

Évaluation économétrique des aides aux projets collaboratifs de R&D (2005 -2019)

RAPPORT FINAL

Octobre 2020

Travail mené pour la Commission Européenne dans le cadre du plan d'évaluation du régime des aides « Investissements d'Avenir » (PIA) opérées par l'ADEME et du plan d'évaluation du régime des aides à la R&D et à l'Innovation

- Christophe Bellégo** *Centre de recherche en économie et statistique (Crest), École nationale de la statistique et de l'administration économique (Ensaë).*
- David Benatia** *Centre de recherche en économie et statistique (Crest), École nationale de la statistique et de l'administration économique (Ensaë).*
- Kymble Christophe** *Direction générale des entreprises (DGE),
Ministère de l'Économie et des Finances.*
- Vincent Dortet-Bernadet** *Direction générale des entreprises (DGE),
Ministère de l'Économie et des Finances.*

L'accès à l'ensemble des données utilisées dans le cadre de ce travail a été réalisé au sein d'environnements sécurisés du Centre d'accès sécurisé aux données – CASD (Réf. ANR-10-EQPX-17). Les auteurs remercient les équipes du CASD pour avoir répondu aux multiples demandes de sorties de façon très réactive.

Pour répondre à la demande de la Commission européenne, plusieurs travaux d'évaluation ont été lancés depuis septembre 2018 dans le cadre de deux plans d'évaluation, celui du régime cadre des aides à la Recherche et Développement et à l'Innovation (RDI) et celui du régime d'aides des « Investissements d'Avenir » de l'ADEME. Ce rapport traite de l'impact économique de plusieurs dispositifs dépendant des deux régimes qui financent principalement des projets collaboratifs de RDI.

Les projets collaboratifs sélectionnés réunissent en général plusieurs entreprises et, dans la majorité des cas, des organismes de recherche. Sur la seule période 2015-2018, l'ensemble des dispositifs inclus dans le champ de l'évaluation représente plus de 2 800 partenaires aidés pour près de 2 milliards d'euros dont 86 % ont été versés à des entreprises. L'objectif de ce travail est de mesurer l'impact des aides sur les dépenses de R&D, l'emploi, le chiffre d'affaires ou encore le dépôt de brevets des entreprises bénéficiaires.

Pour réaliser cette évaluation, la méthodologie proposée consiste à comparer l'évolution des entreprises bénéficiaires à celle d'un groupe de contrôle constitué d'entreprises semblables non bénéficiaires. Parmi les entreprises françaises ayant une activité de R&D, les entreprises des projets collaboratifs sont en moyenne plus grandes, ont plus d'expérience dans l'utilisation des dispositifs publics d'aide à la R&D et sont plus souvent spécialisées dans la haute technologie. Pour éviter de biaiser l'évaluation, le groupe de contrôle est constitué à l'aide d'un score de propension ce qui permet de sélectionner des entreprises ayant des caractéristiques proches de celles des entreprises aidées. La sélection est faite parmi les entreprises qui ont répondu avoir une activité de R&D à l'enquête annuelle sur les dépenses de R&D. Des groupes de contrôle alternatifs, tels que celui des entreprises ayant candidaté à des appels à projets sans être sélectionnées ou des entreprises membres des pôles de compétitivité, sont aussi considérés.

Cette méthodologie de construction du groupe de contrôle présente plusieurs limites. Notamment, il n'est pas possible de trouver un contrefactuel pour les grandes entreprises qui reçoivent près de 20 % des aides des dispositifs évalués. Les estimations ne sont réalisées que sur le champ des participations aux projets des PME et des ETI.

En moyenne, ces estimations indiquent un effet positif des participations sur les dépenses de R&D réalisées en propre par les entreprises (DIRD) mais pas d'effet significatif sur les dépenses de R&D externalisées (DERD). L'effet sur la DIRD correspond principalement à un supplément d'emplois consacrés à la R&D, à un supplément d'investissements mais aussi à une augmentation des rémunérations du personnel en charge de la R&D.

Pour financer ces dépenses de R&D, les PME et ETI partenaires ont eu recours au Crédit d'Impôt Recherche (CIR) en plus des aides directes reçues dans le cadre des projets. Le recours intensif aux aides à la R&D n'a toutefois pas engendré d'effet d'aubaine spécifique. On mesure même un effet positif significatif sur les dépenses privées de R&D (total des dépenses de R&D moins total des aides) des entreprises partenaires.

L'effet sur l'activité économique des entreprises est limité. Même cinq années après le début du projet, on ne mesure pas d'effet significatif sur le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée. On mesure un effet significatif sur le nombre de brevets déposés mais l'ampleur de ce cet effet reste difficile à appréhender car il varie fortement suivant la source de données utilisée.

La très grande hétérogénéité des projets sélectionnés permet de comparer l'efficacité relative de différentes formes de collaboration en estimant des effets spécifiques à chaque cas. Par exemple, la participation des organismes de recherche aux projets implique un effet plus fort sur le nombre de brevets déposés et sur la DIRD, ce second effet correspondant cependant en partie à une augmentation des rémunérations. De même, la participation des grandes entreprises aux projets ne semble affecter les PME et ETI partenaires que par un moindre nombre de brevets déposés.

Table des matières

1	Introduction	6
1.1	Contexte de l'évaluation.....	7
1.2	Objectifs de l'étude	9
2	Les cinq dispositifs d'aide aux projets de R&D évalués	9
2.1	Les projets du Fonds unique interministériel (FUI)	10
2.2	Les Projets structurants pour la compétitivité (PSPC)	12
2.3	Les Projets industriels d'avenir (PIAVE).....	13
2.4	Le Régime d'appui à l'innovation duale (Rapid).....	14
2.5	Les aides de l'ADEME du PIA	15
2.6	Synthèse.....	16
3	Les autres formes du soutien public à la R&D partenariale	18
3.1	Les projets collaboratifs sélectionnés par l'ANR.....	18
3.2	Les projets collaboratifs sélectionnés par les appels à projets européens du PCRD	19
3.3	Le financement des dépenses de sous-traitance par le CIR.....	21
4	Description des projets des dispositifs évalués et de leurs partenaires.....	24
4.1	Quels types de projets sont financés ?	24
4.2	Quelles entreprises participent aux projets de R&D ?.....	27
5	La mesure de l'impact des participations des PME et ETI aux projets de R&D.....	32
5.1	Modèle d'estimation.....	32
5.2	Construction du groupe de contrôle	34
5.3	Définition des traitements.....	36
5.4	Les indicateurs suivis pour l'évaluation.....	37
5.5	Champ retenu et conséquences sur l'interprétation des résultats	40
6	Synthèse des résultats	42
7	Effet moyen sur l'ensemble des dispositifs pour les entreprises entrées après 2010	43
7.1	Effet sur les activités de R&D.....	43
7.2	Effet sur les variables d'activités (variables exhaustives).....	48
8	Comparaison des dispositifs	52
8.1	Résultats pour les premières générations du FUI (2006-2009)	52
8.2	Résultat pour les générations suivantes du FUI (2010-2016).....	53
8.3	Résultat pour les autres dispositifs	55
9	Hétérogénéité des effets	57
9.1	Hétérogénéité en fonction de la configuration des projets	57
9.1.1	Impact de la participation des organismes de recherche aux projets.....	57
9.1.2	Impact du nombre de partenaires du projet	58
9.1.3	Impact de la participation des grandes entreprises aux projets.....	60

9.2	Hétérogénéité en fonction du type de partenaires	61
9.2.1	Impact de la localisation des partenaires	61
9.2.2	Des effets différents par secteur	62
9.2.3	Effet du montant d'aides reçu.....	63
9.2.4	Effets selon la taille des partenaires	65
	Bibliographie.....	67
	Annexe 1. Évolution du financement des structures des pôles de compétitivité.....	69
	Annexe 2. Test de robustesse sur le panel des entreprises des pôles et des appels à projets.....	70
	Annexe 3. L'effet moyen de la participation des PME-ETI aux projets de l'ADEME.....	71
	Les effets sur les dépenses de R&D	71
	Les effets sur l'emploi et l'activité globale à partir du panel issu de l'enquête R&D	73
	Les Effets sur l'emploi et l'activité globale à partir du panel élargi	76
	Annexe 4. Liens entre les différents traitements sur l'hétérogénéité des effets	78

1 Introduction

Le progrès technique et l'innovation, stimulés par les activités de recherche et développement (R&D), sont des leviers importants de la croissance économique. Cependant, ces activités génèrent des coûts fixes élevés alors que les retombées économiques sont incertaines pour les entreprises qui ont tendance à ne pas investir suffisamment dans ce domaine. Depuis le début des années 2000, l'État français a donc créé ou renforcé différents dispositifs de soutien à la R&D des entreprises pour atteindre l'objectif (fixé par le Conseil européen lors des réunions de Lisbonne et de Barcelone) de porter les dépenses intérieures de R&D à hauteur de 3 % du produit intérieur brut (PIB).

Les aides directes et indirectes à la R&D des entreprises attribuées par l'État français ont ainsi plus que doublé en quinze ans : elles représentent près de 0,4 point de PIB en 2018 – soit 10 milliards d'euros, contre moins de 0,2 point en 2003. Cette hausse s'explique principalement par la réforme du crédit d'impôt recherche (CIR) en 2008, dont la créance est passée de 0,4 à 6,2 milliards d'euros entre 2003 et 2016 alors que les aides directes sont restées relativement stables sur cette période.

Le poids des dépenses intérieures de R&D (DIRD) en France reste toutefois inférieur à la moyenne de l'ensemble des pays de l'OCDE (2,22 % du PIB en France en 2016 contre 2,34 % pour l'ensemble de l'OCDE), du fait de moindres dépenses de R&D des entreprises (1,44 % du PIB en France contre 1,64 % pour l'OCDE). Cette évolution peu favorable s'explique en partie par la baisse de la part de l'industrie manufacturière dans l'économie française (entre 2000 et 2017, elle est passée de 14,5 % à 10 % du PIB), cette baisse profitant aux secteurs des services relativement moins intenses en R&D.

En 2018, la France est au 16^e rang mondial des pays les plus innovants (Global Innovation Index). Malgré un léger mieux par rapport à 2011 et 2004, l'écart avec les pays leaders en matière d'innovation tend à croître indiquant que les performances françaises sont perfectibles. Sur cette période, plusieurs faiblesses structurelles de l'écosystème de l'innovation en France ont pu être identifiées :

- l'accès limité aux ressources (financières, scientifiques et technologiques) nécessaires pour imposer des innovations à un niveau international,
- le manque d'interaction et de synergie entre acteurs innovants (entreprises, universités, organismes de recherche, ...),
- les difficultés de la recherche publique française à susciter des innovations valorisables sur les marchés.

Pour corriger ces faiblesses, les pouvoirs publics ont davantage orienté les aides directes à la R&D des entreprises vers des activités collaboratives.

Le Manuel d'Oslo définit la collaboration en matière d'innovation comme la participation active de plusieurs organisations à un projet d'innovation commun grâce à un apport en matériels ou en compétences non négligeable. Soutenir la R&D collaborative consiste donc à aider plusieurs organisations d'origines diverses (privées, publiques ou une combinaison des deux, diverses de par leur taille, leur activité, leur localisation ...) à réaliser un projet de R&D qui par la mise en commun de ressources sera source d'efficacité pour l'ensemble des parties prenantes au projet (Hagedoorn *et al.*, 2000 ; O'Kane, 2008). En effet, la collaboration peut permettre aux partenaires d'accéder à moindres frais à des connaissances et technologies spécialisées et complémentaires, à des équipements onéreux difficiles à obtenir autrement (d'Aspremont et Jacquemin, 1998). Elle facilite aussi la réutilisation des processus, innovation ou produits développés par les partenaires pour des activités autres que celles prévues initialement (Kamien et Zang, 2000). Tout en diminuant les risques financiers adossés au projet, collaborer réduit aussi les risques de duplication de la recherche. Les collaborations sont également envisagées comme un moyen de développer les relations économiques au sein d'un même territoire (politique de *clusters* des pôles de compétitivité).

Néanmoins, pour une entreprise, le choix de collaborer pour faire de la R&D peut avoir des effets non désirés liés à la diffusion de technologies entre partenaires, qui empêchent les entreprises de percevoir l'intégralité des revenus générés par leurs investissements. Ces effets négatifs liés à la diffusion des connaissances existent pour toutes les formes de R&D, mais ils sont *a priori* renforcés par l'aspect

collaboratif qui permet à plusieurs acteurs d'accéder simultanément à une même technologie développée par différents partenaires. La R&D collaborative souffre donc d'un sous-investissement accru et les pouvoirs publics ont eu tendance à privilégier son financement vu ses nombreux avantages, notamment sur le coût de la R&D.

En France, les pouvoirs publics ont en particulier souhaité développer les relations entre les organismes publics de recherche et les entreprises. Les coopérations avec la recherche publique sont généralement plus rares¹ que les collaborations entre entreprises et correspondent à des projets plus ambitieux, plus en amont et plus risqués. Elles permettent aux entreprises d'accéder à des compétences d'un niveau élevé en utilisant les résultats de la recherche publique. Les collaborations public-privé ont tendance à se situer dans des domaines impliquant de nouvelles connaissances scientifiques et, comme les projets sont plus ambitieux, elles éprouvent plus de difficultés et de retards dans leur réalisation (Hall *et al.*, 2003). Les collaborations public-privé augmentent fortement la probabilité pour une firme d'innover (O'Kane, 2008), elles augmentent l'innovation de produit mais semblent n'avoir aucun effet sur l'innovation de procédé (Robin et Schubert, 2013).

Le financement public permet de viabiliser ces projets ambitieux sensés aboutir à des innovations de produits ou de services plus substantielles. Inversement, les collaborations public-privé orientent la recherche publique vers des problématiques plus appliquées ou qui répondent mieux aux attentes des entreprises. De telles dynamiques renforcent les capacités régionales et stimulent les rendements sociaux liés aux innovations générées (Bruno *et al.*, 2011).

1.1 Contexte de l'évaluation

Cette étude s'inscrit dans le cadre du plan d'évaluation du régime cadre 40391 des aides d'État à la recherche, au développement et à l'innovation (RDI), notifié à la Commission européenne par la DGE, et du plan d'évaluation des aides du régime d'aide 40266 « Investissements d'Avenir », notifié à la Commission par l'Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie (ADEME). En effet, en tant que régimes de grande ampleur dépassant le seuil des 150 millions d'euros d'aides annuelles, la Commission européenne exige que chacun de ces deux régimes fasse l'objet d'une évaluation des effets des aides accordées. Cette évaluation doit être publiée et remise à la Direction générale de la concurrence (DG COMP) en octobre 2020².

Les aides couvertes par le régime d'aide 40391 poursuivant des objectifs multiples et s'adressant à des acteurs très divers, il a été décidé de répartir la réalisation du plan d'évaluation en plusieurs briques contenant un ou plusieurs dispositifs regroupés en fonction de leur similitude. La présente étude est une évaluation de la brique « Aides aux projets de R&D » (*figure 1*), qui regroupe les dispositifs suivants du régime d'aide 40391 :

- le Fonds unique interministériel (FUI),
- les Projets structurants pour la compétitivité (PSPC),
- les Projets industriels d'avenir (PIAVE),
- les missions B des pôles de compétitivité
- le Régime d'appui à l'innovation duale (RAPID).

Il s'agit principalement de dispositifs cherchant à développer les collaborations de R&D, en particulier entre les entreprises et les organismes de recherche ; mais ces dispositifs ont poursuivi des objectifs divers en soutenant des formes de projets de R&D variées.

¹ D'après les enquêtes CIS, sur la période 2002-2016, en France, en moyenne 41 % des entreprises innovantes coopèrent à des fins d'innovation dont 15 % avec une université ou un établissement d'enseignement supérieur et de recherche et 12 % avec un organisme public de recherche.

² Initialement prévue en juin 2020, la remise du rapport du plan d'évaluation a été repoussée au mois d'octobre 2020 suite à la crise sanitaire qui a bloqué l'accès aux données sur les dispositifs évalués.

Figure 1 : Les briques du plan d'évaluation des aides du régime d'aide 40391

Nom des dispositifs compris dans la brique d'évaluation	Nom de la brique d'évaluation	
Jeunes Entreprises Innovantes (JEI)	« JEI »	« Transverse* »
Instituts de Recherche Technologique (IRT) Instituts de Transition Energétique (ITE)	« ANR »	
Convention industrielle de formation par la recherche (Cifre)	« Cifre »	
Aides à l'innovation en faveur des PME Bourses French Tech Concours Mondial d'Innovation (CMI) Concours national d'aide à la création d'entreprise (i-Lab) Fonds National pour la société Numérique (FSN)	« Aides individuelles à l'innovation »	
Projets de R&D structurants pour la compétitivité (PSPC) Fonds unique interministériel (FUI) Projets industriels d'avenir (PIAVE) Pôles de compétitivité missions B Régime d'appui à l'innovation duale (Rapid)	« Aides aux projets de R&D »	
Programme NANO 2017	« NANO »	

* La brique d'évaluation « Transverse » vise à mesurer les interactions entre l'ensemble des dispositifs d'aide à la R&D. Elle couvre entre autres toutes les aides attribuées dans le cadre du régime d'aide 43091.

Lancé en 2010, le Programme d'investissements d'avenir (PIA) est un programme d'investissement de l'État français qui a notamment pour ambition de stimuler les activités de recherche, de développement et d'innovation dans des secteurs porteurs de croissance, aussi divers que l'enseignement supérieur et la recherche, l'économie numérique, la santé ou encore le développement durable. En particulier, le PIA a financé différents dispositifs d'aide aux entreprises (principalement des PME) dont les PSPC et les PIAVE. Le PIA a aussi soutenu des actions en faveur du développement des énergies décarbonées et l'efficacité de la gestion des ressources. L'ADEME est l'opérateur principal du PIA pour expertiser et financer les innovations qui accompagnent la transition énergétique et environnementale.

Dans le cadre du régime d'aide 40266, l'ADEME gère ainsi les aides du PIA consacrées aux thématiques environnementales, comme celles de la transition énergétique ou de la croissance « verte ». Ces aides ont permis de financer environ 700 projets, pour un soutien total de plus de 2 milliards d'euros d'aide depuis 2010. Une étude économétrique (Cottet *et al.*, 2017) consacrée à l'évaluation intermédiaire de ce régime d'aide a identifié deux difficultés en vue de l'évaluation finale de 2020 :

- La faible taille de l'échantillon des entreprises soutenues par l'ADEME, impliquant des résultats statistiquement peu significatifs pour mesurer l'effet des aides sur l'activité des entreprises ;
- L'absence d'un groupe de contrôle d'entreprises jugé suffisamment semblable aux entreprises soutenues par l'ADEME pouvant servir de point de comparaison pour l'évaluation.

L'ADEME ayant principalement attribué des aides à des projets collaboratifs de R&D, il a paru judicieux de regrouper l'évaluation de ces aides avec celles de la brique « Aides aux projets de R&D » du régime d'aide 40391 afin de disposer d'un plus large panel d'entreprises traitées.

1.2 Objectifs de l'étude

La présente étude a pour but de réaliser une évaluation économétrique de l'effet des aides citées précédemment. Plus précisément, il s'agit de mettre en évidence un lien causal entre l'attribution d'une aide à une entreprise et l'évolution de son activité. Plusieurs dimensions de l'activité de l'entreprise sont étudiées : les dépenses en R&D, le nombre de dépôts de brevets, l'emploi et les performances économiques. Si des évaluations de l'impact de la participation des entreprises à la politique des pôles de compétitivité ont déjà été menées (Bellégo et Dortet-Bernadet, 2013 ; Ben Hassine et Mathieu, 2017), peu de travaux ont déjà été réalisés sur l'impact des différents dispositifs d'aide à la R&D collaborative en France. Les travaux questionnant ces effets, parmi lesquels ceux de Benfratello et Sembenelli (2002), Dekker et Kleinknecht (2008), Aguiar et Gagnepain (2012), Barajas *et al.* (2012) et Cincera et Fombasso-Toyem (2018) s'intéressent majoritairement aux partenariats de recherche initiés dans le cadre de dispositifs d'aide à l'innovation d'envergure européenne comme le Programme-Cadre de Recherche et Développement (PCRD) ou EUREKA.

La méthodologie utilisée pour réaliser cette évaluation s'inspire des standards de la littérature économétrique sur l'effet des aides à la R&D : il s'agit de réaliser un travail en doubles différences, en comparant les performances des entreprises bénéficiaires à celles d'entreprises non bénéficiaires choisies en fonction de leur similarité avec les entreprises aidées. Plusieurs groupes de contrôle sont testés, choisis en fonction de la participation à des appels d'offres aux différents dispositifs d'aide aux projets de R&D et aussi en fonction d'une procédure d'appariement utilisant un score de propension.

L'estimation de l'effet des aides du champ de l'étude est réalisée en prenant en compte l'évolution de l'ensemble du soutien public à la R&D en France (en particulier lors de la mesure des dépenses privées de R&D) afin de ne pas attribuer aux aides des projets de R&D collaboratifs des effets dus à l'utilisation plus massive du CIR. Deux autres aides indirectes à la RDI sont prises en compte, à savoir le dispositif Jeunes entreprises innovantes (JEI) et le Crédit d'impôt à l'innovation (CII).

Bien que le montant des aides directes soit resté globalement stable au cours des dernières années, leur forme a quelque peu évolué, notamment du fait de la plus grande importance accordée à la R&D collaborative. De nombreux dispositifs ont ainsi été mis en place pour la développer et tous ne dépendent pas des régimes d'aide 40391 et 40266. En plus des aides faisant strictement partie du champ de l'étude, deux autres dispositifs sont donc pris en compte : les aides aux projets collaboratifs de l'Agence Nationale de la Recherche (ANR) et les aides aux projets collaboratifs attribuées par les programmes-cadres de recherche : FP7 et Horizon 2020 (H2020). Les aides aux projets collaboratifs de l'ANR ont été déclarées sous le régime 40643 d'aides d'État à la RDI.

L'étude rappelle dans un premier temps le fonctionnement de chaque dispositif et précise dans quel contexte ils ont été mis en place en indiquant les autres formes de soutien public à la recherche partenariale. Elle décrit ensuite les aides versées et les entreprises ou organismes de recherche financés. Puis, elle présente la méthodologie utilisée pour l'évaluation et les estimations des effets de la participation à l'un des dispositifs du champ de l'étude. Dans la mesure du possible, ces effets sont aussi détaillés par dispositif du régime d'aide 40391, mais certains sont trop petits ou trop récents (le dispositif PIAVE) pour espérer obtenir des résultats significatifs. D'autres critères sont donc utilisés pour obtenir des résultats plus détaillés : comparer l'effet des aides en fonction du nombre de participants aux projets retenus, de la part de la R&D réalisée par des organismes de recherche ou encore de la participation de grandes entreprises. Les résultats de ces comparaisons sont présentés dans la dernière partie du rapport.

2 Les cinq dispositifs d'aide aux projets de R&D évalués

Dans cette partie on présente les dispositifs concernés par le travail d'évaluation. Ces dispositifs soutiennent des projets qui sont la plupart du temps collaboratifs car ils impliquent plusieurs entreprises et ou organismes de recherche mais il y a quelques exceptions avec quelques projets « mono-partenaire »

financés par l'ADEME et le dispositif PIAVE. Le nombre de lauréats limité et le faible recul temporel limite la quantité d'information disponible pour analyser ces deux dispositifs relativement récents. Il a donc été décidé de conserver les projets mono-partenaires dans le champ de l'évaluation afin de ne pas réduire encore plus la quantité d'information analysée.

2.1 Les projets du Fonds unique interministériel (FUI)

Lancé par l'État en 2005 avec la création des pôles de compétitivité, le FUI subventionne des projets collaboratifs entre entreprises et organismes de recherche publics tournés vers la recherche appliquée et le développement expérimental. Entre 2005 et 2018, 25 appels à projets ont abouti à la sélection et au financement de 1 800 projets collaboratifs pour un montant d'aides d'environ 3 milliards d'euros, qui ont financé des dépenses de R&D de l'ordre de 7 milliards d'euros (*figure 2*). Le FUI a été arrêté avec le lancement de la quatrième phase des pôles fin 2018.

Figure 2 : Évolution des aides prévues dans le cadre des appels à projets du FUI

FUI	Année de lancement des appels à projets											
	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de projets	190	190	167	158	141	148	133	67	120	116	93	43
Montant total d'aide (en millions d'euros)	357	365	328	266	223	231	195	94	171	158	131	56
<i>dont collectivités territoriales</i>	<i>125</i>	<i>142</i>	<i>162</i>	<i>97</i>	<i>93</i>	<i>98</i>	<i>81</i>	<i>46</i>	<i>83</i>	<i>77</i>	<i>66</i>	<i>29</i>
Montant total dépenses (en millions d'euros)	827	802	742	610	530	628	466	220	397	359	325	121
Nombre de partenaires aidés	1388	1445	1267	1147	973	1059	856	418	753	719	593	239

Lecture : 190 projets ont été sélectionnés suite aux appels à projets du FUI lancés en 2007 (le n°4 et le n°5), pour un montant d'aides prévu de 357 millions d'euros et pour financer des dépenses prévues de 827 millions d'euros. Ces projets devaient impliquer 1 388 partenaires.

Champ : Projets ayant reçu une décision favorable lors des appels à projets FUI n°4 à 25. Les données concernant les appels à projets n°1 à 3 ne sont pas présentées dans ce tableau.

Source : bases de sélection des projets des appels à projets du FUI (DGE-Bpifrance) ; ces bases donnent un état de l'information au moment de la sélection des projets et pas le montant d'aides et le nombre de partenaires effectifs ; calculs des auteurs.

Le FUI finance des projets de R&D à visée industrielle réunissant au moins trois partenaires : au minimum deux entreprises et un organisme de recherche public. Leur assiette de dépenses est supérieure à 750 000 euros, elle vaut 3,9 millions d'euros en moyenne, mais elle n'excède pas 5 millions d'euros en général. Ces projets sont sélectionnés lors de groupes de travail interministériels réunis à la suite d'appels à projets qui sont accessibles après labellisation préalable par un ou plusieurs pôles de compétitivité³. Le montant de l'aide accordée aux partenaires du projet est proportionnel aux dépenses retenues par le FUI. Le taux d'aide s'élève à 40 % du coût complet (ou à 100 % du coût marginal) pour les organismes de recherche publics. S'agissant des entreprises, le taux d'aide par partenaire varie selon les cas entre 25 % et 50 % et suit un barème dépendant de la taille de l'entreprise (le FUI distingue les PME, les ETI et les grandes entreprises)⁴. Les aides sont versées sous forme de subventions en un ou plusieurs versements.

³ À partir de 2008, les co-labellisations sont devenues très nombreuses et souvent présentées comme un critère favorable pour obtenir un financement public.

⁴ Initialement, le taux dépendait aussi de la localisation ou non des partenaires dans les zones de R&D des pôles ayant labellisé le projet. Des exonérations fiscales sur la taxe professionnelle, la taxe foncière et l'impôt sur les sociétés venaient ainsi compléter le financement des projets retenus, mais ces dispositifs ont progressivement disparu. Les exonérations de cotisations à la charge des employeurs ont été abandonnées dès

Cette politique a été menée en coordination étroite entre l'État central et les collectivités territoriales, qui interviennent systématiquement en cofinancement du FUI (81 millions d'euros sur 195 millions d'euros de financement total pour les appels à projets de 2013). Bpifrance, la banque publique d'investissement, assure la gestion et le suivi de ces projets depuis 2009.

La politique des pôles de compétitivité

Débutée en 2004, la politique des pôles de compétitivité constitue la déclinaison française des politiques de soutien aux *clusters* qui se sont développées dans de très nombreux pays (Porter, 1990). Un *cluster* correspond à la concentration sur une aire géographique donnée d'entreprises ou de centres de recherche dont la spécialisation permet une plus grande efficacité, favorise les synergies et stimule l'innovation. Une approche *bottom-up* a présidé à la mise en place du dispositif : chaque pôle de compétitivité constitue un groupement d'entreprises, d'établissements d'enseignement supérieur, de centres de recherche privés ou publics et de collectivités locales qui ont défini une stratégie de développement à partir d'une thématique et un mode de gouvernance. Une structure d'animation et de gestion a été mise en place dans chaque pôle, cette structure percevant pour son fonctionnement des financements publics (de l'État et des collectivités locales) et des financements privés issus des cotisations payées par les membres du pôle.

La politique des pôles s'est déroulée en plusieurs phases successives qui ont permis de labelliser de nouveaux pôles parfois issus du regroupement de plusieurs pôles et d'en dé-labelliser certains autres qui n'avaient pas atteint une taille jugée suffisante. Au cours de la phase 3 (2013-2018), il y avait au total 71 pôles ayant pour membres 1 289 établissements d'organismes de recherche et 10 909 établissements appartenant à 8 886 entreprises différentes.

Initialement chaque pôle correspondait à un territoire bien défini, mais l'aspect territorial de la politique a été progressivement réduit pour donner plus d'importance au développement des coopérations entre les membres des pôles (entreprises ou organismes de recherche). Au cours des deux premières phases (2005-2012), les pôles de compétitivité ont en grande partie servi à labelliser des projets de R&D et à faciliter leur accès aux financements publics et privés. La labellisation par un pôle était indispensable pour pouvoir candidater aux appels à projets du FUI et aux premiers PSPC, et elle permettait d'obtenir des financements supplémentaires lors des appels à projets de l'ANR. Lors de la phase 3, le lancement de projets de R&D est devenu moins prioritaire et des objectifs de mise sur le marché de nouveaux produits et services ont été privilégiés. Les pôles ont dû assurer le suivi sur la durée des projets déjà labellisés afin de multiplier les opportunités de valorisation. Ils ont aussi amplifié l'accompagnement des PME et des ETI en facilitant leur accès au financement et à l'international ainsi qu'en anticipant leurs besoins de compétences.

Fin 2018, un appel à candidatures a été lancé pour labelliser les pôles de la phase 4. Cette procédure vise à ne retenir que 56 pôles, souvent issus de la fusion de pôles des phases précédentes. Les objectifs ont été réorientés vers la recherche de financements européens pour la R&D, vers une meilleure intégration des pôles avec les comités de filière et un rôle renforcé des régions.

Les pôles de compétitivité ne subventionnent pas directement les projets de R&D de leurs membres, mais ils ont pour objectif de faciliter leur émergence et de jouer un rôle d'appui pour trouver un financement. Cet objectif de la politique des pôles correspond aux « missions B » qui comprennent :

- les actions collectives favorisant les projets collaboratifs de R&D : il s'agit de mener un travail de mise en contact des partenaires et d'accompagner la première formalisation des projets ;
- l'appui à la valorisation des projets de R&D ;
- l'animation de la communauté des membres du pôle (recrutement, développement du réseau ...) ;
- l'animation du réseau des pôles de compétitivité (*inter-clustering*).

À peu près la moitié du financement des pôles de compétitivité provient des cotisations perçues auprès des membres (essentiellement auprès des entreprises), l'autre moitié correspond à du financement public. Au total sur la période 2013-2018, le budget des pôles représente une dépense de 500 millions d'euros (*annexe 1*) dont la moitié a été consacrée aux missions de catégorie B qui relèvent du régime d'aide SA 40391.

2007. Les exonérations d'impôt sur les sociétés et de taxe foncière ont disparu en 2010. Les dispositifs d'exonération de la cotisation foncière des entreprises et de la taxe foncière sur les propriétés bâties ont disparu avec ces impôts.

2.2 Les Projets structurants pour la compétitivité (PSPC)

Lancé en 2010 dans le cadre du premier PIA, le dispositif PSPC est initialement lié aux pôles de compétitivité et se nomme alors « Projets structurant des pôles de compétitivité ». Pendant cette première période, qui couvre les trois premiers appels à projets, chaque projet doit obtenir la labellisation d'un pôle pour être sélectionné. À partir du quatrième appel à projets, la labellisation par un pôle n'est plus systématique, mais elle reste utilisée par la majorité des projets déposés, qui obtiennent ainsi une forme de validation susceptible de donner un avantage à leur candidature.

L'évolution du lien à la politique des pôles n'a pas eu d'incidence sur les critères de sélection des projets soutenus. Il s'agit de projets de R&D collaboratifs qui correspondent à des assiettes de dépenses d'un montant strictement supérieur à 5 millions d'euros et pouvant atteindre voire dépasser 50 millions d'euros. Ces projets doivent viser des retombées économiques et technologiques directes sous forme de nouveaux produits ou services et des retombées indirectes en termes de création d'emplois, de création de valeur sur le territoire et de structuration durable d'une filière. Ils doivent associer au minimum une entreprise et un organisme de recherche. À partir du quatrième appel à projets, des critères d'éco-conditionnalité ont été ajoutés au programme, privilégiant dans le processus de sélection les projets faisant preuve d'une réelle prise en compte des problématiques liées à la transition énergétique et au développement durable.

Avec un montant moyen de dépenses de 21,7 millions d'euros, les projets PSPC sont nettement plus importants que les projets sélectionnés pour le FUI (3,9 millions d'euros en moyenne). Les projets PSPC sont plus ambitieux en termes de montants et d'objectifs : ces projets supposent une collaboration permettant de structurer durablement les relations entre partenaires.

Les projets PSPC sont opérés par Bpifrance pour le compte de l'État. Ils se distinguent aussi des projets FUI par la procédure de sélection et par le mode de financement des projets. Si, comme pour le FUI, ils sont choisis par un groupe de travail interministériel, la sélection se fait en revanche au fil de l'eau en fonction de l'avancement des dossiers qui sont construits en partenariat avec Bpifrance. Les aides octroyées pour financer les entreprises comprennent des avances récupérables en plus des subventions : en moyenne, les aides reçues par les entreprises sont composées à 70 % d'avances récupérables. Les règles utilisées pour calculer le taux d'aide appliqué à chaque partenaire sont par contre semblables à celles du FUI.

Dans le cadre du PIA 1 et du PIA 2, une enveloppe totale de 579 millions d'euros a été allouée à l'action PSPC. Le Gouvernement a décidé d'affecter, dans le cadre du PIA3, 550 millions d'euros supplémentaires et d'ouvrir un huitième appel à projets qui a été lancé début 2019. Les sept premiers appels à projets ont permis de sélectionner 73 projets impliquant 470 partenaires pour un montant d'aides engagé de 641 millions d'euros permettant de financer des dépenses de R&D s'élevant à 1,5 milliard d'euros (*figure 3*).

Figure 3 : Évolution des aides engagées dans le cadre des appels à projets PSPC

PSPC	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Nombre de projets	3	5	16	14	10	11	7	7
Montant total d'aide (en millions d'euros)	39	37	126	108	107	104	79	41
Montant total dépenses (en millions d'euros)	117	118	358	263	225	190	144	92
Nombre de partenaires aidés	37	55	123	82	53	53	32	35

Lecture : en 2012, 3 projets PSPC ont été sélectionnés pour un montant d'aides engagé de 39 millions d'euros pour financer des dépenses de 117 millions d'euros. Ces projets impliquent 37 partenaires.

Champ : Projets ayant reçu une décision favorable lors des appels à projets PSPC n°1 à 7 avant le 30 juin 2019.

Source : bases de gestion des projets PSPC (Bpifrance) au 30 juin 2019 ; calculs des auteurs.

En 2015, le programme PSPC a été fusionné avec un autre dispositif de Bpifrance, le programme Innovation stratégique industrielle (ISI), lui-même issu de l'Agence pour l'innovation industrielle (AII) créée en 2005. Les aides ISI ont principalement été accordées sur la base du régime 33617⁵. Ce programme visait à financer des projets de R&D collaboratifs d'une taille supérieure à ceux du FUI et ayant vocation à structurer les filières industrielles ou à en faire émerger de nouvelles. Comme pour le FUI, le programme ISI finançait des projets de R&D réunissant au moins trois partenaires : au moins deux entreprises et un organisme de recherche public. Alors que le programme ISI était tourné vers les PME et les ETI, les PSPC s'adressent à toutes les entreprises.

Vu leur parenté avec les PSPC, les informations sur le programme ISI sont incluses dans le champ de cette évaluation. Les données de Bpifrance sur le financement de ces projets permettent de repérer 114 projets ISI sélectionnés au cours de la période 2006-2014, qui ont donné lieu au versement de 1,4 milliard d'euros d'aide à 730 partenaires (*figure 4*). Les projets comportent en moyenne 6,4 partenaires, dont un tiers sont des organismes de recherche. Les entreprises ont reçu 80 % des aides dont 50 % sous forme d'avances récupérables.

Figure 4 : Évolution des aides engagées dans le cadre du dispositif ISI

ISI	2006-2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Nombre de projets	6	11	16	29	12	16	10	14
Montant total d'aide (en millions d'euros)	191	433	210	241	56	105	58	86
Montant total dépenses (en millions d'euros)	475	1216	685	739	219	273	171	244
Nombre de partenaires aidés	41	151	110	166	52	92	50	68

Lecture : en 2008, 11 projets ont été contractualisés dans le cadre du programme ISI, ces projets ont impliqué 151 partenaires financés par Bpifrance pour un montant d'aides engagé de 433 millions d'euros.

Champ : projets ayant reçu une décision favorable dans le cadre du dispositif ISI.

Source : bases de gestion des projets ISI (Bpifrance) au 30 juin 2019 ; calculs des auteurs.

2.3 Les Projets industriels d'avenir (PIAVE)

L'action PIAVE constitue un autre dispositif d'aide aux entreprises mis en place dans le cadre du PIA et faisant partie du champ de cette évaluation. Elle vise à soutenir des travaux de développement puis d'industrialisation d'un ou plusieurs produits, procédés ou services, non disponibles sur le marché et à fort contenu innovant. Sur la période 2014-2017, onze appels à projets ont été lancés pour sélectionner des projets sur différentes thématiques. Deux étaient « génériques », c'est-à-dire ouverts à toutes les thématiques industrielles, tandis que les neuf autres étaient limités à un thème plus précis (*voir le rapport intermédiaire, figure 32 – annexe 3*).

Pour tous les appels à projets, les candidats devaient viser des retombées industrielles économiques et technologiques directes sous forme de nouveaux produits, procédés, services et technologies, ainsi que des retombées indirectes en termes de structuration durable de filières. Leur réalisation devait comporter des phases de recherche industrielle, des phases de développement expérimental, avec systématiquement une phase d'industrialisation jouant un rôle central. Les projets doivent présenter des dépenses éligibles d'un montant supérieur à 3 millions d'euros. Ils ne sont pas tous collaboratifs. Les projets peuvent aussi comprendre des travaux visant à renforcer la compétitivité de filières stratégiques françaises. Le dernier appel à projets relatif à l'action PIAVE a été clos en 2017 et remplacé par l'appel à projets « structuration de filières » dans le cadre du PIA 3.

⁵ Seulement 4 projets ISI (les plus récents) relèvent du régime 40391.

Pour la phase R&D, les taux d'aide appliqués sont semblables à ceux utilisés pour les PSPC. Pour la partie industrialisation ou investissement, les aides sont réservées aux PME (au sens communautaire) avec des taux compris entre 10 % et 30 % des dépenses prévues qui varient en fonction de la taille des entreprises et de leur implantation ou pas dans une zone d'aide à finalité régionale (AFR). Les entreprises ont reçu 92 % des aides liées aux PIAVE dont 60 % sous forme d'avances remboursables. Les onze appels à projets PIAVE pris en compte ont permis de sélectionner 100 projets impliquant 202 partenaires pour un montant d'aides engagé de 253 millions d'euros permettant de financer des dépenses de R&D s'élevant à 820 millions d'euros.

Figure 5 : Évolution des aides attribuées dans le cadre du dispositif PIAVE

PIAVE	2015	2016	2017	2018
Nombre de projets	9	40	37	14
Montant total d'aide (en millions d'euros)	19	111	89	34
Montant total dépenses (en millions d'euros)	60	338	297	125
Nombre de partenaires aidés	23	83	49	47

Lecture : en 2015, 9 projets ont été sélectionnés dans le cadre du dispositif PIAVE pour un montant d'aides engagé de 19 millions d'euros permettant de financer des dépenses de 60 millions d'euros. Ces projets devaient impliquer 23 partenaires.

Champ : Projets ayant reçu une décision favorable lors des 11 premiers appels à projets PIAVE.

Source : bases de sélection des appels à projets PIAVE (Bpifrance) ; calculs des auteurs.

2.4 Le Régime d'appui à l'innovation duale (Rapid)

Le Régime d'appui à l'innovation duale (Rapid) est un dispositif mis en place par la DGA (Direction Générale de l'Armement) en 2009 et géré par la DGE (Direction Générale des Entreprises). Ce dispositif a été conçu afin d'accorder, dans un délai de quatre mois entre le dépôt du dossier et le début des travaux, un financement aux projets de recherche industrielle ou de développement expérimental. Il cible des travaux de R&D, à fort potentiel technologique et présentant des applications à la fois sur les marchés militaires et civils portés par une PME ou une ETI de moins de 2 000 salariés. Ils peuvent concerner une entreprise ou deux partenaires de tout statut (PME, grand groupe, laboratoire académique, etc.). RAPID intervient sous la forme d'une subvention d'un montant maximal à 50 % des dépenses éligibles pour les projets de recherche industrielle (TRL 3 à 5) et 25 % des dépenses éligibles pour les projets de développement expérimental (TRL 6). Néanmoins, les projets collaboratifs peuvent obtenir une majoration (sauf pour les entreprises de plus de 2 000 salariés) : 15 points de pourcentage pour les PME, et 5 points de pourcentage pour les entreprises de taille intermédiaire indépendantes de moins de 2 000 salariés portant le montant maximum d'intensité de l'aide à 80 % des dépenses liées aux travaux de R&D.

Figure 6 : Évolution des aides engagées dans le cadre du dispositif Rapid

Rapid	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de projets	16	57	59	59	54	61	68	66	56	51
Montant total d'aide (en millions d'euros)	10	31	39	41	41	44	50	53	43	42
Montant total dépenses (en millions d'euros)	28	92	108	130	125	133	149	154	135	126
Nombre de partenaires aidés	32	114	128	132	116	143	155	157	130	104

Lecture : En 2009, 16 projets ont été contractualisés dans le cadre du programme Rapid, ces projets ont impliqué 32 partenaires financés par la DGA pour un montant d'aides engagé de 28 millions d'euros.

Champ : projets ayant reçu une décision favorable dans le cadre du dispositif Rapid.

Source : bases de gestion des projets Rapid (DGA) ; calculs des auteurs.

Entre 2008 et 2018, Rapid a financé 547 projets de recherche mobilisant 1211 organisations ayant pour un total de 1,2 milliard d'euros de dépenses de R&D et 394 millions d'euros de subventions distribués (*figure 6*). En moyenne, chaque année, ce sont 40 millions d'euros d'aide qui ont été attribués à 55 projets totalisant quelques 122 partenaires. Chaque projet a reçu en moyenne 720 mille euros.

2.5 Les aides de l'ADEME du PIA

Les actions pilotées par l'ADEME dans le cadre du PIA ont pour objectif, *via* des appels à projets, de stimuler l'innovation, de soutenir et d'accompagner les entreprises pour la mise sur le marché de solutions innovantes. Les aides de l'ADEME du PIA sont accordées sur la base du régime d'aide 40266, qui prévoit d'une part des aides à la RDI, majoritaires, mais offre également la possibilité d'octroyer des aides à la protection de l'environnement. Les projets de l'ADEME sont très majoritairement (mais non exclusivement) collaboratifs et ils se rattachent à quatre thématiques :

- transport et véhicules du futur,
- énergies renouvelables, stockage de l'énergie, réseaux électriques intelligents,
- économie circulaire et déchets,
- bâtiment, industrie & agriculture, chimie du végétal, développement durable.

Les aides de l'ADEME se répartissent entre deux grandes « familles » d'appels à projets. La première est la plus importante et la plus ancienne : il s'agit d'appels à projets visant à soutenir des projets de montant importants (plus de 1 million d'euros), portés par une entreprise et associant généralement plusieurs partenaires. Comme pour PIAVE, l'aspect collaboratif n'est pas obligatoire, bien que très majoritaire, et il n'y a plus d'obligation sur la participation d'un organisme de recherche. Le financement de ces projets inclut des avances remboursables (63 % des aides aux entreprises) et des subventions (37 %).

Les projets ont été sélectionnés au cours de 63 appels à manifestation (AMI) ou appels à projets, chacun portant sur une thématique bien précise telle que le recyclage des déchets, le transport ferroviaire, la chimie du végétal, la recherche de site pilote pour la reconquête de la biodiversité... En moyenne, 5 projets ont été sélectionnés par appels à projets (ou AMI), chaque projet impliquant en moyenne 4 partenaires dont un organisme de recherche, qui reçoivent 3,8 millions d'euros d'aide au total. Entre 2009 et 2018, ces procédures ont permis de financer 332 projets impliquant 1 261 partenaires pour un montant d'aides engagé de 1,3 milliard d'euros permettant de financer des dépenses de R&D s'élevant à 4,8 milliards d'euros (*figure 7*).

Figure 7 : Évolution des aides engagées dans le cadre des appels à projets de l'ADEME

Projets de l'ADEME	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de projets	12	29	47	31	45	48	95	25
Montant total aide (en millions d'euros)	55	100	192	176	225	160	293	77
Montant total dépenses (en millions d'euros)	191	364	815	591	773	430	1 062	585
Nombre de partenaires aidés	91	195	283	158	125	118	226	65

Lecture : en 2011, 12 projets ont été sélectionnés dans le cadre des projets collaboratifs du PIA ADEME, pour un montant d'aides engagé de 55 millions d'euros permettant de financer des dépenses de 191 millions d'euros. Ces projets devaient impliquer 91 partenaires.

Champ : Projets du type « projet multipartenaires » ayant reçu une décision favorable des services du Premier ministre.

Source : données issues d'une extraction du CRM de l'ADEME du 14 janvier 2019 (ADEME) ; calculs des auteurs.

La deuxième « famille » d'aide est constituée d'appels à projets dédiés au soutien aux PME avec :

- un premier dispositif appelé « Initiative PME », aujourd'hui terminé, qui a permis de financer 324 PME avec une aide sous forme d'une subvention de 200 mille euros maximum,
- un dispositif plus récent, le Concours d'innovation, qui permet de financer des PME, sous la forme de subvention ou d'un mix de subvention et d'avance remboursable.

Au total, ce sont 368 projets et autant d'entreprises qui ont été sélectionnés au cours de 24 appels à projets thématiques. Ces procédures ont permis d'attribuer un montant d'aides de 77 millions d'euros permettant de financer des dépenses de R&D s'élevant à 192 millions d'euros (*figure 8*).

Figure 8 : Évolution des aides engagées dans le cadre des aides individuelles de l'ADEME

Aides individuelles de l'ADEME aux PME	2015	2016	2017	2018
Nombre d'entreprises soutenues	39	167	116	46
Montant total d'aide (en millions d'euros)	8	28	22	19
Montant total dépenses (en millions d'euros)	24	75	55	38

Lecture : en 2015, 39 entreprises ont été sélectionnées dans le cadre des projets à partenaire unique du PIA ADEME, pour un montant d'aides engagé de 14 millions d'euros permettant de financer des dépenses de 42 millions d'euros.

Champ : projets « Initiative PME » et « Concours d'innovation » ayant reçu une décision favorable des services du Premier ministre.

Source : données issues d'une extraction du CRM de l'ADEME du 14 janvier 2019 (ADEME) ; calculs des auteurs.

2.6 Synthèse

Progressivement mis en place entre 2005 et 2014, les dispositifs évalués sont au total de tailles très différentes. Le FUI est le dispositif le plus ancien et le plus important en montant d'aides, en nombre de projets et d'entreprises aidées (*figure 9*). Viennent ensuite les programmes PSPC-ISI et ADEME et enfin les projets Rapid et PIAVE qui ont alloué des montants d'aides très nettement inférieurs.

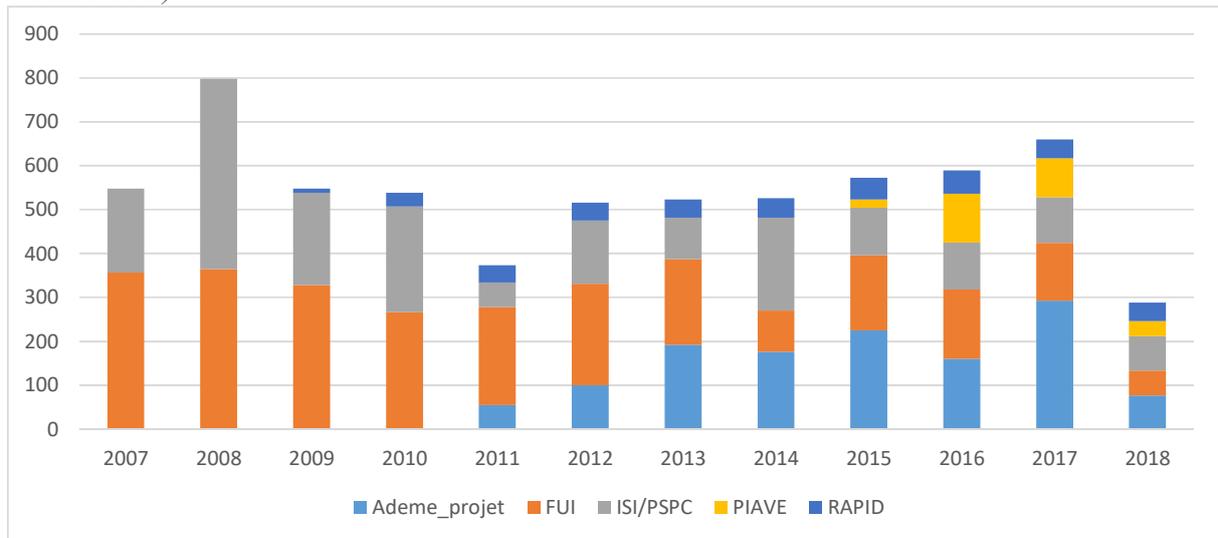
Figure 9: Les dispositifs faisant partie du champ de l'étude

	Projets du FUI	PSPC - ISI	PIAVE	Projets de l'ADEME	Projets Rapid
Période d'activité	2005-2018	2006-2019	2014-2018	2011-2019	2009-2018
Total des aides (M €)	2 995	2 021	253	1 278	394
Nombre de projets soutenus	1 806	187	100	332	547
Nombre total de partenaires	12 329	1 200	202	1 261	1 211
Aide moyenne par projet (M €)	1,7	10,4	2,5	3,8	0,7
Nombre de partenaires par projet	7,1	6,4	2,0	3,8	2,2
dont organismes de recherche	38 %	38 %	15 %	32 %	32 %

Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

En observant l'évolution des aides allouées par les différents dispositifs (*figure 10*), on observe une relative stabilité du total (environ 500 millions d'euros d'aides par an sur la période 2007-2017) qui masque une importante réallocation des moyens entre les différents dispositifs : les projets du FUI liés aux pôles de compétitivité ont été progressivement remplacés par les différents financements du PIA (les projets de l'ADEME, les PIAVE et les PSPC).

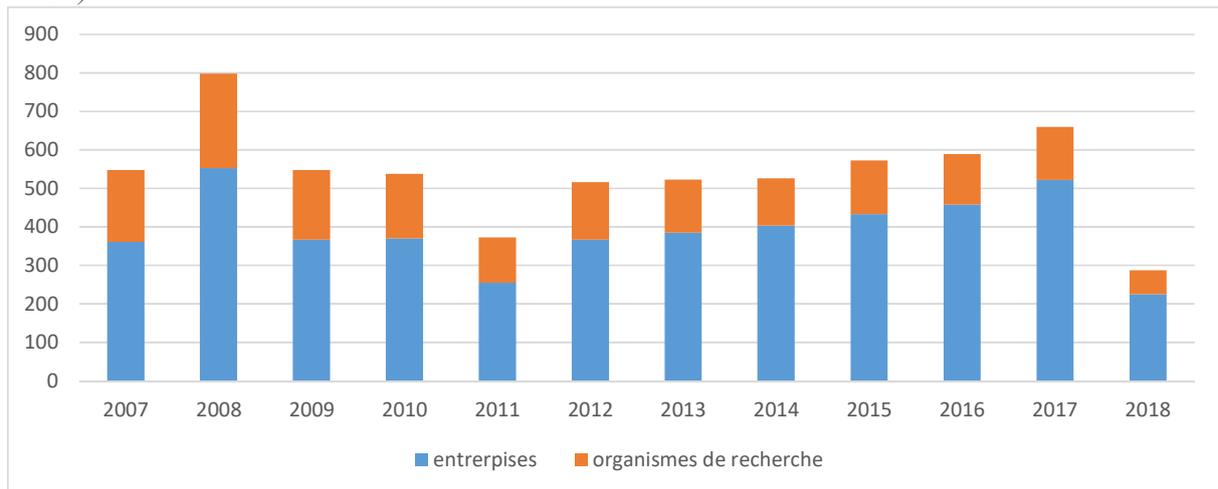
Figure 10 : Montant des aides engagées par dispositif et par année de lancement des projets (en millions d'euros)



Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

La relative stabilité du montant total des aides allouées masque aussi l'évolution du type de projets soutenus. En effet, les cinq dispositifs évalués se différencient par la forme des projets sélectionnés. Le FUI a permis de financer des projets impliquant un grand nombre de partenaires dont une forte proportion d'organismes de recherche. Les dispositifs ISI et PSPC ont permis de soutenir des projets relativement semblables à ceux du FUI pour le nombre de partenaires mais ces projets aux objectifs nettement plus ambitieux, ont obtenu des montants d'aides six fois plus élevés. Les projets de l'ADEME et PIAVE comprennent un nombre nettement plus réduit de partenaires mais avec un montant d'aides par partenaire assez élevé (supérieur à un million d'euros). Au total, ces différences impliquent une progression au cours du temps des assiettes de dépenses, un nombre relatif de partenaires par projet moins important et une baisse du poids des aides attribuées aux organismes de recherche (figure 11).

Figure 11 : Aides engagées par type de partenaire et par année de lancement des projets (en millions d'euros)



Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

3 Les autres formes du soutien public à la R&D partenariale

Dans cette section nous recensons les autres dispositifs d'aide qui ont permis de développer les partenariats inter-entreprises et entre entreprises et organismes de recherche. Le but est de décrire les différentes alternatives possibles, en précisant jusqu'à quel point ces alternatives sont cumulables ou substituables avec les dispositifs évalués. Au niveau national, on compte au moins un autre dispositif finançant principalement de la R&D collaborative, il s'agit des projets collaboratifs financés par l'Agence nationale de la recherche (ANR) en dehors du PIA⁶. Avec le programme cadre pour la recherche et le développement (PCRD) il existe aussi des sources de financement public de la R&D collaborative au niveau européen. Enfin une alternative possible à la R&D collaborative est l'externalisation des activités de R&D vers une entreprise ou un organisme de recherche sous-traitant : le CIR permet de financer ce type d'activités qui se sont fortement développées au cours des quinze dernières années.

3.1 Les projets collaboratifs sélectionnés par l'ANR

Créée en 2005, l'ANR est une agence de moyens qui finance la recherche publique et la recherche partenariale en France. L'ANR gère de nombreux programmes dont des aides aux projets collaboratifs de recherche plutôt orientés vers la R&D fondamentale.

S'il s'agit principalement de collaborations entre organismes de recherche français et étrangers, une partie du budget de l'ANR est consacrée aux projets collaboratifs entre organismes de recherche et entreprises (138 millions d'euros en 2013, soit un tiers du subventionnement total des projets de recherche). Le principal programme de l'ANR impliquant des entreprises est le Projet de recherche collaborative – entreprises (PRCE). Il subventionne des projets de R&D réunissant au moins deux partenaires : une entreprise et un organisme de recherche public. Le montant de l'aide accordée est déterminé en fonction des dépenses retenues et d'un taux d'aide variable selon le type de partenaire. L'assiette de dépenses retenues est fixée à la suite d'une analyse par l'ANR de la demande d'aide par partenaire, en fonction également de ses contraintes budgétaires. Le taux d'aide s'élève, pour les organismes de recherche publics, soit à 100 % du coût marginal qui comptabilise uniquement les dépenses additionnelles relatives au projet (par exemple, les salaires des personnels recrutés pour le projet), soit à 50 % du coût complet regroupant l'ensemble des dépenses liées au projet, incluant notamment les salaires des personnels titulaires. S'agissant des entreprises, le taux d'aide par partenaire suit un barème dépendant du type de recherche menée (fondamentale, industrielle ou développement expérimental), dégressif selon la taille de l'entreprise (l'ANR distingue les PME des autres entreprises). Le taux d'aide varie selon les cas entre 25 % et 45 %.

Entre 2006 et 2019, les aides de l'ANR ont permis de financer plus de 3 400 projets pour un montant d'aides engagé de 2,3 milliards d'euros, dont plus de 30 % a été octroyé à des entreprises (*figure 12*). En moyenne, les projets de l'ANR se distinguent nettement des autres projets par le faible montant des aides engagées (700 mille euros en moyenne), un nombre relativement élevé de partenaires (en moyenne 5) et le rôle prépondérant des organismes de recherche qui reçoivent près de 70 % des aides.

Figure 12 : Évolution des aides engagées dans le cadre des appels à projets de l'ANR

ANR	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Nombre de projets	238	306	309	378	219	248	273	231	259	202	182	197	138
Montant total d'aide (en M €)	168	209	235	330	181	188	201	161	156	114	82	90	61

⁶ Ces aides ne dépendent ni du régime 40391 ni du régime 40266.

Montant total dépenses (en M €)	282	341	379	520	272	273	287	233	219	154	110	121	82
Nombre de partenaires aidés	1 225	1 471	1 539	1 929	1 113	1 279	1 368	1 193	1 251	988	944	1 030	660

Lecture : En 2006, 238 projets ont été sélectionnés dans le cadre des différents appels à projets de l'ANR, pour un montant d'aides engagé de 168 millions d'euros permettant de financer des dépenses de 282 millions d'euros. Ces projets ont impliqué 1 225 partenaires.

Champ : projets financés par l'ANR sur la période 2005-2017 hors PIA comprenant au moins une entreprise partenaire.

Source : base des projets financés par l'ANR (ANR) ; calculs des auteurs.

3.2 Les projets collaboratifs sélectionnés par les appels à projets européens du PCRD

Créé en 1984, le PCRD est le principal instrument utilisé par la Commission européenne pour promouvoir les activités de R&D au niveau communautaire. Sept PCRD ont été complétés, le huitième Horizon 2020 (sur la période 2014-2020) est en phase de l'être et le neuvième, Horizon Europe, débutera en 2021. L'objectif affiché du PCRD est de créer un Espace européen de la recherche intégré et efficace. Pour cela, le PCRD adopte une approche transversale visant à renforcer les « bases scientifiques et techniques de l'Union » tout en encourageant la compétitivité des entreprises européennes sur la scène internationale. Le programme H2020 repose sur un budget de 80 milliards d'euros en nette hausse par rapport au programme précédent (56 milliards d'euros pour le septième PCRD (FP7) sur la période 2007-2013).

3 grands piliers structurent son activité : Excellence scientifique, Primauté industrielle et Défis sociétaux. Ces piliers ainsi que d'autres initiatives transversales sont financés via 9 types d'actions, chacun ayant ses propres modalités de financement. Les projets de recherche partenariale public-privé comparables aux projets des dispositifs évalués sont financés via les modalités RIA, IA, COFUND, FTI, KIC (*figure 13*). Un fonctionnement quasi-similaire était en vigueur sous FP7, néanmoins les projets partenariaux étaient essentiellement regroupés sous un unique pilier : COOPERATION et sous une même modalité (CP) qu'il s'agisse de projets à dominantes de recherche appliqué, fondamentale ou expérimentale. Ce pilier représentait un tiers du budget total de FP7.

Figure 13 : Description des actions finançant des projets collaboratifs pour les programmes FP7 et Horizon 2020

Actions	PCRD	collaboratif	activités ciblées	cible	taux de financement	durée (année)
RIA : Actions de recherche et d'innovation	H2020	obligatoire	recherche	privé-public	100 %	3-4
IA : Actions d'innovation	H2020	obligatoire	recherche, innovation	privé-public	70 % privé 100 % public	3
COFUND : Actions cofinancées	H2020	obligatoire	recherche, innovation achats publics	public, administrations	20-70 %	variable
FTI : Voie express pour l'innovation	H2020	obligatoire	recherche, innovation	privé-public	70 % privé 100 % public	variable
KIC : Communautés de la connaissance et de l'innovation de l'IET	H2020	obligatoire	recherche, innovation	privé-public	variable	7-10
CP : Projet collaboratif	FP7	obligatoire	recherche et développement	privé-public	50 % privé (PME 75 %) 75-100 % public	3-4

Pour être subventionnés, les projets collaboratifs doivent associer au minimum trois participants de natures différentes (entreprises, organismes de recherche, universités) et d'horizons géographiques divers (au moins trois pays partenaires différents). Ces projets doivent viser des retombées économiques et technologiques d'envergure européenne sous forme de nouvelles solutions (produits, services, infrastructures, savoirs) avec des retombées indirectes en termes de création d'emplois et de création de valeur (financières et sociétales) pour l'ensemble de la communauté européenne. La sélection des projets

se fait sur critère de qualité, d'excellence et d'impacts attendus des projets. Les candidatures doivent répondre à un cahier des charges officiellement communiqué par appels à projets.

Au 15 Octobre 2019, ce sont quelques 3 651 projets collaboratifs impliquant des français qui ont été aidés sous H2020 contre 4 178 sur toute la durée de FP7. Près de deux tiers des subventions obtenues par les français étaient en support à des projets collaboratifs sous FP7, cette part passe à 75 % pour un montant de subvention quasi-stable sous H2020 (figure 14).

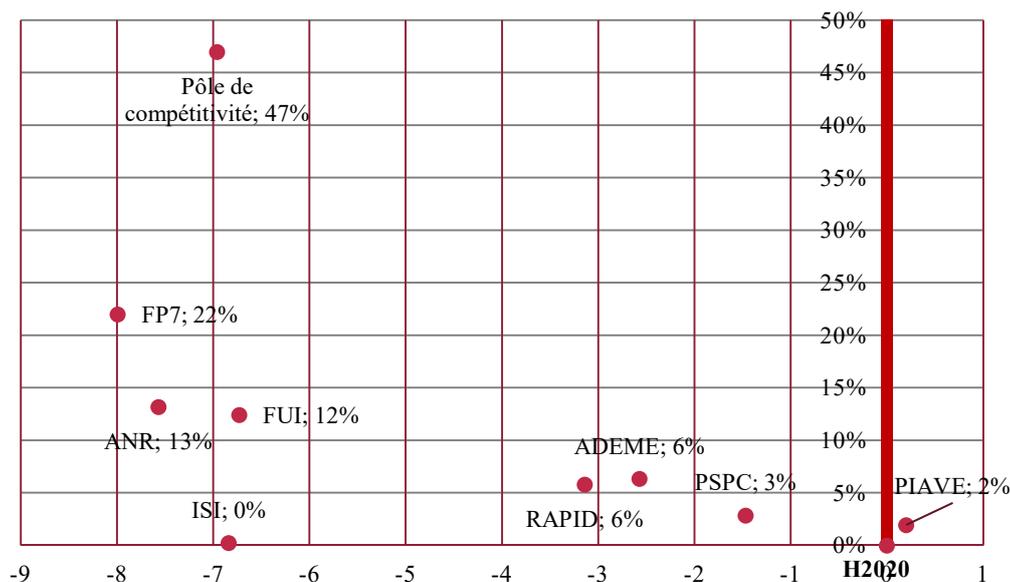
Figure 14 : Les aides aux projets collaboratifs perçues par les organismes français au titre de FP7 et de H2020.

	FP7 (2007-2016)			H2020 (2014-Avril 2020)		
	Projets collaboratifs	Total	Part du collaboratif (en %)	Projets collaboratifs	Total	Part du collaboratif (en %)
Participations	8 443	13 146	64	6 601	9 828	67
Subventions (Md€)	3,9	6	63	4	5,3	75
Montant total des dépenses (Md€)	32,4	41,2	79	34,4	38,7	89
Nombre de projets	4 178	7 142	57	3 651	5 688	64
Nombre de partenaires aidés	49 844	76 187	65	43 499	60 688	72

Source : Commission européenne, E-Corda - FP7 projects and participants database (6 octobre 2014), E-Corda - H2020 projects and participants database (15 octobre 2019)

En moyenne, 7 % des entreprises innovantes déclarent avoir recours aux financements européens sur la période 2002-2016 (moyenne calculée à partir des enquêtes CIS 2004-2016). Parmi celles participant aux projets collaboratifs H2020, 46 % ont reçu un financement national avant d'obtenir ce financement européen. Quasiment la même proportion (47 %) sont membres d'un pôle de compétitivité et 22 % ont perçu des fonds au titre de dispositifs collaboratifs nationaux (figure 15). Le cumul des deux échelons de financement (national et européen) se fait sur un laps de temps assez court (en moyenne dans les 8 années précédant le financement européen).

Figure 15 : Poids des participations aux dispositifs nationaux parmi les participations aux projets de H2020 et durée moyenne entre les deux participations en année

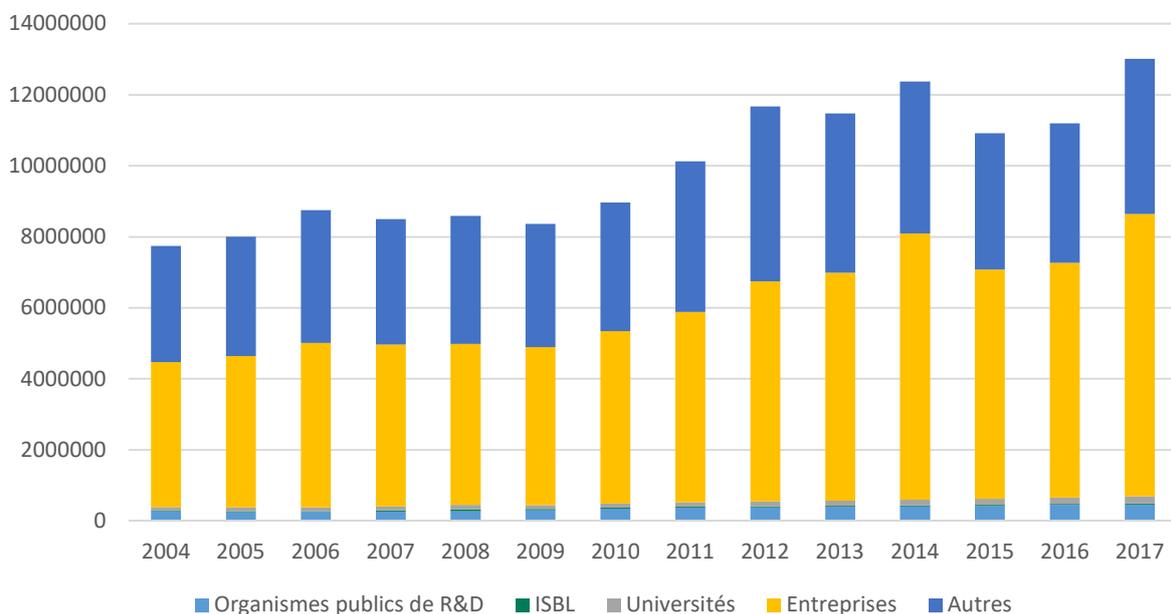


Source : Calcul DGE, Bpifrance pour les informations sur les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME ; ANR pour les projets de l'ANR et Cordis pour les projets FP7 et H2020.

3.3 Le financement des dépenses de sous-traitance par le CIR

Entre 2004 et 2017, les dépenses de R&D des entreprises en France ont augmenté de 64 % soit une hausse annuelle de 3,9 %. Cette augmentation est majoritairement due à l'augmentation de la DIRD (contribution de +37 points) mais elle est aussi fortement liée au développement des activités de R&D externalisées auprès d'autres entreprises (contribution de +28 points) : sur la période 2004-2017, la Dépense Externe de R&D (DERD) a plus que doublé (+ 140 % soit +7 % par an). Cette augmentation est principalement liée au développement de la sous-traitance auprès d'acteurs privés, notamment vers l'étranger (+6,2 % par an sur la période), mais aussi auprès d'entreprises françaises (+3,0 % par an) alors que la DERD auprès d'organismes publics n'a augmenté que de 2,7 % par an (*figure 16*). Une analyse plus détaillée montre toutefois que la sous-traitance vers le privé s'est faite essentiellement à l'intérieur des groupes : la sous-traitance intra-groupe a quasiment été multipliée par trois sur la période, alors que l'externalisation vers des entreprises sans lien de dépendance n'a augmenté que de 0,7 % par an en France et de 1,8 % par an vers l'étranger.

Figure 16 : Évolution des composantes de la DERD de 2004 à 2017



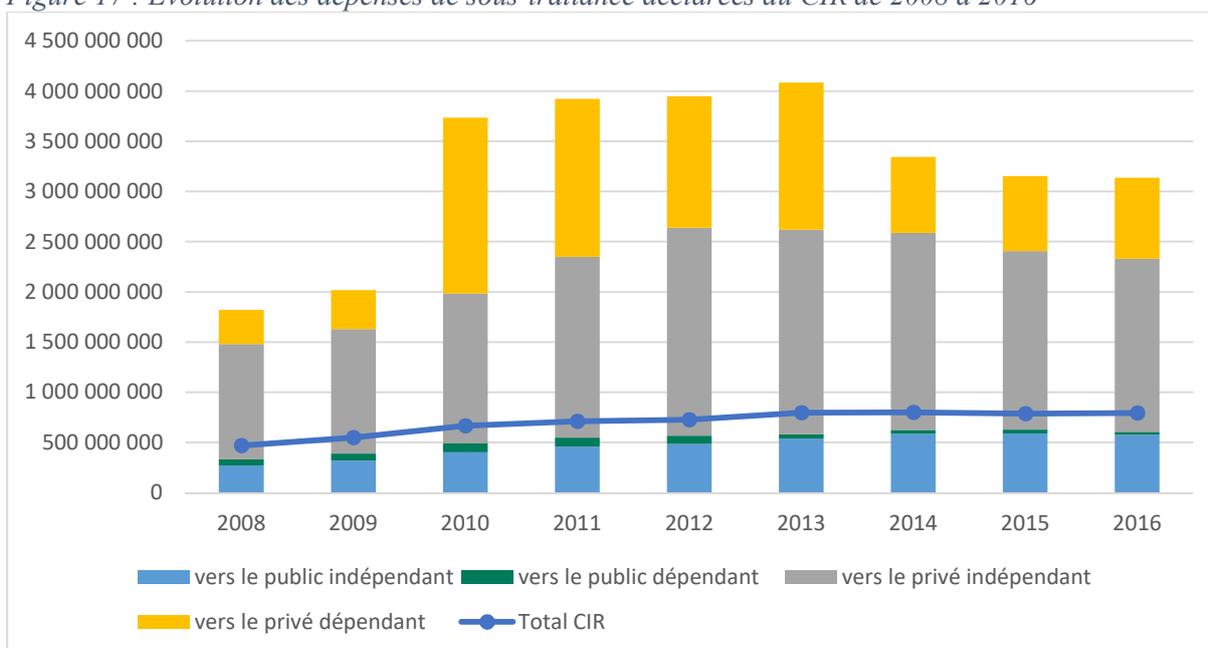
Source : Enquête R&D, MESRI, Calcul DGE

Le dynamisme des dépenses de sous-traitance s'explique en partie par leur meilleure prise en compte dans le calcul du CIR suite à la réforme de 2008. Pour ce calcul, les dépenses de sous-traitance font l'objet d'un traitement distinct selon qu'elles sont destinées à des organismes publics ou privés, avec ou sans lien de dépendance, en France ou à l'étranger : à chaque cas s'applique des règles de plafonnement différentes. En particulier, les dépenses destinées à des organismes de recherche publics sans lien de dépendance⁷ ont bénéficié d'un taux d'aide plus avantageux : elles sont prises en compte pour le double de leur montant et bénéficient d'un plafonnement plus élevé. Le doublement de l'assiette de ces dépenses implique qu'une opération de sous-traitance confiée à un organisme de recherche public bénéficie d'une créance de CIR en théorie deux fois plus élevée que pour un organisme de recherche privé, soit un taux d'aide de 60 % sur ces dépenses contre 30 % de taux nominal (hors plafonnement et autres dispositions pouvant influencer sur le taux effectif de CIR).

⁷ Le périmètre d'organismes pouvant bénéficier de cette mesure est relativement large : organismes de recherche publics, établissements d'enseignement supérieur délivrant un diplôme conférant un grade de master, fondations de coopération scientifique agréées, établissements publics de coopération scientifique, fondations reconnues d'utilité publique du secteur de la recherche agréées, certaines associations régies par la loi de 1901 et sociétés de capitaux, instituts techniques agricoles ou agro-industriels et leurs structures nationales de coordination, communautés d'universités et établissements, stations ou fermes expérimentales dans le secteur de la recherche scientifique et technique agricole ayant pour membre une chambre d'agriculture départementale ou régionale.

La majorité (54 %) des dépenses de sous-traitance déclarées pour le CIR sont des dépenses de sous-traitance auprès d'entreprises partenaires indépendantes (*figure 17*). Toutefois les dépenses réalisées auprès d'organismes de recherche publics sans lien de dépendance représentent près de 18 % de la DERD déclarées. Cette part est même plus importante quand on considère le montant de créance correspondant. Sur la période 2008-2016, la dépense de sous-traitance auprès d'organismes publics déclarée dans le cadre du CIR a fortement augmenté (+ 112 %) et son poids dans la dépense auprès d'organismes sans liens de dépendance est passé de 19 % à 25 %.

Figure 17 : Évolution des dépenses de sous-traitance déclarées au CIR de 2008 à 2016



Source : Enquête R&D, MESRI, Calcul DGE

D'autres formes de soutien à la recherche partenariale public-privé

Le soutien public direct à la recherche partenariale public-privé ne se limite pas aux aides aux projets collaboratifs, il comprend le financement d'instituts adossés à la recherche publique, chargés de réaliser de la R&D et de sa valorisation économique : les Instituts de Recherche Technologique (IRT), les Instituts pour la Transition Énergétique (ITE) et les instituts du CEA-Tech. Il comprend aussi les Conventions industrielles de formation par la recherche (Cifre) qui sont un outil de financement de thèse qui incite les entreprises au recrutement de doctorants.

CEA Tech

CEA Tech est la direction de la recherche technologique du Commissariat à l'énergie atomique et aux énergies alternatives (CEA), elle assure le transfert des technologies issues des laboratoires du CEA vers les entreprises. Ce transfert s'organise à l'aide de projets bilatéraux avec une seule entreprise, de projets collaboratifs comptant plus de deux partenaires et par la mise en place de laboratoires communs regroupant du personnel du CEA et des acteurs industriels.

L'action du CEA Tech se situe en amont de la phase de développement des technologies et se structure autour des 3 grands pôles thématiques chacun correspondant à des instituts historiques du CEA :

- le laboratoire d'électronique et de technologie de l'information (Leti), situé à Grenoble, se concentre sur les technologies liées à la microélectronique et aux nanotechnologies ;
- le laboratoire d'intégration des systèmes et des technologies (List), implanté à Saclay ;
- le laboratoire d'innovation pour les technologies des énergies nouvelles et les nanomatériaux (Liten), basé à Grenoble et à Chambéry.

En plus de ces trois instituts, sept antennes régionales du CEA Tech regroupées sous l'intitulé de *CEA Tech en région* ont été créées depuis 2013.

Les IRT/ ITE

Lancés en 2010 par l'ANR, les IRT sont des instituts de recherche dotés d'une personnalité juridique propre qui ambitionnent de positionner au meilleur niveau les filières économiques liées à leurs thématiques. Pour atteindre cet objectif, les IRT pilotent des programmes de recherche couplés à des plateformes technologiques et ils nouent des partenariats public-privé pour réaliser des projets de RDI cofinancés par des entreprises. Les ITE sont des IRT spécialisés dans le domaine des énergies décarbonées.

La mise en place des IRT et des ITE repose sur l'idée qu'un système de co-investissement et de mutualisation des ressources et des risques liés aux projets, est le meilleur moyen de promouvoir et consolider des partenariats de recherche entre le monde académique et les entreprises.

L'État finance les IRT et les ITE et non les partenaires des projets eux-mêmes. Ce mode de financement est sensé limiter le risque de projets de recherche opportunistes motivés par la perspective d'obtention d'une subvention. En effet les partenaires industriels ne cofinancent un projet que s'ils voient un réel potentiel économique pour les résultats attendus. De plus, dans la mesure où c'est l'institut qui détient les droits de propriété intellectuelle liés à la recherche, en cas de désintérêt d'un des partenaires, le projet peut être poursuivi puisque l'institut est en mesure de mettre en œuvre un autre canal de valorisation des résultats.

Le dispositif Cifre

Créé en 1980, ce dispositif ambitionne de développer et consolider les liens entre le monde de la recherche publique notamment dans le domaine scientifique et technique, et celui des entreprises. Le dispositif Cifre prévoit par conventionnement entre un laboratoire et une structure privée, la codirection d'une thèse pendant trois ans. Nourri à la fois par le monde universitaire et professionnel, la thématique de recherche se doit d'être originale et elle répond à la fois à une problématique d'intérêt pour l'entreprise qui dispose d'un accès privilégié aux travaux et aux résultats mais aussi pour le laboratoire qui génère de nouvelles connaissances. Par ailleurs, cette double casquette permet au doctorant de bénéficier d'une vraie expérience professionnelle pouvant même se solder par une embauche au bout des trois ans (27 % des doctorants Cifre seraient toujours employés par l'entreprise d'accueil un an après la thèse).

Si la qualité scientifique et la pertinence économique du projet sont avérées, le conventionnement est validé et donne droit à une subvention de 14 mille euros versée à l'entreprise chaque année pendant 3 ans. La subvention Cifre peut se cumuler avec le CIR : l'avantage fiscal est alors égal à 30 % d'une fois et demie le salaire brut chargé moins la subvention Cifre (un coût d'environnement de 43 % du salaire brut chargé représentant les coûts indirects que supporte l'entreprise). Si le doctorant est par la suite embauché en CDI par l'entreprise, qu'il s'agit de son premier CDI et que l'effectif de l'employeur n'a pas diminué, le dispositif « jeunes docteurs » prévoit que le salaire chargé du jeune docteur soit compté pour le double dans le calcul du CIR, et que la prise en charge du coût d'environnement passe à 100 %.

Figure 18 : Ampleur des dispositifs CEA Tech, Cifre et IRT-ITE

	CEA Tech	Cifre	IRT-ITE
Début du dispositif	2005	1981	2012
Niveau du dispositif	Budget de 650 M€/an	Depuis 2018, plus de 60 M€/an de subvention	Depuis 2012, 930 M€ de cofinancement
Nombre de partenaires	600 partenaires industriels	1 500 conventions/an passées par environ 500 entreprises	Plus de 723 entreprises ont cofinancé un projet

Source : site internet du CEA ; rapport d'évaluation Cifre ; rapport d'évaluation IRT-ITE

4 Description des projets des dispositifs évalués et de leurs partenaires

4.1 Quels types de projets sont financés ?

Chaque dispositif pris en compte dans cette évaluation finance un type de projets bien spécifique. Ces différences se retrouvent en partie dans la taille moyenne des projets (*figure 19*). Comme certains projets ne sont pas collaboratifs, les PIAVE se distinguent par leur faible nombre de partenaires (en moyenne 2). Pour la même raison, les projets de l'ADEME comptent un nombre relativement faible de partenaires (en moyenne 3,8) pour un montant moyen d'aides pourtant très élevé (3,8 millions d'euros par projet). Les projets PSPC comptent en moyenne plus de 6 partenaires par projet, contre plus sept partenaires pour les projets du FUI.

Figure 19 : Composition et aides moyennes engagées par projet détaillée par type de partenaire

Type de partenaire		Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME	Projets Rapid
		Nombre moyen de partenaires des projets collaboratifs				
Entreprise		4,4	4,1	1,7	2,6	1,6
<i>dont grande entreprise</i>		1,2	0,6	0,3	0,9	0,3
<i>dont ETI</i>		1,0	1,1	0,3	0,6	0,2
<i>dont PME hors microentreprise</i>		1,5	2,0	0,8	0,9	0,7
<i>dont microentreprise</i>		0,6	0,4	0,4	0,3	0,3
Organisme de recherche		2,7	2,4	0,3	1,2	0,7
<i>dont laboratoire</i>		0,7	0,4	0,0	0,1	0,1
<i>dont Université</i>		1,1	0,9	0,1	0,5	0,3
<i>dont Épic</i>		0,4	0,5	0,1	0,3	0,1
<i>dont Association</i>		0,4	0,6	0,1	0,2	0,1
Nombre de partenaires par projet		7,1	6,4	2,0	3,8	2,2
Montant moyen et répartition des aides engagées par projet						
Répartition des aides en %	Entreprise	60	77	93	84	82
	<i>dont grande entreprise</i>	15	13	32	35	7
	<i>dont ETI</i>	13	15	18	20	13
	<i>dont PME hors microentreprise</i>	24	38	30	21	45
	<i>dont microentreprise</i>	7	11	12	8	17
	Organisme de recherche	40	23	7	16	18
	<i>dont laboratoire</i>	12	5	1	1	4
	<i>dont Université</i>	17	7	2	5	10
	<i>dont Épic</i>	6	5	3	5	3
	<i>dont Association</i>	4	6	2	5	2
Montant des aides par projet (en millier d'euros)		1 722	8 802	2 522	3 844	721

Lecture : les projets du FUI comporte en moyenne 7,1 partenaires dont 1,2 établissement de grande entreprise.

Champ : appels à projets 3 à 22 du FUI, appels à projets 1 à 7 PSPC, PIAVE sélectionnés avant 2019, projets de l'ADEME sélectionnés avant 2019 et projets Rapid de la DGA sélectionnés avant 2019.

Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

Les différences en nombre de partenaires ne reflètent pas toute l'hétérogénéité de la taille des projets engagés : pour un même nombre de partenaires, les montants d'aides ou de dépenses peuvent être très différents (*figure 20*). Les dépenses de R&D pour un projet du FUI sont par exemple nettement plus petites que pour un projet PSPC, ADEME et même PIAVE alors que ces projets ont en moyenne moins

de partenaires. Les dépenses de R&D sont en effet plus élevées dans les projets où les technologies développées sont plus proches du marché et ont un potentiel de retour sur investissement plus important, ce qui incite les entreprises à investir davantage : les dépenses moyennes par partenaires sont maximales pour les projets de l'ADEME et les PIAVE (*figure 21*) qui sont en effet les plus proches de la phase d'industrialisation.

Figure 20 : Dépenses moyennes par projet détaillées selon le type de partenaire

Type de partenaire	Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME	Répartition de la DIRD nationale (en %)
	Part des dépenses engagées par projet (en %)				
Entreprise	74	83	96	89	65
<i>dont grande entreprise</i>	23	17	38	39	40
<i>dont ETI</i>	19	20	19	22	16
<i>dont PME hors microentreprise</i>	24	36	30	21	8
<i>dont microentreprise</i>	8	10	9	7	1
Organisme de recherche	26	17	4	11	35
Dépenses engagées par projet (milliers d'euros)	4 004	20 641	8 200	14 480	

Lecture : les projets du FUI représentent un montant moyen de dépenses de 4 millions d'euros dont 19 % sont réalisées par des ETI.
 Champ : appels à projets 3 à 22 du FUI, appels à projets 1 à 7 PSPC, PIAVE sélectionnés avant 2019, projets de l'ADEME sélectionnés avant 2019 et projets Rapid de la DGA sélectionnés avant 2019.

Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

Figure 21 : Dépense moyenne prévue par partenaire détaillée par dispositif et type de partenaire

Type de partenaire	Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME
Entreprise	673	4 202	4 538	4 958
<i>dont grande entreprise</i>	762	6 173	12 113	6 218
<i>dont ETI</i>	765	3 832	5 692	5 489
<i>dont PME hors microentreprise</i>	631	3 618	3 137	3 332
<i>dont microentreprise</i>	468	4 894	1 855	3 816
Organisme de recherche	387	1 511	1 084	1 354
<i>dont laboratoire</i>	361	2 116	819	766
<i>dont Université</i>	333	1 040	723	778
<i>dont Épic</i>	648	1 829	1 284	2 239
<i>dont Association</i>	375	1 605	1 181	1 081

Champ : appels à projets 3 à 22 du FUI, appels à projets 1 à 7 PSPC, PIAVE sélectionnés avant 2019, projets de l'ADEME sélectionnés avant 2019 et projets Rapid de la DGA sélectionnés avant 2019.

Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

Les projets se différencient également par la place prise par les organismes de recherche. Ceux qui participent aux projets sont issus des établissements publics d'enseignement supérieur (regroupés sous le terme d'universités) et des grands organismes de recherche de l'État (regroupés sous le terme de laboratoires). Il peut également s'agir d'établissements publics à caractère industriel et commercial (Épic), comme le CEA. Enfin, quelques laboratoires reliés à des associations d'écoles d'ingénieurs et des laboratoires associés à des structures d'incubation et de diffusion technologique sont également impliqués (ils sont regroupés dans la catégorie « association »). Comme pour les entreprises, les montants d'aides moyens reçus par les organismes de recherche sont relativement proches quel que soit leur type. Les règles de calcul des aides ne dépendent pas du fait que l'organisme soit de type « Laboratoire » ou de type « Université » : les deux catégories de partenaire bénéficient des mêmes taux

d'aide (figure 22). Les organismes de type « Épic » et « Association » ont par contre des taux d'aide presque toujours inférieurs et des dépenses souvent supérieures.

Les organismes de recherche sont très présents dans les projets du FUI, où ils reçoivent 40 % du financement mais n'engagent que 26 % des dépenses par projet. Leur part est moindre, mais non négligeable, pour les PSPC (23 % du montant d'aides) et les projets de l'ADEME (16 % du montant d'aides), et très faible pour les PIAVE (7 % du montant d'aides) dans lesquels ils supportent respectivement 17 %, 11 % et 4 % des dépenses de R&D avec des taux de financement allant en moyenne de 52 à 62 %. Les laboratoires et les universités sont les organismes de recherche les plus fréquemment représentés et ceux qui ont bénéficié du soutien financier le plus important au sein des projets du FUI et des PSPC. Au total, les organismes de recherche représentaient 35 % des partenaires des projets de R&D et ils ont perçu près de 28 % des aides.

Figure 22 : Taux d'aide et montant d'aides moyen par participation et type de partenaire

Type de partenaire	Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME
Taux d'aide moyen (en %)				
Entreprise	35	40	30	27
<i>dont grande entreprise</i>	28	31	25	27
<i>dont ETI</i>	31	32	29	27
<i>dont PME hors microentreprise</i>	42	46	31	28
<i>dont microentreprise</i>	43	47	43	29
Organisme de recherche	65	57	62	52
<i>dont laboratoire</i>	78	61	100	58
<i>dont Université</i>	77	67	89	53
<i>dont Épic</i>	41	47	56	32
<i>dont Association</i>	50	54	47	28
Montant d'aide moyen (milliers d'euros)				
Entreprise	236	1 663	1 342	1 347
<i>dont grande entreprise</i>	213	1 918	3 079	1 678
<i>dont ETI</i>	237	1 232	1 647	1 464
<i>dont PME hors microentreprise</i>	265	1 647	981	949
<i>dont microentreprise</i>	201	2 300	798	1 106
Organisme de recherche	252	865	668	709
<i>dont laboratoire</i>	282	1 294	819	443
<i>dont université</i>	256	701	645	414
<i>dont Épic</i>	266	856	720	715
<i>dont association</i>	188	867	557	302

Champ : appels à projets 3 à 22 du FUI, appels à projets 1 à 7 PSPC, PIAVE sélectionnés avant 2019, projets de l'ADEME sélectionnés avant 2019 et projets Rapid de la DGA sélectionnés avant 2019.

Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

La méthodologie utilisée pour mener l'évaluation (elle est développée dans la section suivante) implique de sortir de l'analyse les grandes entreprises car il n'est pas possible d'identifier un contrefactuel. Il faut néanmoins souligner la place prépondérante de ces entreprises parmi les bénéficiaires des dispositifs collaboratifs (figure 23). Sur la période 2005-2018, les grandes entreprises représentent environ 12 % des partenaires et 24 % des entreprises subventionnées. Elles ont contracté près de 6,2 milliards d'euros de dépenses en R&D dans le cadre des projets ce qui représente près de 2 milliards de plus que les ETI (environ 4,1 milliards d'euros) ou les PME (environ 4,6 milliards d'euros).

Figure 23 : Poids des grandes entreprises dans les dispositifs évalués

Grandes entreprises	Projets du FUI	PSPC/ISI	PIAVE	Projets de l'ADEME	Rapid
Période d'activité	2005-2018	2005-2019	2014-2018	2011-2019	2009-2018
Total des aides (millions d'euros)	415	451	81	483	28
poids (en % des aides reçues pas les entreprises)	26	25	34	45	8
Nombre total de partenaire	1893	142	26	324	153
Poids (en % du nombre d'entreprises)	27	18	15	36	17

Champ : appels à projets 3 à 22 du FUI, appels à projets 1 à 7 PSPC, PIAVE sélectionnés avant 2019, projets de l'ADEME sélectionnés avant 2019 et projets Rapid de la DGA sélectionnés avant 2019.

Source : Bpifrance pour les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et DGE pour les projets Rapid.

Si le poids des grandes entreprises dans les dépenses est prépondérant, rapporté au moyen disponible, l'engagement des plus petites entreprises dans les projets est plus important. De très petites entreprises (TPE) ont même réussi à participer aux projets de R&D mais en moyenne leurs dépenses de R&D sont plus faibles. De façon générale, pour tous les dispositifs, le montant des dépenses par entreprise partenaire croît en fonction de la taille (*figure 21*).

Parmi les entreprises partenaires, les unités légales appartenant à une ETI ou à une PME (hors microentreprise) sont relativement beaucoup plus présentes dans les PSPC. Les projets du FUI et ceux de l'ADEME ont un positionnement assez similaire. Les microentreprises sont très présentes parmi les projets sélectionnés par le dispositif PIAVE. Du fait de la dégressivité du taux d'aide avec la taille de l'entreprise, les montants d'aides perçus sont relativement similaires que le partenaire soit une grande entreprise ou une PME. En effet, le taux de financement moyen des grandes entreprises va de 25 à 31 % selon le dispositif tandis que pour les PME, il oscille entre 28 et 46 %. Bien que l'ADEME fasse un effort pour subventionner les microentreprises à des niveaux proches des ETI, le PSPC est le seul dispositif pour lequel l'aide moyenne accordée aux microentreprises est supérieure à celle accordées aux grandes entreprises et ce malgré la dégressivité des taux.

4.2 Quelles entreprises participent aux projets de R&D ?

Dans cette partie, nous présentons les principales caractéristiques des entreprises sélectionnées par les dispositifs d'aide aux projets de R&D, en les comparant à un groupe de référence : les entreprises qui ont déclaré des dépenses de R&D à l'enquête du MESRI sans participer aux appels à projets des dispositifs étudiés. Cette partie descriptive nous permet de repérer des caractéristiques qui semblent distinguer les entreprises qui participent à des projets collaboratifs. Ces caractéristiques sont utiles pour construire un groupe de contrôle crédible pour l'évaluation à l'aide d'une technique de score de pension (pour comparer des entreprises qui ont des caractéristiques similaires).

En effet, une entreprise va participer en fonction du gain espéré de la collaboration avec les autres entreprises et les organismes de recherche. Ce gain peut être plus fort pour une entreprise qui réalise déjà beaucoup de R&D, car cela accroît ses capacités d'absorption des flux d'information extérieurs (Cohen et Levinthal, 1989). Les études empiriques confirment aussi que la probabilité de débiter une collaboration de n'importe quel type croît avec la taille de l'entreprise et l'intensité de ses dépenses en R&D. Une entreprise est aussi plus susceptible de se lancer dans la R&D collaborative lorsqu'elle fait de la veille technologique (Fritsch et Lukas, 2001).

Cette caractéristique se retrouve bien parmi les entreprises candidates aux différents appels à projets : avant même de participer, elles réalisent plus de DIRD et elles consacrent plus d'emploi à cette activité que les autres entreprises qui ont des activités de R&D (*figure 24*). Une grande partie de cette différence

s'explique par la très forte présence des grandes entreprises parmi les entreprises sélectionnées par les appels à projets. Toutefois, si on restreint la comparaison aux seules PME et ETI, la différence persiste et, par exemple, les PME et ETI participant aux appels à projets du FUI ont plus de quatre fois plus d'emploi R&D que les entreprises non participantes. Cet effet taille est renforcé par la nature de certaines coopérations : les collaborations avec les organismes de la recherche publique correspondent en général à des projets plus ambitieux, plus en amont et plus risqués que les autres projets de R&D. Les plus grandes entreprises semblent avoir plus de ressources pour collaborer avec ce type d'institution.

Participer à un appel à projets pour obtenir des financements publics génère aussi des coûts. Une structure plus grande et une expérience accrue permettent aux entreprises de supporter plus aisément les coûts de participation aux projets (montage, gestion et animation du consortium, reporting régulier et flexibilité aux aléas inhérents au processus de recherche) qui sont d'autant plus faibles à mesure que les entreprises développent des routines. Une expérience préalable des systèmes d'aide est aussi susceptible de diminuer les coûts de transaction. Le fait d'avoir déjà obtenu des financements est révélateur à la fois de la connaissance du système d'aide mais aussi de la réputation auprès des pouvoirs publics. Ces derniers ont tendance à accorder plus facilement des aides à des entreprises qu'ils connaissent déjà pour concentrer les financements sur les projets dont la réussite leur paraît la plus assurée (Lerner, 2002). On retrouve aussi cette caractéristique pour les dispositifs étudiés : avant même de participer les entreprises des projets collaboratifs perçoivent plus de CIR et reçoivent aussi plus d'aides directes pour faire de la R&D. Cette différence est bien sûr due au fait que les entreprises des projets collaboratifs réalisent aussi plus de R&D. Si on ramène à la DIRD réalisée, on remarque que les entreprises des projets collaboratifs utilisent de façon plus intensive en moyenne les aides directes (le taux d'aide est plus important), tandis que les autres entreprises privilégient l'utilisation du CIR : on retrouve bien là l'intérêt d'avoir une connaissance préalable des dispositifs d'aide directe pour candidater aux différents appels à projets.

Le facteur taille se retrouve dans les caractéristiques liées à l'emploi et l'activité des entreprises participant aux projets collaboratifs : elles ont plus d'emploi, réalisent plus de chiffres d'affaires et ont une valeur ajoutée plus importante. À taille égale, elles emploient aussi une part plus importante d'ingénieurs, ce qui montre leur plus forte spécialisation dans les activités les plus technologiques.

Différentes formes de collaboration sont envisageables, soit avec des fournisseurs ou des clients qui ont des compétences complémentaires, soit avec des concurrents par exemple pour mettre en commun certaines ressources. Des études empiriques de Miotti et Sachwald (2003), de Belderbos et al. (2004) et de Veugelers et Cassiman (2005) signalent l'hétérogénéité des entreprises dans leurs motivations à établir ces différents types de coopérations. Elles montrent aussi que les collaborations verticales engagent des dépenses en R&D supérieures, notamment car le risque de perdre des informations sensibles est supérieur quand une entreprise coopère avec un concurrent. Ce point se retrouve en partie dans la répartition sectorielle des entreprises participant aux projets de R&D (*figure 25*). Si les entreprises des secteurs industriels et du numérique sont fortement impliquées dans tous les dispositifs, les services de R&D sont aussi très fortement présents (près du tiers des entreprises partenaires). Une étude préalable sur les projets du FUI et de l'ANR (Bellégo *et alii*, 2018) montre qu'ils comprennent certes de très nombreuses relations entre entreprises d'un même secteur mais que les collaborations les plus fréquentes sont des relations avec des entreprises d'un autre secteur en particulier celui des activités scientifiques et techniques (plus de 20 % de l'ensemble des relations entre entreprises).

La participation des entreprises aux projets de R&D dépend aussi de leur âge. La majorité des PME impliquées dans les projets collaboratifs sont relativement âgées, avec au moins 10 ans d'expérience avant de collaborer (*figure 26*). Toutefois, les PME de 0 à 5 ans sont proportionnellement un peu plus impliquées dans les projets de R&D que les entreprises plus âgées qui font de la R&D⁸. Les projets semblent aussi permettre d'intégrer de jeunes PME qui peuvent avoir de nouvelles compétences à apporter.

⁸ Ce n'est pas le cas pour les ETI et les grandes entreprises, mais la structure de ces entreprises étant très changeante d'une année à l'autre, l'âge des unités légales n'est pas forcément représentatif de celui de l'entreprise.

Figure 24 : Caractéristiques des entreprises avant leur participation à un projet collaboratif

Variable	Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME	Projets Rapid	Entreprises faisant de la R&D sans être dans un projet
<i>Moyenne pour l'ensemble des entreprises :</i>						
Nombre d'emploi R&D	235	259	153	359	93	13
DIRD (millions €)	33,3	37,7	18,5	50,7	12,8	1,4
Aides directes R&D reçues (millions €)	5,0	2,3	6,5	1,6	4,0	0,0
CIR (millions €)	1,1	2,1	0,5	1,4	2,1	111
CA (millions €)	377	641	172	966	121	54
VA (millions €)	118	161	59	265	53	19
Investissements (millions €)	28,7	41,9	4,5	61,6	16,6	2,0
Emploi (équivalent temps plein)	984	728	1 142	2 042	517	173
Part emploi d'ingénieurs (%)	29	26	24	25	33	22
Salaire emploi hautement qualifié (milliers €)	63,0	73,9	62,5	67,7	69,3	62,7
<i>Moyenne hors grandes entreprises :</i>						
Nombre d'emploi R&D	42	43	35	46	21	9
DIRD (millions €)	4,6	4,7	4,7	4,7	2,4	0,9
Aides directes R&D reçues (millions €)	0,4	0,5	0,3	0,5	0,3	0,0
CIR (millions €)	0,4	0,3	0,2	0,3	0,5	99
CA (millions €)	43	48	42	70	18	27
VA (millions €)	13	13	15	19	7	8
Investissements (millions €)	1,4	1,3	1,6	3,7	0,5	0,6
Emploi (équivalent temps plein)	145	146	145	176	105	93
Part emploi d'ingénieurs (%)	29	25	23	25	36	22
Salaire emploi hautement qualifié (milliers €)	59,3	66,0	59,2	63,8	61,2	61,7

Lecture : l'année précédant le début de leur participation à un projet du FUI les entreprises partenaires ont en moyenne 235 employés tandis que les entreprises qui font de la R&D mais qui ne sont pas impliquées dans un projet collaboratif en ont seulement 13.

Champ : projets FUI des appels à projets 3 à 22, PSPC des appels à projets 1 à 6, ensemble des PIAVE sélectionnés avant 2018, projets de l'ADEME sélectionnés avant 2019 et projets collaboratifs de l'ANR impliquant une entreprise sélectionnés avant 2019. Source : Bpifrance pour les informations sur les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et ANR pour les projets de l'ANR. Bases DADS et FARE (Insee) pour les données sur l'emploi et l'activité des entreprises. Enquête R&D (MESRI) pour les données sur les dépenses et l'emploi consacré à la R&D.

Figure 25 : Répartition sectorielle des participations des entreprises aux projets collaboratifs (en %)

Type de partenaire	Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME	Projets Rapid	Entreprises non impliquées dans un projet mais faisant de la R&D
Ensemble de l'industrie	46	46	43	37	39	40
<i>Industrie agroalimentaire</i>	2	1	6	0	0	4
<i>Industrie chimique</i>	4	4	2	2	1	4
<i>Industrie pharmaceutique</i>	1	4	2	2	1	1
<i>Industrie des matériaux</i>	4	2	5	4	4	4
<i>Métallurgie</i>	4	4	2	2	4	5
<i>Fabrication produits électroniques</i>	10	11	8	4	17	5
<i>Fabrication équipements électriques</i>	2	3	0	3	2	2
<i>Autres biens d'équipement</i>	4	6	2	4	2	6
<i>Industrie automobile</i>	3	6	6	3	4	1
<i>Autres matériels de transport</i>	5	6	6	3	4	1
<i>Autres industries</i>	5	9	12	3	5	6
<i>Énergie Eau Assainissement</i>	2	9	12	9	0	1
Commerce	4	7	3	5	5	7
Information et communication	20	12	16	10	20	22
<i>Édition, audiovisuel et diffusion</i>	6	5	7	2	4	7
<i>Télécommunications</i>	2	5	7	0	0	1
<i>Activités informatiques</i>	12	7	9	8	16	14
Activités spécialisées	27	30	30	31	39	24
<i>Activités juridiques</i>	16	11	14	21	24	14
<i>Ingénierie</i>	7	14	12	4	9	6
<i>Recherche-développement scientifique</i>	7	14	12	4	9	6
<i>Autres services spécialisés</i>	4	5	4	6	6	4
Autres secteurs	6	5	8	15	0	7
<i>Ensemble</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>	<i>100</i>

Source : Bpifrance pour les informations sur les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et ANR pour les projets de l'ANR. Enquête R&D (MESRI) pour les données sur les dépenses et l'emploi consacré à la R&D.

Figure 26 : Répartition par classe d'âge des PME participant aux projets collaboratifs (en %)

Âge de l'entreprise	Projets du FUI	PSPC	PIAVE	Projets de l'ADEME	Projets Rapid	Entreprises non impliquées dans un projet mais faisant de la R&D
Moins de 2 ans	7	5	13	8	4	5
de 3 à 5 ans	18	20	24	19	13	17
De 6 à 10 ans	23	21	27	20	21	22
11 ans et plus	52	53	35	53	61	56

Source : Bpifrance pour les informations sur les projets du FUI, PSPC et PIAVE ; ADEME pour les projets de l'ADEME et ANR pour les projets de l'ANR. Bases DADS et FARE (Insee) pour les données sur l'emploi et l'activité des entreprises. Enquête R&D (MESRI) pour les données sur les dépenses et l'emploi consacré à la R&D.

D'autres facteurs explicatifs sont possibles, en particulier, la mise en place d'un projet collaboratif va aussi dépendre de la proximité géographique des différents partenaires. L'importance de la R&D réalisée dans le voisinage d'une entreprise, sa plus ou moins grande proximité à des centres de recherche, vont en partie déterminer sa capacité à trouver des partenaires pour coopérer et donc à participer. Le poids du facteur géographique dépend du type de coopération. Les entreprises coopèrent à proximité pour les innovations incrémentales, mais peuvent rechercher des partenaires plus éloignés et mieux adaptés pour les innovations plus ambitieuses. Les entreprises des projets de R&D sont généralement plus concentrées en Île-de-France que les autres entreprises qui font de la R&D. C'est particulièrement vrai pour les projets de l'ADEME où la moitié des entreprises sont dans la région parisienne alors que cette région ne concentre que 42 % de la DIRD des entreprises. Seul le dispositif FUI (sans doute en partie du fait de son mode de financement régionalisé) est plus développé en région que ne l'est la DIRD des entreprises.

Enfin un dernier facteur explicatif de la participation des entreprises aux projets collaboratifs est leur expérience préalable en la matière : de nombreuses entreprises cumulent des participations à plusieurs projets collaboratifs. Pour l'évaluation, ces participations multiples rendent la définition des traitements plus difficile à appréhender. Au fur et à mesure des années leur composition devient plus hétérogène : si au cours de la première année, le traitement ne regroupe que des entreprises dont c'est la première expérience de R&D collaborative, au bout de quelques années, certaines participent à un deuxième projet alors que d'autres ont terminé leurs activités de R&D collaborative. L'effet de la participation à un projet peut donc être surestimé, car elle va prendre en compte l'effet de la participation à des projets ultérieurs. Une grande partie de ces participations multiples est le fait des plus grandes entreprises. Comme la plupart de ces entreprises sont écartées du champ de l'évaluation, le problème est d'une importance modérée.

Figure 27 : Répartition des entreprises suivant le nombre de participations aux projets (en %)

Nombre de participation	Projets du FUI	Projets de l'ADEME	Ensemble des participations à l'ensemble des dispositifs
1 participation	70	81	64
2 participations	15	12	16
3 participations	7	4	8
4 participations	3	2	4
5 participations ou plus	5	2	9
Nombre total d'entreprise participante	3669	634	5583

Champ : PME-ETI du champ de l'enquête R&D.

Source : ANR, Bpifrance et ADEME pour les données sur les participations aux projets.

5 La mesure de l'impact des participations des PME et ETI aux projets de R&D

5.1 Modèle d'estimation

Mesurer l'effet de la participation à un projet de R&D sur l'activité des entreprises à l'aide d'une approche en différence-de-différences implique de repérer les entreprises partenaires des projets, de calculer l'évolution de leur activité et de comparer cette évolution à celle obtenue pour un groupe de contrôle constitué d'entreprises ayant les mêmes caractéristiques initiales (avant le début du projet) mais qui ne sont partenaires d'aucun projet.

Avec une estimation en différence-de-différences, la comparaison entre entreprises bénéficiaires et non bénéficiaires porte sur l'évolution de l'activité depuis le début du projet et non sur son niveau. Cette approche permet de contrôler des caractéristiques stables dans le temps (effet fixe) qui différencient les entreprises traitées des entreprises non traitées et que l'on n'a pas pu prendre en compte au moment de la construction du groupe de contrôle (ces caractéristiques peuvent être inobservables).

L'une des spécificités des politiques étudiées est que les entreprises participent à ces dispositifs progressivement au cours du temps. Dans ce genre de situation, le calcul d'un effet moyen commun à toutes les entreprises fait assez peu de sens car ces dernières ont été traitées à des dates différentes, or, l'effet de la participation à un projet collaboratif de R&D est susceptible d'évoluer relativement à la date de traitement. C'est pourquoi dans cette étude nous adoptons une approche du type « event-study » pour calculer des effets de traitement relativement à la date de traitement.

Pour donner une intuition sur la nature des effets de la politique qui sont identifiés, on peut supposer que la variable dépendante Y_{it} est générée par le processus suivant :

$$Y_{it} = \lambda_i + \delta_t + \sum_{k=-D}^F \beta_k \mathbb{I}_{[t-T_i=k]} + \epsilon_{it} \quad (1)$$

où Y_{it} désigne un des indicateurs suivis pour l'évaluation (les dépenses de R&D des entreprises, l'effectif salarié, etc., voir la liste complète à la section 5.4) observé pour l'entreprise i pendant la date t et T_i désigne l'année à partir de laquelle i bénéficie de l'un des dispositifs d'aide ou sert de contrôle de l'une des entreprises participantes. Les coefficients d'intérêt permettant d'évaluer l'effet des dispositifs sont les β_k . Ce sont les estimateurs que nous cherchons à estimer et qui capturent l'effet moyen de la politique au cours de la k -ième année du projet. Cette modélisation permet de prendre en compte la participation progressive des entreprises en estimant un effet différent un an, deux ans, ..., F ans après le début de la participation au projet. L'année qui précède le début du projet (l'année « -1 ») sert de référence et on a $\beta_{-1}=0$. Des effets prétraitement ($k=-D$ à -2) sont aussi estimés, ils mesurent les différences d'évolution entre entreprises traitées et non traitées avant le début du projet : ils permettent de vérifier la qualité du groupe de contrôle. Si l'un de ces coefficients prétraitement est significativement différent de zéro, alors l'hypothèse de *parallel trend* est violée, i.e., le groupe ayant bénéficié de la politique et le groupe de contrôle étaient différents avant même le début du traitement, ce qui remet en cause la robustesse des résultats concernant cette variable Y_{it} .

Les coefficients β_k doivent refléter l'effet propre à la seule participation à l'un des dispositifs d'aide et ils sont donc estimés en utilisant les contrôles suivants :

- l'effet fixe λ_i , qui permet de contrôler toutes les caractéristiques inobservables stables dans le temps de l'individu i ;
- l'effet temporel δ_t , qui permet de ne pas attribuer l'évolution de la conjoncture (par exemple la crise de 2008) à la participation à l'un des dispositifs.

L'équation (1) pourrait être estimée de façon classique sur un panel quasi-cylindrique pour les indicateurs (Y_{it}) liées à l'activité et à l'emploi qui sont observées de façon quasi exhaustive (i.e., pour toutes les entreprises actives une année donnée, modulo les problèmes d'attrition). Toutefois, dans ce contexte, une difficulté importante dans l'estimation des effets à long terme de ce type de politique publique est

que les individus (i.e., les entreprises) ne sont pas systématiquement observés sur toute la durée du traitement avec d'autres sources de données. Par exemple, une grande partie des variables d'intérêt sont issues de l'enquête R&D (les dépenses de R&D, les aides directes reçues, l'emploi consacré à la R&D, etc.). Or, dans la majorité des cas, les entreprises ne sont observées que deux années consécutives pour ces variables (on parle de panel rotatif), ce qui empêche l'utilisation d'une méthode traditionnelle en différence-de-différences pour estimer des effets de long terme. En effet, chaque année le plan de sondage de l'enquête R&D est décomposé en trois strates :

- les entreprises déjà interrogées au cours des années précédentes réalisant, selon leur dernière réponse, plus de 400 000 euros de DIRD annuelle et qui sont toutes réinterrogées ;
- les entreprises déjà interrogées au cours des années précédentes réalisant moins de 400 000 euros de DIRD annuelle et qui sont interrogées sur des périodes de deux années consécutives (jamais plus de deux années) ;
- enfin les entreprises jamais interrogées par l'enquête mais susceptibles, selon des informations auxiliaires, de faire de la R&D et qui seront toutes interrogées.

Les entreprises prises en compte pour cette évaluation appartiennent majoritairement à la deuxième strate du plan de sondage. Ces entreprises ne sont donc pas observées sur une période couvrant plusieurs années avant et après le début de leur recours à l'un des dispositifs évalués.

Pour résoudre ce problème, nous utilisons une nouvelle méthode développée dans Bellégo, Benatia et Dortet-Bernadet (2020) qui permet d'estimer des effets de traitement à long terme avec des panels non-cylindrés, en l'occurrence des panels rotatifs sur des périodes courtes. L'idée générale de cette méthode consiste à chaîner les estimateurs obtenus à l'aide de différence-de-différences sur des périodes courtes : les données de l'enquête R&D sont utilisées en panel glissant sur deux ans, pour reconstruire un effet de long terme. De cette façon, les différence-de-différences sur période courte permettent à la fois de contrôler les caractéristiques inobservables stables dans le temps de chaque entreprise (l'effet fixe) et les effets temporels afin de ne pas attribuer l'évolution de la conjoncture (par exemple la crise de 2008) à la participation au traitement.

Nous présentons succinctement les grands principes de cette méthode dans un cadre simplifié. Le lecteur intéressé par le développement complet de la méthode dans un cadre général pourra se référer directement à Bellégo, Benatia et Dortet-Bernadet (2020). L'idée est qu'une différence-de-différences calculée sur une longue période peut toujours être décomposée comme une somme de différence-de-différences calculées sur deux périodes consécutives. Par exemple, nous avons $Y_{t_2} - Y_{t_0} = (Y_{t_2} - Y_{t_1}) + (Y_{t_1} - Y_{t_0})$. Partant de ce principe très simple, et sous certaines hypothèses (entre autres, une hypothèse de *parallel trend* adaptée à ce contexte et une hypothèse d'indépendance d'échantillonnage), il est possible d'identifier un effet de traitement à long terme à l'aide de panels rotatifs courts. Les effets de traitement sont calculés pour chaque combinaison de deux périodes consécutives et pour chaque date de traitement. Ces effets calculés constituent des briques élémentaires qui sont ensuite agrégés pour obtenir les effets finaux de court, moyen et long terme (i.e., les β_k de l'équation (1)).

La méthode utilise également un score de propension (i.e., la probabilité de participer à un dispositif une année donnée calculée en fonction de caractéristiques observables). Le score correspond à la probabilité estimée de participer à l'un des dispositifs pour toutes les entreprises, y compris celles n'ayant pas bénéficié de la politique, à partir de leurs caractéristiques observables. Ce score permet de construire des poids qui servent à pondérer les observations. L'intuition pour les poids est simple. On donne plus de poids aux observations du groupe de contrôle qui ont des caractéristiques similaires à celles que l'on trouve fréquemment dans le groupe de traitement et on pondère moins fortement les observations du groupe de contrôle qui ont des caractéristiques que l'on trouve rarement dans le groupe de traitement. Une telle procédure de repondération garantit que les variables du groupe de traitement et du groupe de traitement sont équilibrées. En somme, les poids permettent de comparer des entreprises ayant des probabilités de participer proches. Nous discutons plus en détail la construction du groupe de contrôle dans la sous-section suivante.

Par ailleurs, la littérature économétrique (Borusyak et Jaravel (2017), de Chaisemartin et D'Haultfoeuille (2020), Goodman-Bacon (2018), Sun et Abraham (2020), et Athey et Imbens (2018)) a récemment montré que les estimateurs à effets fixes individuels et temporels n'identifient pas des effets de traitement moyen dans les contextes avec de nombreuses périodes temporelles (plus de deux) et où les dates de participation au traitement varient au cours du temps (tous les individus se sont pas traités en même temps). La méthode proposée par Bellégo, Benatia et Dortet-Bernadet (2020) propose un estimateur général qui tient compte de cette difficulté.

5.2 Construction du groupe de contrôle

Une difficulté propre à l'évaluation des politiques publiques est que les entreprises qui bénéficient d'un dispositif sont généralement très différentes de la moyenne des entreprises non bénéficiaires. Dans le cas des projets de R&D, on a vu que les entreprises ayant bénéficié des différents dispositifs avaient dans la plupart des cas une expérience préalable en R&D. Or d'après l'enquête CIS, les entreprises faisant de la R&D ne représentent qu'environ un quart des entreprises de plus de 10 salariés des secteurs marchand. Être en capacité de réaliser des activités de R&D est donc un facteur discriminant fortement les entreprises en possibilité de postuler aux AAP des différents dispositifs évalués et les autres. Pour ne comparer les entreprises participant aux différents dispositifs qu'avec des entreprises susceptibles de le faire, les estimations sont donc limitées à des champs constitués par :

- L'ensemble des entreprises ayant répondu à l'enquête R&D en signalant faire de la R&D,
- L'ensemble des entreprises ayant répondu faire de la R&D dans leur réponse à l'enquête CIS,
- L'ensemble des entreprises ayant eu recours au CIR.

La base de données utilisée pour réaliser la plupart des estimations présentées dans ce rapport est constituée par des entreprises qui ont signalé avoir des activités de R&D en répondant à l'enquête de R&D : cet ensemble est appelé par la suite « panel de l'enquête R&D ». Un test de robustesses est réalisé en restreignant les estimations à l'ensemble des entreprises membres des pôles de compétitivités ou ayant candidaté à l'un des AAP du FUI, l'ADEME, PSPC ou PIAVE, et qui comprend notamment les entreprises ayant candidaté à des projets dont le financement public a été refusé. Cette sous-population semble mieux prendre en compte les spécificités (inobservables) des entreprises susceptibles d'être intéressées par une collaboration de R&D. Les entreprises ayant participé à des appels à projet qui n'ont finalement pas été financés par les dispositifs ont plus de chance d'être comparables aux entreprises traitées que les autres. De même, les entreprises deviennent généralement membres des pôles de compétitivité pour tisser un réseau industriel et trouver des partenaires avec qui collaborer. Toutefois, en réduisant le champ, on réduit l'information disponible (le nombre d'observations) ce qui nuit potentiellement à la précision des estimations. Cet ensemble est appelé « panel des entreprises des pôles et des appels à projets ».

Restreindre le champ de l'étude n'est pas suffisant car les entreprises des projets collaboratifs sont plus impliquées dans les activités de R&D que les autres entreprises interrogées par l'enquête R&D ou que celles utilisant le CIR. De plus elles étaient, avant leur participation, plus importantes en termes de chiffre d'affaires, d'effectif salarié et de valeur ajoutée. Par ailleurs, si l'on compare l'évolution des entreprises participant à un premier projet collaboratif subventionné à celle des entreprises non participantes, on observe que l'emploi R&D des entreprises traitées est plus dynamique que celui des entreprises non traitées avant même leur participation au projet. Un phénomène identique est observable sur la DIRD et la DERD.

Pour corriger ce biais de sélection et s'assurer que les variables sont bien équilibrées, l'estimation en différences-de-différence est associée à un score de propension. La technique du score de propension permet de sélectionner des entreprises non bénéficiaires comparables à celles participant aux dispositifs, comme discuté précédemment.

La qualité de l'évaluation dépend alors des caractéristiques prises en compte dans l'estimation du score pour rendre les entreprises comparables. Les caractéristiques disponibles pouvant être testées sont liées

à la taille de l'entreprise (chiffre d'affaires, effectif, niveau des investissements), l'utilisation des dispositifs d'aide indirecte à la R&D (le montant de CIR, de CII, la participation au dispositif JEI) ou des dispositifs d'aides directes connus de façon exhaustive (les aides couvertes par le régime SA 40391), le niveau de qualification de la main d'œuvre (part des ingénieurs et des emplois hautement qualifiés dans la main d'œuvre).

Il est important de signaler que les variables qui semblent les plus naturelles pour estimer un score de propension, à savoir la dépense intérieure de R&D (DIRD) ou les effectifs de chercheurs d'une entreprise, ne peuvent pas être utilisées dans l'estimation du score. Ces informations ne sont pas connues de façon exhaustive pour l'ensemble des entreprises traitées et non traitées car elles proviennent de l'enquête R&D. En effet, il faut pouvoir observer ces informations à la date $g - 1$ (l'année qui précède le traitement) pour le calcul du score, et aux dates t et $t + 1$ pour le calcul d'une double différence sur deux années consécutives. Le score doit permettre de pondérer toutes les entreprises indépendamment de l'échantillonnage de l'enquête R&D, il doit donc être estimé à l'aide de caractéristiques observées de manière exhaustive, i.e., des caractéristiques qui ne proviennent pas de l'enquête R&D. Par exemple, nous utilisons le montant des dépenses déclarées au CIR, qui sont observés de manière exhaustive, comme proxys des dépenses de R&D.

Un modèle différent est estimé pour chaque traitement (tels que définis à la section suivante) et pour chaque année d'entrée dans ce traitement : cette méthode permet de prendre en compte les nouvelles entreprises (en particulier les plus jeunes) susceptibles de participer aux projets. Un exemple est donné à la *figure 28* pour la participation à partir de 2008 au dispositif du FUI en fonction des caractéristiques en 2007. Ce modèle utilise principalement des critères de taille (effectif), d'intensité en ingénieur, d'ampleur des aides à la R&D et la participation aux pôles de compétitivité. Comme cela a déjà été dit, on constate que la taille de l'entreprise et son utilisation préalable des dispositifs d'aide sont des facteurs nettement corrélés à la participation aux différents appels à projets.

Figure 28 : modèle de score de propension de la participation à un projet du FUI à partir de 2008

Caractéristiques de l'entreprise en 2007	Coefficient	Statistique de Wald
Constante	-2,65 ***	284
Entreprise de plus de 40 salariés (oui/non)	0,01	0
Pour les entreprises de plus de 40 salariés :		
Effectif moyen sur les deux dernières années (log.)	0,07 ***	7
Part d'ingénieurs dans l'emploi	0,1 *	3
Montant total d'aide à la R&D par emploi d'ingénieur (log.)	0,01 ***	10
Variation de l'emploi total sur les deux dernières années	0,14 **	5
Participation aux pôles de compétitivité	0,76 ***	56
Pour les entreprises de moins de 40 salariés :		
Effectif moyen sur les deux dernières années (log.)	0,07 **	5
Part d'ingénieurs dans l'emploi	0,18 ***	13
Montant total d'aide à la R&D par emploi d'ingénieur (log.)	0,02 ***	18
Variation de l'emploi total sur les deux dernières années	0,02	0
Participation aux pôles de compétitivité	0,76 ***	63
Nombre total d'entreprises observées		8 477
<i>dont entreprises participant aux projets collaboratifs subventionnés</i>		<i>180</i>

Lecture : coefficients du modèle probit de la participation aux projets du FUI à partir de 2008 en fonction des caractéristiques 2007 des entreprises. Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité du coefficient par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI du panel de l'enquête R&D du MESRI.

Source : Bpifrance pour les participations aux projets du FUI, Bpifrance, ADEME ANR, MESRI-DGFIP, Acof pour le calcul du montant d'aides à la R&D, fichiers de déclaration de données sociales (DADS) pour l'emploi et enquête de la DGE pour les participations aux pôles de compétitivité.

Le modèle de score n'est pas utilisé pour faire une procédure de matching en tant que tel, il est plutôt employé dans une approche par pondération. La procédure a été appliquée de façon indépendante sur six « strates » définies par le croisement d'un critère de taille de l'entreprise (plus ou moins 40 salariés) et d'un critère d'activité (entreprise de l'industrie, des activités informatiques ou des autres services spécialisés).

5.3 Définition des traitements

Les premiers résultats présentés dans la partie 7 sont obtenus pour un traitement qui comprend l'ensemble des participations à l'un des dispositifs du champ de l'évaluation : les projets du FUI, ISI, PSPC, PIAVE, ADEME et Rapid. Regrouper dans un même traitement l'ensemble des participations permet d'obtenir une plus grande quantité d'information et potentiellement des estimations de meilleure qualité (à condition que l'effet observé soit suffisamment homogène d'un dispositif à l'autre). Pour une entreprise donnée, la date d'entrée dans le traitement correspond au début du premier projet. Si par la suite cette entreprise participe à un deuxième projet, par exemple au cours de la troisième année du projet initial, cette nouvelle participation n'est pas considérée comme la participation à un nouveau traitement mais plutôt comme une conséquence de la première participation. Pour chaque année les entreprises qui servent à construire le groupe de contrôles sont des PME-ETI qui ne sont dans aucun projet hormis ceux de l'ANR, ces entreprises peuvent toutefois bénéficier au cours des années suivantes de l'un des dispositifs évalués.

La taille, la forme et la thématique des projets soutenus varient d'un dispositif à l'autre. A priori l'effet des aides à la R&D collaborative est propre à chaque dispositif. Pour prendre en compte cette variété et tester l'impact de ces différentes règles de sélection des projets, nous avons aussi cherché à estimer séparément l'effet de dispositif. Toutefois la plupart des dispositifs sont trop petits. En fait, seul le dispositif FUI a impliqué un nombre suffisant de PME et ETI partenaires pour être correctement évalué séparément. Les « autres dispositifs » (ADEME, ISI, PSPC, PIAVE et Rapid) sont regroupés dans un même traitement. Ce regroupement fait en partie sens car il permet de mettre ensemble des participations de plus grande taille pour faire de la R&D plus en aval et impliquant moins d'organismes de recherche. Pour le traitement FUI comme pour le traitement « autres dispositifs », le contrefactuel est composé d'entreprises qui n'ont pas encore participé à l'un des dispositifs évalués. Si une entreprise fait un premier projet FUI puis, par la suite, participe à un des « autres dispositifs » elle est alors exclue du traitement FUI à partir de cette date. Cette entreprise n'est pas prise en compte dans le traitement « autres dispositifs » car il devient délicat de partager le rôle du FUI et celui des autres dispositifs dans son évolution.

Un traitement supplémentaire est aussi estimé pour l'ADEME afin de pouvoir alimenter l'évaluation du régime d'aide d'État 40266. Pour ce traitement, exceptionnellement, on ne supprime pas du groupe des traités les entreprises qui participent à d'autres dispositifs en cours de projet. L'idée est d'essayer de conserver le maximum d'observations car les entreprises partenaires sont peu nombreuses et il est difficile d'obtenir des estimateurs précis.

On s'attend à ce que l'effet des aides soit hétérogène en fonction du type de partenaire, du type de projet ou du type de participation. Pour avoir une description de cette hétérogénéité, nous avons construit différents traitements où sont regroupés des participations ayant une caractéristique commune. La liste des traitements évalués pour mesurer cette hétérogénéité des effets est reprise dans la *figure 29*.

Figure 29 : Liste des traitements considérés pour mesurer l'hétérogénéité des effets

Objectif : mesurer l'impact ...	Traitements évalués
... des partenariats avec des grandes entreprises	Partenaire d'un projet ayant au moins une grande entreprise partenaire Partenaire d'un projet n'ayant pas de grande entreprise partenaire
... de la taille de l'entreprise	Microentreprise partenaire d'un projet PME de plus de 10 salariés partenaire d'un projet ETI partenaire d'un projet
... de l'activité principale	Entreprise de l'industrie partenaire d'un projet Entreprise de l'information et la communication partenaire d'un projet Entreprise des services scientifiques et techniques partenaire d'un projet
... des partenariats avec des organismes de recherche	Projet où plus de 30 % des aides vont aux organismes de recherche Projet où moins de 30 % des aides vont aux organismes de recherche
... du nombre de partenaire	Partenaire d'un projet qui comprend au plus quatre partenaires Partenaire d'un projet qui comprend au moins cinq partenaires
... de la localisation	Entreprise située en Île-de-France partenaire d'un projet Entreprise située hors de l'Île-de-France partenaire d'un projet
... du niveau de la participation	Participation à un projet pour une aide inférieure à 200 mille euros Participation à un projet pour une aide entre 200 et 500 mille euros Participation à un projet pour une aide supérieure à 500 mille euros
... de l'importance relative de la participation	Aide supérieure à 33% des salaires de l'emploi hautement qualifié Aide inférieure à 33% des salaires de l'emploi hautement qualifié

La construction du groupe de contrôle est parfois adaptée en fonction du traitement évalué. Ainsi pour les traitements définis par la taille, le secteur d'activité et la localisation, le groupe de contrôle est constitué d'entreprises qui ont la même taille, activité ou localisation. Par ailleurs, si une entreprise faisant partie d'un premier traitement est impliquée dans un nouveau projet qui relève d'un traitement « complémentaire » alors est exclue de l'évaluation du traitement initial (par exemple une entreprise partenaire d'un premier projet avec plus de 5 partenaires sera exclue de l'évaluation de ce traitement à partir du moment où elle participe à un second projet avec moins de 5 partenaires).

5.4 Les indicateurs suivis pour l'évaluation

L'effet des participations aux projets est mesuré sur cinq grands groupes de variables (*figure 35*). Le premier groupe traite des dépenses de R&D qui se répartissent entre la Dépense intérieure de R&D (DIRD) et la Dépense extérieure de R&D (DERD). La DIRD correspond aux travaux de R&D qu'une entreprise réalise en interne en France : elle comprend les dépenses courantes (la masse salariale des personnels de R&D, les dépenses de fonctionnement) et les dépenses en capital qui correspondent à des travaux de R&D exécutés par l'entreprise pour son propre compte ou pour le compte de tiers. La DIRD est décomposée en recherche fondamentale, en recherche appliquée et en développement expérimental, selon la classification du Manuel de Frascati. La DERD correspond aux travaux de R&D financés par chaque entreprise interrogée et exécutés en dehors d'elle : elle comprend les sous-traitances exécutées sur le territoire national ou à l'étranger et aussi les travaux confiés à des organismes publics de recherche.

Ces variables sont toutes issues de l'enquête annuelle sur les moyens consacrés à la R&D dans les entreprises du MESRI (« l'enquête R&D »).

Le deuxième groupe de variables concerne les sources de financement des dépenses de R&D. L'enquête R&D fournit une information très détaillée sur le financement public national ou international de la recherche (les différentes aides directes détaillées par organisme financeur), le financement privé (par des entreprises implantées en France ou à l'étranger), et par différence, le financement en propre de la recherche (l'autofinancement). Les financements publics indirects (CIR, CII et JEI) ne sont pas renseignés par l'enquête R&D, mais ils sont obtenus à partir des données exhaustives de la DGFIP et de l'Acoss.

Le troisième groupe de variables fournit des informations sur l'emploi. L'emploi consacré à la R&D est connu grâce à l'enquête R&D et permet de distinguer les chercheurs et ingénieurs des autres catégories de personnel qui assurent le soutien technique des travaux de R&D. Il indique aussi le niveau des rémunérations. L'emploi total et l'emploi d'ingénieurs est connu de façon exhaustive grâce aux données des DADS qui permettent de connaître aussi les rémunérations associées. Les données DADS postes permettent aussi de compter (à partir de 2009) le nombre d'employés hautement qualifiés qui changent d'emploi en partant des entreprises partenaires des projets vers les organismes de recherche ou qui font le chemin inverse. Suivre cet indicateur permet de comprendre si les projets collaboratifs ont permis de faciliter les mobilités d'emploi public-privé ou au contraire se sont substitués à ces mobilités.

Le quatrième groupe de variables traite de l'activité en général. Les données d'activité sont connues de façon exhaustive grâce aux données fiscales annuelles retraitées par l'Insee qui contiennent le compte de résultat et le bilan de chaque entreprise. Le suivi de l'innovation est réduit à l'observation du nombre de brevets déposés, connu à l'aide de l'Atlas des brevets. Cette source de données permet de connaître le nombre de demandes de brevets effectuées à l'INPI et le nombre de demandes de brevets européens faites à l'OEB et entrant en phase nationale française.

Figure 30 : Indicateurs suivis pour mesurer l'impact des participations aux projets

Indicateur	Sources	Interprétation de l'indicateur
Dépense totale en R&D	Enquête R&D	Effet de la participation sur la valeur des dépenses totales de R&D quel que soit leur lieu d'exécution.
Financement de la R&D		
Aides versées pour le projet	Bases fournies par Bpifrance, l'ADEME et la DGE	Aide moyenne annuelle versée après la sélection pour un premier projet (ce montant peut provenir de plusieurs participations distinctes)
Ensemble des financements public direct	Enquête R&D	Effet de la participation sur les subventions reçues à la fois dans le cadre du projet et en dehors du projet.
Montant des aides indirectes (CIR, CII, JEI)	Bases de gestion du CIR et des JEI	Effet de la participation sur l'utilisation des dispositifs d'aide indirecte à la R&D et l'innovation.
Dépense en R&D hors subventions et aides indirectes (dépenses en R&D privée)	Enquête R&D et bases de gestion du CIR et des JEI	Effet de la participation sur les dépenses privées de R&D hors tout financement public.
Financement de la R&D en propre par l'entreprise	Enquête R&D	Effet de la participation sur l'auto financement par l'entreprise de sa R&D.
Les autres sources de financement de la R&D		Effet de la participation sur les financements reçus d'autres entreprises, de l'Union Européenne ou d'organismes internationaux
Décomposition des dépenses de R&D		
Dépense intérieure de R&D (DIRD)	Enquête R&D	Effet de la participation sur la valeur de la R&D réalisée au sein de l'entreprise.
Dépense extérieure de R&D (DERD)		Effet de la participation sur la valeur de la R&D achetée par l'entreprise à des prestataires extérieurs.
DERD auprès des organismes de recherche		Effet de la participation sur la valeur de la R&D achetée par l'entreprise à des organismes de recherche.
DIRD en recherche fondamentale		Effet de la participation sur l'évolution des différentes formes de dépenses de R&D : recherche fondamentale, recherche appliquée et développement expérimental.
DIRD en recherche appliquée		
DIRD en développement expérimental		
Emploi et salaire		
Emploi total consacré à la R&D	Enquête R&D	Effet de la participation sur l'évolution de l'emploi consacré à la R&D et sur sa rémunération.
Emploi de chercheurs consacrés à la R&D		
Rémunération des emplois R&D		
Emploi total	Fichiers des DADS	Effet de la participation sur l'évolution de l'emploi total, de l'emploi d'ingénieurs, sur la rémunération de ces emplois et sur la mobilité.
Salaire horaire moyen		
Emploi d'ingénieurs		
Salaire moyen des ingénieurs		
Salaire horaire à l'embauche		
Mobilités d'emploi avec la recherche publique		
Mobilités d'emploi avec le reste		
Autres indicateurs d'activité et d'innovation		
Chiffre d'affaires	Données fiscales	Effet de la participation sur l'activité des entreprises en dehors des dépenses de R&D : chiffre d'affaires, investissement (d'autres indicateurs pourront être testés).
Investissement		
Nombre total de brevets déposés	Enquête R&D et Atlas des brevets de l'INPI	Effet de la participation sur le nombre de brevets déposés.

5.5 Champ retenu et conséquences sur l'interprétation des résultats

L'hypothèse de base permettant de justifier la méthode d'évaluation présentée dans cette section impose de pouvoir comparer des entreprises partenaires et non-partenaires des projets qui, avant le début des projets, ont des caractéristiques comparables en termes de taille, activité de R&D, etc. On a vu que cette hypothèse ne peut pas être satisfaite pour les grandes entreprises : elles sont donc exclues de l'analyse présentée dans cette partie et les suivantes. On ne considère que des entreprises qui au moment de participer (ou pas) à un projet étaient soit une PME soit une ETI. Toutefois les PME et ETI qui ont été achetées en cours de projet par des grandes entreprises n'ont pas été systématiquement écartées de l'analyse. Quand la période d'intégration dans un grand groupe est cinq fois plus courte que la période passée en tant que PME ou ETI, l'entreprise est conservée dans l'analyse afin de ne pas trop réduire le champ de l'évaluation. Une règle identique est appliquée aux entreprises servant de point de comparaison.

Les entreprises retenues pour réaliser l'évaluation sont choisies en fonction de leur taille (ce sont des PME ou des ETI au moment de participer à un projet) mais elles sont aussi choisies en fonction de la disponibilité des données pour calculer les évolutions des indicateurs présentés à la section précédente. Comme le principal effet des participations aux projets est attendu sur les dépenses de R&D, nous mettons en avant la présentation des résultats obtenus sur le panel de l'enquête R&D (la seule source disponible pour mesurer ces variables). Toutefois, les PME et ETI du panel de l'enquête R&D prises en compte dans nos estimations sont en moyenne plus grandes, bénéficient de plus de CIR que les entreprises du panel des entreprises des pôles et des appels à projets (*figure 31*). Le panel des entreprises des pôles et des appels à projets permet de faire des tests de robustesse mais dans ce panel la taille plus restreinte du groupe de contrôle diminue la précision des estimations.

Pour interpréter les résultats, il faut se souvenir qu'ils sont obtenus sur une population dont sont exclues les grandes entreprises et les entreprises qui ont un profil trop atypique (souvent des ETI qui réalisent beaucoup de R&D). Les entreprises participant à plusieurs projets d'un même traitement ne sont comptées qu'une fois comme partenaire de leur premier projet. Certaines multi-participations sont exclues de l'analyse quand il s'agit de comparer deux populations complémentaires (les projets avec une grande entreprise par rapport aux projets sans grandes entreprises).

Les résultats obtenus à partir des sources exhaustives (emploi, activité des entreprises, dépenses de CIR) ne sont pas entièrement cohérents avec ceux issus de l'enquête R&D à cause de la moins bonne représentation de certaines catégories d'entreprise (petites) dans l'échantillon de l'enquête R&D. Ainsi pour suivre les dépenses de R&D, les résultats sur la DIRD connue grâce à l'enquête R&D, même diminué des aides directes, ne sont pas forcément cohérents avec ceux sur le CIR connus pour toutes les entreprises. De même les résultats sur l'emploi hautement qualifié peuvent être en contradiction avec ceux sur l'emploi consacré à la R&D.

Figure 31 : Caractéristiques moyennes des entreprises prises en compte dans les estimations

Variable	Panel issu de l'enquête R&D		Panel entreprises des pôles et des appels à projets	
	traitement	contrôle	traitement	contrôle
Nombre d'observation	1 648	9 331	3 156	9 634
CIR (k €)	180	169	126	108
CA (M €)	33,6	35,8	24,1	25,1
CA à l'exportation (M €)	13,1	14,4	8,5	8,6
Emploi hautement qualifié	35	37	26	27
Effectif d'ingénieur	23	25	16	17
Effectif total	127	132	96	98
Répartition par taille (en %)				
moins de 10 emplois	28	30	35	35
de 11 à 20 emplois	17	14	17	15
de 21 à 60 emplois	21	22	21	23
de 61 à 100 emplois	9	8	8	7
de 101 à 250 emplois	12	12	10	10
de plus de 250 emplois	14	14	10	10
Répartition par âge (en %)				
moins de 4 ans	19	16	24	20
entre 4 et 6 ans	14	15	14	14
entre 7 et 10 ans	16	14	14	14

Lecture : l'année précédant le début de leur participation à un projet les entreprises partenaires prise en compte dans l'évaluation réalisée à partir du panel issu de l'enquête R&D ont en moyenne 127 employés. Pour le groupe de contrôle constitué à l'aide d'une pondération par le score de propension, l'effectif total moyen est de 132 employés (moyenne calculée à l'aide du score donc redressée des effets de sélection). Les entreprises de moins de 10 salariés représentent 35 % des entreprises partenaires prises en compte dans l'estimation avec le panel des entreprises des pôles et des appels à projets contre 28 % pour l'estimation avec le panel issu de l'enquête R&D.

Champ : projets FUI des appels à projets 3 à 22, projets ISI, PSPC des appels à projets 1 à 6, ensemble des PIAVE sélectionnés avant 2018, projets de l'ADEME et Rapid sélectionnés avant 2019.

6 Synthèse des résultats

Les résultats obtenus sur le panel de l'enquête R&D montre globalement un effet positif significatif de la participation à un projet de R&D sur les dépenses de R&D. Cet effet correspond principalement à une évolution positive des dépenses réalisées en propre (DIRD). Nous ne constatons presque jamais d'augmentation significative des dépenses de R&D externalisées (DERD).

L'effet sur la DIRD correspond à la fois à des emplois consacrés à la R&D supplémentaires et à des investissements supplémentaires. Les effets positifs sur l'emploi semblent se cantonner au seul emploi consacré à la R&D car on n'observe généralement pas d'augmentation plus importante sur l'emploi total.

Pour financer cette augmentation de la R&D, les entreprises ont eu recours à un supplément de CIR en plus des aides directes reçues pour leurs projets. Le recours intensif aux aides à la R&D pour les PME et ETI partenaires des projets de R&D n'a pas engendré d'effet d'aubaine. On observe même un effet d'entraînement significatif sur la dépense privée en R&D calculée à partir de l'enquête R&D. Le financement des projets collaboratifs n'est pas non plus venu se substituer au financement des organismes de recherche par les entreprises : la participation aux projets collaboratifs n'a pas diminué la DERD réalisée par les organismes de recherche. Il n'est pas venu non plus remplacer des financements extérieurs par d'autres entreprises.

Les résultats obtenus en moyenne sur l'ensemble des dispositifs indiquent que l'augmentation des dépenses de R&D s'est accompagnée d'une augmentation du nombre de dépôt de brevets. Toutefois l'ampleur de ce cet effet reste difficile à appréhender car il varie fortement suivant la source de données utilisée (l'enquête R&D et l'atlas des brevets de l'INPI).

Sur le chiffre d'affaires, les résultats sont globalement non significatifs et les effets estimés ont même tendance à être légèrement négatifs. On relève tout de même une tendance positive sur la valeur ajoutée pour certains groupes de projets (notamment les projets avec moins de cinq partenaires). Toutefois la faible précision des résultats rend l'interprétation difficile. Cette faible précision est probablement due au fait que les projets de recherche n'aboutissent pas systématiquement à un succès industriel et que, lorsque c'est le cas, les effets sur l'activité sont vraisemblablement différés dans le temps alors que le nombre d'entreprises qui ont pu être observées 6 ou 7 ans après le début des projets est réduit.

7 Effet moyen sur l'ensemble des dispositifs pour les entreprises entrées après 2010

Les différents tableaux présentés dans les parties 7, 8 et 9 décrivent l'effet annuel ou l'effet moyen sur plusieurs années de la participation des PME et des ETI à un certain type de projets, relativement à l'année précédant le début du premier projet, pour différentes variables caractérisant les dépenses de R&D, le financement de la R&D, l'emploi et l'activité.

7.1 Effet sur les activités de R&D

Les premiers résultats concernent l'ensemble des PME-ETI qui ont participé pour la première fois à un projet de l'un des dispositifs FUI, ISI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME au cours de la période 2010-2016. Ces résultats correspondent à un effet moyen sur l'ensemble des participations. Dans la mesure où ces différents dispositifs concourent tous à l'objectif commun de subventionner des projets collaboratifs de R&D, il est pertinent d'analyser cet effet moyen. En effet, ces résultats sont a priori les plus robustes car ils sont obtenus avec le plus grand nombre d'observations d'entreprises traitées. Toutefois, il convient de garder à l'esprit que les dispositifs ayant financé un grand nombre d'entreprises contribuent plus fortement aux résultats qui sont donc moins représentatifs de l'effet des plus petits dispositifs.

Dans son ensemble, la *figure 32* montre que l'activité de R&D augmente significativement dès la première année de participation, avec une hausse de 21 points pour la DIRD et de 12 pour la DERD (ce deuxième résultat n'est toutefois pas statistiquement significatif). L'effet sur la DIRD est fort et pérenne : il augmente continuellement au cours du temps et atteint +70 points au bout de 5 ans après le début de la participation et +44 points en moyenne sur les cinq premières années. Cela suggère qu'en participant à un projet collaboratif, une entreprise augmente durablement son activité interne de R&D. Cette hausse de l'activité interne se matérialise par une augmentation de l'effectif total dédié à la R&D et des dépenses en capital consacrées à la R&D. L'augmentation des dépenses interne de R&D correspond aussi en partie à une augmentation du coût moyen de l'emploi R&D, les rémunérations des emplois R&D augmentant plus rapidement dans les entreprises partenaires des projets collaboratifs qu'en dehors.

Figure 32 : Effets de la participation à un projet d'une PME ou d'une ETI sur ses dépenses de R&D

Depuis le début du projet	DIRD (log)	DERD (log)	Effectif total R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,21 **	0,12	0,07	0,42 **	0,04	350	12 799
2 ^{ème} année	0,38 **	0,20	0,16 ***	0,71 **	0,08	369	12 552
3 ^{ème} année	0,51 **	0,21	0,23 ***	0,81 **	0,15 ***	374	11 690
4 ^{ème} année	0,54 **	0,07	0,25 ***	0,55 **	0,20 **	320	9 051
5 ^{ème} année	0,70 **	0,09	0,31 ***	0,90 **	0,29 **	274	6 599
Effet moyen	0,44 ***	0,14	0,19 **	0,69 ***	0,14 **	274	7 176
Effet moyen « prétraitement »	-0,01	0,01	0,01	0,04	0,02	235	8 779
Valeur moyenne prétraitement	1 569 k€	276 k€	16,8 ETP	134 k€	59 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme de la DIRD d'une PME ou une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 0,21 par rapport à celle des entreprises non participantes similaires. Ce résultat est significativement supérieur à zéro pour un test de niveau 5 %. Sur les cinq premières années du projet l'effet annuel moyen est de +0,44. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,01 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0. La valeur moyenne de la DIRD des entreprises traitées l'année précédant le début du traitement est de 1 569 k€.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI.

La *figure 33* confirme le caractère appliqué des projets évalués, puisque les dépenses en recherche fondamentale ne varient pas après la participation à un projet collaboratif. En fait, l'augmentation de l'activité de R&D se traduit d'abord et principalement par une augmentation des dépenses en recherche appliquée, qui atteint une évolution maximale 3 ans après le début du projet avec une hausse de 71 points, puis ces dépenses diminuent graduellement. Les dépenses en développement expérimental prennent le relais et commencent à augmenter fortement au bout de 3 ans après le début de la participation, et continuent à le faire 5 ans après. Si ce dernier résultat n'est statistiquement significatif que pour la cinquième année, ces dynamiques décalées dans le temps semblent cohérentes et laissent entendre que les projets collaboratifs engendrent d'abord une hausse de la recherche appliquée, qui prend en moyenne 3 ans pour aboutir et permettre, éventuellement et en cas de succès, le démarrage du développement expérimental. Comme le développement expérimental continue d'augmenter 5 ans après le début de la participation, il est probable que nous ne disposions pas de la profondeur de données nécessaire pour observer un effet positif de la participation à un projet collaboratif sur l'activité réelle des entreprises (les effets économiques sur l'activité des entreprises devraient apparaître après la fin de la phase de développement expérimental). Les deux derniers résultats présentés dans ce tableau montrent que les entreprises n'ont pas profité des financements publics obtenus pour les projets collaboratifs pour diminuer la DERD qu'elles effectuent auprès des organismes publics de recherche ou auprès de partenaires étrangers.

Figure 33 : Effets de la participation à un projet d'une PME ou d'une ETI sur la composition des dépenses de R&D

Depuis le début du projet	Dépense en recherche fondamentale (log)	Dépense en recherche appliquée (log)	Dépense en développement expérimental (log)	DERD auprès des organismes de recherche (log)	DERD vers l'étranger (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	-0,03	0,42 **	0,06	-0,01	0,07	350	12 799
2 ^{ème} année	0,06	0,55 *	0,18	0,00	0,05	369	12 552
3 ^{ème} année	0,01	0,71 *	0,43	-0,01	-0,01	374	11 690
4 ^{ème} année	0,03	0,66 *	0,22	-0,05	0,07	320	9 051
5 ^{ème} année	0,07	0,47 ***	0,59 ***	0,00	0,17	274	6 599
Effet moyen	0,03	0,52 ***	0,30 ***	0,00	0,06	274	7 176
Effet moyen « prétraitement »	0,04	0,09	-0,1	-0,03	0,03	235	8 779
Valeur moyenne prétraitement	99 k€	875 k€	594 k€	47 k€	89 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme des dépenses en recherche appliquée d'une PME ou une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 0,42 par rapport à celle des entreprises non participantes similaires. Ce résultat est significativement supérieur à 0 pour un test à 5 %. Sur les cinq premières années du projet l'effet annuel moyen est de +0,52. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de 0,09 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI.

La *figure 34* montre que, logiquement, les aides directes reçues du niveau national ont fortement augmenté, en moyenne de 97 points tout au long des 5 années qui suivent le début de la participation à un projet. Ces aides peuvent potentiellement correspondre à d'autres projets subventionnés car les entreprises peuvent cumuler plusieurs projets ou participer à d'autres dispositifs non évalués dans ce rapport. Comme les dépenses de R&D des entreprises partenaires augmentent, on identifie logiquement un effet positif sur le crédit d'impôt recherche généré par ce surcroît d'activité. Ce résultat montre que l'effet mesuré sur les dépenses de R&D provient du cumul des aides directes et indirectes obtenues pour financer la R&D d'un projet. La méthode mise en œuvre dans cette étude ne permet donc pas d'attribuer les effets estimés du seul fait des subventions directes reçues, il s'agit bien d'un effet joint avec le crédit d'impôt recherche. Le principal résultat de ce tableau concerne les dépenses privées en R&D. Elles correspondent aux variations de dépenses effectivement financées par les entreprises elles-mêmes ou

par d'autres entreprises partenaires, et non pas des aides publiques⁹. Elles permettent de caractériser si la participation à des projets subventionnés entraîne, s'ajoute ou se substitue au financement privé de la R&D. Les dépenses privées augmentent continuellement après la date de participation au projet, ce qui plaide pour la présence d'un effet d'entraînement significatif. Ainsi, les dépenses privées augmentent de 7 points la première année, soit moins que la hausse de la DIRD, mais leur augmentation atteint et dépasse même celle de la DIRD au bout de 5 ans (+97 points), lorsque les dépenses en développement expérimentale ont déjà fortement augmenté. La présence d'une tendance haussière avant le début de la participation vient légèrement modérer ce résultat mais cet effet n'est pas statistiquement significatif (voir aussi la figure 37). Enfin, la participation à un projet ne modifie pas le financement de la R&D par d'autres entreprises et ne vient donc pas se substituer à lui.

Figure 34 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet sur le financement de ses dépenses de R&D

Depuis le début du projet	Ensemble des aides directes nationales (log)	Crédit d'impôt recherche (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Financement par d'autres entreprises (log)	Autofinancement de la R&D (y compris aides indirectes, log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,80 **	0,14	0,07	0,08	0,06	350	12 799
2 ^{ème} année	1,23 **	0,05	0,22	0,1	0,23 ***	369	12 552
3 ^{ème} année	0,99 **	0,53 **	0,45 **	0,09	0,41 *	374	11 690
4 ^{ème} année	1,29 **	0,52 ***	0,60 **	0,05	0,47 *	320	9 051
5 ^{ème} année	0,85 **	0,60 **	0,97 **	-0,01	0,69 *	274	6 599
Effet moyen	0,97 ***	0,36 *	0,43 **	0,05	0,35 **	274	7 176
Effet moyen « prétraitement »	0,10	0,11	-0,07	-0,11	0,06	235	8 779
Valeur moyenne prétraitement	123 k€	377 k€	1 319 k€	277 k€	1 445 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme des aides directes (nationales) reçues par une PME ou une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 0,80 par rapport à celle des entreprises non participantes similaires. Sur les cinq premières années du projet l'effet annuel moyen est de +0,97. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de 0,10 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSCP, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI et bases de gestion du CIR (MESRI-DGFIP)

La figure 35 présente les effets de la participation à un projet collaboratif subventionné en niveau sur les montants d'aides. Mécaniquement, les aides reçues pour le projet augmentent dès la première année du projet et leur versement s'étalonne tout le long de l'avancement du projet, avec un montant annuel moyen d'environ 100 mille euros. La participation à un projet collaboratif s'accompagne également d'une augmentation des financements européens, mais les montants versés sont limités, et d'une hausse plus substantielles des aides individuelles Bpifrance. Cependant, les tendances négatives nettement significatives avant le début de la participation au projet empêchent de bien interpréter ces derniers résultats. Enfin, les entreprises partenaires de ces projets augmentent significativement leur recours au dispositif Cifre pour certaines années (3^{ème} et 4^{ème}), toutefois, les montants en jeu sont très limités¹⁰.

Les résultats présentés jusqu'à présent indiquent un fort effet des participations aux projets sur les dépenses de R&D. Mais l'ampleur de ces évolutions, si on les rapporte à l'importance des aides accordées, s'explique en partie par le choix de présenter des résultats en variation de log. Par exemple, si les entreprises partenaires reçoivent en moyenne 100 mille euros d'aide, ce montant ne représente que 6,7 % de leur DIRD moyenne prétraitement, l'effet moyen de 44 points obtenu pour cette variable peut paraître alors surprenant. Pour l'interprétation des résultats il faut en fait se garder d'appliquer le résultat sur les évolutions en logarithme aux niveaux moyen prétraitement : alors que les premières sont

⁹ Les aides à la R&D prises en compte pour calculer la dépense privée comprennent les aides directes délivrées par le niveau régional, le niveau national et le niveau européen ainsi que les aides indirectes suivantes : les exonérations de cotisation sociale du dispositif JEI, le crédit d'impôt recherche et le crédit d'impôt innovation.

¹⁰ Ce résultat est obtenu à partir des données exhaustives issues de la base de gestion du dispositif de l'ANRT.

fortement influencées par l'évolution des plus petites entreprises à forte croissance, les seconds sont plus fortement influencés par le niveau des plus grandes entreprises partenaires faisant partie du champ évalué. Si on regarde les effets estimés à partir de l'évolution (en niveau) de la DIRD (*figure 36*) on obtient un effet moyen annuel de 294 mille euros soit « seulement » 19 % du niveau moyen prétraitement.

Figure 35 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet sur les différentes sources de financement public de la R&D

Depuis le début du projet	Aides reçues pour les projets (milliers d'euros)	Financement européens (en milliers d'euros)	Aides individuelles Bpifrance (en milliers d'euros)	Subvention liée au Cifre (en milliers d'euros)	Crédit d'impôt recherche (en milliers euros)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	189 ***	3	26 **	0,2	4	643	28 126
2 ^{ème} année	103 ***	10	19 ***	0,6	13	640	27 042
3 ^{ème} année	94 ***	8	26 *	0,8 **	42	632	25 895
4 ^{ème} année	94 ***	5	8	0,9 **	35	532	20 879
5 ^{ème} année	99 ***	9	13	0,6	64 ***	458	15 945
Effet moyen	105 ***	6 ***	16 ***	0,6 **	28 ***	458	16 934
Effet moyen « prétraitement »	0	0	21 **	-0,1	12	542	25 078
Valeur moyenne prétraitement	0,5 k€	16 k€	41 k€	2 k€	377 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, les PME ou une ETI partenaire d'un projet ont reçu 26 mille euros d'aide individuelle de Bpifrance de plus que les entreprises non participantes similaires. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de 21 mille euros et ce résultat est significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017, base de gestion du CIR (GECIR) du MESRI, base de gestion du Cifre de l'ANRT

Figure 36 : Effets moyens en niveau sur les cinq premières années de participation d'une PME ou d'une ETI à un projet collaboratif commencé après 2010

	DIRD (milliers d'euros)	DERD (milliers d'euros)	Dépenses en recherche fondamentale (milliers d'euros)	Dépenses en recherche appliquée (milliers d'euros)	Dépenses en développement expérimental (milliers d'euros)	Dépenses privées en R&D (milliers d'euros)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
Effet moyen	294 ***	-7	-1	161**	134**	144 ***	274	7 176
Effet moyen « prétraitement »	12	-13	-15	57	-31	-16	235	8 779
Valeur moyenne prétraitement	1 569	276	99	875	594	1 319		
	Effectif consacré à la R&D (ETP)	Emploi hautement qualifié (ETP)	Dépenses en capital consacré à la R&D (milliers d'euros)	Coût moyen emploi R&D (milliers d'euros)	Valeur ajoutée (milliers d'euros)	Investissement total (milliers d'euros)		
Effet moyen	1,9 **	1,8	112*	0,5	1	137	274	7 176
Effet moyen « prétraitement »	-0,1	0,0	23	-1,3	-44	12	235	8 779
Valeur moyenne prétraitement	16,8	31	134	59	8 181	16,8		

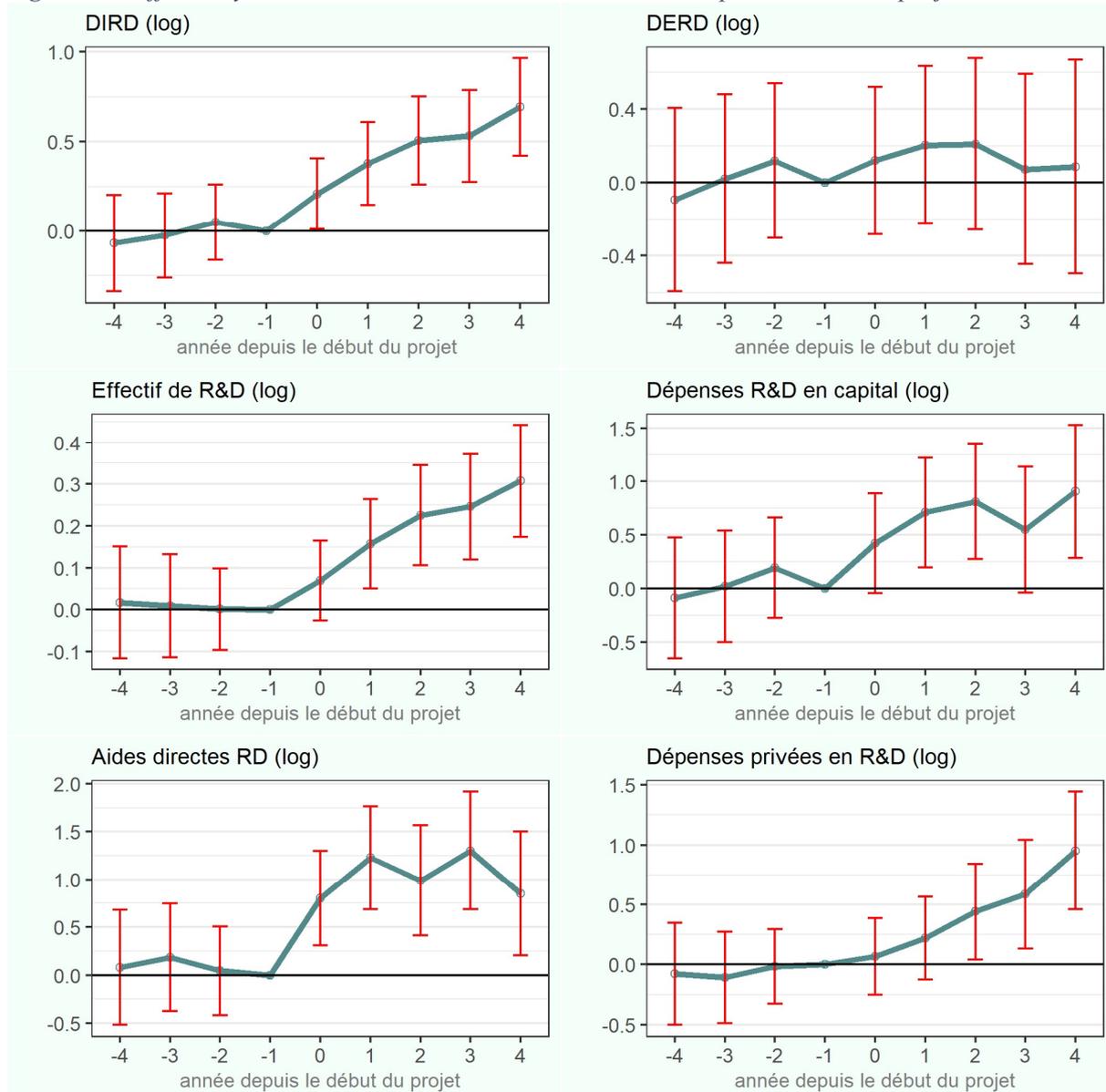
Lecture : en moyenne, au cours des cinq premières années de participation, les PME ou une ETI partenaire d'un projet ont dépensé 294 mille euros de DIRD par an de plus que les entreprises non participantes similaires. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de 12 mille euros et ce résultat n'est significativement pas différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee, base de gestion du CIR (GECIR) du MESRI.

Figure 37 : Effets moyens sur l'activité de R&D estimés avant et après le début du projet



Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du montant de la DIRD d'une PME ou d'une ETI a augmenté de 0,21 de plus que celui des entreprises non participantes similaires. Un intervalle à 95 % de cette estimation est [0,01 ; +0,40].
 Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSCP, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.
 Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI.

Pour tester la robustesse des résultats au choix du groupe de contrôle, les effets sur les dépenses en R&D et leur financement présentés dans les figures 32 et 34 sont reproduits en sélectionnant des champs différents. L'annexe 2 présente les effets estimés sur le panel des entreprises des pôles et des appels à projets. Ce panel a l'avantage d'utiliser un contrefactuel qui est lui aussi susceptible d'être intéressé par une collaboration de R&D. Les résultats obtenus sur ce panel sont très légèrement inférieurs mais restent très proches de ceux obtenus sur le panel de l'enquête R&D. Dans l'ensemble, ce test suggère que les résultats sont robustes au choix de différents champs pour le groupe de contrôle.

7.2 Effet sur les variables d'activités (variables exhaustives)

L'augmentation de l'emploi dédié à l'activité de R&D se retrouve logiquement dans d'autres variables mesurant l'emploi : l'emploi hautement qualifié, l'emploi d'ingénieurs, ou encore l'effectif total (*figure 38*). L'augmentation relative de ces trois indicateurs (par exemple de +3 points la première année à +12 points la cinquième année pour l'emploi hautement qualifié¹¹) est moins forte que celle obtenue pour l'effectif total dédié à la R&D (de +7 à +31 points), mais c'est parce que la base d'emploi de ces différents indicateurs est plus large que celle de l'emploi dédié à la R&D. En réalité, les effets obtenus pour ces variables sont relativement cohérents, lorsqu'on raisonne en nombre d'emplois, les effets correspondent à des hausses allant de +1 emploi R&D la première année à +3 emplois la cinquième année. La hausse de l'effectif total en valeur est supérieure à celle obtenue pour l'effectif dédié à la R&D (en moyenne sur les cinq premières années + 8 emplois), ce qui suggère que les entreprises partenaires des projets ont embauché plus que le personnel dédié au supplément d'activité R&D impliqué par ces projets (ce résultat semble cependant fragile car il n'est pas confirmé par une analyse effectuée directement en niveau sur l'effectif total).

Figure 38 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet sur l'emploi

Depuis le début du projet	Emploi hautement qualifié (log)	Emploi d'ingénieurs (log)	Effectif total (au 31 décembre, log)	Salaire moyen des emplois hautement qualifiés (log)	Dépense privée en emploi hautement qualifié (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,03	0,00	0,04 ***	0,00	-0,18 ***	620	27 560
2 ^{ème} année	0,05	0,05	0,08 **	0,01	0,00	616	26 365
3 ^{ème} année	0,08 **	0,07 **	0,08 **	-0,01	0,01	610	25 252
4 ^{ème} année	0,11 *	0,11 *	0,09 ***	-0,01	0,04	512	20 356
5 ^{ème} année	0,12 *	0,15 *	0,10 ***	0,00	0,07	442	15 546
Effet moyen	0,07 *	0,07 *	0,07 ***	0,00	-0,03	442	16 502
Effet moyen « prétraitement »	0,02	0,02	-0,01	-0,01	0,03	528	24 580
Valeur moyenne prétraitement	31 ETP	20 ETP	117 ETP	60 k€	2 337 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du nombre d'emplois hautement qualifiés (en ETP) des PME ou ETI partenaires d'un projet a augmenté de 0,03 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers DADS 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

La *figure 39* contient les résultats obtenus pour les variables qui représentent l'activité et la performance économique des entreprises. Étant donné que le stade de développement expérimental semble encore être en cours de réalisation 5 ans après le début de la participation à un projet (*figure 33*), les effets sur la performance économique ne devraient pas encore s'être concrétisés. Cette intuition est confirmée par l'absence de résultats significatifs pour le chiffre d'affaires total, le chiffre d'affaires à l'export, et la valeur ajoutée. Si tant est qu'il y ait un effet, le chiffre d'affaires semble légèrement diminuer après la participation à un de ces projets. En revanche, l'endettement et l'investissement semblent augmenter après la participation à un projet collaboratif subventionné, cependant seule la hausse de l'investissement en moyenne sur les cinq premières années est statistiquement significative.

¹¹ L'augmentation de l'emploi hautement qualifié correspond principalement à une augmentation des contrats de CDI avec une hausse de 6 points en moyenne sur les cinq premières années du projet (ce résultat est significativement non nul pour un test à 1 %) et on ne trouve pas d'effet significatif pour les contrats à durée déterminée (l'estimation est de +3 points en moyenne sur les cinq premières années).

Figure 39 : Effets moyens de la participation d'une PME ou ETI sur leur compte de résultat

Depuis le début du projet	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Chiffre d'affaires à l'exportation (log)	Endettement bancaire (log)	Investissement total (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	-0,01	-0,02	0,00	-0,02	0,16 ***	620	27 560
2 ^{ème} année	-0,05	-0,02	0,06	0,03	0,13	616	26 365
3 ^{ème} année	-0,02	0,00	-0,04	0,05	0,19 ***	610	25 252
4 ^{ème} année	-0,03	0,01	0,09	0,04	0,19	512	20 356
5 ^{ème} année	-0,04	0,03	0,05	0,05	0,19	442	15 546
Effet moyen	-0,03	0,00	0,03	0,03	0,17 **	442	16 502
Effet moyen « prétraitement »	-0,02	-0,02	0,09	-0,05 ***	-0,07	528	24 580
Valeur moyenne prétraitement	26 909 k€	8 181 k€	11 396 k€	8 074 k€	849 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires d'un projet a baissé de 0,01 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

L'effet de la participation aux projets collaboratifs sur le dépôt de brevets est présenté dans la figure 40. Les résultats diffèrent fortement selon la source des données pour les brevets (l'enquête R&D ou les données mises à disposition par l'INPI). L'augmentation du nombre de brevets déposés au bout de quatre années, selon l'enquête R&D, semble cohérente avec la temporalité nécessaire pour qu'un projet produise des résultats. Cependant, l'effet estimé (environ +1,5 brevet en moyenne par an) semble très fort et la présence d'une tendance négative avant le début de la participation suggère que cet effet serait en réalité plus fort, ce qui fait douter de la véracité de ce résultat. En comparaison, l'effet obtenu avec les données de l'INPI est beaucoup faible (+0,07 brevet), et il apparaît plus tôt, deux ans après le début du projet. Les données de l'INPI permettent aussi de mesurer un effet moyen significatif sur le nombre de brevets déposés en collaboration avec des organismes de recherche. Là aussi, le niveau de l'effet est relativement modeste.

Figure 40 : Effets moyens de la participation d'une PME ou ETI sur le dépôt de brevets

Depuis le début du projet	Nombre total de brevets déposés (enquête R&D)	Nombre de brevets déposés en France (atlas des brevets)			Nombre d'observations utilisées pour les estimations (atlas des brevets)	
		Total	Co-brevets	Co-brevets avec un organisme de recherche	Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,21	0,03	0,02	0,01	634	28 142
2 ^{ème} année	0,01	0,14 *	0,02 ***	0,02 **	531	23 095
3 ^{ème} année	0,08	0,09 ***	0,02	0,02 ***	470	18 025
4 ^{ème} année	3,78 *	0,12 **	0,02	0,00	358	13 267
5 ^{ème} année	3,78 *	-0,04	0,00	0,01	237	8 486
Effet moyen	1,51 **	0,07 ***	0,01 ***	0,01 **	237	8 486
Effet moyen « prétraitement »	0,29	0,00	0,00	0,00	527	24 894
Valeur moyenne prétraitement	1,3	0,26	0,025	0,009		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le nombre total de brevets déposés des PME ou ETI partenaires d'un projet a augmenté de 0,21 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de 0,29 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, atlas des brevets INPI-MESRI, 2005 à 2015 et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

Finally, companies do not seem to have used subsidies to increase wages of the overall set of qualified jobs. The increase in remuneration of the job linked to the participation in projects seems therefore limited to the jobs dedicated to R&D (figure 41). The increase in remuneration does not concern anymore those at the hiring of highly qualified jobs: if the effect seems superior to that measured on the overall set of highly qualified jobs, it remains statistically not significantly superior to 0. The participation of research organizations in collaborative projects does not seem to have favored the mobility of highly qualified employees with the public research world. If the participation in projects has allowed to increase wage mobility with companies (this effect was partly expected due to the positive effect on highly qualified jobs), the effect is on the contrary null on mobility with research organizations and the share of these mobilities even decreases significantly on average over the first five years of the project. Collaborative projects seem to be partly substituted to public-private professional mobility.

Figure 41 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet sur les salaires à l'embauche et la mobilité de l'emploi hautement qualifié

Depuis le début du projet	Salaire moyen des emplois hautement qualifiés (log)	Salaire horaire à l'embauche de l'emploi hautement qualifié (log)	Nombre de mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche	Nombre de mobilités d'emploi hautement qualifié avec les autres entreprises	Part des mobilités avec les organismes de recherche	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,00	0,02	-0,02	0,38	-0,03	620	27 560
2 ^{ème} année	0,01	0,06	0,05	0,48 **	-0,03	616	26 798
3 ^{ème} année	-0,01	0,05	-0,01	0,68 **	-0,04	610	25 994
4 ^{ème} année	-0,01	0,02	-0,01	0,57 ***	-0,03	512	21 290
5 ^{ème} année	0,00	-0,02	0,02	0,87 *	-0,02	442	16 502
Effet moyen	0,00	0,03	0,01	0,60 **	-0,03 ***	442	16 502
Effet moyen « prétraitement »	-0,01	0,01	-0,04	0,04	-0,03	528	24 580
Valeur moyenne prétraitement	60 k€	18,3 €	0,4	4,2	12 %		

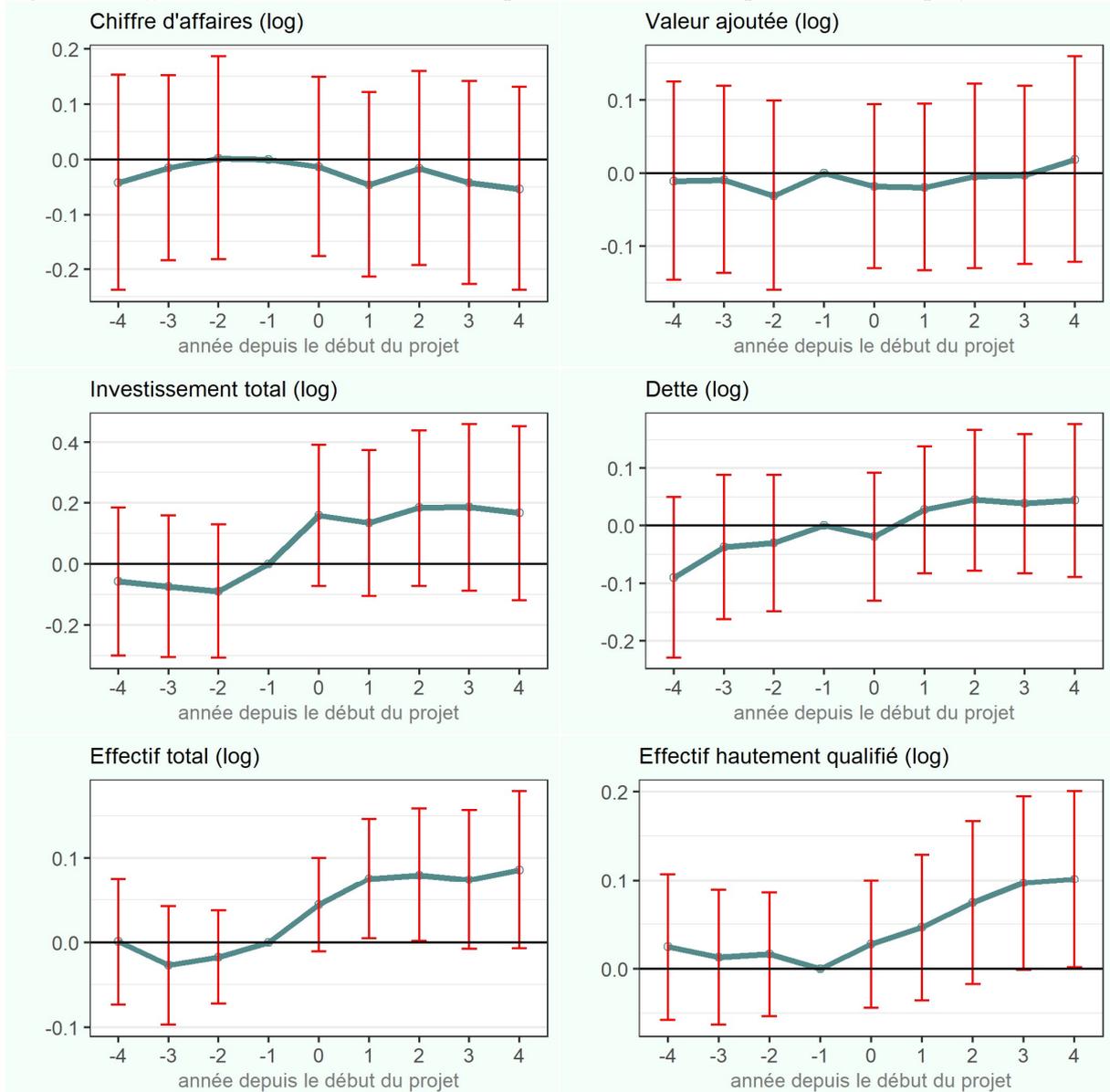
Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du salaire à l'embauche des emplois hautement qualifiés des PME ou ETI partenaires d'un projet a augmenté de 0,02 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les cinq premières années l'effet moyen n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers DADS 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

Figure 42 : Effets moyens sur l'activité et l'emploi estimés avant et après le début du projet



Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme de l'investissement total (avant apport) d'une PME ou d'une ETI a augmenté de 0,16 de plus que celui des entreprises non participantes similaires. Un intervalle à 95 % de cette estimation est [-0,07 ; +0,36].

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSCP, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.
Source : bases FARE et DADS de 2005 à 2017 de l'Insee.

8 Comparaison des dispositifs

8.1 Résultats pour les premières générations du FUI (2006-2009)

Les figures 43 et 44 présentent les effets de la participation aux premières générations de projets financés par le FUI lors des appels à projets lancés au cours des années 2006 à 2009. Les effets des premières générations du FUI sont mis à part pour éviter de mélanger des effets liés à des années trop différentes car la plupart des autres dispositifs ont démarré en 2010 (en particulier, la période 2006-2009 inclut la récession de 2009). En outre, traiter à part ces générations permet de calculer des effets de long terme, jusqu'à 9 ans après le début du projet, qui ne concernent que ces participations. Enfin, le FUI ayant été l'un des premiers programmes importants de subventions à la R&D collaborative, il est probable que les entreprises ayant participé aux premiers projets subventionnés par le FUI étaient différentes de celles qui ont participé plus tard à des projets du FUI ou d'autres dispositifs, pour des raisons inobservées. Par exemple, ces entreprises avaient peut-être un plus grand intérêt à participer à ce dispositif et avait déjà une expérience avec le système de subvention public de l'innovation.

Figure 43 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet des premières générations du FUI (2006-2009) sur les dépenses de R&D

Depuis le début du projet	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
							Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,13	0,16	0,13	0,28	0,22	0,13	234	5761
2 ^{ème} année	0,12	0,06	0,18	0,39	0,03	0,09	233	5725
3 ^{ème} année	0,18	-0,06	0,26	0,37	0,28	0,00	224	5380
4 ^{ème} année	0,22 ***	-0,14	0,12	0,37	0,29	-0,01	209	4979
5 ^{ème} année	0,28 **	-0,27	0,14	0,38	0,66 ***	0,02	193	4612
6 ^{ème} année	0,17	-0,17	0,20	0,22	0,79 **	0,14	183	4439
7 ^{ème} année	0,25 ***	0,04	0,26	0,65 **	0,71 **	0,24	175	4247
8 ^{ème} année	0,33 **	-0,22	0,17	0,90 *	0,50	0,40	164	3958
9 ^{ème} année	0,35 **	0,05	0,03	0,67 **	0,44	0,35	155	3625
Effet moyen	0,22 *	-0,08	0,14	0,45 *	0,40 **	0,16	155	3812
Effet moyen « prétraitement »	-0,07	-0,18	-0,22 **	0,25	-0,40 *	0,10	146	3763
Valeur moyenne prétraitement (milliers d'euros)	2 262 k€	209 k€	78 k€	1 540 k€	643 k€	1 837 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme des dépenses en recherche appliquée d'une PME ou une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 0,42 par rapport à celle des entreprises non participantes similaires. Ce résultat est significativement supérieur à 0 pour un test à 5 %. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de 0,09 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSpC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI.

La participation est associée à des effets positifs sur la DIRD et l'emploi, à un effet légèrement négatif sur la DERD. La hausse de l'activité de R&D se manifeste sur tous les types de R&D : recherche fondamentale, recherche appliquée, et développement expérimental, mais elle n'est statistiquement significative sur les deux derniers types de R&D. La présence d'effets négatifs significatifs (i.e., une pré-tendance positive) sur la recherche fondamentale et le développement expérimental avant le début de la participation souligne un effet de sélection qui n'a pas été corrigé par le score de propension. Les entreprises qui ont participé aux premières générations du FUI croissaient déjà plus que les autres sur

ces types d'activité avant le début des projets. Cela confirme l'idée que les entreprises partenaires des premiers projets du FUI avaient des motifs de participation probablement différents de ceux des partenaires suivants. Cependant, malgré cet effet de sélection positif sur l'activité de R&D et la disponibilité d'un historique plus long, la participation à un projet n'augmente pas significativement le chiffre d'affaires, la valeur ajoutée et le nombre de brevets déposés à moyen-long terme. On peut néanmoins remarquer une progression régulière de la valeur ajoutée au bout de 6 ans, avec une hausse significative 8 ans après le début du projet, et une hausse du chiffre d'affaires au bout de 8 ans, qui n'est toutefois pas significative. Si les dépenses de R&D augmentent nettement pour toutes les entreprises, le succès économique d'un projet est probablement moins systématique et plus hétérogène, ce qui rend sa mesure plus difficile.

Figure 44 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet des premières générations du FUI (2006-2009) sur l'activité et l'emploi

Depuis le début du projet	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Emploi hautement qualifié (log)	Nombre de brevets déposés en France		Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
					Total	Co-brevets	Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,04	-0,01	0,05	0,05	0,01	0,02	411	12 683
2 ^{ème} année	-0,12	-0,13	0,06	0,07 ***	0,18 ***	0,02	388	11 685
3 ^{ème} année	0,04	0,06	0,16	0,09 **	0,07	0,02	369	10 968
4 ^{ème} année	0,04	0,06	0,24 ***	0,10 *	0,05	0,04 **	350	10 367
5 ^{ème} année	0,00	0,07	0,03	0,13 *	0,09	0,02	324	9 823
6 ^{ème} année	0,05	0,11	0,01	0,12 **	0,13	0,03	305	9 498
7 ^{ème} année	0,06	0,11	-0,08	0,15 *	0,12	0,02	279	9 181
8 ^{ème} année	0,12	0,16 ***	0,09	0,13 *	0,12	0,04 ***	269	8 896
9 ^{ème} année	0,16	0,13	0,13	0,11 **	0,02	0,04 **	255	8 534
Effet moyen	0,03	0,05	0,07	0,10 ***	0,09	0,03 *	255	8 852
Effet moyen « prétraitement »	-0,04	-0,03	-0,10	-0,03	-0,07	0,02 ***	112	4 057
Valeur moyenne prétraitement (milliers d'euros)	28 582 k€	8 818 k€	1 415 k€	39 ETP	0,39	0,013		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires d'un projet a baissé de 0,01 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,02 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPACE, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

8.2 Résultat pour les générations suivantes du FUI (2010-2016)

Les générations suivantes de projets financés par le FUI ont produit des effets sensiblement différents à ceux constatés pour les premières générations. Ainsi, les figures 45 et 46 montrent que les dépenses internes de R&D augmentent plus nettement, avec une hausse de +22 points la première année et montent jusqu'à +72 points au bout de 5 ans. Contrairement aux premières générations, cette augmentation des dépenses de R&D est presque exclusivement dédiée à la recherche appliquée. La création d'autres guichets subventionnant la R&D collaborative à partir des années 2010 a pu mener ces différents dispositifs à se spécialiser dans la subvention d'un certain type d'activité de R&D. Nous constatons également un effet d'entraînement sur le financement privé de la R&D pour ces entreprises. S'il n'y a toujours pas d'effet positif sur le chiffre d'affaires (les coefficients sont même négatifs) ou la valeur ajoutée, les entreprises ayant participé à ces projets ont tout de même réussi à déposer plus de brevets que les autres, notamment des co-brevets. Ces effets sont d'autant plus convaincants qu'il n'y a

pas d'effet de sélection avant la participation, i.e., la sélection semble s'opérer via des caractéristiques observables qui sont capturées dans le score de propension.

Figure 45 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet des générations suivantes du FUI (2010-2016) sur les dépenses de R&D

Depuis le début du projet	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
							Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,22 *	0,05	0,07	0,40	0,05	0,18	245	14 463
2 ^{ème} année	0,41 ***	0,28	0,11	0,76 ***	0,09	0,28	250	14 310
3 ^{ème} année	0,55 ***	0,12	0,20	0,87 ***	0,18	0,51 ***	241	13 431
4 ^{ème} année	0,58 ***	0,05	-0,05	0,87 ***	-0,13	0,63 ***	201	10 570
5 ^{ème} année	0,72 ***	-0,16	0,20	0,60	0,35	1,01 ***	172	7 952
Effet moyen	0,50 ***	0,07	0,11	0,70 ***	0,11	0,52 ***	172	7 952
Effet moyen « prétraitement »	-0,02	-0,08	0,04	0,11	-0,11	-0,12	170	10 459
Valeur moyenne prétraitement (milliers d'euros)	1 881 k€	296 k€	96 k€	1 048 k€	736 k€	1 620 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires d'un projet a baissé de 0,01 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,02 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

Figure 46 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet des premières générations du FUI (2010-2016) sur l'activité et l'emploi

Depuis le début du projet	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Emploi hautement qualifié (log)	Nombre de brevets déposés en France		Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
					Total	Co-brevets	Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	-0,04	-0,01	0,06	0,01	0,06	0,02 *	445	31 111
2 ^{ème} année	-0,07	0,00	0,03	0,04	0,13 *	0,04 ***	434	30 306
3 ^{ème} année	-0,08	0,01	0,08	0,06	0,14 **	0,03	418	29 228
4 ^{ème} année	-0,09	0,00	0,19	0,08	0,20 ***	0,03 **	341	23 793
5 ^{ème} année	-0,05	0,02	0,14	0,09	-0,01	-0,02	294	18 595
Effet moyen	-0,07	0,00	0,10	0,06 **	0,10 ***	0,02 **	294	18 595
Effet moyen « prétraitement »	-0,11 **	-0,04	-0,13 *	0,00	0,00	0,01	410	28 903
Valeur moyenne prétraitement (milliers d'euros)	29 429 k€	8 778 k€	889 k€	34 ETP	0,256	0,016		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires d'un projet a baissé de 0,01 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,02 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

8.3 Résultat pour les autres dispositifs

Les effets des autres dispositifs que le FUI (c'est à dire les projets ISI, PSPC, PIAVE, Rapid et ADEME) sont présentés dans les *figures 47 et 48*. Le nombre de projets soutenus par ces autres dispositifs étant nettement inférieur à celui du FUI, il ne paraît pas pertinent d'essayer d'évaluer séparément l'effet de chacun de ces dispositifs, l'effectif d'entreprises traitées seraient trop faible. Au demeurant, la plus faible significativité des résultats présentés dans ces tableaux est peut être due, en partie, à un nombre d'entreprises traitées effectivement deux fois plus faible que celui des dernières générations du FUI. Un travail spécifique a toutefois été réalisé sur les projets de l'ADEME afin de répondre au plan d'évaluation du régime SA 40266, il est présenté dans *l'annexe 3*¹².

Les projets autres que le FUI entraînent également une hausse significative de la DIRD. Cette hausse semble néanmoins inférieure à celles identifiées pour les dernières générations du FUI. Par exemple, la DIRD des entreprises partenaires de ces autres projets augmentent de +27 points trois ans après le début de la participation, contre +55 points pour les générations suivantes du FUI. L'augmentation de l'activité de R&D se concentre également moins sur la recherche appliquée et concerne tout autant le développement expérimental. De façon intéressante, la participation à ces autres projets semble orienter la recherche vers des activités plus appliquées puisqu'elle diminue les dépenses en recherche fondamentale. Cependant, ces effets sur la nature de l'activité de R&D sont non significatifs. Également, la DERD diminue (non significativement) après le début de la participation à l'un de ces dispositifs. Toujours en contraste avec les générations suivantes du FUI, nous ne constatons aucun effet d'entraînement sur les dépenses privées en R&D. Enfin, la participation d'une entreprise à ces autres dispositifs ne produit toujours pas d'effet sur leur performance économique (chiffre d'affaires, valeur ajoutée, dépôt de brevets).

Figure 47 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet hors FUI sur les dépenses de R&D

Depuis le début du projet	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
							Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	0,16	-0,26	-0,34	0,39	0,22	-0,03	136	15834
2 ^{ème} année	0,20 ***	-0,31	-0,39	0,22	0,16	0,08	135	15664
3 ^{ème} année	0,27 **	-0,12	-0,52	0,34	0,31	0,01	135	14600
4 ^{ème} année	0,24 ***	-0,36	-0,10	0,20	0,14	0,04	110	11795
5 ^{ème} année	0,43 *	0,24	-0,21	-0,08	0,40	0,37	83	9328
Effet moyen	0,25 **	-0,16	-0,28	0,20	0,25	0,08	83	9645
Effet moyen « prétraitement »	-0,03	-0,26	-0,17	0,19	-0,29	0,02	113	11265
Valeur moyenne prétraitement (milliers d'euros)	1 874 k€	370 k€	220 k€	981 k€	673 k€	1 608 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires d'un projet a baissé de 0,01 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,02 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

¹² Pour ce travail, la méthodologie a été un peu adaptée pour prendre en compte le faible nombre d'observations : les entreprises qui participent à un projet de l'ADEME et à un projet d'un autre dispositif ne sont pas exclues du traitement. Les effets obtenus ne sont donc pas exactement contrôlés de la participation à d'autres dispositifs.

Figure 48 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet des premières générations du FUI sur l'activité et l'emploi

Depuis le début du projet	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Emploi hautement qualifié (log)	Nombre de brevets déposés en France		Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
					Total	Co-brevets	Traitées	Non-traitées
1 ^{ère} année	-0,10	-0,05	0,17	0,07	-0,04	0,01	231	34 378
2 ^{ème} année	-0,10	-0,07	0,15	0,07	0,15 ***	0,01	217	32 827
3 ^{ème} année	-0,09	-0,09	0,07	0,07	-0,04	0,01	206	31 391
4 ^{ème} année	-0,08	-0,06	-0,05	0,10	0,14	0,00	169	26 306
5 ^{ème} année	-0,06	-0,08	0,15	0,10	0,03	0,08 **	140	21 514
Effet moyen	-0,09	-0,07	0,09	0,08 **	0,05	0,02	140	21 514
Effet moyen « prétraitement »	0,00	0,01	-0,04	0,05	-0,02	-0,01	193	28 793
Valeur moyenne prétraitement (milliers d'euros)	26 035 k€	7 673 k€	834 k€	30 ETP	0,286	0,040		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme du chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires d'un projet a baissé de 0,01 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. Ce résultat n'est pas significativement supérieur à 0. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,02 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSpC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9 Hétérogénéité des effets

La variété des projets disponibles dans les données permet d'étudier l'hétérogénéité des effets en fonction des types de partenariat et en fonction des types de partenaires, et de comparer l'efficacité relative de certaines configurations par rapport à d'autres. Toute l'analyse de l'hétérogénéité est effectuée sur l'ensemble des dispositifs pour les générations de traitement allant de 2010 à 2016.

Il est important de garder à l'esprit que ces effets, obtenus sur des groupes d'entreprises partenaires, en fonction des caractéristiques du projet ou des entreprises, peuvent être considérés comme des effets causaux, conditionnellement au fait qu'il n'y ait pas de pré-tendance dans les effets (i.e., conditionnellement à ce que l'hypothèse sous-jacente d'absence de pré-tendance soit respectée). En revanche, la différence d'effets entre ces groupes n'est pas forcément causée par la dimension d'hétérogénéité testée, car la composition de ces groupes est potentiellement différente.

Pour donner un exemple, prenons l'hétérogénéité en fonction de la localisation des partenaires : Île-de-France versus hors Île-de-France. Ces deux groupes ont chacun leur propre groupe de contrôle et nous identifions bien l'effet causal du traitement en Île-de-France et celui en dehors. Pour autant, la différence d'effet qui existe entre ces groupes ne peut pas être intégralement attribuée à la localisation des entreprises car la structure des entreprises varie en fonction de leur localisation (à la fois dans le groupe de traitement et le groupe de contrôle). Par exemple, la localisation des entreprises est corrélée à leur taille : il y a relativement plus d'ETI localisées hors Île-de-France qu'en Île-de-France¹³. Les entreprises d'Île-de-France peuvent donc différer des autres selon de multiples caractéristiques dont certaines sont potentiellement inobservées. Ainsi, si une différence d'effet existe et est bien identifiée, il est plus difficile d'expliquer de manière causale l'origine de cette variation.

9.1 Hétérogénéité en fonction de la configuration des projets

Pour mieux qualifier l'effet de la participation aux projets de R&D, les estimations sont réalisées sur des sous-groupes d'entreprises définis en fonction de la configuration du projet dont elles sont partenaires. Dans les analyses qui suivent, nous comparons ainsi trois formes de projets collaboratifs : 1/ les projets où les organismes de recherche publique ont un poids important par rapport à ceux où ils ont un poids moindre ; 2/ les projets avec un nombre important de partenaires et ceux avec moins de partenaires ; 3/ les projets où au moins une grande entreprise est partenaire et ceux sans grande entreprise parmi les partenaires.

9.1.1 Impact de la participation des organismes de recherche aux projets

Les différences entre les projets où les organismes de recherche reçoivent plus de 25 % du total des aides d'un projet et ceux où ces organismes en reçoivent moins de 25 % sont présentées dans la *figure 49*. La DIRD des entreprises augmente relativement plus (environ deux fois plus pendant les cinq premières années) dans les projets où les organismes de recherche ont un poids plus grand. Étonnamment, la nature des dépenses entre recherche fondamentale, recherche appliquée, et développement expérimental, ne varie pas de manière significative selon les deux types de projets considérés. Cependant, on note une tendance à une hausse (respectivement une baisse) relativement plus forte des dépenses en recherche fondamentale (respectivement en recherche appliquée et développement expérimental) dans les projets où les organismes de recherche sont moins impliqués. Cela suggère que les entreprises orientent leurs dépenses vers des activités qui ne sont pas réalisées par les autres partenaires ou vers des activités où elles ont un avantage relatif par rapport à leur partenaire. Les entreprises partenaires de projets impliquant davantage les organismes de recherche augmentent

¹³ Similairement, pour une autre dimension d'hétérogénéité telle que le montant de l'aide reçue dans le cadre de la participation à un projet collaboratif, on s'aperçoit que ce dernier est corrélé avec la taille de l'entreprise.

relativement plus leur financement privé de la R&D, mais cette différence n'est pas statistiquement significative. Le chiffre d'affaires des entreprises partenaires des projets où les laboratoires ont un poids plus faible diminue significativement de 10 points, mais ces deux types de projets n'entraînent pas d'effet significatif sur la valeur ajoutée. En revanche, la participation à un projet où les organismes de recherche ont une place plus importante semble avoir engagé les entreprises à déposer davantage de brevets, dont des co-brevets en partenariat avec des organismes de recherche. Finalement, si les effets sur l'emploi semble similaire pour les entreprises partenaires de ces deux types de projet, l'effet sur la rémunération n'est pas le même : la rémunération moyenne des chercheurs (le coût moyen d'un emploi R&D) augmente deux fois plus lorsqu'une entreprise est impliquée dans un projet où les organismes de recherche ont un poids important.

Figure 49 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction de la part des aides reçues par les organismes de recherche

Part des aides reçues par les organismes de recherche	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : plus de 25 %	0,52 ***	0,04	-0,05	0,60 **	0,26	0,46 **	187	12 109
B : moins de 25 %	0,26 **	0,02	0,16	0,42 **	0,08	0,27 ***	116	9 544
Différence A - B	0,26 **	0,02	-0,21	0,18	0,18	0,19	303	12 109
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : plus de 25 %	-0,01	0,00	0,05	0,17 **	0,03 **	0,03 ***	326	26 540
B : moins de 25 %	-0,10 ***	-0,07	0,10	0,00	0,01	0,00	186	20 765
Différence A - B	0,09	0,07	-0,04	0,17 *	0,02 ***	0,03 **	512	26 540
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaires à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : plus de 25 %	0,06 **	0,17 **	0,49 **	0,19 *	-0,03	-0,04 **	187	12 109
B : moins de 25 %	0,04	0,17 **	0,45 **	0,08 **	0,16 *	0,00	116	9 544
Différence A - B	0,02	0,00	0,04	0,10 ***	-0,20 *	-0,05 ***	303	12 109

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI partenaires d'un projet où plus de 25 % des aides ont été attribués à des organismes de recherche a augmenté de 0,52 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,26 pour les entreprises partenaires d'un projet où moins de 25 % des aides ont été attribués à des organismes de recherche. La différence entre ces deux résultats est de 0,26 et elle est significative pour un test de niveau 5 %.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSpC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9.1.2 Impact du nombre de partenaires du projet

Les différences entre les projets avec plus de cinq partenaires et ceux avec strictement moins de cinq partenaires sont présentées dans la figure 50. On n'observe pas de différence significative dans le montant de la DIRD engagée par les entreprises partenaires de ces deux formes de projets. En revanche, on observe une augmentation nettement plus importante de la DERD pour les projets avec moins de cinq partenaires, qui pourraient chercher à compenser les compétences moins variées du fait d'un

nombre de partenaire plus faible en externalisant plus de R&D auprès de prestataires externes. Également, la structure des dépenses supplémentaires diffère fortement entre ces deux groupes de projets. Les dépenses en recherche fondamentale augmentent plus fortement pour les projets avec de nombreux partenaires (elles diminuent même pour les projets avec un nombre relativement réduit de partenaires), alors que les dépenses en développement expérimental augmentent relativement plus pour les projets avec un nombre réduit de partenaires. Ces résultats suggèrent qu'un grand nombre de partenaires serait nécessaire pour effectuer des projets de recherche plus en amont et plus risqués, que ce soit pour réduire le risque en mutualisant les ressources ou pour apporter des compétences plus variées et plus spécifiques. Pour les projets plus en aval, moins risqués et plus proches du marché, un nombre plus réduit de partenaires semble nécessaire ou suffisant pour les mettre en œuvre ; alternativement, les partenaires de ces projets à faible nombre de partenaires pourraient également aller chercher des compétences en recherche fondamentale en externalisant une partie de la R&D. Les projets avec un grand nombre de partenaires entraînent une hausse significative du financement privé de la R&D sans que cela soit le cas pour les projets avec moins de partenaires. Enfin, dans les deux cas, l'impact sur le chiffre d'affaires est faible (non significatif), et l'effet sur les brevets est également proche de zéro. Cependant, une importante différence apparaît concernant la valeur ajoutée : la valeur ajoutée des entreprises des projets avec peu de partenaires augmente significativement de 11 %, alors qu'elle ne varie pas pour les partenaires des projets avec plus de cinq partenaires. Il est possible que ces projets collaboratifs plus proches du marché visent principalement à produire des innovations qui réduisent les coûts des entreprises, ou que le nombre plus faible de partenaires facilite l'articulation du projet et, donc, l'obtention d'une telle innovation.

Figure 50 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction du nombre de partenaires dans le projet

Nombre de partenaires dans le projet	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : 5 et plus	0,44 **	-0,09	0,20	0,62 **	0,02	0,45 **	244	12 118
B : moins de 5	0,40 **	0,59 *	-0,58 **	0,69 **	0,59 **	0,14	86	10 642
Différence A - B	0,04	-0,68 *	0,78 **	-0,06	-0,57 ***	0,32 **	329	12 118
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : 5 et plus	0,01	0,00	0,10	0,07	0,02 **	0,02 **	412	26 515
B : moins de 5	-0,06	0,11 ***	0,17	0,16 *	0,00	0,01	140	23 200
Différence A - B	0,07	-0,11	-0,07	-0,09	0,02	0,01	552	26 515
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaire à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : 5 et plus	0,04	0,16 *	0,47 **	0,22 **	0,01	-0,01	244	12 118
B : moins de 5	0,10 **	0,15 *	0,83 **	0,07 ***	0,08	-0,06 ***	86	10 642
Différence A - B	-0,06	0,01	-0,36	0,14 *	-0,07	0,05	329	12 118

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI partenaires d'un projet de 5 partenaires et plus a augmenté de 0,44 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,40 pour les entreprises partenaires d'un projet de moins de cinq partenaires. La différence entre ces deux résultats est de 0,04 et elle n'est pas significative pour un test de niveau 5 %.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSCP, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9.1.3 Impact de la participation des grandes entreprises aux projets

Les différences entre les projets ayant au moins une grande entreprise comme partenaire et ceux n'ayant pas de grande entreprise comme partenaire sont présentées dans la *figure 51*. La participation d'une PME-ETI à l'un ou à l'autre type de projet entraîne des augmentations similaires de la DIRD. La DERD connaît des évolutions opposées en fonction de la présence d'une grande entreprise, mais la différence n'est pas statistiquement significative. La nature de ces dépenses varie également entre ces deux types de projet. Les dépenses des entreprises collaborant avec au moins une grande entreprise vont plus fortement augmenter dans le développement expérimental alors que celles des entreprises ne collaborant pas avec une grande entreprise augmentent plus fortement dans la recherche appliquée mais, là encore, la différence n'est pas significative. L'effet d'entraînement sur le financement privé de la R&D est plus fort pour les entreprises collaborant avec une grande entreprise, sans que la différence soit significative. Dans les deux cas, l'effet sur la performance économique (chiffre d'affaires, valeur ajoutée) est proche de zéro. Enfin, il y a une différence significative pour le nombre de dépôts de brevets entre les entreprises participant à l'une ou à l'autre forme de projet. Au total l'effet est significativement plus fort pour les entreprises qui ne sont pas partenaires d'une grande entreprise sauf pour les co-brevets avec un laboratoire, qui sont significativement plus déposés par les entreprises collaborant avec une grande entreprise.

Figure 51 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction de la présence d'une grande entreprise parmi les partenaires membres du projet

Une grande entreprise parmi les partenaires du projet	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : Oui	0,37 **	-0,19	0,05	0,38 **	0,42 **	0,45 **	164	12 255
B : Non	0,48 *	0,20	-0,01	0,70 **	0,17	0,30 **	150	9 799
Différence A - B	-0,11	-0,39	0,06	-0,33	0,25	0,14	313	12 255
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : Oui	0,02	0,03	0,13	0,04	0,01	0,02 *	277	26 821
B : Non	-0,02	0,01	0,18 **	0,16 ***	0,01	0,00	248	21 265
Différence A - B	0,03	0,01	-0,05	-0,12 ***	0,00	0,02 **	525	26 821
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaires à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : Oui	0,07 **	0,13 **	0,35	0,17 *	0,00	-0,02	164	12 255
B : Non	0,08 **	0,20 **	0,64 **	0,15 **	0,06	-0,04 ***	150	9 799
Différence A - B	-0,02	-0,07	-0,29	0,02	-0,06	0,02	313	12 255

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI partenaires d'un projet impliquant au moins une grande entreprise a augmenté de 0,37 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,48 pour les entreprises partenaires d'un projet sans grande entreprise. La différence entre ces deux résultats est de -0,11 et elle n'est pas significative.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9.2 Hétérogénéité en fonction du type de partenaires

Afin de qualifier l'hétérogénéité des effets en fonction du type de partenaire participant à ces projets collaboratifs, les estimations sont réalisées sur des sous-groupes d'entreprises en fonction de certaines caractéristiques observables des partenaires : 1/ la localisation dans ou hors de l'Île-de-France ; 2/ le secteur du partenaire ; 3/ le montant de l'aide reçue par le partenaire ; 4/ la taille du partenaire.

Les résultats obtenus sur des groupes plus petits d'entreprises sont à interpréter avec précaution car ils semblent globalement moins fiables que ceux obtenus sur des groupes de taille plus importante : des effets significatifs apparaissent plus souvent avant le début de la participation à un projet subventionné (effets de prétraitement). Cette remarque vaut principalement pour les entreprises qui reçoivent des subventions comprises entre 200 et 500 mille euros, et pour les PME.

9.2.1 Impact de la localisation des partenaires

L'effet de la participation à un de ces projets est d'abord estimé en fonction de la localisation géographique : les entreprises localisées en Île-de-France (IDF) et celles localisées en province. À l'inverse de la province, l'Île-de-France regroupe la plupart des grandes entreprises, le réseau d'entreprises pouvant collaborer entre elles est déjà dense et bien formé, et les entreprises ont plus facilement connaissance de l'existence des différents dispositifs de soutien à la R&D et donc peuvent y accéder plus facilement. Les résultats présentés dans la *figure 52* confirment que les effets diffèrent nettement en fonction de la localisation des entreprises. L'augmentation des dépenses de R&D se concrétise principalement sous la forme de DERD pour les entreprises d'Île-de-France (qui peut être réalisée auprès de partenaires en IDF mais aussi hors d'IDF), alors qu'elle se réalise sous la forme de DIRD pour les entreprises de province. Les premières semblent mieux s'organiser autour de leur réseau et sous-traitent une bonne partie du surcroît d'activité de R&D alors que les secondes vont travailler de manière plus intégrée. Les premières, possiblement plus spécialisées dans la réalisation d'activité de R&D, augmentent relativement moins leur effectif consacré à la R&D. Ce résultat cache cependant une disparité de taille : les entreprises d'IDF sont plus grandes que celles de province, de sorte que l'effectif augmente plus en valeur absolue pour les entreprises d'IDF (respectivement +2,5 emplois) que pour celles de province (respectivement +1,3 emploi). Au final, le financement privé augmente relativement moins pour les entreprises d'IDF que pour celles de province. Cela peut révéler que les premières savent sûrement mieux exploiter les possibilités offertes par les subventions publiques pour réaliser des activités de R&D sans avoir à trop augmenter leurs dépenses privées. Il faut cependant tempérer cette interprétation par la différence de volume d'activité de R&D entre ces deux types d'entreprises. Enfin, l'effet sur l'activité diffère nettement entre les entreprises d'Île-de-France et celles de province, sans qu'il soit vraiment possible de rationaliser ces différences : le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée des entreprises d'Île-de-France diminue plus fortement (et significativement) alors que leur investissement et le nombre total de brevets qu'elles déposent augmentent plus fortement.

Figure 52 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction de la localisation du partenaire

Partenaire principalement localisé en ...	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : Île-de-France	0,15	0,42	-0,18	1,08 *	0,16	0,21	88	3 404
B : hors Île-de-France	0,48 *	-0,01	0,02	0,36 *	0,21	0,51 *	225	7 323
Différence A - B	-0,32 ***	0,43 *	-0,20	0,71 *	-0,05	-0,30 *	314	7 323

	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France			
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo	
A : Île-de-France	-0,19 **	-0,18 **	0,36 *	0,11 ***	0,03 ***	0,03 **	136 7 275
B : hors Île-de-France	-0,02	0,02	0,10	0,10 *	0,03 ***	0,02	393 16 464
Différence A - B	-0,17 *	-0,20 **	0,26 *	0,00	0,00	0,01	528 16 464
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaires à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche	
A : Île-de-France	0,06	0,11 ***	0,64 ***	0,10	-0,06	-0,06 **	136 7 275
B : hors Île-de-France	0,09 **	0,21 **	0,77 *	0,17 *	0,10 *	-0,03	393 16 464
Différence A - B	-0,03	-0,10 **	-0,12	-0,07	-0,16 *	-0,03 **	528 16 464

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI partenaires situées en Île-de-France a augmenté de 0,15 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,48 pour les entreprises non situées en Île-de-France. La différence entre ces deux résultats est de -0,32 et elle est significative pour un test de niveau 1 %.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSCP, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9.2.2 Des effets différents par secteur

L'analyse de l'hétérogénéité des effets selon le secteur auquel appartiennent les entreprises révèle certaines disparités d'effet entre les secteurs économiques. On peut noter que les entreprises des services spécialisés en R&D ont un peu plus augmenté leur DIRD et leur DERD, l'effectif dédié à la R&D, ainsi que le salaire des chercheurs. En particulier, les entreprises de ce secteur ont plus fortement augmenté leurs dépenses en recherche fondamentale. Elles en ont également profité de leur participation aux projets pour augmenter relativement plus la rémunération des chercheurs. Quelques différences sont également notables concernant l'activité : le chiffre d'affaires et la valeur ajoutée des entreprises du secteur des services informatiques ont significativement diminué suite à la participation aux projets.

Figure 53 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction du secteur d'activité du partenaire

Secteur d'activité du partenaire	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : Industrie	0,36 ***	0,05	-0,14	0,43 **	0,03	0,40 **	119	3 871
B : services info.	0,40 *	-0,09	-0,07	0,77 **	0,32	0,38 **	52	2 098
C : services R&D	0,56 **	0,23	0,33	0,46	0,32	0,39 ***	99	1 878
Différence A - C	-0,20 **	-0,18	-0,46 **	-0,03	-0,29 ***	0,01	218	3 871
Différence B - C	-0,15 **	-0,32 ***	-0,40 **	0,31	0,00	-0,01	160	2 357
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : Industrie	-0,02	0,02	0,02	0,06	0,03 ***	0,03 **	219	10 195

B : services info.	-0,20 *	-0,13 **	0,21	0,03	0,00	0,00	102	5 676
C : services R&D	0,05	0,06	0,33	0,05	0,02	0,01	183	4 933
Différence A - C	-0,07 ***	-0,04	-0,31 **	0,01	0,01	0,01	402	10 195
Différence B - C	-0,25 *	-0,20 **	-0,12	-0,02	-0,02 ***	-0,01 ***	285	5 676
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaire à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : Industrie	0,05 *	0,14 *	0,71 *	0,14 *	0,05	-0,02	219	10 195
B : services info.	0,07 ***	0,28 **	0,57 **	0,10 ***	-0,02	-0,01	102	5 676
C : services R&D	0,15 *	0,22 **	0,70 *	0,23 *	-0,03	-0,10	183	4 933
Différence A - C	-0,09 **	-0,08 **	0,01	-0,09 ***	0,08 ***	0,07 **	402	10 195
Différence B - C	-0,08 **	0,06	-0,13	-0,13 **	0,01	0,09 ***	285	5 676

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI industrielles a augmenté de 0,36 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,56 pour les entreprises des services spécialisés. La différence entre ces deux résultats est de -0,15 et elle est significative pour un test de niveau 5 %.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9.2.3 Effet du montant d'aides reçu

L'effet de la participation à un projet collaboratif peut changer en fonction du montant de l'aide reçue. Le montant de l'aide reçue par un partenaire dépend en grande partie de l'investissement qu'il va réaliser dans le projet et, donc, de sa taille. En proportion, l'augmentation relative des dépenses de DIRD semble à peu près égale entre les différents montants de subvention ; elle semble même être supérieure pour les montants les plus élevés, sans que la différence soit significative. En niveau, les dépenses de DIRD augmentent très clairement avec le montant de l'aide reçue. Cela confirme que les partenaires les plus grands, et qui effectuent les plus grandes dépenses, reçoivent généralement des montants de subvention plus élevés. Le même résultat peut être constaté pour l'augmentation de l'emploi dédié à la R&D. Les subventions de taille moyenne (i.e., entre 200 et 500 mille euros) semblent être celles qui maximisent les dépenses en capital dédié à la R&D et, surtout, le financement privé de la R&D. Ce dernier résultat est également valable lorsqu'on analyse le financement privé en niveau. Cela suggère que l'efficacité marginale d'un euro de subvention varie en fonction du montant total de l'aide versée, néanmoins, ces différences d'effets ne sont pas statistiquement significatives. La nature de l'augmentation des dépenses de R&D varie assez fortement en fonction des montants d'aides reçues, vers plus de recherche appliquée pour les subventions inférieures à 200 mille euros et vers plus de développement expérimental pour les subventions supérieures à 500 mille euros. Enfin, le chiffre d'affaires des entreprises qui reçoivent les montants les plus faibles de subventions diminue significativement alors qu'elles déposent relativement plus de brevets que les autres entreprises.

Figure 54 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction du montant total de l'aide reçu par le partenaire

Montant total d'aide reçu sur un projet	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : moins de 200 k€	0,40 **	0,11	0,10	0,97 **	0,16	0,39 *	104	10 763
B : de 200 à 500 k€	0,36 *	0,30	0,07	0,55 ***	-0,02	0,50 *	91	9 130

C : plus de 500 k€	0,51 *	0,12	-0,06	0,37 ***	0,67 *	0,29 ***	83	10 737
Différence B – A	-0,04	0,18	-0,03	-0,42	-0,19	0,11	91	9 130
Différence C – B	0,15	-0,17	-0,12	-0,19	0,70 **	-0,21	187	10 763
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : moins de 200 k€	-0,14 **	-0,02	0,07	0,15 **	0,02 **	0,02 *	201	23 396
B : de 200 à 500 k€	-0,09	-0,03	0,11	0,05	-0,01	-0,01	177	23 384
C : plus de 500 k€	0,02	0,05	0,05	0,14 **	0,04 **	0,03 ***	118	23 310
Différence B – A	0,05	-0,01	0,04	-0,11	-0,03 ***	-0,02 ***	378	23 396
Différence C – B	0,11	0,08	-0,06	0,09	0,05 ***	0,04 **	319	23 396
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaire à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : moins de 200 k€	0,04	0,13 **	0,58 *	0,21 *	0,04	0,00	201	23 396
B : de 200 à 500 k€	0,10 *	0,21 ***	0,82 ***	0,07	0,06	-0,05 **	177	23 384
C : plus de 500 k€	0,12 **	0,25 **	0,31	0,21 *	0,06	-0,04 **	118	23 310
Différence B – A	0,06	0,08	0,24	-0,14 **	0,01	-0,05 **	378	23 396
Différence C – B	0,03	0,04	-0,51 ***	0,14 **	0,01	0,01	319	23 396

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI partenaires recevant une aide entre 200 et 500 mille euros a augmenté de 0,36 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,51 pour les entreprises recevant plus de 500 mille euros. La différence entre ces deux résultats est de 0,15 et elle n'est pas significative.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

L'analyse de l'effet des subventions en fonction de leur taille par rapport au montant de la DIRD des entreprises partenaires fournit des résultats moins contrastés que ceux obtenus en fonction du montant de la subvention. L'effet est plus fort en proportion sur les dépenses en R&D et sur l'emploi lorsque les aides représentent plus du tiers des dépenses en emploi hautement qualifié, mais l'effet d'entraînement sur le financement privé de la R&D semble cependant moins fort dans ce cas, sans que cette dernière différence soit significative.

Figure 55 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet en fonction de la part de l'aide totale reçue par rapport à la DIRD du partenaire

Importance de l'aide rapportée à la DIRD du partenaire	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : Aide > (dép. HQ)/3	0,51 **	0,13	-0,09	0,60 *	0,25	0,34 ***	137	9 195
B : Aide < (dép. HQ)/3	0,33 **	0,16	0,01	0,48 *	0,28	0,46 **	157	10 816
Différence A - B	0,18 ***	-0,04	-0,10	0,12	-0,03	-0,12	311	10 817
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : Aide > (dép. HQ)/3	-0,06	-0,02	0,15 ***	0,02	0,02 ***	0,00	297	23 511
B : Aide < (dép. HQ)/3	-0,09 **	0,00	0,10	0,19 **	0,02 ***	0,03 **	228	23 420

Différence A - B	0,04	-0,01	0,05	-0,17 *	-0,01	-0,03 **	525	23 511
	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaires à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : Aide > (dép. HQ)/3	0,08 *	0,24 **	0,75 **	0,18 *	0,08	-0,07 *	297	23 511
B : Aide < (dép. HQ)/3	0,05 *	0,13 *	0,58 ***	0,13 **	0,01	0,01	228	23 420
Différence A - B	0,03	0,11 ***	0,17	0,05	0,06	-0,08 **	525	23 511

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD des PME ou ETI partenaires dont l'aide est supérieure au tiers des dépenses en emploi hautement qualifié a augmenté de 0,51 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,33 pour les entreprises dont l'aide représente moins du tiers des dépenses en emploi hautement qualifié. La différence entre ces deux résultats est de 0,18 et elle est significative pour un test de niveau 1 %.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

9.2.4 Effets selon la taille des partenaires

Enfin, nous commentons les effets des subventions en fonction de la taille des entreprises partenaires. Nous ne discutons pas les effets concernant les microentreprises (i.e., celles de moins de 10 employés), car le nombre de ce type d'entreprises présentes dans l'échantillon est trop faible pour que les conclusions soient fiables. L'effet sur les PME diffère assez fortement de celui sur les ETI. Les PME augmentent relativement plus leur DIRD que les ETI, au point qu'elles atteignent des montants similaires en montant. Les PME utilisent ces dépenses pour embaucher plus d'emplois supplémentaires que les ETI et pour augmenter la rémunération de leurs chercheurs. Elles orientent ces dépenses supplémentaires sur de la recherche appliquée et du développement expérimental. L'effet d'entraînement est nettement supérieur pour les PME (+78 %) par rapport aux ETI (+33 %), cette différence se constate également en niveau. En revanche, si le nombre total de brevets déposés augmente à la fois pour les PME et les ETI, il augmente relativement moins pour les PME.

Figure 56 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet selon la taille du partenaire

Catégorie du partenaire	DIRD (log)	DERD (log)	Dépenses en recherche fondamentale (log)	Dépenses en recherche appliquée (log)	Dépenses en développement expérimental (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Nombre d'observations par année	
							Traitées	Non-traitées
A : microentreprise	0,29 **	-0,66 *	-0,55 *	1,31 *	-0,18	0,15	15	664
B : PME +10 sal.	0,65 **	0,22 ***	-0,04	0,70 **	0,42 *	0,78 ***	175	5 642
C : ETI	0,31 **	0,27 ***	-0,11	0,36 ***	0,08	0,33 *	100	3 886
Différence A - B	-0,35 ***	-0,89 *	-0,50 **	0,64 **	-0,63 *	-0,62 ***	189	5 642
Différence C - B	-0,34 **	0,05	-0,08	-0,34 *	-0,34 **	-0,46 *	274	5 642
	Chiffre d'affaires (log)	Valeur ajoutée (log)	Investissement total (log)	Nombre de brevets déposés en France				
				Total	Total co-brevets	Co-brevets avec labo		
A : microentreprise	-0,30 **	0,11	0,04	-0,01	0,01	0,00	74	3 654
B : PME +10 sal.	0,05	0,02	0,20 *	0,11 **	0,05 ***	0,04 *	282	12 671
C : ETI	0,01	-0,01	0,17 **	0,31 ***	0,05 ***	0,05 **	134	6 281
Différence A - B	-0,35 ***	0,09 ***	-0,16 ***	-0,12 ***	-0,05 **	-0,04 *	356	12 671
Différence C - B	-0,04 ***	-0,03	-0,02	0,20 **	-0,01	0,00	416	12 671

	Emploi hautement qualifié (log)	Effectif consacré à la R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Salaire à l'embauche emploi hautement qualifié (log)	Part des mobilités d'emploi hautement qualifié avec les organismes de recherche		
A : microentreprise	0,10 **	0,11 *	0,04	0,34 ***		-0,06 **	74	3 654
B : PME +10 sal.	0,14 ***	0,27 ***	0,60 **	0,25 **	0,00	0,00	282	12 671
C : ETI	0,00	0,11 **	0,67 **	0,11 *	0,03 ***	-0,01	134	6 281
Différence A - B	-0,04 ***	-0,16 **	-0,57 *	0,10 **		-0,06 **	356	12 671
Différence C - B	-0,14 **	-0,16 *	0,07	-0,14 **	0,03	-0,01	416	12 671

Lecture : en moyenne, pour les cinq premières années de participation, le logarithme de la DIRD d'une microentreprise partenaire d'un projet a augmenté de 0,30 par rapport à celui des entreprises non participantes similaires. L'augmentation est de 0,65 pour les PME de plus de 10 salariés. La différence entre ces deux résultats est de 0,35 et elle significative pour un test de niveau 1 %.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSCP, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015.
Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI, fichiers FICUS et FARE, 2005 à 2017 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, ADEME et DGE.

Bibliographie

- Athey, S., et Imbens, G. W. (2018), "Design-based analysis in difference-in-differences settings with staggered adoption", Working Paper
- Belderbos, R., Carree, M., Diederen, B., Lokshin, B., Veugelers, R. (2004). "Heterogeneity in R&D cooperation strategies", *International Journal of Industrial Organization*, 22 (8–9), 1237-1263.
- Bellégo, C., Benatia, D., et Dortet-Bernadet, V. (2020), "Treatment effects and Unbalanced Panels", Working Paper
- Bellégo, C., Dortet-Bernadet, V. (2013). "L'Impact de la Participation aux Pôles de Compétitivité sur les PME et les ETI", *Economie et Statistiques*, 471, 65-83.
- Bellégo, C., Dortet-Bernadet, V., Tépat, M. (2018). "Comparaison de deux dispositifs d'aide à la R&D collaborative public-privé", *Document de Travail Insee*, G2018/10.
- Ben Hassine, H., & Mathieu, C. (2017). Évaluation de la politique des pôles de compétitivité : la fin d'une malédiction. *France Stratégie, document de travail*, 3 (2017).
- Borusyak, K., et Jaravel, X. (2017), "Revisiting event study designs" Working Paper.
- Cohen, W., Levinthal, D. (1989). "Innovation and Learning: The Two Faces of R&D", *The Economic Journal*, 99, 569-596
- Cottet, S., Henriot, F., Millock, K., Monnet, M., Romanello, L. (2017), "Évaluation intermédiaire des aides "Programmes d'investissements d'avenir" de l'ADEME", rapport IPP n°17.
- d'Aspremont, C., Jacquemin, A. (1988). "Cooperative and Noncooperative R&D in Duopoly with Spillovers", *American Economic Review*, 78, issue 5, 1133-1137.
- de Chaisemartin, C., et D'Haultfœuille, X. (2020), "Two-way fixed effects estimators with heterogeneous treatment effects", *American Economic Review*
- Fontana, R., Geuna, A., Matt, M. (2006). "Factors affecting university–industry R&D projects: The importance of searching, screening and signalling", *Research Policy*, 35(2), 309-323.
- Fritsch, M., Lukas, R. (2001). "Who cooperates on R&D?" *Research Policy*, 30(2), 297-312.
- Goodman-Bacon, A. (2018), "Difference-in-differences with variation in treatment timing", Working Paper
- Hall, B.H., Link, A.N., Scott, J.T. (2003) "Universities as Research Partners", *The Review of Economics and Statistics*, 85(2), 485-491.
- Kamien, M.I., Zang, I. (2000). "Meet me halfway: research joint ventures and absorptive capacity", *International Journal of Industrial Organization*, 18, issue 7, 995-1012.
- Levin, R., Cohen, W., & Mowery, D. (1985). "R&D Appropriability, Opportunity, and Market Structure: New Evidence on Some Schumpeterian Hypotheses." *American Economic Review*, 75(2), 20-24.
- Miotti, L., Sachwald, F. (2003). "Co-opérative R&D : why and with whom ? An integrated framework of analysis.", *Research Policy*, Volume 32, Issue 8, 1481-1499.
- Robin, S., Schubert, T. (2013). "Cooperation with public research institutions and success in innovation: Evidence from France and Germany", *Research Policy*, 42(1), 149-16.
- Scherer, F.M. (1982) "Inter-Industry Technology Flows and Productivity Growth", *The Review of Economics and Statistics*, 64, 627-634.

Sun, L., et Abraham, S. (2020), "Estimating dynamic treatment effects in event studies with heterogeneous treatment effects" Working Paper

Veugelers, R., Cassiman, B. (2005). "R&D cooperation between firms and universities. Some empirical evidence from Belgian manufacturing", *International Journal of Industrial Organization*, 23(5-6), 355-379.

Annexe 1. Évolution du financement des structures des pôles de compétitivité

Les missions assignées aux pôles se répartissent en trois catégories principales : les missions A, qui relèvent de l'exercice de l'autorité publique (la labellisation des projets, la stratégie du pôle, les missions institutionnelles), les missions B, qui incluent les missions exercées au bénéfice de l'ensemble des membres du pôle, et les missions C, qui sont conduites en faveur d'un ou plusieurs bénéficiaires ciblés.

Les activités des pôles comprennent deux autres catégories de missions qui ont un rôle secondaire : la catégorie D qui regroupe les prestations commerciales ne relevant pas des missions attribuées par les pouvoirs publics et la catégorie E qui regroupe les missions spécifiquement financées par l'Union européenne.

À peu près la moitié du financement des pôles de compétitivité provient des cotisations perçues auprès des membres (essentiellement auprès des entreprises), l'autre moitié correspond à du financement public (*figure ...*). Côté État, le financement public national est essentiellement piloté par la DGE, mais, selon les thématiques, d'autres ministères peuvent aussi participer. Parallèlement au pilotage national du dispositif, les collectivités territoriales sont fortement impliquées dans le fonctionnement et le financement des pôles de leur territoire : elles sont systématiquement membres des pôles, elles participent aux prises de décision et leur contribution représente un peu plus de la moitié du financement public total.

Figure 57 : Évolution du financement des structures des pôles de compétitivité entre 2013 et 2018

	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Budget total	75	79	83	84	88	94
<i>Par type de dépenses</i>						
dont frais de personnel	37	37	40	42	45	49
dont autres dépenses	36	39	41	41	42	40
<i>Par type de mission</i>						
dont missions A	13	25	15	15	15	16
dont missions B	34	37	39	42	45	48
dont missions C	12	15	15	13	13	14
dont missions D	2	2	3	3	3	5
dont missions E	1	2	2	2	2	3
<i>Par type de recettes</i>						
Financement privé	33	39	42	45	50	50
Financement public	45	45	45	42	46	48
<i>dont collectivités territoriales</i>	20	22	23	23	23	26

Source : données issues de « l'annexe D » des dossiers de candidature à la phase IV des pôles de compétitivité.

Annexe 2. Test de robustesse sur le panel des entreprises des pôles et des appels à projets

Figure 58 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet sur ses dépenses de R&D

Depuis le début du projet	DIRD (log)	DERD (log)	Effectif total R&D (log)	Dépenses en capital consacré à la R&D (log)	Coût moyen emploi R&D (log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ière} année	0,19 *	0,12	0,06	0,43 **	0,04	350	5886
2 ^{ième} année	0,34 ***	0,22	0,14 ***	0,70 ***	0,06	369	5820
3 ^{ième} année	0,44 ***	0,22	0,20 ***	0,79 ***	0,13	374	5536
4 ^{ième} année	0,43 ***	0,07	0,20 ***	0,51 **	0,17 *	320	4493
5 ^{ième} année	0,56 ***	0,05	0,25 ***	0,87 ***	0,23 **	274	3454
Effet moyen	0,39 ***	0,14	0,17 ***	0,66 ***	0,12 ***	274	3454
Effet moyen « prétraitement »	-0,02	0,01	0,01	0,03	0,01	235	4236
Valeur moyenne prétraitement	1 569 k€	276 k€	16,8 ETP	134 k€	59 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme de la DIRD d'une PME ou une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 0,21 par rapport à celle des entreprises non participantes similaires. Ce résultat est significativement supérieur à zéro pour un test de niveau 1 %. Sur les cinq premières années du projet l'effet annuel moyen est de +0,44. Sur les trois années précédant l'année de référence, l'effet moyen est de -0,01 et ce résultat n'est pas significativement différent de 0. La valeur moyenne de la DIRD des entreprises traitées l'année précédant le début du traitement est de 1 569 k€.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI.

Figure 59 : Effets moyens de la participation d'une PME ou d'une ETI à un projet sur le financement de ses dépenses de R&D

Depuis le début du projet	Ensemble des aides directes nationales (log)	Crédit d'impôt recherche (log)	Dépenses privées en R&D (log)	Financement par d'autres entreprises (log)	Autofinancement de la R&D (y compris aides indirectes, log)	Nombre d'observations utilisées pour les estimations	
						Traitées	Non-traitées
1 ^{ière} année	0,78 ***	0,12	0,08	0,08	0,05	350	5886
2 ^{ième} année	1,18 ***	0,02	0,20	0,09	0,19	369	5820
3 ^{ième} année	0,89 ***	0,47 *	0,39	0,08	0,35 **	374	5536
4 ^{ième} année	1,17 ***	0,46	0,50 *	0	0,37 **	320	4493
5 ^{ième} année	0,68 **	0,59 *	0,80 ***	-0,03	0,57 ***	274	3454
Effet moyen	0,94 ***	0,33 **	0,39 ***	0,04	0,31 ***	274	3454
Effet moyen « prétraitement »	0,11	0,10	-0,08	-0,1	0,04	235	4236
Valeur moyenne prétraitement	123 k€	377 k€	1 319 k€	277 k€	1 445 k€		

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le logarithme des aides directes (nationales) reçues par une PME ou une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 0,80 par rapport à celle des entreprises non participantes similaires.

Note : les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ évalué : PME-ETI devenues partenaires pour la première fois d'un projet FUI, PSPC, PIAVE, Rapid ou ADEME entre 2010 et 2015. Source : enquêtes R&D 2005 à 2017 du MESRI et bases de gestion du CIR (MESRI-DGFIP)

Annexe 3. L'effet moyen de la participation des PME-ETI aux projets de l'ADEME

Dans cette partie nous présentons les résultats obtenus pour l'évaluation des participations des PME et ETI aux projets sélectionnés par l'ADEME. La méthodologie a été un peu adaptée afin de prendre en compte le faible nombre d'observations : les entreprises qui participent à un projet de l'ADEME et à un projet d'un autre dispositif ne sont pas exclues du traitement. Par ailleurs, du fait du faible nombre d'observations, les effets ne sont observés que sur les 4 premières années du projet.

Les effets sur les dépenses de R&D

Pour mesurer l'effet de la participation aux projets sur les dépenses de R&D des entreprises nous ne disposons pas d'une information exhaustive sur toutes les entreprises, nous utilisons l'enquête de R&D qui ne permet d'observer qu'un échantillon réduit de PME et ETI. Cette information en quantité limitée nuit à la précision des estimations et complique l'interprétation des résultats présentés dans la *figure 66*.

La participation des PME et ETI aux projets collaboratifs de l'ADEME a été principalement suivie par une évolution positive de la DIRD. Cet effet semble principalement être dû à l'évolution favorable des dépenses en emploi R&D mais les estimations sur ce point sont assez fragiles. On ne constate pas d'effet sur la DERD.

Figure 60 : Effets moyens de la participation d'une PME ou ETI à un projet sur l'activité de R&D

Depuis le début du projet	DIRD (milliers d'euros)	DERD (milliers d'euros)	Effectif total R&D	Chercheur	Nombre de brevets déposés
1 ^{ère} année	156 ***	-6	0,2	0,3	-1,2* *
2 ^{ème} année	194 **	10	0,6	0,8 *	0,4
3 ^{ème} année	345 ***	31	1,5	1	-0,1
4 ^{ème} année	376 ***	36	2,6 **	1,9	0,2

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, la dépense interne de R&D (DIRD) d'une PME ou d'une ETI partenaire d'un projet augmente de 156 mille euros de plus que celle d'une entreprise non partenaire similaire.

Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : enquêtes R&D 2008 à 2016 du MESRI.

Pour le financement de la R&D (*figure 67*), les entreprises ont principalement bénéficié d'un surcroît d'aide directe et de façon moins nette d'un surcroît de CIR. Au total il n'y a pas d'effet négatif sur les dépenses privées de R&D : on obtient même une augmentation de la dépense privée c'est-à-dire de la dépense en R&D réalisée par les entreprises et qui ne correspond pas à un financement public direct (y compris les subventions reçues indépendamment du projet) ou indirect (CIR, CII et exonérations de charges pour les JEI). Les aides ne se sont pas non plus substituées au financement de la R&D par d'autres entreprises : l'effet sur les autres sources de financement externe est négatif mais non significatif et d'un niveau inférieur à l'augmentation des dépenses privées de R&D.

Figure 61: Effets moyens des participations aux projets sur le financement de la R&D (milliers d'euros)

Depuis le début du projet	Ensemble des dépenses de R&D	Ensemble des aides directes	Crédit d'impôt recherche	Dépenses privées en R&D	Autres sources de financement externe
1 ^{ère} année	151 ***	88 ***	12	49	-27
2 ^{ème} année	204 **	159 ***	31 **	10	-98
3 ^{ème} année	376 ***	95 ***	27	257 **	-73
4 ^{ème} année	412 ***	122 ***	59	230 *	-43

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, la dépense totale en R&D d'une PME ou d'une ETI partenaire d'un projet augmente de 151 mille euros de plus que celle d'une entreprise non partenaire similaire.

Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : enquêtes R&D 2008 à 2016 du MESRI.

Le surcroît de dépense en R&D correspond principalement à une augmentation des dépenses en développement expérimental (*figure 68*). L'analyse des tendances prétraitement (*figure 69*) permet de valider globalement les analyses précédentes sur les dépenses de R&D.

Figure 62: Effets moyens des participations aux projets sur les dépenses de R&D (milliers d'euros)

Depuis le début du projet	Dépense en recherche fondamentale	Dépense en recherche appliquée	Dépense en développement expérimental	Dépenses en capital	DERD auprès des organismes de recherche
1 ^{ère} année	-47	144 *	58 *	34 *	-1
2 ^{ème} année	30 *	45	119 **	32	14
3 ^{ème} année	6	160	178 **	-4	22
4 ^{ème} année	60	116	200 **	35	-3

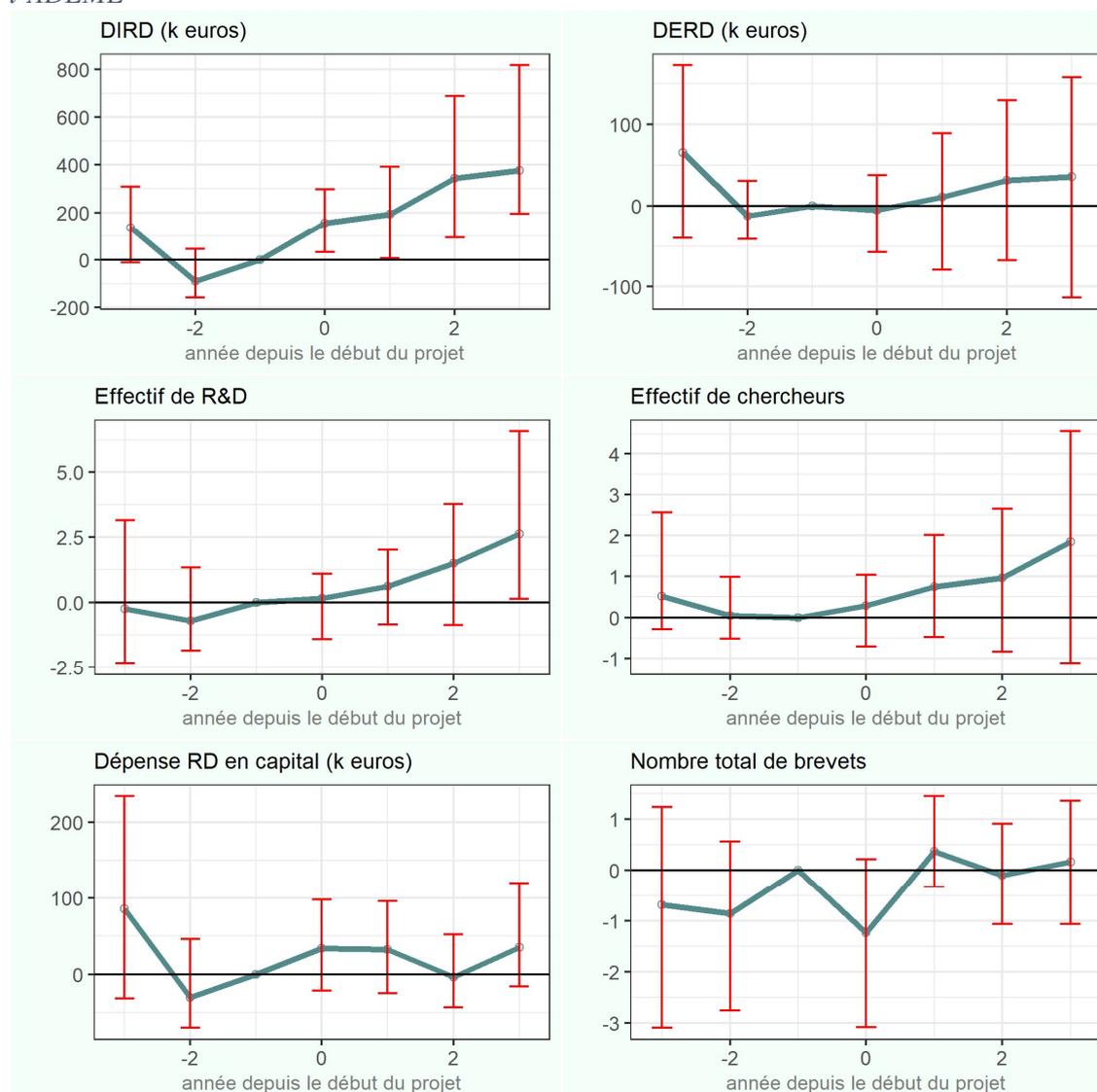
Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, les dépenses en développement expérimental d'une PME ou d'une ETI partenaire d'un projet augmente de 58 mille euros de plus que celle d'une entreprise non partenaire similaire.

Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : enquêtes R&D 2005 à 2016 du MESRI.

Figure 63: Effets moyens sur les dépenses de R&D de la participation des PME et ETI aux projets de l'ADEME



Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : enquêtes R&D 2008 à 2016 du MESRI.

Les effets sur l'emploi et l'activité globale à partir du panel issu de l'enquête R&D

Sur l'emploi (*figure 70*), la participation des PME et ETI aux projets collaboratifs de l'ADEME indique un effet positif et significatif dès la première année de participation avec une augmentation moyenne de 3,2 emplois supplémentaires par entreprise. Cet emploi supplémentaire correspond en partie à de l'emploi hautement qualifié (+1,7 emploi ETP). Cet effet persiste et progresse au cours des trois années qui suivent. L'effet sur l'emploi total est aussi nettement croissant. L'obtention d'aide ne semble pas avoir engendré une augmentation des salaires versés pour les emplois hautement qualifiés : l'effet de la participation au projet sur le salaire annuel moyen est négatif mais de façon non significative.

Figure 64: Effets de la participation d'une PME ou ETI sur leur effectif – Panel de l'enquête R&D

Depuis le début du projet	Emploi hautement qualifié (en ETP)	Emploi d'ingénieurs (en ETP)	Effectif total (au 31 décembre)	Aides reçues pour le projet (milliers d'euros)	Salaire moyen des emplois hautement qualifiés (euros)
1 ^{ère} année	1,7 **	0,6	3,2 *	89 **	-2020
2 ^{ème} année	3,4 ***	2,9 ***	5,4 *	151 ***	-1780
3 ^{ème} année	3,3 **	2,1 ***	10,7 ***	14	-1580
4 ^{ème} année	5,3 **	4 **	19 **	-14	-3160

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, l'emploi hautement qualifié d'une PME ou d'une ETI partenaire d'un projet augmente de 1,7 ETP de plus que celui d'une entreprise non partenaire similaire.

Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : fichiers DADS 2008 à 2016 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, l'ADEME et la DGE.

La hausse de l'emploi hautement qualifié entraîne une augmentation des dépenses en emploi qui sont financées grâce aux aides reçues dans le cadre du projet, une augmentation du CIR (effet non significatif) qui s'applique aux dépenses de R&D non couvertes par les aides et par d'autres aides directes. En particulier, la participation aux projets de l'ADEME s'accompagne aussi d'un léger effet positif significatif sur les aides individuelles reçues de Bpifrance sans lien direct avec le projet au cours de la première année. Au final si l'on suppose que les aides directes et indirectes ont entièrement servi à financer l'emploi hautement qualifié on n'observe pas d'effet négatif significatif sur la « dépense privée¹⁴ » en emploi hautement qualifié au cours de la première année de participation.

Figure 65: Effet de la participation d'une PME ou ETI sur le financement public des dépenses de R&D et sur le coût final de l'emploi hautement qualifié (en milliers d'euros) – Panel de l'enquête R&D

Depuis le début du projet	Dépenses en emploi hautement qualifié	Aides reçues pour le projet	Crédit d'impôt recherche	Aides individuelles Bpifrance	Dépense privée en emploi hautement qualifié
1 ^{ère} année	128 **	89 **	-4	47 ***	-47
2 ^{ème} année	255 ***	151 ***	21	1	30
3 ^{ème} année	248 **	14	76	7	103
4 ^{ème} année	398 **	-14	-54	32 **	300

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, une PME ou une ETI partenaire a reçu 89 mille euros d'aides au titre du projet et 47 mille euros d'aide Bpifrance en plus que les entreprises non participantes avec des caractéristiques initiales similaires.

Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : fichiers DADS 2008 à 2016 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, l'ADEME et la DGE.

¹⁴ Cette « dépense privée » est calculée comme la différence entre le coût annuel de l'emploi hautement qualifié et la somme des aides à la R&D indirectes (CIR, CII, exonération de charges du dispositif JEI) et directes (aides individuelles de Bpifrance, aides reçues dans le cadre des projets de Bpifrance, l'ADEME, l'ANR, la DGE et la DGA) connues.

Sur l'investissement total les résultats sont assez volatils : on observe un effet négatif en début de projet mais il est faiblement significatif, l'effet devient très négatif et significatif pour la quatrième année. On observe une augmentation relativement régulière de l'effet sur le chiffre d'affaires au cours des quatre premières années du projet mais il n'y a pas de significativité. Le constat est comparable sur le chiffre d'affaires à l'exportation.

Figure 66 : Effets moyens de la participation d'une PME ou ETI sur leur compte de résultat (en milliers d'euros) – Panel de l'enquête R&D

Depuis le début du projet	Chiffre d'affaires	Investissement total (avant apports)	Chiffre d'affaires à l'exportation	Endettement bancaire	Autres formes de dettes
1 ^{ère} année	-190	-1250 *	-340	130	20
2 ^{ème} année	1380	-960	140	270	230
3 ^{ème} année	1740 *	-1330	800	580 *	730 **
4 ^{ème} année	1900	-2510 ***	1190	610 *	910 *

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, le chiffre d'affaires des PME ou ETI partenaires des projets de l'ADEME a diminué de 190 mille euros par rapport à celui des entreprises non partenaire ayant des caractéristiques initiales similaires. Cette baisse n'est pas statistiquement significative.

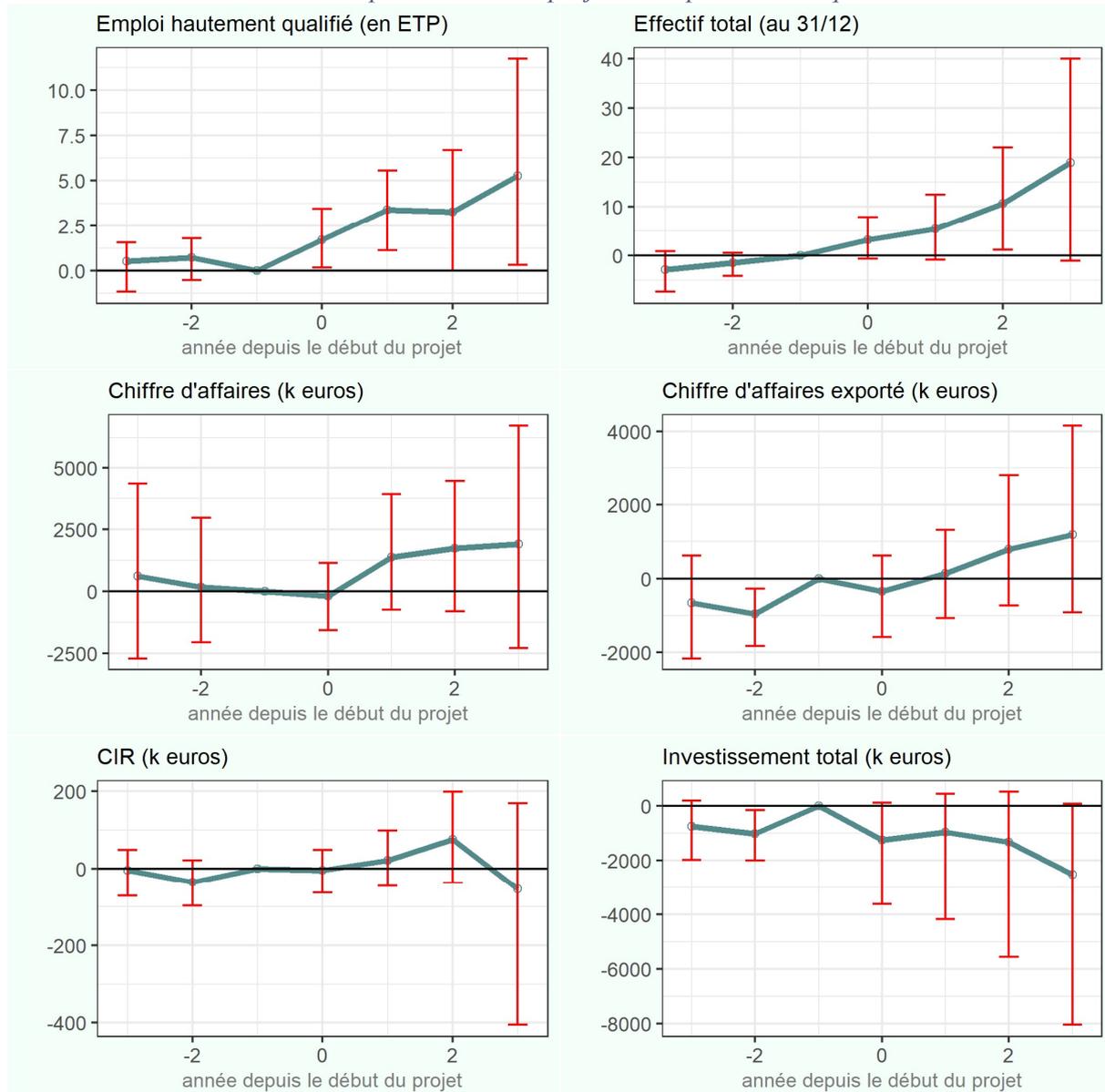
Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : fichiers FARE, 2008 à 2016 de l'Insee.

L'analyse des évolutions prétraitement (*figure 73*) permet de détecter d'éventuelles évolutions spécifiques qui auraient été mal prises en compte lors de la construction du groupe de contrôle. Le constat est relativement satisfaisant pour le chiffre d'affaires global et pour l'emploi de personnel hautement qualifié. Pour l'emploi total, les PME et ETI partenaires des projets collaboratifs ont peut-être une évolution un peu plus favorable avant même de participer au projet ce qui laisse penser que l'effet indiqué à la *figure 70* surestime en partie l'effet réel de la participation aux projets (toutefois on n'observe rien de significativement en dessous de 0).

Figure 67: Effets moyens sur l'emploi et l'activité de la participation des PME et ETI aux projets de l'ADEME - estimations avant et après le début du projet sur le panel de l'enquête R&D



Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.
 Source : fichiers DADS et fichiers FARE 2008 à 2016 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, l'ADEME et la DGE et base GECIR DGFIP-MESRI.

Les Effets sur l'emploi et l'activité globale à partir du panel élargi

L'utilisation du panel élargi permet de tester la robustesse des résultats obtenus sur le panel issu de l'enquête R&D, il permet aussi de prendre en compte un plus grand nombre de petites entreprises aidées. Pour l'emploi le niveau des effets diminue ce qui paraît logique vu la baisse de l'effectif moyen des entreprises considérées et ils perdent en précision (en introduisant très petites entreprise la population traitée devient aussi plus hétérogène). Toutefois on conserve globalement l'effet positif sur l'emploi. On obtient un nouveau résultat sur la significativité de la baisse du salaire moyen et sur l'augmentation de l'investissement avant apport.

Figure 68 : Effets de la participation d'une PME ou ETI sur leur effectif – Panel élargi

Depuis le début du projet	Emploi hautement qualifié (en ETP)	Emploi d'ingénieurs (en ETP)	Effectif total (au 31 décembre)	Aides reçues pour le projet (milliers d'euros)	Salaire moyen des emplois hautement qualifiés (euros)
1 ^{ère} année	0,6	0,6 *	1,4 *	97 ***	-1290 **
2 ^{ème} année	1,5 ***	2 ***	2,8 **	112 ***	-1410 **
3 ^{ème} année	-0,5	0,7	4,4	20	-1250 *
4 ^{ème} année	1,7	2,2 **	5,7	-12	-1810 **

Lecture : en moyenne, à la fin de la deuxième année de participation, l'emploi hautement qualifié d'une PME ou d'une ETI partenaire d'un projet a augmenté de 1,5 ETP de plus que celui d'une entreprise non partenaire similaire.

Les marques *, ** et *** correspondent au rejet de la nullité par des tests de niveau de 10 %, 5 % et 1 %.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : fichiers DADS 2008 à 2016 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, l'ADEME et la DGE.

Figure 69: Effets moyens de la participation d'une PME ou ETI sur leur compte de résultat (en milliers d'euros) – Panel élargi

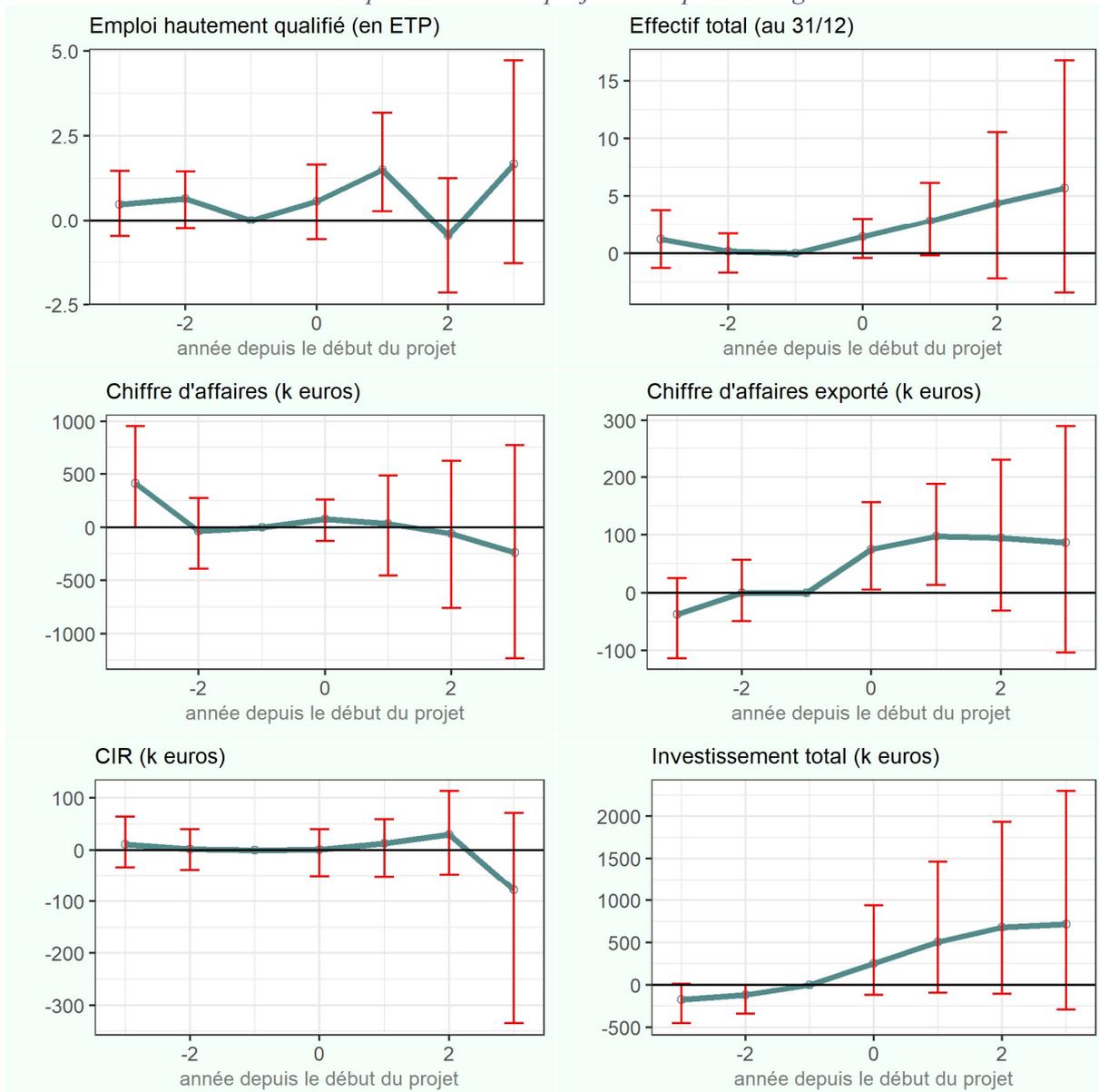
Depuis le début du projet	Chiffre d'affaires	Investissement total (avant apports)	Chiffre d'affaires à l'exportation	Endettement bancaire	Dépense privée en emploi hautement qualifié
1 ^{ère} année	70	250 *	-100 -100	70 **	10
2 ^{ème} année	30	510 *	-22 -22	100 *	-30
3 ^{ème} année	-60	680 *	-68 -68	150 **	-30
4 ^{ème} année	-240	710 *	131 131	240 ***	-50

Lecture : en moyenne, au cours de la première année de participation, l'investissement avant apport des PME ou ETI partenaires des projets de l'ADEME a augmenté de 250 mille euros par rapport à celui des entreprises non partenaire ayant des caractéristiques initiales similaires.

Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.

Source : fichiers DADS 2008 à 2016 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, l'ADEME et la DGE.

Figure 70: Effets moyens sur l'emploi et l'activité de la participation des PME et ETI aux projets de l'ADEME - estimations avant et après le début du projet sur le panel élargi



Champ : PME-ETI partenaires et non-partenaires d'un projet de l'ADEME lancé entre 2011 et 2015 et ayant des caractéristiques similaires.
 Source : fichiers DADS 2008 à 2016 de l'Insee et bases sur le financement des projets de Bpifrance, l'ADEME et la DGE.

Annexe 4. Liens entre les différents traitements sur l'hétérogénéité des effets

Les traitements utilisés pour évaluer l'hétérogénéité des effets sont corrélés, ils regroupent souvent les mêmes entreprises alors que les critères de sélection sont différents. Cette corrélation rend délicate l'interprétation des différents résultats qui ne peuvent pas être interprétés comme étant « tous les critères étant fixés par ailleurs ». La *figure 66* représente la part des entreprises d'un traitement donné en ligne qui se retrouve dans un second traitement donné en colonne. Différentes informations peuvent être tirées de la lecture de ce tableau.

Sur l'impact de la participation des organismes de recherche : les projets où les organismes de recherche ont un poids important ont des partenaires plus fréquemment localisés en Île-de-France, des partenaires qui reçoivent des montants d'aides significativement inférieurs à ceux des autres projets, impliquent relativement plus d'ETI et de grandes entreprises, et impliquent plus de partenaires en moyenne.

Sur l'impact du nombre de partenaires : les projets avec un nombre de partenaires supérieur à cinq ont un peu plus souvent des partenaires localisés en province et du secteur de l'industrie. Les partenaires de ces projets tendent à recevoir des montants d'aides nettement inférieurs à ceux des autres projets. Les laboratoires y représentent plus souvent un poids plus important et les grandes entreprises sont plus souvent partenaires de ces projets.

Sur l'impact de la participation des grandes entreprises : à peu près les mêmes remarques que pour les projets avec plus de cinq partenaires et que les projets où les laboratoires ont un poids important s'appliquent aux projets auxquels participent au moins une grande entreprise.

Sur l'impact de la localisation des partenaires : les partenaires localisés en province appartiennent nettement plus souvent au secteur de l'industrie et moins souvent au secteur de l'informatique. Ils sont moins souvent des microentreprises et plus souvent des ETI. Enfin, ils participent un peu plus souvent à des projets où les laboratoires ont un poids important et où le nombre de partenaires est élevé.

Sur les effets des différents secteurs : le secteur de l'industrie contient nettement moins de microentreprises et nettement plus d'ETI que les secteurs des services et de l'informatique. Les entreprises de ce secteur participent un peu plus souvent à des projets où les laboratoires ont un poids important.

Sur le montant de l'aide reçu : les entreprises qui reçoivent des montants d'aides élevés sont plus souvent des PME (et un peu moins souvent des microentreprises ou des ETI). Les entreprises qui reçoivent des montants élevés participent plus souvent à des projets où les laboratoires ont un poids moins important, avec un nombre moins élevé de partenaires. C'est-à-dire, ces participations correspondent moins souvent à des projets du FUI est plus souvent aux autres guichets qui financent des projets de taille plus importante.

Sur la taille des partenaires : les microentreprises partenaires sont un peu plus souvent localisées en Île-de-France alors que les ETI sont plus souvent localisées en province. Les microentreprises appartiennent très souvent au secteur des services quand les ETI appartiennent très souvent au secteur de l'industrie. Les ETI participent un peu plus souvent à des projets où les laboratoires ont un poids important (avec un nombre plus élevé de partenaires) alors que les microentreprises et les PME le font plus souvent dans les projets où les laboratoires ont un poids faible (avec un nombre moins élevé de partenaires).

Figure 71 : Part des entreprises d'un traitement donné (en ligne) qui se retrouve dans un second traitement (colonne) (en %)

Entreprise ...		IDF	IDF_C	Indu	Info	Serv	Aide0	Aide1	Aide2	MIC	ETI	PME	FUI	Autres	Labo	Labo_C	Multi	Multi_C	GE	GE_C
En Ile de France	IDF	96	4	22	37	42	33	39	28	27	20	53	65	46	53	47	62	38	50	50
Hors Ile de de France	IDF_C	1	99	50	13	37	42	34	25	20	27	52	71	42	59	41	66	34	47	53
Industrie	Indu	14	86	99	0	1	41	31	27	9	37	55	68	43	60	40	67	33	49	51
Services informatiques	Info	51	49	0	100	0	35	45	20	29	14	57	75	32	56	44	69	31	52	48
Services spécialisés	Serv	29	71	2	0	98	36	35	29	33	17	50	68	50	54	46	58	42	46	54
Aide < 200k€	Aide0	23	77	46	17	37	80	13	8	24	30	46	74	33	66	34	73	27	53	47
Aide 200k€ à 500k€	Aide1	30	70	37	24	39	13	75	13	23	25	53	63	46	55	45	57	43	47	53
Aide > 500k€	Aide2	30	70	43	14	43	10	17	73	14	24	62	45	75	47	53	47	53	37	63
Microentreprise	MIC	33	67	16	25	58	44	38	18	89	1	10	74	40	52	48	61	39	46	54
ETI	ETI	22	78	62	11	27	43	33	24	1	93	6	65	41	65	35	66	34	48	52
PME	PME	27	73	42	20	37	34	35	31	4	3	93	65	46	55	45	62	38	49	51
Projet FUI	FUI	26	74	41	21	38	45	36	19	23	25	51	100	19	67	33	73	27	53	47
Autres dispositifs	Autres	29	71	42	14	45	26	33	41	19	25	56	23	100	41	59	43	57	39	61
Aide labo < 25 %	Labo	26	74	43	19	38	43	35	22	19	29	52	74	34	83	17	68	32	51	49
Aide labo > 25 %	Labo_C	30	70	38	19	43	29	37	33	23	21	56	50	66	22	78	52	48	44	56
moins de 5 partenaires	Multi	26	74	43	20	37	45	33	22	21	27	53	80	35	63	37	85	15	58	42
5 partenaires ou plus	Multi_C	29	71	37	16	47	25	38	37	23	23	54	45	72	46	54	21	79	30	70
partenaires d'une GE	GE	28	72	43	20	37	43	36	21	21	25	54	73	39	60	40	75	25	81	19
non partenaire GE	GE_C	26	74	41	17	41	33	35	32	22	26	52	58	54	53	47	49	51	17	83