



City Research Online

City, University of London Institutional Repository

Citation: Banal-Estanol, A., Macho-Stadler, I. & Pérez-Castrillo, D. (2019). The steps of funding academic research: from grant application in partnership until award and output. *Revue Economique*, Vol. 70(5), pp. 625-653. doi: 10.3917/reco.705.0625

This is the accepted version of the paper.

This version of the publication may differ from the final published version.

Permanent repository link: <https://openaccess.city.ac.uk/id/eprint/30038/>

Link to published version: <https://doi.org/10.3917/reco.705.0625>

Copyright: City Research Online aims to make research outputs of City, University of London available to a wider audience. Copyright and Moral Rights remain with the author(s) and/or copyright holders. URLs from City Research Online may be freely distributed and linked to.

Reuse: Copies of full items can be used for personal research or study, educational, or not-for-profit purposes without prior permission or charge. Provided that the authors, title and full bibliographic details are credited, a hyperlink and/or URL is given for the original metadata page and the content is not changed in any way.

City Research Online:

<http://openaccess.city.ac.uk/>

publications@city.ac.uk

Les étapes du financement de la recherche académique : de la soumission en partenariat jusqu'à l'attribution et les publications*

Albert Banal-Estañol[†], Inés Macho-Stadler[‡] et
David Pérez-Castrillo[§]

Résumé

Les agences de financement de la recherche allouent des ressources (rares) selon un processus bottom-up concurrentiel. Cet article analyse les déterminants et les conséquences des choix réalisés à chaque étape du processus de financement. En mobilisant des recherches passées (Banal-Estañol, Macho-Stadler et Pérez-Castrillo [2013], [2018], et [2019]), nous présentons de nouveaux résultats en utilisant une base de données provenant d'une des plus grande agence de financement dans le monde, l'agence anglaise de recherche en sciences physiques et de l'ingénieur (EPSRC).

*Nous remercions les participants des Journées de Microéconomie Appliquée, Bordeaux 2018, pour leurs commentaires. Ce travail a bénéficié du support financier du ministère de l'économie, de la compétitivité et du Feder (ECO2015-63679-P, ECO2016-76998-P), du gouvernement de la Catalogne (2017SGR-711 et ICREA Academia), et du programme Severo Ochoa (SEV-2015-0563). Les deux derniers auteurs sont associés au CESifo et au MOVE. Nous remercions aussi Jean-Christophe Perea pour la traduction de notre article.

[†]Universitat Pompeu Fabra et Barcelona GSE. Department of Economics and Business, Universitat Pompeu Fabra, Ramon Trias Fargas 25-27, 08005 Barcelona, Spain. Email : albert.banalestanol@upf.edu

[‡]Universitat Autònoma de Barcelona et Barcelona GSE. Department of Economics, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus UAB-edifi B, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain. Email : ines.macho@uab.es

[§]Universitat Autònoma de Barcelona et Barcelona GSE. Department of Economics, Universitat Autònoma de Barcelona, Campus UAB-edifi B, 08193 Bellaterra, Barcelona, Spain. Email : david.perez@uab.es

The steps of funding academic research : from grant application in partnership until award and output

Abstract : Research funding agencies allocate scarce resources through a competitive bottom-up process. This paper analyzes the determinants and consequences of choices made at each stage of the funding process. We build on previous research (Banal-Estañol, Macho-Stadler and Pérez-Castrillo [2013], [2018], and [2019]), and we present new results using a database from one of the largest funding agencies in the world, the English Research Agency for Physical Sciences and Engineering (EPSRC).

Keywords : Financement de la recherche, soumission en partenariat, attribution, publications.

Keywords : Funding research, grant application, research collaborations, award, output.

JEL Classification numbers : O32, I23

1 Introduction

La majeure partie de la recherche universitaire est financée sur fonds publics par des agences de financement comme la Fondation Nationale pour la Science (NSF) ou le conseil de la recherche du Royaume-Uni (RU). Les agences de financement allouent des ressources (rares) sur la base d'un processus bottom-up concurrentiel. La figure 1 illustre ce processus. Pour un programme donné de financement (ou un appel d'offre), des chercheurs académiques éligibles au programme décident de soumettre ou non une proposition. Dans certains cas, ils peuvent décider d'associer ou non des partenaires (des firmes). Les agences de financement sélectionnent parmi toutes les propositions celles qui seront retenues et financées. Ces dernières sont alors mises en oeuvre et vont donner lieu à des résultats, sous la forme de publications académiques par exemple.

[Insérer Figure 1 ici]

La littérature consacrée à l'économie de la science a analysé certaines parties de ce processus. Des articles étudient les décisions d'attribution des agences de financement et les biais potentiels pouvant survenir dans ce processus de décision (Boudreau *et al.* [2016] ; Li [2017]). D'autres étudient les effets des (différents types de) programmes de subvention sur les résultats des projets (Azoulay *et al.* [2011] ; Jacob et Lefgren [2011]). Enfin, certains articles analysent quels chercheurs académiques collaborent avec des firmes privées et quels partenariats université-privé sont créés pour le développement de projets de recherche (Banal-Estañol *et al.* [2018] ; Mindruta [2013]). Il n'existe cependant pas d'analyse unifiée de tout le processus.¹

Cet article analyse les déterminants et les conséquences des choix réalisés à chacune des étapes d'un même processus de financement. En mobilisant des recherches passées (Banal-Estañol, Macho-Stadler et Pérez-Castrillo, [2013], [2018] et [2019]), nous présentons de nouveaux résultats en utilisant une base de données provenant d'une des plus grandes agences de financement dans le monde, l'agence anglaise de recherche en sciences physiques et de l'ingénieur (EPSRC). Les subventions de recherche de l'EPSRC représentent plus de la moitié du financement de la recherche des départements d'ingénierie au Royaume-Uni, et près de 20% du budget total de la recherche dans ce pays.

La première question que nous posons est : *quels chercheurs choisissent-ils de répondre aux appels d'offre et quels sont ceux qui ne répondent pas ?* Il

¹Takalo *et al.* [2013] proposent un modèle structurel qui leur permet d'analyser de façon jointe l'effectivité d'un programme public de subventions à l'innovation depuis la décision des firmes de soumettre leur projet jusqu'aux résultats de la R&D en cas de subvention.

est bien connu que répondre à des appels d'offre exige beaucoup d'investissement en temps. Une étude (Herbert *et al.* [2013]) consacrée le conseil en recherche médicale et de la santé nationale (NHMRC) en Australie a montré que les 3727 projets soumis en 2012 (dont 21% furent acceptés) avaient nécessité en moyenne 34 jours de travail, soit une estimation de 550 jours de travail d'un chercheur. Répondre à des appels d'offre a aussi un impact important sur la charge de travail personnelle, le stress et les relations familiales (Herbert *et al.* [2014]). D'un autre côté, il est vital pour la société que des chercheurs originaux et prolifiques répondent aux appels d'offre car c'est la finalité de ces derniers de sélectionner les meilleurs projets, ceux dont les retombées seront les plus importantes (Tijssen *et al.* [2002]).

Notre deuxième question est : *quels chercheurs décident-ils de répondre en partenariat avec des firmes, et si oui avec quelles firmes et quels chercheurs décident-ils d'y aller seuls ?* La collaboration engendre des bénéfices mais aussi des coûts. Dans les enquêtes, les chercheurs académiques affirment que collaborer avec des industriels leur permet d'obtenir des fonds supplémentaires et de développer de nouvelles idées (Lee [2000] ; Mansfield [1995]), mais que cela affecte aussi la sélection et la méthodologie de leurs sujets de recherche (Florida et Cohen [1999]). La collaboration a récemment été associée à une plus grande production de publications académiques (Fabrizio and DiMinin [2008] ; Azoulay *et al.* [2009]). Pour leur part, Agrawal et Henderson [2002] ne trouvent pas d'effets significatifs. Goldfarb [2008] met même en évidence un effet négatif pour les chercheurs qui font perdre des relations de financement avec un financeur appliqué. Banal-Estañol *et al.* [2015] suggèrent que la relation entre les collaborations avec l'industrie et la production académique prendrait la forme d'une courbe en U inversée.

Notre troisième question est : *Quelles propositions de recherche sont-elles financées et quelles sont celles qui ne le sont pas ?* Nous analysons les caractéristiques qui favorisent ou non la chance que des projets soient retenus et financés. Les agences de financement prétendent que l'allocation des fonds se fonde sur le mérite scientifique. Le EPSRC affirme par exemple que "l'excellence de la qualité de la recherche sera toujours le facteur prééminent et qu'aucune proposition ne sera retenue sans avoir des évidences significatives de cet aspect."² Les agences de financement devraient donc utiliser toute l'information disponible dans le processus de sélection pour construire des indicateurs de résultats indiquant les projets dont les retombées seraient les plus élevées. Si tel est le cas, ou s'il existe des biais ou des écarts par rapport à cet objectif, demeure une question ouverte et controversée.

²Voir <https://www.epsrc.ac.uk/newsevents/pubs/standard-calls-reviewer-helptext>.

Notre dernière question est : *Quel est le résultat en termes de publications académiques des projets de recherche qui ont été financés ?* Nous allons comparer parmi les propositions qui ont été financées, celles qui sont les plus performantes en termes de production académiques pour détecter d'éventuels biais dans le processus d'attribution. Nous pourrions affirmer que si un certain attribut augmente (ou diminue) les chances de sélection, l'agence de financement devrait alors être plus indulgente (ou stricte) envers les soumissions ayant cet attribut. S'il s'avérait que les porteurs de projets des plus grandes institutions soient, toutes choses égales par ailleurs, plus performants que des chercheurs académiques provenant d'institutions moins bien cotées, alors le processus de sélection devrait pouvoir, toutes choses égales par ailleurs, discriminer positivement les premiers. Nous étudierons aussi les caractéristiques des partenaires des projets.

L'article est organisé comme suit. La section 2 présente la base de données. La section 3 analyse les caractéristiques des chercheurs qui répondent aux appels d'offres et ceux qui ne répondent pas. La section 4 aborde la question de la collaboration et étudie quels chercheurs soumettent des projets en collaboration avec des firmes et ceux qui soumettent des projets seuls. Cette section étudie également les caractéristiques des partenaires dans le cas de projets collaboratifs. La section 5 étudie la décision de financement. La section 6 est consacrée à l'analyse des résultats de publications. La section 7 conclut en soulignant des questions intéressantes omises dans l'article.

2 Les données et variables

Les données mobilisées proviennent d'un échantillon de projets de recherche qui ont été soumis par des ingénieurs d'institutions au Royaume Uni au EPSRC pour un éventuel financement au cours de la période 1991-2007. Les données de l'EPSRC contiennent, pour chaque soumission, des informations sur le coordinateur principal du projet (CP) et les autres membres de l'équipe du projet (ou participants). Cette information donne la taille de l'équipe, définie comme la somme du nombre de participants et du coordinateur principal (*Nb membres équipe*). Les fichiers de l'EPSRC incluent, pour chaque soumission, la date de début et celle de fin du projet (à partir desquelles on calcule *la durée* du projet), le montant financier demandé (à partir duquel on calcule le *montant par tête*, qui est le ratio entre la subvention totale et la taille de l'équipe), et l'organisation porteuse du projet (une université au RU). En supplément, nous savons quels projets ont été financés (ce qui nous permet de construire la variable indicatrice *financé*, qui est égale à 1 si le projet est accepté, 0 sinon).

Dans le programme EPSRC, les CP doivent être des salariés universitaires et éligibles à une organisation au RU. En fait et dans quasiment toutes les soumissions de notre base de données, le CP et les membres des équipes sont tous des employés de l'organisation porteuse du projet. Nous avons obtenu les informations sur les chercheurs académiques à partir du recensement des personnels en place dans les universités au RU de 1991 à 2007 pour tous les départements d'ingénieurs des 40 plus grandes universités, disponible à la bibliothèque nationale du Royaume-Uni (voir Banal-Estañol *et al.* [2015] pour plus de détails). Nous avons associé les subventions versées par le EPSRC aux chercheurs figurant dans le recensement. Notre base de données comprend les soumissions qui contiennent, soit comme CP ou soit comme membre de l'équipe, au moins un des chercheurs en place dans un département d'ingénieurs. Nous retirons les projets des grandes équipes (plus de 10 chercheurs) pour bien isoler les caractéristiques individuelles.³ Notre base initiale comprend 17 251 projets sur 12 ans (1996-2007) pour lesquels on connaît au moins un des membres. Le nombre de projets incluant le CP est de 13 389.

Nous utilisons les données de l'EPSRC sur les projets soumis sur la période 1991-1995 pour construire les variables indiquant l'ancienneté des chercheurs avec l'EPSRC. Nous identifions, pour chaque demandeur, le numéro du projet soumis au cours des 5 années passées, soit comme CP ou soit simple membre. Nous associons à chaque demandeur le nombre de projets soumis au cours des 5 années passées (*exper soum*), et le nombre de projets retenus sur cette même période (*exper soum réussies*). Nous construisons aussi un indicateur sur le nombre de projets soumis et acceptés dans l'année précédente (*exper soum année passée et exper soum réussies année passée*). Ces informations sont agrégées pour tous les membres des équipes (les participants) pour calculer un indicateur d'expérience moyenne de l'équipe.

Pour chaque chercheur figurant dans notre base, nous construisons plusieurs indicateurs de proxy mesurant sa capacité scientifique et le type de sa recherche en utilisant ses publications référencées dans le Web of Science (WoS) pour les 5 années passées avant le début du projet. Par exemple, si la date de départ du projet est 2005, les publications entre 2000 to 2004 seront comptabilisées. Nous construisons des indicateurs annuels sur la base du recensement des chercheurs dans les départements d'ingénieurs. Pour chacune de ces variables proxy, les informations sont agrégées à l'ensemble des membres du projets pour avoir des variables moyennes par équipes. Dans certaines régressions (qui seront explicitement mentionnées), seule l'information sur le CP sera prise en compte.

³Cela ne s'est traduit que par le rejet de 1,5% des projets.

Comme mesure de la *capacité scientifique*, nous utilisons le nombre de papiers publiés (*Nb articles*), l'impact facteur moyen de la publication (*impact par article*), et une mesure ajustée des citations (*citations norm*). Les impact facteurs proviennent du Journal Impact Factors (JIF) de Science Citation Index's (SCI), qui sont attribués aux revues tous les ans. Nous utilisons les citations de chaque article pour l'année 2007. Comme cette mesure n'est pas homogène (puisque le nombre de citations dépend de l'année de publication de l'article), notre indicateur de citation est obtenu en divisant le nombre de citations de 2007 par le nombre moyen de citations des articles de nos projets publiés la même année.

Nous utilisons la classification du bureau des brevets (*Patent Board classification*) (Narin *et al.* [1976]) pour construire des variables proxies pour le *type de recherche* qui est mené. La classification du bureau des brevets, actualisée par Hamilton [2003] pour la Fondation Nationale de la Science, comprend toutes les revues référencées par le Science Citation Index de 1973 à 2003 et, sur la base des citations croisées, les revues sont répertoriées en 4 catégories : (1) technologie appliquée, (2) science de l'ingénierie et de la technologie, (3) recherche fondamentale appliquée et ciblée, et (4) recherche scientifique fondamentale. Les deux premières catégories sont considérées comme davantage axées sur la technologie et les deux dernières axées sur la science (voir Godin [1996], et van Looy *et al.* [2006]). Certains auteurs regroupent les deux premières catégories sous le terme de recherche appliquée et les deux dernières en recherche fondamentale (Breschi *et al.* [2008]). D'autres auteurs considèrent les première et troisième catégories comme de la recherche appliquée et les deuxième et dernière comme de la recherche fondamentale (van Looy *et al.* [2006]). Nous tenons en compte les deux démarches et nous définissons deux mesures d'"applicabilité" : la fraction de publication dans la première catégorie, et des première et deuxième catégories, relativement au nombre de publications dans les quatre catégories (*type de recherche*, et *type de recherche (b)*, respectivement). Il en résulte deux mesures allant du fondamental au plus appliqué le long de l'intervall $[0, 1]$.

Nous regroupons les caractéristiques *démographiques* de chaque chercheur à partir de plusieurs sources. Le *rang académique* sur une échelle de 1 to 4 (correspondant à lecteur, senior lecturer, reader, et professeur) à partir du recensement des personnels universitaires. Nous calculons le ratio du nombre de femmes dans les équipes de recherche (*ratio femmes*). Les données relatives à la date d'obtention du Ph.D et des institutions de soutenance sont issues de sites spécialisés (ethos.bl.uk/Home.do et www.theses.com), des départements et des pages personnelles des chercheurs. Nous en déduisons l'*âge académique*,

égal à la différence entre la date du projet et celle d'obtention du Ph.D.⁴

Nous calculons la part des membres de l'équipe qui sont (ou que le CP est) titulaires d'un Ph.D provenant d'une autre université que celle qui porte le projet (*PhD extérieur*). Nous approfondissons l'analyse en identifiant si le Ph.D a été obtenu aux États-Unis (EU) ou dans un autre pays que le RU (*PhD EU* et *PhD étranger non-EU*, respectivement), si le Ph.D provient d'une université au RU membre du elite Russell Group⁵ ou non (*PhD extérieur RG* and *PhD extérieur non-RG*, respectivement). De plus, nous suivons les différentes positions des chercheurs et parmi ceux qui sont en poste, nous identifions les chercheurs qui sont revenus dans leur université d'origine où ils ont soutenu leur thèse après avoir travaillé dans d'autres organisations depuis l'obtention de leur diplôme (appelés encore les "*silver-corded*").

Nous identifions également s'il existe d'autres institutions extérieures qui collaborent avec des chercheurs académiques. Nous construisons des variables indicatrices prenant la valeur de 1 si les projets incluent comme partenaires soit des firmes (*Dum firmes*), soit des institutions gouvernementales ou associatives (*Dum gouvernement* et *Dum associations*, respectivement) ou des universités étrangères (*Dum uni étrangères*).

Enfin, nous identifions parmi les institutions porteuses des projets celles qui sont membre du *Russell group*. Pour obtenir une variable mesurant la qualité de l'institution porteuse, nous utilisons les données provenant du Research Assessment Exercise (RAE) pour l'année 2008. Ce RAE évalue la qualité de la recherche réalisée par les organismes de recherche au RU. Nous calculons un indicateur agrégé (au niveau de l'université) du nombre d'articles qui figurent dans le plus haut classement des revues dans les disciplines, les articles ayant 4 étoiles par rapport à ceux n'ayant que 1, 2 ou 3 étoiles (*uni top publications*).

Pour construire les variables moyennes par équipe, nous sommes les variables individuelles et nous divisons par le nombres de participants. Le tableau 1 présente les variables de notre étude.

[Insérer Tableau 1 ici]

⁴Quand un chercheur n'est pas titulaire d'un Ph.D. nous fixons l'année de son Ph.D. comme étant l'année de sa première publication plus 2 ans. Cette convention est la meilleure approximation pour les universitaires pour lesquels on connaît la date d'obtention de leur Ph.D.

⁵Le Russell group représente 24 universités du RU qui se sont engagés à soutenir une recherche d'excellence (russellgroup.ac.uk).

3 Qui décide de soumettre un projet et ceux qui décident de ne pas le faire ?

Dans la suite de l'article, l'unité d'observation est un projet soumis au programme de recherche de l'EPSRC. Cependant dans cette section, l'unité d'observation sera le chercheur académique, c'est-à-dire l'ingénieur travaillant dans l'une des 40 universités du RU. Nous souhaitons connaître les caractéristiques des chercheurs qui soumettent un projet.

Le tableau 2 donne des informations préliminaires sur le nombre moyen de publications et le cursus universitaire des chercheurs qui soumettent ou non un projet sur la période 1996-2007. Les lignes du tableau 2 énumèrent les différents groupes de demandeurs en fonction du nombre de fois où ils ont soumis un projet à l'EPSRC. Les demandeurs sont classés en 4 catégories, par quartile selon la fréquence de soumissions. Un chercheur appartient au quartile 1 si le nombre de ses applications figure dans le top 25% de tous les chercheurs, les chercheurs dans le quartile 4 sont ceux qui soumettent le moins. La dernière ligne correspond au groupe de chercheurs qui n'ont pas soumis de projets au cours de la période d'étude.

La première colonne montre que les chercheurs du premier quartile des soumissions ont significativement davantage publiés que ceux des autres quartiles, et aussi que les chercheurs n'ayant jamais soumis de projets ont significativement moins de publications que ceux ayant soumis un projet. Ce résultat demeure valide quand on considère le nombre moyen de publication par an ou l'impact moyen par article. Le tableau montre aussi que le pourcentage de chercheurs dans chaque quartile qui ont obtenu leur Ph.D dans une institution étrangère s'avère plus élevé dans le groupe de ceux qui soumettent plus souvent des projets et il est le plus faible dans le groupe de ceux qui ne soumettent jamais. Le résultat inverse est obtenu pour les chercheurs nationaux.

[Insérer Tableau 2 ici]

Le tableau 2 suggère que les chercheurs les plus actifs et prolifiques sont ceux qui participent le plus aux appels d'offre de l'EPSRC. Pour mieux comprendre les déterminants de la décision de soumettre ou non un projet, le tableau 3 donne les coefficients des estimations par le modèle de dénombrement des données (*count data model*) du nombre de soumissions par an pour un ingénieur, soit comme membre d'une équipe (colonnes 1 à 5) soit comme porteur principal (colonnes 6 et 7), en fonction de ses caractéristiques.⁶

⁶Remarquons que la variable dépendante Nombre de soumissions, prend la valeur 0

[Insérer Tableau 3 ici]

Le coefficient associé au nombre et à l'impact des publications est positif et significatif dans toutes les régressions. Plus un chercheur est prolifique, plus l'impact facteur des revues dans lesquelles il publie est élevé et plus élevé sera le nombre de soumissions. Cependant, le nombre de citations des papiers est négatif et significatif, dès lors que l'on contrôle par les variables précédentes. Beaucoup de chercheurs dits appliqués semblent soumettre moins souvent. Les chercheurs ayant un rang académique plus élevé, ayant obtenu leur Ph.D dans une institution autre que celle qui porte le projet (indépendamment du lieu d'obtention de leur diplôme) et travaillant dans une université membre du Russell group tendent à soumettre plus souvent des projets à l'EPSRC. En outre les chercheurs qui reviennent dans leur université après une expérience ailleurs semblent soumettre plus souvent de projets que les chercheurs nationaux n'ayant jamais quitté leur université d'origine (*alma mater*). En revanche, les chercheurs académiques avec un âge académique élevé soumettent moins souvent.

Le coefficient associé à l'expérience de soumission dans les quatre années passées (nombre de soumissions comme le nombre de projets retenus) est positif même s'il n'est pas significatif dans la régression pour l'équipe (colonnes 4 et 6). Toutefois, quand on considère les seules soumissions de l'année passée, le nombre de soumissions est très significatif et positif alors que le nombre de soumissions acceptées l'année précédente a un signe négatif et significatif (colonnes 5 et 7), ce qui semble suggérer qu'un chercheur va moins déposer de projets une année s'il a obtenu un financement l'année passée, soit comme CP de projet ou membre de l'équipe.

4 Qui collabore avec des firmes et quelles sont les caractéristiques des projets collaboratifs

La collaboration université-industrie figure depuis quelques années dans les agenda politiques et cela a influencé la mise en oeuvre des programmes de financement. Ces derniers incluent des enjeux de promotion des activités de transfert de connaissance vers la société. De plus, même dans les cas où cela n'est pas formalisé explicitement, les comités d'évaluations sont enclins à soutenir ces activités de transfert. Cette section est consacrée à l'étude des

pour 11 124 chercheurs-an sur un total de 24 388 chercheurs-an. Des résultats similaires à ceux du Tableau 3 sont obtenus en utilisant la méthode des MCO.

caractéristiques des chercheurs académiques qui choisissent de collaborer avec des firmes et celles de l'appariement entre universités et firmes pour savoir qui collabore avec qui.

L'unité d'observation étant la soumission d'un projet, nous présentons dans le tableau 4 plusieurs statistiques descriptives des 17 251 projets qui constituent notre base de données.

[Insérer Tableau 4 ici]

Le pourcentage de projets acceptés est de 34,1%. Le taux moyen de publication est de 3,16 articles (avec un impact moyen par article de 1,024) par an. La moyenne des articles publiés est plus élevée que la médiane (2,2), ce qui suggère une distribution négativement biaisée (*skewed*). Le type de recherche moyen est de 0,252. Cela est renforcé par le fait que le médian du type est beaucoup plus faible que la moyenne (0,1 contre 0,252). En moyenne les chercheurs ont soumis 1,278 projets par an dans les années passés. La moyenne des chercheurs a un rang académique de 2,79 dans l'échelle allant de 1 à 4, et un âge académique moyen de 17,65 ans. En moyenne, le ratio des chercheurs titulaires d'un Ph.D obtenu en dehors de l'institution porteuse est de 69,5%, et environ 78,6% des projets proviennent d'une université membre du Russell group comme institution d'accueil, bien que celles-ci ne représentent que 57,5% de l'ensemble des universités de notre base de données (23 sur 40). Le ratio du nombre de femmes dans les projets est très faible (6,6%). La taille moyenne des équipes est de 2,54 chercheurs, et 43,5% des soumissions sont en collaboration avec une firme. Enfin, la durée des projets soumis est de 2,77 ans et le montant demandé par tête pour la durée totale du projet est de 128 000£.

Les variables mesurant la capacité et le type de recherche sont de nouveau déterminantes. Mais nous soulignons que si l'aptitude des chercheurs (c'est-à-dire leur capacité à publier des articles de haute qualité) est bien une caractéristique "verticale", le type de recherche est une caractéristique "horizontale". Tous les participants reconnaissent que des chercheurs (ou des firmes) plus capables sont de meilleurs partenaires que des chercheurs (ou des firmes) moins capables. Toutefois, être plus appliqué ou plus fondamental n'est pas nécessairement un avantage ou un inconvénient. Quant au type de recherche, les participants sont plus concernés par leurs affinités (c'est-à-dire, leurs préférences pour un type de recherche scientifique) que par le niveau absolu de leurs caractéristiques. Cela nous conduit à déterminer si les décisions de collaborations sont impactés à la fois par l'aptitude des chercheurs et par l'affinité avec des potentiels collaborateurs. Nous analysons

aussi quelles caractéristiques individuelles ou institutionnelles sont les plus importantes.⁷

4.1 Les projets collaboratifs vs. les projets non-collaboratifs

Certains chercheurs académiques préfèrent collaborer avec des firmes tandis que d'autres non. Plusieurs auteurs ont discuté des coûts et bénéfices de la collaboration sur chaque côté du marché. Les chercheurs académiques affirment que les partenariats avec l'industrie leur procurent plus de fonds et apportent plus de nouvelles idées (Lee [2000] ; Mansfield [1995]), mais que cela peut aussi biaiser la sélection des méthodologies et des sujets de recherche (Florida et Cohen [1999]). La collaboration peut aussi jouer sur les dossiers de publications des chercheurs, bien que cela ne soit pas avéré.⁸ Les firmes rapportent que la collaboration avec les chercheurs académiques leur donne accès à de nouvelles découvertes et recherches (Lee [2000]). Certains de ces résultats ont cependant peu ou pas de valeur commerciale (Jensen *et al.* [2003]). Les firmes sont aussi intéressées par les différences en termes de structure institutionnelle et d'organisation, et par l'existence d'une culture universitaire de science ouverte (Dasgupta and David [1994]). Les faits montrent aussi que la collaboration permet aux firmes d'obtenir de meilleurs brevets, plus de produit et des ventes plus élevées (Cockburn et Henderson [1998] ; Cassiman et Veugelers [2006] ; Zucker *et al.* [2002]).⁹

Nous testons en premier les caractéristiques des chercheurs ayant déposés des projets en collaboration plutôt que sans collaboration. Nous n'avons pas pu tester quelles firmes avaient le plus de chances de conduire des projets sans collaboration car dans ce cas elles ne peuvent pas solliciter de financement de la part de l'EPSRC et ne figurent donc pas dans notre base de données.

⁷Cette section reprend des analyses développées dans l'article de Banal-Estañol *et al.* [2018]. Toutefois les tableaux de résultats introduisent de nouvelles variables et apportent de nouveaux éclairages sur la décision de collaboration.

⁸Par exemple, Agrawal et Henderson [2002] ne trouvent pas d'effet du nombre de brevets sur celui des publications. A l'opposé, Azoulay *et al.* [2009] mettent en évidence un lien entre la collaboration et un grand nombre de publications académiques. Banal-Estañol *et al.* [2015] trouvent une relation entre la collaboration industrie et la production scientifique en U-inversée.

⁹Les attitudes et caractéristiques individuelles des chercheurs académiques, ainsi que les normes des groupes locaux jouent un rôle dans la décision de collaborer (Louis *et al.* [1989]). La taille des firmes, la capacité d'absorption et d'adoption de stratégies d'ouverture sont aussi des facteurs importants de la volonté des firmes à collaborer (Veugelers et Cassiman [2005] ; Mohnen et Hoareau [2003] ; Bercovitz et Feldman [2007]). La proximité géographique entre les chercheurs universitaires et les firmes est aussi importante et en particulier pour les chercheurs qui sont dans des universités de niveau plus modeste (Audretsch et Stephan [1996]).

Le tableau 5 indique les résultats des regressions par la méthode probit sur la probabilité de collaborer. La variable dépendante est une variable indicatrice prenant la valeur de 1 si le chercheur a choisi de soumettre un projet collaboratif et la valeur de 0 sinon. Les coefficients décrivent les effets marginaux. Nous controlons pour les effets fixes par an, et indiquons les écart-types robustes.

[Insérer Tableau 5 ici]

Les deux premières colonnes du tableau 5 donnent les résultats pour les variables indiquant les caractéristiques des équipes. Concernant l’aptitude et le type, la littérature sur les coûts et les bénéfices de la collaboration nous permet de prédire quels sont les chercheurs académiques qui vont collaborer et ceux qui vont rester indépendants. Comme pour l’aptitude, si les coûts de la collaboration ne sont pas trop élevés, les chercheurs les plus capables (et les firmes les plus capables) vont s’engager dans une collaboration alors que les moins capables resteront indépendants. Concernant l’attribut horizontal, si les types académiques sont davantage orientés recherche fondamentale que les firmes, on devrait s’attendre à ce que les chercheurs les plus appliqués collaborent et que les plus fondamentaux développent leur propre projet. La colonne 1 montre que si l’on mesure l’aptitude en termes de nombre d’articles publiés dans des revues avec impact, il s’avère que les chercheurs les plus capables ainsi que les plus appliqués ont significativement plus de chances de collaborer. Toutefois, les équipes qui ont précédemment publiés dans des revues avec un impact moyen élevé ont tendance à rester indépendante. Par conséquent, alors qu’une de nos caractéristiques mesurant la capacité scientifique (nombre de publications) est associée aux projets collaboratifs, l’autre mesure (impact) est associée aux projets non collaboratifs.¹⁰

La colonne 1 suggère aussi que les équipes appartenant à des universités du Russell group, ainsi que celles ayant un ratio de membres titulaires d’un Ph.D. obtenu dans une institution différente de celle portant le projet ont tendance à moins collaborer avec les firmes. Le coefficient de taille de l’équipe est positif et significatif alors que celui de la taille au carré est négatif et significatif (ce dernier effet n’apparaît pas dans le tableau car il n’a pas d’effet marginal associé). Ils montrent que les équipes de grande taille tendent à davantage collaborer avec les firmes mais que cet effet décroît avec la taille.

Les résultats de la régression de la colonne 2 sont désagrégés selon l’université d’origine des extérieurs et en considérant les chercheurs de retour dans

¹⁰Dans Banal-Estañol *et al.* [2018] nous montrons que les équipes avec un indicateur d’impact factor élevé pondéré par la somme des publications par an (une mesure prenant en compte le nombre, l’impact par article et la taille de l’équipe) ont plus de chances de soumettre des projets collaboratifs.

leur université d’origine. Le coefficient pour toutes les catégories d’extérieurs est négatif (et celui correspondant aux universités du Russell group n’est pas significatif). Cela montre aussi que les chercheurs qui reviennent après une expérience ailleure ont plus de chance de collaborer, et même davantage que les chercheurs maison (*inbreed*) (ceux qui n’ont jamais quitté leur université d’origine après l’obtention de leur Ph.D.).

Les résultats de la colonne 3 sont confirmés si on utilise les variables relatives au porteur du projet qu’aux équipes, bien que le coefficient du rang académique du porteur soit positif et significatif alors que son âge académique a un effet inverse. Le nombre de publication du CP n’est pas significatif.

4.2 Qui collabore avec qui ?

Nous abordons maintenant la question de savoir qui collabore avec qui dans des projets collaboratifs. La littérature a analysé quelles sont les caractéristiques qui rendent un partenaire potentiel plus attractif. Par exemple, Cockburn et Henderson [1998] ont montré que tous les chercheurs, mais plus particulièrement ceux davantage orientés recherche appliquée vont préférer des firmes qui encouragent leurs salariés à publier des articles scientifiques. De façon similaire, toutes les firmes préfèrent collaborer avec des chercheurs “star”, car la présence de ces derniers accroît leur performance (Zucker *et al.* [2002]). Cependant, les firmes et les chercheurs académiques stars orientés-recherche ne souhaitent pas ou ne veulent pas collaborer avec les participants de l’autre côté du marché. Sur la base de 46 cas d’études, Carayol [2003] propose une typologie de collaboration science-industrie et montre que les firmes impliquées dans des projets à haut (bas) risque sont associées à des équipes universitaires avec un haut (bas) niveau d’excellence. Agarwal et Ohyama [2013] étudient, à la fois sur les plans théorique et empirique, le marché du travail des scientifiques. Les secteurs académique et privé choisissent parmi les scientifiques ceux qui diffèrent selon leur aptitude et leur préférence et les scientifiques choisissent entre l’académique et l’industrie.

Pour expliquer les caractéristiques jointes des collaborations bilatérales, Banal-Estañol *et al.* [2018] modélisent la décision de collaborer comme le résultat d’un double appariement sur le marché de la collaboration et mobilisent les résultats de la littérature sur les jeux d’assignation pour interpréter les résultats de leurs estimations.¹¹ La propriété la plus pertinente de cette littérature pour prédire quels sont les attributs d’un appariement bilatéral d’un résultat stable (concurrentiel) est que les appariements stables sont né-

¹¹Ce cadre d’analyse s’inscrit dans la tradition de Shapley et Shubik [1972] ainsi que de Becker [1973].

cessairement efficaces. Par conséquent,¹² si la dérivée croisée partielle de la fonction valeur par rapport à un attribut d'un chercheur et du même attribut pour une firme est positive, alors on pourra en déduire que l'appariement est positivement assortatif (voir Legros et Newman [2002]). Considérons, par exemple, que l'attribut soit l'aptitude du partenaire. La dérivée croisée partielle est positive si les capacités du partenaire sont complémentaires, ce qui dans ce cas implique que les chercheurs les plus aptes seront associés aux firmes les plus aptes dans un équilibre stable. Au contraire, si la dérivée croisée partielle de la fonction valeur par rapport à un attribut commun aux chercheurs et aux firmes est négative, cela signifiera que les capacités du partenaire sont substituables et que l'appariement est négativement assortatif.

Le cadre précédent suggère trois enseignements. Premièrement, sachant qu'il est raisonnable de penser que l'attribut aptitude est complémentaire, l'appariement sera positivement assortatif en termes de capacité scientifique, c'est-à-dire que les top chercheurs iront collaborer avec les top firmes et que les chercheurs les moins aptes collaboreront avec les firmes les moins aptes. Deuxièmement, l'appariement doit aussi être positivement assortatif en termes d'affinité, c'est-à-dire que les chercheurs académiques avec un biais pour la recherche appliquée iront collaborer avec des firmes encore plus orientées appliquée. L'explication de ce résultat est toutefois différente. En supposant que les chercheurs et les firmes veulent travailler sur des projets proche de leur type préféré, un appariement positivement assortatif en termes d'affinité minimisera toutes les inefficiences due à la distance entre les types idéaux des partenaires appariés. Des transferts (pécuniaire ou non-pécuniaire) adéquats vont assurer que l'appariement à l'équilibre maximisera la somme des valeurs de tous les partenariats et pas seulement la valeur d'un partenariat donné. Enfin, nous prédisons que l'appariement sera négativement assortatif en termes de paires aptitude-affinité, c'est-à-dire que la plus élevée est l'aptitude des universitaire, le plus proche seront les partenaires en termes de type idéal.

Pour tester ces hypothèses, nous avons besoin de données sur les caractéristiques de firmes. Étant donné que nous ne disposons que de données sur leurs publications (provenant aussi du WoS) de 2001 à 2007, notre base initiale n'inclue que les soumissions à l'EPSRC avec les dates de départ de 2005, 2006 ou 2007. Nous observons 1 735 firmes impliquées dans 2 057 projets et 35% des projets sont collaboratifs. Le nombre moyen de chercheurs dans chaque projet est de 2,86, et le nombre moyen de firmes dans chaque projet collaboratif est de 2,43. Nous utilisons les mêmes variables sur le type et les aptitudes des chercheurs et des firmes que celles de la section précédente.

¹²Sous la condition que la fonction valeur soit continue et deux fois dérivable.

Alors que la stratégie empirique suivie par Banal-Estañol *et al.* [2018] était fondée sur la méthode d'estimation du score maximum de Fox [2008], nous adoptons ici les méthodes de Agrawal *et al.* [2008] ainsi que Gompers *et al.* [2016]. Leurs méthodes sont liées à l'analyse des caractéristiques des paires contrafactuelles entre les appariés et les non-appariés. Nous construisons un ensemble de collaborations contrafactuelles, c'est-à-dire des collaborations qui auraient pu être possible mais qui ne se sont pas formées, de la manière suivante. Nous prenons les équipes de chercheurs et celles de firmes qui ont eu un projet collaboratif. Une paire formée par au moins une de ces équipes de chercheurs et d'une de ses firmes est un contrafactuel potentiel s'il ne forme pas une collaboration actuelle mais ont un projet collaboratif dans la même année et dans le même secteur avec d'autres partenaires. Pour chaque projet collaboratif réel, nous sélectionnons 4 de ces paires contrafactuelles. Nous ajoutons ces 8 195 paires contrafactuelles aux 2 057 paires réelles dans les régressions d'appariement. Cet ensemble de paires contrafactuelles plausibles, introduit en contraste avec l'ensemble des paires réelles, nous permet d'évaluer l'importance des caractéristiques des différentes paires en déterminant la probabilité de former une relation de partenariat.

Des régressions probit sur la probabilité de former une relation de partenariat sont réalisées, avec la variable dépendante prenant la valeur de 1 si le partenariat est une paire réelle et la valeur de 0 s'il s'agit une paire contrafactuelle. Pour savoir si l'appariement assortatif est positif (ou négatif) pour une caractéristique, comme l'aptitude, nous régressons la probabilité d'être une paire réelle sur le produit des aptitudes des deux partenaires. Ce produit représente la dérivée partielle-croisée de la probabilité d'être apparié sur l'aptitude du chercheur et celle de la firme. L'appariement est en moyenne, positivement assortatif si les coefficients associés sont positifs. Si le coefficient correspondant à la dérivée partielle-croisée est négatif, alors l'appariement est négativement assortatif.

Par construction des paires contrafactuelles, les caractéristiques individuelles n'ont aucun impact sur la probabilité de former un partenariat, car chaque universitaire et firme dans une paire réelle sont aussi inclus dans 4 paires contrafactuelles. Dans toutes les régressions, les effets fixes année et secteur sont pris en compte, et figurent les écart-types robustes regroupées au niveau des chercheurs académiques. Étant donné que la littérature a souligné le rôle de la proximité géographique dans la décision de collaborer ou non, nous ajoutons dans toutes les régressions une variable mesurant la distance géographique entre les chercheurs académiques et les firmes.¹³ Il s'avère

¹³Voir Banal-Estañol *et al.* [2018] pour plus de détails sur la construction de cette variable.

cependant que cette variable n'est jamais significative.

Le tableau 6 donne les résultats des régressions probit pour les variables jointes qui mesurent (i) l'aptitude des chercheurs et des firmes, (ii) leur type respectif et (iii) l'aptitude d'un partenaire et la distance en termes de type entre les deux partenaires.

[Insérer Tableau 6 ici]

Les colonnes 1 et 2 donnent les estimations des dérivées partielles-croisées pour les deux mesures d'aptitude scientifique, l'impact et le nombre de publications, ainsi que leur type. Tous les coefficients sont positifs et significatifs, ce qui confirme notre hypothèse d'appariement positivement assortatif en terme d'aptitude et de type. Les partenariats qui ont la plus grande aptitude avec les chercheurs les plus appliqués et les firmes les plus appliquées (les chercheurs les moins aptes et les moins appliqués avec les firmes aux mêmes attributs) ont plus de chances d'être un partenariat réel qu'un partenariat contrefactuel. Comme le montre la colonne 3, nous obtenons des résultats identiques si nous ciblons le CP du projet à la place des membres des équipes académiques du projet.

La colonne 4 présente les résultats d'un test indirect de l'assortativité sur les types, qui consiste à estimer les effets de la distance entre les types. Notre cadre théorique suggère que la distance entre les types des chercheurs académiques et des firmes devrait réduire la probabilité d'être appariée. Le résultat de la colonne 4 confirme cette intuition : il existe bien un effet négatif important de la distance des types sur la probabilité d'appariement.

La colonne 5 prend en compte les variables jointes de l'aptitude d'un partenaire et la distance en termes de type entre les deux partenaires. Les coefficients de ces deux variables sont négatifs et significatifs, ce qui suggère un appariement négativement assortatif. Un meilleur chercheur (ou firme) a moins de chance d'être associé avec une firme (ou un académique) très différente en termes de type probablement du au fait que les premiers y perdent relativement plus que les seconds d'une collaboration avec des firmes (academiques) éloignées. Comme dans la colonne 4, les coefficients de la variable jointe pour l'impact sont positifs et significatifs et le type de distance est négatif et significatif. La colonne 6 présente les résultats des effets-croisés entre l'impact d'un partenaire et le type de l'autre. Les coefficients pour les deux variables sont négatifs et significatifs, montrant qu'un meilleur universitaire (ou firme) a moins de chance d'être associé avec une firme (un universitaire) plus appliquée.

En résumé, le tableau 6 confirme les hypothèses d'appariement positif en termes d'aptitude et d'affinité respectivement. Il confirme aussi les idées d'appariement négativement assortatif en termes de paires aptitude-affinité.

5 Qui est financé ?

Etudions maintenant la décision d'allocation des fonds entre les projets soumis. Conformément à son plan stratégique de 2006, l'objectif du EPSRC est de procurer un soutien financier aux idées des chercheurs académiques qualifiés. Ses quatre priorités sont de stimuler la créativité, la recherche originale, d'attirer, de nourrir et de soutenir les ingénieurs et chercheurs académiques talentueux, de favoriser le transfert de connaissances entre la recherche fondamentale et l'industrie à travers des collaborations accrues, et d'encourager la recherche multidisciplinaire.

Nous savons de manière surprenante relativement peu de choses sur le rôle joué par les facteurs personnels, institutionnels et disciplinaires dans l'obtention de financements académiques. La grande partie des agences de financement affirment mettre en oeuvre des procédures concurrentielles de sélection fondées sur le mérite, de telle sorte que la probabilité de succès dépend de la productivité des chercheurs. Bien que les faits montrent que c'est le cas, certains chercheurs ont analysé la façon dont ces organisations étaient amenées à gérer les processus d'attribution, d'évaluation par les pairs et le processus lui-même (Viner *et al.* [2004]). Des critiques associent souvent l'évaluation par les pairs à un processus sujet à des dérives endogamiques (Travis et Collins [1991]), ce qui favoriserait la médiocrité et l'orthodoxie (Horrobin [1996]) ainsi que des comportements opportunistes des pairs (McCutcheon [1997]). Certains suggèrent même que l'attribution des projets n'est pas totalement méritocratique (Wenneras et Wold [1997]; Hedge et Mowery [2008]). Grimpe [2012] montre que l'attribution de fonds par le gouvernement ne dépend pas de la productivité du chercheur, mesurée en termes de publications ou de dépôts de brevets, mais de caractéristiques personnelles comme son appartenance à un groupe de recherche, son institution ou sa discipline. Le rang académique et le status dans les départements semblent être corrélés avec le résultat des soumissions (Cole *et al.* [1981]; Viner *et al.* [2004]).

Nous avons abordé cette question dans Banal-Estañol *et al.* [2018] où nous avons montré l'importance de la diversité des équipes de recherche. Ici nous nous focalisons sur la décision de financement en utilisant les mêmes variables et caractéristiques que les sections précédentes : l'aptitude, le type, l'expérience de soumission, l'université de formation, les attributs démographiques des chercheurs ainsi que la taille des équipes, le prestige de l'université et la présence de partenaires.

D'autres articles ont étudié la décision de financer des projets. Boudreau *et al.* [2016] relie la nouveauté avec le résultat du processus d'évaluation. Les auteurs étaient impliqués dans l'élaboration d'un appel d'offre de financement de projets de semence, à destination de chercheurs individuels plutôt

qu'à des équipes, dans des écoles médicales intensives en recherche aux EU (MeSH). Ils ont construit un indicateur mesurant la nouveauté fondée sur les mots clés des projets du MeSH capturant les aspects les plus importants des projets soumis. Ils ont comparé les paires ou combinaisons de mots clés (*MeSH terms*) dans chaque projet soumis avec les paires qui ont déjà été repérées dans la littérature. Boudreau *et al.* [2016] montrent que les scores des évaluations sont négativement reliés à la fraction des paires qui sont nouvelles dans la littérature. Notre article Banal-Estañol *et al.* [2018] renforce leurs résultats, montrant que la radicalité/nouveauté n'est pas déterminante, en utilisant une démarche différente fondée sur les caractéristiques individuelles des porteurs de projet et des équipes plutôt que les caractéristiques du projet soumis. Les résultats de Li [2017] suggèrent que la probabilité d'obtenir un financement est plus élevée si la recherche des évaluateurs est proche de celle des demandeurs, auquel cas l'identité des membres des groupes d'expert est une donnée primordiale du processus d'attribution.

Le tableau 7 donne les résultats des régressions probit où la variable dépendante est une variable indicatrice égale à 1 si le projet est financé et 0 sinon.

[Insérer Tableau 7 ici]

Le tableau 7 montre que les chercheurs à la fois les plus aptes (mesurés en termes de nombre de publications) et les moins appliqués (mesurés en termes de part des publications dans la première catégorie de la classification du conseil des brevets) ont significativement plus de chances de réussir. Bien que l'impact moyen des publications ne soit pas significatif en colonne 1 (où est inclut la variable donnant les citations normalisées qui n'est jamais significative), il est toujours positif et significatif quand la variable des citations normalisées est enlevée. Il en résulte que les chercheurs publiants dans les revues avec un fort impact sont également ceux ayant la plus forte probabilité d'être financés.

Les expériences passées (mesurées en termes de nombre de soumissions passées à l'EPSRC) sont sans effet sur le processus d'attribution mais à la fois le rang et l'âge académique sont significatifs : le premier a un coefficient positif tandis que le second est négatif. Les chercheurs avec un plus haut prestige ont donc plus de chances d'avoir des projets financés mais, une fois cela pris en compte, les jeunes chercheurs s'avèrent davantage financés que les anciens. Le prestige de l'université hôte du projet est aussi important : être affilié à une université membre du Russell group augmente les chances de réussite. D'un autre côté, la colonne 1 montre que les chercheurs titulaires d'un Ph.D. d'une institution extérieure à l'organisation porteuse ont moins

de chances d'avoir leur projet financé. Les colonnes 3 à 7 montrent que l'effet négatif est particulièrement fort pour les chercheurs ayant obtenu un Ph.D. dans un pays autre que le RU ou les EU ou une université du RU non membre du Russell group.

Le coefficient indiquant le nombre de femmes au sein d'une équipe est négatif mais pas significatif. Comme pour la taille de l'équipe, les coefficients montrent que les grandes équipes ont moins de chances d'obtenir des financements mais l'effet est concave.

La colonne 2 prend en compte les variables relatives aux effets des partenaires. Il est clairement montré que la seule information pertinente est de savoir si des firmes sont impliquées ou non dans un projet. Les projets collaboratifs ont *ceteris paribus* une plus grande probabilité de succès que les projets non-collaboratifs.

Pour tester la robustesse de ce résultat, la colonne 4 considère des régressions identiques à celles de la colonne 3 en utilisant une mesure différente du type, qui considère comme appliqué non seulement les articles de la première catégorie (technologie) mais aussi ceux de la deuxième catégorie (science technologique et ingénierie). En utilisant cette mesure, la régression met encore en évidence un effet négatif et significatif de la recherche appliquée sur la probabilité de succès dans le processus d'attribution.

La colonne 5 montre que même si l'expérience, définie comme ayant participé dans des soumissions passées n'a pas d'impact significatif, avoir un taux élevé de succès dans le passé agit positivement la probabilité d'obtenir un financement. Notre résultat confirme l'existence d'un effet Saint Matthieu dans le processus de soumission (Defazio *et al.* [2009]).¹⁴ Les résultats de la colonne 6 utilisent une mesure différente de la qualité de l'université hôte : le nombre d'articles publiés dans les top revues (4 étoiles). Ils renforcent l'idée que la qualité académique de l'institution (ou son prestige) importe beaucoup.

Enfin, la colonne 7 montre que les résultats obtenus restent les mêmes lorsque l'on considère les variables du porteur du projet à la place de l'équipe. Ils suggèrent ainsi que des porteurs maisons et ceux qui sont revenus dans leur université d'origine sont ceux qui ont le plus de chances d'être financés.

¹⁴Dans l'évaluation de l'impact des subventions sur le développement des carrières dans le NIH, Carter *et al.* [1987] comparent parmi les demandeurs ceux qui ont réussi et les autres. Ils montrent que le succès augmente le taux de réussite future à des financements mais pas la productivité en termes de publications. De même, Laudel [2006] montre que l'historique de succès à des financements passés, ajoutée à la qualification et l'expérience des chercheurs, sont les meilleurs prédicteurs de financement de projets.

6 La production académique

Les projets financés par l'EPSRC visent à stimuler la recherche universitaire qui est publiée dans les revues académiques. Cette section met en évidence quelles sont les caractéristiques des équipes (qui ont obtenu un financement) qui donnent plus de chances aux chercheurs de publier leurs résultats dans des revues avec impact.

En plus des variables décrites précédemment, nous avons besoin d'une mesure de la production pour les projets financés par l'EPSRC. Depuis 2008, la base WoS collecte systématiquement des informations sur les sources de financement dans les remerciements. Nous utilisons cette information limitée qui, pour nos projets, ne reflète qu'une partie des publications associées aux projets ayant débutés en 2005, 2006, ou 2007. Au cours de cette période, nous avons 1 428 projets financés sur les 5 188 soumissions présentes dans notre base. Nous avons identifié 963 publications au cours des années 2008-2010 qui remercient l'EPSRC comme financeur. Ainsi, comme proxy de la production académique des projets, nous utilisons une variable indicatrice prenant la valeur de 1 si le projet a au moins une publication (et la valeur de 0 s'il n'y a pas de publication)

Pour prendre en compte un effet potentiel de selectivité, nous utilisons le modèle de sélection probit en deux étapes de Heckman, qui donne des estimateurs sans biais et asymptotiquement efficaces pour tous les paramètres. Comme instrument de restriction d'exclusion, nous construisons une variable indiquant la rigueur du processus d'évaluation pour un trimestre donné : soit la part de toutes les subventions de l'EPSRC accordée par trimestre. Cette variable affecte la probabilité d'être financé mais il n'y a aucune raison de penser que cela affectera la probabilité de publier un article.

Le tableau 8 donne les coefficients du modèle probit de Heckman. Le nombre d'observations pour la seconde étape est de 1 428.

[Insérer Tableau 8 ici]

La colonne 1 montre, comme prévu, que les projets attribués aux chercheurs les plus prolifiques ont le plus de chances de clore leur projets avec des publications. C'est particulièrement le cas des chercheurs orientés recherche fondamentale, travaillant dans des universités membre du Russell group (qui sont les mêmes caractéristiques qui favorisent les chances de succès). D'un autre côté, bien que le rang académique soit un plus dans le processus de sélection, le coefficient associé à cette variable dans la régression de production est négatif. Il n'est pas aussi significatif dans les régressions intégrant les caractéristiques des équipes mais devient fortement significatif quand les

caractéristiques du porteur du projet sont prises en compte, comme le montre la colonne 4.

Plus intéressant encore, les chercheurs extérieurs, qui ont le plus de difficulté d'être financé, ont aussi plus de chances de publier au moins un article à la fin d'un projet. La colonne 2 montre que les coefficients associés aux extérieurs sont positifs et significatifs pour tous les groupes à l'exception des chercheurs ayant obtenu leur Ph.D. dans une université n'appartenant pas au Russell group. Les équipes les plus nombreuses ont également plus de chances de publier les résultats de leur projet (alors qu'elles ont moins de chance d'être financées).

Enfin, l'effet de la collaboration avec des partenaires industriels n'a pas d'effet significatif sur la probabilité que les projets conduisent à des publications, bien que l'effet soit négatif et significatif quand on ne considère que les caractéristiques du porteur.¹⁵

7 Conclusion

Cet article a proposé une analyse empirique de toutes les étapes de financement de la recherche du EPSRC, de la décision des chercheurs académiques de soumettre ou non un projet, et ce de façon collaborative ou non, de la décision de l'agence de financer ou non jusqu'aux résultats de production des projets financés en termes de publications. Nous résumons brièvement les principales caractéristiques des chercheurs à chacune des étapes.

Comme nous le présentions, les chercheurs universitaires les plus prolifiques (ceux ayant un nombre élevé de publications) soumettent plus souvent des projets à l'EPSRC que ceux ayant moins de publications. Ils ont aussi plus de chances d'obtenir des financements et de publier leurs résultats. On pourrait penser que c'est la voie normale de la recherche : comme on anticipe que les chercheurs prolifiques ont plus de chances d'obtenir de nouveaux résultats qui seront publiés, l'agence va plus facilement leur octroyer des subventions de recherche, ce qui incite ces chercheurs à soumettre des projets. Cela est confirmé pour les chercheurs fondamentaux (faisant moins de recherche appliquée) et les chercheurs provenant d'universités prestigieuses du Russell group : ils ont plus de chances de soumettre, d'obtenir des projets et

¹⁵Banal-Estañol *et al.* [2015] ont approfondi l'effet de la collaboration sur la production des projets. Ils montrent que les projets en collaboration avec des firmes sont plus productifs en termes de publications que ceux sans collaboration si et seulement si les firmes sont intensives en recherche (dans le sens qu'elles ont des publications dans la WoS). Leurs résultats indiquent également que l'applicabilité des résultats augmente avec l'orientation recherche appliquée des chercheurs académiques et des firmes.

de publier après. La seule différence entre ces groupes est que les chercheurs prolifiques ont plus de chances de soumettre leurs projets en partenariat avec des firmes, alors que les projets soumis par les chercheurs théoriques et ceux sous l’ombrelle des universités du Russell group ont plus de chances d’être non-collaboratif.

Ensemble, le fait d’être un chercheur prestigieux en termes de rang académique et titulaire d’un Ph.D d’une institution différente de son affiliation actuelle, rend celui-ci plus actif en nombre de soumission à l’EPSRC. Toutefois, l’influence de ces caractéristiques sur les chances de succès dans les processus d’attribution et de publication sont très différentes. D’un côté, un rang plus élevé augmente le taux de réussite à obtenir un financement mais réduit la probabilité de publier au moins un article au terme du projet. De l’autre côté, les extérieurs ont plus de difficultés à se faire financer mais quand ils le sont, ils sont plus productifs en termes de publications que les intérieurs. Donc, nos résultats montrent l’existence d’un biais, volontaire ou involontaire, en faveur des chercheurs académiques de haut rang au détriment de ceux dont l’affiliation diffère de l’institution dont ils sont diplômés. Certains biais existent aussi par rapport à la taille des équipes car les plus grandes équipes sont pénalisées dans le processus d’attribution alors qu’elles sont plus efficaces dans le processus de publications.¹⁶

Enfin, il faut souligner que si les projets collaboratifs sont ceux qui ont le plus de chance d’être financés, ils ne sont pas ceux qui verront le plus leurs résultats publiés. Il se peut que les projets collaboratifs aient plus de chances de produire d’autres résultats, comme des brevets, qui ne sont pas pris en compte dans notre analyse et qui peuvent compenser le plus faible taux de publication.

L’analyse développée dans cet article, allant du processus de soumission aux résultats des projets, brosse un panorama assez général du contexte de financement de la recherche universitaire. Il demeure des aspects supplémentaires importants que nous n’avons pas pris en compte mais qui figurent dans nos agendas de recherche future. Premièrement, nous souhaitons étudier, à la fois sur les plans théorique et empirique, les causes et les conséquences de la collaboration académique entre les chercheurs eux-mêmes. De nombreux programmes visent à favoriser les collaborations entre les chercheurs à travers des groupes et des centres de recherche interdisciplinaires (Katz et Martin, 1997). La question de savoir si, et de façon plus importante, quelles collaborations faut-il promouvoir et subventionner reste entière et ouverte.

¹⁶Les résultats de Banal-Estañol *et al.* [2019] suggèrent l’existence d’un biais aussi par rapport la diversité des équipes, car l’effet de cette variable dans la régression de production est généralement positif alors que celui obtenu dans la régression d’accorder le financement est négatif.

Faut-il par exemple encourager la formation d'équipes avec plusieurs types de chercheurs, comme des séniors et des plus jeunes, des généralistes ou des spécialistes, des appliqués ou des fondamentaux ? Une seconde voie de recherche concerne l'analyse des caractéristiques des comités d'experts qui évaluent et décident du financement des projets.

Références

- [1] AGARWAL, R. et OHYAMA, A. [2013]. "Industry or academia, basic or applied? Career choices and earnings trajectories of scientists", *Management Science* 59 (4) : 950-970.
- [2] AGRAWAL, A. et HENDERSON, R. [2002]. "Putting Patents in Context : Exploring Knowledge Transfer from MIT", *Management Science* 48 : 44-60.
- [3] AGRAWALI, A., KAPUR, D. et McHALE, J. [2008]. "How do Spatial and Social Proximity Influence Knowledge Flows? Evidence from Patent Data", *Journal of Urban Economics* 64 : 258-269.
- [4] AUDRETSCH, D.B. et STEPHAN, P. [1996]. "Company-Scientist Locational Links : The case of Biotechnology", *The American Economic Review* 86 (3) : 641-652.
- [5] AZOULAY, P., DING, W. et STUART, T. [2009]. "The Impact of Academic Patenting on The Rate, Quality and Direction of (Public) Research Output", *The Journal of Industrial Economics* 57 (4) : 637-676.
- [6] AZOULAY, P., ZIVIN, J.S. et MANSO, G. [2011]. "Incentives and Creativity : Evidence from the Academic Life Sciences", *RAND Journal of Economics* 42 (3) : 527-554.
- [7] BANAL-ESTAÑOL, A., JOFRE-BONET, M. et MEISSNER, C. [2015]. "The Double-edged Sword of Industry Collaboration : Evidence from Engineering Academics in the UK", *Research Policy* 44 (6) : 1160-1175.
- [8] BANAL-ESTAÑOL, A., MACHO-STADLER, I. et PÉREZ-CASTRILLO, D. [2013]. "Research Output from University-Industry Collaborative Projects", *Economic Development Quarterly* 27 (1) : 71-81.
- [9] BANAL-ESTAÑOL, A., MACHO-STADLER, I. et PÉREZ-CASTRILLO, D. [2018]. "Endogenous Matching in University-Industry Collaboration : Theory and Empirical Evidence from the UK", *Management Science* 64 (4) : 1591-1608.

- [10] BANAL-ESTAÑOL, A., MACHO-STADLER, I. et PÉREZ-CASTRILLO, D. [2019]. “Evaluation in Research Funding Agencies : Are Structurally Diverse Teams Biased Against?”, *Research Policy* à apparaître.
- [11] BECKER, G.S. [1973]. “A theory of matching : Part I”, *Journal of Political Economy* 81 : 813-846.
- [12] BERCOVITZ, J. et FELDMAN, M. [2007]. “Fishing Upstream : Firm Strategic Research Alliances with Universities”, *Research Policy* 36 (7) : 930-948.
- [13] BOUDREAU, K.J., GUINAN, E., LAKHANI, K.R. et RIEDL, C. [2016]. “Looking Across and Looking Beyond the Knowledge Frontier : Intellectual Distance and Resource Allocation in Science”, *Management Science* 62 (10) : 2765-2783.
- [14] BRESCHI, S., LISSONI, F. et MONTOBIBIO, F. [2008]. “University Patenting and Scientific Productivity. A Quantitative Study of Italian Academic Inventors”, *European Management Review* 5 : 91-110.
- [15] CARAYOL, N. [2003]. “Objectives, Agreements and Matching in Science-Industry Collaborations : Reassembling the Pieces of the Puzzle”, *Research Policy* 32 : 887-908.
- [16] CARTER, G.M., WINKLER, J.D. et BIDDLE, A.K. 1987]. “An Evaluation of the NIH Research Career Development Award”, RAND Corporation Report. R-3568-NIH.
- [17] CASSIMAN, B. et VEUGELERS, R. [2006]. “In Search of Complementarity in Innovation Strategy : Internal R&D and External Knowledge Acquisition,” *Management Science* 52 (1) : 68-82.
- [18] COCKBURN, I. et HENDERSON, R. [1998]. “Absorptive Capacity, Co-authoring Behavior, and the Organization of Research in Drug Discovery”, *Journal of Industrial Economics* 46 (2) : 157-182.
- [19] COLE, S., COLE, J.R. et SIMON, G.A. [1981]. “Chance and Consensus in Peer Review”, *Science* 214 (4523) : 881-886.
- [20] DASGUPTA, P. et DAVID, P. [1994]. “Towards a New Economics of Science”, *Research Policy* 23 (5) : 487-522.
- [21] DEFAZIO, D., LOCKETT, A. et WRIGHT, M. [2009]. “Funding Incentives, Collaborative Dynamics and Scientific Productivity : Evidence from the EU Framework Program”, *Research Policy* 38 : 293-305.
- [22] FABRIZIO, K. et DiMININ, A. [2008]. “Commercializing the Laboratory : Faculty Patenting and the Open Science Environment”, *Research Policy* 37 : 914-931.

- [23] FLORIDA, R. et COHEN, W.M. [1999]. “Engine or Infrastructure? The University Role in Economic Development”, dans Branscomb, L.M., Kodama, F., Florida, R. (eds.), *Industrializing Knowledge : University-Industry Linkages in Japan and the United States*, MIT Press, London, 589-610.
- [24] FOX, J. [2008]. “Estimating Matching Games with Transfers”, NBER W. P. No. W14382.
- [25] GODIN, B. [1996]. “The State of Science and Technology Indicators in the OECD Countries”, Research Paper, Statistics Canada.
- [26] GOLDFARB, B. [2008]. “The Effect of Government Contracting on Academic Research : Does the Source of Funding Affect Scientific Output ?” *Research Policy* 37 (1) : 41-58.
- [27] GOMPERS, P., MUKHARLYAMOV, V. et XUAN, Y. [2016]. “The Cost of Friendship”, *Journal of Financial Economics* 119 (3) : 626-644.
- [28] GRIMPE, C. [2012]. “Extramural Research Grants and Scientists’ Funding Atrategies : Beggars Cannot be Choosers?” *Research Policy* 41 (8) : 1448-1460.
- [29] HAMILTON, K.S. [2003]. “Subfield and Level Classification Journals”, CHI Research N° 2012-R, January 16.
- [30] HEGDE, D. et MOWERY, D.C. [2008]. “Peer Review and Politics in the U.S. Public Biomedical R&D System”, *Science* 322 (5909) : 1797-1798.
- [31] HERBERT, D.L., BARNETT, A.G., CLARKE, P. et GRAVES, N. [2013]. “On the Time Spent Preparing Grant Proposals : An Observational Study of Australian Researchers”, *BMJ open* 3 (5), e002800.
- [32] HERBERT, D.L., BARNETT, A.G., CLARKE, P. et GRAVES, N. [2014]. “The Impact of Funding Deadlines on Personal Workloads, Stress and Family Relationships : A Qualitative Study of Australian Researchers”, *BMJ open* 4 (3) : e004462.
- [33] HORROBIN, D. [1996]. “Peer Review of Grant Applications : A Harbinger of Mediocrity in Clinical Research”, *The Lancet* 348 : 1293-1295.
- [34] JACOB, B. et LEFGREN, L. [2011]. “The Impact of Research Grant Funding on Scientific Productivity”, *Journal of Public Economics* 95 (9-10) : 1168-1177.
- [35] JENSEN, R., THURSBY, J. et THURSBY, M. [2003]. “Disclosure and Licensing of University Inventions : The Best We Can Do with the S**t We Get to Work with”, *International Journal of Industrial Organization* 21 (9) : 1271-1300.

- [36] KATZ, J.S. et MARTIN, B.R. [1997]. “What is Research Collaboration?”, *Research Policy* 26, 1-18.
- [37] LAUDEL, G. [2006]. “The ‘quality myth’ : Promoting and Hindering Conditions for Acquiring Research Funds”, *Higher Education* 52 : 375-403.
- [38] LEE, Y.S. [2000]. “The Sustainability of University-Industry Research Collaboration : An Empirical Assessment”, *The Journal of Technology Transfer* 25 : 111-133.
- [39] LEGROS, P. et NEWMAN, A. [2002]. “Monotone Matching in Perfect and Imperfect Worlds”, *Review of Economic Studies* 69 : 925-942.
- [40] LI, D. [2017]. “Expertise vs Bias in Evaluation : Evidence from the NIH”, *American Economic Journal : Applied Economics* 9 (2) : 60-92.
- [41] LOUIS, K.S. , BLUMENTHAL, D., GLUCK, M.E. et STOTO, M.A. [1989], “Entrepreneurs in Academe : An Exploration of Behaviors among Life Scientists”, *Administrative Science Quarterly* 34 (1) : 110-131.
- [42] MANSFIELD, E. [1995]. “Academic Research Underlying Industrial Innovation : Sources, Characteristics and Financing”, *Review of Economics and Statistics* 77 : 55-65.
- [43] McCUTCHEON, C.W. [1997]. “Peer Review : Treacherous Servant, Disastrous Master”, *Technology Review* 94 (7) : 28-38.
- [44] MINDRUTA, D. [2013]. “Value Creation in University-Firm Research Collaborations : A Matching Approach”, *Strategic Management Journal* 34 (6) : 644-665.
- [45] MOHNEN, P. et HOAREAU, C. [2003]. “What Type of Enterprise Forges Close Links with Universities and Government Labs? Evidence from CIS 2”, *Managerial and Decision Economics* 24 (2-3) : 133-145.
- [46] NARIN, F., PINSKI, G. et GEE, H. [1976]. “Structure of the Biomedical Literature”, *Journal of the American Society for Information Science* 27 (1) : 25-45.
- [47] SHAPLEY, L.S. et SHUBIK, M. [1972]. “The Assignment Game I : The Core”, *International Journal of Game Theory* 1 : 111-130.
- [48] TAKALO, T., TANAYAMA, T. et TOIVANEN, O. [2013]. “Estimating the Benefits of Targeted R&D Subsidies”, *The Review of Economics and Statistics* 95 (1) : 255-272.
- [49] TIJSEN, R., VISSER, M.S., et van LEEUWEN, T.N. [2002]. “Benchmarking International Scientific Excellence : Are highly cited Research Papers an appropriate Frame of Reference?”, *Scientometrics* 54 (3) : 381-397.

- [50] TRAVIS, G.D.L. et COLLINS, H.M. [1991]. “New Light on Old Boys : Cognitive and Institutional Particularism in the Peer Review System”, *Science, Technology, & Human Values* 16 (3) : 322-341.
- [51] van LOOY, B., CALLAERT, J. et DEBACKERE, K. [2006]. “Publication and Patent Behaviour of Academic Researchers : Conflicting, Reinforcing or Merely Co-existing?”, *Research Policy* 35 (4) : 596-608.
- [52] VEUGELERS, R. et CASSIMAN, B. [2005]. “Cooperation between Firms and Universities. Some Empirical Evidence from Belgian Manufacturing”, *International Journal of Industrial Organization* 23 : 355-379.
- [53] VINER, N., POWELL, P. et GREEN, R. [2004]. “Institutionalized Biases in the Award of Research Grants : A Preliminary Analysis Revisiting the Principle of Accumulative Advantage”, *Research Policy* 33 : 443-454.
- [54] WENNERAS, C. et WOLD, A. [1997]. “Nepotism and Sexism in Peer Review”, *Nature* 387 : 341-343.
- [55] ZUCKER, L., DARBY, M.R. et ARMASTRONG, J.S. [2002]. “Commercializing Knowledge : University Science, Knowledge Capture, and Firm Performance in Biotechnology”, *Management Science* 48 (1) : 138-153.