



HAL
open science

L'organisation spatiale de la recherche française à travers les publications savantes : régularité des tendances de long terme et désordre des politiques publiques (1999-2017)

Michel Grossetti, Marion Maisonobe, Laurent Jégou, Béatrice Milard, Guillaume Cabanac

► To cite this version:

Michel Grossetti, Marion Maisonobe, Laurent Jégou, Béatrice Milard, Guillaume Cabanac. L'organisation spatiale de la recherche française à travers les publications savantes : régularité des tendances de long terme et désordre des politiques publiques (1999-2017). 2020. hal-02627291

HAL Id: hal-02627291

<https://hal.science/hal-02627291>

Preprint submitted on 26 May 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

L'organisation spatiale de la recherche française à travers les publications savantes : régularité des tendances de long terme et désordre des politiques publiques (1999-2017)

Michel Grossetti², Marion Maisonobe^{1,*}, Laurent Jégou², Béatrice Milard², et Guillaume Cabanac³

¹CNRS, UMR Géographie-cités, 93300 Paris - Aubervilliers, France

²Université de Toulouse, UMR LISST, 31058 Toulouse, France

³Université de Toulouse, UMR IRIT, 31062 Toulouse, France

Résumé. Dans les processus sociaux, les tendances de long terme peuvent être infléchies ou perturbées par différents facteurs, parmi lesquels figurent les politiques publiques. Lorsque les politiques publiques se fondent sur une représentation erronée des tendances à l'œuvre dans les domaines qu'elles visent, elles prennent un caractère aléatoire et perturbateur, que l'on peut interpréter comme une source de désordre. Dans ce texte, nous prenons le cas des politiques concernant l'organisation spatiale du système français d'enseignement supérieur et de recherche fondée en partie sur une croyance : l'excellence scientifique comme apanage de quelques grandes agglomérations urbaines. En repérant géographiquement l'ensemble des publications françaises recensées par les bases de données du *Web of Science* entre 1999 et 2017, nous mettons en évidence un phénomène de déconcentration spatiale qui se ralentit dans les dernières années sous l'effet de l'arrêt de la croissance des effectifs de l'ESR, mais continue de favoriser la croissance de l'activité de production scientifique des villes petites et moyennes. L'examen des grandes agglomérations met en évidence le déclin relatif de sites pourtant mis en avant comme des exemples à suivre par les politiques dites d'excellence (Strasbourg entre autres) pour la simple raison que les effectifs d'étudiants et d'enseignants y ont moins progressé. Nous montrons que l'importance de l'activité de publication mesurée dans un site donné dépend directement et fortement des effectifs de chercheurs de ce site, confirmant avec des données françaises plus précises des résultats déjà obtenus sur des données plus globales. Nous posons en conclusion la question du désordre que peuvent susciter des politiques en décalage avec des tendances qu'elles identifient de façon erronée.

1 Introduction

En France, l'organisation géographique de l'enseignement supérieur et la recherche (ESR) a longtemps été marquée, comme pour d'autres activités, par une préoccupation pour le rééquilibrage territorial. Depuis les décentralisations initiées par le gouvernement Mendès-France dans les années 1950, cette préoccupation a été poursuivie par les gouvernements gaullistes, puis reprise dans les années 1980 et au début des années 1990.

Cependant, à partir des années 1990, des groupes de réflexion en recherche urbaine et économie régionale s'inspirant d'un discours plus général sur les « villes globales » [1,2] et du courant de la Nouvelle Économie Géographique (NÉG) [3–7] ont contribué à substituer à cette préoccupation d'équilibre territorial un discours sur la compétitivité différentielle des territoires et la nécessité de renforcer la seule « ville globale » française : l'agglomération parisienne [8–13].

Concernant l'ESR, ce changement de perspective s'est conjugué avec le lancement en 2003 du classement

des universités, réalisé par une équipe de l'université Jiao Tong de Shanghai. Ce classement se fonde principalement sur le nombre de prix Nobel, les publications recensées par le *Science Citation Index* de la société Clarivate Analytics (précédemment Thomson Reuters) et les articles publiés par les revues *Nature* et *Science*. Élaboré pour étalonner les universités chinoises par rapport à celles d'autres pays et prenant pour modèle les universités américaines les plus prestigieuses, il place logiquement au premier rang des universités comme Harvard ou Princeton et ne fait apparaître que les universités françaises les plus orientées vers les sciences de la nature et de la technique, assez loin des premières places.

Bien qu'abondamment critiqué [14], ce classement a inspiré les politiques dites d'excellence visant à éviter de « saupoudrer les moyens »^a, affirmant (en synthèse) que

^a « *Je vois revenir de vrais démons : ceux du saupoudrage. Mais, ne laissons pas tuer cette notion d'excellence dans l'enseignement supérieur !* » (Laurent Wauquiez, Ministre de l'enseignement supérieur, lors de l'annonce des résultats de la

* Corresponding author: marion.maisonobe@cnsr.fr.

la recherche « n'a pas vocation à faire de l'aménagement du territoire, mais doit viser l'excellence ». De façon assez amusante, on a retrouvé ainsi, un siècle plus tard, la perspective des réformateurs de la fin du XIXe siècle qui voulaient créer un petit nombre de grandes universités susceptibles de rivaliser avec leurs homologues allemandes [15].

Lancées par le gouvernement français en 2010, les « Initiatives d'excellence » ou Idex^b et leurs déclinaisons (« Laboratoires d'excellence » ou Labex, « Équipements d'excellence » ou Equipex, etc.) se sont appuyées sur la rente produite par une partie (7,7 milliards d'euros) du « grand emprunt ». L'essentiel des projets acceptés s'est concentré dans la région parisienne (4 Idex sur 8, 84 Labex sur 171) et quelques grands centres scientifiques de province (Bordeaux, Toulouse, Aix-Marseille, Strasbourg ont bénéficié d'Idex dès la première vague). D'autres sites ont bénéficié par la suite d'Idex et d'I-sites (un dispositif similaire mais moins bien doté), la ville de Toulouse perdant le sien après l'échec de projets de fusion de ses universités. Parallèlement à ces politiques visant à concentrer les moyens financiers sur quelques sites présélectionnés, le recrutement des fonctionnaires de l'enseignement supérieur et la recherche a été ralenti ces dernières années au profit de postes plus temporaires, lesquels se sont multipliés pour pallier les besoins en termes de recherche, et plus particulièrement, en termes d'enseignement compte tenu de la croissance simultanée de la population étudiante [16–18].

Comme nous l'avons indiqué lors de précédents travaux [19], les logiques spatiales de ces politiques sont fondées sur une série de croyances qui ne sont pas spécifiques à la France et qui concernent en particulier la concentration géographique et ses effets supposés sur la « productivité » des chercheurs. En résumant très fortement : la concentration géographique des chercheurs est supposée accroître leur « productivité », ce qui aurait pour effet d'attirer dans les grands sites les meilleurs chercheurs et les meilleurs étudiants, renforçant ainsi la concentration géographique de la recherche. Ce phénomène parfois qualifié de « masse critique » intensifierait donc les hiérarchies entre les grands sites, capables de s'insérer dans les réseaux internationaux les plus performants, et les autres, condamnés à une recherche de second ordre ou de simple assistance à des

seconde vague de sélection des laboratoires d'excellence, mardi 14 février 2012).

^b « L'action « Initiatives d'excellence » (Idex) vise, en faisant de la recherche de niveau international un levier et un moteur, à faire émerger sur le territoire français 5 à 10 pôles pluridisciplinaires d'excellence d'enseignement supérieur et de recherche de rang mondial. Ces pôles seront organisés sous la forme de regroupements territorialement cohérents d'établissements d'enseignement supérieur, universités et écoles, impliquant des organismes de recherche, et en partenariat avec des entreprises. Ils se construiront sur des forces scientifiques d'excellence, pluridisciplinaires et reconnues au niveau international et sur des activités de recherche et de formation innovantes, l'ensemble se développant autour de campus attractifs aux meilleurs standards internationaux. », extrait de l'appel à projet « [Initiatives d'excellence](#) », 2010

réseaux animés depuis les grands centres. Cette distinction légitimerait d'ailleurs la volonté politique d'aller vers une différenciation croissante entre sites de recherche à vocation mondiale et plus petits sites tournés vers les missions liées à l'enseignement supérieur et le développement local [20,21].

Les résultats de notre équipe, qui étudie la géographie mondiale des activités de recherche depuis une vingtaine d'années, notamment à travers les publications indexées dans le *Web of Science*, ne corroborent pas la thèse d'une concentration spontanée de la recherche de plus haut niveau dans les espaces métropolitains. En particulier, nos précédents travaux ont montré une tendance mondiale à la déconcentration entre les villes, à l'échelle du monde et à celle des pays, des publications, des collaborations et des citations obtenues par les publications [22–24]. Ces résultats suggèrent que la « production scientifique », quelle que soit la façon dont on la mesure, pour un découpage géographique donné (villes, régions, pays), est fonction du nombre de chercheurs et ne dépend pas d'un quelconque effet de taille des villes.

Qu'en est-il en France dans les dernières années ? Observe-t-on une re-concentration géographique de la production scientifique sous l'effet des politiques d'excellence ? Y-a-t-il eu un effet de la concentration, et des moyens supplémentaires alloués aux grands sites, sur la « productivité » de leurs chercheurs ? Pour le vérifier, nous avons entrepris une analyse spécifique à ce pays, en mobilisant les données de production scientifique des années 1978 à 2017 et les données disponibles sur les effectifs de chercheurs par agglomération urbaine.

Dans les sections qui suivent, nous nous attachons à montrer les contradictions entre les tendances de long terme et les politiques récentes en nous centrant sur deux points : premièrement la tendance à la déconcentration géographique de l'activité de recherche qui contredit les politiques qui tiennent pour acquis l'existence d'une tendance inverse qu'elles s'efforcent d'accompagner ou renforcer, et deuxièmement l'absence d'effet de la concentration géographique des chercheurs dans les plus grandes agglomérations sur la productivité scientifique de ces agglomérations, en contradiction avec des politiques qui considèrent cet effet comme allant de soi. Nous concluons en opposant la régularité des tendances observées au désordre introduit par les politiques lorsqu'elles se fondent sur des interprétations erronées des tendances de long terme.

2 Les évolutions de la « carte scientifique française » : une déconcentration continue

Une façon d'obtenir une vision globale de la répartition territoriale de l'activité scientifique est d'utiliser les données des grandes bases de données bibliographiques. Nous avons donc codé la localisation géographique des affiliations déclarées par les auteurs des publications recensées par le *Science Citation Index Expanded* (SCI), index de référence du *Web of Science* à présent maintenu par la société Clarivate Analytics. En France, cette base

bibliographique est utilisée pour calculer les indicateurs décrits par la Loi organique relative aux Lois de finances (LOLF) [25]. L'index SCI, périmètre auquel se retreint l'analyse que nous présentons dans cette partie, porte uniquement sur les sciences de la nature et de la technique. Pour réaliser ce codage géographique de l'information scientifique, nous nous sommes efforcés d'être plus précis que ne le sont habituellement les analyses de ce type.

Premièrement, nous avons regroupé les villes des auteurs au niveau d'agglomérations urbaines, ce qui évite les effets de déformation dus aux variations des découpages communaux et permet de raisonner au niveau d'entités homogènes sur le plan géographique [26]. Deuxièmement, nous avons comptabilisé les publications en fractionnant les valeurs attribuées aux différentes agglomérations urbaines. Chaque publication représente une unité (un point) divisée uniformément entre les différentes agglomérations présentes dans les affiliations. Par exemple, une publication co-signée par des auteurs de l'agglomération parisienne et d'autres de l'agglomération nantaise donnera 0,5 point à l'agglomération parisienne et 0,5 point à l'agglomération nantaise^c. Cette façon de compter évite de surestimer l'activité de centres scientifiques qui collaborent beaucoup avec d'autres et permet de normaliser les effets provoqués par les différences de pratiques disciplinaires en matière de co-signature d'articles.

Dans les tableaux qui suivent nous avons raccordé les données récentes dont nous disposons (1999-2017) avec des données qui ont fait l'objet de traitement plus anciens (1978-1988). Si certains des périmètres géographiques ont connu de légers ajustements entre les données de la série 78-88 et celles de la série 99-2017, la méthode de traitement mise en œuvre (géocodage, agrégation spatiale, comptage fractionné au niveau des agglomérations) est identique. La mise en relation des deux séries nous permet de suivre l'évolution sur une période assez longue et ainsi d'identifier les tendances de long terme.

2.1. L'évolution de la production et des effectifs sur l'ensemble du territoire

Le Tableau 1 présente l'évolution de la répartition spatiale des publications françaises obtenu en suivant cette méthode. Nous avons groupé les agglomérations en quatre types qui croisent la hiérarchie administrative française (capitales de régions, de départements), ce qui recouvre partiellement la hiérarchie de taille des villes, la hiérarchie des établissements d'enseignement supérieur (présence ou non d'université de plein exercice) et les effets d'inertie du processus historique de construction du système universitaire français, en distinguant les centres académiques de 1870, auxquels nous avons

ajouté Strasbourg, dotée de facultés avant la défaite de 1870 et d'une université allemande entre 1870 et 1914.

Tableau 1. Part de la production scientifique par type d'agglomérations (SCI Exp, fractionnement par agglomération)

| Type d'agglomérations | Année (moy. mobile/3 ans) | | | | |
|---------------------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
| | 1980 | 1988 | 2000 | 2008 | 2016 |
| | % | % | % | % | % |
| Paris | 46,1 | 44,7 | 36,8 | 34,1 | 32,9 |
| Autres centres académiques 1870 | 41,2 | 41,7 | 44,8 | 45,5 | 45,4 |
| Autres sites universitaires | 10,4 | 11,6 | 14,4 | 15,7 | 16,3 |
| Autres villes | 2,3 | 2,1 | 4,0 | 4,7 | 5,3 |
| Total | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Source : 1979-89 (OST-Montréal-LISST, 2012), 1999-17 (IRIT-LISST, 2019). France métropolitaine, départements et territoires d'outre-mer.

Ce tableau met en évidence le déclin de l'hégémonie parisienne, qui s'est accéléré entre 1988 et 2000, sous les effets de la massification des effectifs étudiants qui a marqué cette période. Ce déclin résulte de recrutements plus importants en province, dans les universités, mais également au CNRS et dans les autres organismes nationaux, comme le montre le Tableau 2. En particulier, la part de l'Île-de-France dans les effectifs d'étudiants des universités et formations relevant du Ministère de l'éducation nationale est passée d'environ 30 % en 1993 à 26,4 % en 2012. Pour les effectifs d'enseignants titulaires (professeurs, maîtres de conférences et enseignants du secondaire effectuant leur service dans le supérieur), la proportion est passée de 25,8 % en 1992 à 24,3 % en 2012 [18,27,28].

Pour le CNRS : « *La répartition de la subvention d'État en 1990 montre que la région Île-de-France reçoit encore un peu plus de la moitié des ressources. Cependant, les plus belles progressions bénéficient à la province, notamment au Limousin (+16 % de croissance annuelle entre 1980 et 1990), au Pays de la Loire (+10,4 %, à la Picardie (+10,1 %) et au Nord Pas de Calais (+8,7 %). Les régions les mieux dotées restent toutefois Rhône-Alpes, PACA et l'Alsace. La dotation en personnel reproduit les mêmes équilibres. L'Île de France conserve une légère prééminence avec 52 % du total des effectifs, suivie de très loin par Rhône-Alpes (9,4 %), PACA (8,3 %) et l'Alsace (5,9 %). L'Ouest demeure désavantagé. Le taux de chercheurs en province atteint la barre des 50 % en 1993, et s'élève à 53 % en 1996.* » (pages 395-396) [29].

Toutefois, un recensement plus récent des effectifs CNRS, réalisé en décembre 2019 indique que la région parisienne accueille encore 39,8 % des chercheurs, soit seulement 0,2 points de moins qu'en 2010-2013, ce qui suggère un ralentissement du processus de déconcentration spatiale entre ces deux dates. On observe en particulier une légère re-concentration dans la région parisienne pour les instituts de chimie et de sciences humaines et sociales.

^c Ce travail a été réalisé en collaboration avec Yves Gingras et Vincent Larivière, du Centre Interdisciplinaire de recherche sur les sciences et les techniques (CIRST) à Montréal, par Denis Eckert, Laurent Jégou et Marion Maisonobe.

Tableau 2. Évolution de la part de l'Île-de-France dans les effectifs permanents de divers organismes de recherche

| Organisme | Part de l'Île-de-France (1988-1990) en pourcent | Part de l'Île-de-France (2010-2013) en pourcent |
|-----------|---|---|
| CNRS | 53 | 40 |
| INRA | 30 | 26 |
| INSERM | 60 | 52 |
| CNES | 19 | 19 |
| CIRAD | 45 | 40 |
| INRIA | 62 | 35 |

Source : Bilans sociaux 2010 et 2011, Grossetti, 1995 et Mailfert, 1991.

Cette relative déconcentration s'effectue dans un contexte de stagnation des effectifs de la plupart des organismes à partir des années 1980 (Tableau 2). Ainsi, le CNRS, qui comptait un peu plus de 24 000 membres en 1986 était-il en 2013 aux alentours de 22 000, après quelques oscillations. Le CEA comptait un peu plus de 14 000 membres en 1989, ses effectifs dépassent 16 000 salariés en 2011. L'INRA a pratiquement le même effectif en 2013 qu'en 1989 (8 376 à l'époque, 8 576 à présent), de même que le CNES (de 2 310 à 2 330). L'IFREMER est passé d'environ 1 200 personnes en 1988 à 1 300 en 2009. Le CIRAD a perdu des agents (de 2 300 en 1990 à un peu moins de 1 800 actuellement) et l'IRSTEA, qui a remplacé le CEMAGREF, et qui vient de fusionner avec l'INRA, compte un peu moins de permanents (952 en 1989, 872 actuellement).

Seuls l'INSERM (5 200 en 2010 contre 3 700 en 1989) et l'INRIA (1 347 en 2012 contre 592 en 1989) ont connu une progression significative de leurs effectifs^d.

Désormais, tous ces organismes affichent des effectifs élevés de non permanents (doctorants, post-doctorants, CDD, vacataires divers), pour lesquels la comparaison avec la situation d'il y a 20 ou 30 ans est difficile car les non permanents n'étaient en général pas comptabilisés à l'époque. On peut toutefois faire l'hypothèse que l'emploi non permanent a progressé dans la plupart des organismes, comme il a progressé dans l'enseignement supérieur [17], ce qui correspond bien au sentiment de croissance de la précarité dans les métiers de l'ESR qui s'est exprimé à plusieurs reprises depuis une vingtaine d'années [16].

Cette relative stagnation des organismes nationaux de recherche contraste avec la progression des effectifs d'enseignants-chercheurs des universités, qui a suivi celle des effectifs d'étudiants, certes avec retard et moins d'ampleur, mais qui a été importante, au moins jusqu'en 1998, bien que là aussi, notamment dans les

^d Ces chiffres tirés des bilans sociaux ou des évaluations AERES concernent les permanents, calculés en « équivalents temps plein » lorsque les données le permettent, ce qui n'est pas toujours le cas. Nous les avons souvent arrondis lorsque des documents différents présentent des comptages différents. Ils doivent être considérés comme des approximations, largement suffisantes toutefois pour donner une idée des évolutions.

départements de sciences humaines et sociales, le recours aux personnels précaires soit devenu massif [30].

Cytermann et al. évaluent à 40 % la progression des effectifs entre 1992 et 2002 et notent également une progression plus rapide des effectifs dans les petites villes universitaires, les universités de la périphérie parisienne et les universités de lettres, sciences humaines et sociales, et moindre dans des universités du centre de Paris et celles des grandes villes qui sont spécialisées dans les sciences de la matière et de la technique [31].

Autrement dit, depuis le début des années 1970, l'ensemble des institutions de recherche académique a eu tendance à se déconcentrer, mais dans le cas des universitaires, cette déconcentration s'est opérée en même temps qu'une croissance des effectifs, et donc d'un rééquilibrage institutionnel en leur faveur.

2.2. L'évolution de la production scientifique par type de sites

Le tableau 1 montre que le déclin de la concentration des publications en Île-de-France correspond à la croissance du poids des grands centres académiques anciens, aux autres sites universitaires, qui sont souvent des capitales régionales ou départementales dotées d'universités, ainsi qu'aux petits sites, qui entrent dans la catégorie « autres villes ».

Il faut toutefois être prudent dans l'interprétation des résultats pour les villes de cette dernière catégorie comportant des antennes universitaires car les chercheurs qui travaillent dans ces antennes signent souvent leurs publications en utilisant l'adresse de leur université de rattachement, située dans une autre ville. Il faut aussi noter que certaines universités sont organisées en réseau^e et que l'attribution de l'université à une ville, comme nous le faisons ici, peut constituer une approximation un peu trompeuse.

Examinons à présent les villes universitaires anciennes (Tableau 3). Nous avons distingué les 10 plus importantes par le nombre d'étudiants, de chercheurs et de publications, des 5 qui sont de taille plus modeste. Parmi les 10 premières, la croissance est quasi générale à l'exception très notable de Strasbourg, dont la contribution aux publications françaises régresse (de 4,6% à 2,6% de la production nationale entre 1980 et 2016), et de Lyon, Marseille et Nancy, qui stagnent.

Le cas de Strasbourg est intrigant et nous n'avons pas d'explication certaine. Nous pouvons simplement remarquer que la régression relative des publications de cette ville semble concerner principalement certains secteurs de la biologie et que la proportion des publications attribuées à Strasbourg se rapproche de la proportion des étudiants français que la ville accueille.

Parmi les cinq centres moyens, Clermont-Ferrand et Besançon sont les seuls dont la contribution aux publications françaises enregistre une progression.

^e Par exemple, les universités du Littoral (Boulogne, Calais, Dunkerque, Saint-Omer), d'Artois (Arras, Béthune, Douai, Lens et Liévin), ou de Savoie (Annecy, Chambéry, Le Bourget-du-Lac et Jacob-Bellecombette).

Notons que certaines de ces agglomérations ont perdu relativement récemment leur monopole régional : c'est le cas par exemple de Poitiers depuis la création de l'université de La Rochelle en 1993.

Tableau 3. Parts de la production scientifique des agglomérations de type « centres académiques en 1870 » (SCI Exp, fractionnement par agglomération)

| Année (moy. mobile/3 ans) Agglomération | 1980 % | 1988 % | 2000 % | 2008 % | 2016 % |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <i>Grands centres</i> | | | | | |
| LYON | 6,57 | 5,78 | 5,89 | 5,88 | 6,01 |
| GRENOBLE | 4,51 | 4,86 | 5,66 | 6,27 | 5,62 |
| TOULOUSE | 3,78 | 4,03 | 5,20 | 5,48 | 5,51 |
| MARSEILLE | 4,21 | 3,92 | 4,02 | 4,16 | 4,28 |
| MONTPELLIER | 3,29 | 3,61 | 3,85 | 3,97 | 3,89 |
| BORDEAUX | 2,81 | 3,10 | 3,25 | 3,27 | 3,47 |
| STRASBOURG | 4,56 | 3,99 | 3,50 | 2,75 | 2,62 |
| LILLE | 2,60 | 2,63 | 3,07 | 3,15 | 3,34 |
| RENNES | 1,56 | 1,78 | 2,33 | 2,82 | 2,97 |
| NANCY | 2,62 | 2,53 | 2,45 | 2,26 | 2,21 |
| <i>Centres moyens</i> | | | | | |
| CLERMONT-FERRAND | 1,21 | 1,43 | 1,53 | 1,43 | 1,46 |
| DIJON | 1,17 | 1,16 | 1,18 | 1,15 | 1,19 |
| CAEN | 0,66 | 0,96 | 1,10 | 1,09 | 1,00 |
| POITIERS | 0,89 | 0,97 | 0,97 | 0,92 | 0,88 |
| BESANCON | 0,61 | 0,77 | 0,83 | 0,89 | 0,99 |

Source : 1979-89 (OST-Montréal-LISST, 2012), 1999-17 (IRIT-LISST, 2019)

Si nous nous penchons à présent sur les autres capitales régionales, dotées d'universités dans les années 1960, il apparaît que Nantes a regagné sur le plan de la production scientifique un rang qui est conforme à sa place dans la hiérarchie urbaine (Tableau 4).

Tableau 4. Parts des autres capitales régionales dans la production scientifique (SCI Exp, fractionnement par agglomération)

| Année (moy. mobile/3 ans) Agglomération | 1980 % | 1988 % | 2000 % | 2008 % | 2016 % |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| NANTES | 1,04 | 1,21 | 1,87 | 2,02 | 2,28 |
| ROUEN | 0,96 | 0,90 | 1,04 | 0,77 | 0,90 |
| ORLEANS | 0,85 | 0,86 | 0,88 | 0,78 | 0,82 |
| REIMS | 0,60 | 0,62 | 0,68 | 0,61 | 0,65 |
| AMIENS | 0,38 | 0,41 | 0,47 | 0,58 | 0,59 |
| LIMOGES | 0,57 | 0,58 | 0,64 | 0,61 | 0,66 |
| AJACCIO ^f | 0,00 | 0,01 | 0,02 | 0,03 | 0,02 |

Source : 1979-89 (OST-Montréal-LISST, 2012), 1999-17 (IRIT-LISST, 2019)

^f Siège de l'assemblée territoriale de Corse, Ajaccio ne dispose pas d'une université, l'Université de Corse étant installée à Corte.

Amiens bénéficie de l'allongement général des études dans les régions du Nord de la France, Limoges a connu une légère progression, tandis que les autres agglomérations sont stables sur le plan de la part de production scientifique.

Intéressons-nous enfin aux capitales départementales dotées d'une université de plein exercice (Tableau 5). Là encore, un peu comme dans le cas de Nantes vu précédemment, de grandes villes qui ont été dotées d'universités seulement dans les années 1960 et 1970 (Nice et Angers) ont atteint sur le plan scientifique un niveau plus conforme à leur place dans la hiérarchie urbaine.

Tableau 5. Parts des autres capitales départementales dotées d'universités de plein exercice dans la production scientifique (SCI Exp, fractionnement par agglomération)

| Année (moy. mobile/3 ans) Agglomération | 1980 % | 1988 % | 2000 % | 2008 % | 2016 % |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| ANGERS | 0,38 | 0,37 | 0,64 | 0,72 | 0,82 |
| NICE | 1,59 | 1,91 | 2,24 | 2,35 | 2,18 |
| TOURS | 0,93 | 0,94 | 0,93 | 0,91 | 0,87 |
| BREST | 0,69 | 0,72 | 0,82 | 1,14 | 1,25 |
| SAINT-ÉTIENNE | 0,37 | 0,50 | 0,48 | 0,85 | 0,87 |
| METZ | 0,20 | 0,24 | 0,54 | 0,61 | 0,56 |
| PAU | 0,16 | 0,22 | 0,35 | 0,40 | 0,39 |
| LE MANS | 0,21 | 0,27 | 0,30 | 0,33 | 0,32 |
| AVIGNON - NIMES | 0,29 | 0,38 | 0,46 | 0,62 | 0,73 |
| PERPIGNAN | 0,26 | 0,28 | 0,30 | 0,33 | 0,27 |
| TOULON | 0,17 | 0,22 | 0,24 | 0,28 | 0,28 |
| CHAMBERY | 0,08 | 0,07 | 0,16 | 0,28 | 0,31 |
| LA ROCHELLE | 0,03 | 0,04 | 0,17 | 0,24 | 0,29 |
| BELFORT | 0,01 | 0,00 | 0,05 | 0,03 | 0,04 |
| TROYES | 0,01 | 0,04 | 0,10 | 0,23 | 0,23 |
| ANNECY | 0,08 | 0,11 | 0,18 | 0,17 | 0,14 |

Source : 1979-89 (OST-Montréal-LISST, 2012), 1999-17 (IRIT-LISST, 2019)

Brest, qui abrite la part la plus importante de l'université de Bretagne Occidentale (dont les autres établissements sont à Quimper, Morlaix, Rennes, Saint-Brieuc et Vannes), émerge aussi comme un centre scientifique relativement important. Plus généralement, la plupart des villes de cette catégorie connaissent un accroissement de leurs contributions aux publications françaises.

Enfin, nous n'entrons pas ici dans le détail des petits sites^g. Bien que sous-estimés dans les bases de données bibliographiques par la tendance des enseignants-chercheurs de ces sites à signer avec l'adresse de leur laboratoire, dont le siège est souvent situé dans une université d'une ville plus grande, ils ont également gagné de l'importance au fil des années [32].

^g Une étude détaillée est en cours dans la région Occitanie.

En résumé, l'analyse des publications fait apparaître un processus continu de déconcentration relativement à la région parisienne, puis plus récemment, aux grands centres académiques. Ce processus de rééquilibrage s'est ralenti dans les années 2010, mais il se poursuit.

Nous faisons l'hypothèse que ce processus de rééquilibrage résulte de l'accroissement des effectifs d'enseignants-chercheurs qui a été considérablement marqué jusqu'au début des années 2000, accroissement lui-même lié à celui des effectifs étudiants.

Pour y voir plus clair sur les causes de cette déconcentration spatiale de la production scientifique, nous allons à présent mettre les publications en rapport avec les effectifs de chercheurs et d'étudiants.

3 Pour publier plus, il faut recruter plus

En mettant en relation production scientifique et personnel académique, nous proposons d'éprouver la théorie précédemment évoquée selon laquelle la productivité et l'excellence de la recherche seraient l'apanage des métropoles bénéficiant d'« une masse critique » de chercheurs suffisante pour que s'observent des effets cumulatifs sur la production scientifique.

Cette théorie s'appuie historiquement sur les concepts d'économies d'agglomération et d'économies d'urbanisation qui ont été forgés pour expliquer les principes de concentration spatiale de certaines activités économiques [6]. Sa transposition au cas des activités de recherche concerne une branche de l'économie régionale plus spécifiquement centrée sur l'étude des externalités de connaissance [33,34]. Celle-ci s'intéresse désormais plus particulièrement aux relations et échanges de connaissances mesurables entre lieux [35,36]. L'idée d'un avantage comparatif des plus grandes villes en matière de recherche est toutefois revenue en force récemment dans la littérature académique. Des chercheurs spécialisés dans l'étude des systèmes complexes ont transposé un modèle issu de la biologie pour mettre en évidence un effet de la taille de la ville sur la concentration spatiale des activités de recherche, concentration spatiale jugée nécessaire à la performance scientifique [37,38].

Pour mettre en relation la production scientifique avec les effectifs de la recherche des villes françaises, nous utilisons plusieurs sources, calculées au niveau de l'agglomération urbaine : les publications de 2016 (en fait une moyenne mobile sur les années 2015, 2016 et 2017), cette fois-ci pour l'ensemble des disciplines (y compris les sciences humaines et sociales qui étaient exclues des analyses précédentes^h) ; les chercheurs et enseignants-chercheurs des unités CNRS en 2018 dans les 43 sites universitaires qui en comptent ; les effectifs d'étudiants en inscription principale pour 2016 (en fait une moyenne mobile sur les années 2015, 2016 et 2017) ; les personnels de l'enseignement supérieur et la

^h La restriction au SCI Exp de la première partie est due à la volonté de poursuivre des séries temporelles que nous avons amorcées sur cette base. Nous ne disposons des données sur l'ensemble des disciplines que pour la période 1999-2017.

recherche recensés dans les « déclarations annuelles de données sociales » (DADS) de 2012 à 2014ⁱ, appelé « personnel académique » dans les analyses qui suivent.

En tenant compte de l'ensemble des sites (hors territoires et département d'outre-mer) et de plusieurs variables simultanément, les modèles statistiques permettent de tester le lien entre production scientifique et effectifs académiques par site.

Comme les distributions de valeurs sont toutes de type log-normal, on peut utiliser des régressions linéaires simples, à condition de prendre le logarithme naturel des variables de base. Il s'agit d'une procédure habituelle dans ce cas pour se ramener à des distributions gaussiennes ou proche de ce type.

Fig. 1. Personnel académique 2014 et publications 2016

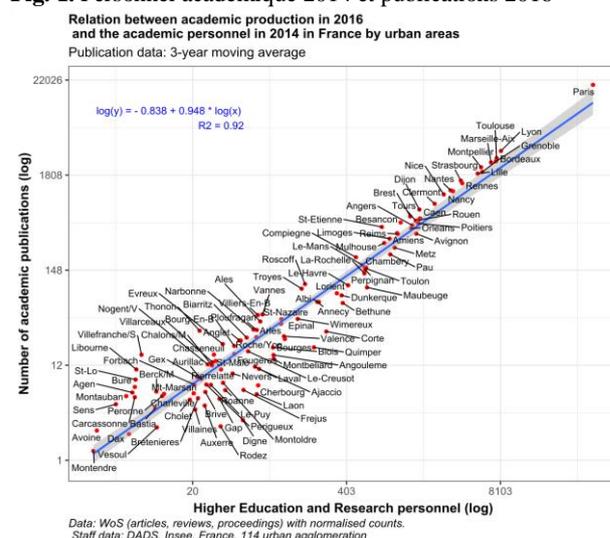


Tableau 6. Résumé du modèle de régression : logarithme naturel de la production scientifique en 2016 ~ logarithme naturel du nombre de personnels académique en 2014

| Coefficients | β | Std. error | Statistic t | P-value |
|----------------------------|---------|------------|-------------|----------|
| (Intercept) | -0.838 | 0.141 | -5.945 | 3.20E-08 |
| log(Academic staff) - 2014 | 0.948 | 0.026 | 36.249 | 1.05E-63 |

Dependent variable: $\log(\text{publis}_{151617})$ 3-y. moving average
Residual standard error: 0.5994 on 112 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9215, Adjusted R-squared: 0.9208
F-statistic: 1314 on 1 and 112 DF, p-value: < 2.2e-16
Number of observations: 114 urban agglomerations
Sources: WoS (articles, reviews, proceedings); Insee DADS

ⁱ Voir la description des emplois privés et publics et des salaires en 2015 : <https://www.insee.fr/fr/statistiques/3536754>. Nous utilisons les PCS 342B (« Professeurs et maîtres de conférences »); 342C (Professeurs agrégés et certifiés en fonction dans l'enseignement supérieur); 342D (« Personnel enseignant temporaire de l'enseignement supérieur »); 342F (« Directeurs et chargés de recherche de la recherche publique »); 342G (« Ingénieurs d'étude et de recherche de la recherche publique ») et 342H (« Allocataires de la recherche publique ») dans le fichier « salariés ». Déclaration Annuelle de Données Sociales (DADS) : Tabulation sur mesure, INSEE [producteur], ADISP [diffuseur].

Le premier modèle testé porte sur 114 sites comportant des chercheurs et personnels de l'enseignement supérieur et de la recherche figurant dans les données DADS 2014 (Fig. 1, Tableau 6). Ce modèle explique environ 92 % des variations du nombre de publications entre les agglomérations urbaines.

Aucun grand site ne s'écarte significativement du modèle. Les quelques écarts significatifs concernent des petits sites tels que Digne-les-Bains, Villefranche-sur-Saône ou Rodez, pour lesquels nous avons déjà mentionné qu'il était compliqué de mesurer la production scientifique en raison des pratiques de signature des articles. On peut donc en conclure que les effectifs de chercheurs expliquent la presque totalité des variations entre les agglomérations en ce qui concerne le nombre des publications.

Tableau 7. Résumé du modèle de régression multiple appliqué aux sites CNRS : $\ln(\text{production scientifique en 2016}) \sim \ln(\text{chercheurs et personnel non-permanent des unités CNRS en 2018, étudiants en 2016, personnel académique en 2013})$

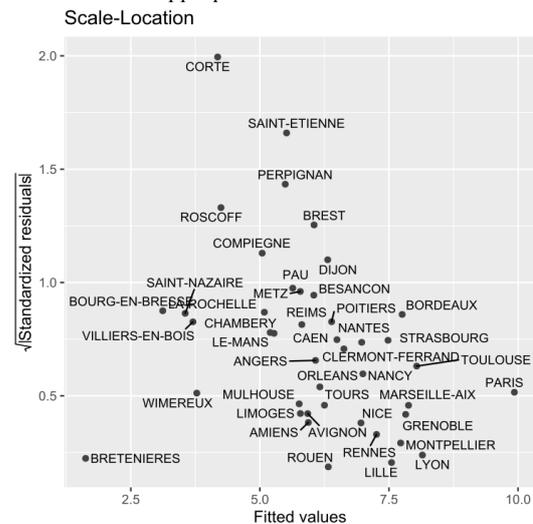
| Coefficients | β | Std.error | Statistic t | P-value |
|--|---------|-----------|-------------|--------------|
| (Intercept) | -1,953 | 0,388 | -5,032 | 1,28E-05 *** |
| $\log(\text{Academic_staff})$ 2012-2014 Insee | 0,508 | 0,129 | 3,936 | 3,52E-04 *** |
| $\log(\text{CNRS_res})$ 2018 CNRS units | 0,190 | 0,056 | 3,410 | 1,59E-03 ** |
| $\log(\text{Non_perm_staff})$ 2018 CNRS units | 0,181 | 0,125 | 1,455 | 1,54E-01 |
| $\log(\text{Other_res})$ 2018 CNRS units | -0,259 | 0,119 | -2,186 | 3,52E-02 * |
| $\log(\text{Students})$ 2015-2017 MESRI | 0,419 | 0,114 | 3,670 | 7,61E-04 *** |

Dependent variable: $\log(\text{publis}_{151617})$ 3-y. moving average
Residual standard error: 0.2399 on 37 degrees of freedom
Multiple R-squared: 0.9793, Adjusted R-squared: 0.9765
F-statistic: 350.8 on 5 and 37 DF, p-value: < 2.2e-16
Number of observations: 43 urban agglomerations
Sources: WoS (articles, reviews, proceedings); Insee DADS 2014-2014; MESRI data on students 2015-2017; data on CNRS research units 2018

On peut ensuite aller un peu plus loin en se limitant aux 43 sites universitaires comprenant des salariés du CNRS (Tableau 7). On peut cette fois prendre en compte plus d'informations : les effectifs de chercheurs CNRS, les effectifs de chercheurs permanents non CNRS des unités CNRS, les effectifs non permanents des unités CNRS (Contrats à Durée Déterminée comprenant les Post-doctorants), les effectifs d'étudiants des sites CNRS, le personnel académique (moyenne mobile sur les données DADS de 2012 à 2014). On se situe alors à 98 % d'explication.

Aucun site ne s'écarte significativement de ce modèle — si l'on met de côté le cas de Corte, mais il présente des particularités qui expliquent sa situation (Fig. 2). Le modèle statistique pourrait certainement être amélioré en prenant en compte d'autres données (la recherche des entreprises par exemple) pour se rapprocher des 100 % d'explication.

Fig. 2. Résidus standardisés du modèle de régression multiple appliqué aux sites CNRS



Il ressort de ces analyses que l'on peut prédire assez précisément le nombre global de publications d'un site à partir des indicateurs sur les effectifs de personnes engagées dans la recherche à orientation académique (les chercheurs en entreprise publient nettement moins).

Pour compléter ces analyses, nous avons également utilisé une autre approche dont nous ne développons pas ici les résultats, fondée sur le calcul d'un taux de publication par équivalent temps plein de chercheur (DADS). Cette analyse complémentaire montre que les grands sites se situent tous dans une fourchette assez étroite, les petits sites se différenciant selon leur spécialité et une analyse de variance sur les types de sites (en quatre catégories de taille) montrent une absence totale de significativité de la taille du site sur la productivité des chercheurs.

Il ressort de ce travail qu'à rebours de nombreuses idées reçues sur l'inégale distribution géographique de l'excellence scientifique, il ne semble exister aucun effet de la concentration géographique des chercheurs sur leur « productivité » mesurée par le nombre de publications.

4 Conclusion

Cette analyse présente des limites qu'il faut souligner. D'abord elle combine toutes les disciplines, en se limitant aux sciences de la nature et de la technique dans la première partie, et en prenant en compte l'ensemble des disciplines académiques dans la seconde partie. Or, il faudrait certainement, pour aller plus loin, réaliser une analyse par grand domaine disciplinaire, ce qui exigerait pour la seconde partie de disposer des effectifs de chercheurs correspondants.

Ensuite, évidemment, elle est limitée par la source qu'elle mobilise pour estimer la production scientifique. Il s'agit de l'une des plus anciennes bases de données bibliographiques, dont les biais sont bien connus [39–41] : tropisme anglophone, non prise en compte des ouvrages, sélection parfois arbitraire des revues prises en compte [42]. Les sciences humaines et sociales en particulier, demanderaient une analyse spécifique.

Cependant, malgré ces limites, cette analyse du cas français concorde avec les principaux résultats déjà obtenus à l'échelle du monde par notre groupe : déconcentration géographique et absence d'effet de la concentration sur le nombre des publications [23,24,43,44].

Plus spécifiquement sur la question des effets des politiques conduites depuis 2007, on ne perçoit guère d'inflexion des tendances structurelles à l'œuvre. Que leurs établissements soient regroupés ou non, labellisés par le PIA (Plan d'Investissement d'Avenir) ou non, les chercheurs d'une même ville publient de façon similaire.

Peut-être est-il trop tôt pour percevoir les effets de politiques qui ont beaucoup occupé les chercheurs ces dernières années et se sont efforcées d'accorder plus de moyens pour la recherche aux groupes jugés les plus performants. Beaucoup de bruit pour rien ?

Peut-être pas. Plusieurs mouvements sociaux sont en cours dans le système scientifique français contestant les réformes en cours, ce qui n'a rien de nouveau ni d'étonnant en soi, que l'on juge ces réformes ou ces contestations fondées ou non [45]. Mais ce qui est plus intéressant pour notre propos est que tous ces mouvements font état du gaspillage d'énergie et de temps consacré aux réorganisations de leurs institutions, en particulier toutes les fusions d'établissements engagées depuis plus de dix années (il suffit de suivre les discussions sur les contours changeants des Communautés d'établissements de la région parisienne ou se pencher sur les travaux qui analysent les jeux d'acteurs complexes mis en œuvre lors de ces transformations [46,47]). Ces reconfigurations auraient surtout abouti à une multiplication des niveaux organisationnels et à une perte de lisibilité du système d'enseignement supérieur et de recherche français dont témoigne le « millefeuille des affiliations » [48,49], résultat paradoxal compte tenu de l'objectif initialement affiché : gagner en visibilité internationale et figurer dans les classements internationaux. Si l'on considère, comme nous l'avons défendu dans ce texte, que les bases analytiques qui fondent une partie de la justification publique des politiques en question sont erronées et contradictoires avec des tendances de long terme qui prédominent à l'échelle internationale, alors il est possible d'interpréter cette dissonance en faisant appel aux notions de complexité et de désordre.

Que le système scientifique français soit complexe, parmi les plus complexes du monde du fait de son histoire, cela ne fait aucun doute pour tous ceux qui le connaissent. Ce système évolue selon des tendances bien identifiées dans notre travail et dans de nombreux autres travaux similaires au rang desquelles figure la déconcentration spatiale de l'activité. On peut considérer qu'il s'agit là d'une forme d'ordre. Perturber un système complexe en évolution est toujours possible. Une politique publique peut sciemment chercher à le faire, par exemple mettre en place des dispositifs pour lutter contre la tendance à l'accroissement des inégalités dans un système scolaire. La caractéristique intéressante des politiques que nous avons évoquées dans cet article est qu'elles se fondent sur des interprétations erronées des

tendances : la croyance en un mouvement inéluctable de concentration spatiale des activités d'innovation et de recherche dans les villes les plus peuplées et la croyance en une productivité scientifique plus importante de ces villes. Leurs concepteurs croient pouvoir accompagner et renforcer ces tendances, les utiliser pour renforcer l'efficacité du système, alors que leurs politiques apparaissent complètement décalées par rapport à l'observation des tendances que procurent des analyses empiriques comme la nôtre. Leurs interventions apparaissent alors comme des sortes de perturbations plus ou moins aléatoires : un désordre. Pour le moment on peut simplement affirmer qu'elles introduisent des tensions dans le système. Il est encore trop tôt pour savoir si elles en changeront la trajectoire et, le cas échéant, dans quelle direction.

Remerciement : Nous tenons à remercier PROGEDO-ADISP pour le partage des données sociales sur les effectifs ESR. Les scripts utilisés pour les analyses et les données (à l'exception des données sociales concernées par le secret statistique) sont accessibles sur le dépôt suivant :

<https://framagit.org/MarionMai/the-spatial-organisation-of-french-research>

References

1. S. Sassen, *La ville globale : New York, Londres, Tokyo* (Descartes & Cie. 1996., Paris, 1991).
2. P. Hall and M. Castells, *Technopoles of the World: The Making of Twenty-First-Century Industrial Complexes* (Routledge, Londres, 1994).
3. H. Maurey and L.-J. de Nicolay, *Aménagement Du Territoire : Plus Que Jamais Une Nécessité* (Sénat, Paris, 2017), p. 126.
4. L. Bourdeau-Lepage, F. Gaschet, C. Lacour, and S. Puissant, *Cahiers Du GRETha* (2011).
5. R. Martin, *Cambridge Journal of Economics* **23**, 65 (1999).
6. M. Catin, *Revue Économique* **48**, 579 (1997).
7. E. L. Glaeser, H. D. Kallal, J. A. Scheinkman, and A. Shleifer, *Journal of Political Economy* **100**, 1126 (1992).
8. A. Delamarre, C. Lacour, and M. Thoin, *50 Ans d'aménagement Du Territoire*, La Documentation Française (Paris, 2015).
9. G. Wackermann, *Les Pôles technologiques : une mode ou une nécessité?* (La documentation française, Paris, 1992).
10. P. Beckouche, *Strates Hors-série*, (2002).
11. M.-P. Rousseau and R. Prud'homme, Paris: L'CEIL-IAURIF (1992).
12. B. Marchand, *L'Information Géographique* 234 (2001).
13. L. Davezies, *Pouvoirs* **110**, 35 (2004).
14. Y. Gingras, *La Recherche* 46 (2009).
15. M. Baron, C. Barrera, and F. Birck, *Les Annales de La Recherche Urbaine* (2015).
16. É. Requilé, *Mouvements* **71**, 147 (2012).
17. Ministère de l'Enseignement Supérieur, de la Recherche et de l'Innovation, *État de l'Enseignement*

Supérieur, de La Recherche et de l'Innovation En France (2019), p. 140.

18. Ministère de l'Éducation nationale, de l'Enseignement supérieur et de la Recherche, *Atlas Regional Effectifs d'étudiants En 2012-2013* (Paris, 2014), p. 200.

19. M. Grossetti, D. Eckert, M. Maisonobe, and J. Talleg, in *Handbook on the Geographies of Innovation* (Edward Elgar, Cheltenham, UK; Northampton, MA, USA, 2016), p. 512.

20. C. Musselin, *Les Projets Européens : Coopération Ou Élitisme?* (Institut de l'entreprise, Paris, 2004), p. 3.

21. P. Cénac, C. Lemerrier, and A. Zimmer, *La Vie Des Idées* (2020).

22. B. Milard and M. Grossetti, *Regional Studies* **53**, 1459 (2019).

23. M. Maisonobe, M. Grossetti, B. Milard, L. Jégou, and D. Eckert, *Scientometrics* **113**, 479 (2017).

24. M. Maisonobe, M. Grossetti, B. Milard, D. Eckert, and L. Jégou, *Revue Française de Sociologie* **57**, 417 (2016).

25. M. Durand-Barthez, *Bulletin Des Bibliothèques de France (BBF)* **6** (2010).

26. M. Maisonobe, L. Jégou, and D. Eckert, *Cybergeog: European Journal of Geography* n° 871 (2018).

27. M. Grossetti, *Science, industrie et territoire* (Presses universitaires du Mirail, Toulouse, 1995).

28. A. Mailfert, *Recherche et territoire* (La Documentation française, Paris, 1991).

29. D. Guthleben and A. Kaspi, *Histoire du CNRS de 1939 à nos jours une ambition nationale pour la science* (Armand Colin, Paris, 2009).

30. ANCMSP, *Blog de l'Association Nationale Des Candidats Aux Métiers de La Science Politique* (2019).

31. J.-R. Cytermann, M. Bideault, P. Rossi, and L. Thomas, *Education et Formations* **61** (2004).

32. R. Levy, M. Sibertin-Blanc, and L. Jégou, *M@ppemonde* **2**, (2013).

33. L. Anselin, A. Varga, and Z. Acs, *Journal of Urban Economics* **42**, 422 (1997).

34. C. Autant-Bernard and N. Massard, *Externalités de Connaissances et Géographie de l'innovation : Les Enseignements Des Études Empiriques* (Université Jean Monnet Saint-Etienne, Saint-Etienne, 2001), p. 24.

35. T. Sebestyén and A. Varga, *The Annals of Regional Science* **51**, 155 (2013).

36. L. Bergé, *Papers in Regional Science* **785** (2016).

37. L. M. A. Bettencourt, J. Lobo, D. Helbing, C. Kühnert, and G. B. West, *Proc Natl Acad Sci USA* **104**, 7301 (2007).

38. L. M. A. Bettencourt, *Big Data* **2**, 12 (2014).

39. T. N. van Leeuwen, H. F. Moed, R. J. W. Tijssen, M. S. Visser, and A. F. J. Van Raan, *Scientometrics* **51**, 335 (2001).

40. A. Basu, *Scientometrics* **82**, 507 (2010).

41. P. Mongeon and A. Paul-Hus, *Scientometrics* **1** (2015).

42. W. Keim, *Revue d'anthropologie Des Connaissances* **4**, 570 (2010).

43. M. Grossetti, D. Eckert, Y. Gingras, L. Jégou, V. Larivière, and B. Milard, *Urban Studies* **51**, 2219 (2014).

44. B. Lepori, A. Geuna, and A. Mira, *PLOS ONE* **14**, e0223415 (2019).

45. Sauvons l'Université!, *Loi de Programmation Pluriannuelle de La Recherche (LPPR) Ce à Quoi Il Faut s'attendre* (2020).

46. C. Musselin and J. Barrier, in *The University Under Pressure* (Emerald Group Publishing Limited., 2016), pp. 361–394.

47. J. Aust and C. Crespy, *Revue française de science politique* **59**, 915 (2009).

48. M. Dassa, A. Deniau, M. Durand-Barthez, F. Girard, N. Pothier, and A. Séné, *Documentaliste - Sciences de l'information* **51**, 12 (2014).

49. D. Pontille, A. Séné, V. Prêtre, N. Pothier, A. Deniau, M. Durand-Barthez, and F. Girard, *Ethics, Medicine and Public Health* **2**, 456 (2016).