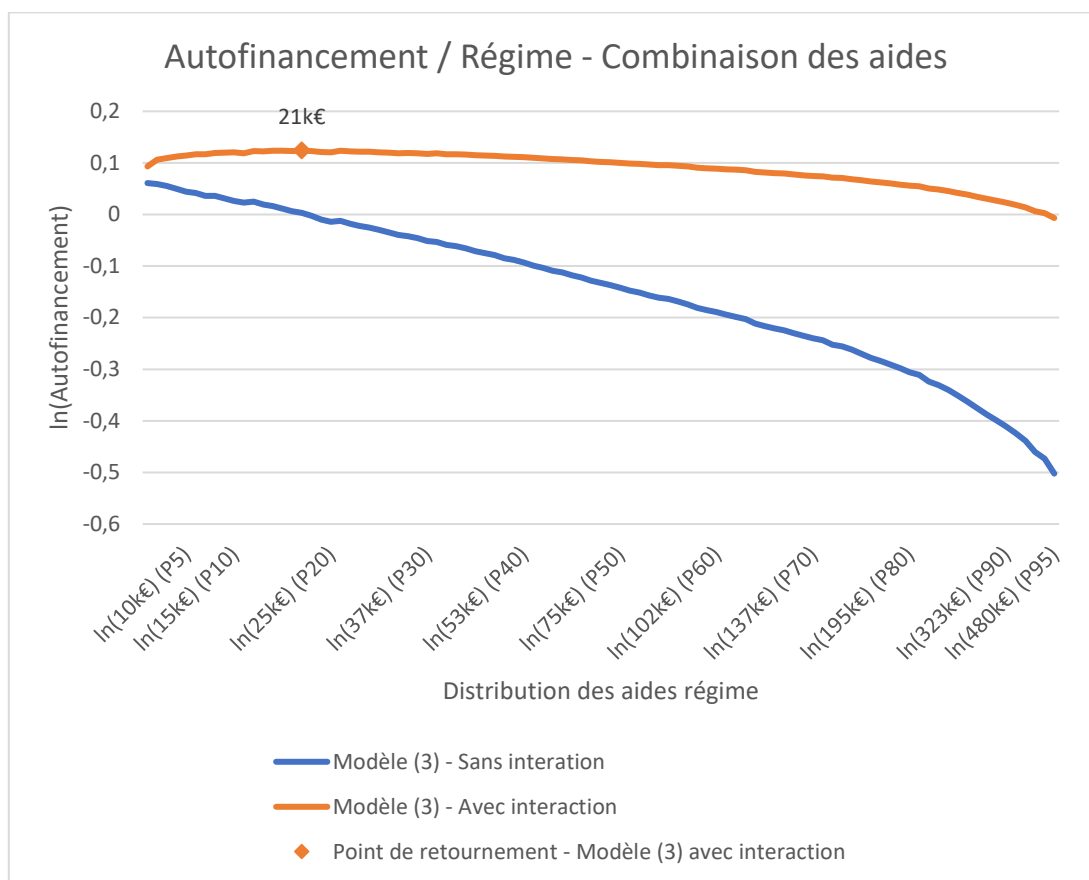
Lecture : Relation en cloche entre l'autofinancement et les aides régime et U entre l'autofinancement et les aides hors-régime. Le point de retournement est à 41 k€ pour les aides régime et à 7 k€ pour les aides hors-régime.

Note : La relation en cloche entre l'autofinancement et les aides régime est basée sur le modèle 2 (colonne 2 du tableau 13) car la spécification (3) ne met pas en évidence cette relation (en cloche) pour les aides régime.

Cependant, l'effet de la combinaison des aides sur l'autofinancement continue à jouer uniquement pour les entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide hors-régime. Pour celles-ci, une augmentation des aides régime de 1 % implique une augmentation de leur autofinancement moyen de $0,079 - 2 \cdot 0,013 \cdot \ln(\text{aides régime})$. Cette élasticité qui dépend du montant des aides régime est positive pour un montant inférieur à 21 k€ (graphique 9). Lorsqu'on estime l'effet marginal d'une aide

hors-régime pour des entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide régime, celui-ci n'est pas significatif. La non significativité du terme d'interaction « Ln(aides hors-régime)*Dum. Aides régime » indique qu'il n'y a pas de différence d'effet de l'aide hors-régime sur l'autofinancement entre les entreprises qui bénéficient au même temps d'une aide régime et les entreprises qui en bénéficient ou pas.

Graphique 9 : Effet de la combinaison des aides sur l'autofinancement



Lecture : Relation non linéaire et décroissante entre l'autofinancement et les aides régime (courbe bleue). L'effet marginal décroissant se traduit par une baisse de l'autofinancement lorsque les aides régime augmente de 1 %. La courbe rouge en cloche correspond la relation entre l'autofinancement des entreprises bénéficiaires de la combinaison des aides et les aides régime. Pour cette population d'entreprise, l'effet marginal est positif jusqu'à Ln(21 k€) et négatif au-delà. La translation des courbes (passage de la courbe bleue à la courbe orange) indique une complémentarité entre les aides régime et les aides hors-régime puisque les entreprises cumulant les deux aides observent une efficacité accrue de celles-ci.

Lorsque l'on ajuste la variable d'autofinancement du montant du CIR et du CII (Autof. net du CIR et du CII), les élasticités des équations qui n'intègrent pas les termes d'interactions (colonnes 4 et 5 du tableau 13) sont globalement comparables aux élasticités des équations sans ajustement par le CIR et le CII. En revanche, le coefficient associé au terme d'interaction entre le montant des aides régime et le fait de bénéficier d'une aide hors-régime est désormais négatif (colonne 6 du tableau 13). Ainsi, **l'effet marginal des aides régime pour les entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide hors-régime est moindre que celui de l'ensemble des entreprises bénéficiant ou pas d'une aide hors-régime** (cf. graphique 10). En effet, pour les entreprises qui bénéficient d'une aide hors-régime une augmentation de 1 % des aides régime, implique un accroissement de l'autofinancement net du CIR et du CII de $0,261 - 2 \cdot 0,026 \cdot \ln(\text{aides régime})$ auquel il convient de retrancher 0,161, le coefficient du terme d'interaction. Cette élasticité peut être à valeur positive mais uniquement pour des montants d'aides régime inférieurs à 7 k€

L'utilisation de la variable d'autofinancement net du CIR et du CII et de surcroît ajustée de la DERD, confirme la relation en cloche pour les aides régime et en U pour les aides hors-régime (cf. colonne 9 du tableau 13). Les résultats sont aussi robustes pour l'effet de la combinaison des aides sur l'autofinancement net du CIR, du CII et de la DERD des entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide hors-régime (graphique 11). **On peut donc conclure que cumuler des aides (régime et hors-régime) réduit l'efficacité de l'aide régime pour de la population des entreprises qui bénéficient de la combinaison des aides.** En revanche, un euro d'aide hors régime pour des entreprises qui bénéficient aussi d'une aide régime a un effet marginal neutre (non significatif) sur l'autofinancement net du CIR, du CII et de la DERD de ces entreprises. Ces résultats (colonnes 3, 6 et 9) corroborent ceux de Bozio et al. (2019) pour qui les aides directes de Bpifrance (qui représentent la part la plus importante des aides régime) ne stimulent pas l'effet du CIR (qui représente la part la plus importante des aides hors-régime) puisque ces aides « *visent un public d'entreprises bien différent* ».

Comme il est usuel dans la littérature, le raisonnement opéré jusqu'à présent porte sur des effets marginaux (élasticité ponctuelle). Ils mesurent l'effet d'un pourcent supplémentaire d'aide sur la variation en pourcentages de l'autofinancement net du CIR/CII (et de la DERD). Il est aisé de déterminer sur la base des résultats obtenus, l'effet moyen d'un euro d'aide supplémentaire sur l'autofinancement. Dans la suite de l'exposé et pour faciliter les interprétations, c'est sur cette base que seront présentés les résultats. Comme les relations mises en évidence ne sont pas log-linéaires, les effets marginaux sont donc différents pour chaque montant d'aide perçu mais sont surtout différents des effets (marginaux) moyens (élasticité moyenne) qui permettent d'identifier la présence d'effets d'additionnalité ou de substitution (cf. encadré 1).

Encadré 1 : Effet d'additionnalité/effet de substitution : signe et intensité de l'effet moyen

L'effet moyen (élasticité moyenne) est mesuré simplement par le rapport entre le cumul des effets marginaux et le montant en logarithmes des aides perçues. L'élasticité moyenne se déduit aisément de l'intégral des élasticités ponctuelles multipliées par la densité uniforme des montants d'aide en logarithmes. Comme l'effet marginal, l'effet moyen varie pour chaque montant d'aide considéré. Un effet marginal moyen nul se traduit par un effet neutre des aides, c'est-à-dire ni effet d'additionnalité, ni effet de substitution. Lorsque l'effet marginal moyen est positif, un effet d'additionnalité est mis en évidence. Enfin, un effet marginal moyen négatif se traduit par un effet de substitution.

Pour rendre compte de l'intensité de l'effet d'additionnalité ou de substitution eu égard aux montants (en euros) des aides reçues, on peut calculer le surcroît d'autofinancement réalisé pour un euro d'aide obtenu. Il s'agit du Bank For The Buck (BFTB) (Dumont, 2017). Le BFTB est généralement calculé pour la moyenne des aides et de l'autofinancement et il se déduit de la formule de l'élasticité⁴⁴. Dans

⁴⁴ $\frac{d \text{Autof}}{d \text{Aide}} = \alpha \cdot \frac{\text{Autof}}{\text{Aide}}$, où α représente l'élasticité de l'autofinancement aux aides, avec $\alpha = \frac{d \text{Autof}}{d \text{Aide}} \cdot \frac{\text{Aide}}{\text{Autof}}$

notre cas, compte tenu de la non linéarité de la relation entre l'autofinancement et les aides, cette élasticité est spécifique à chaque montant d'aide. Il est donc nécessaire de calculer en chaque point un effet moyen sur l'autofinancement par euro d'aide (courbe orange du graphique 12). Même s'il est de moindre importance pour l'analyse, on peut également calculer l'effet marginal sur l'autofinancement par euro d'aide (courbe bleue du graphique 12).

7.2.3 Effets d'additionnalité ou de substitution sur l'autofinancement net du CIR/CII ?

L'impact d'un euro supplémentaire d'une aide sur cette variable de résultat (élasticité ponctuel) ne permet pas de rendre compte d'un effet d'additionnalité/substitution. Afin d'identifier la présence d'un tel effet mais aussi de son importance, nous proposons dans cette section de déterminer le signe de l'effet moyen et d'en mesurer l'intensité (cf. encadré 1) sur la variable de résultat privilégiée que constitue l'autofinancement net du CIR/CII⁴⁵.

Sur le graphique 10, le montant d'aide qui annule l'effet marginal moyen est représenté et correspond à 43 k€ pour les entreprises combinant des aides régime et hors-régime (courbe orange). Entre 7 k€ et 43 k€⁴⁶, **un euro d'aide régime se traduit par une baisse de l'autofinancement mais uniquement sur l'euro supplémentaire alors que l'effet moyen d'un euro d'aide régime supplémentaire se traduit par un accroissement de l'autofinancement** (partie au-dessus de l'axe des abscisses de la courbe orange). Jusqu'à 43 k€, l'effet moyen étant positif, nous sommes donc en présence d'un effet d'additionnalité. Au-delà de 43 k€, l'effet marginal et l'effet moyen sont négatifs et un effet de substitution est à considérer. S'agissant des entreprises bénéficiaires des aides régime, peu importe si elles bénéficient en même temps d'aides hors-régime ou pas (courbe bleue), aucun effet de substitution n'est mis en évidence, seul un effet d'additionnalité est observé pour cette population. En effet, le montant de l'aide régime qui annule l'effet marginal moyen est supérieur au montant maximum des aides régime.

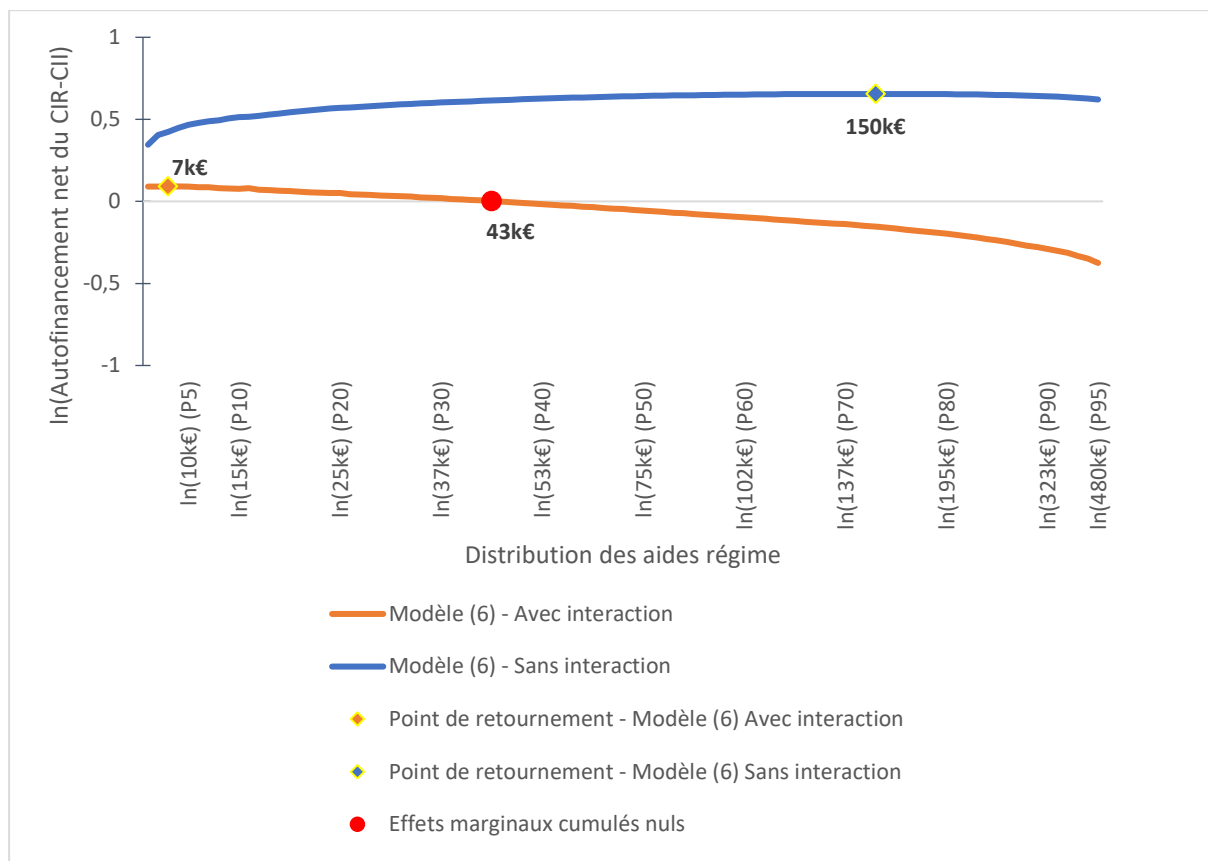
Pour analyser le BFTB, nous centrons l'analyse uniquement sur les entreprises bénéficiaires d'une combinaison des aides régime et hors-régime, puisque la non prise en compte de cette combinaison ne se traduit que par des effets d'additionnalité⁴⁷. **Dans le cas des entreprises bénéficiaires d'aides régime et hors-régime, l'effet d'additionnalité mis en évidence concerne 35 % de la population. Il se traduit par un accroissement moyen de l'autofinancement net du CIR/CII de 10 cents maximum pour un euro d'aide. L'effet de substitution est aussi relativement faible : il est presque nul pour 80 % des entreprises de cette population et entre 20 et 70 cents pour un euro d'aide pour les 20 % restantes.** Ainsi, le calcul du BFTB basé sur les effets moyens ne met pas en évidence un effet d'éviction puisque la baisse de l'autofinancement net du CIR/CII ne dépasse jamais un euro pour un euro d'aide régime (courbe marron). Le BFTB calculé à partir de l'effet marginal ponctuel (courbe bleue) surestime l'effet de substitution puisque celui-ci est plus important dans l'absolu (courbe bleue en dessous de la courbe marron) et un effet d'éviction est même mis en évidence pour les 15 % des entreprises qui bénéficient des montants d'aides régime les plus importants (300 k€ et plus).

Graphique 10 : Effet du policy-mix sur l'autofinancement net du CIR-CII

⁴⁵ Compte tenu des limites inhérentes aux deux autres mesures de l'autofinancement, nous proposons d'étudier l'effet d'additionnalité/substitution en se basant uniquement sur l'autofinancement net du CIR/CII.

⁴⁶ Un raisonnement en euro est adopté ici pour faciliter l'exposé, mais les valeurs obtenues se déduisent bien entendu des élasticités estimées et exprimées en pourcentages.

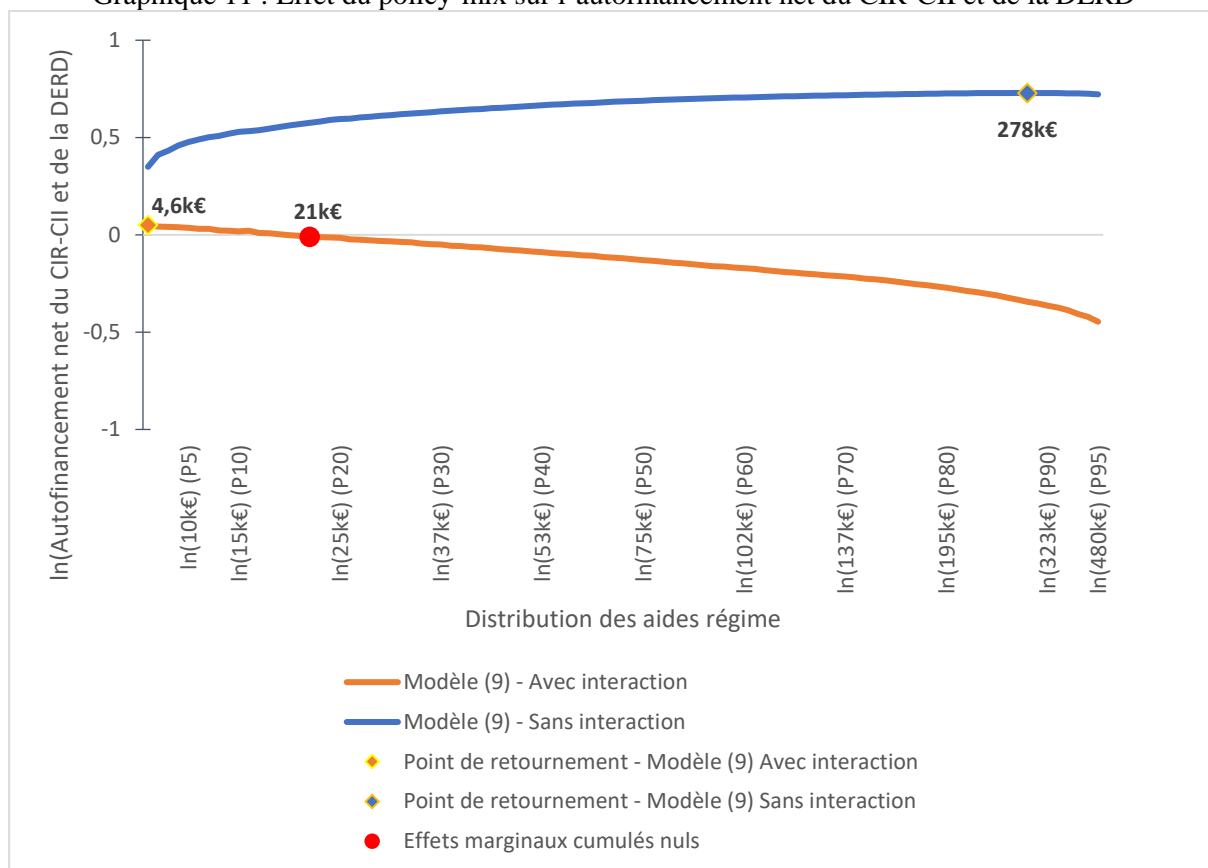
⁴⁷ De plus, ce résultat est de moindre importance car 97 % des entreprises bénéficiant des aides régime, bénéficient aussi d'une aide hors-régime, notamment le CIR.



Lecture : courbe bleue : jusqu'à 150 k€ d'aide régime par an en moyenne, l'effet marginal des aides régime sur l'autofinancement net du CIR/CII est positif. Après 150 k€ l'effet marginal est négatif. Cependant, seul un effet d'additionnalité est mis en évidence puisque l'effet marginal moyen est systématiquement positif (courbe situé au-dessus de l'axe des abscisses).

Courbe orange : elle concerne les entreprises qui cumulent des aides régime et des aides hors-régime simultanément (la même année). Elle met en évidence un effet d'additionnalité pour des montants d'aides inférieurs à 43 k€ par an et un effet de substitution au-delà.

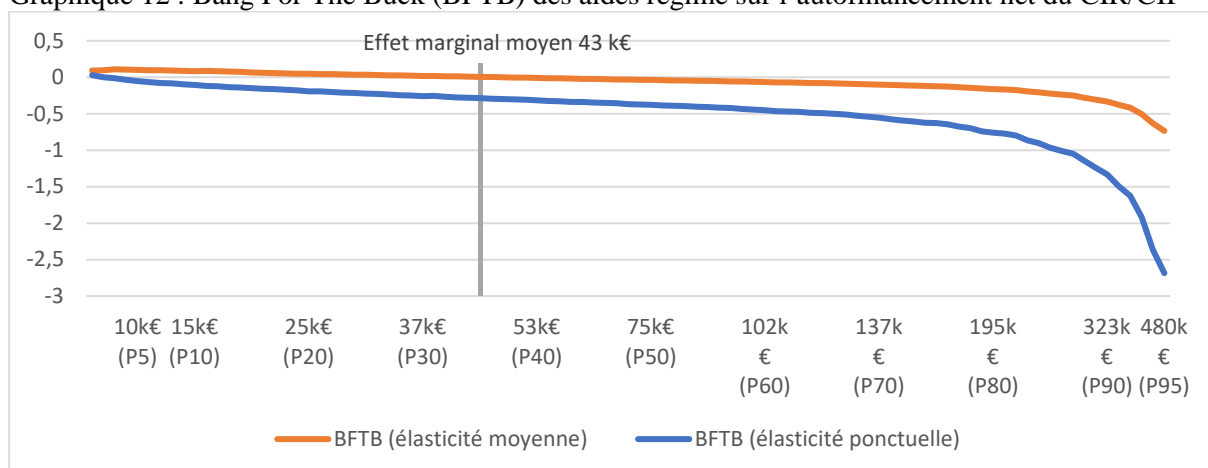
Graphique 11 : Effet du policy-mix sur l'autofinancement net du CIR-CII et de la DERD



Lecture : courbe bleue : jusqu'à 278 k€ d'aide régime par an en moyenne, l'effet marginal des aides régime sur l'autofinancement net du CIR/CII est positif. Après 278 k€ l'effet marginal est négatif. Cependant, seul un effet d'additionnalité est mis en évidence puisque l'effet marginal moyen est systématiquement positif (courbe située au-dessus de l'axe des abscisses).

Courbe orange : elle concerne les entreprises qui cumulent des aides régime et des aides hors-régime simultanément (la même année). Elle met en évidence un effet d'additionnalité pour des montants d'aides inférieurs à 21 k€ par an et un effet de substitution au-delà.

Graphique 12 : Bang For The Buck (BFTB) des aides régime sur l'autofinancement net du CIR/CII



Lecture : Chaque point de la courbe orange correspond à un effet moyen sur l'autofinancement net du CIR/CII pour un euro d'aide régime. L'impact moyen de cet euro d'aide dépend du montant total de l'aide perçue. A 15 k€ un euro d'aide régime se traduit par une augmentation de l'autofinancement net du CIR/CII de près de 10 cents en moyenne. A 200 k€ un euro d'aide régime se traduit par une baisse d'à peu près 20 cents en moyenne. Chaque point de la courbe bleue correspond à un effet marginal sur l'autofinancement net du CIR/CII pour un euro d'aide régime.

Toutes les estimations proposées ici tiennent compte de trois variables de contrôle. Il s'agit du log de l'effectif des entreprises (en équivalent temps plein) de l'intensité capitalistique (capital/effectif) et l'indice d'Herfindahl-Hirschman (une mesure de niveau de la concentration sectorielle). La variable de taille permet de tenir compte de l'hétérogénéité des entreprises ayant recours aux différentes aides. A nouveau, l'effectif exprimé en logarithmes est utilisé comme variable proxy de la taille. Cette variable est systématiquement significative et joue un rôle important dans l'explication des différentes variables de résultat (avec une élasticité autour de 0,4 %). Ainsi, toute chose égale par ailleurs, une augmentation de 1 % de la taille conduit à une augmentation de 0,36 % de l'autofinancement de la R&D par exemple. Les entreprises intensives en capital⁴⁸ semblent aussi davantage concernées par un accroissement de leurs dépenses de DIRD, de R&D totale et de leur autofinancement. Les coefficients associés à cette variable exprimée en logarithme sont aussi systématiquement significatifs avec une valeur autour de 0,1 %. Ainsi une augmentation de 1 % du logarithme du rapport du capital sur l'effectif implique une augmentation de l'autofinancement de R&D par exemple de 0,1 %. L'indice d'Herfindahl-Hirschman qui permet de mesurer le degré de concentration sectorielle introduit en logarithme dans toutes les estimations des variables de résultat est ici significativement positif. Son élasticité varie autour de 0,03 à 0,06 % ce qui correspond à l'accroissement du montant de la variable de résultat considérée suite à une augmentation de 1 % du niveau de la concentration dans un secteur d'activité donnée.

⁴⁸ L'intensité capitalistique est ici le rapport des immobilisations corporelles, variable proxy du capital physique, aux effectifs.

Tableau 13 : Estimations des effets des montants des aides régime et hors-régime sur l'autofinancement

VARIABLES	(1) Autof.	(2) Autof.	(3) Autof.	(4) Autof. net du CIR et du CII	(5) Autof. net du CIR et du CII	(6) Autof. net du CIR et du CII	(7) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(8) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(9) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD
Ln (aides régime)	0.052*** (3.119)	0.111*** (2.949)	0.015 (0.340)	0.022 (0.994)	0.110** (2.278)	0.261*** (5.358)	0.003 (0.149)	0.076 (1.618)	0.259*** (5.271)
Ln (aides régime) ²		-0.015* (-1.919)	-0.013* (-1.689)		-0.022** (-2.274)	-0.026*** (-2.819)		-0.018* (-1.806)	-0.023** (-2.491)
Ln (aides hors-régime)	0.403*** (5.270)	-0.333** (-2.431)	- (-2.710)	0.431*** (5.551)	-0.403*** (-2.700)	-0.456*** (-3.597)	0.416*** (5.339)	-0.284* (-1.936)	-0.341** (-2.246)
Ln (aides hors-régime) ²		0.083*** (6.778)	0.069*** (5.932)		0.092*** (7.244)	0.074*** (6.285)		0.077*** (5.913)	0.062*** (4.695)
Ln (aides régime)*Dum. aides hors-régime)			0.079*** (3.499)			-0.161*** (-6.523)			-0.189*** (-8.717)
Ln (aides hors- régime)*Dum. aides régime			0.003 (1.058)			0.000 (0.043)			-0.002 (-0.923)
Ln (effectif)	0.409*** (9.443)	0.383*** (9.295)	0.364*** (9.199)	0.417*** (9.554)	0.399*** (8.883)	0.392*** (9.934)	0.422*** (9.543)	0.407*** (9.287)	0.402*** (8.837)
Ln(Intensité K)	0.124*** (12.514)	0.117*** (11.984)	0.105*** (10.182)	0.138*** (12.609)	0.131*** (12.654)	0.117*** (12.296)	0.121*** (12.050)	0.115*** (10.738)	0.103*** (9.973)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	0.057*** (3.745)	0.045*** (2.922)	0.037** (2.464)	0.066*** (3.868)	0.055*** (3.272)	0.050*** (3.257)	0.042** (2.486)	0.033** (2.081)	0.030* (1.740)
Constant	2.648*** (9.546)	4.246*** (11.402)	3.610*** (11.231)	2.113*** (7.363)	3.941*** (9.979)	3.275*** (10.343)	1.955*** (6.943)	3.492*** (8.904)	2.940*** (7.717)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice Niv. Tech	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	10,897	10,897	10,897	10,802	10,802	10,802	10,686	10,686	10,686
# d'observations	39,573	39,573	39,573	38,162	38,162	38,162	37,024	37,024	37,024

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écarts-type bootstrappés (200 répliques)

Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

7.2.4 Caractéristiques des entreprises au point de retournement et autour de l'effet moyen des aides régimes

L'observation des caractéristiques médianes des entreprises qui se situent de part et d'autre des points de retournement indiquent que les effets des aides régime sur l'autofinancement concernent deux sous populations d'entreprises assez différentes (tableau 14)⁴⁹.

Parmi l'ensemble des bénéficiaires d'aides régime (ayant cumulé des aides hors régime ou non) **l'effet marginal négatif qui intervient après le point de retournement à 150 k€ (lorsqu'on ajuste de la DERD) concerne une population d'entreprises composée en très grande majorité de filiales de groupes (72%)**. Elles sont relativement peu intensives en R&D et financent une part importante de leurs dépenses de R&D par des aides publiques. Elles sont également presque deux fois plus intensives en capital et subissent des contraintes financières plus fortes, leurs besoins en fond de roulement médian étant 5 fois plus importants. En revanche, **l'effet marginal positif concerne une population d'entreprises composée d'une part plus importante d'indépendantes (52 %)**. Plus intensives en R&D, elles financent une part moins importante de leurs dépenses de R&D par des aides publiques et font face à des contraintes financières moins importantes.

Au sein de la sous population des bénéficiaires d'aides régime qui bénéficient en même temps d'aides hors-régime, **l'effet marginal négatif (qui intervient après le point de retournement à 7 k€) concerne une population constituée à 55 % de filiales de groupes. Cependant la part d'entreprises indépendantes est plus élevé qu'au sein de l'ensemble des bénéficiaires d'aides régimes** (colonnes 4 et 6 du tableau 14). Ces entreprises financent 60 % de leurs dépenses de R&D par des aides publiques. Elles font face à des contraintes financières importantes, leurs besoins en fond de roulement étant 2 à 3 fois plus élevé que les entreprises pour lesquelles on observe un effet marginal positif.

Enfin, à **partir du montant pour lequel un effet de substitution des aides régime sur l'autofinancement est mis en évidence** (43 k€ cf. graphique 11), nous observons que les caractéristiques des entreprises qui se trouvent à droite de ce point **sont relativement proches de celles pour lesquelles on observe un effet marginal négatif, après le point de retournement à 7 k€** (colonnes 6 et 8 du tableau 14). Parmi les bénéficiaires d'aides régime et hors-régime, ces entreprises semblent être celles qui ont le plus de difficultés à financer leur activité à court terme (leur besoin en fonds de roulement est systématiquement le plus important).

⁴⁹ Le tableau en annexe 13 présente un ensemble de caractéristiques plus large des entreprises.

Tableau 14 : Caractéristiques médiane des entreprises

2009-2014		Autofinancement net du CIR/CII - Modèle (6) sans interaction (point de retournement = 150 k€)		Autofinancement net du CIR/CII - Modèle (6) avec interaction (point de retournement = 7 k€)		Autofinancement net du CIR/CII - Modèle (6) avec interaction (effets marginaux nuls à partir de 43 k€)	
		Ensemble de la population bénéficiaire d'aides régime		Sous population bénéficiaire d'aides régime et hors régime		Sous population bénéficiaire d'aides régime et hors régime	
		A gauche du point de retournement	A droite du point de retournement	A gauche du point de retournement	A droite du point de retournement	Effet d'additionnalité	Effet de substitution
# d'entreprises		2853	1092	64	3698	1262	2500
Intensité de R&D	Médiane	32%	26%	39%	31%	29%	31%
Taux d'aide	Médiane	54%	69%	36%	59%	48%	63%
Intensité Capitalistique	Médiane	15,49	25,3	13,75	17,08	13,86	18,56
Besoins en fond de roulement	Médiane	151,41	712,75	122,18	249,52	104,01	372,99
Filiales		48%	72%	38%	55%	41%	62%
TPE/PME		93%	88%	97%	91%	95%	90%
ETI/GE		7%	12%	3%	9%	5%	10%

7.3. Montants des aides régime et hors régime par niveau technologique : les effets les plus marqués sur l'autofinancement dans les secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique/de connaissance.

Nous proposons dans cette sous-section de régresser, comme précédemment, les aides régime, hors-régime et les variables de contrôle sur nos trois mesures de l'autofinancement mais uniquement sur la sous-population des entreprises des secteurs de haut et moyen-haut niveau technologique (pour l'industrie)/de connaissance (pour les services). La classification des entreprises selon leur niveau technologique ou de connaissance se base sur la nomenclature d'Eurostat (cf. annexe 8). Rappelons que l'effet d'additionnalité/éviction ne peut pas être mesuré directement avec des variables comme la DIRD et la R&D totale.

Le tableau 15 présente les résultats d'estimation des effets des aides sur l'autofinancement dans les secteurs de haut et moyen-haut niveau technologique. Les résultats des spécifications où l'on tient compte des effets non linéaires et de l'effet de la combinaison des aides sur l'autofinancement ajusté des crédits d'impôt (colonne 6) et des crédits d'impôt et de la DERD (colonne 9) sont très proches de ceux obtenus précédemment sur l'autofinancement (sans différencier les entreprises selon leur niveau technologique, cf. tableau 13). L'effet dans ces deux cas est en cloche pour les aides régime et en U pour les aides hors-régime. En revanche, les effets des aides sur l'autofinancement des entreprises peu intensives en technologie/connaissance sont mitigés et globalement non significatifs (tableau 15). Ce résultat suggère que **les effets d'additionnalité estimés précédemment sont tirés par les entreprises des secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique/de connaissance.**

Plus précisément, dans ces secteurs, l'effet marginal des aides régime est positif pour des montants d'aide inférieurs à 151 k€ pour l'autofinancement net des crédits d'impôt et à 125 k€ pour l'autofinancement net des crédits d'impôt et de la DERD et négatifs au-delà (colonne 6 et 9). Ce seuil

est moins important pour les entreprises qui cumulent les aides (6 k€ sans ajuster de la DERD et 4 k€ après ajustement). Ainsi, les entreprises qui bénéficient de la combinaison des aides se retrouvent plus rapidement sur la pente négative de la courbe. Cependant, comme mentionné précédemment, l'effet de substitution n'intervient que lorsque l'effet moyen est négatif. Pour les entreprises qui bénéficient d'aides régime (peu importe si elle bénéficient ou pas d'aides hors-régime), puisque l'effet marginal moyen est supérieur au montant maximum des aides régime, aucun effet de substitution n'est à considérer. En revanche, les entreprises bénéficiaires de la combinaison des aides observent un effet de substitution dès lors que le montant de l'aide régime dépasse le seuil de 35 k€ (sans ajuster de la DERD) et 22 k€ (après ajustement de la DERD). Comme pour les entreprises bénéficiaires de la combinaison des aides sans distinction par le niveau technologique, l'effet de substitution reste ici très limité, proche de zéro, compte tenu des élasticités quasi-identiques pour les deux populations, notamment pour la variable d'autofinancement net du CIR/CII.

Concernant les aides hors-régime dans les secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique, aucun effet de substitution n'est mis en évidence. L'aide hors-régime semble être un important instrument incitatif à l'autofinancement des activités de R&D dans ces secteurs (colonnes 2, 5 et 8 du tableau 14). L'effet est systématiquement significativement positif et très sensible : une augmentation de 1 % du montant des aides hors-régime conduit à un accroissement de l'autofinancement (peu importe la mesure de l'autofinancement retenue) de près de $2 \times 0,07 \% \times \ln(\text{aide hors-régime})$.

Lorsqu'on introduit les termes d'interaction entre les aides régime et les aides hors-régime (colonnes 3, 6 et 9 du tableau 14), l'effets de la combinaison des aides est neutre. L'impact d'un euro supplémentaire sur l'autofinancement des entreprises qui bénéficient aussi d'une aide régime est non significatif et n'est donc pas différent de celui de l'ensemble de la population des entreprises.

Dans les secteurs à bas et moyen-bas niveau technologique, comme précisé plus haut, les effets sont mitigés et globalement non significatifs. Les spécifications présentant des termes quadratiques (colonne 2 et 5 du tableau 15) mettent en évidence des effets marginaux positifs des aides régime pour des montants ne dépassant pas les 10 k€ et les 11 k€ pour les équations d'autofinancement et d'autofinancement net du CIR et du CII, respectivement. Mais ces résultats ne sont pas robustes car lorsque nous ajustons la variable d'autofinancement par la DERD en plus des crédits d'impôt, les effets ne sont plus significatifs. Concernant les effets de la combinaison des aides, les rares coefficients significatifs mettent en évidence des effets marginaux positifs pour les aides régimes lorsque les entreprises bénéficient en même temps d'une aide hors-régime et des effets marginaux négatifs pour les aides hors-régime lorsque les entreprises bénéficient en même temps d'une aide régime.

En résumé, les effets des aides sur l'autofinancement où nous opérons un ajustement par les crédits d'impôt (colonnes 6) et par la DERD en plus (colonnes 9) mettent en évidence un effet d'additionnalité des aides régime dans les secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique. Quant aux aides hors-régime dans ces secteurs, elles semblent représenter un important instrument incitatif à l'autofinancement des activités de R&D. En revanche, les entreprises de ces secteurs qui cumulent les deux types d'aides observent une baisse dans l'efficacité des aides régime. Cette baisse fait apparaître des effets de substitutions qui restent très faible et proche de zéro pour 70 à 80 % de la population bénéficiaire de la combinaison des aides et un effet neutre (non significatif) des aides hors-régime (cf graphique 13 et 14). S'agissant des secteurs peu intensifs en technologie/connaissances les effets des aides et de la combinaison des aides sont globalement neutres (non significatifs).

Tableau 15 : Estimations des effets des aides régime et hors-régime sur l'autofinancement dans les secteurs de haut niveau technologique

VARIABLES	(1) Autof.	(2) Autof.	(3) Autof.	(4) Autof. net du CIR et du CII	(5) Autof. net du CIR et du CII	(6) Autof. net du CIR et du CII	(7) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(8) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(9) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD
Ln(aides régime)	0.042** (2.121)	0.101** (2.452)	0.019 (0.405)	0.007 (0.320)	0.098** (1.991)	0.261*** (4.521)	-0.015 (-0.597)	0.088* (1.709)	0.280*** (5.263)
Ln(aides régime) ²		-0.014* (-1.665)	-0.014 (-1.510)		-0.021** (-2.132)	-0.026** (-2.410)		-0.024** (-2.333)	-0.029*** (-2.933)
Ln(aides hors-régime)	0.728*** (7.220)	0.004 (0.022)	-0.021 (-0.130)	0.793*** (7.727)	-0.060 (-0.346)	-0.103 (-0.567)	0.790*** (8.615)	0.080 (0.452)	0.029 (0.160)
Ln(aides hors-régime) ²		0.076*** (5.597)	0.056*** (4.501)		0.087*** (6.005)	0.062*** (4.189)		0.071*** (4.582)	0.050*** (3.524)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)			0.066*** (2.618)			-0.170*** (-6.661)			-0.196*** (-7.996)
Ln(aides hors- régime)*Dum.aides régime			0.003 (1.157)			0.003 (0.870)			-0.000 (-0.087)
Ln(effectif)	0.241*** (4.405)	0.231*** (4.201)	0.233*** (4.107)	0.229*** (4.009)	0.230*** (3.929)	0.246*** (3.937)	0.229*** (4.388)	0.241*** (3.981)	0.256*** (4.263)
Ln(Intensité K)	0.103*** (11.028)	0.095*** (9.958)	0.081*** (8.623)	0.117*** (11.134)	0.108*** (9.887)	0.093*** (9.634)	0.095*** (8.695)	0.088*** (8.442)	0.076*** (8.031)
Ln(Herfindahl- Hirschman)	0.067*** (3.294)	0.062*** (2.933)	0.053*** (2.763)	0.074*** (3.546)	0.070*** (3.440)	0.065*** (3.143)	0.045** (2.145)	0.044* (1.858)	0.041* (1.923)
Constant	1.640*** (4.436)	3.322*** (7.035)	2.586*** (5.880)	0.992*** (2.731)	2.992*** (6.128)	2.193*** (4.414)	0.823** (2.501)	2.494*** (4.811)	1.844*** (3.752)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	7,559	7,559	7,559	7,491	7,491	7,491	7,405	7,405	7,405
# d'observations	27,785	27,785	27,785	26,748	26,748	26,748	25,931	25,931	25,931

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écart-type bootstrappés (200 réplifications)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Tableau 15 : Estimations des effets des aides régime et hors-régime sur l'autofinancement dans les secteurs de bas niveau technologique

VARIABLES	(1) Autof.	(2) Autof.	(3) Autof.	(4) Autof. net du CIR et du CII	(5) Autof. net du CIR et du CII	(6) Autof. net du CIR et du CII	(7) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(8) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(9) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD
Ln(aides régime)	0.076 (1.519)	0.288*** (3.323)	0.029 (0.216)	0.100 (1.465)	0.340*** (2.862)	0.377** (2.392)	0.098* (1.736)	0.152 (1.224)	0.229* (1.664)
Ln(aides régime) ²		- 0.062*** (-2.646)	-0.054* (-1.956)		-0.070** (-2.176)	-0.072*** (-2.637)		-0.018 (-0.644)	-0.021 (-0.879)
Ln(aides hors-régime)	0.378*** (3.394)	-0.245 (-0.993)	-0.227 (-0.909)	0.392*** (3.247)	-0.303 (-1.311)	-0.323 (-1.290)	0.325*** (2.584)	-0.185 (-0.737)	-0.211 (-0.778)
Ln(aides hors-régime) ²		0.070*** (2.838)	0.053** (2.081)		0.078*** (3.352)	0.059** (2.291)		0.062** (2.477)	0.042 (1.570)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)			0.249** (1.981)			-0.047 (-0.427)			-0.088 (-1.055)
Ln(aides hors- régime)*Dum.aides régime			-0.001 (-0.162)			-0.013* (-1.752)			-0.014* (-1.923)
Ln(effectif)	0.301*** (4.731)	0.313*** (5.105)	0.284*** (4.495)	0.317*** (4.748)	0.332*** (5.253)	0.311*** (4.777)	0.351*** (5.000)	0.338*** (4.858)	0.321*** (4.613)
Ln(Intensité K)	0.033 (1.560)	0.030 (1.465)	0.022 (1.136)	0.032 (1.579)	0.029 (1.317)	0.019 (0.906)	0.029 (1.287)	0.027 (1.236)	0.017 (0.773)
Ln(Herfindahl- Hirschman)	0.084*** (3.432)	0.073*** (3.015)	0.066*** (2.832)	0.094*** (3.630)	0.082*** (3.237)	0.076*** (3.303)	0.075*** (2.650)	0.063** (2.392)	0.058** (2.410)
Constant	3.029*** (9.120)	4.238*** (7.585)	3.687*** (6.534)	2.633*** (7.214)	3.985*** (7.428)	3.420*** (6.463)	2.528*** (6.628)	3.533*** (6.206)	2.982*** (5.233)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	3,339	3,339	3,339	3,312	3,312	3,312	3,282	3,282	3,282
# d'observations	11,788	11,788	11,788	11,414	11,414	11,414	11,093	11,093	11,093

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écart-type bootstrappés (200 répliques)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

7.4. Des effets positifs de la combinaison des aides mais décalés dans le temps

Les estimations réalisées jusqu'à présent portent sur des variables contemporaines. Or, les effets des aides (régime et hors-régime) sur les activités de R&D des entreprises peuvent apparaître une ou plusieurs années après le versement de l'aide. Afin de tester la pertinence de l'hypothèse que des effets peuvent prendre du temps à se manifester, nous proposons une forme élargie de notre modèle. Il s'agit d'introduire, en plus des variables contemporaines, des variables d'aides retardées d'une année⁵⁰ (cf. tableau 16). Cette spécification est aussi appliquée sur la sous population des entreprises appartenant aux secteurs à haut niveau technologique/de connaissance et aux secteurs à faible niveau technologique/de connaissance (cf. tableau 17 et 18).

Sur l'ensemble de la population (sans distinguer par niveau technologique), à l'exception d'un effet positif des aides hors-régime pour les entreprises bénéficiant en même temps d'aides régime, les résultats mettent globalement en évidence une absence d'effets des variables retardées. Pour les variables contemporaines dans notre spécification préférée (colonne 6), la relation en cloche entre les aides régime et l'autofinancement ajusté des crédits d'impôt apparaît à nouveau. L'effet des aides hors-régime est quant à lui positif et exponentiel avec une élasticité courante pour le terme quadratique des aides hors-régime de $2*0,115* \ln(\text{aides hors-régime})$ lorsque l'autofinancement est ajusté uniquement des crédits d'impôt. Cette élasticité s'élève à $2*0,105 \% * \ln(\text{aides hors-régime})$ lorsque l'autofinancement est ajusté des crédits d'impôt et de la DERD (colonne 9). Par ailleurs, les deux coefficients associés aux variables d'interaction mesurant l'effet contemporain de la combinaison des aides sont négatifs et significativement différents de zéro. **En revanche, l'effet retardé d'une aide régime est nul (non significatif) pour les entreprises bénéficiant en même temps d'une aide hors-régime tandis que l'effet retardé d'une aide hors-régime pour les entreprises bénéficiant en même temps d'une aide régime est positif et significativement différent de zéro. Ce dernier résultat peut valider l'hypothèse selon laquelle au moins sur la sous population des entreprises qui cumulent des aides régime et des aides hors-régime, les effets peuvent s'inscrire dans la durée.**

En appliquant cette forme élargie de notre modèle à la sous population des entreprises appartenant aux secteurs à haut niveau technologique/de connaissance et à la sous population des entreprises appartenant aux secteurs de faible niveau technologique/ de connaissance, nous confirmons plusieurs résultats obtenus précédemment :

- Les effets des aides sont tirés par les entreprises intensives en technologie/connaissance
- Les effets sont contemporains à l'année de versement de l'aide et ne semblent pas agir de façon différée dans le temps.
- Les effets contemporains sont en cloche pour les aides régime (avec un point de retournement) et exponentiel pour les aides hors-régime.
- Les effets de la combinaison des aides interviennent positivement sur l'autofinancement net des crédits d'impôt mais avec retard. L'année de versement de l'aide, l'effet de la combinaison des aides est toujours négatif.

Par ailleurs, un effet notable qui mérite d'être souligné est celui de l'effet des aides hors-régime sur l'autofinancement des entreprises intensives en technologie/connaissance ajusté des crédits d'impôt et de la DERD. L'effet des aides hors-régime sur cette population est positif et exponentiel l'année de versement de l'aide. L'année qui suit le versement de l'aide, l'effet continue à être positif jusqu'à 260 k€ (point de retournement) et négatif ensuite (pour un montant d'aide dépassant ce seuil).

En résumé, l'introduction des variables d'aides retardées confirment les résultats obtenus précédemment, avec uniquement des effets contemporains. En outre, les effets de la combinaison des aides (retardés) sont désormais positifs avec un effet d'additionnalité pour les entreprises bénéficiant à la fois d'aides régime et d'aides hors-régime versées en t-1. Cet effet est présent pour la sous population des entreprises appartenant aux secteurs intensifs en technologie/connaissance. Enfin, contrairement aux aides régime, les aides hors-régime continuent à

⁵⁰ Des estimations avec des retards d'ordre plus important (retards d'ordre 2 et 3) ont été testées mais non reportées dans le présent rapport car les effets étaient systématiquement non significatifs. En effet, au-delà d'une année les effets estimés peuvent pâtir d'un problème de précision lié à une dimension temporelle relativement faible (2009-2014). Nous nous contentons donc d'estimer des effets retardés d'une seule année.

avoir un effet contemporain exponentiel qui se prolonge jusqu'à l'année suivant le versement de l'aide. Mais à cet horizon, on retrouve un effet non linéaire, positif pour des montants d'aide relativement faibles et négatifs au-delà.

Tableau 16 : Estimations des effets contemporains et retardés des montants des aides régime et hors-régime sur l'autofinancement

VARIABLES	(1) Autof	(2) Autof	(3) Autof	(4) Autof net du CIR et du CII	(5) Autof net du CIR et du CII	(6) Autof net du CIR et du CII	(7) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(8) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(9) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD
Ln(aides régime) _{t-1}	0.033 (0.963)	0.024 (0.324)	-0.016 (-0.212)	0.042 (0.963)	-0.006 (-0.067)	-0.045 (-0.481)	0.109** (2.112)	0.022 (0.215)	0.003 (0.024)
Ln(aides régime) ² _{t-1}		-0.003 (-0.226)	0.000 (0.012)		0.008 (0.378)	0.009 (0.409)		0.016 (0.653)	0.014 (0.564)
Ln(aides hors- régime) _{t-1}	0.098*** (2.603)	0.417** (2.364)	0.364* (1.956)	0.121*** (2.716)	0.175 (0.759)	0.171 (0.750)	0.170*** (3.495)	0.327 (1.313)	0.334 (1.455)
Ln(aides hors- régime) ² _{t-1}		-0.040** (-1.995)	-0.035* (-1.687)		-0.013 (-0.533)	-0.013 (-0.531)		-0.023 (-0.868)	-0.025 (-0.996)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime) _{t-1}			0.032* (1.674)			0.038 (1.467)			0.026 (1.033)
Ln(aides hors- régime)*Dum.aides régime _{t-1}			0.012*** (4.334)			0.012*** (3.155)			0.012*** (3.317)
Ln(aides régime) _t	-0.000 (-0.002)	0.123 (1.556)	0.067 (0.898)	-0.040 (-0.741)	0.212* (1.924)	0.419*** (4.181)	-0.134** (-2.174)	0.086 (0.736)	0.300*** (2.765)
Ln(aides régime) ² _t		-0.030* (-1.665)	-0.030* (-1.751)		- 0.072*** (-2.591)	-0.070** (-2.479)		-0.058* (-1.909)	-0.056* (-1.943)
Ln(aides hors- régime) _t	0.675*** (4.567)	-0.177 (-0.621)	-0.160 (-0.554)	0.745*** (4.976)	-0.218 (-0.712)	-0.218 (-0.729)	0.655*** (4.390)	-0.212 (-0.630)	-0.214 (-0.623)

Ln(aides hors-régime) ² _t	0.105***	0.101***		0.118***	0.115***		0.107***	0.105***	
	(3.627)	(3.561)		(3.690)	(3.731)		(3.067)	(3.088)	
Ln(aides hors-régime)*Dum. aides hors-régime) _t		0.054**			-		0.223***	-0.229***	
		(2.342)			(-8.640)			(-8.720)	
Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime) _t		-0.003			-0.005			-0.008**	
		(-0.921)			(-1.433)			(-2.226)	
Ln(effectif) _t	0.060	0.016	0.037	-0.022	-0.049	-0.030	0.028	-0.003	0.017
	(0.816)	(0.210)	(0.514)	(-0.278)	(-0.608)	(-0.361)	(0.357)	(-0.032)	(0.194)
Intensité K _t	0.100***	0.071***	0.095***	0.110***	0.105***	0.104***	0.096***	0.093***	0.091***
	(8.497)	(3.273)	(8.749)	(9.155)	(9.397)	(9.319)	(8.803)	(7.794)	(7.365)
Herfindahl-Hirschman _t	-	-	-	-	-	-	-0.159***	-0.177***	-0.176***
	0.123***	0.140***	0.141***	0.150***	0.170***	0.170***			
	(-2.912)	(-3.147)	(-3.254)	(-2.827)	(-3.485)	(-3.401)	(-2.855)	(-3.246)	(-3.335)
Constant	2.153***	4.003***	3.927***	1.660***	3.668***	3.497***	1.494***	3.134***	2.988***
	(7.863)	(10.019)	(9.770)	(5.372)	(8.047)	(8.502)	(5.005)	(7.604)	(6.940)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice Niv. Tech	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	10,144	10,144	10,144	9,977	9,977	9,977	9,793	9,793	9,793
# d'observations	28,788	28,788	28,788	27,838	27,838	27,838	27,034	27,034	27,034

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écarts-type bootstrappés (200 réplifications)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Tableau 17 : Estimations des effets contemporains et retardés des aides régime et hors-régime sur l'autofinancement dans les secteurs de haut niveau technologique

VARIABLES	(1) Autof	(2) Autof	(3) Autof	(4) Autof net du CIR et du CII	(5) Autof net du CIR et du CII	(6) Autof net du CIR et du CII	(7) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(8) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(9) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD
Ln(aides régime)t-1	0.032 (0.904)	0.028 (0.347)	-0.014 (-0.160)	0.051 (1.277)	0.019 (0.181)	-0.007 (-0.071)	0.123** (2.200)	0.057 (0.573)	0.051 (0.478)
Ln(aides régime) ² t-1		-0.004 (-0.237)	0.001 (0.031)		0.007 (0.259)	0.007 (0.294)		0.008 (0.324)	0.006 (0.240)
Ln(aides hors-régime)t-1	0.086* (1.829)	0.644*** (3.000)	0.600*** (2.852)	0.115** (2.063)	0.458* (1.824)	0.443 (1.606)	0.177*** (3.022)	0.643** (2.322)	0.645** (2.343)
Ln(aides hors-régime) ² t-1		- 0.066*** (-2.924)	- 0.061*** (-2.753)		-0.045* (-1.732)	-0.044 (-1.543)		-0.057* (-1.956)	-0.058** (-1.996)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)t-1			0.023 (1.223)			0.027 (0.939)			0.015 (0.601)
Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime t-1			0.011*** (3.204)			0.012*** (2.796)			0.012*** (2.811)
Ln(aides régime)	-0.011 (-0.261)	0.126 (1.441)	0.084 (0.930)	-0.062 (-1.317)	0.183 (1.587)	0.391*** (3.537)	-0.146** (-2.164)	0.102 (0.926)	0.315*** (2.688)
Ln(aides régime) ²		-0.029 (-1.446)	-0.031 (-1.437)		-0.069** (-2.446)	-0.067** (-2.293)		-0.059* (-1.926)	-0.057* (-1.705)
Ln(aides hors-régime)	0.993*** (4.688)	-0.011 (-0.028)	-0.038 (-0.101)	1.091*** (5.467)	-0.143 (-0.375)	-0.152 (-0.397)	1.001*** (5.061)	-0.073 (-0.189)	-0.076 (-0.203)
Ln(aides hors-régime) ²		0.105***	0.102***		0.131***	0.126***		0.114***	0.109***

régime) ²									
	(3.114)	(2.945)		(3.655)	(3.542)		(2.780)	(2.985)	
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)		0.044*			-0.226***			-0.228***	
		(1.685)			(-8.686)			(-7.586)	
Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime		-0.003			-0.004			-0.008**	
		(-0.971)			(-1.306)			(-2.070)	
Ln(effectif)	-0.082	-0.024	-0.005	-0.183*	-0.135	-0.093	-0.142	-0.098	-0.059
	(-0.759)	(-0.225)	(-0.052)	(-1.712)	(-1.228)	(-0.819)	(-1.314)	(-0.914)	(-0.536)
Ln(Intensite K)	0.073***	0.085***	0.068***	0.083***	0.077***	0.077***	0.067***	0.063***	0.063***
	(7.732)	(4.523)	(7.014)	(7.271)	(7.084)	(7.235)	(5.422)	(5.359)	(6.269)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	-	-	-	-0.187***	-0.200***	-0.194***	-0.178***	-0.186***	-0.181***
	0.165***	0.171***	0.167***						
	(-2.863)	(-3.198)	(-3.104)	(-2.894)	(-2.950)	(-2.979)	(-2.689)	(-2.867)	(-2.805)
Constant	1.036***	3.162***	3.038***	0.622	2.561***	2.513***	0.318	2.095***	2.061***
	(2.613)	(5.937)	(5.862)	(1.620)	(4.353)	(4.111)	(0.745)	(3.683)	(3.504)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	7,042	7,042	7,042	6,930	6,930	6,930	6,803	6,803	6,803
# d'observations	20,318	20,318	20,318	19,615	19,615	19,615	19,034	19,034	19,034

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écarts-type bootstrappés (200 répliques)

¹ Approche à la Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Tableau 18 : Estimations des effets contemporains et retardés des aides régime et hors-régime sur l'autofinancement dans les secteurs de bas niveau technologique

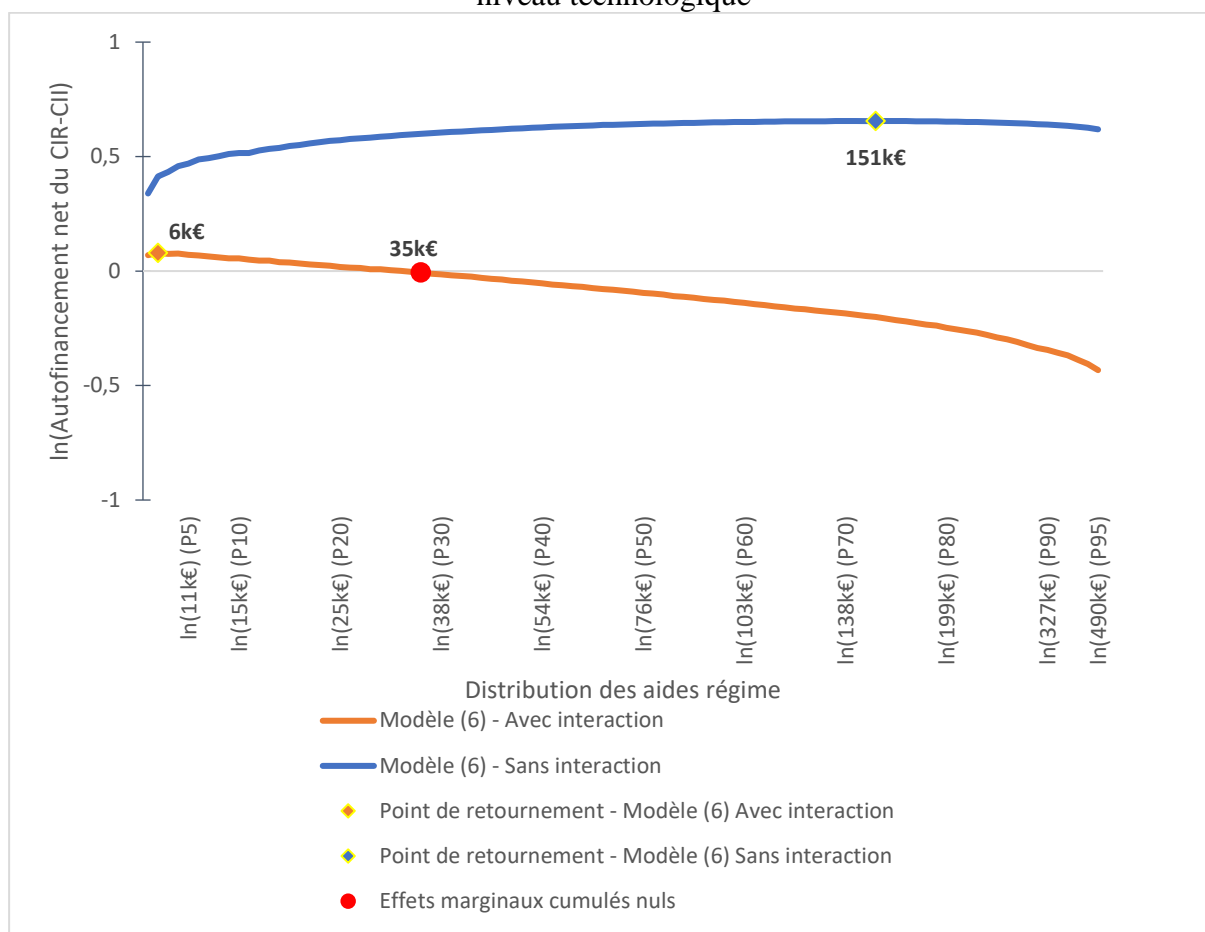
VARIABLES	(1) Autof	(2) Autof	(3) Autof	(4) Autof net du CIR et du CII	(5) Autof net du CIR et du CII	(6) Autof net du CIR et du CII	(7) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(8) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD	(9) Autofinancement net du CIR du CII et de la DERD
Ln(aides régime) _{t-1}	-0.014 (-0.160)	-0.014 (-0.076)	-0.183 (-0.900)	-0.251** (-1.973)	-0.262 (-1.028)	-0.490* (-1.681)	-0.078 (-0.436)	-0.151 (-0.450)	-0.340 (-1.041)
Ln(aides régime) ² _{t-1}		-0.005 (-0.121)	0.012 (0.245)		0.009 (0.149)	0.032 (0.476)		0.027 (0.351)	0.051 (0.705)
Ln(aides hors- régime) _{t-1}	0.147* (1.733)	-0.063 (-0.208)	-0.089 (-0.287)	0.171* (1.882)	-0.358 (-0.998)	-0.370 (-0.980)	0.186 (1.574)	-0.235 (-0.613)	-0.236 (-0.519)
Ln(aides hors- régime) ² _{t-1}		0.021 (0.595)	0.024 (0.653)		0.058 (1.408)	0.059 (1.343)		0.047 (0.998)	0.047 (0.911)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime) _{t-1}			0.129*** (2.158)			0.172* (1.944)			0.138 (1.155)
Ln(aides hors- régime)*Dum.aides régime) _{t-1}			0.009* (1.839)			0.008 (1.011)			0.004 (0.529)
Ln(aides régime) _t	0.065 (0.508)	0.171 (0.592)	0.055 (0.180)	0.358* (1.871)	0.632 (1.611)	0.946** (2.388)	0.018 (0.065)	0.034 (0.075)	0.401 (0.946)
Ln(aides régime) ² _t		-0.035 (-0.374)	-0.051 (-0.515)		-0.130 (-0.974)	-0.146 (-1.217)		-0.028 (-0.202)	-0.052 (-0.405)
Ln(aides hors- régime) _t	0.799*** (3.329)	0.202 (0.462)	0.206 (0.476)	0.869*** (3.756)	0.228 (0.484)	0.233 (0.499)	0.730*** (2.872)	0.149 (0.303)	0.141 (0.299)
Ln(aides hors- régime) ² _t		0.075 (0.462)	0.075 (0.476)		0.073 (0.484)	0.073 (0.499)		0.076 (0.303)	0.076 (0.299)

		(1.454)	(1.494)		(1.323)	(1.394)		(1.317)	(1.336)
Ln(aides hors-régime)*Dum. aides hors-régime) _t			0.155			-0.268**			-0.332***
Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime) _t			(1.209)			(-2.128)			(-2.771)
			-0.002			-0.010			-0.011
Ln(effectif)	-0.247*	-0.230*	(-0.360)			(-1.270)			(-1.288)
	(-1.939)	(-1.767)	(-1.772)	-0.325**	-0.289*	-0.290*	-0.225	-0.244*	-0.240
Ln(Intensité K)	0.010	0.045	0.013	0.009	0.011	0.011	-0.001	0.001	-0.000
	(0.451)	(0.912)	(0.564)	(0.389)	(0.492)	(0.473)	(-0.036)	(0.038)	(-0.009)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	-0.139*	-0.151*	-0.150**	-0.196**	-0.202**	-0.203**	-0.211**	-0.226**	-0.225***
	(-1.843)	(-1.920)	(-1.975)	(-2.223)	(-2.303)	(-2.203)	(-2.283)	(-2.423)	(-2.654)
Constante	2.536***	3.753***	3.417***	2.051***	3.320***	3.141***	1.982***	2.685***	2.501***
	(7.471)	(6.328)	(5.585)	(5.932)	(6.098)	(5.505)	(5.915)	(4.636)	(3.790)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	3,102	3,102	3,102	3,047	3,047	3,047	2,990	2,990	2,990
# d'observations	8,470	8,470	8,470	8,223	8,223	8,223	8,000	8,000	8,000

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écarts-type bootstrappés (200 répliques)

¹ Approche à la Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

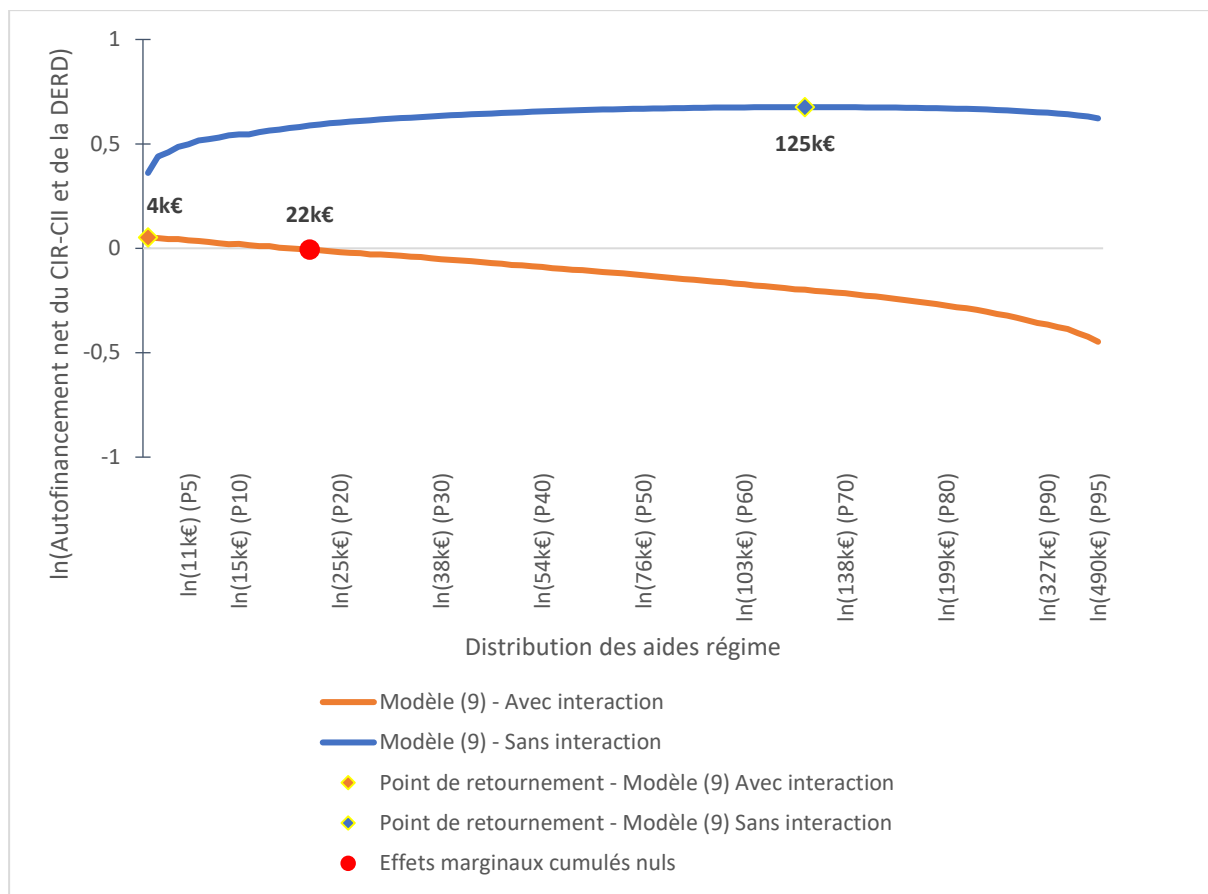
Graphique 13 : Effet du policy-mix sur l'autofinancement net du CIR/CII – Secteurs à haut niveau technologique



Lecture : courbe bleue : jusqu'à 151 k€ d'aide régime par an en moyenne, l'effet marginal des aides régime sur l'autofinancement net du CIR/CII est positif. Après 151 k€ l'effet marginal est négatif. Cependant, seul un effet d'additionnalité est mis en évidence puisque l'effet marginal moyen est systématiquement positif (courbe située au-dessus de l'axe des abscisses).

Courbe orange : elle concerne les entreprises qui cumulent des aides régime et des aides hors-régime simultanément (la même année). Elle met en évidence un effet d'additionnalité pour des montants d'aides inférieurs à 35 k€ par an et un effet de substitution au-delà.

Graphique 14: Effet du policy-mix sur l'autofinancement net du CIR/CII et de la DERD – Secteurs à haut niveau technologique



Lecture : courbe bleue : jusqu'à 125 k€ d'aide régime par an en moyenne, l'effet marginal des aides régime sur l'autofinancement net du CIR/CII et de la DERD est positif. Après 125 k€, l'effet marginal est négatif. Cependant, seul un effet d'additionnalité est mis en évidence puisque l'effet marginal moyen est systématiquement positif (courbe située au-dessus de l'axe des abscisses).

Courbe orange : elle concerne les entreprises qui cumulent des aides régime et des aides hors-régime simultanément (la même année). Elle met en évidence un effet d'additionnalité pour des montants d'aides inférieurs à 22 k€ par an et un effet de substitution au-delà.

8 - Robustesse des résultats à partir des données DADS

Une des limites de l'enquête du MESRI sur les moyens consacrés à la R&D réside dans la sous-représentativité des entreprises de petite taille. Celles-ci sont enquêtées par sondage et certaines peuvent ne pas être interrogées pendant plusieurs années sur leurs activités de R&D. Afin d'apprécier l'impact de ce manque d'exhaustivité sur nos estimations, nous proposons une variable proxy des dépenses intérieures de R&D des entreprises (DIRD). Ce proxy est construit à partir des données DADS en utilisant la masse salariale du personnel de R&D (cf. la section « Données utilisées »). Dans l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D, la part de la masse salariale représente plus de 70 % de la DIRD, les 30 % restantes correspondent à des dépenses de capital. Même si cette variable proxy ne couvre pas toute la DIRD, elle a le mérite d'être exhaustive. Les résultats des estimations sont reportés dans le tableau 16 mais il convient de garder à l'esprit les limites liées à ce proxy lors de l'interprétation de ces résultats du fait des différences importantes qui subsistent entre ce proxy (DIRD-DADS) et la DIRD de l'enquête R&D. Ces différences ont trait, comme cela a été mentionné dans la section « Données utilisées », à la définition du manuel de Frascatti (OCDE, 2016) retenue dans l'enquête R&D qui n'est pas appliquée dans les DADS. Dans les DADS, le temps effectivement passé par chaque personnel de R&D à faire de la R&D n'est également pas pris en compte.

Les résultats des deux Tobit II utilisés pour contrôler du biais de sélection des aides sont reportés en annexe (cf. annexe 12). Sans tenir compte de la relation non linéaire entre la masse salariale et les aides régime et hors-régime (colonne 1), les effets des aides régime et hors-régime sont positifs avec des élasticités de 0,3. Lorsque les termes quadratiques sont introduits pour tenir compte de la non linéarité des relations entre les aides et la DIRD-DADS (colonne 2), nous retrouvons la forme en cloche pour les aides régime avec un point de retournement à 7 k€ mais une forme exponentielle désormais pour les aides hors-régime avec des effets positifs d'autant plus importants que le montant de l'aide est important. Concernant l'effet en cloche pour les aides régime, seules 3% des entreprises de notre échantillon bénéficient d'une aide régime de moins de 7 k€. L'effet marginal des aides régime est par voie de conséquence positif sur la DIRD-DADS pour les projets de taille limitée et ne concerne que très peu d'entreprise. L'introduction des termes d'interaction pour estimer l'effet de la combinaison des aides ne change que très peu ce résultat. Le point de retournement est désormais à 6 k€ au lieu de 7 k€ précédemment. Par ailleurs, le fait de bénéficier en même temps d'une aide hors régime accroît sensiblement le nombre d'entreprises concernées par un effet positif puisque le point de retournement est désormais à 20 k€. Ainsi, cumuler des aides régime et des aides hors-régime renforce donc l'effet des aides régime avec 16 % de la population bénéficiaire qui observe un effet marginal positif sur leur DIRD-DADS.

S'agissant des aides hors-régime, contrairement aux estimations effectuées à partir de la base du MESRI où la relation était en cloche, la relation entre les aides hors-régime et la DIRD-DADS est exponentielle (colonne 2 et 3). L'élasticité est de $0,145 \% + 2 * 0,01 \% * \ln(\text{aides hors-régime})$. Il convient d'augmenter cette élasticité de 0,012 % pour obtenir l'effet d'une augmentation de 1 % des aides hors-régime pour les entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide régime. Ainsi, bénéficier d'une aide régime renforce l'effet des aides hors-régime mais l'intensité de ce renforcement est beaucoup plus importante (0,36 %) que celle du renforcement d'une aide régime pour les entreprises qui bénéficient en même temps d'une aide hors-régime (0,012 %).

Ces résultats semblent confirmer les résultats obtenus précédemment sur l'effet positif des aides régime et en cloche sur les activités de R&D. La relation non linéaire en U des aides hors-régime n'est plus mise en évidence avec la DIRD-DADS et les effets sont à présent positifs et plutôt exponentiels pour toute la population des entreprises bénéficiaires. Ainsi les effets ne changent plus de signe selon les montants des aides hors-régime. Concernant les effets de la combinaison des aides, les résultats du tableau 16 semblent plutôt confirmer ceux du tableau 12 sur les effets des aides sur la DIRD et la R&D totale pour lesquels la combinaison des aides incite à investir davantage en R&D.

Tableau 16 : Estimations des effets des aides régime et hors-régime sur la R&D

VARIABLES	(1) DIRD -DADS	(2) DIRD -DADS	(3) DIRD -DADS
Ln(aides régime)	0.353*** (4.642)	0.684*** (7.888)	0.566*** (5.296)
Ln(aides régime) ²		-0.177*** (-4.972)	-0.156*** (-3.448)
Ln(aides hors-régime)	0.294*** (34.193)	0.174*** (8.209)	0.145*** (6.764)
Ln(aides hors-régime) ²		0.025*** (5.701)	0.010** (2.172)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)			0.360*** (3.827)
Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime			0.012** (2.163)
Ln(effectif)	0.387*** (68.190)	0.400*** (73.198)	0.381*** (64.053)
Ln(Intensité K)	0.010** (2.901)	0.010*** (2.921)	0.004 (1.217)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	0.030*** (5.592)	0.029*** (5.720)	0.025*** (4.943)
Constant	10.276*** (264.092)	10.272*** (274.119)	10.180*** (286.524)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui
Indicatrice Niv. Tech	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	45,627	45,627	45,627
# d'observations	177,671	177,671	177,671

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écart-type bootstrappés (200 réplifications)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

9 - Conclusion

Le travail réalisé dans cette étude vise à répondre à une commande de la Commission européenne : évaluer les effets des aides du régime SA.40391 sur les activités de R&DI des entreprises en France. Notre analyse de ces effets s'est principalement centrée sur l'autofinancement en R&D des entreprises et dans une moindre mesure sur leur DIRD et la R&D totale. Pour mener à bien notre analyse empirique nous avons construit une base de données originale regroupant la (quasi)totalité des aides nationales à l'innovation présentes en France sur la période 2009-2014. On ne s'est donc pas contenté de recenser les aides dans le régime mais nous avons également considéré les aides hors-régime dont la principale est le CIR au regard des montants alloués aux entreprises. Ainsi, nous avons pu déterminer la présence d'effet d'additionnalité (ou de substitution) par rapport à l'autofinancement selon le type d'aide considéré. Au-delà, nous nous sommes attachés à identifier l'existence d'un effet de complémentarité (ou de substitution) entre les deux types d'aide.

L'analyse statistique fait apparaître la concentration des moyens financiers alloués à la R&D par l'Etat sur les aides hors régime, qui couvrent une proportion importante d'entreprises qui investissent en R&D. Les aides régimes apparaissent comme moins importantes en termes de montants distribués et d'entreprises aidées. En revanche, rapporté au montant total des aides hors CIR, le poids des aides régime passe à 45 %. L'analyse descriptive met en évidence un important cumul des aides à la R&DI en France qui ne semblent pas toucher des publics exclusivement différents. En effet, la grande majorité des bénéficiaires d'aides régime cumulent avec une aide hors-régime, qui est très souvent composée du CIR. Hors CIR, ce cumul des aides par les entreprises n'est pas avéré.

Pour mener à bien notre évaluation, nous sommes partis du postulat largement admis que les aides ne sont pas distribuées aux entreprises de façon aléatoire, ce qui occasionne un biais de sélection. Pour contrôler de ce biais, nous avons utilisé un modèle de différence de différences à effets individuels aléatoires supposés corrélés avec les caractéristiques observables (variables de contrôle) retenues pour les estimations. Les méthodes des doubles différences sur données de panel permettent de contrôler du biais de sélection lié à l'hétérogénéité inobservable invariante dans le temps. Pour tenir compte de l'hétérogénéité variant dans le temps, nous avons donc estimé deux modèles Tobit, un premier pour les aides régimes et un second pour les aides hors-régime. Nous avons pu prédire les montants annuels d'aide reçus non seulement par les entreprises aidées mais aussi par celles qui n'ont rien reçues. Les montants prédits utilisés comme régresseurs dans le modèle de différence de différences nous ont permis de mieux contrôler le biais de sélection et ainsi d'évaluer plus précisément les effets de la combinaison des aides au travers de l'intensité des aides plutôt que des aides elles-mêmes.

Les estimations du modèle de différence de différences font apparaître des effets non linéaires sur l'autofinancement net du CIR/CII qui sont à différencier selon le type d'aide et le montant considérés. La présence de cette non linéarité pourrait expliquer les résultats assez contrastés obtenus dans les travaux antérieurs. Dans le cas des aides régime, la relation est en cloche tandis qu'elle est en U pour les aides hors-régime. L'effet d'additionnalité des aides régime sur la population des entreprises qui bénéficient en même temps d'aides hors-régime (97 % des entreprises bénéficiaires d'aides régime) est moins présent que celui estimé sur toutes les entreprises. L'effet d'additionnalité se manifeste jusqu'à un montant d'aide régime de 43 k€ pour les entreprises combinant les deux aides. Au-delà de ce montant, un effet de substitution est à l'œuvre. Toutefois, les effets d'additionnalité, tout comme les effets de substitution sont d'ampleur mesurée. Ainsi, les premiers effets atteignent un maximum de 10 cents pour un euro d'aide régime perçu alors que les seconds sont presque systématiquement nuls. Malgré tout, pour les 20 % des montants d'aides les plus élevés (200 k€ en moyenne par an), on constate un rapide accroissement de l'effet de substitution : entre 20 et 70 cents par euro d'aide.

Les résultats d'estimations par niveau technologique montrent que les effets d'additionnalité sont tirés par les entreprises des secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique/de connaissance tandis que dans les secteurs à bas et moyen-bas niveau technologique/de connaissance, les effets sont plutôt neutres (non significatifs). Enfin, les résultats des estimations avec à la fois des variables d'aides

contemporaines et retardées montrent que les effets des aides sont plutôt immédiats. Ces effets immédiats sont très proches de ceux obtenus à partir des spécifications sans les retards. Cependant, alors que l'année de versement de l'aide, la complémentarité entre les aides régime et les aides hors-régime ne semble pas s'opérer (effet négatif de la combinaison des aides), elle commence à se manifester l'année suivant le versement de l'aide (effet positif de la combinaison des aides retardée). Ce dernier résultat peut valider l'hypothèse selon laquelle au moins sur la sous population des entreprises qui cumulent les aides, les effets peuvent s'inscrire dans la durée.

Enfin, en utilisant les données DADS plus exhaustives que celles de l'enquête sur les moyens consacrés à la R&D, notamment sur les petites entreprises, nous montrons que les aides régime continuent à avoir un effet positif sur la R&D (mesurée par les salaires des ingénieurs et techniciens de recherche) et qu'une complémentarité plus prononcée est désormais à l'œuvre entre les aides régime et hors-régime.

10 - Bibliographie

- Acs, Z.J., Audretsch, D.B., 1988. Innovation in Large and Small Firms: An Empirical Analysis. *Am. Econ. Rev.* 78, 678.
- Aerts, K., Czarnitzki, D., 2004. Using Innovation Survey Data to Evaluate R&D Policy: The Case of Belgium (No. 04–55), ZEW Discussion Papers, ZEW Discussion Papers. ZEW - Leibniz Centre for European Economic Research.
- Almus, M., Czarnitzki, D., 2003. The Effects of Public R&D Subsidies on Firms' Innovation Activities: The Case of Eastern Germany. *J. Bus. Econ. Stat.* 21, 226–236. <https://doi.org/10.1198/073500103288618918>
- Arqué-Castells, P., Mohnen, P., 2015. Sunk Costs, Extensive R&D Subsidies and Permanent Inducement Effects. *J. Ind. Econ.* 63, 458–494. <https://doi.org/10.1111/joie.12078>
- Becker, B., 2015. Public R&D Policies and Private R&D Investment: A Survey of the Empirical Evidence. *J. Econ. Surv.* 29, 917–942. <https://doi.org/10.1111/joes.12074>
- Ben Hassine, H., Boudier, F., Mathieu, C., 2017. The two ways of FDI R&D spillovers: evidence from the French manufacturing industry. *Appl. Econ.* 49, 2395–2408. <https://doi.org/10.1080/00036846.2016.1240345>
- Bérubé, C., Mohnen, P., 2009. Are firms that receive R&D subsidies more innovative? *Can. J. Econ.* 42, 206–225. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5982.2008.01505.x>
- Bozio, A., Irac, D., Py, L., 2014. Impact of Research Tax Credit on R&D and Innovation: Evidence from the 2008 French Reform (SSRN Scholarly Paper No. ID 2544604). Social Science Research Network, Rochester, NY. <https://doi.org/10.2139/ssrn.2544604>
- Boziot, A., Cottet, S., Py, L., IORIANE, 2019. Evaluation d'impact de la réforme 2008 du crédit impôt recherche (rapport IPP No. 22). Institut des Politiques Publiques.
- Busom, I., 2000. An Empirical Evaluation of the Effects of R&D Subsidies. *Econ. Innov. New Technol.* 9, 111. <https://doi.org/10.1080/10438590000000006>
- Cerulli, G., 2010. Modelling and Measuring the Effect of Public Subsidies on Business R&D: A Critical Review of the Econometric Literature*. *Econ. Rec.* 86, 421–449. <https://doi.org/10.1111/j.1475-4932.2009.00615.x>
- Clausen, T.H., 2009. Do subsidies have positive impacts on R&D and innovation activities at the firm level? *Struct. Change Econ. Dyn.* 20, 239–253. <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2009.09.004>
- CNEPI, 2019. L'impact du crédit d'impôt recherche.
- Czarnitzki, D., Licht, G., 2006. Additionality of public R&D grants in a transition economy. *Econ. Transit.* 14, 101–131. <https://doi.org/10.1111/j.1468-0351.2006.00236.x>
- Czarnitzki, D., Lopes-Bento, C., 2014. Innovation Subsidies: Does the Funding Source Matter for Innovation Intensity and Performance? Empirical Evidence from Germany. *Ind. Innov.* 21, 380–409.
- Dimos, C., Pugh, G., 2016. The effectiveness of R&D subsidies: A meta-regression analysis of the evaluation literature. *Res. Policy* 45, 797–815. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2016.01.002>
- Dortet-Bernardet, V., Sicsic, M., 2017. The effect of R&D subsidies and tax incentives on employment: an evaluation for small firms in France. *Econ. Stat.* 5–22. <https://doi.org/10.24187/ecostat.2017.493s.1909>
- 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. *Rev. Econ. Polit.* Vol. 122, 405–435.
- Duguet, E., 2004. Are R&D subsidies a substitute or a complement to privately funded R&D? *Rev. Déconomie Polit.* Vol. 114, 245–274.
- Dumont, M., 2017. Assessing the policy mix of public support to business R&D. *Res. Policy* 46, 1851–1862. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.09.001>
- Edler, J., 2009. Demand Policies for Innovation in EU CEE Countries (SSRN Scholarly Paper No. ID 1509473). Social Science Research Network, Rochester, NY.
- Gerfin, M., Lechner, M., 2002. A Microeconomic Evaluation of the Active Labour Market Policy in Switzerland. *Econ. J.* 112, 854–893. <https://doi.org/10.1111/1468-0297.00072>

- Givord, P., 2014. Méthodes économétriques pour l'évaluation de politiques publiques. *Économie Prévision* 204, 1–28. <https://doi.org/10.3406/ecop.2014.8141>
- Görg, H., Hanley, A., Strobl, E., 2008. Productivity effects of international outsourcing: evidence from plant-level data. *Can. J. Econ.* 41, 670–688. <https://doi.org/10.1111/j.1540-5982.2008.00481.x>
- Greene, F.J., 2009. Assessing the Impact of Policy Interventions: The Influence of Evaluation Methodology. *Environ. Plan. C Gov. Policy* 27, 216–229.
- Guellec, D., Van Pottelsberghe de la Potterie, B., 2003. The Impact of Public R&d Expenditure on Business R&d. *Econ. Innov. New Technol.* 12, 225. <https://doi.org/10.1080/10438590290004555>
- Guerzoni, M., Raiteri, E., 2015. Demand-side vs. supply-side technology policies: Hidden treatment and new empirical evidence on the policy mix. *Res. Policy* 44, 726–747. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2014.10.009>
- Hægeland, T., Møen, J., 2007. The relationship between the Norwegian R&D tax credit scheme and other innovation policy instruments.
- Hall, B., 2002. The Financing of Research and Development. *Oxf. Rev. Econ. Policy* 18, 35–51.
- Hall, B.H., Lotti, F., Mairesse, J., 2009. Innovation and Productivity in SMEs: Empirical Evidence for Italy. *Small Bus. Econ.* 33, 13–33.
- Henningsen, M.S., Hægeland, T., Møen, J., 2015. Estimating the additionality of R&D subsidies using proposal evaluation data to control for research intentions. *J. Technol. Transf.* 40, 227–251. <https://doi.org/10.1007/s10961-014-9337-z>
- Herrera, L., Nieto, M., 2008. The national innovation policy effect according to firm location. *Technovation* 28, 540–550. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2008.02.009>
- Heshmati, A., Lööf, H., 2005. The Impact of Public Funds on Private R&D Investment: New Evidence from a Firm Level Innovation Study (Discussion Paper No. 11862). MTT Agrifood Research Finland.
- Huergo, E., Moreno, L., 2014. National or international public funding? Subsidies or loans? Evaluating the innovation impact of R&D support programmes [WWW Document]. URL <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/54218/> (accessed 6.25.19).
- Huergo, E., Trenado, M., Ubierna, A., 2016. The impact of public support on firm propensity to engage in R&D: Spanish experience. *Technol. Forecast. Soc. Change* 113, 206–219. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2015.05.011>
- Hujer, R., Radi, D., 2005. Evaluating the Impacts of Subsidies on Innovation Activities in Germany. *Scott. J. Polit. Econ.* 52, 565–586. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9485.2005.00356.x>
- Hussinger, K., 2008. R&D and subsidies at the firm level: an application of parametric and semiparametric two-step selection models. *J. Appl. Econom.* 23, 729–747. <https://doi.org/10.1002/jae.1016>
- Imbens, G.W., Wooldridge, J.M., 2009. Recent Developments in the Econometrics of Program Evaluation. *J. Econ. Lit.* 47, 5–86. <https://doi.org/10.1257/jel.47.1.5>
- Klette, T.J., Moen, J., 2012. R&D investment responses to R&D subsidies: a theoretical analysis and a microeconomic study. *World Rev. Sci. Technol. Sustain. Dev.* 9, 169. <https://doi.org/10.1504/WRSTSD.2012.047687>
- Klette, T.J., Møen, J., Griliches, Z., 2000. Do subsidies to commercial R&D reduce market failures? Microeconomic evaluation studies1We have benefited from comments by Tore Nilssen, John van Reenen and participants at the NBER productivity meeting in December 1998. This project has received partial financial support from the Research Council of Norway.1. *Res. Policy* 29, 471–495. [https://doi.org/10.1016/S0048-7333\(99\)00086-4](https://doi.org/10.1016/S0048-7333(99)00086-4)
- Lhuillery, S., Marino, M., Parrotta, P., 2014. Evaluation de l'impact des aides directes et indirectes a la R&D en Fran | Vie publique.fr. Ministère de l'Education nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche.
- Maddala, G.S., 1983. Limited-Dependent and Qualitative Variables in Econometrics by G. S. Maddala [WWW Document]. *Camb. Core*. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511810176>
- Marino, M., Lhuillery, S., Parrotta, P., Sala, D., 2016. Additionality or Crowding-Out? An Overall Evaluation of Public R&D Subsidy on Private R&D Expenditure. *Res. Policy* 45, 1715–1730.
- Martin, B.R., 2016. R&D policy instruments – a critical review of what we do and don't know. *Ind. Innov.* 23, 157–176. <https://doi.org/10.1080/13662716.2016.1146125>

- Martínez Ros, E., Corchuelo, B., 2009. The Effects of Fiscal Incentives for R & D in Spain (No. wb092302), DEE - Working Papers. Business Economics. WB, DEE - Working Papers. Business Economics. WB. Universidad Carlos III de Madrid. Departamento de Economía de la Empresa.
- Montmartin, B., Herrera, M., Massard, N., 2018. The impact of the French policy mix on business R&D: How geography matters. *Res. Policy* 47, 2010–2027. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.009>
- Mulligan, K., Lenihan, H., Doran, J., 2019. More subsidies, more innovation? Evaluating whether a mix of subsidies from regional, national and EU sources crowds out firm-level innovation. *Reg. Stud. Reg. Sci.* 6, 130–138. <https://doi.org/10.1080/21681376.2019.1580608>
- Shefer, D., Frenkel, A., 2005. R&D, firm size and innovation: an empirical analysis. *Technovation* 25, 25–32. [https://doi.org/10.1016/S0166-4972\(03\)00152-4](https://doi.org/10.1016/S0166-4972(03)00152-4)
- Takalo, T., Tanayama, T., Toivanen, O., 2012. Estimating the Benefits of Targeted R&D Subsidies. *Rev. Econ. Stat.* 95, 255–272. https://doi.org/10.1162/REST_a_00280
- Zúñiga-Vicente, J.Á., Alonso-Borrego, C., Forcadell, F.J., Galán, J.I., 2014. Assessing the Effect of Public Subsidies on Firm R&d Investment: A Survey. *J. Econ. Surv.* 28, 36–67. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2012.00738.x>

11 - Annexes

Annexe 1 : Détail des dispositifs ACOSS

ACOSS					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Jeune Entreprise Innovante (JEI)	2004	Recherche appliquée, recherche fondamentale, développement expérimental	Exonération d'IS (1er bénéfice = 100% ; 2ème = 50%) ; Exonération de cotisations sociales (100%, double plafond : salaires < 4,5 SMIC, <= 5 fois plafond annuel de la sécurité sociale/établissement)	PME < 8 ans, consacrant au moins 15% de ses charges à de la R&D	Déclaration auprès des services fiscaux
Jeune Entreprise Universitaire (JEU)	2009	Recherche fondamentale, recherche appliquée, développement expérimental, valorisation des travaux de recherche d'un établissement d'enseignement supérieur	Exonération d'IS (1er bénéfice = 100% ; 2ème = 50%) ; Exonération de cotisations sociales (100%, double plafond : salaires < 4,5 SMIC, <= 5 fois plafond annuel de la sécurité sociale/établissement)	PME < 8 ans, appartenant à au moins 10% à des étudiants ou jeunes diplômés (< 5 ans) ou enseignant chercheur, ayant signé une convention avec un établissement d'enseignement supérieur	Déclaration auprès des services fiscaux

Annexe 2 : Détail des dispositifs de l'ADEME

ADEME					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Aides recherche	Avant 2000	Projets de recherche, développement et innovation	Taux d'aide variable selon les bénéficiaires et le type de recherche	Entreprises, organismes de recherche	Appels à projets
Aides PIA					
Concours Innovation	2018	Accélérer le développement et la mise sur le marché de solutions et technologies innovantes	Taux d'aide variable selon le montant des coûts éligibles retenues	Projet doit être porté par une PME unique + eco-conditionnalité du projet.	Appels à projets
Energies décarbonnées et chimie verte + Economie circulaire	2011	Promouvoir le développement des technologies et organisations innovantes dans le domaine des énergies décarbonnées	Taux d'aide variable selon le montant des coûts éligibles retenues	Entreprises, organismes de recherche	Appels à projets
Réseaux électriques intelligents	2011	Promouvoir le développement de technologies innovantes	Taux d'aide variable selon le montant des coûts éligibles retenues	Entreprises, organismes de recherche	Appels à projets

Véhicules et transports du futur	2011	Accélérer le développement et le déploiement de technologies et usages de mobilité innovants	Taux d'aide variable selon le montant des coûts éligibles retenues	PME des secteurs des transports routiers, ferroviaires, maritimes et fluviaux	Appels à projets
----------------------------------	------	--	--	---	------------------

Annexe 3 : Détail des dispositifs de l'ANR

ANR					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Aides recherche	2005	Projets de recherche, développement et innovation	Taux d'aide variable selon les bénéficiaires et le type de recherche	Entreprises, organismes de recherche	Appels à projets
Aides PIA					
Bio-informatique	2010	Répondre aux grands enjeux scientifiques et techniques dans le domaine de la biologie et de l'environnement par la modélisation informatique	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Biotech-bioressources	2010	Projets de recherche collaborative dans le domaine des biotechnologies et de valorisation des bioressources	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Démonstrateurs préindustriels	2011	Financer la création de prototypes et de démonstrateurs pré-industriels	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Infrastructures nationales de biologie et santé	2011	Développement d'infrastructure d'envergure nationale en biologie et santé.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Sûreté Nucléaire	2012	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental / infrastructures & plateformes de recherche collaboratives.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets

Nanobiotechnologies	2010	Financement de projets de recherche collaborative valorisant un des domaines d'actions retenus.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Campus I.A / Développement d'université numérique expérimentale	2016	Accélérer le développement de projets de recherche de transformation numérique déjà en cours.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Equipements d'Excellence (EQUIPEX)	2010	Financement d'équipements scientifiques de haut-niveau compris dont le coût est compris entre 1 et 20 millions d'euros.	Intervention sous forme d'aide non remboursable : Une première tranche est versée pour financer l'investissement, Une deuxième tranche pour financer les frais de fonctionnement	Unités de recherche ou regroupements d'unités au sein d'établissement d'enseignement supérieur/publics de recherche ; Consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Internats d'Excellences	2010	Création extension et revitalisation d'internats d'excellence sur le territoire national.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche et d'enseignement	Appels à projets
Instituts Hospitalo-Universitaire	2010	Financement de pôles d'excellence de recherche hospitalo-universitaire sur le territoire français.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Initiatives d'Excellence (IDEX)	2010	Financement de pôles d'excellence de recherche sur le territoire français.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Universités, organismes de recherches, consortia d'organismes de recherches et d'entreprises	Appels à projets

Instituts d'Excellence dans le domaine des Energies Decarbonnées / Instituts pour la Transformation Energétique	2010	Financement de campus d'excellence dans le domaine énergétique et climatique. Travaux de recherche fondamentale et de développement expérimental.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Universités, organismes de recherches, consortia d'organismes de recherches et d'entreprises	Appels à projets
Laboratoires d'Excellence (LABEX)	2010	Financement de projets de recherche d'excellence afin de renforcer l'attractivité et la renommée des laboratoires de recherche sur le territoire français.	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Entités/réseaux thématiques de recherche de très grande qualité scientifique.	Appels à projets
Plateau de Saclay	2010	Constituer l'un des meilleurs centres mondiaux de recherche et d'innovation par le regroupement d'acteurs sur le site de Saclay	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche de recherche de très grande qualité scientifique / Etablissements d'enseignement supérieurs	Appels à projets
Recherche Hospitalo-Universitaire en Santé	2014	Financer des projets de recherche innovants et de grande ampleur dans le domaine de la santé avec un potentiel rapide de transfert vers les soins	Intervention sous forme d'aide non remboursable.	Organismes de recherche de recherche de très grande qualité scientifique / Etablissements d'enseignement supérieurs	Appels à projets

Instituts Carnot	2006	Valorisation de la recherche publique, deux leviers d'actions : Externalisation de dépenses de R&D des entreprises ; Projets de R&D collaboratifs public/privé.	Intervention auprès des instituts labellisés sous forme de subventions. Les instituts se financent également par les recettes générées par les instituts par leur activité d'externalisation de R&D des entreprises.	Unités de recherche ou regroupements d'unités au sein d'établissement d'enseignement supérieur/publics de recherche ou de structures d'utilité publique réalisant de la R&D non-économique. Les services des instituts sont ouverts à tout public.	Appels à projets
Instituts de convergence	2016	Recherche interdisciplinaire, développement de formations d'excellence.	Intervention sous forme d'aide non remboursable échelonnée sur 10 ans avec examen intermédiaire à 4 ans.	Organismes de recherche ou consortia d'entreprises et d'organismes de recherche	Appels à projets
Instituts de Recherche Technologique (IRT)	2010	Valoriser la recherche publique par le développement de la recherche partenarial en direction des filières.	Taux d'aide de maximum 50%, versement par tranches sur une durée de trois ans, les dépenses doivent être financées à au moins 30% par des fonds privés.	Consortia d'entreprises et d'organismes de recherche, les projets doivent être labellisés par les pôles.	Appels à projets

Sociétés d'Accélération du Transfert Technologique (SATT)	2010	Valorisation de la recherche publique, deux leviers d'actions : Financement des phases de maturation ; Prestations de services de valorisation auprès des acteurs locaux qui réalisent de la R&D.	Intervention auprès des SATT sous forme mixte de dotations versées en quasi-fonds propres et en subvention.	Entreprises, organismes de recherche publics/privés.	Appels à projets
---	------	---	---	--	------------------

Annexe 4 : Détail des dispositifs de Bpifrance

Bpifrance					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Aides à l'Innovation (AI)	Avant 2000	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Taux d'aide de 25% à 60% sur assiette des dépenses retenues ; Intervention sous forme d'avances remboursables ou de subventions plafonnée à 3 millions d'euros	PME indépendantes de moins de 2000 salariés.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.
Aides à l'innovation - Prêt à Taux Zéro Innovation (AI-PTZI)	2010	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Taux d'intervention de maximum 50% des dépenses éligibles ; Intervention sous forme de subventions comprises entre 50K et 3 millions d'€.	PME indépendantes de moins de 2000 salariés dont âgées d'au moins 3 ans.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.
Eco-Industrie	2014	Développement expérimental de projets collaboratifs.	Montant de l'aide accordée au lauréat plafonné à 750 k euros	Association minimum de deux PME ou ETI avec un laboratoire ou organisme de recherche	Dépôt de dossier de candidature auprès du comité de pilotage pour une première phase de sélection, puis instruction du dossier par l'opérateur.

Concours	Avant 2000	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Taux d'aide de maximum 60% sur une assiette de dépenses éligibles limitée à 600k €. Intervention sous forme de subventions.	Toute personnes physique ayant pour projet la création sur le territoire français d'une entreprise de technologie innovante/entreprise âgée de maximum 2 ans.	Concours
Concours Mondial d'Innovation (CMI)	2014	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Intensité de l'aide variable suivant la taille de l'entreprise, intervention sous forme d'avances remboursables ou de subventions.	Entreprises françaises et étrangères, consortia d'entreprises (le chef de file est le seule bénéficiaire de l'aide), être éligible à des aides d'états.	Concours organisé en plusieurs phases (amorçage, levée de risque, industrialisation). A chacune de ces phases des lauréats sont désignés par le jury.
Innovation Stratégique Industrielle (ISI)	2008	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Intervention sous formes de subventions ou d'avances remboursables comprises entre 3 et 10 millions d'euros. Le taux d'aide des subventions est compris entre 25% et 45%, et est majoré de 20% pour les avances remboursables.	Consortia d'entreprises et d'organismes de recherche, dont l'effectif est inférieur à 5000 salariés. Des entreprises étrangères peuvent être membre du consortia mais ne pourront pas bénéficier de versements d'aides.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.

Fonds Commun de Placement en Innovation (FCPI)	Avant 2000	Les FCPI sont des fonds communs de placement à risque dans des entreprises innovantes. L'accès à ces fonds se fait par l'intermédiaire de l'octroi du label "Entreprise Innovante"	Labellisation "Entreprise Innovante"	Entreprises dont l'effectif est supérieur à 2 et inférieur à 2000.	Obtention automatique si justification de dépenses de R&D au moins égale à 10% des charges ou Dépôt de dossier auprès de BPI.
French Tech	2014	Tous les projets de création d'entreprise à fort potentiel de croissance à partir de tout type d'innovation.	Taux d'aide de maximum 70% des dépenses éligibles, Intervention sous formes de subventions plafonnées à 30k €.	PE dont l'âge est inférieur à 1 an ou entrepreneurs personnes physiques sous réserve d'être accompagnée par une structure dédiée à l'accompagnement.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.
Filières Stratégiques (FIS)	2011	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental. Projets de R&D partagés.	Taux d'aide de maximum 50% des dépenses d'investissement et de fonctionnement.	Entreprises ou structure fédérant plusieurs entreprises ou entité représentative de la filière.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.
Fonds National d'Innovation (FNI = Innovation sociale FISO ; Partenariats régionaux PRI)	2015	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Taux d'aide de maximum 50% des dépenses éligibles, Intervention sous formes d'avances remboursables ou de Prêt à taux zéro pour les entreprises de plus de 3 ans.	TPE-PME de la région du fonds, y compris les associations et entreprises de l'ESS développant un projet économique à impact sociétal.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.

Fonds national pour la Société Numérique (FSN)	2010	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Taux d'aide de maximum 50% des dépenses éligibles pour les entreprises ; ce taux peut être porté à 100% pour les organismes de recherche publique.	Entreprises, Etablissement de recherche et Associations.	Appels à projets
Fonds Unique Interministériel (FUI)	2010	Recherche appliquée	PME : Taux de 50% (projet labélisé + territoire des pôles), 35% (projet labélisé). ETI : Taux de 35% (labélisé + territoire des pôles). Autres entreprises : Taux de 30%. Etablissement de recherche : Taux de 100% des coûts marginaux du projet/40% des coûts complets	Entreprises & Etablissements de recherche membres des pôles/participant a un consortia membre des pôles	Appels à projets
Filière Aéronautique	2007	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental.	Taux d'aide de maximum 35% des dépenses éligibles, Intervention sous forme d'avances remboursables.	PME, ETI dont l'effectif est inférieur à 2000 salariés.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI en amont du projet, examen de la faisabilité du projet.

Projets Industriels d'Avenir (PIAVE)	2014	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental, Industrialisation / Renforcement de la compétitivité des filières	Taux d'aide de maximum : 45% pour les PE, 35% pour les ME (travaux de R&D et d'industrialisation), 25% pour les autres entreprises / 50% pour les travaux de renforcement de la compétitivité.	Entreprises ou consortia d'entreprises et d'organisme de recherche portant Un projet d'au moins 3 millions d'euros.	Appels à projets
Préfinancement du CIR	2013	Couvrir les dépenses de R&D dès l'année de leurs engagements.	80% du CIR attendu entre 30k€ et 2,5M€ si préfinancement par BPI / Dans le cas d'un préfinancement par la banque, le crédit attribué est garanti de 50 à 60% par BPI selon l'horizon de financement.	PME	Dépôt de dossier de auprès de BPI.
Prêts à l'Industrialisation des Projets de R&D issus des Pôles de Compétitivité (PIPC)	2013	Valorisation de projets de R&D par l'industrialisation.	Prêt compris entre 300k € et 5 millions d'euros.	Consortia d'entreprises et d'organisme de recherche, membre des pôles, déjà financé par l'Etat ou un de ses opérateurs.	Dépôt de dossier de demande d'aide auprès de BPI, examen du projet et sélection.
Projets Structurants Pour la Compétitivité (PSPC)	2010	Recherche fondamentale, recherche appliquée, Développement expérimental de projets collaboratifs.	Taux d'aide de maximum : 60% pour les PE ; 50% pour les ME ; 40% pour les autres entreprises. Intervention sous formes d'avances remboursables et de subventions.	Consortia d'entreprises d'organisme de recherche, le chef de file doit réaliser des projets de R&D.	Appels à projets

Annexe 5: Détail des dispositifs du CNES

CNES					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Espace - PIA	2010	Recherche industrielle et développement expérimental, mise en production	Intervention sous formes d'aides proportionnelles à la maturité du projet.	Entreprises du secteur aérospatial.	Appel à projets
Recherche & Technologie (R&T)	Avant 2000	Recherche fondamentale, recherche appliquée	Intervention sous forme de subventions, en phase de montée en maturité technologique des projets, les montants dépendent du type de projet financé.	Entreprises du secteur aérospatial.	Appels à projets/idées
Démonstrateurs et composants stratégiques	Avant 2000	Développement expérimental	Intervention sous forme de subventions, en phase de montée en maturité technologique des projets, les montants dépendent du type de projet financé.	Entreprises du secteur aérospatial.	Appels à projets/idées

Annexe 6 : Détail des dispositifs DGE

DGE					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Fonds Unique Interministériel (FUI)	2005	Recherche appliquée	PME : Taux de 50% (projet labélisé + territoire des pôles), 35% (projet labélisé). ETI : Taux de 35% (labélisé + territoire des pôles). Autres entreprises : Taux de 30%. Etablissement de recherche : Taux de 100% des coûts marginaux du projet/40% des coûts complets	Entreprises & Etablissements de recherche membres des pôles/participant a un consortia membre des pôles	Appels à projets
Nano 2017	2014	Financement de travaux de R&D sur la nanoélectronique, développement du cluster de Crolles-Grenoble	Intervention sous forme de subventions ou d'avances remboursables.	Entreprises du secteur de la microélectronique	Partenaires des chefs de file du programme.

Annexe 7 : Détail des dispositifs DGFIP

DGFIP					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
Crédit d'Impôt Recherche (CIR)	Avant 2000	Recherche fondamentale, recherche appliquée	Crédit d'impôt : 30% des dépenses de R&D<100M€ ; 5% si R&D>100M€ ; 200% pour la DERD vers secteur public	Toutes entreprises réalisant des dépenses de R&D.	Déclaration auprès des services fiscaux
Crédit d'impôt Innovation (CII)	2013	Opérations de conception de prototypes ou installations pilotes de nouveaux produits	Crédit d'impôt : 20% des dépenses d'innovation - Limite de 400K€/an	PME indépendantes ou filiales de groupe<250 salariés, réalisant des dépenses d'innovation.	Déclaration auprès des services fiscaux

Annexe 8 : Détail des dispositifs ONERA

ONERA					
Dispositif	Création	Opérations cibles	Financement	Eligibilité	Accès
PIA Recherche dans le domaine aéronautique - Démonstrateurs technologiques et aéronefs du futur	2010	Soutien au développement d'aéronefs de nouvelle génération et aux démonstrateurs technologiques	Avances remboursables	Dépôt de projet auprès du Conseil pour la recherche aéronautique civile	Pas d'appel à projet formalisé

Annexe 9 : Classification Eurostat/OCDE en niveau d'intensité technologique des secteurs d'activités

Nomenclature Eurostat/OCDE - Niveau d'intensité technologique des secteurs d'activités		
Secteur	Niveau d'intensité technologique	Code NAF 2 digit
Services	Haut niveau de connaissances	50 - 51 ; 58 - 63 ; 64 - 66 ; 69 - 75 ; 78 ; 80 ; 84 - 93
	Bas niveau de connaissances	45 - 47 ; 49 ; 52 - 53 ; 55 - 56 ; 68 ; 77 ; 79 ; 81 ; 82 ; 94 - 96 ; 97 - 99
Manufacturier	Intensité technologique très élevée	21 ; 26
	Intensité technologique moyenne/élevée	20 ; 27 - 30
	Intensité technologique moyenne/basse	19 ; 22 - 25 ; 33
	Intensité technologique très faible	10 - 18 ; 31 - 32
Hors nomenclature		1 - 2 ; 5 - 9 ; 35 - 39 ; 41 - 43

Annexe 10 : Estimations des effets des aides régime et hors-régime sur la R&D

VARIABLES	(1) DERD	(2) DERD	(3) DERD
Ln(aides régime)	0.143*** (3.188)	0.157* (1.733)	0.161 (1.491)
Ln(aides régime) ²		-0.006 (-0.335)	-0.004 (-0.204)
Ln(aides hors-régime)	0.337*** (2.839)	-1.109*** (-5.000)	-1.285*** (-5.754)
Ln(aides hors-régime) ²		0.158*** (7.848)	0.138*** (7.361)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)			-0.051 (-1.232)
Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime			0.016*** (2.932)
Ln(effectif)	0.403*** (5.950)	0.345*** (4.573)	0.334*** (4.643)
Ln(Intensité K)	0.144*** (8.217)	0.131*** (8.448)	0.116*** (6.822)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	0.111*** (3.833)	0.086*** (2.964)	0.083*** (3.029)
Constant	1.166*** (2.603)	4.480*** (7.397)	3.687*** (6.560)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui
Indicatrice Niv. Tech	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	6,359	6,359	6,359
# d'observations	18,792	18,792	18,792

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écart-type bootstrappés (200 répliques)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Annexe 11 : Montants des aides régime et hors régime par niveau technologique : des effets concentrés sur les aides hors-régime

Nous proposons dans cette sous-section de régresser, comme précédemment, les aides régime, hors-régime et les variables de contrôle sur les mêmes variables de résultat mais uniquement sur la sous population des entreprises des secteurs de haut et moyen-haut niveau technologique (pour l'industrie) /de connaissance (pour les services). La classification des entreprises selon leur niveau technologique ou de connaissance se base sur la nomenclature d'Eurostat (cf. annexe 8). Le premier résultat qui mérite d'être souligné concerne le fait que les effets positifs sur la DIRD et la R&D totale sont concentrés sur les aides hors-régime uniquement (colonne de 1 à 6). Les aides régime n'ont aucun impact sur ces variables hormis le cas où elles sont associées à des aides hors-régime (colonne 3 et 6).

Les estimations des colonnes 2 et 5 effectués pour identifier d'éventuelles relations non linéaires mettent en évidence une relation en U entre la DIRD/R&D totale et les aides hors-régime. Cette non linéarité indique simplement que l'impact d'un accroissement d'une aide hors-régime est d'autant plus important que le montant de l'aide est important puisque la variable « aides hors-régime » est non significative⁵¹. Ce résultat suggère que dans les secteurs à haut et moyen-haut niveau technologique les faibles montants d'aides hors-régime risquent d'avoir un impact limité sur les activités de R&D. Pour inciter les entreprises de ces secteurs à investir davantage en R&D il convient de leur proposer des montants d'aides hors-régime élevés comme le CIR par exemple qui finance au moins 30 % des dépenses de R&D.

L'effet de la combinaison des aides pour cette catégorie de firmes est aussi notable. Les résultats des colonnes 3 et 6 montrent qu'il ne pourrait y avoir un effet positif des aides régime que lorsqu'elles sont accompagnées d'aides hors-régime. Ainsi, pour les entreprises dans les secteurs de haut et moyen-haut niveau technologique qui bénéficient d'une aide régime, un accroissement de 1 % des aides hors-régime s'accompagne par une amplification de leur DIRD (R&D totale) de 0,013 % (0,013 %) en plus de l'augmentation observée par les entreprises qui bénéficient d'une aide hors-régime (0,052 %), soit un effet total de $0,013 + 2 * 0,052 * \text{Ln}(\text{aides hors-régime})$. Par conséquent, l'effet de complémentarité entre les aides régime et hors régime est notable ici. Il est aussi confirmé par le signe positif et significatif de la variable « Aides régime * Dum aides hors-régime » sur la DIRD (0,05 %) et sur la R&D totale (0,047 %). Ce dernier résultat nuance le propos sur l'absence d'effet des aides régime. Celles-ci ont un effet positif mais seulement lorsqu'elles sont associées à des aides hors-régime.

Tableau 11-1 : Estimations des effets des aides régime et hors-régime sur la R&D des secteurs à haut niveau technologique et de connaissance

Variables dépendantes	(1) DIRD	(2) DIRD	(3) DIRD	(4) R&D totale	(5) R&D totale	(6) R&D totale
Ln(Aides régime)	0.023 (1.481)	0.052 (1.372)	-0.027 (-0.691)	0.036** (2.355)	0.051 (1.333)	-0.026 (-0.662)
Ln(Aides régime) ²		-0.008 (-1.049)	-0.004 (-0.525)		-0.005 (-0.605)	-0.001 (-0.172)
Ln(Aides hors-régime)	0.683*** (6.423)	0.057 (0.288)	0.070 (0.435)	0.646*** (6.655)	-0.054 (-0.297)	-0.032 (-0.193)
Ln(Aides hors-régime) ²		0.069***	0.052***		0.079***	0.058***

⁵¹ Comme seul le terme quadratique est significatif, le point de retournement de cette relation se situe à zéro. Ainsi, les valeurs négatives (à gauche de zéro) ne peuvent pas être interprétées car correspondraient à des aides négatives.

		(4.534)	(4.088)		(5.387)	(4.347)
Ln(Aides régime)*Dum. aides hors-régime			0.050***			0.047***
			(3.003)			(2.858)
Ln(Aides hors- régime)*Dum.aides régime			0.013***			0.013***
			(5.556)			(5.412)
Ln(effectif)	0.251***	0.227***	0.224***	0.271***	0.235***	0.231***
	(4.260)	(3.828)	(3.915)	(5.152)	(3.994)	(4.002)
Ln(Intensité K)	0.099***	0.092***	0.080***	0.113***	0.105***	0.091***
	(10.598)	(9.528)	(8.874)	(11.344)	(12.035)	(9.719)
Ln(Herfindahl- Hirschman)	0.074***	0.065***	0.054***	0.097***	0.086***	0.074***
	(3.408)	(3.445)	(2.704)	(4.660)	(4.214)	(3.895)
Constant	1.905***	3.326***	2.617***	2.158***	3.741***	2.877***
	(5.003)	(6.074)	(5.795)	(6.175)	(7.301)	(6.123)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	7,563	7,563	7,563	7,563	7,563	7,563
# d'observations	27,824	27,824	27,824	27,824	27,824	27,824

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écart-types bootstrappés (200 réplifications)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Dans les secteurs à moyen-bas et bas niveau technologique (tableau 15), très peu de variables sont significatives comparé aux résultats reportés dans les tableaux précédents. On note tout de même la persistance de l'effet du policy-mix mesuré par la variable « Ln(aides hors-régime)*Dum.aides régime ». De fait, seul le cumul des aides régime et hors-régime aurait un impact positif sur la DIRD des entreprises dont l'activité est caractérisée par un faible niveau technologique ou de connaissance. Cependant, l'effet d'une augmentation de 1 % des aides régime sur la DIRD des entreprises bénéficiant aussi d'une aide hors-régime (0,163 %) est plus de dix fois supérieur à celui d'une augmentation de 1 % d'aide hors-régime sur la DIRD des entreprises qui bénéficient aussi d'une aide régime (0,016 %). On en déduit que dans les secteurs à moyen-bas et bas niveaux technologiques, l'efficacité des aides est avérée dès lors que les entreprises ont recours aux aides régime et aux aides hors-régime simultanément et que ces entreprises sont plus sensibles aux aides régimes qu'aux aides hors-régime. Cette sensibilité est aussi à souligner pour les entreprises à haut et moyen-haut niveaux technologiques mais l'écart entre les deux élasticités qui mesurent l'effet de la combinaison des aides est beaucoup moins important.

Tableau 11-2 : Estimations des effets des aides régime et hors-régime sur la R&D des secteurs à faible niveau technologique et de connaissance

VARIABLES	(1) DIRD	(2) DIRD	(3) DIRD	(4) RD totale	(5) RD totale	(6) RD totale
Ln(aides régime)	0.055 (1.360)	0.177** (2.418)	-0.004 (-0.038)	0.060 (1.458)	0.212** (2.542)	0.053 (0.487)
Ln(aides régime) ²		-0.037** (-2.257)	-0.030 (-1.575)		-0.046** (-2.263)	-0.039** (-1.985)
Ln(aides hors-régime)	0.284** (2.159)	-0.281 (-1.247)	-0.221 (-0.914)	0.305** (2.499)	-0.383 (-1.562)	-0.322 (-1.531)
Ln(aides hors-régime) ²		0.067*** (3.074)	0.045* (1.732)		0.082*** (3.209)	0.060** (2.569)
Ln(aides régime)*Dum. aides hors-régime)			0.163* (1.944)			0.140 (1.583)
Ln(aides hors- régime)*Dum.aides régime			0.016*** (3.540)			0.016*** (3.495)
Ln(effectif)	0.334*** (4.745)	0.326*** (4.886)	0.293*** (5.147)	0.331*** (4.748)	0.322*** (5.116)	0.288*** (5.145)
Ln(Intensité K)	0.031 (1.514)	0.028 (1.265)	0.020 (1.002)	0.031 (1.397)	0.027 (1.342)	0.019 (1.001)
Ln(Herfindahl-Hirschman)	0.078*** (2.689)	0.064*** (2.628)	0.056** (2.509)	0.089*** (3.318)	0.073*** (3.139)	0.064*** (2.887)
Constant	3.232*** (7.822)	4.329*** (8.009)	3.611*** (6.576)	3.334*** (8.879)	4.666*** (8.530)	3.932*** (8.327)
Moyenne intra individuelle ¹	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
Indicatrice année	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui	Oui
# d'entreprises	3,340	3,340	3,340	3,340	3,340	3,340
# d'observations	11,804	11,804	11,804	11,804	11,804	11,804

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Écart-types bootstrappés (200 réplifications)

¹ Approche à La Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Annexe 12 : Résultats d'estimations des Tobit II à partir des données DADS

Tableau 12-1 : Estimations du modèle Tobit des déterminants des aides régimes (à partir des données DADS)

VARIABLES	(1) Equation de sélection	(2) Equation d'intérêt
Ln(effectif)	0.001*** (7.044)	0.995*** (15.281)
Ln(effectif) ²		-0.086*** (-6.598)
Ln(âge)	0.012*** (9.439)	-0.560*** (-9.534)
Ln(âge) ²	-0.006*** (-9.609)	
Indicatrice Haut niv. tech	0.007*** (10.230)	0.142*** (4.088)
Indicatrice Groupe	-0.001*** (-3.440)	
Moyennes intra-individuelles des régresseurs ¹	Oui	Oui
Indicatrices années	Oui	Oui
Corrélation des effets Individuels		-0.399 (-17.75)
Corrélation des termes idiosyncratiques		NS
# d'entreprises	47 838	6 953
# d'observations	195 642	16 479

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Ecarts-type clustérisés par entreprise

¹ Approche à la Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Tableau 12-2 : Estimations du modèle Tobit des déterminants des aides hors-régimes
(à partir des données DADS)

VARIABLES	(1) Equation de sélection	(2) Equation d'intérêt
Ln(effectif)	0.081*** (19.878)	0.550*** (66.444)
Ln(âge)	0.065*** (4.105)	
Ln(âge) ²	-0.042*** (-5.670)	
Ln(tx export)	0.013*** (21.752)	
Ln(Herfindahl-Hirschman)		0.135*** (13.988)
Ln(Intensité K)		0.088*** (8.771)
Indicatrice Haut niv. tech.	0.255*** (28.485)	1.169*** (41.971)
Moyennes intra-individuelles des régresseurs ¹	Oui	Oui
Indicatrices années	Oui	Oui
Corrélation des effets Individuels		0.708 (76.16)
Corrélation des termes idiosyncratiques		NS
# d'entreprises	47,838	18,116
# d'observations	195,642	64,575

z-statistiques entre parenthèses, *** p<0.01, ** p<0.05, * p<0.1, Ecart-type clustérisés par entreprise

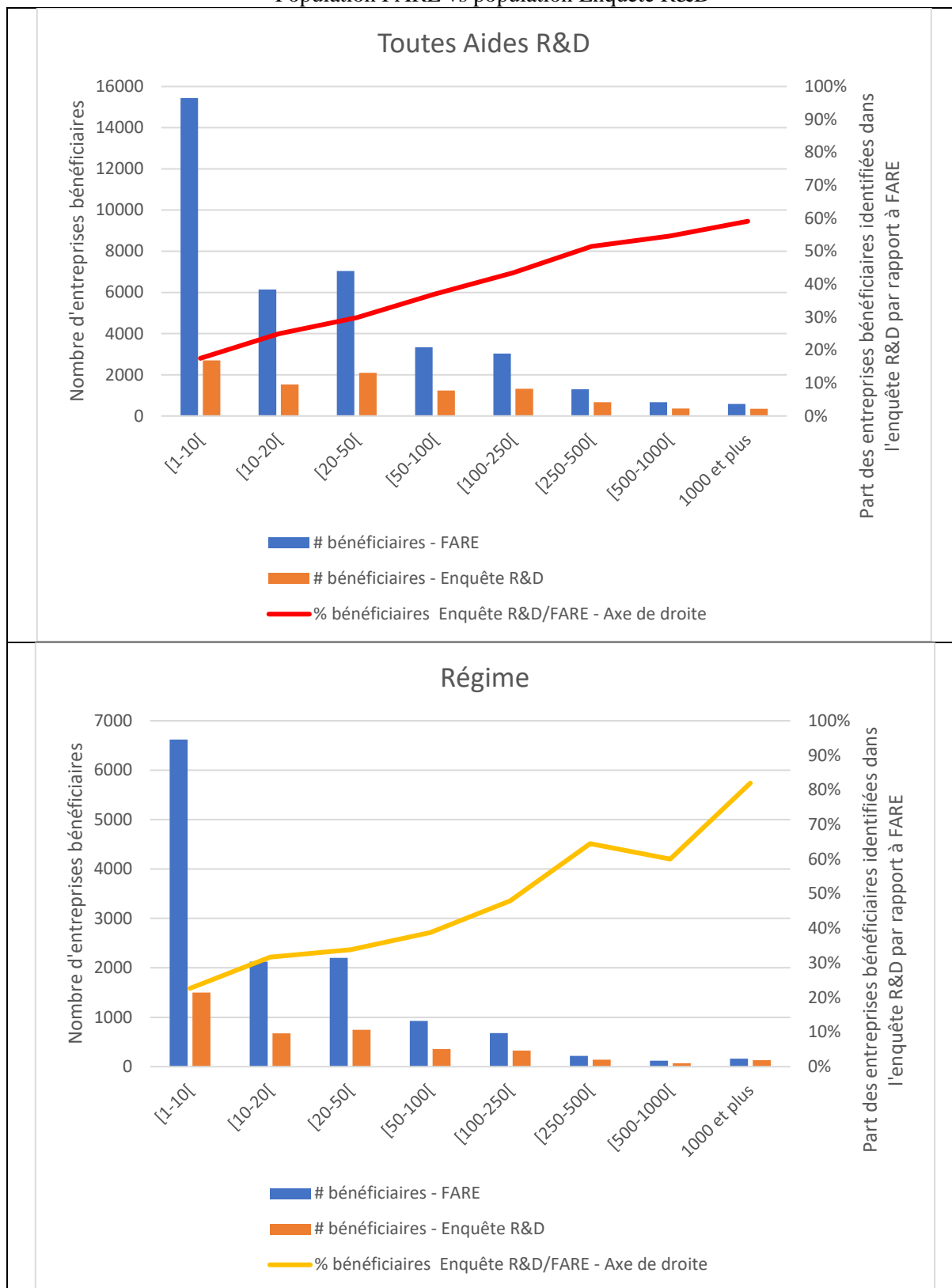
¹ Approche à la Mundlak pour contrôler d'une possible corrélation entre les régresseurs et les effets individuels aléatoires

Annexe 13 : Caractéristiques des entreprises autour des points de retournement et de l'effet moyen –
Autofinancement net du CIR/CII

2009-2014		Autofinancement net du CIR/CII - Modèle (6) sans interaction (point de retournement = 150k€)		Autofinancement net du CIR/CII - Modèle (6) avec interaction (point de retournement = 7k€)		Autofinancement net du CIR/CII - Modèle (6) avec interaction (effets marginaux nuls à partir de 43k€)	
		Ensemble de la population bénéficiaire d'aides régime		Sous population bénéficiaire d'aides régime et hors régime		Sous population bénéficiaire d'aides régime et hors régime	
		A gauche du point de retournement	A droite du point de retournement	A gauche du point de retournement	A droite du point de retournement	A gauche de l'effet moyen	A droite de l'effet moyen
# d'entreprises		2853	1092	64	3698	1262	2500
Intensité de R&D (DIRD/VA)	Q1	8%	7%	11%	8%	9%	8%
	Médiane	32%	26%	39%	31%	33%	31%
	Q3	81%	71%	67%	80%	78%	81%
Taux aide (Total des aides/DIRD)	Q1	37%	48%	26%	41%	35%	44%
	Médiane	54%	69%	36%	59%	51%	63%
	Q3	77%	105%	54%	86%	71%	94%
Taux d'export	Q1	0%	3%	0%	0%	0%	1%
	Médiane	7%	21%	4%	11%	6%	15%
	Q3	36%	57%	31%	43%	31%	50%
Intensité Capitalistique	Q1	4,55	7,33	3,99	5,3	4,63	5,62
	Médiane	15,49	25,3	13,65	17,08	14,39	18,56
	Q3	51,03	68,09	46,86	55,97	48,71	57,98
Charges financières / Chiffre d'affaires	Q1	0%	0%	0%	0%	0%	0%
	Médiane	1%	1%	1%	1%	1%	1%
	Q3	2%	4%	1%	3%	2%	3%
Besoins en fond de roulement	Q1	15,38	74,31	23,6	21,89	9,06	37,41
	Médiane	151,41	712,75	122,18	249,52	97,24	372,99
	Q3	886,82	3211,71	614,24	1403,57	631,92	1922,96
Productivité du travail	Q1	31,7	28,41	30,41	30,48	31,75	29,27
	Médiane	53,74	60,3	49,49	55,28	53,58	56,07
	Q3	77,68	82,46	65,07	79,44	76,5	80,34
TPE/PME		93%	88%	97%	91%	94%	90%
ETI/GE		7%	12%	3%	9%	6%	10%
Filiales		48%	72%	38%	55%	41%	62%

Annexe 14 : Caractérisation de l'échantillon utilisé dans les estimations

Graphique 14-1 : Distributions par classes de taille des entreprises bénéficiaires d'aides à la R&D – Population FARE vs population Enquête R&D



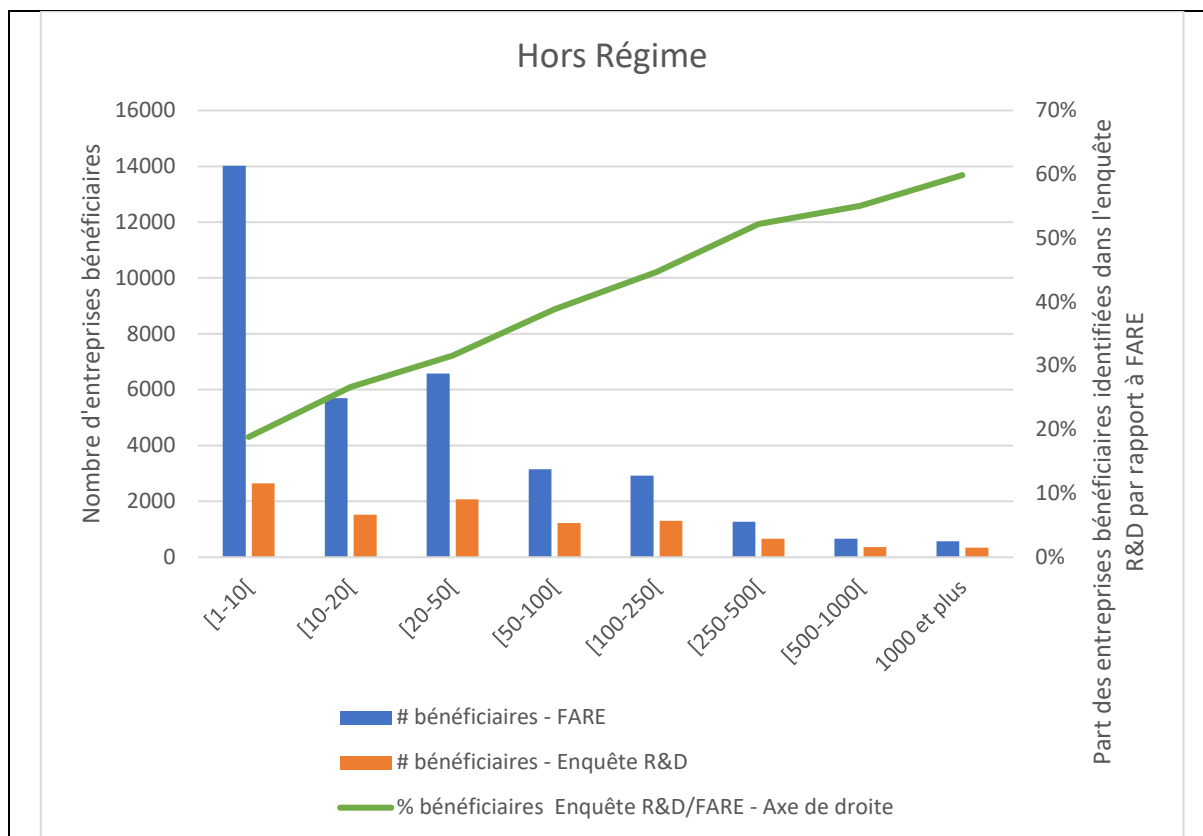


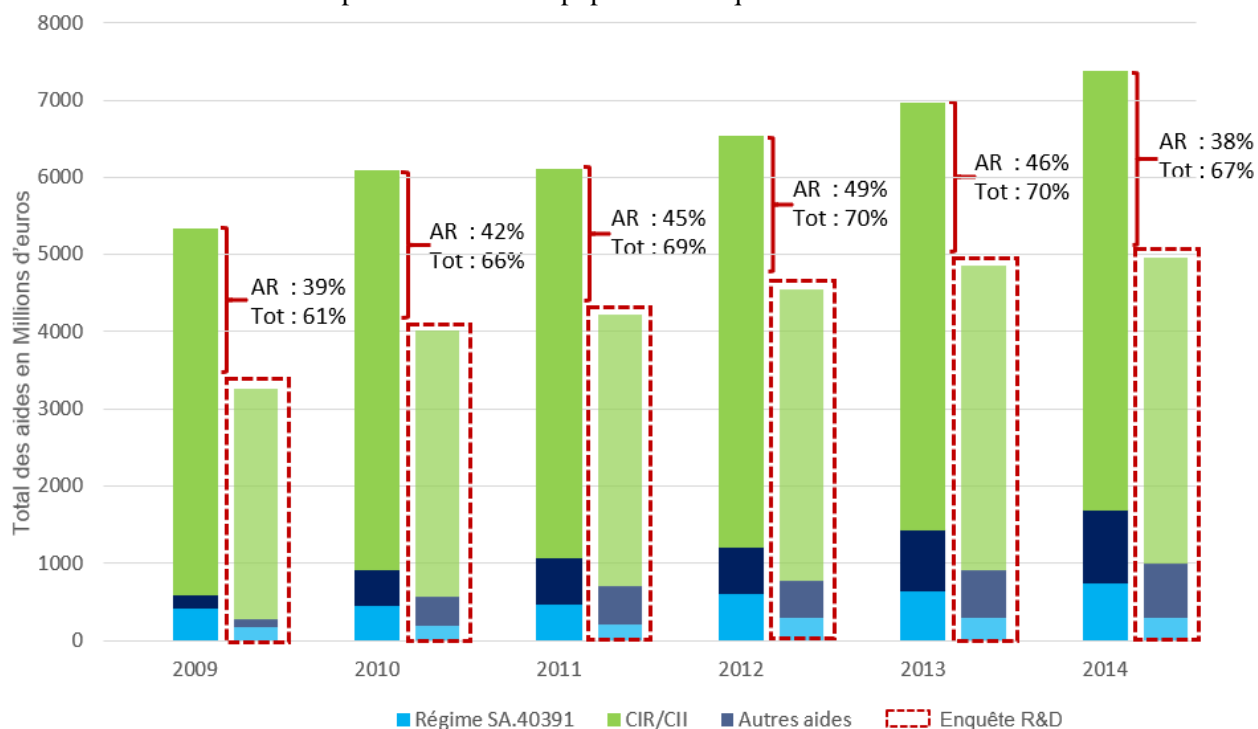
Tableau 14-2 : Nombre d'entreprises aidées par les principaux opérateurs d'aides et part des bénéficiaires d'aides régime (2009-2014) – Population FARE vs population Enquête R&D

Année	Nombre d'entreprises	GECIR	Bpifrance	ACOSS	ADEME	ANR	CNES	ONERA	DGE (NANO 2017)
2009	# FARE	16 046	3 749	1 717	142	415	320	--	--
	# Enquête R&D	3819	803	504	62	189	90		
2010	# FARE	18 286	3 803	2 041	259	641	343	--	--
	# Enquête R&D	5264	1092	756	107	312	114		
2011	# FARE	19 225	4 042	2 233	283	827	400	--	--
	# Enquête R&D	6220	1347	826	128	436	135		
2012	# FARE	19 665	4 156	2 423	304	984	377	36	--
	# Enquête R&D	6664	1412	897	132	551	131	28	
2013	# FARE	21139	4 140	2 548	441	1017	403	80	4
	# Enquête R&D	6774	1404	843	209	580	136	58	4
2014	# FARE	20282	4 162	2 701	488	1011	431	75	8
	# Enquête R&D	6246	1214	757	200	534	147	54	4

Tableau 14-3 : Statistiques descriptives sur les bénéficiaires selon le type d'aide obtenu (2009-2014) – Population FARE vs population Enquête R&D

2009-2014		Uniquement des aides régime		Aides régime + aides hors-régime		Aides régime + aides hors-régime hors CIR/CII		Uniquement des aides hors-régime		Uniquement des aides hors-régime hors CIR/CII	
		Population FARE	Population Enquête R&D	Population FARE	Population Enquête R&D	Population FARE	Population Enquête R&D	Population FARE	Population Enquête R&D	Population FARE	Population Enquête R&D
Effectif en etp	Q1	3	4	4	6	7	96	6	13	6	11
	Médiane	8	10	9	15	22	133	18	42	15	46
	Q3	25	37	31	53	106	249	59	149	53	121
Age	Q1	4	4	4	4	9	22	7	10	10	10
	Médiane	12	11	8	9	19	42	15	18	19	20
	Q3	23	26	18	20	38	112	26	30	28	31
Taux d'export	Q1	0%	0%	0%	0%	0%	3%	0%	1%	0%	0%
	Médiane	1%	2%	6%	11%	4%	8%	3%	11%	1%	3%
	Q3	10%	14%	30%	43%	20%	15%	21%	41%	9%	17%
Intensité capitalistique	Q1	7	5	5	5	13	49	8	11	10	16
	Médiane	23	24	16	18	41	73	23	33	25	42
	Q3	65	59	48	56	82	172	63	92	28	106
Besoin en fonds de roulement (K€)	Q1	-17	6	5	28	-57	-241	6	98	-44	-533
	Médiane	94	120	135	257	379	733	238	822	122	-67
	Q3	498	779	744	1517	1332	3282	1478	4357	1183	358
Productivité du travail	Q1	33	39	27	33	36	12	47	54	48	39
	Médiane	52	60	52	57	55	52	65	72	66	68
	Q3	71	83	73	60	76	74	92	99	95	104
# d'entreprises		2667	128	10255	3795	127	22	23706	6290	781	32

Graphique 14-4 : Poids des aides du régime SA.40391 dans le total des aides à la R&DI (2009-2014) – Population FARE vs population Enquête R&D



Champs : Entreprises observées dans FARE et à la fois dans FARE et dans l'enquête R&D.

Lecture : Pour chaque année, le premier bâtonnet décompose le montant total des aides à la R&D qui est observé dans la population FARE. Cette même décomposition est donnée sur le second bâtonnet pour la population qui est observée dans l'enquête R&D. Le pourcentage noté « AR » correspond à la part du montant total des aides régime qui sont observées dans FARE et que l'on retrouve dans l'enquête R&D la même année. Le pourcentage noté « Tot » correspond à la part du montant total des aides à la R&D qui sont observées dans FARE et que l'on retrouve dans l'enquête R&D la même année.