

La déconcentration spatiale des activités de citation scientifique (1999-2011)

Marion Maisonobe, Michel Grossetti, Béatrice Milard, Laurent Jégou, Denis Eckert

▶ **To cite this version:**

Marion Maisonobe, Michel Grossetti, Béatrice Milard, Laurent Jégou, Denis Eckert. La déconcentration spatiale des activités de citation scientifique (1999-2011). 2017. hal-01593468

HAL Id: hal-01593468
https://hal.science/hal-01593468

Preprint submitted on 26 Sep 2017

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.

Version française de l'article Maisonobe et al., « The global geography of scientific visibility: a deconcentration process (1999–2011) », *Scientometrics*, 2017.

La déconcentration spatiale des activités de citation scientifique (1999-2011)

Marion Maisonobe[1,2], Michel Grossetti[2], Béatrice Milard[2], Laurent Jégou[2] et Denis Eckert[2,3]

Abstract

This article aims to ascertain whether the territorial redistribution observed in the geography of scientific production between 1999 and 2008 translated into a redistribution of the geography of citations, and therefore of scientific visibility. Are publications from formerly marginal locations able to influence researchers based in ''central locations'', or is their impact mostly ''provincial''? Because the distribution of citations is extremely asymmetrical, it could very well be that the geographic de-concentration of production activities did not lead to the geographic de-concentration of citations, but instead contributed to creating increasingly asymmetrical flows of information for the benefit of ''central'' cities and countries. This article aims to verify whether this is the case by analysing the geographic distribution of citations received, using a method for localising the publications indexed in the Web of Science by urban areas. Results show a growing convergence between the geography of scientific production and that of scientific citations. The number of citations received by the world's 30 top publishing countries and cities tended to edge closer to the global average. While Singapore, China, India and Iran suffered from a deficit of visibility in 2000, their level considerably improved by 2007. Moreover, a decrease in the discrepancy between cities' scientific visibility is observed in almost all countries of the world, except for three: Sweden, Egypt and Denmark. To finish, our results show that the gap between the share of citations and the share of publications has decreased across all disciplines. A significant asymmetry in favour of English-speaking countries has remained in the distribution of citations in humanities and social sciences (but it is diminishing).

Keywords : Scientific visibility _ Urban areas _ Deconcentration process _ Citation analysis _ World level

Introduction

Depuis le début des années 2000, les politiques d'enseignement supérieur et de recherche conduites dans de nombreux pays (Japon, France, Allemagne, Royaume-Uni, pays scandinaves, etc.) ont favorisé une différentiation fonctionnelle et « hiérarchique » du rôle des universités (mondial, national, local, ou encore de recherche ou seulement d'enseignement) (Louvel et Lange, 2010 ; Shattock, 2014 ; Langfeldt et al., 2015). Les directives européennes y ont contribué en incitant, sur le plan de l'enseignement supérieur, à ce que les diplômes soient harmonisés mais sur le plan de la recherche, à ce qu'un petit nombre des sites bénéficient des moyens leur permettant de s'imposer sur la scène internationale (Musselin, 2004 ; Paradeise et al., 2009).

1 Fédération CNRS INCREASE, FR3707, Université de Poitiers, 1 rue Marcel Doré, 86022 Poitiers, France
2 UMR LISST CNRS, Université de Toulouse, 5 allées Antonio Machado, 31058 Toulouse, France
3 Centre Marc Bloch Berlin, UMIFRE CNRS-MAE, An-Institut der Humboldt Universität, Berlin, Germany

Ces politiques se fondent sur une logique d'organisation et de mise en compétition typiquement économique, comparable à celle du marché des entreprises mondialisées (Beaverstock et al., 2002 ; Alderson et al., 2010). Sauf qu'appliquée au secteur de l'enseignement supérieur et de la recherche, la croyance selon laquelle il y aurait un mouvement spontané et vertueux de concentration des forces de recherche dans quelques grands pôles universitaires est parfaitement erronée. Certains travaux présentant des résultats portant seulement sur les plus grandes villes de la science avaient pu laisser penser que cette croyance était fondée (Matthiessen et al., 2010), mais une analyse plus systématique de l'ensemble des publications recensées par le *Web of Science* a conclu au contraire à une tendance généralisée à la déconcentration (Grossetti et al., 2014). En effet, la part des grandes agglomérations tend à régresser tant dans l'ensemble des publications mondiales que dans leurs pays respectifs. L'accroissement des activités de recherche et des publications au cours des trente dernières années s'est accompagné d'une multiplication des lieux d'exercice qui résulte principalement de l'accroissement des effectifs de l'enseignement supérieur. Ces analyses prolongent et précisent le constat, opéré par de nombreux spécialistes (Zitt et al., 1999 ; Glänzel at alii, 2007 ; Adams et Pendlebury, 2010), d'un phénomène de rééquilibrage mondial de la production scientifique au cours des 30 dernières années, au détriment des pays anciennement hégémoniques (Europe, Amérique du nord, Japon) et au profit du reste du monde, mais plus particulièrement des pays d'Asie (Chine, Corée du Sud, Taiwan principalement).

Dans ce contexte, tous les pays ancrés aux premières places ont proportionnellement régressé face à la montée des pays en forte croissance. À l'encontre des idées reçues sur la position dominante de certaines villes mondiales, ces résultats montrent également une augmentation du nombre de villes impliquées dans la production scientifique mondiale. Ce processus de

déconcentration se traduit par une moindre centralité des plus grandes agglomérations dans le réseau des collaborations scientifiques à l'intérieur des pays et à l'échelle du monde, autrement dit par une structure d'échanges scientifiques de plus en plus polycentrique (Maisonobe et al., 2016). Les activités de production scientifique ne se conforment donc pas aux hypothèses relatives à l'accroissement de la domination des « villes mondiales » dans le système urbain globalisé (Orozco Pereira et Derudder, 2010 ; Derudder et al., 2010).

Toutes ces observations portent sur le volume des publications (et des co-signatures d'articles dans le cas des collaborations), mais ne disent rien sur la « qualité » de celles-ci. Il se pourrait pourtant que la croissance rapide des publications des pays « émergents » se soit effectuée au détriment de la qualité des travaux, et le même raisonnement peut s'appliquer au niveau des villes. Dans les études bibliométriques, il est fréquent d'utiliser des indicateurs de visibilité pour obtenir des approximations de la qualité. Le principal de ces indicateurs est le nombre de citations. Bien qu'une publication puisse être citée négativement, et faire l'objet de critiques plus que de références positives (MacRobert et MacRobert, 1986 ; Zuckerman, 1987), on considère habituellement que cet indicateur est intéressant, au moins pour donner une idée de la visibilité d'une publication, d'un chercheur, ou d'un ensemble de chercheurs.

Dans cet article, nous cherchons donc à savoir si le rééquilibrage territorial observé dans la géographie de la production entre 1999 et 2011 s'est traduit par un rééquilibrage dans la géographie des citations. Les publications provenant de lieux autrefois secondaires parviennent-elles à influencer les chercheurs localisés dans les « espaces centraux » ou leurs retombées sont-elles essentiellement « provinciales » ? La distribution des citations étant extrêmement asymétrique, il est tout à fait possible, comme certains auteurs en ont fait l'hypothèse (Leydesdorff et al., 2014), que la déconcentration géographique des activités de production ne

soit pas suivie d'une déconcentration géographique des citations, mais participe d'une circulation de plus en plus asymétrique de l'information au profit des lieux « centraux ». C'est ce que nous nous proposons de vérifier dans cet article en étudiant la répartition géographique du nombre de citations reçues à l'aide d'une méthode de localisation des publications du *Web of Science* au niveau des agglomérations urbaines.

Méthodes

Notre recherche se fonde sur un géocodage des données de publications et sur leur regroupement par agglomération urbaine. La méthode utilisée consiste à recenser et géocoder les localités présentes dans les adresses données par les auteurs, puis à les regrouper en agglomérations selon des critères de densité de population et de distance, ajustés au cas par cas pour les grandes agglomérations (voir Grossetti et al., 2014 et Maisonobe et al., 2015 pour plus de détails sur cette méthode). L'intérêt est de s'affranchir des variations des systèmes institutionnels nationaux ou régionaux et de se situer à l'échelle des agglomérations urbaines, ce qui correspond le mieux aux logiques des politiques d'aménagement de la recherche et permet de comparer entre eux les territoires de la science à l'échelle mondiale.

Les données bibliographiques que nous exploitons sont celles du *Web of Science* (WoS) transmises dans le cadre d'une convention avec l'Observatoire français des Sciences et des Techniques (OST-HCERES) pour la période 1999-2011. Ces données ont été géocodées, regroupées en agglomérations, et analysées par notre équipe. Elles portent sur les articles, recensions et lettres dont la discipline est connue. En cas de co-publication, une méthode de fractionnement permet de répartir les crédits de publications et de citations reçues entre agglomérations urbaines. Concrètement, si une publication signée par les agglomérations de Paris, Toulouse et Montréal est citée 18 fois, ces trois agglomérations seront respectivement

créditées de 6 citations reçues (18/3), quel que soit le nombre d'adresses par agglomération. Cette méthode permet de raisonner en conservant le nombre réel de publications et de citations sur lequel porte l'analyse, d'éviter les doubles comptes et ne pas se laisser influencer par les variations institutionnelles intra-urbaines.

Pour une plus grande robustesse, nous procédons à un lissage sur trois ans des résultats obtenus (moyenne mobile). Ce lissage rend nos observations moins sensibles aux fluctuations annuelles caractéristiques du rythme inégal de parution des revues. Pour l'analyse spatiale du nombre de citations reçues, nous nous intéressons au nombre de citations reçues sur une fenêtre de 3 ans. Cela permet de considérer le nombre de citations reçues par toutes les publications parues entre 1999 et 2008. Pour les publications parues en 2008, nous prenons le nombre de citations reçues à l'année 2011 (dernière année considérée dans cette étude).

La déconcentration mondiale au niveau des villes

Comme nous l'avions observé pour la production (Grossetti et al., 2014), le tableau 1 montre qu'en dépit d'une importante concentration des citations reçues par les 50 premières villes les plus citées, la distribution des citations tend à devenir plus équitable au cours de la dernière décennie. Alors que les publications des 50 premières villes les plus citées en 2000 recevaient 50 % des citations, les publications des 50 premières villes les plus citées en 2007 n'en reçoivent plus que 44 % (soit 6 points de moins). Cette diminution est particulièrement forte pour le top 10 qui perd 5 points.

Table 1. Evolution de la concentration mondiale des citations par classes de villes

Agglomérations les plus citées	Part du total mondial des citations (%)*			
	2000	2003	2007	Tendance
Les 10 premières	23.5	21.1	18.5	
Les 20 premières	33.4	30.6	27.5	
Les 30 premières	39.5	36.9	33.8	
Les 50 premières	49.4	46.8	43.6	
Les 100 premières	64.1	61.3	57.7	
Les 200 premières	80.2	77.5	74.6	
Les 500 premières	94.9	93.6	92	
Les 1000 premières	98.7	98.1	97.5	
Total	100	100	100	

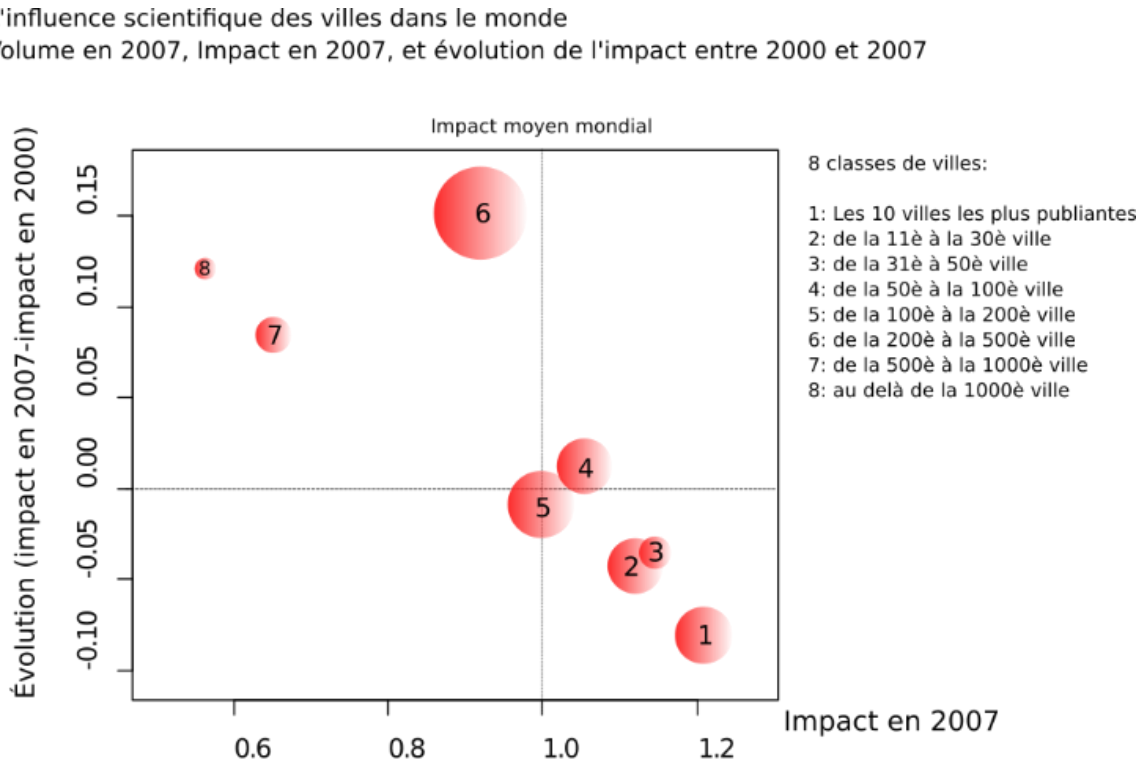
Source : *Web of Science* (articles, recensions et lettres)
*Comptage par fractions de citations reçues sur une fenêtre de 3 ans, moyennes mobiles sur 3 ans

Dans la mesure où ce phénomène de déconcentration des citations est concomitant avec celui de déconcentration de la production, il est important de rapporter le premier au second. En effet, dans certains cas, la déconcentration des citations peut avoir été plus marquée que celle des publications, permettant d'atteindre une plus grande convergence entre la distribution géographique de la production et celle des citations, les citations étant traditionnellement plus concentrées (Larivière et al., 2010).

Lorsque le ratio « part de citations reçues » sur « part de publications publiées » se rapproche de 1, le nombre moyen de citations reçues par article publié se rapproche du taux mondial. Ce taux mondial évolue dans le temps puisqu'il est passé de 3,7 citations par article publié en 2000 à 4,24 citations par article publié en 2007. Cette augmentation du nombre de citations reçues sur une fenêtre de 3 ans peut s'interpréter comme l'effet d'une augmentation du nombre de références par article ainsi que par l'effet d'une diminution du nombre d'articles non cités (Larivière et al., 2009 ; Wallace et al., 2009 ; Lozano et al., 2012).

Sur l'ensemble des publications du *Web of Science* (toutes disciplines confondues), on constate que le ratio « part de citations reçues » sur « part de publications produites » (que nous appellerons aussi « impact » ou « influence ») a diminué pour les 50 villes les plus publiantes du monde. Les publications de ces 50 premières villes conservent néanmoins une meilleure visibilité (la part mondiale de citations reçues par ces villes – les 3 premières classes du tableau 1 − reste supérieure à la part mondiale de publications publiées). Cet avantage des villes les plus publiantes se retrouve dans toutes les disciplines mais avec des variations, notamment concernant l'impact des 10 premières villes en chimie et en sciences de l'ingénieur.

Figure 1. L'influence scientifique des villes dans le monde (Source : *Web of Science*)



L'impact scientifique est égal au rapport entre la part mondiale de citations et la part mondiale de de publications.
Il est calculé par classe de villes rangées des plus publiantes aux moins publiantes.
La taille des cercles est proportionnelle au nombre de publications produites par classe en 2007.

En chimie, les dix villes les plus publiantes ont un impact moins important que la moyenne mondiale. Il s'agit là d'un effet de composition puisqu'aucune ville américaine ne se trouve

parmi ces dix villes. Or, effectivement, les articles signés en 2007 par les chimistes des plus grandes villes américaines ont obtenus davantage de citations par article que les articles signés par les chinois de Beijing, Shanghai, Nanjing, Changchun, Tianjin et Wuhan, les coréens de Séoul et les russes de Moscou (villes dont le rang en part de publications est supérieur). Cette situation est toutefois en voie d'amélioration puisque, comme nous allons le voir par la suite, l'impact des principales villes de la science américaine tend à diminuer pour se rapprocher de la moyenne mondiale quand celui des principales villes chinoises tend à progresser.

Concernant les sciences de l'ingénieur, la contre-performance des dix premières villes est le pendant d'une très nette amélioration de l'impact des villes les moins publiantes de la discipline. Cette discipline se caractérise par des écarts croissants d'impact entre villes au bénéfice des villes secondaires (du 50^{e} au 500^{e} rang).

Contrebalançant le surcroit de visibilité des 50 villes les plus publiantes, la part de citations reçues par les villes du bas de la hiérarchie s'est rapprochée de la part mondiale dans toutes les disciplines. Dans les sciences humaines, ce rééquilibrage a été moins marqué (le ratio des villes dont le rang dépasse la 500è place a même légèrement diminué entre 2000 et 2007).

La déconcentration mondiale au niveau des pays

Au niveau des pays, l'évènement le plus frappant touche les États-Unis. Alors que ce pays concentrait plus de 40 % des citations reçues en 2000, les articles publiés aux États-Unis en 2007 n'ont reçu que 35 % de l'ensemble des citations mondiales sur une même fenêtre de 3 ans. Cette baisse de 5 points est supérieure à la baisse de 4 points enregistrées par les États-Unis en part de la production mondiale des publications, ce qui suggère que l'impact des Etats-Unis est en voie de diminution. Néanmoins, les États-Unis conservent un avantage important

puisqu'en publiant un quart de la production mondiale, ils reçoivent toujours un tiers des citations.

Table 2. Evolution entre 2000 et 2007 de la part mondiale de citations reçues par les 30 pays les plus publiants

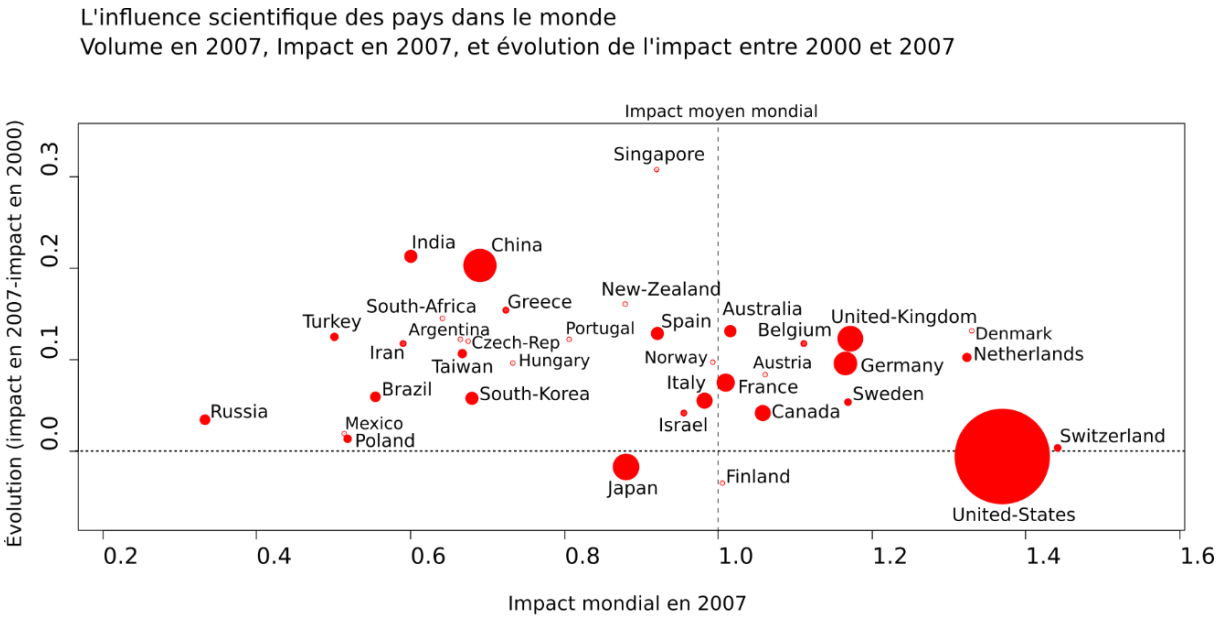
Pays les plus cités	Part pays/monde (%)*				Nombre de citations reçues par les publications parues en 2007
	2000	2003	2007	Tendance	
UNITED-STATES	41.7	39.4	35.5	↘	1 806 401
UNITED-KINGDOM	8.3	7.7	7.2	↘	364 581
GERMANY	7.4	6.9	6.7	↘	339 055
CHINA	1.6	3.3	5.7	↗	290 016
JAPAN	7.4	6.8	5.6	↘	285 889
FRANCE	4.7	4.3	4.1	↘	210 756
CANADA	3.5	3.5	3.7	↗	186 354
ITALY	3.0	3.2	3.3	↗	168 622
SPAIN	1.9	2.1	2.5	↗	128 081
AUSTRALIA	2.0	2.1	2.4	↗	119 700
NETHERLANDS	2.2	2.2	2.2	→	113 027
SOUTH-KOREA	1.0	1.4	1.8	↗	91 248
INDIA	0.8	1.1	1.6	↗	81 509
SWITZERLAND	1.8	1.7	1.6	↘	80 542
SWEDEN	1.6	1.5	1.3	↘	68 089
TAIWAN	0.6	0.9	1.2	↗	58 975
BRAZIL	0.5	0.7	1.0	↗	52 529
BELGIUM	0.9	1.0	1.0	→	50 776
ISRAEL	0.9	0.9	0.8	↘	40 672
DENMARK	0.8	0.8	0.8	→	40 111
TURKEY	0.3	0.5	0.7	↗	36 675
AUSTRIA	0.7	0.7	0.7	→	33 403
POLAND	0.5	0.6	0.6	↗	32 559
RUSSIA	0.8	0.7	0.6	→	31 852
FINLAND	0.7	0.7	0.6	→	31 818
GREECE	0.3	0.4	0.5	↗	27 614
SINGAPORE	0.2	0.4	0.5	↗	25 130
NORWAY	0.4	0.4	0.5	↗	24 816
IRAN	0.1	0.2	0.4	↗	21 742
PORTUGAL	0.2	0.3	0.4	↗	19 788

Source : *Web of Science* (articles, recensions et lettres)

*Comptage par fractions de citations reçues sur une fenêtre de 3 ans, moyennes mobiles sur 3 ans

En Suisse, le rapport entre part mondiale de citations reçues et part mondiale de production scientifique est resté stable entre 2000 et 2007. Comme en témoigne la Figure 2, la Suisse et les États-Unis sont les pays qui bénéficient en 2007 du meilleur impact toutes disciplines confondues (ratio de 1,4). Il n'y a qu'en physique et sciences pour l'ingénieur que les États-Unis ont enregistré une baisse d'impact significative (-0.1 pt). De même, il n'y a qu'en biologie appliquée que l'impact de la Suisse a considérablement diminué (-0.2 pt) et en sciences humaines et de l'univers qu'il s'est amélioré. Sans doute l'activité du CERN à Genève a-t-elle joué un rôle dans cette amélioration en sciences de l'univers (+0.2 pt).

Figure 2. L'influence scientifique des pays dans le monde (Source : Web of Science)



L'impact scientifique est égal au rapport entre la part mondiale de citations et la part mondiale de de publications.
Les 36 pays les plus publiants en 2007 concentrent 95% de la production et 97% des citations reçues.
La taille des cercles est proportionnelle au nombre de publications produites par pays en 2007.

Contrebalançant la stabilité des pays les plus visibles, les pays en émergence du point de vue de la production scientifique et qui souffraient d'une moindre visibilité en 2000 tendent, pour la plupart, à se rapprocher de l'impact moyen mondial. C'est le cas, en particulier, de la Chine, de l'Inde et de Singapour qui enregistrent les meilleures progressions toutes disciplines

confondues. La Russie conserve en revanche un ratio faible tout au long de la période avec une part mondiale de citations reçues 0,3 fois moins importante que sa part mondiale de publications publiées. Bien que bénéficiant d'un meilleur ratio que la Russie, la Pologne et le Japon sont aussi en stagnation. Dans plusieurs disciplines, l'Iran se distingue par des niveaux de progression spectaculaires en termes de visibilité : +0.35 pt en sciences de l'univers, +0.4 points en sciences pour l'ingénieur et +0.7 en mathématiques. Notons aussi les progressions exceptionnelles de l'Afrique du Sud en médecine (+0.25 pt), de la Turquie en sciences pour l'ingénieur (+0.6 pt), de la Serbie en mathématiques (+1.4 pt) et de la Lituanie en sciences humaines (+1 pt). Selon les disciplines, les écarts d'impact et les niveaux d'évolution sont plus ou moins marqués. Selon notre hypothèse, les écarts d'impact tendent à diminuer non seulement entre disciplines mais surtout entre pays et entre villes du même pays. C'est cette dernière hypothèse que nous voulons vérifier dans la dernière partie de cet article.

La régression du poids des plus grandes villes

Les évolutions observées au niveau des pays se confirment au niveau des villes puisque les plus grandes villes mondiales suivent la tendance de leur pays d'appartenance (coefficient de corrélation = 0.91, *p-value*=6.535e-12). Ainsi, la part mondiale des citations reçues par les grandes villes américaines, européennes et japonaises tend à diminuer au profit de la part mondiale des citations reçues par les grandes villes asiatiques (Beijing, Séoul, Shanghai) (Table 3). Ces évolutions ne signifient pas que les grandes villes de la science, dont les villes américaines, soient en déclin. Leur activité est en progression en même temps qu'apparaissent de nouveaux lieux d'activité dont les rythmes de progression sont plus rapides. On trouve d'ailleurs un certain nombre de ces lieux émergents à l'intérieur des pays traditionnellement hégémoniques. Ces dynamiques résultent de l'évolution de la « carte scientifique » de ces pays

ayant dû faire face à une croissance étudiante massive et à la nécessité d'améliorer la répartition spatiale de leur offre d'enseignement supérieur et de recherche.

Table 3. Evolution de la part mondiale de citations reçues par les villes les plus publiantes du monde entre 2000 et 2007

Agglomérations les plus citées	Part agglomération/monde (%)* 2000	2003	2007	Tendance	Nombre de citations reçues par les publications parues en 2007
Boston	3.6	3.3	2.9	↘	148463
New-York	3.2	2.9	2.4	↘	121083
San Francisco Bay Area	2.8	2.4	2.0	↘	104318
Tokyo	2.4	2.3	1.9	↘	96258
London	2.3	2.0	1.9	↘	94271
Washington-Bethesda	2.4	2.1	1.8	↘	91056
Los Angeles	1.8	1.8	1.7	↘	84886
Paris	2.0	1.7	1.6	↘	80824
Beijing	0.4	0.8	1.2	↗	62752
Kyoto	1.7	1.4	1.2	↘	60017
Chicago	1.2	1.2	1.1	↘	54655
Philadelphia	1.3	1.2	1.0	↘	52218
Research-Triangle	1.2	1.1	1.0	↘	50722
Seoul	0.5	0.8	1.0	↗	50381
San Diego – La Jolla	1.4	1.2	0.9	↘	48109
Toronto	0.9	0.9	0.9	→	46098
Baltimore	1.1	1.0	0.9	↘	44514
Seattle	0.9	0.9	0.7	↘	38011
Houston	0.8	0.8	0.7	↘	37479
Cambridge	0.8	0.8	0.7	↘	36734
Berlin	0.8	0.8	0.7	↘	35922
Munich	0.8	0.8	0.7	↘	34760
Atlanta	0.6	0.7	0.7	↗	34628
Shanghai	0.2	0.4	0.7	↗	34110
Melbourne	0.6	0.6	0.6	→	32307
Sydney	0.5	0.5	0.6	↗	30664
Ann-Arbor	0.6	0.6	0.6	→	30325
Madrid	0.6	0.6	0.6	→	30116
Montreal	0.6	0.6	0.6	→	29899
Zurich	0.6	0.6	0.6	→	29734

Source : Web of Science (articles, recensions et lettres)
*Comptage par fractions de citations sur une fenêtre de 3 ans, moyennes mobiles sur 3 ans

Le plus souvent, la perte d'importance des trente villes les plus publiantes en part nationale de citations reçues a été proportionnelle à la perte d'importance de ces villes en part nationale de publications produites (Table 4).

Table 4. Changes in the citation share of the world's major agglomerations in their national production between 2000 and 2007

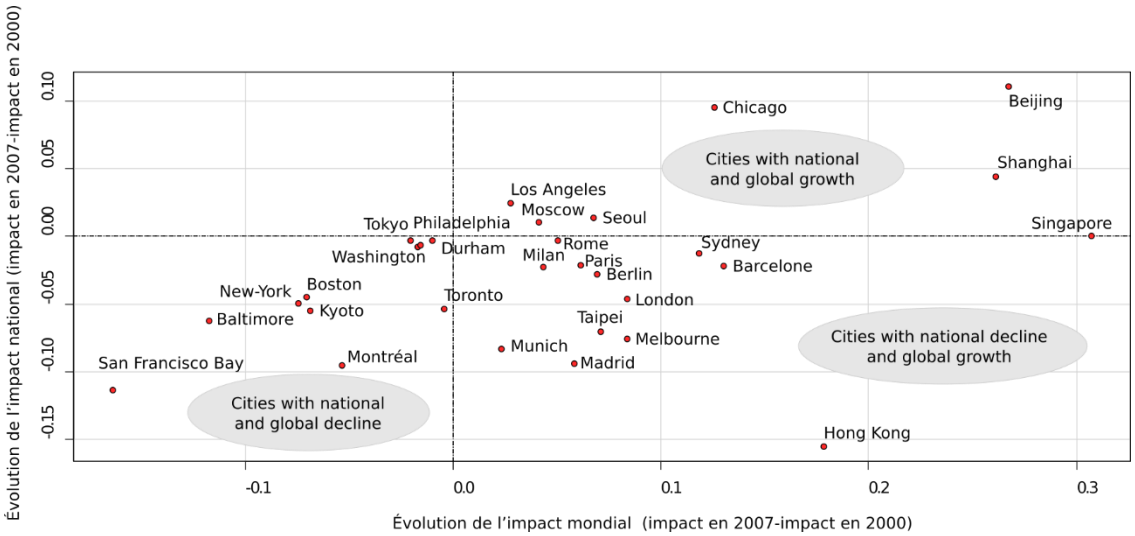
Agglomérations les plus citées	Part agglomération/pays (%)*				Nombre de citations reçues par les publications parues en 2007
	2000	2003	2007	Tendance	
BOSTON	8.6	8.4	8.2	↘	148463
NEW-YORK	7.7	7.3	6.7	↘	121083
SAN-FRANCISCO-BAY AREA	6.6	6.1	5.8	↘	104318
TOKYO	32.4	33.4	33.7	↗	96258
LONDON	28.0	26.5	25.9	↘	94271
WASHINGTON-BETHESDA	5.7	5.3	5.0	↘	91056
LOS-ANGELES	4.4	4.6	4.7	↗	84886
PARIS	41.7	40.3	38.3	↘	80824
BEIJING	23.1	22.9	21.6	↘	62752
KYOTO	22.4	21.2	21.0	↘	60017
CHICAGO	2.9	3.0	3.0	↘	54655
PHILADELPHIA	3.2	3.0	2.9	↘	52218
RESEARCH-TRIANGLE	2.8	2.8	2.8	→	50722
SEOUL	53.1	54.7	55.2	↗	50381
SAN DIEGO-LA-JOLLA	3.4	3.0	2.7	↘	48109
TORONTO	26.4	26.0	24.7	↘	46098
BALTIMORE	2.6	2.6	2.5	↘	44514
SEATTLE	2.2	2.2	2.1	↘	38011
HOUSTON	2.0	2.1	2.1	↘	37479
CAMBRIDGE	10.2	10.7	10.1	↘	36734
BERLIN	10.5	11.0	10.6	↘	35922
MUNICH	11.5	11.2	10.3	↘	34760
ATLANTA	1.5	1.7	1.9	↗	34628
SHANGHAI	12.1	11.5	11.8	↘	34110
MELBOURNE	27.9	27.0	27.0	↘	32307
SYDNEY	25.6	25.6	25.6	→	30664
ANN-ARBOR	1.4	1.6	1.7	↗	30325
MADRID	28.9	26.0	23.5	↘	30116
MONTREAL	17.5	16.9	16.0	↘	29899
ZURICH	32.7	34.5	36.9	↗	29734

Source : W*eb of Science* (articles, recensions et lettres)
*Comptage par fractions de citations reçues sur une fenêtre de 3 ans, moyennes mobiles sur 3 ans

Dans seulement quatre cas, la diminution en part nationale de citations a été moins marquée que la diminution en part nationale de publications : il s'agit de Beijing, Shanghai, Los Angeles,

Chicago. On voit d'ailleurs qu'elles se situent dans la partie supérieure droite du graphique qui compare l'évolution de l'impact mondial des 36 villes les plus publiantes à l'évolution de leur impact national (Figure 3). La progression de ces quatre villes se caractérise donc également par une croissance d'impact à l'échelle mondiale. En contrepartie, toutes les autres villes les plus publiantes ont vu leur part nationale de citations reçues diminuer davantage que leur part nationale de publications produites (évolution de l'impact national inférieur à zéro entre 2000 et 2007). Ce sont essentiellement des villes japonaises, nord-américaines, australiennes et européennes. Au sein des États-Unis, la progression de Chicago et Los Angeles intervient au détriment de celle de l'agglomération de la baie de San Francisco et des villes de la côte Est. De même, à l'intérieur de la Chine, la part de citations reçues par Hong Kong diminue au profit de la part de citations reçues par Beijing et Shanghai.

Figure 3 : Comparaison entre l'évolution de l'impact national et mondial des grandes villes du monde.



Ces résultats confirment que la déconcentration de la production scientifique s'accompagne d'une déconcentration des citations scientifiques dans la plupart des pays. Au lieu d'une asymétrie croissante en faveur de la visibilité des plus grandes villes, on assiste à une circulation

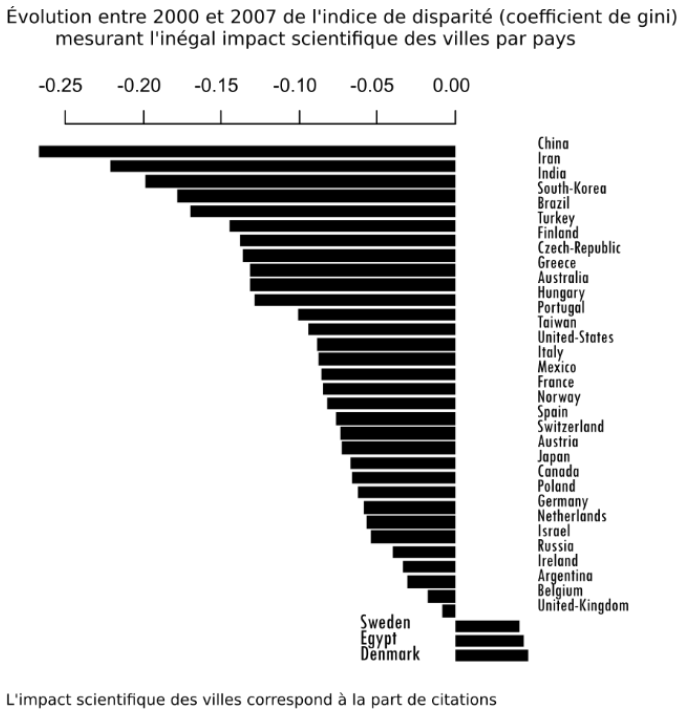
de plus en équilibrée de l'information scientifique à l'échelle mondiale ainsi qu'à l'intérieur des pays.

Le déclin de visibilité à la fois nationale et mondiale des villes japonaises (Tokyo et Kyoto) est d'autant plus remarquable qu'une politique de concentration des moyens sur les Universités « impériales » dans les années 2000 aurait dû les avantager (Oba, 2011). Les villes espagnoles (Madrid et Barcelone) sont quant à elles marquées par une plus grande visibilité scientifique mondiale en fin de période. Leur ratio se rapproche de l'impact moyen mondial, rejoignant celui des grandes capitales européennes (Rome, Paris, Berlin, Londres), alors que celui des villes chinoises reste encore inférieur à ce seuil.

Afin de vérifier l'hypothèse d'une réduction des écarts d'impact entre villes à l'intérieur des pays, nous avons mesuré l'évolution du coefficient de Gini normalisé appliqué à l'indice d'impact scientifique des villes ayant participé à l'entreprise scientifique à toutes les périodes considérées (Halffman et Leydesdorff, 2010). Cet indicateur compris entre 0 et 1 mesure la disparité dans une distribution statistique. Plus il se rapproche de 0, moins il y a de disparité au sein de la distribution considérée.

La Figure 4 témoigne d'une réduction des écarts de visibilité scientifique entre villes dans presque tous les principaux pays du monde sauf trois : la Suède, l'Egypte et le Danemark. Ces réductions sont d'autant plus marquées que les pays ont été concernés par une déconcentration importante de leurs activités de production scientifique entre 2000 et 2007. En fait, ces évolutions traduisent une réduction de l'inégale visibilité des villes de poids différents en termes de production scientifique. En effet, l'indice de Gini a diminué globalement puisqu'appliqué à la distribution de l'impact de toutes les villes publiantes du monde, il est passé de 0.48 à 0.36.

Figure 4 : Évolution de la disparité d'impact scientifique des villes par pays.



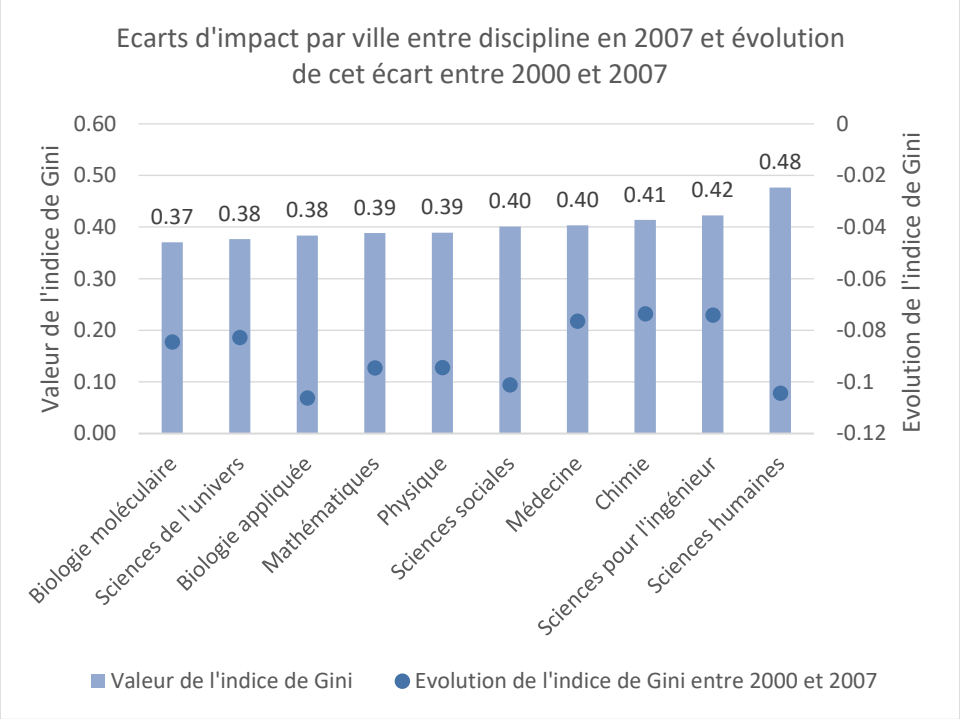
Les différences par discipline

Des différences se maintiennent au niveau des disciplines : selon les disciplines, la convergence est plus ou moins marquée entre la distribution géographique des publications et celle des citations. La Figure 5 montre ces différences et leurs évolutions. Les disciplines y sont présentées de la plus égalitaire à la moins égalitaire en termes d'impact scientifique par ville.

On constate que la biologie et les sciences de l'univers sont plus égalitaires que la chimie, les sciences pour l'ingénieur et les sciences humaines mais que ces inégalités se sont réduites entre 2000 et 2007, tout particulièrement pour les sciences humaines et sociales. En Sciences pour l'ingénieur, chimie et médecine, les disparités ont moins diminué que pour les autres disciplines. Il n'y a cependant aucune discipline pour laquelle les inégalités d'impact entre ville se soient creusées entre 2000 et 2007, ce qui tend à valider notre hypothèse d'une

homogénéisation croissante dans la répartition des citations par publication à l'échelle mondiale.

Figure 5 : Écart d'impact entre villes selon les grandes disciplines



Au niveau des villes

Concentrons-nous maintenant sur la visibilité de quelques grandes villes mondiales à l'échelle du monde et de leur propre pays.

Paris fait partie des 30 villes les plus publiantes du monde dans le *Web of Science* pour toutes les disciplines. Néanmoins, son niveau de visibilité mondiale, apprécié par la part de citations reçues, varie d'une discipline à l'autre. Il est notablement inférieur à la moyenne mondiale en sciences humaines et dans une moindre mesure en sciences sociales ce qui s'explique par le biais en faveur des revues anglo-américaines dans le *Social Science Citation Index* et l'*Art and Humanities Citation Index* (le périmètre de sciences humaines et sociales du *Web of Science*).

La visibilité des publications parisiennes est en revanche égale à la moyenne mondiale et stable en biologie fondamentale, médecine et science pour l'ingénieur. Elle est légèrement supérieure à la moyenne mondiale et en hausse en biologie appliquée, physique, chimie et sciences de l'univers. En mathématiques, l'avantage de la capitale française connait une légère baisse : les publications sont citées 1,1 fois plus qu'en moyenne mondiale de 2007 (contre 1,3 en 2000).

À l'échelle de la France, les publications parisiennes sont légèrement plus citées que le reste des publications françaises sauf en sciences humaines et sociales et en sciences pour l'ingénieur. Le très léger avantage parisien est en très faible diminution pour les publications parues entre 2000 et 2007. En mathématiques, l'avantage de la capitale diminue plus nettement, la part nationale de citations rapportée à part nationale de publications passant de 1,2 à 1,1.

Ces résultats invalident l'idée selon laquelle la déconcentration de la production en France aurait pu accentuer l'écart entre la qualité des travaux produit à Paris et dans le reste de la France. Au contraire, le taux de citations par article parisien est resté très proche de la moyenne nationale entre 2000 et 2007 (seulement 0,1 point d'écart), période au cours de laquelle nous avons mesuré un processus important de dispersion spatiale de la production scientifique française.

Londres fait également partie des 30 villes les plus publiantes du monde dans le *Web of Science* pour toutes les disciplines. Contrairement à Paris, elle dispose d'un niveau de visibilité supérieur à la moyenne mondiale en sciences humaines et sociales. En 2007, les publications signées à Londres obtiennent encore plus de citations qu'en 2000 par rapport à la moyenne mondiale en sciences de l'univers, chimie, physique et médecine. En biologie appliquée, la ville bénéficie d'une position exceptionnelle puisque sa part mondiale de citations est 1,6 fois plus importante que sa part mondiale de publications produites. En mathématiques, le niveau de

visibilité de Londres diminue mais reste avantageux. Dans cette discipline, le ratio de la part mondiale des citations sur la part mondiale des publications est passé de 1,5 à 1,2, se rapprochant du ratio des publications parisiennes.

À l'échelle du Royaume-Uni, la visibilité de Londres n'est pas beaucoup plus élevée que celle des autres villes du pays. Proche de la moyenne nationale pour la plupart des disciplines, Londres dispose d'un léger avantage en médecine, physique, mathématiques et sciences humaines et sociales. Comme pour Paris, un réajustement est intervenu entre 2000 et 2007 pour les publications parues en mathématiques (de 1,2 à 1). En sciences de l'univers, le taux de citations par article est légèrement inférieur à la moyenne nationale.

New-York est dans une situation privilégiée à l'échelle mondiale puisque la part de citations reçues par les articles qui en proviennent (2,4 %) est bien supérieure à la part de publications qui y sont publiées pour toutes les disciplines (1,5 %). Cet écart tend à diminuer pour toutes les disciplines sauf la chimie et la médecine où il reste stable (en faveur des citations). Il diminue mais reste significatif en biologie fondamentale, biologie appliquée, physique et science de l'univers (part de citations mondiale 1,4 à 1,5 fois supérieure à la part de publications mondiale). Il diminue pour se rapprocher notablement de la moyenne mondiale en sciences pour l'ingénieur, mathématiques et sciences humaines.

À l'échelle des Etats-Unis, les écarts diminuent pour toutes les disciplines. Les publications en biologie appliquée, fondamentale et en mathématiques étaient plus citées qu'en moyenne nationale en 2000 mais leur taux de citations se rapproche de la moyenne nationale en 2007. En chimie, médecine, mathématiques, sciences pour l'ingénieur, et sciences humaines et sociales, les publications reçoivent légèrement moins de citations que les publications provenant des autres villes américaines.

Tandis que la visibilité mondiale de New-York diminue pour se rapprocher de la moyenne mondiale en 2007, celle de **Beijing** augmente pour se rapprocher de la moyenne mondiale entre 2000 et 2007. Dans toutes les disciplines à l'exception des sciences humaines et sociales, le ratio part mondiale de citations reçues sur part mondiale de publications produites augmente à Beijing. C'est en physique, chimie et mathématiques qu'il est le plus proche de l'unité (0,9).

À l'échelle de la Chine, la visibilité de Beijing progresse légèrement au détriment de celle des autres villes. C'est tout particulièrement le cas en chimie et en physique mais l'écart à la moyenne nationale demeure très réduit (0.1 point maximum). En sciences pour l'ingénieur, sciences humaines et mathématiques, le taux de citations devient inférieur à la moyenne nationale entre 2000 et 2007.

Conclusion

L'évolution de la répartition des citations reçues par les publications recensées dans le *Web of Science* entre 2000 et 2007 témoigne d'une convergence croissante entre géographie de la production scientifique et géographie des citations scientifiques. La déconcentration de la production scientifique intervenue entre 2000 et 2007 n'a donc pas contribué à accentuer la hiérarchie existante entre les lieux de production scientifique. Au contraire, le nombre de citations par publication produite par les 30 pays les plus publiants du monde tend à se rapprocher de la moyenne mondiale. Alors que Singapour, la Chine, l'Inde et l'Iran souffraient d'un déficit de visibilité en 2000, leur niveau s'est considérablement amélioré en 2007. Les écarts entre part de citations et part de publications tendent à se réduire pour toutes les disciplines et plus particulièrement en biologie appliquée, sciences humaines et sociales. Une asymétrie importante de la distribution des citations se maintient encore en faveur des pays

anglo-saxons en sciences humaines et sociales, que nous pouvons expliquer par la spécificité du périmètre du *Web of Science* pour ces disciplines (Archambault et al., 2006).

Au niveau des villes, on observe un phénomène de déconcentration des citations à l'intérieur des États-Unis au détriment du surplus de visibilité de la baie de San Francisco et de la côte Est des États-Unis (New York, Washington, Baltimore, Boston). En France et au Royaume Uni, la géographie des citations coïncide plutôt bien avec la géographie de la production ce qui force à la réflexion dans la mesure où les récentes politiques d'aménagement de la recherche, en France notamment, cherchent à imposer une différentiation croissante des moyens entre les sites d'enseignement supérieur et de recherche au nom d'une inégale visibilité entre les lieux de sciences.

Dans la mesure où les politiques d'excellence concentrent les moyens sur quelques pôles au détriment des autres, on pourrait s'attendre à observer une asymétrie croissante dans les années à venir entre le taux de citations des zones bénéficiant de ces politiques et les espaces qu'elles délaissent. Une étude de cas récemment menée sur l'effet des politiques de concentration des moyens en Scandinavie démontre au contraire que les universités qui bénéficiaient déjà d'un avantage en nombre de citations ont conservé cet avantage mais ne l'ont pas développé davantage (Langfeldt et al., 2015). En revanche, les universités ayant bénéficié de ces politiques alors que leur niveau de visibilité était limité à l'origine sont parvenues, semble-t-il, à tirer profit de ces politiques puisque la part de citations reçues par les publications qui en sont issues a augmenté. Il en ressort que, si elles ont pour objectif de renforcer la visibilité des publications issues de leur pays, les politiques nationales de recherche devraient plutôt donner des moyens aux sites qui pour l'instant disposent d'un niveau de visibilité négatif au regard de leur niveau de production. Être parvenu à équilibrer la carte des universités et avoir permis à de nouveaux

pôles d'enseignement supérieur et de recherche de se développer dans des villes secondaires puis finalement décider de les priver de moyens au motif que seuls les pôles principaux auraient la capacité de produire de la recherche de qualité est contradictoire. L'activité de recherche est répartie dans l'espace géographique de façon beaucoup plus équilibrée qu'elle ne l'était auparavant et il semble logique que la répartition des moyens de la recherche s'adapte à cette nouvelle géographie.

References

Adams J and Pendlebury D (2010) *Global research report: United States*. Leeds: Evidence.

Alderson AS, Beckfield J and Sprague-Jones J (2010) Intercity Relations and Globalisation: The Evolution of the Global Urban Hierarchy, 1981-2007. *Urban Studies* 47(9): 1899–1923.

Archambault É, Vignola-Gagné É, Côté G, et al. (2006) Benchmarking scientific output in the social sciences and humanities: The limits of existing databases. *Scientometrics* 68(3): 329–342.

Beaverstock JV, Doel MA, Hubbard PJ, et al. (2002) Attending to the world: competition, cooperation and connectivity in the World City network. *Global networks* 2(2): 111–132.

Derudder B, Taylor P, Ni P, et al. (2010) Pathways of Change: Shifting Connectivities in the World City Network, 2000-08. *Urban Studies* 47(9): 1861–1877.

Glänzel W, Debackere K and Meyer M (2008) 'Triad' or 'tetrad'? On global changes in a dynamic world. *Scientometrics* 74(1): 71–88.

Grossetti M, Eckert D, Gingras Y, et al. (2014) Cities and the geographical deconcentration of scientific activity: A multilevel analysis of publications (1987-2007). *Urban Studies* 51(10): 2219–2234.

Halffman W and Leydesdorff L (2010) Is Inequality Among Universities Increasing? Gini Coefficients and the Elusive Rise of Elite Universities. *Minerva* 48(1): 55–72.

Jun O (2015) La réforme de l'Université japonaise entre volonté politique et réalité pratique. *Bulletin of the Graduate School of Education, Hiroshima University.* (64): 165–174.

Langfeldt L, Benner M, Siverstsen G, et al. (2015) Excellence and growth dynamics: A comparative study of the Matthew effect. *Science and Public Policy* 42(5): 661–675.

Larivière V, Gingras Y and Archambault É (2009) The decline in the concentration of citations, 1900–2007. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 60(4): 858–862.

Larivière V, Macaluso B, Archambault É, et al. (2010) Which scientific elites? On the concentration of research funds, publications and citations. *Research Evaluation* 19(1): 45–53.

Leydesdorff L, Wagner CS and Bornmann L (2014) The European Union, China, and the United States in the top-1 % and top-10 % layers of most-frequently cited publications: Competition and collaborations. *Journal of Informetrics* 8(3): 606–617.

Louvel S and Lange S (2010) L'évaluation de la recherche : l'exemple de trois pays européens. *Sciences de la société* (79): 11–26.

Lozano GA, Larivière V and Gingras Y (2012) The weakening relationship between the impact factor and papers' citations in the digital age. *Journal of the American Society for Information Science and Technology* 63(11): 2140–2145.

MacRoberts MH and MacRoberts BR (1986) Quantitative Measures of Communication in Science: A Study of the Formal Level. *Social Studies of Science* 16(1): 151–172.

Maisonobe M, Grossetti M, Milard B, et al. (2016) L'évolution mondiale des réseaux de collaborations scientifiques entre villes : des échelles multiples. *Revue française de sociologie* 57(3): 415–438.

Matthiessen CW, Schwarz AW and Find S (2010) World Cities of Scientific Knowledge: Systems, Networks and Potential Dynamics. An Analysis Based on Bibliometric Indicators. *Urban Studies* 47(9): 1879–1897.

Musselin C (2004) *Les projets européens : coopération ou élitisme ?* Societal, Paris : Institut de l'entreprise. Available from: http://www.institut-entreprise.fr/sites/default/files/article_de_revue/docs/documents_internes/societal-44-28-musselin-dossier.pdf (accessed 10 November 2014).

Orozco Pereira RA and Derudder B (2010) Determinants of Dynamics in the World City Network, 2000-2004. *Urban Studies* 47(9): 1949–1967.

Paradeise C, Reale E, Bleiklie I, et al. (eds) (2009) *University Governance. Western European Comparative Perspectives.* 1st ed. Springer Netherlands.

Shattock M (2014) *International Trends in University Governance: Autonomy, self-government and the distribution of authority*. International Studies in Higher Education, Taylor & Francis.

Wallace ML, Larivière V and Gingras Y (2009) Modeling a century of citation distributions. *Journal of Informetrics* 3(4): 296–303.

Zitt M, Barré R, Sigogneau A, et al. (1999) Territorial concentration and evolution of science and technology activities in the European Union: a descriptive analysis. *Research Policy* 28(5): 545–562.

Zuckerman H (1987) Citation analysis and the complex problem of intellectual influence. *Scientometrics* 12(5): 329–338.