

Basé sur différentes productions de nos travaux de recherche, cet article présente une carte interactive des collaborations scientifiques entre les clusters géographiques dans lesquels des publications scientifiques ont été publiées dans le domaine des nanotechnologies entre 1998 et 2006.

Contexte général : éléments de méthode

A partir d'une délimitation du champ des [nanotechnologies](#) (« [Data search strategy for science and technology emergence: A scalable and evolutionary query for nanotechnology tracking](#) » publié en 2007 dans Research Policy par Andrei Mogoutov, Bernard Kahane) permettant d'identifier par une requête lexicale les [brevets](#) et [publications](#)

, nous avons constitué une base de données contenant plus de 500 000 publications scientifiques publiées entre 1998 et 2006. A chacune des publications est associé une ou plusieurs adresses, en fonction du nombre d'auteurs ayant participé à son écriture. Nous avons traité ces 1 200 000 adresses pour les géolocaliser, puis nous avons identifié les aires géographiques formant des agrégats de villes où l'activité scientifique au niveau des nanotechnologies se concentrait. Ces groupes de villes sont appelés des [clusters](#)

Pour plus de détail sur nos travaux : [voir détails](#) .

[Mode d'affichage plein écran](#)

{loadposition ModuleInArticles}

Précisions sur les réseaux de collaborations scientifiques représentés :

Une fois les publications positionnées sur le globe, nous avons d'identifié les acteurs en présence : institutions, entreprises et firmes, laboratoires gouvernementaux, et hôpitaux. C'est une partie de ce travail qui est présenté ici, sous la forme d'une carte interactive permettant de dérouler les différents réseaux des collaborations scientifiques des principaux clusters impliqués dans le développement des nanotechnologies au niveau mondiale.

Deux types de points sont positionnés sur la carte :

- Les clusters qui sont des nœuds intégrés dans les réseaux mondiaux du développement

des nanotechnologies (les points noirs)

- Les clusters qui ne sont pas intégrés dans ces réseaux, mais qui ont pour autant une production scientifique significative dans le domaine des nanotechnologies (les points rouges)

Le seuil qui a été retenu ici pour mesurer le niveau d'intégration des clusters dans ces réseaux est de 75 adresses partagées (sur une période de 8ans, c'est ce seuil qui différencie les points rouges et noirs de la carte). Les adresses partagées sont obtenues par les publications pour lesquelles au moins une des adresses des auteurs est dans le cluster et au moins une des adresses est dans un autre cluster. Ainsi, dans ce cas de figure, une publication ayant plusieurs adresses, elle permet de relier les clusters entre eux.

Les différents indicateurs proposés sur la carte :

Différents indicateurs simples ont été produits pour la carte :

- La mesure de l'ouverture du cluster à travers quatre indicateurs détaillés ci-dessous, dans la partie "Mesure des degrés d'ouverture des clusters".
 - Un descriptif rapide de l'intégration de cluster : nombre d'adresses partagées avec l'Asie, L'Europe, l'Amérique du Nord (USA et Canada), et les autres pays.
 - Les quatre plus grandes institutions publiant dans les clusters, avec la première de chaque type (Universités, Firmes / entreprises, laboratoires gouvernementaux, et Autre / Hôpitaux)
 - Le profil institutionnel du cluster : nombre d'institutions présentent sur le territoire en différenciant les quatre types : Universités, firmes / d'entreprises, laboratoires gouvernementaux, et autre / Hôpitaux
 - La spécialisation relative des principaux clusters dans quatre grandes sous champs qui caractérisent les nanotechnologies : nanobiotechnologie, nanoélectronique et nanophysique, nanomatériaux et nanochimie, et autre. Cette spécialisation est relative dans la mesure où les valeurs pour les clusters ont été rapportées aux moyennes mondiales des différents champs (<1 le cluster est sous spécialisé dans le champ, > 1 il se spécialise).
 - La taille des traits liant les clusters qui permettent d'identifier l'intensité de la relation (les relations les plus fortes sont supérieures à 500 adresses partagées et correspondent à 43 clusters sur 203)
 - La taille du cluster (points rouges et noirs) proportionnelle au nombre d'adresses faisant directement référence au cluster (nombre d'adresses d'auteurs de la ville ou de la zone géographique)

Mesure des degrés d'ouverture des clusters :

Quatre indicateurs ont été produits (Openness, International openness, Relative openness, Relative international openness) visant à mieux appréhender le rapport entre les articles écrits avec des auteurs ayant collaborés à l'intérieur du cluster et ceux écrits avec d'autres clusters. Nous mesurons donc ici la capacité d'un cluster à attirer des savoirs, nationaux ou internationaux, extérieurs à son territoire par le biais des collaborations scientifiques.

Ces indicateurs permettent de répondre à deux questions :

- Les articles écrits dans le cluster, le sont-ils davantage avec des auteurs présents dans le territoire du cluster ou à l'extérieur de celui-ci ?
- Lorsque les auteurs des publications scientifiques du cluster écrivent avec des auteurs extérieurs au cluster, ces collaborations sont-elles plutôt nationales (internes au pays du cluster) ou internationales ?

Pour répondre à ces deux questions, les quatre indicateurs proposés peuvent être de deux types :

- Les valeurs absolues qui correspondent aux valeurs brutes, c'est-à-dire aux sommes des adresses (Openness et International openness)
- Les valeurs relatives, correspondant aux valeurs brutes rapportées aux moyennes mondiales des mêmes indicateurs (Relative openness et Relative international openness). Ainsi, une valeur égale à 1 est égale à la moyenne mondiale, une valeur inférieure à 1 indique que le cluster est moins ouvert que la moyenne mondiale et une valeur supérieure à 1 indique que le cluster est plus ouvert que la moyenne mondiale.

Les formules des quatre indications sont donc les suivantes :

- L'ouverture absolue, l'**Openness** : somme des adresses engagées des collaborations externes au cluster, divisée par les adresses des brevets du cluster où les inventeurs ne collaborent qu'avec le territoire du cluster.
- L'ouverture internationale absolue, l'**International openness** : total des adresses engagées dans les publications du cluster à l'international (sans les publications concernées seulement par le pays du cluster), divisé par les adresses des publications où les auteurs ne collaborent qu'avec le territoire national (le pays) du cluster (et sans les adresses des publications du cluster où les auteurs ne collaborent qu'avec le territoire du cluster).
- L'ouverture relative, la **Relative openness** : l'ouverture absolue du cluster divisée par la

moyenne mondiale des ouvertures absolue des clusters. Ici, une valeur supérieure à 1 indique que le cluster a une propension supérieure à la moyenne mondiale à aller chercher des collaborations à l'extérieur de son territoire.

- L'ouverture internationale relative, la **Relative international openness** : l'ouverture internationale absolue divisée par la moyenne mondiale des ouvertures internationales absolues des clusters. Ici, une valeur supérieure à 1 indique que le cluster a une propension supérieure à la moyenne mondiale à aller chercher des collaborations à l'extérieur de son territoire national (du pays du cluster).

La comparaison des valeurs de la Relative openness avec la Relative international openness, nous renseigne sur le poids des collaborations nationales du lieu considéré. Ainsi, un cluster peut être très ouvert aux collaborations nationales, mais peu à celles internationales.

Exemple d'analyse sur les degrés d'ouverture :

La comparaison des valeurs de la Relative openness avec la Relative international openness, nous renseigne sur le poids des collaborations nationales du lieu considéré. Ainsi, un cluster peut être très ouvert aux collaborations nationales, mais peu à celles internationales.

Par exemple et au contraire, la région parisienne est un pôle qui présente un degré d'ouverture moyen (Relative openness = 0,99), en nombre de collaborations engagées à l'extérieur du pôle, mais qui est bien plus ouvert si nous considérons les collaborations internationales (Relative international openness = 1,66). Cela est lié, en particulier, au fait qu'au niveau français le pôle parisien se suffit à lui-même lorsqu'il s'agit de collaborations scientifiques nationales, mais va d'avantage chercher des collaborations internationales lorsque le savoir n'est pas disponible localement. La situation est plus équilibrée en France dans le cas de clusters de taille inférieure, comme celui de Grenoble (Relative openness = 1,58 et Relative international openness = 1,42), et est inversée pour celui de Toulouse (Relative openness = 1,17 et Relative international openness = 1,01).

Pour aller plus loin :

Une vidéo a été produite pour compléter ce panorama, elle présente rapidement plusieurs points permettant de mieux appréhender le rapport entre [la globalisation et la production scientifiques dans les nanotechnologies](#). En particulier, elle met l'accent sur quelques points qui apparaissent également sur la carte présentée ici.

- la concentration de la production scientifique et son inégale répartition

- les « différents profils » entre l'Europe, l'Asie et les Etats-Unis
- les collaborations au sein de l'Union Européenne