



**Bureau
d'économie
théorique
et appliquée
(BETA)**
UMR 7522

Documents de travail

**« Les clusters et les réseaux comme fondements de la
dynamique d'innovation dans l'industrie
biopharmaceutique. »**

Auteurs

Marc Hubert Depret, Abdelillah Hamdouch

Document de Travail n° 2010 - 11

Avril 2010

**Faculté des sciences
économiques et de
gestion**

Pôle européen de gestion et
d'économie (PEGE)
61 avenue de la Forêt Noire
F-67085 Strasbourg Cedex

Secrétariat du BETA

Géraldine Manderscheidt
Tél. : (33) 03 68 85 20 69
Fax : (33) 03 68 85 20 70
g.manderscheidt@unistra.fr
<http://cournot2.u-strasbg.fr/beta>



Nancy-Université
Université Nancy 2



Les clusters et les réseaux comme fondements de la dynamique d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique¹

Marc-Hubert Depret^{♦ ♥} et Abdelillah Hamdouch^{♠ ♥}

- ♦ BETA (Bureau d'Economie Théorique et Appliquée), Université Henri Poincaré (Nancy Université). Correspondance : Université Nancy 2 (Nancy Université), 13 Place Carnot, C.O. n° 26, 54035 Nancy ; Courriel : Marc-Hubert.Depret@univ-nancy2.fr
- ♠ CLERSÉ-MESHS-CNRS, Université des Sciences et Technologies de Lille, et CEREN, Groupe ESC Dijon Bourgogne. Correspondance : USTL-Lille 1, Cité Scientifique, Bâtiment SH2, 59655 Villeneuve d'Ascq ; Courriel : Abdel.Hamdouch@univ-lille1.fr
- ♥ Membre du Réseau de Recherche sur l'Innovation (<http://trifr.univ-littoral.fr>)

Résumé : Pour rendre compte des phénomènes de réticularisation et d'agglomération croissantes des activités d'innovation, de nombreux travaux empiriques et théoriques dans diverses disciplines (économie, sociologie, géographie, management) ont souligné l'importance des logiques de proximité (géographique, organisationnelle, cognitive). C'est dans ce cadre que s'est forgée l'idée que c'est au sein des clusters que se gagne désormais la compétition induite par les dynamiques d'innovation soutenue et de globalisation rapide. Toutefois, en dépit d'une très large diffusion, cette conviction manque aujourd'hui encore d'assise théorique et empirique. À partir du cas de la biopharmacie, cet article cherche ainsi à montrer que si les clusters sont une des conditions permissives du processus de production et de diffusion de l'innovation, ils n'en constituent pas pour autant une condition suffisante, ni même forcément la forme organisationnelle et spatiale la plus adaptée, en particulier dans un contexte de plus en plus incertain et globalisé.

Mots clés : Bioclusters, Échelles spatiales, Formes de proximité, Dynamiques d'émergence et de structuration, Réseaux d'innovation.

Abstract: Clusters and networks as the foundations of innovation dynamics in the biopharmaceutical industry. In order to explain why innovation activities are increasingly structuring through networking and agglomeration dynamics, numerous empirical and theoretical works in various disciplines (economics, geography, sociology, management) have stressed the crucial role of (spatial, organisational or cognitive) proximity. Following this conviction, the idea has emerged that “clusters” has become the key competitive tools within a context of sustained innovation dynamics and rapid globalization. However, despite its wide spread among academics and practitioners, this conviction still lacks solid theoretical and empirical foundations. Drawing from the case of biopharmaceuticals, this paper aims at showing that if clusters are one of the keys of the processes underlying innovative activities and the diffusion of innovations, they are far from constituting a sufficient condition or even more necessarily the appropriate organizational and spatial form of these processes, particularly in a context of globalization and growing uncertainties.

Key Words: Bioclusters, Emergence and Structuring Dynamics, Forms of Proximity, Innovation Networks, Spatial Scales.

¹ Cet article s'est progressivement construit à partir de différentes versions (en français et en anglais) présentées et discutées successivement dans le cadre de l'*International Conference « Regional Competitiveness Clusters and Economic Development »* (Liège, Belgique, 2-3 mars 2009), du *Séminaire du « Réseau de Recherche sur l'Innovation »* (Paris, 16 mars 2009), du *Workshop « La problématique des clusters : Où en sommes-nous ? »* (INSA Lyon, 26-27 mars 2009), du *Séminaire interdisciplinaire « Créativité, réseaux d'innovation et développement territorial »* (MESHS-CNRS, Lille, 18 juin 2009), du *Forum Innovation IV « Travail, Capital et Savoir dans la mondialisation »* (Grenoble, 18-21 mars 2010) et de la *Regional Studies Association Annual Conference “Regional Responses and Global Shifts: Actors, Institutions and Organisations”* (Pécs, Hongrie, 24-26 mai 2010). Les auteurs tiennent à remercier l'ensemble des participants à ces différents événements, ainsi que Jean-Alain Héraud, pour leurs questionnements, remarques et suggestions constructives. Ils restent, bien entendu, seuls responsables des éventuelles erreurs ou omissions qui pourraient subsister dans le texte.

1. Introduction

Depuis quelques années, force est de constater que l'avantage compétitif (des entreprises) ou comparatif (des nations, des régions ou des métropoles) ne repose plus exclusivement sur la simple mobilisation des ressources dont la « nature », l'histoire (*i.e.* la *path dependency*), la géographie, les institutions ou la « contingence » ont doté les acteurs économiques. La survie (et, éventuellement, la domination) sur des marchés devenus globaux passent désormais par des stratégies de préemption d'une large gamme de ressources (notamment financières et cognitives) et de compétences (en particulier technologiques) que les acteurs ne possèdent pas *a priori* ou qu'ils ne peuvent maîtriser seuls. D'où la nécessaire recherche d'une plus grande proximité et d'une coordination plus étroite entre les différents « porteurs » de ressources et de compétences. Dans ce contexte marqué par une véritable « redistribution des cartes » à la fois spatiale et sectorielle entre les acteurs, l'avantage compétitif (ou comparatif) repose alors sur la capacité des acteurs — à la fois rivaux et complémentaires (tant d'un point de vue organisationnel que spatial) — à gérer des interdépendances (y compris « hors marché ») de plus en plus structurelles et étroites au sein de clusters et de réseaux aux profils très variés.

Pour rendre compte de ces phénomènes de réticularisation et d'agglomération croissante des activités économiques, de nombreux travaux empiriques et théoriques dans diverses disciplines (économie, sociologie, géographie, management) — formant ce que Malmberg et Maskell (2002) appellent la « *spatial clustering theory* » — ont souligné l'importance des logiques de proximité pour la compréhension des dynamiques de compétition et de structuration des organisations et des marchés. C'est dans ce cadre que s'est forgée l'idée — aujourd'hui largement répandue tant dans les milieux universitaires (suite aux travaux précurseurs de Marshall [1890], de Becattini [1979], d'Aydalot [1986], de Porter [1998] et de quelques autres) que chez les décideurs économiques et politiques — que c'est au sein des clusters (au sens large et générique du terme²) que se gagne désormais la compétition induite par les dynamiques d'innovation soutenue et de globalisation rapide des industries et des marchés, notamment dans les secteurs *High-tech* (technologies de l'information et de la communication, sciences de la vie, nanotechnologies, nouveaux matériaux, etc.).

Toutefois, en dépit d'une très large diffusion de cette problématique, les questions soulevées par l'abondante littérature consacrée aux clusters (*cf.* Hamdouch, 2006, 2008a, 2008b, 2010) souffrent aujourd'hui encore d'une quadruple indétermination.

Il en est ainsi, tout d'abord, de la délimitation de l'espace géographique (local, régional, national, voire global) pertinent permettant de cerner les frontières des clusters. Une partie importante de la littérature met en effet en avant le rôle déterminant de la proximité géographique et des effets d'agglomération spatiale dans le développement de la capacité d'innover des acteurs de l'innovation (*cf.* Baptista et Swann, 1998). Or, comme de nombreux travaux récents tendent à le montrer, il convient de relativiser cette approche purement « spatialisée » (ou « territorialisée » ou « géocentrée ») de la problématique des clusters — tout en évitant de tomber dans le travers inverse en adoptant une vision trop résiliaire (*cf.* den Hertog and Roelandt, 1999 ; OECD, 1999, 2001 ; Passiante et Secundo, 2002) où la

² La littérature a produit de (très) nombreux concepts similaires pour rendre compte du phénomène de *clustering* (pour une revue de cette littérature, *cf.* par exemple : Gordon et McCann, 2000 ; Moulaert et Sekia, 2003 ; Doloreux et Parto, 2005 ; Giuliani, 2005 ; Hamdouch, 2008a, 2010 ; Depret et Hamdouch, 2009 ; Hamdouch et Depret, 2009 ; Hamdouch *et al.*, 2009).

dimension spatiale est absente ou « fondue » dans un cadre global indifférencié (cf. Hamdouch, 2008a, 2010). En effet, si les logiques d'agglomération comptent dans les dynamiques d'émergence, de structuration et d'évolution des activités d'innovation au sein des clusters, elles ne suffisent généralement pas à expliquer l'éventail des trajectoires suivies par de nombreux clusters. Les complémentarités (tout à la fois formelles et informelles, inter-organisationnelles et interpersonnelles) — en termes de compétences, de stratégies, de modes d'organisation, de comportements, de technologies et de ressources (notamment en recherche fondamentale ou en amont du processus d'innovation) — entre les différents acteurs de l'innovation importent souvent davantage que leur proximité géographique ou leur insertion dans un « territoire » spatialement défini.

Parallèlement, dans la plupart des travaux consacrés aux clusters, leur dynamique d'émergence et de structuration ne semblent relever que de deux logiques (ou mécanismes) dichotomiques relativement antagonistes (cf. Bresnahan *et al.*, 2004 ; Fromhold-Eisebith et Eisebith, 2005 ; Chiaroni et Chiesa, 2006 ; Casper, 2007). Pour les uns, en effet, les clusters sont initiés (« décrétés ») par une sorte de *deus ex machina* stratégique ou politique (approche « top-down »). Pour les autres (approche « bottom-up »), au contraire, ils émergent — plus ou moins « spontanément » ou « mystérieusement » — de manière autonome ou auto-organisée lorsque certaines conditions ou circonstances « spatio-temporelles » (cf. Dicken *et al.*, 2001 ; Bathelt et Taylor, 2002) sont réunies à un moment donné et dans un endroit déterminé. En réalité, les clusters n'ont rien de « chimérique » ou, au contraire, de « miraculeux » (Hamdouch, 2010). Ils requièrent à la fois un déterminisme institutionnel et/ou industriel marqué et un terreau (scientifique technologique, institutionnel social, économique, financier, etc.) favorable — comme en horticulture une « belle rose » réclame à la fois une « bonne graine », une « bonne terre », un « bon ensoleillement » (ou un « microclimat »), un arrosage régulier, mais également un « bon jardinier » (ou une « main verte »).

Par ailleurs, l'analyse de la « morphologie » et de la « dynamique » des clusters est bien souvent insuffisante et limitée (voire simpliste). D'une part, parce qu'elle se fonde sur une conception relativement statique et uniformisée des clusters. D'autre part, parce que l'analyse de leurs membres se focalise généralement sur les seuls « agents » pleinement et directement engagés (individuellement) dans un processus (territorialisée, relativement statique et concurrentiel) d'innovation ou de production / diffusion / accumulation de connaissances. En réalité, il convient de considérer le *cluster* comme une entité réticulaire systémique complexe à la fois structurée (autour d'acteurs aux profils organisationnels ou institutionnels très variés), polymorphe (d'un point de vue organisationnel), dynamique (i.e. évolutive dans le temps et dans l'espace), relativement ouverte sur l'extérieur (i.e. centrifuge) et polycentrique (ou multi-échelles), voire multi-territorialisée³.

Enfin, les relations inter-organisationnelles et interindividuelles qui se nouent au sein des clusters y sont généralement vues sous l'angle purement transactionnel ou contractuel (i.e. marchand). Pis, elles sont souvent présentées comme peu formalisées (Grabher, 2006), souvent dé-contextualisées (Dicken et Malmberg, 2001 ; Dibiaggio et Ferrary, 2003) — i.e. sans réelles considérations sociales, informationnelles ou cognitives — et parfois même dans une optique statique (*timeless*), voire ahistorique (Bathelt et Taylor, 2002). Dans les faits, toutefois, il en est tout autrement, comme l'ont montré de nombreuses contributions (fondées

³ Un cluster *polycentrique* (ou *multi-échelles*) est un cluster qui a plusieurs ancrages territoriaux du fait de ses connexions avec d'autres clusters extérieurs. Il s'oppose ainsi au *cluster géocentré* qui ne s'ancre que dans un seul territoire. Un cluster polycentrique est parfois *multi-territorialisé* lorsque ses frontières topographiques transcendent les frontières administratives ou politiques (cf. *infra* Encadré 1).

sur une perspective plus « sociale » en rupture avec la perspective traditionnelle « de marché » [ou « marchande » ou « sous-socialisée » selon l'expression de Granovetter (1985)]. La littérature récente (notamment en sociologie économique) tend en effet à montrer l'importance des réseaux sociaux, des relations de pouvoir (*i.e.* domination, subordination, contrôle, coercition, discipline), de la confiance, de la réputation, de l'altruisme, de l'amitié (*friendship*), de l'indulgence, de la longanimité, de la bienveillance, de l'intégrité, du capital social, de l'*habitus*, de la culture, des règles, des conventions, des routines, des rites, des symboles, des tabous, des croyances, des mythes, etc., ou, plus largement, des relations « hors marché » au sein des clusters.

Ce faisant, notre compréhension des mécanismes à l'œuvre au sein dans les dynamiques d'émergence, de structuration, de coordination et d'évolution des phénomènes d'agglomération et de réticularisation des processus d'innovation reste encore à la fois partielle, dispersée et (avouons-le) assez peu robuste (Hamdouch, 2006, 2008a, 2008b, 2010). Pour renouveler l'analyse des clusters, il convient donc d'ouvrir la « boîte noire » de l'approche traditionnelle des clusters [« *opening the 'black box' of the cluster approach* »] (Benneworth et Henry, 2004, p. 1012). Pour cela, il nous faut en adopter une conception à la fois moins « géocentrée » (en réfutant l'idée selon laquelle « hors du *cluster*, point de salut »), moins dichotomique ou déterministe (en ne s'enfermant pas dans l'opposition « *top-down* » *vs.* « *bottom-up* »), moins étroite (en considérant l'ensemble des acteurs de l'innovation), moins « centripète » (en ne les concevant pas comme étant fermés sur l'extérieur ou autarciques)⁴, moins « marchande » (en prenant en compte la dimension sociale et cognitive des relations entre acteurs) et moins « statique » (en ayant une véritable analyse spatio-temporelle des clusters et des réseaux qui les composent). Dans une perspective plus évolutionniste, nous essayerons donc, dans cet article, de défendre l'idée suivante :

Si les clusters constituent une des conditions permissives du processus de production et de diffusion de l'innovation, ils n'en constituent néanmoins ni une condition suffisante (contrairement à l'hypothèse « naturaliste » — pour reprendre l'expression de Torre (2006) — postulée dans le cadre de la vision traditionnelle ou « géocentrée » des clusters), ni forcément la forme (organisationnelle) la plus adaptée à cet effet, en particulier dans un contexte de plus en plus incertain et globalisé.

Pour étayer cette hypothèse, nous nous appuyerons sur le cas de l'industrie biopharmaceutique qui nous semble ici particulièrement adapté. D'une part, parce que l'analyse des *bioclusters* et des réseaux d'innovation biopharmaceutique a donné lieu au cours des années récentes à de nombreuses recherches empiriques, dont certaines vont dans le sens d'une vision renouvelée des clusters et sur lesquelles, naturellement, nous nous appuyerons en grande partie. D'autre part, parce qu'on y assiste, depuis quelques années, à l'émergence d'une nouvelle forme d'organisation industrielle dans laquelle les stratégies de *clustering* et de *networking* sont structurantes et redéfinissent en profondeur les fondements et les formes de la concurrence entre une grande variété d'acteurs fortement interdépendants. Le nouveau contexte à l'œuvre au sein de cette industrie est en effet à l'origine à la fois d'une remise en cause progressive des structures de marché, d'une rationalisation des modes d'organisation des industriels du médicament, ainsi que d'une restructuration (cognitive et spatiale) de leurs activités

⁴ Il est à noter que la dichotomie centripète/centrifuge ne recouvre la dichotomie traditionnelle local/global en ce sens qu'elle n'exclut pas les dynamiques territoriales polycentriques ou multi-spatialisées. Loin d'opposer le local et le global, la dichotomie centripète/centrifuge permet, au contraire, d'étudier le *continuum* des différentes échelles spatiales selon le degré d'ouverture (centrifuge) ou de fermeture (centripète) des clusters (*cf.* Hamdouch et Depret, 2009 ; Depret et Hamdouch, 2010).

scientifiques et technologiques. Ce faisant, la transformation des paramètres « contextuels » fondamentaux de cette industrie (sous l'effet de l'irruption et de la diffusion des principes scientifiques et des méthodes de recherche impulsés par la « Révolution du Vivant ») fait émerger de nouvelles formes (réticulaires) de proximité et de coordination interfirmes.

Dans ce cadre, nous procéderons en trois temps. Dans un premier temps, nous rappellerons rapidement le rôle déterminant que jouent généralement — comme le montre la plupart des travaux empiriques s'inscrivant dans le cadre de la vision traditionnelle (« géocentrée ») des clusters — les logiques de proximité et les effets d'agglomération dans la dynamique d'innovation à l'œuvre au sein de l'industrie biopharmaceutique (*Section 2*).

Dans un deuxième temps, nous expliquerons toutefois pourquoi l'analyse des clusters et des réseaux locaux ne peut pas reposer uniquement sur une approche purement « géocentrée », « étroite » et « centripète » (ou « autarcique ») (*Sections 3 à 6*).

Dans cette optique, nous chercherons tout d'abord à montrer que les clusters ne sont pas tous — y compris au sein d'un même secteur et/ou d'un même pays — et en tout temps propices à l'innovation (*Section 3*). Nous rappellerons, en particulier, le rôle capital que jouent l'Histoire, le « contexte » (économique, financier, social, politique, culturel, etc.), le système institutionnel et les interdépendances entre acteurs dans le processus d'innovation et donc, partant, sur la genèse, le développement et l'évolution des clusters. Nous montrerons ainsi que les dynamiques d'émergence, de structuration et de développement des clusters résultent de la combinaison à la fois de mécanismes « *top-down* » et de logiques « *bottom-up* ».

Nous montrerons ensuite que la co-localisation ou la proximité géographique (entre les différents membres d'un *cluster* ou d'un réseau d'innovation) n'est généralement pas suffisante pour induire une dynamique d'innovation à la fois performante (ou, *a minima*, viable) et durable (*Section 4*). Nous nuancerons ainsi le fondement même de l'approche classique « géocentrée » des clusters telle qu'elle est présente dans la « *spatial clustering theory* ».

Nous mettrons en lumière également le fait que d'autres formes de coordination (moins « centripètes »), dépassant les frontières traditionnelles des clusters, sont souvent nécessaires pour enclencher une dynamique (« centrifuges ») de l'innovation vertueuse (*Section 5*). Dans ce cadre, nous montrerons que les clusters et les réseaux d'innovation recouvrent de multiples formes impliquant un grand nombre d'acteurs.

Nous tenterons enfin de montrer qu'ils ont souvent tendance à se transformer avec le temps, à co-évoluer les uns avec les autres et à se déployer progressivement à d'autres niveaux spatiaux (que le niveau régional ou local). Ce faisant, nous montrerons que les clusters et les réseaux d'innovation sont souvent plus ouverts sur « l'extérieur » que la littérature (« géocentrees ») ne le dit généralement, et que, de ce fait, ils sont soumis à une dynamique « spatio-temporelle » complexe (*Section 6*).

Dans un troisième et dernier temps, nous conclurons cet article en tentant d'esquisser les enjeux théoriques et méthodologiques sous-jacents aux recherches à venir dans ce domaine, en particulier pour pouvoir mieux rendre compte des dimensions à la fois spatiale, organisationnelle et interpersonnelle (ou cognitive) des modes de coordination des acteurs de l'innovation (*Section 7*).

2. La conception « géocentrée » des *bioclusters* et ses limites

Historiquement, l'innovation dans le domaine pharmaceutique a toujours eu tendance à se localiser à proximité des grands centres de recherche publics et privés (*cf.* Achilladelis et Antonakis, 2001). Les grands centres de R&D pharmaceutique sont, en effet, presque tous, situés au sein de grands « pôles d'excellence » (le *Research Triangle Park* de Caroline du Nord, la région de Boston, la Californie, etc., aux Etats-Unis ; les régions Parisienne, Lyonnaise et Toulousaine en France ; Leverkusen, Heidelberg et la Bavière en Allemagne ; Bale en Suisse ; etc.) dans lesquels se sont agglomérés, au voisinage d'universités et d'hôpitaux universitaires, la plupart des acteurs de l'innovation de ce secteur : centres de recherche universitaires, laboratoires pharmaceutiques, sociétés de biotechnologies, prestataires de services, fournisseurs spécialisés, structures institutionnelles, incubateurs d'entreprises, fondations, investisseurs, « capitaux-risqueurs », cabinets d'avocats, sociétés de consulting, « chasseurs de têtes », instituts de formation, sociétés de relations publiques, etc.

Organisés sous forme de clusters, ces systèmes (ou réseaux) locaux d'innovation hautement spécialisés constituent en effet des lieux de contact où les différents acteurs de l'innovation peuvent accéder à (ou préempter) une large gamme de connaissances, de compétences, de ressources et de technologies. Or, ces « inputs » ont une importante dimension tacite, idiosyncrasique, interactive et cumulative qui rend leur production, leur acquisition et/ou leur préemption à la fois aléatoire, difficile et relativement coûteuse⁵, en particulier en dehors des situations de face à face ou de mitoyenneté. D'où la recherche d'une meilleure coordination et donc d'une plus grande *proximité* entre les différents « porteurs » de connaissances, de compétences, de ressources et/ou de technologies.

Dans ce cadre, la concentration géographique des activités, la mise en relation (physique) des acteurs et l'organisation de l'innovation en réseaux (locaux) permettent généralement de bénéficier des *externalités technologiques d'agglomération* (accès à l'information stratégique par un effet de percolation et de diffusion, réduction des coûts de transaction et/ou d'interaction, baisse du coût marginal, etc.) et des *effets de proximité* (préemption des connaissances, des compétences [techniques, juridiques, organisationnelles], des ressources [humaines et financières] et des technologies stratégiques ; effets d'apprentissage collectif localisé ; accès à de nouveaux débouchés, etc.) qu'une telle organisation spatiale des activités permet généralement — dès lors et à condition, toutefois, de bénéficier de ce que Cohen et Levinthal (1990) appellent une bonne « capacité d'absorption ».

L'intégration géographique croissante des acteurs de l'innovation au sein de ces clusters permet ainsi à la fois de favoriser les opportunités d'interaction (formelles et informelles), de

⁵ Depuis quelques années, on assiste à une explosion des dépenses de R&D et de marketing dans le domaine pharmaceutique — il faut désormais près de 800 millions de dollars pour parvenir à mettre sur le marché un nouveau produit thérapeutique innovant (DiMasi *et al.*, 2003) ; la même somme est également nécessaire au lancement marketing et commercial du produit. D'une part, en raison des exigences croissantes des autorités sanitaires en charge des autorisations de mises sur le marché des médicaments et des rendements décroissants du paradigme (pharmacochimique) traditionnel. D'autre part, en raison de l'interdépendance croissante entre les différents « porteurs de compétences » le long de la chaîne de valeur pharmaceutique. C'est dans ce cadre que la *contrainte de financement* tend à devenir de plus en plus prégnante et à imposer une certaine *proximité contrainte* entre, d'un côté, les sociétés biopharmaceutiques (laboratoires pharmaceutiques et sociétés de biotechnologies) et, de l'autre, leurs « pourvoyeurs de fonds » (sociétés de capital-risque, partenaires industriels, pouvoirs publics et collectivités locales, investisseurs institutionnels, actionnaires individuels, incubateurs d'entreprises, « biotechnopoles », etc.) (*cf.* Depret et Hamdouch, 2001 ; Hamdouch et Depret, 2001).

multiplier les opportunités d'investissements, d'entrepreneuriat et de recrutement, de développer des infrastructures (matérielles et immatérielles) de soutien et, *in fine*, de créer un « climat » *a priori* relativement favorable à l'innovation. De manière cumulative, l'agglomération spatiale permet également de renforcer l'attractivité (Bathelt, 2005) du *cluster* (et de ses membres) à travers des « rendements croissants d'agglomération et de proximité » (Depret et Hamdouch, 2004, 2006) et des effets (mimétiques) de réputation (auto-réalisatrice ou auto-renforçante) (Appold, 2005 ; Gertler et Levitte, 2005 ; Dalla Pria et Vicente, 2006 ; Autant-Bernard *et al.*, 2007).

En réalité, cette vision « idyllique » — qui fait des clusters la « martingale » de l'innovation —, bien que partagée par de nombreux universitaires et décideurs politiques (comme en témoigne l'engouement récent des politiques de l'innovation fondées sur le développement stéréotypé⁶ de clusters), mérite d'être nuancée. En effet, dès lors que l'on ne se focalise plus uniquement sur les seules « *success stories* » (Silicon Valley, Route 128, San Francisco Bay Area, Research Triangle Park, « districts italiens », Baden-Württemberg, etc.) et/ou sur les seules industries High-tech (ou *science-based*) — comme c'est souvent le cas dans la littérature « géocentrée » consacrée aux clusters ou aux systèmes régionaux d'innovation (sur ce point, *cf.* Malmberg et Maskell, 2002 ; Oinas, 2002 ; Coenen *et al.*, 2004 ; Doloreux et Parto, 2005) —, les choses apparaissent singulièrement plus compliquées. Tout d'abord, parce que la constitution de clusters ne garantit pas l'innovation (*cf. infra Section 3*). Ensuite, parce que les externalités technologiques d'agglomération et les effets de proximité ne sont pas toujours au rendez-vous au sein des clusters (*cf. infra Section 4*). Enfin, parce que l'innovation peut également passer par d'autres formes d'organisation — moins « centripètes » (*cf. infra Section 5*) et moins « géocentrées » (*cf. infra Section 6*) — que les clusters « traditionnels ». C'est ce que nous nous proposons de montrer dans les (quatre) prochaines sections de cet article en avançant une série d'arguments remettant en cause les (quatre principales) idées reçues sur lesquelles cette vision « idyllique » des clusters se fonde.

3. Innover ne se décrète pas, même à l'aide d'un cluster

La première de ces quatre idées reçues postule que l'organisation sous forme de clusters suffit à créer (même artificiellement) une dynamique vertueuse de l'innovation. Les faits, malheureusement, semblent remettre en cause cette hypothèse dans la mesure où certains *bioclusters* « fonctionnent » nettement mieux (ou sont plus « viables ») que d'autres — et ce y compris au sein d'un même pays ou d'une même région —, tandis que d'autres (nombreux) échouent malgré le volontarisme de ceux qui en ont décrété la constitution.

Cette constatation trouve son explication dans le fait que l'émergence, le développement et la diffusion des innovations biopharmaceutiques requièrent un temps de maturation (plus ou moins long) et une « alchimie » (tout à la fois scientifique et technologique, institutionnelle et sociale, économique et financière) relativement complexe. Comme nous l'avons déjà souligné par ailleurs (*cf.* Depret et Hamdouch, 2007), « l'environnement » dans lequel s'inscrivent les

⁶ A tel point que le terme « cluster » est devenu une véritable « marque » (Martin et Sunley, 2003 ; Benneworth et Henry, 2004) avec ses modèles (la *Silicon Valley*, la *Route 128*, etc.), ses recettes, ses gourous (M. Porter, etc.) et ses adeptes (notamment les grandes institutions internationales). De fait, comme le notent Martin et Sunley (2003, p. 6), « *from the OECD and the World Bank, to national governments (...) to regional development agencies (...), to local and city governments (...), policy-makers at all levels have become eager to promote local business clusters. (...) Clusters, it seems, have become a world-wide fad, a sort of academic and policy item* ».

acteurs de l'innovation est en effet le résultat d'une dynamique à la fois systémique, multifactorielle, co-évolutionnaire⁷ et spécifique au secteur et/ou au territoire considéré⁸.

De nombreux travaux (cf. notamment : Powell *et al.*, 1996, 2002 ; Prevezer, 1996 ; Swann et Prevezer, 1996 ; Audretsch, 2001 ; Orsenigo, 2001 ; Waluszewski, 2004 ; Glaeser, 2005) ont d'ailleurs déjà établi que la création d'un *biocluster* performant ne se décrétait pas (ou alors en prenant un risque, non négligeable, d'échec à moyen ou long terme). Il en ressort également que la préexistence (plus ou moins « spontanée » ou « chanceuse ») de conditions spécifiques particulièrement favorables⁹ ne suffit pas à en garantir le succès d'un *biocluster*.

Orsenigo (2001) a ainsi parfaitement montré pourquoi le développement d'un *cluster* de biotechnologies en Lombardie avait été un échec, non pas tant en raison d'un manque de volontarisme politique des pouvoirs publics (au contraire !), mais davantage en raison de l'absence d'une solide base de compétences technologiques préexistantes (en plus d'autres facteurs tels que l'absence de relations entre les universitaires et les industriels, le manque de capitaux et l'inadaptation du système de droits de propriété intellectuelle)¹⁰.

De fait, outre le « climat » (plus ou moins favorable) ou « l'atmosphère » — chère à A. Marshall (1919) — (plus ou moins dynamique) dans lequel (ou laquelle) « baignent » les membres d'un *cluster*, de multiples facteurs expliquent pourquoi les clusters ne sont pas systématiquement propices à l'innovation. De nombreuses études (cf. Niosi et Bas, 2001 ; Orsenigo, 2001 ; Autant-Bernard *et al.*, 2006 ; Folta *et al.*, 2006) mettent ainsi en avant la « taille critique », semble-t-il requise, des *bioclusters*. Certains travaux (cf. notamment Folta *et al.*, 2006) mettent même à jour l'existence d'une courbe en U inversée entre la taille d'un *cluster* et la performance de ses membres et, ce faisant, l'existence d'une « taille optimale » (*i.e.* un nombre optimal de membres)¹¹. C'est pourquoi également la plupart des études

⁷ En effet, les déterminants (scientifiques et technologiques, institutionnels et sociaux, économiques et financiers) de la dynamique de l'innovation biopharmaceutique non seulement se complètent, mais, plus fondamentalement, s'induisent les uns les autres et donc co-évoluent les uns avec les autres, tout en contribuant à orienter (en même temps qu'ils sont façonnés par) les dynamiques technologiques et industrielles du secteur.

⁸ Les mécanismes de déclenchement et d'amplification du processus d'innovation sont généralement différents d'une technologie à une autre et/ou d'un marché à un autre, mais également d'une période à une autre ... et souvent d'un pays à l'autre (voire même d'une région à une autre ... et donc d'un *cluster* à un autre). Dès lors, mêmes si des « bonnes pratiques » peuvent être repérées (et transférées d'un territoire à un autre), les dynamiques (territoriales) d'innovation restent très étroitement liées au caractère à la fois spécifique, institutionnel et historiquement construit des territoires dans lesquels ils s'ancrent (cf. Hamdouch, 2005).

⁹ On pense ici, par exemple, aux « *science and technology driven logics* » (cf. Owen-Smith *et al.*, 2002), aux « *genealogical chains of spin-offs* » (cf. Castilla *et al.*, 2000), aux « *(local) historical accidents* » et autres « *path-dependent processes* » (cf. par exemple : Waluszewski, 2004 ; Glaeser, 2005 ; Martin and Sunley, 2006), au « *institutional comparative advantages* » (cf. Dosi, 2004), au « *language capabilities* » (cf. Van Waarden, 2001), au rôle catalyseur des « *returnees* » et des « *Argonauts* » (cf. Saxenian, 2006), des « *institutional entrepreneurs* » (cf. Robinson *et al.*, 2007), des « *entrepreneurial universities* » (cf. Feldman *et al.*, 2001), des « *(global/national/regional) KIS [knowledge-intensive business services] consultancies* » (cf. Wood, 2006), des « *institutions for business education, management consultancies and management publications* » (cf. Engwall et Kipping, 2006), des « *intermediate actors* » (cf. Lanciano-Morandat *et al.*, 2006) ou des « *gatekeepers* » (cf. Casper et Murray, 2005), ainsi qu'à l'ensemble des dispositifs politiques ou institutionnels mis en œuvre au niveau local, régional ou national (cf. Feldman et Francis, 2003 ; Sölvell *et al.*, 2003 ; Hamdouch et Moulaert, 2006 ; Ketels et Sölvell, 2006 ; OECD, 2007 ; Hamdouch *et al.*, 2009).

¹⁰ Dodgson *et al.* (2008) font exactement le même constat à propos des *bioclusters* taiwanais.

¹¹ Ce qui fait dire à Niosi et Bas (2001) que seules les grandes métropoles régionales dynamiques dans le domaine des biotechnologies devraient mettre en œuvre des politiques de *clustering* soutenues au niveau national. Les études consacrées au concours *BioRegio* (cf. Dohse, 2000 ; Zeller, 2001 ; Kaiser et Prange, 2004) — qui, à la fin des années 1990, a favorisé le développement des biotechnologies en Allemagne en se focalisant

soulignent l'importance de l'intensité concurrentielle (et la recherche des externalités locales de connaissances de type Marshall-Arrow-Romer) au sein des clusters — *i.e.* leur dimension horizontale (*cf.* Bathelt et Taylor, 2002 ; Malmberg et Maskell, 2002).

La composition des clusters et la qualité des organisations (et des institutions) qui les composent comptent également selon plusieurs auteurs. Llobrera, Meyer et Nammacher (2000) montrent ainsi comment la structure (réticulaire) des clusters conditionne grandement leur succès, comme l'illustre le cas du *biocluster* de Philadelphie (très diversifié dans sa composition) qu'ils ont étudié. La présence de « *star scientists* » (Zucker *et al.*, 1998 ; Zucker et Darby, 2007), d'« interfaces critiques » (Carrincazeaux *et al.*, 2001), de « *gatekeepers* » (Casper et Murray, 2005), d'investisseurs (public et/ou privés) spécialisés « entrepreneurs » [institutions publiques, sociétés de capital-risque, *business angels*] (Audretsch, 2001 ; Cooke, 2001 ; Powell *et al.*, 2002 ; Linskey, 2006), d'entreprises *leaders* (ou « ancrés ») ou d'entrepreneurs « pionniers » (Feldman, 2003 ; Feldman et Francis, 2003 ; Stuart et Sorenson, 2003 ; Waluszewski, 2004 ; Wolfe et Gertler, 2004 ; Jong, 2006 ; Waxell et Malmberg, 2007) et de réseaux sociaux denses (Liebeskind *et al.*, 1996 ; Powell *et al.*, 1996 ; Cooke et Wills, 1999 ; Owen-Smith *et al.*, 2002 ; Breschi et Lissoni, 2003 ; Sorenson, 2003 ; Waxell et Malmberg, 2007 ; Ter Wal et Boschma, 2009) au sein du *cluster* comptent aussi grandement. C'est en effet généralement autour d'eux que les clusters se construisent, se développent et s'enracinent. Casper et Murray (2005) expliquent, quant à eux, la supériorité du *biocluster* de Cambridge sur celui de Munich par la présence (Cambridge) ou non (Munich) de laboratoires pharmaceutiques dans le *cluster*. Pour Owen-Smith, Riccaboni, Pammolli et Powell (2002), le différentiel de développement du secteur des biotechnologies entre les Etats-Unis et l'Europe s'explique par le degré de spécialisation thérapeutique (interne) des clusters. Il découle également de la nature (différente) des liens existants entre recherche universitaire, recherche publique et secteur privé. Aux Etats-Unis, en effet, il existe une plus grande diversité thérapeutique et organisationnelle (avec notamment une proportion plus importante de sociétés de biotechnologies, d'investisseurs [sociétés de capital-risque, « *business angels* »] et de fondations de recherche¹²) qu'en Europe. C'est pourquoi, selon les auteurs, les clusters (américains) couvrant des domaines thérapeutiques diversifiés et comprenant un grand nombre d'acteurs hétérogènes¹³ semblent plus viables et performants que les clusters (européens) plus spécialisés (d'un point de vue disciplinaire ou thérapeutique) et moins diversifiés (d'un point de vue organisationnel)¹⁴. De fait, la complémentarité (notamment en termes de connaissances, de ressources et/ou de compétences) entre les membres d'un *biocluster* apparaît cruciale dans de nombreuses études¹⁵. Jong (2006) explique ainsi pourquoi la plupart des sociétés de biotechnologies « pionnières » en Californie sont issues de la région

sur un nombre réduit de *bioclusters* (les plus compétitifs à l'échelle internationale) — semblent confirmer cette préconisation, même si *BioRegio* n'explique pas entièrement la compétitivité des biotechnologies allemandes.

¹² Aux Etats-Unis, les fondations philanthropiques ont toujours joué (et jouent encore) un rôle crucial en matière de recherche biomédicale (*cf.* Morange, 2000 ; Gaudillière, 2002).

¹³ L'hétérogénéité (organisationnelle et/ou cognitive) des acteurs et la recherche d'externalités de type Jacobs caractérisent ce que certains auteurs (*cf.* Malmberg et Maskell, 2002 ; Bathelt et Taylor, 2002) appellent la « dimension verticale » des clusters.

¹⁴ Autant-Bernard et Massard (2007) confirment également l'importance de la diversité industrielle intra-régionale dans les choix de localisation de sociétés de biotechnologies en France.

¹⁵ Cette idée selon laquelle la diversification industrielle du *cluster* (et donc des métiers et compétences disponibles) favoriserait la capacité d'innovation individuelle des acteurs de l'innovation ne fait cependant pas consensus. Baptista et Swann (1998), par exemple, tout en confirmant qu'une entreprise a plus de chance d'être innovante si l'emploi lié à son propre secteur est disponible dans sa région de localisation, ne trouvent pas de relation probante entre degré de diversification industrielle du *cluster* et propension à innover des entreprises. De la même manière, Phlippen et van der Knaap (2007) montrent que la diversité technologique ou thérapeutique ne joue un effet positif qu'au sein des « petits » clusters (« *relatively small clusters* »).

de San Francisco plutôt que des régions (voisines) de Berkeley et de Stanford. Par ailleurs, comme le montrent Paytas, Gradeck et Andrews (2004), l'impact des universités sur le développement local des acteurs de l'innovation au sein d'un *cluster* dépend en grande partie de « l'alignement » entre les domaines de compétence de la recherche universitaire et les domaines de spécialisation des entreprises (pour un point de vue semblable, cf. Audretsch, 2001 ; Romanelli et Khessina, 2005).

D'autres études insistent sur le rôle crucial de la qualité cognitive et de la mobilité des chercheurs, des ingénieurs, des techniciens et des managers à l'intérieur du *cluster* (cf. Dicken et Malmberg, 2001 ; Zeller, 2001 ; Lawton Smith, 2004 ; Wolfe et Gertler, 2004 ; Casper et Murray, 2005 ; Casper, 2007 ; Waxell et Malmberg, 2007). L'existence d'un large marché local du travail diversifié, le *turnover* des chercheurs et les réseaux sociaux qui en découlent sont alors souvent les garants du dynamisme et de la durabilité d'un *cluster* parce qu'il favorise la diffusion des connaissances et facilite les interactions.

Certains clusters, enfin, sont plus performants que d'autres en raison de leur mode d'organisation interne (ou de gouvernance). Bien souvent, en effet, l'efficacité des mécanismes de coordination et de coopération entre les acteurs de l'innovation (à chaque échelle spatiale concernée), l'équilibre qui s'instaure entre centralisation et décentralisation des décisions au sein du *cluster* et la capacité d'adaptation (à long terme) du *cluster* semblent jouer un rôle décisif dans sa performance future (ou non) (cf. Zeller, 2001 ; Cooke, 2002a, 2002b ; Paytas *et al.*, 2004 ; Glaeser, 2005). D'où l'importance des acteurs (publics, parapublics ou privés) de soutien (collectivités et institutions locales, organismes de services aux entreprises, offices de transferts de technologie, pépinières et incubateurs d'entreprises innovantes, *think thanks*, etc.), des infrastructures (immobilières, de transport, etc.), des sociétés de capital-risque, des consultants et des cabinets d'avocats qui jouent un rôle à la fois de coordinateur, d'« entremetteur » (ou d'« intermédiaire »), de conseiller, de « veilleur » (ou '*scrutinizer*') et de « prosélyte » au sein du *cluster* (cf. Suchman, 2000 ; Feldman et Francis, 2003 ; Lawton Smith, 2004 ; Leroux, 2004 ; Wolfe et Gertler, 2004 ; Hamdouch et Moulaert, 2006 ; Waxell et Malmberg, 2007 ; Champenois, 2008).

Au total, comme ces différentes études tendent à le montrer, les *bioclusters* sont fondamentalement le fruit de différentes logiques (scientifiques et technologiques, économiques et financiers, historiques et institutionnels) et de mécanismes (tant « *top-down* » que « *bottom-up* ») en grande partie contingents, souvent interdépendants les uns des autres, co-évoluant les uns les autres, et dont la plupart préexistent ou sont concomitantes à la genèse de ces clusters. Les clusters sont, dès lors, intrinsèquement complexes et résultent d'un processus souvent auto-organisationnel (Feldman et Francis, 2002). D'où également leur instabilité chronique (Longhi, 1999), voire parfois chaotique (Stuart et Sorenson, 2003)¹⁶. Pour toutes ces raisons, les clusters ne constituent ni une sinécure, encore moins une panacée (Martin et Sunley, 2003), notamment pour les pouvoirs publics qui souhaitent les placer au cœur de leur politique de l'innovation (Bathelt et Taylor, 2002).

¹⁶ D'où parfois aussi leur caractère temporaire [*temporary*] et éphémère (ou transitoire) [*transient*] (Asheim, 2002 ; Bathelt et Taylor, 2002 ; Maskell *et al.*, 2004). Cette hypothèse fait toutefois l'objet d'un débat dans la mesure où, même en « fin de cycle », un *cluster* ne « meurt » généralement pas : il se transforme (sauf cas rares de désertification socio-économique d'un territoire).

4. La proximité géographique n'est ni suffisante, ni toujours nécessaire pour innover

La conception dominante des clusters se fonde sur une deuxième idée reçue qu'il convient également de relativiser. D'après celle-ci, la co-localisation des acteurs (*i.e.* leur proximité géographique¹⁷) au sein d'un *cluster* est déterminante dans le processus de production / diffusion / accumulation de connaissances parce qu'elle serait automatiquement génératrice d'externalités positives de localisation et d'effets de proximité (*cf. supra Section 2*).

Or, là également, certains travaux récents nuancent (plus qu'ils ne réfutent en réalité¹⁸) cette hypothèse en avançant une série de six arguments complémentaires — en plus de celui, déjà pointé (*cf. supra Section 3*), selon lequel le processus d'innovation n'est viable que sous certaines conditions.

- 1) Tout d'abord, la seule proximité géographique des acteurs de l'innovation n'indique en rien l'existence d'un *cluster*. Cela est particulièrement le cas lorsque ces acteurs ne partagent pas les mêmes domaines de compétences et de spécialisation (*cf. Paytas et al., 2004*) ou n'ont pas suffisamment « d'atomes crochus » pour collaborer efficacement (*cf. Longhi, 1999 ; Bathelt et al., 2004*)¹⁹. De fait, au sein d'un même *cluster*, la nature des relations entre les acteurs compte davantage que leur proximité géographique (*Zucker et al., 1994*).
- 2) *A contrario*, des acteurs relativement éloignés géographiquement peuvent parfaitement entretenir des « liens forts » (en termes de ressources, de connaissances, de technologies, de compétences ou d'expertise), y compris dans le cadre d'un processus de production ou d'innovation impliquant des collaborations ou des échanges (physiques ou virtuels²⁰) sur une base régulière et/ou de long terme (*Asheim, 2002 ; Preissl and Solimene, 2003 ; Bathelt et al., 2004 ; Bresnahan et al., 2004 ; Coenen et al., 2004 ; Maskell et al., 2004 ; Asheim et Coenen, 2005 ; Niosi et Zhegu, 2005 ; Ernst, 2006 ; Glückler, 2007 ; Hamdouch, 2008a*).

De fait, les « parties prenantes » des clusters et des réseaux d'innovation ne sont, bien souvent, pas toutes co-localisées, bien qu'interagissant étroitement (physiquement et/ou virtuellement) de manière formelle et/ou informelle, et bien que codifiant et s'échangeant des connaissances et/ou des compétences parfois tacites²¹ (*Breschi et Lissoni, 2001 ; Gertler, 2003 ; Amin et Cohendet, 2005 ; Torre, 2006 ; Hamdouch, 2010*). Une étude d'Audretsch et Stephan (1996) révèle ainsi que 70 % des liens formels entre les universitaires et les sociétés de biotechnologies américaines sont réalisés en dehors du cadre local. Plus largement, la plupart des études (*cf. par exemple : Tether, 2002 ; Freel,*

¹⁷ La proximité géographique (ou spatiale) désigne la faible distance topographique entre deux ou plusieurs acteurs placés en situation d'interaction (sur un marché ou dans le cadre d'un processus d'innovation).

¹⁸ Sans remettre en cause le fait que la « proximité géographique compte », ces approches insistent sur le rôle complémentaire des autres formes de proximité (organisationnelle et cognitive ou technologique notamment) et sur le caractère potentiellement multi-échelles de la proximité spatiale.

¹⁹ Dit autrement, de même que l'on ne décrète pas un *cluster* (*cf. supra Section 3*), on ne peut obliger deux acteurs de l'innovation à collaborer, simplement parce qu'ils sont voisins.

²⁰ L'apprentissage — qui est au cœur des processus d'innovation et de production des connaissances — prend de plus en plus place au sein de réseaux virtuels d'acteurs électroniquement connectés les uns aux autres par la fibre optique, les réseaux informatiques, les satellites ou les systèmes de réalité virtuelle et de vidéoconférence (*Passiante et Secundo, 2002 ; Finholt, 2003 ; Preissl et Solimene, 2003 ; Amin et Cohendet, 2005*).

²¹ C'est le cas notamment des « *temporary clusters* » (*cf. Maskell et al., 2004*), des « *global lifeworlds* » [ou des « *market conventions 'at a distance'* »] (*cf. Lagendijk, 2002*), des « *restricted technological, organizational or professional 'space'* » (*cf. Storper, 1997*) ou des communautés épistémiques et de pratiques (*cf. infra Encadré 1*).

2003 ; Gay et Dousset, 2005 ; Roijackers et Hagedoorn, 2006) montrent que, au sein des réseaux de coopération, les acteurs coopèrent majoritairement avec des partenaires qui ne sont pas situés dans la même agglomération ou dans la même région (*cf. infra Section 5*), notamment lorsque ces dernières sont relativement spécialisées (Phlippen et Knaap, 2007) — et qu'il est, dès lors, nécessaire d'aller chercher « ailleurs » les connaissances, les compétences ou les ressources nécessaires à l'innovation (Hussler et Rondé, 2005) —, ou lorsque les acteurs sont engagés dans une logique d'exploitation ou d'imitation plutôt que dans une logique d'exploration de nouvelles opportunités (Lévêque *et al.*, 1996).

- 3) Par ailleurs, comme le soulignent Markusen (1996) et Torre (2006), la co-localisation peut parfois être provoquée par des causes très diverses fort éloignées de la volonté de transférer des connaissances (par exemple des prix du foncier attractifs, des avantages fiscaux, la qualité du marché du travail local, la « taille critique » des débouchés du marché local, la réputation du *cluster*). Elle peut même, dans certains cas, résulter d'un « accident de l'histoire » ou d'un « non-choix » (Champenois, 2008), de facteurs (individuels) purement subjectifs (Autant-Bernard *et al.*, 2008), voire d'un simple effet mimétique (Appold, 2005 ; Gertler et Levitte, 2005 ; Dalla Pria et Vicente, 2006 ; Autant-Bernard *et al.*, 2007) de « localisation en cascade » (Caplin et Leahy, 1998 ; Vicente, 2004).
- 4) Ensuite, il existe sans doute une relation non linéaire entre la distance géographique et les flux de connaissances tel que, au-delà d'un certain seuil (voire intrinsèquement), la proximité spatiale n'opère plus (ou pas assez) sur la diffusion des connaissances et la capacité à innover (Madiès et Prager, 2008). Comme le souligne Oinas (1999, p. 364), de nombreuses études (*cf. par exemple* : Camaghi, 1995 ; Grotz and Braun, 1997 ; Suarez-Villa and Walrod, 1997 ; Coe et Townsend, 1998 ; Alderman, 1999 ; Stam et Wever, 1999 ; Sternberg, 1999) ont montré que les « *local relationships are actually 'missing' where hypotheses suggest that they might exist – or such local relationships do not as clearly correlate with innovativeness/performance expected* ».

D'autres études ont également montré que, dans certains cas, la proximité spatiale pouvait même occasionner des externalités négatives (ou des déséconomies) d'agglomération (*cf. Camagni, 1991 ; Grabher, 1993 ; Swann et Prevezer, 1996 ; Uzzi, 1996, 1997 ; Prevezer, 1997 ; Nooteboom, 2000 ; Shaver et Flyer, 2000 ; Bathelt et Taylor, 2002 ; Sofer et Schnell, 2002 ; Bathelt, 2005 ; Boschma 2005 ; Hassink, 2005 ; Martin et Sunley, 2006 ; Torre, 2006*) : espionnage industriel ; « *hold-up* » cognitif ; effets de congestion ; concurrence effrénée ; saturation du marché local ; débauchage de personnels qualifiés ; *lock-in* géographique et/ou industriel ; inertie, entropie ou isomorphisme organisationnels ; sur-encastrement (*over-embeddedness*), sous-socialisation (*under-socialization*), myopie (*over-emphasis*), confiance aveugle (*blind confidence*) et crédulité (*gullibility*) des acteurs ; paradoxe du « voisin isolé » (*'distanced neighbour' paradox*) ; etc.

Cette « faiblesse des liens forts » — pour reprendre l'expression (*weakness of strong ties*) de Grabher (1993) qui fait écho à la « force des liens faibles » (*strength of weak ties*) mise en avant par Granovetter (1973) — qu'occasionne souvent une proximité spatiale trop affirmée s'observe tout particulièrement lorsque les acteurs de l'innovation sont engagés dans un processus d'exploitation (routinière) des connaissances et des innovations (Bathelt et Taylor, 2002 ; Suire et Vicente, 2008).

- 5) Par ailleurs, si la proximité spatiale apparaît comme une condition permissive des interactions entre les acteurs de l'innovation et si, de ce fait, elle semble faciliter

l'établissement et la réalisation des interactions (intra-organisationnelles et inter-organisationnelles) entre ces acteurs, en même temps, elle ne les transforme généralement en interactions « réelles » que si elle s'accompagne d'autres formes de proximité.

En effet, comme cela a été souligné par les tenants de l'école (française) de la proximité (cf. Bellet et Kirat, 1998 ; Kirat et Lung, 1999 ; Gilly et Torre, 2000 ; Rallet et Torre, 2001, 2007 ; Filippi et Torre, 2003 ; Pecqueur et Zimmerman, 2004 ; Torre, 2006), la proximité ne doit pas se concevoir dans sa seule dimension spatiale ou géographique (cf. également Audretsch et Feldman, 1996 ; Feldman, 1999, 2003 ; Sternberg, 1999 ; Breschi et Lissoni, 2001 ; Coenen *et al.*, 2004 ; Nooteboom, 2004 ; Zeller, 2004 ; Boschma, 2005 ; Davenport, 2005 ; Hussler et Rondé, 2005 ; Depret et Hamdouch, 2006, 2007 ; Knobens et Oerlemans 2006 ; Sorenson *et al.*, 2006 ; Moodysson et Jonsson, 2007 ; Hamdouch, 2008a). D'une part, parce que l'espace (géographique) est une réalité à la fois économique et socioculturelle qui renvoie à la séparation (économique ou géographique) des acteurs (individus, organisations, institutions) et aux relations qui les rapprochent (et/ou les éloignent) dans la résolution d'un problème économique donné (Gilly et Torre, 2000) et à un moment donné (Dicken *et al.*, 2001). Cette « réalité spatiale » est donc très largement conditionnée par le jeu des institutions (Torre, 2006). D'autre part, parce que la notion de proximité recouvre également d'autres formes — par exemple la proximité organisationnelle²² ou la proximité cognitive (ou technologique)²³ — aussi importantes que la proximité géographique qu'elles complètent²⁴, voire supplantent durant certaines phases du cycle de vie du secteur²⁵ ou pour certains types d'acteurs²⁶.

Dans ce cadre, l'efficacité d'un *cluster* ne peut plus s'évaluer uniquement à l'aune du degré de proximité spatiale entre ses membres. De fait, les clusters les plus efficaces —

²² La *proximité organisationnelle* définit l'appartenance à une même organisation (entreprise, laboratoire de R&D, université, service à l'intérieur d'une même entreprise ou administration, etc.), à un même réseau (intra-organisationnel et/ou inter-organisationnel) ou, plus largement, à une même « communauté de destin ».

²³ La *proximité cognitive* renvoie à l'adhésion de différents acteurs à une même conception de l'innovation, au même paradigme (technologique et/ou organisationnel), aux mêmes routines, aux mêmes heuristiques, aux mêmes algorithmes de pensée, aux mêmes conventions, aux mêmes traditions, aux mêmes croyances, aux mêmes codes internes, aux mêmes langages et/ou aux mêmes procédures d'apprentissage, de délibération, de prise de décision et de gouvernance (Depret et Hamdouch, 2004). Elle se situe donc au sein même des organisations, des réseaux et des communautés, c'est-à-dire entre les différents acteurs (sociaux) de l'innovation.

²⁴ En effet, sans proximité organisationnelle et cognitive, la proximité spatiale a tendance à rester inactive (Rallet et Torre, 2001 ; Filippi et Torre, 2003) — à l'image de deux acteurs voisins (géographiques) n'appartenant pas à la même organisation (ou au même réseau) et ne se comprenant pas (cognitivement), ou, plus fréquemment, à l'image de voisins d'un même quartier qui s'ignorent (Hamdouch, 2007). De la même manière, sans proximité géographique et cognitive, la proximité organisationnelle seule paraît illusoire — tels deux employés d'une même entreprise (ou d'un même réseau) ou deux entreprises d'un même *cluster* ou d'un même réseau n'ayant aucun contact interpersonnel (formel ou informel) en raison à la fois de la distance et d'un manque de valeurs, de règles ou de langages communs. Enfin, la proximité cognitive sans une proximité géographique et organisationnelle (cas de deux acteurs, pourtant proches cognitivement, mais éloignés à la fois géographiquement et au plan organisationnel) n'est généralement pas suffisante et peut parfois être dangereuse (risque de sclérose ou d'inertie organisationnelle ; cf. Boschma [2005]).

²⁵ Dans l'industrie pharmaceutique, le rôle joué par la proximité géographique tend en effet à diminuer au cours du temps (Audretsch et Feldman, 1996 ; Lemarié *et al.*, 2001 ; Gallaud et Torre, 2003 ; Sorenson, 2003 ; Autant-Bernard *et al.*, 2006 ; Ter Wal et Boschma, 2007 ; Aharonson *et al.*, 2008, Suire et Vicente, 2008) — *i.e.* une fois passées les premières phases du cycle de vie de l'entreprise, du secteur ou du *cluster* durant lesquelles les réseaux sociaux de l'innovation sont essentiellement locaux et relativement peu ouverts sur l'extérieur — au profit de la proximité organisationnelle (dans un premier temps) et de la proximité cognitive (ensuite).

²⁶ Almaidia *et al.* (2003) montrent que la co-localisation des acteurs décroît avec leur taille. Outre la taille, la nature de l'acteur compte également. Hussler et Rondé (2005) montrent ainsi que les grandes entreprises collaborent davantage avec des partenaires éloignés géographiquement que les universités.

et/ou les plus « créatifs » (cf. Fleming *et al.*, 2004 ; Suire, 2006) — sont généralement ceux qui offrent, à leurs membres, une proximité tout à la fois spatiale, organisationnelle (à travers des réseaux, mêmes informels) et cognitive (en adhérant à une même « *weltanschauung* » [i.e. une « vision (ou une perception) du monde »]) de l'innovation ou aux mêmes objectifs à moyen ou long terme) — à condition que « l'environnement » (scientifique et technologique, social et institutionnel, économique et financier) soit favorable (cf. *supra* Section 3).

- 6) Enfin, on notera qu'il existe d'autres modes de coordination (moins « géocentrés ») des acteurs de l'innovation qui, d'une part, dépassent les frontières traditionnelles des clusters et des réseaux locaux d'innovation, et qui, d'autre part, sont souvent nécessaires pour enclencher une dynamique vertueuse de l'innovation (cf. *infra* Sections 5 et 6).

Au total, les différents acteurs de l'innovation se doivent donc de trouver différents compromis entre leur engagement local et leur intégration dans une économie de plus en plus globale, entre la proximité spatiale et les autres formes de proximité, et entre leur encastrement (voire leur sur-encastrement) au sein de clusters ou de réseaux et leur ouverture sur l'extérieur. C'est précisément ce que nous tentons de montrer à présent en soulignant la réelle diversité (organisationnelle et cognitive), dynamique et ouverture des clusters.

5. Le *cluster*, une entité réticulaire polymorphe et dynamique

Concurremment (aux critiques précédentes), la vision « naturaliste » (cf. Torre, 2006) traditionnelle des clusters peut également être critiquée pour sa conception nettement trop « centripète » (cf. Hamdouch et Depret, 2009 ; Depret et Hamdouch, 2010). Ainsi, les clusters et les réseaux y sont souvent perçus de manière trop statique dans leur évolution (1) ou trop étroite dans leur composition (2) et dans leur diversité (3).

- 1) En réalité, en effet, les clusters en général (et les *bioclusters*, spécifiquement analysés ici) possèdent généralement des propriétés dynamiques particulièrement marquées. Tout comme les réseaux (cf. Glückler, 2007), les clusters se construisent et se transforment ainsi au cours du temps²⁷, mais également dans l'espace (Dicken *et al.*, 2001 ; Bathelt et Taylor, 2002 ; Ter Wal et Boschma, 2007, 2009).

Ils se caractérisent toutefois par une certaine « stabilité dynamique » (Hamdouch et Depret, 2001, 2002) dans le sens où leurs éléments constitutifs peuvent changer sans qu'ils ne perdent leur identité, sans que cela ne nuise systématiquement à leur unicité, à leur souplesse et à la malléabilité de leur architecture, ou encore sans que cela ne remette en question leur capacité d'action et d'adaptation à des *stimuli* extérieurs.

- 2) Parallèlement, les (*bio*)clusters sont souvent considérés comme un simple regroupement organisationnel (relativement fermé, voire autarcique) d'agents (à la fois relativement passifs, homogènes, indifférenciés ou dépersonnalisés). Or, en réalité, ils regroupent généralement l'ensemble des acteurs (organisations, institutions, individus) engagés ou participant (de près ou de loin) au processus d'innovation — y compris les institutions (financières, juridiques et réglementaires) et les partenaires prestataires de services (en

²⁷ Pour certains auteurs, l'évolution dynamique des clusters s'inscrit même dans un cycle de vie (cf. par exemple : Poudier et St John, 1996 ; Porter, 1998 ; Asheim *et al.*, 2003 ; Ter Wal et Boschma, 2007, 2009).

matière d'expertise, d'évaluation, de conseil, de formation, etc.) qui influent (même indirectement) sur l'amorce, l'accompagnement ou le fonctionnement de ces clusters.

De fait, les *bioclusters* doivent être considérés (*cf.* Hamdouch, 2008a) comme des réseaux (de réseaux) comprenant (potentiellement) une grande variété d'acteurs de l'innovation ...
... qui interagissent (de manière formelle et/ou informelle) dans le cadre de relations (occasionnelles ou régulières) tant inter-organisationnelles qu'intra-organisationnelles ;
... qui se définissent par leur nature (organisationnelle), leur localisation (géographique) et leur environnement (scientifique, institutionnel, socio-économique) spécifiques ;
... qui contribuent à la réalisation d'activités dans un domaine (thérapeutique, technologique ou économique) particulier (défini par des champs spécifiques de ressources, de connaissances, de compétences et de technologies).

- 3) Les *bioclusters* sont enfin beaucoup plus polymorphes qu'on ne les présente généralement dans la littérature. Ils peuvent en effet prendre de multiples formes génériques (*cf.* Encadré 1), elles même décomposables en formes plus spécifiques selon à la fois la nature (formelle ou informelle, forte ou faible) des relations tissées entre leurs membres, les raisons pour lesquelles ces derniers font partie du *cluster*, la nature de leur proximité (géographique, organisationnelle et/ou cognitive) et l'échelle spatiale (locale, régionale, multinationale ou globale) dans laquelle ses formes s'inscrivent (*cf.* Tableau 1)²⁸.

6. Le cluster, un réseau multi-échelles au plan spatial et interactionnel

La majorité des travaux consacrés aux clusters (sous toutes ses formes) les présentent généralement comme étant très fortement ancrés dans un territoire (géographique et/ou sectoriel) plus ou moins étendu localement, mais toujours relativement bien défini selon les approches²⁹. L'accent est alors mis, d'une part, sur le rôle déterminant de la co-localisation, de la proximité géographique et des effets d'agglomération spatiale (*cf. supra* Section 2), d'autre part, sur l'importance structurante des dynamiques (scientifiques et technologiques, sociales et institutionnelles, économiques et financières) territorialisées.

La plupart de ces travaux n'excluent cependant pas (loin s'en faut) les autres dynamiques territoriales de l'innovation. Cependant, les articulations entre les différentes échelles spatiales y sont souvent négligées, alors même qu'elles nous semblent fondamentales.

Ce constat n'est toutefois pas partagé par certains auteurs qui considèrent ainsi ouvertement que les clusters (ou les autres formes de systèmes territoriaux d'innovation) s'imbriquent les uns dans les autres ou, à tout le moins, doivent être envisagés sur plusieurs échelles spatiales. Dans cette perspective, « *non-local relationships may be as important as local one for the success of firms and their (...) environments* » (Oinas, 2002, p. 66).

²⁸ D'autres critères peuvent également entrer en ligne de compte : la nature (formelle ou informelle, forte ou faible, occasionnelle ou régulière) des relations tissées entre les membres du cluster, les raisons pour lesquelles ces derniers en font partie, le secteur d'activités, l'époque, etc.

²⁹ Cette critique peut également être formulée à l'encontre de la plupart des travaux consacrés aux autres « systèmes territoriaux d'innovation » (*cf.* Depret *et al.*, 2009).

Encadré 1 : Les différentes formes de réseaux et de clusters au sein de l'industrie biopharmaceutique

- Le **réseau coordonné** est constitué de plusieurs alliances ou partenariats noués en vue de mener à bien un projet coordonné par (et essentiellement pour) un seul partenaire. Dans ce cadre, on distinguera ici :
 - (i) La *firme-réseau*, spatialement ancrée au niveau local ou régional, plus rarement au niveau global. Cette configuration permet à une organisation d'être présente (directement ou indirectement) sur l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur (cf. Zeller, 2004) [cf. Tableau 1, cas n° 1] ;
 - (ii) La *plate-forme* (ou le *plateau*) *modulaire*, qui permet à différents partenaires de travailler à la réalisation collective d'un projet commun, bien souvent en ne prenant en charge chacun qu'une seule étape (*i.e.* un module) du projet [cas n° 2] ;
- Le **réseau multilatéral** est constitué de plusieurs partenaires, généralement sans coordinateur unique ou central dominant. Dans ce cadre, on est amené à distinguer :
 - (iii) Le *réseau multilatéral classique*, qui rassemble, au minimum, trois partenaires sur un projet onéreux, risqué ou insuffisamment prometteur pour faire l'objet d'un projet interne au sein de chaque entreprise individuelle (Hamdouch et Depret, 2001) [cas n° 3] ;
 - (iv) Le *consortium*, à travers lequel plusieurs partenaires partagent des informations ou coordonnent collégialement une partie de leurs activités (Cassier et Foray, 1999) [cas n° 4] ;
 - (v) La *plate-forme technologique*, à laquelle adhèrent plusieurs partenaires souhaitant mutualiser une infrastructure coûteuse ou une technologie transversale (cf. Genet *et al.*, 2007) [cas n° 5] ;
 - (vi) Le *lobby*, qui assure la coordination institutionnelle (au niveau local, national ou international) de ses membres face aux institutions représentatives et aux consommateurs (Hamdouch et Depret, 2001) [cas n° 6] ;
 - (vii) Le *réseau informel professionnel* (« *temporary cluster* », « *soft network* », etc.) qui peut se nouer dans le cadre de salons, de conférences ou de symposiums (Maskell *et al.*, 2004) [cas n° 7] ;
 - (viii) Le *pool de sous-traitance* qui, sous la forme d'un réseau de sous-traitants, est capable de couvrir l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur ou de servir plusieurs grands donneurs d'ordres — appartenant parfois à des secteurs différents — [cas n° 8] ;
 - (ix) Le district « italien » (ou le « *milieu innovateur* ») constitué pour répondre aux différents besoins d'une même clientèle spécifique [cas n° 9] ;
 - (x) La *communauté épistémique* (ou *communauté de pratique* ou « *ba* » ou « microcommunauté de connaissances » [*microcommunity of knowledge*]), qui permet à ses membres de produire et d'échanger (le plus souvent virtuellement) des connaissances et/ou des pratiques, mais également de contribuer collectivement à un processus de coproduction/amélioration d'un produit, d'un service et/ou d'un *process* (cf. Nonaka et Konno, 1998 ; Cowan *et al.*, 2000 ; von Krogh *et al.*, 2000 ; Wenger et Snyder, 2000) [cas n° 10] ;
 - (xi) Les *parcs scientifiques* ou *technologiques*, tels qu'il en existe aujourd'hui sur toutes les latitudes et les formes (technopoles, pôles de compétitivité, etc.) [cas n° 11] ;
 - (xii) Les *réseaux « généalogiques »* ou « *orphelins* » (Castilla *et al.*, 2000 ; Agarwal *et al.*, 2004 ; Waluszewski, 2004 ; Waxell et Malmberg, 2007 ; Mayer, 2009), entre les sociétés innovantes issues d'un processus de *spin-off* et leurs « sociétés mères-porteuses » (qui n'ont pas pu ou pas souhaité développer une compétence ou une technologie mise au point et financée en interne) [cas n° 12] ;
- Enfin, le **réseau intégré ou multi-territorialisé** est un réseau de réseaux (coordonnés et/ou multilatéraux) s'inscrivant dans plusieurs échelles spatiales. On peut en distinguer au moins trois types :
 - (xiii) Les *réseaux ouverts* sur l'extérieur ou entretenant des relations privilégiées avec d'autres réseaux (distants géographiquement) à l'image de la *Medicon Valley* à cheval entre la Suède et le Danemark (Coenen *et al.*, 2004 ; Moodysson *et al.*, 2008) ou de la *Biovalley* entre la France, l'Allemagne et la Suisse (Leuenberger, 2006) [cas n° 13] ;
 - (xiv) Les *réseaux des « Argonautes »* (entre les membres d'une même *diaspora* ou entre des expatriés et leur pays d'origine) ou les *réseaux des « returnees »* (entre des expatriés revenant dans leur pays d'origine et leur ex pays d'accueil) (cf. Saxenian et Hsu, 2001 ; Bresnahan *et al.*, 2002 ; Sassen, 2002 ; Saxenian et Li, 2003 ; Saxenian, 2006) [cas n° 14] ;
 - (xv) Les *réseaux globaux de réseaux*, tels que l'on en observe au sein de l'industrie biopharmaceutique (cf. Gertler et Levitte, 2005) — à l'image du réseau de réseaux (global) existant en thérapie génique (cf. Hamdouch et Depret, 2001) — ou au sein des secteurs fondés sur les nouvelles technologies de l'information et des communications (cf. Nachum et Keeble, 2003 ; Ernst, 2006) [cas n° 15].

Tableau 1 : Une typologie des formes de réseaux et de clusters au sein de l'industrie biopharmaceutique

Cas	Nature du réseau	Type du réseau	Fondements du réseau	Nature des relations	Nature de la proximité dominante	Echelle spatiale considérée
1	Firme-réseau	Réseau coordonné	Maîtriser, en interne, l'ensemble des maillons de la chaîne de valeur (à travers des partenariats et/ou des alliances)	« <i>Hubs & Spokes</i> » ; Hiérarchiques et formelles	Organisationnelle	Locale ou régionale, de plus en plus nationale ou globale
2	Plate-forme modulaire		Réaliser collectivement un projet en mutualisant les ressources et en modulant l'investissement des partenaires	A la fois structurée et formelle, virtuelle et informelle	Cognitive	Locale
3	Réseau multilatéral classique	Réseau multilatéral	Partage des coûts et des risques ; Synergies	Hiérarchiques et formelles	Organisationnelle	Locale ou régionale, de plus en plus nationale ou globale
4	<i>Consortium</i>		Engagement limité dans le temps ; Partage des informations et des coûts ; Synergies	Fortes, mais flexibles	Organisationnelle (ou cognitive)	De plus en plus internationale ou globale
5	Plate-forme technologique		Mutualiser une infrastructure coûteuse ou une technologie transversale ; Partage des coûts ; Synergies	Contractuelles	Organisationnelle	Locale ou régionale, de plus en plus nationale ou globale
6	<i>Lobby</i>		Défendre des intérêts communs	« A la carte »	Cognitive	Nationale ou transnationale
7	Réseau informel professionnel		Partage d'informations et de connaissances ; « Réseautage »	Informelles et souvent indirectes	Cognitive	Locale, régionale, nationale, globale
8	<i>Pool</i> de sous-traitance		Maîtriser collectivement tous les maillons de la chaîne de valeur	Fermées et formelles	Organisationnelle (ou géographique)	Locale ou régionale
9	District italien / Milieu innovateur		Solidarité et complémentarité entre les membres	Informelles, mais formalisables	Géographique (ou cognitive)	Locale ou régionale
10	Communauté épistémique		Partage de connaissances et de pratiques ; Co-production/amélioration collective des produits/services/process	Informelles et décentralisées	Cognitive	Globale
11	Parc technologique		Proximité (notamment géographique) entre les membres	Informelles, mais formalisables	Géographique	Locale
12	Réseau « généalogique » ou « orphelin »		Développer une opportunité pas ou pas assez exploitée	Formelles et informelles	Cognitive	Locale ou régionale
13	Réseau ouvert		Proximité entre les membres ; Internationalisation	Formelles et informelles	Cognitive (ou organisationnelle)	Transnationale
14	Réseau des Argonautes ou réseau des <i>retournees</i>		Réseau intégré ou polycentrique	Solidarité internationale entre les membres	Formelles et informelles	Cognitive
15	Réseau global	Proximité et complémentarité entre les membres	Réseau de réseaux	Organisationnelle, géographique ou cognitive	Globale	

Source : Auteurs, inspiré de Hamdouch (2010)

Dès lors, ce n'est plus tant la co-localisation des acteurs de l'innovation qui compte, mais davantage la nature et l'intensité de leur « connectivité » [*connectivity*] et leur appartenance à un même réseau (social) d'innovation ou à une même « communauté » [*interlinked community*] (cf. Amin et Cohendet, 2005) ou à un même « système (d'innovation) » et/ou l'adhésion à un même paradigme technologique. Les clusters apparaissent alors sous les formes de réseaux sociaux multi-échelles (Hamdouch, 2008a) au plan spatial (*i.e.* à la fois ancrés au niveau local ou régional, mais également ouverts à d'autres régions ou à l'international) et interactionnel (*i.e.* regroupant différents acteurs hétérogènes).

6.1) La nécessaire ouverture des clusters ...

Plusieurs séries de travaux récents vont dans le sens de cette hypothèse d'ouverture multi-échelles — ou de « perméabilité » (Bathelt et Taylor, 2002) — des clusters et des réseaux d'innovation. On pense ici, tout d'abord, aux recherches de divers auteurs qui montrent que ce qu'ils appellent respectivement les « *multiplex relationships* » (Uzzi, 1997), les « *spatial innovation systems* » (Oinas et Malecki, 1999, 2002), les « *systems of governance* » (ou les « *governance systems* ») (Dicken et Malmberg, 2001), les « *networks of linkages* » (Nachum et Keeble, 2003), les « *selection environments* » (McKelvey, 2004), les « *creative fields* » (Scott, 2006) ou les « *fields of interaction* » (Waxell et Malmberg, 2007) opèrent généralement à plusieurs échelles spatiales (cf. également Pohoryles, 2001 ; Zeller, 2004 ; Simmie, 2006)³⁰, voire le long d'un « *continuum of scales* » (Dicken et Malmberg, 2001).

Dans ce contexte, les clusters peuvent alors être perçus comme « *a complex intermingling of different geographical scales (global, regional, national and local)* » (Dicken *et al.*, 2001, p. 95). Ils constituent ainsi une sorte de « *broader institutional matrix* » (Wolfe et Gertler, 2004) combinant une dimension locale, régionale, nationale et, souvent, supranationale³¹ — dans la mesure où seuls quelques clusters sont réellement autosuffisants (en termes de compétences notamment). Les différentes échelles spatiales sont ainsi emboîtées les unes dans les autres — cf. la notion de « *nested (geographic) scales* » mise en avant par Bunnell et Coe (2001) et par Dicken *et al.* (2001) suite aux travaux de Swyngedouw (1997) —, tout en s'impactant les unes les autres (Wolfe et Gertler, 2004), compte tenu de leur entremêlement, de leur chevauchement et de leur interpénétration (Dicken *et al.*, 2001), de leur interdépendance (Moodysson *et al.*, 2005) ou de leur interconnexion (Coenen *et al.*, 2006). Dit autrement, « *these scales, and the relations between them, are not fixed, but instead are fluid, contested*

³⁰ Scott (2006) précise toutefois que l'espace urbain et régional est sans doute le plus important. On notera cependant que cette hypothèse ne fait pas consensus puisque, pour certains, les relations nationales et/ou internationales (cf. Keeble *et al.*, 1998 ; Simmie et Sennett, 1999 ; Hendry *et al.*, 2000 ; Simmie *et al.*, 2002 ; Nachum et Keeble, 2003 ; Simmie, 2004) sont parfois plus fortes que les relations locales ou régionales. Cela est d'autant plus le cas lorsque les acteurs de l'innovation sont situés dans des « villes internationales » [*international cities*] (Simmie *et al.*, 2002). *A contrario*, lorsque les acteurs sont localisés dans des villes de dimension plus régionale [*regional cities*], l'échelle géographique pertinente est davantage locale ou régionale. Pour Malerba (2005) ou pour Waxell et Malmberg (2007), l'échelle géographique pertinente dépend de la nature des « champs d'interaction » considérés : plutôt locale pour les interactions sur le marché du travail et les interactions sociales, majoritairement régionale (ou nationale) pour les interactions financières et institutionnelles, et davantage globale pour les relations industrielles et « cognitives ». Pour d'autres auteurs, enfin, l'échelle géographique pertinente va dépendre de la « maturité » des acteurs de l'innovation et donc de l'étape du « cycle de vie » du secteur, de la technologie ou du système considérés (cf. Owen-Smith *et al.*, 2002 ; Gertler et Levitte, 2005 ; Coenen *et al.*, 2005 ; DeMartino *et al.*, 2006 ; Waxell et Malmberg, 2007).

³¹ Pohoryles (2001, p. 31) défend un point de vue similaire en définissant le « système de production des connaissances » (*knowledge production system*) comme un « *complex interactions and interdependencies between actors positioned at three levels of social aggregation – institutional, national and international – and the interactions between these levels* » (cf. Hamdouch et Moulaert, 2006).

and perpetually being transgressed » (Coe, 2000, p. 394). Comme l'admettent Asheim et Gertler (2005, p. 315), « *regional innovation systems are not sufficient on their own to remain competitive in a globalizing economy. Production systems seem to be more important innovation system at the regional level. Thus local firms must also have access to national and supra national innovation systems, as well as to corporate innovation systems from the local firms that have been brought* This line of reasoning is followed to a point where the regional innovation system expands beyond its own boundaries through a process of economic integration and globalization ». Dans cette perspective clairement « multi-scalaire » [scalar perspective] (cf. Swyngedouw, 1997 ; Lagendijk, 2002), les réseaux et les clusters transcendent littéralement les différentes échelles spatiales (Dicken *et al.*, 2001).

On retrouve aussi cette conviction chez un certain nombre d'auteurs (cf. Gertler *et al.*, 2000 ; Hendry *et al.*, 2000 ; Dahlander et McKelvey, 2003 ; Bathelt *et al.*, 2004 ; Coe *et al.*, 2004 ; Coenen *et al.*, 2004, 2006 ; Maskell *et al.*, 2004 ; Simmie, 2004 ; Wolfe et Gertler, 2004 ; Zeller, 2004 ; Amin et Cohendet, 2005 ; Asheim et Gertler, 2005 ; Bathelt, 2005 ; Cooke, 2005 ; Gertler et Wolfe, 2006 ; Benneworth et Hospers, 2007a, 2007b ; Glückler, 2007 ; Phlippen et van der Knaap, 2007 ; Waxell et Malmberg, 2007) qui montrent que, dans certains clusters, les échanges (formels ou informels) avec l'extérieur — à travers des « *trans-local pipelines* », des « *global pipelines* », des « *global bridgings* » ou des « *mobile brokerings* » — sont souvent plus favorables aux transferts de (certaines formes de) connaissances³² que les échanges à l'intérieur — fondés sur le « *local buzz* » (cf. aussi Storper et Venables, 2004), également appelé « *noise* » (Grabher, 2002), « *local broadcasting* » (Owen-Smith et Powell, 2002), « *local brokering* » ou « *local bridging* » (Glückler, 2007) — du *cluster*. En effet, les échanges locaux reposent souvent sur des liens faibles et routiniers ne favorisant que rarement (Bathelt *et al.*, 2004) — ou insuffisamment (Asheim, 2002) — l'apprentissage, les transferts de connaissances, les synergies et, partant, les innovations majeures³³.

Pour d'autres auteurs, l'ouverture des réseaux et des clusters est un phénomène « naturel » inscrit dans leur « cycle de vie ». Owen-Smith *et al.* (2002) montrent ainsi que les liens locaux (*intra-cluster*) tendent généralement à décliner en importance à l'issue de la phase (initiale) de construction (locale) du *cluster* au profit de liens plus diversifiés (d'un point de vue organisationnel et cognitif) et plus éloignés (géographiquement) prenant souvent une forme réticulaire. Ils montrent aussi qu'un *cluster* peut, dès sa formation ou rapidement, se structurer (puis se développer) autour d'une logique multispatale interrégionale (cf. également le cas de la *Medicon Valley* — à cheval entre le Danemark et la Suède — cf. *supra*), voire internationale (cf. également ; Zeller, 2004 ; Fontes, 2005 ; Scott, 2006 ; Glückler, 2007). Gertler et Levitte (2005) montrent également que les relations inter-organisationnelles au sein des clusters et des réseaux (au sein de l'industrie (canadienne) des biotechnologies) tendent à devenir, au cours du temps, de plus en plus « non-locales »³⁴.

³² Pour une typologie des formes de connaissances échangées au sein des clusters (selon leur degré de mobilité), cf. Asheim et Gertler (2005).

³³ Certains auteurs soulignent même le risque, pour les acteurs locaux, d'un enfermement cognitif progressif, souvent irrémédiable (*lock-in*) au sein du *cluster* et/ou du réseau (cf. les phénomènes d'« *over-embeddedness* » [Uzzi, 1996, 1997 ; Sofer et Schnell, 2002], d'« *under-socialization* » [Granovetter, 1985], d'« *over-emphasis of the local market* » et de « *distanced neighbour' paradox* » mis en avant par Bathelt [2005]) et à l'issue parfois fatale (cf. la notion d'« *entropic death* » avancée par Camagni [1991]). Pis, « *[certain] clusters contain the seeds of their own destruction and may potentially disappear or die (...) if they [don't] develop ways to access external markets, adjust power relations in a fluid way and reproduce [their] structures through 'powerful' institutions* » (Bathelt et Taylor, 2002, p. 106, nos crochets).

³⁴ On rejoint ici l'idée (développée un peu plus haut) selon laquelle la proximité géographique s'efface au cours du temps au détriment d'autres formes de proximité (organisationnelle et cognitive notamment).

Coenen *et al.* (2006) font le même constat dans leur étude comparative des *bioclusters* de la province du Skåneland et de la ville de Saskatoon au Canada. Ces auteurs y montrent, en particulier, que cette ouverture extrarégionale se fait généralement de manière progressive suivant une logique de cercles concentriques centrifuges. Ainsi, le *cluster* de la *Medicon Valley* s'est ouvert en développant des relations (mesurées par les co-publications entre les membres du *cluster* et des organisations situées en dehors du *cluster*) avec les clusters de Stockholm/Uppsala et de Frankfort dans un premier temps (1990-1996), puis avec les clusters de Londres, de Munich, de Goteborg et d'Oslo dans un second temps (1997-2003). De même, pour Waxell et Malmberg (2007), dans leur étude du *cluster* d'Uppsala en Suède, il ressort que, pour les jeunes entreprises de biotechnologies de ce *cluster*, le « milieu local » est l'espace de référence. Par contre, dès qu'elles rentrent dans une dynamique de croissance et d'internationalisation, elles se développent prioritairement en dehors de l'environnement local (*cf.* également DeMartino *et al.* [2006] pour une observation similaire pour les industriels de la photonique dans la région de Rochester située dans l'Etat de New York).

Pour d'autres, l'ouverture des réseaux et des clusters résulte du degré de spécialisation (technologique et/ou thérapeutique) des clusters et des réseaux — et, partant, est donc inhérent à la nature même du « système sectoriel d'innovation » (*cf.* Malerba, 2005). Phlippen et van der Knaap (2007) montrent ainsi que, en Europe, les clusters les plus spécialisés sont généralement plus ouverts — *i.e.* le nombre de liens non-locaux y est proportionnellement plus important — que les clusters plus diversifiés (*varieted*).

Au-delà des différences, tous ces auteurs partagent la même idée selon laquelle l'ouverture (sur « l'extérieur ») des réseaux (sociaux) et des clusters ne se traduit pas forcément par une diminution de l'intensité et de la densité des liens (locaux) entre les membres du *cluster*³⁵. Au contraire, comme l'illustre le cas du *biocluster* de Boston, cette ouverture peut constituer un facteur de viabilisation et de renforcement des relations inter-organisationnelles (*cf.* Owen-Smith *et al.*, 2002 ; Owen-Smith et Powell, 2002, 2004 ; Powell *et al.* 2002)³⁶. Moodysson et Jonsson (2007) estiment même que les pouvoirs publics gagneraient à inciter les acteurs locaux de l'innovation à s'insérer davantage dans les réseaux globaux (*global arena*) plutôt que de tenter (vainement) de « booster » la formation de « 'second-best' local networks ».

6.2) ... s'observe nettement dans le secteur biopharmaceutique ...

Dans l'industrie biopharmaceutique, cette « ouverture » des réseaux d'innovation et des clusters a été étudiée par de nombreuses études empiriques récentes³⁷ mettant en avant le

³⁵ Keeble *et al.* (1998) font le même constat dans leur étude consacrée aux PME innovantes localisées au sein des régions (clusters) de Cambridge et d'Oxford.

³⁶ Keeble *et al.* (1998) montrent ainsi que les (petites et moyennes) entreprises innovantes ouvertes sur l'international ('*internationalist technology-intensive SMEs*) sont, *ceteris paribus*, plus actives dans les réseaux d'innovation, plus innovatrices et plus dynamiques (en termes de masse salariale et de chiffre d'affaires) que les (petites et moyennes) entreprises innovantes « géocentrées » ('*nationalist technology-intensive SMEs*).

³⁷ C'est le cas, par exemple, des travaux dédiés aux *bioclusters* de Boston (Owen-Smith et Powell, 2002, 2004 ; Powell *et al.*, 2002), de Goteborg (Dahlander et McKelvey, 2003), de Saskatoon (Ryan et Phillips, 2003 ; Coenen *et al.*, 2006) ; de la *Medicon Valley* (Coenen *et al.*, 2004, 2006 ; Moodysson *et al.*, 2005, 2008 ; Moodysson et Jonsson, 2007), d'Uppsala (Waluszewski, 2004 ; Eliasson et Eliasson, 2006 ; Waxell et Malmberg, 2007), de San Diego (Zeller, 2004), de Singapour (Finegold *et al.*, 2004), de Bâle (Cooke, 2005), de Vancouver (Rees, 2005), de Melbourne (Gilding, 2008) et de Sophia-Antipolis (Ter Wal, 2008). C'est le cas également des études consacrées aux *bioclusters* allemands (Zeller, 2001), israéliens (Kaufman *et al.*, 2003), suédois (McKelvey *et al.*, 2003 ; McKelvey, 2004), écossais (Leibovitz, 2004), australiens (McKelvey, 2004), portugais (Fontes, 2005), autrichiens (Tripl et Tödtling, 2007) et européens (Phlippen et van der Knaap, 2007).

caractère à la fois réticulaire, dynamique, polymorphe et multi-échelles de certains *bioclusters* (pour une revue de cette littérature, cf. Hamdouch, 2008b)³⁸.

Toutes ces études particulièrement bien documentées ont en commun de montrer que les *clusters* biopharmaceutiques ont tendance à s'élargir à d'autres échelles spatiales à travers un faisceau des relations (formelles et/ou informelles) interrégionales, voire nationales, internationales ou globales. Cela est particulièrement le cas des *réseaux intégrés ou polycentriques* que l'on peut observer au sein de l'industrie biopharmaceutique. Cette forme de réseau est généralement plus complexe (d'un point de vue organisationnel) et plus dynamique (*i.e.* co-évolutive) que les autres formes de clusters et de réseaux (cf. Encadré 1 et Tableau 1). D'une part, parce que leur « périmètre » (organisationnel) se modifie à la fois dans le temps et dans l'espace. On rejoint ici l'hypothèse de co-évolution (spatio-temporelle) des réseaux et des clusters mise en avant par Ter Wal et Boschma (2007, 2009). D'autre part, parce que, en leur sein, plusieurs « cercles » (dynamiques) de relations cohabitent, s'articulent et co-évoluent (Hamdouch, 2006, 2008a, 2010) : les unes denses, proches et régulières — de type « *small world* » (cf. Watts et Strogatz, 1998 ; Watts, 1999) ou « cliques » (cf. Burt, 1992) — ; les autres plus lâches, plus éloignées et occasionnelles — de type « *strength of weak ties* » (cf. Granovetter, 1973) — ; d'autres, enfin, plus ou moins fortuites, aléatoires ou virtuelles — de type « *scale free* » (cf. Albert et Barabasi, 2002). Ainsi, comme le souligne Glückler (2007, p. 627, nos crochets), « *the major source of contingency and variation in a network structure is the bridging [and brokering] of unconnected network clusters [or parts of networks]* ». Dans cette perspective (évolutionniste) renouvelée — qui rompt avec la vision traditionnelle des réseaux interfirmes présentés comme « *a small worlds which are essentially characterized by high local clustering and short global separation (Watts, 1999) and display a high degree of robustness (Kogut and Walker, 2001)* » (Glückler, 2007, p. 626) —, « *while networks are embedded within territories, territories are, at the same time, embedded into networks* » (Dicken *et al.*, 2001, p. 97)³⁹, tel que « *the global economy is constituted by [a variety of] 'spaces of networks relations'* » (*ibid.*, nos crochets).

Parallèlement, ces travaux soulignent également un degré d'ouverture (sur « l'extérieur ») relativement plus important (comparativement à d'autres secteurs) des clusters et des réseaux d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique. Pour expliquer ce phénomène — que l'on observe également dans d'autres secteurs innovants (cf. *supra* note de bas de page n° 33) —, au moins trois raisons (complémentaires) peuvent être avancées.

Tout d'abord, dans ce secteur en particulier, les frontières géographiques tendent, depuis quelques années, à devenir plus perméables (à l'influence de facteurs extérieurs) (cf. Hamdouch et Depret, 2001). De ce fait, elles soumettent, de plus en plus, les espaces nationaux et régionaux à des évolutions (scientifiques, technologiques, institutionnelles, sociales, économiques, financières, stratégiques et organisationnelles) en partie influencées par des dynamiques externes aux territoires (stratégies des firmes multinationales, évolutions monétaires et économiques au plan mondial, politiques d'intégration régionale et leurs effets, accords de libre-échange, etc.) (cf. Hamdouch, 2006 ; Hamdouch et al. 2009).

³⁸ On notera que ces différentes études concernent des *bioclusters* situés aussi bien dans des pays (ou régions) phares ou pionniers de l'économie des biotechnologies (Massachusetts, Californie, Suisse, Canada, Allemagne, France) que dans des pays (ou régions) moins ou plus récemment engagés dans la « course au génome » (Australie, Israël, Suède, Singapour, Ecosse, Portugal). Cette observation tendrait à démontrer le caractère relativement universel (ou naturel) de ce processus d'ouverture (interrégionale ou internationale) des *bioclusters*.

³⁹ Comme Storper et Walker (1989) l'ont montré il y a plus de vingt ans, « *places do not only constrain network formation but social interaction in networks also shape its geography* » (Glückler, 2007, p. 22).

Parallèlement, les interdépendances spatiales croissantes entre les différents acteurs de l'innovation — exacerbées d'un côté par les processus d'intégration interrégionale, de globalisation des économies, d'internationalisation et de « réticularisation » des entreprises, de l'autre par les politiques de décentralisation (politique, administrative, économique et sociale) — tendent à redéfinir l'espace et les modalités d'expression de leurs rationalités respectives et de leurs modes d'interaction, et, de ce fait, à imbriquer différents niveaux spatiaux dans la détermination et l'évolution des cadres institutionnels au sein desquels prennent place les processus d'innovation au sein des territoires (*ibid.*).

L'ouverture des *bioclusters* peut enfin être interprétée comme résultant du contexte extrêmement incertain et concurrentiel⁴⁰ du secteur biopharmaceutique (*cf.* Hamdouch et Depret, 2001). D'une part, en raison des difficultés qu'y rencontrent un certain nombre d'acteurs de l'innovation pour accéder aux ressources (financières⁴¹ et humaines notamment), aux connaissances, aux compétences et aux technologies stratégiques, et aux débouchés au sein de leur *cluster*. D'autre part, en raison de leur impérieuse obligation de se mesurer aux pratiques de pointe du secteur (*benchmarking*), de repérer les futures « trajectoires (bio)technologiques » prometteuses et de se rapprocher des marchés d'avenir.

Dans ce contexte, le potentiel d'innovation et le positionnement concurrentiel des acteurs de l'innovation biopharmaceutique reposent, de manière croissante, sur leurs capacités différenciées à collaborer avec une grande variété de partenaires — ceux disposant de compétences complémentaires clés et de ressources spécifiques importantes, et/ou bénéficiant d'avantages compétitifs en matière de localisation (Hamdouch, 2002). D'où l'importance des coalitions et des réseaux (de nature très variée) qui transcendent les frontières géographiques et donc la dynamique territorialisée des clusters.

6.3) ..., mais n'est pas suffisante pour enclencher une dynamique vertueuse et durable de l'innovation

Cette (nécessaire) ouverture des réseaux et des clusters n'est cependant pas suffisante pour enclencher et viabiliser durablement une dynamique vertueuse de l'innovation.

Dans la lignée des travaux précurseurs entrepris par Alger (1988) et par Amin et Thrift (1992), Gertler et Levitte (2005) montrent en effet que la probabilité d'innover est plus grande pour les entreprises de sociétés de biotechnologies canadiennes bénéficiant d'un « milieu local » (« *local milieu* »)⁴² favorable, *mais également* de liens forts avec les réseaux globaux de connaissances, de capital et de ressources humaines (« *global networks of knowledge, capital and people* »). Nachum et Keeble (2003) développent peu ou prou la même idée dans leur étude consacrée à l'industrie londonienne des médias. Ils y montrent que, dans ce secteur, il existe plusieurs clusters (« néo-marshalliens ») locaux reliés à des réseaux globaux (« *global networks* ») structurés par les multinationales du secteur⁴³. L'importance de la

⁴⁰ Pour un point de vue similaire appliqué au *cluster* médias de Londres, *cf.* Nachum et Keeble (2003).

⁴¹ Powell *et al.* (2002) ont ainsi montré que les sociétés de biotechnologies financées par des sociétés de capital-risque extérieures à leur *cluster* d'origine étaient généralement plus matures, plus grandes et positionnées plus en aval du processus de R&D que les sociétés de biotechnologies financées par des investisseurs locaux.

⁴² Certains auteurs parlent également de « *small local islands of cooperation* » (*cf.* Bathelt, 2005) ou de « *local webs* » (*cf.* Keeble *et al.*, 1998).

⁴³ *Cf.* également Coe (2000), De Laurentis *et al.*, (2003), Bathelt (2005), Brail et Gertler (1999), Britton (2007) et Vang et Chaminade (2007) pour des analyses similaires consacrées à l'industrie du cinéma et des médias

combinaison/complémentarité des compétences et des savoirs locaux *et* non-locaux au sein des clusters et des réseaux a également été soulignée dans d'autres études récentes consacrées aux complexes pétroliers (Cumbers *et al.*, 2003) et à diverses industries étudiées dans de multiples régions ou pays : ingénierie mécanique en Allemagne (Grotz et Braun, 1997), électronique en Californie (Suarlez-Villa et Walrod, 1997 ; Sturgeon, 2003), optoélectronique dans trois pays européens (Hendry *et al.*, 2000), machines outils aux Etats-Unis (Kalafsky et MacPherson, 2002), métallerie à Sheffield [*metalworking*] (Wood *et al.*, 2004), viticulture au Chili (Giuliani et Bell, 2005, 2008), automobile en Styrie autrichienne (Tödting et Trippel, 2005), microélectronique [*chip design*] en Asie (Ernst, 2006), « industries intensives en connaissances » à Ottawa [*knowledge intensive industries*] (Doloreux et Mattson, 2008), etc.

De la même manière, pour Bell et Albu (1999), pour Bathelt et Taylor (2002) et pour Giuliani (2005), le dynamisme d'un *cluster* dépend de la capacité de ses membres à absorber les connaissances (ou les innovations) externes au *cluster*⁴⁴ et à les diffuser (ensuite) en son sein afin de les « hybrider » avec les connaissances (ou les innovations) développées au sein du *cluster*. Dès lors, la création de nouvelles connaissances (ou le processus d'innovation) peut être vue comme « *a result of 'combinaison' of close and distant interactions* » (Oinas, 1999, p. 365).

L'articulation/coordination des différentes échelles spatiales constitue donc la clé de cette dynamique vertueuse et durable de l'innovation. Ce qui fait dire à Bresnahan, Gambardella et Saxenian (2004) que l'ouverture (extra-locale) des clusters est sans doute la clé d'un processus de *clustering* (local) réussi (*cf.* également Keeble *et al.*, 1998 ; Cooke et Wills, 1999 ; OECD, 1999 ; Saxenian et Hsu, 2001 ; Asheim, 2002 ; Bathelt et Taylor, 2002 ; Cumbers *et al.*, 2003 ; Bathelt *et al.*, 2004 ; Coenen *et al.*, 2004, 2006 ; Bathelt, 2005 ; Giuliani, 2005 ; Isaksen, 2005 ; Ernst, 2006 ; Saxenian, 2006 ; Glückler, 2007 ; Waxell et Malmberg, 2007). Dit différemment, l'ouverture interrégionale ou internationale des clusters et des réseaux permet aux « points nodaux » (Amin et Thrift, 1992 ; Lagendijk, 2002 ; Coenen *et al.*, 2004 ; Maskell *et al.*, 2004 ; Gertler et Levitte, 2005) d'entrer en « résonance », tel que le niveau global vient amplifier le niveau local (ou régional) ... et réciproquement (*cf.* Coe, 2000 ; Prager, 2007). Dans cette optique, comme le souligne Bathelt (2005), les « *local buzz* » et les « *trans-local pipelines* » forment en effet une double (voir une triple) « boucle d'apprentissage » (*double- or triple-loop learning processes*).

Cette « tension dynamique » (Wolfe et Gertler, 2004) entre le « local » et le « global »⁴⁵ semble particulièrement forte dans un contexte de globalisation accélérée où les « *global value chains are integrating with regional clusters* » (Cooke, 2001, p. 7 ; *cf.* aussi Humphrey et Schmitz, 2002) et où les acteurs forment de véritables « oligopoles globaux » [*global oligopolies*] (Amin et Thrift, 1994 ; Keeble *et al.*, 1998). Cela est d'autant plus vrai lorsque ces réseaux constituent eux-mêmes un « réseau de réseaux » (ou un « *network within*

respectivement à Vancouver (pour le premier), au Pays de Galles (pour les deuxièmes), à Leipzig (pour le troisième) et à Toronto (pour les trois derniers).

⁴⁴ Dans le même esprit, Fleming *et al.* (2004) montrent que la « créativité » — au sens de Florida (2002) — d'un territoire est d'autant plus importante que ce dernier est « connecté » avec une proportion élevée de « talents » situés *en dehors* du territoire (*cf.* également Bathelt, 2005).

⁴⁵ Dans la littérature, cette opposition peut prendre différentes formes. Lagendijk (2001) oppose ainsi indifféremment le « *in here* » du « *out here* », le « *regional 'lifeworld'* » du « *global 'systemworld'* », le « *local world* » du « *global world* » ou les « *local relationships* » des « *extra-local relationships* ». On rejoint ici l'opposition traditionnelle (*cf. supra*) entre, d'un côté, le « *local buzz* », le « *face-to-face* », le « *day-to-day* » le « *local broadcasting* », le « *local bridging* » ou le « *local brokering* », et, de l'autre, le « *global (ou trans-local) pipeline* », le « *global network* », le « *global bridging* » ou le « *mobile brokering* ».

networks »), un système (« *system within systems* ») ou un « *hub* » global (Dicken et Malmberg, 2001 ; McKelvey *et al.*, 2003 ; Nachum et Keeble, 2003 ; Coenen *et al.*, 2004 ; Zeller, 2004 ; Amin et Cohendet, 2005 ; Phlippen et van der Knaap, 2007) — comme c'est le cas pour de nombreux acteurs de l'innovation biopharmaceutique dont les ressources (cognitives et financières), les partenaires (financiers et industriels) et les débouchés sont (parfois dès leur création) internationaux (Lemarié *et al.*, 2001).

Le caractère « dual » (Phlippen et van der Knaap, 2007) ou la « spatialité polycentrique » [*polycentric spatiality*] (Mattsson, 2007) des clusters et des réseaux biopharmaceutiques (*i.e.* à la fois encastrés localement ou régionalement et ouverts internationalement ou globalement) apparaît alors comme une condition *sine qua non* de leur (bonne) performance et de leur pérennité. Ce faisant, loin de se neutraliser (ou de s'exclure l'un l'autre), développement local et ouverture du *cluster* vers l'extérieur semblent, au contraire, se renforcer mutuellement (*cf.* Keeble *et al.*, 1998 ; Nachum et Keeble, 2003 ; Bathelt *et al.*, 2004 ; Phlippen et van der Knaap, 2007). Comme le souligne justement Lagendijk (2002, p. 84), « *yes, the extra-local [relationships] should be accounted for, but it comes as a supplement to relationships and properties pertaining to the local level* ». C'est pourquoi un équilibre reste toutefois souvent nécessaire entre ouverture (*openness*) et sur-encastrement (*over-embeddedness*) des acteurs de l'innovation au sein des clusters (Bathelt et Taylor, 2002).

Cet équilibre est généralement permis par le rôle structurant de certains acteurs clés de l'innovation. Au sein de l'industrie du médicament, ce rôle est généralement joué par les grands groupes pharmaceutiques mondiaux⁴⁶. Ces derniers (fortement internationalisés, y compris au niveau de la R&D) jouent en effet un rôle d'interface — de « noeud » [*node*] (*cf.* Coenen *et al.*, 2004, 2006 ; Maskell *et al.*, 2004 ; Gertler et Levitte, 2005) ou de « *tertius* » (dans le sens que Burt [1992] donne à ce terme) — entre les différents clusters (et réseaux) auxquels ils participent (*via* leurs différents centres de R&D et/ou de production). C'est par exemple le cas des grands laboratoires pharmaceutiques suisses (*Novartis* — fruit de la fusion entre *Ciba-Geigy* et *Sandoz* — et *Roche*) qui, depuis très longtemps, ont établi des « ponts » — ou des « tunnels ouverts » (« *open channels* ») pour reprendre l'expression de Owen-Smith et Powell (2004) — entre des clusters de la côte Ouest des Etats-Unis (San Diego et San Francisco essentiellement), des clusters de la côte Est des Etats-Unis (notamment Boston, New Jersey, Maryland) et des clusters européens (Bâle, Heidelberg, Munich, Fribourg, Oxford, Cambridge, Paris, Strasbourg en particulier) (*cf.* Zeller, 2004 ; Cooke, 2005). Dans la pharmacie et les biotechnologies, Hamdouch et He (2009) montrent ainsi comment les stratégies d'*offshoring* d'une partie de leur R&D par les multinationales occidentales vers les grands pays émergents (notamment la Chine et l'Inde) contribuent à enclencher et entretenir des processus de clusterisation dans les pays d'accueil tout en inscrivant ces clusters dans le réseau global de leurs multiples localisations. Ces grands laboratoires pharmaceutiques sont ainsi parvenus à concilier ce que Asheim et Isaksen (2002) appellent le « *local 'sticky'* »⁴⁷ et le « *global 'ubiquitous'* ». Dit autrement, ils ont réussi à créer des « *sticky places in slippery spaces* » — pour reprendre l'expression forgée par Markusen (1996) — en combinant des logiques d'exploitation ou « routinières » (favorisées par les liens forts établis au niveau local) et des logiques d'exploration ou « de rupture » (permises par les liens faibles noués au niveau

⁴⁶ Il peut également l'être par les sociétés de capital-risque (*cf. supra Section 3*) et/ou (mais plus rarement) par des universités (*cf.* Benneworth et Hospers, 2007a, 2007b) ou par des sociétés de biotechnologies matures.

⁴⁷ En usant d'une métaphore assez similaire, Waxell et Malmberg (2007) soulignent également que les interactions (locales) au sein d'un *cluster* agissent « *as [a] 'glue' between actors* ». Chez d'autres auteurs encore, on souligne le rôle crucial joué par certaines organisations ou institutions agissant comme une « ancre » (*anchor*) pour les autres acteurs de l'innovation (*cf.* par exemple : Feldman, 2003 ; Wolfe et Gertler, 2004).

extra-local). Ces grands laboratoires pharmaceutiques sont ainsi parvenus à « contrôler à distance » les réseaux globaux qu'ils ont, eux-mêmes, contribué à façonner et qu'ils ont « ouverts » (tant du point de vue spatial que du point de vue organisationnel) progressivement (Dicken *et al.*, 2001) afin qu'ils accèdent à une visibilité (et viabilité) au plan international.

7. Éléments de conclusion

Le point clé établi dans cet article est que, si les clusters et les réseaux constituent bien les fondements essentiels de la dynamique d'innovation des secteurs *High-tech* en général — et de l'industrie biopharmaceutique, en particulier —, leur morphologie, leur dynamique (ou cycle de vie) et la manière dont ils structurent les processus d'innovation aux plans spatial et organisationnel sont extrêmement complexes et variées. En particulier, la multiplicité et l'imbrication des échelles spatiales et organisationnelle semblent constituer une dimension robuste de l'analyse des processus de réticularisation et de *clustering* des acteurs de l'innovation dans des secteurs désormais globalisés. L'hypothèse de clusters correspondant, dans leur émergence, leur structuration et leur évolution à une combinatoire dynamique de « réseaux multi-échelles » (Hamdouch, 2008a, 2010 ; Hamdouch et Depret, 2009 ; Depret et Hamdouch, 2010) au plan spatial et « interactionnel » trouve ainsi une justification théorique et empirique au moins partielle au travers des arguments développés, et constitue, de ce fait, une piste stimulante pour des recherches ultérieures.

Cependant, ainsi que cela est apparu tout au long de l'article, cette hypothèse est assise — dans sa conception comme dans la manière dont elle peut être mobilisée au plan théorique et explorée dans des recherches empiriques — sur la conviction que l'intellection des processus de réticularisation et de *clustering* requiert une approche authentiquement multidisciplinaire se nourrissant d'apports complémentaires issus de divers champs des sciences sociales. (Hamdouch, 2008a). Les ressorts fondamentaux des dynamiques d'innovation contemporaines relèvent en effet de mécanismes tant historiques, géographiques, économiques, sociaux, institutionnels qu'organisationnels (Depret et Hamdouch, 2007). Parallèlement à ces dimensions traditionnellement étudiées par sciences humaines et sociales, les sciences dures ont élaboré de multiples outils mathématiques et statistiques sophistiqués (réseaux neuronaux, généalogies entre espèces biologiques, relations dans les écosystèmes naturels, modélisation des réactions en chaîne de composants chimiques, réseaux électriques, convergence des champs de faisceaux lasers, etc.) particulièrement adaptés pour l'analyse des mécanismes de clustering, comme l'ont montré les travaux de la « nouvelle science des réseaux » mis en exergue par Watts [2004]). Cette convergence entre sciences sociales et sciences dures plaide alors naturellement pour un dialogue et une collaboration interdisciplinaire plus poussée, voire pour une réelle intégration structurelle au sein d'équipes et de réseaux à la fois diversifiés en termes de compétences et ouverts au plan cognitif comme au niveau géographique (Hamdouch, 2010).

En bref, notre conviction est que l'avenir de la recherche sur les clusters et réseaux d'innovation impose aux chercheurs de construire (ou de s'insérer dans) des réseaux de recherche eux-mêmes multi-échelles (Depret et Hamdouch, 2009) ... Dans cette perspective, au moins trois directions complémentaires de recherche peuvent être explorées à l'avenir. Un travail de *cartographie spatio-temporelle* plus précise des clusters et réseaux d'innovation dans différents secteurs devrait tout d'abord être systématisé. Dans ce cadre, notre esquisse de typologie des clusters et des réseaux devrait être affinée et davantage illustrée.

Parallèlement, l'analyse des dynamiques d'émergence, de structuration et d'évolution des clusters et des réseaux devrait être approfondie en explorant tous les secteurs concernés. En effet, si nombreux travaux (en particulier américains et européens) existent dans le domaine des nouvelles technologies de l'information et des communications et dans celui des sciences de la vie, il n'en est pas de même dans d'autres secteurs où les logiques structurantes de clustering et de networking sont tout aussi prégnantes (cleantechnologies et nanotechnologies notamment) (pour le cas des technologies propres, cf. Depret et Hamdouch, 2010 ; Hamdouch et Depret, 2009, 2010). Dans ce cadre, il pourrait être judicieux de comparer la morphogenèse de différents clusters à différents stades de développement et sur différents territoires (et continents) à la fois au sein d'un même secteur, d'une part, entre secteurs High-Tech (et pourquoi pas « Low-Tech »), d'autre part (cf. Depret et Hamdouch, 2009).

Enfin, il convient de s'interroger sur la portée normative de la conception centrifuge et réticulaire des dynamiques de clustering en termes de politiques industrielles. Ainsi, comme Moodysson et Jonsson (2007) le préconisent, les pouvoirs publics ont davantage intérêt à inciter les membres de leurs clusters locaux de taille modeste à s'insérer dans les réseaux globaux plutôt que de tenter (souvent vainement) de constituer des « 'second-best' local networks ». La Commission Européenne (2008) n'est pas loin de penser la même chose si l'on se fie à la lecture de sa récente stratégie de « développement d'un plus grand nombre de clusters de classe mondiale ». La volonté d'inscrire les clusters d'innovation (créés suite à des politiques volontaristes, comme c'est le cas en Europe, en Chine ou au Japon) dans une optique d'ouverture et de compétitivité internationales, témoigne également de cette volonté de participation accrue des acteurs de l'innovation locaux (ou régionaux) aux réseaux internationaux (ou globaux) de recherche et d'innovation. La question n'est cependant pas clairement tranchée, tant les politiques publiques en la matière restent encore fondamentalement centripètes et, à bien des égards, très orientées marché (cf. Hamdouch et Depret, 2009 ; Hamdouch et al., 2009 ; Depret et Hamdouch, 2010).

Références

- Agarwal R., Echambadi R., Franco A.M., Sarkar M.B. (2004) "Knowledge Transfer through Inheritance: Spin-Out Generation, Development and Survival", *Academy of Management Journal*, Vol. 47, n° 4, August, pp. 501-522.
- Aharonson B.S., Baum J.A.C., Plunket A. (2008) "Inventive and Uninventive Clusters: The Case of Canadian Biotechnology", *Research Policy*, Vol. 37, n° 6-7, July, pp. 1108-1131.
- Albert R., Barabasi A-L. (2002) "Statistical Mechanics of Complex Networks", *Review of Modern Physics*, Vol. 74, n° 1, January, pp. 47-97.
- Aldeman N. (1999) "Local Product Development Trajectories: A Comparison of Engineering Establishments in Three Contrasting Regions", In: Malecki E.J., Oinas P. (Eds.) *Making Connections: Technological Learning and Regional Economic Change*, Ashgate, Aldershot, pp. 79-107.
- Alger C.F. (1988) "Perceiving, Analyzing and Coping with the Local-Global Nexus", *International Social Science Journal*, Vol. 40, n° 117, August, pp. 321-340.
- Almeida P., Dokko G., Rosenkopf L. (2003) "Startup Size and the Mechanisms of External Learning: Increasing Opportunity and Decreasing Ability?", *Research Policy*, Vol. 32, n° 2, February, pp. 301-315.
- Amin A., Cohendet P. (2005) "Geographies of Knowledge Formation in Firms", *Industry and Innovation*, Vol. 12, n° 4, December, pp. 465-486.
- Amin A., Thrift N. (1992) "Neo-Marshallian Nodes in Global Networks", *International Journal of Urban and Regional Research*, Vol. 16, n° 4, pp. 571-587.
- Amin A., Thrift N. (1994) "Living in the Global", In: Amin A., Thrift N. (Eds.) *Globalization, Institutions and Regional Development in Europe*, Oxford University Press, Oxford, pp. 1-22.
- Appold S. (2005) "Location Patterns of US Industrial Research: Mimetic Isomorphism and the Emergence of Geographic Charisma", *Regional Studies*, Vol. 39, n° 1, pp. 17-39.
- Asheim B.T. (2002) "Temporary Organisations and Spatial Embeddedness of Learning and Knowledge Creation", *Geografiska Annaler, Series B (Human Geography)*, Vol. 84, n° 2, August, pp. 111-124.

- Asheim B.T., Coenen L. (2005) Knowledge Bases and Regional Innovation Systems: Comparing Nordic Clusters, *Research Policy*, Vol. 34, n° 8, October, pp. 1173-1190.
- Asheim B.T., Coenen L., Svensson-Henning M. (2003) *Nordic SMEs and Regional Innovation Systems: Final Report*, Nordic Industrial Fund, Oslo.
- Asheim B.T., Gertler M.S. (2005) "Regional Innovation Systems and the Geographical Foundations of Innovation", In: Fagerberg J., Mowery D., Nelson R.R. (Eds.) *Oxford Handbook of Innovation*, Oxford University Press, Oxford, pp. 291-317.
- Asheim B.T., Isaksen A. (2002) "Regional Innovation Systems: The Integration of Local 'Sticky' and Global 'Ubiquitous' Knowledge", *The Journal of Technology Transfer*, Vol. 27, n°1, January, pp. 77-86.
- Audretsch D.B. (2001) "The Role of Small Firms in U.S. Biotechnology Clusters", *Small Business Economics*, Vol. 17, n° 1-2, August, pp. 3-15.
- Audretsch D.B., Feldman M. (1996) "Knowledge Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *American Economic Review*, Vol. 86, n° 3, pp. 630-640.
- Audretsch D.B., Stephan P. (1996) "Company-Scientist Locational Linkages: The Case of Biotechnology", *American Economic Review*, Vol. 86, n° 3, pp. 641-652.
- Autant-Bernard C., Billand P., Frachisse D., Massard N. (2007) "Social Distance versus Spatial Distance in R&D Cooperation: Empirical Evidence from European Collaborations Choices in Micro and Nanotechnologies", *Papers in Regional Science*, Vol. 86, n° 3, August, pp. 495-519.
- Autant-Bernard C., Mangematin V., Massard N. (2006) « L'influence de l'environnement régional sur la création et la croissance des PME de biotechnologie », *Education & Formation*, n° 73, Août, pp. 47-64.
- Autant-Bernard C., Massard N. (2007) "The Location of New Biotechnology SMEs: Empirical Evidence from the French Case", *47th Congress of the European Regional Science Association*, Paris, 29 August-2 September.
- Autant-Bernard C., Massard N., Charlot S. (2008) « Les déterminants géographiques de l'innovation : Diffusion spatiale des connaissances et choix de localisation », in : Madiès T., Prager J.-C. (Eds.), *Innovation et compétitivité des régions*, La Documentation Française, Paris, pp. 227-265.
- Aydalot Ph. (1986) (ed.) *Milieus innovateurs en Europe*, GREMI, Paris.
- Baptista, R., Swann, P. (1998) "Do Firms in Clusters Innovate More?", *Research Policy*, Vol. 27, n° 5, September, pp. 525-540.
- Bathelt H. (2005) "Cluster Relations in the Media Industry: Exploring the 'Distanced Neighbour' Paradox in Leipzig", *Regional Studies*, Vol. 39, n° 1, February, pp. 105-127.
- Bathelt H., Malmberg A., Maskell P. (2004) "Clusters and Knowledge: Local Buzz, Global Pipelines and the Process of Knowledge Creation", *Progress in Human Geography*, Vol. 28, n° 1, February, pp. 31-56.
- Bathelt H., Taylor M. (2002) "Clusters, Power and Place: Inequality and Local Growth in Time-Space", *Geografiska Annaler, Series B (Human Geography)*, Vol. 84, n° 2, August, pp. 93-109.
- Becattini G. (1979). "Dal settore industriale al distretto industriale : Alcune considerazioni sull'unità d'indagine dell'economia industriale", *Rivista di Economia e Politica Industriale*, n° 1, pp. 7-21.
- Bellet M., Kirat T. (1998) « La proximité, entre espace et coordination », In : Bellet M., Kirat T, LARGERON C. (Eds.), *Proximités : Approches multifformes*, Editions Hermès, Paris, pp. 23-40.
- Benneworth P., Henry N. (2004) "Where Is the Value Added in the Cluster Approach? Hermeneutic Theorising, Economic Geography and Clusters as a Multiperspectival Approach", *Urban Studies*, Vol. 41, n° 5-6, May, pp. 1011-1023.
- Benneworth P, Hospers G.-J., (2007a) "The New Economic Geography of Old Industrial Regions: Universities as Global-Local Pipelines", *Environment and Planning C*, Vol. 25, n° 6, pp. 779-802.
- Benneworth P, Hospers G.-J., (2007b) "Urban Competitiveness in the Knowledge Economy: Universities as New Planning Animateurs", *Progress in planning*, Vol. 67, n° 2, February, pp. 99-198.
- Boschma R.A. (2005) "Proximity and Innovation: A critical assessment", *Regional Studies*, Vol. 39, n° 1, pp. 61-74.
- Brail S.G., Gertler M.S. (1999) "The Digital Regional Economy: Emergence and Evolution of Toronto's Multimedia Cluster", In: Braczyk H.-J., Fuchs G., Wolf H.-G. (Eds.) *Multimedia and Regional Economic Restructuring*, Routledge, London, pp. 97-130.
- Breschi S., Lissoni F. (2001) "Knowledge Spillovers and Innovation Systems: A Critical Survey", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, n°4, December, pp. 975-1005.
- Breschi S., Lissoni F. (2003) "Mobility and Social Networks: Localised Knowledge Spillovers Revisited", *CESPRI Working Papers*, n° 142, Università Commerciale Luigi Bocconi, Milano, 27 p.
- Bresnahan T., Gambardella A., Saxenian A. (2004) "'Old Economy' Inputs for 'New Economy' Outcomes: Cluster Formation in the New Silicon Valleys", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, n° 4, December, pp. 835-860.

- Britton J.N.H. (2007) "Path Dependence and Cluster Adaptation: A Case Study of Toronto's New Media Industry", *International Journal of Entrepreneurship and Innovation Management*, Vol. 7, n° 2-3-4-5, pp. 272-297.
- Bunnell T.G., Coe N.M. (2001) "Spaces and Scales of Innovation", *Progress in Human Geography*, Vol. 24, n° 4, December, pp. 569-589.
- Burt R.S. (1992) "The Social Structure of Competition", In: Nohria N., Eccles R.G. (Eds.) *Networks and Organizations: Structure, Form and Action*, Harvard Business School Press, Boston, pp; 57-91.
- Camagni R. (1991) "Local Milieu, Uncertainty and Innovation Networks: Toward a New Dynamic Theory of Economic Space", In: Camagni R. (Ed.), *Innovation Networks: Spatial Perspectives*, Belhaven Press, London, pp. 121-144.
- Camagni R. (1995) "Global Network and Local Milieu: Towards a Theory of Economic Space", In: Conti S., Malecki E.J., Oinas P. (Eds.) *The Industrial Enterprise and its Environment*, Avebury, Aldershot, pp. 195-214.
- Caplin A., Leahy J. (1998) "Miracle on Sixth Avenue: Information Externalities and Search", *The Economic Journal*, Vol. 108, n° 446, January, pp. 60-74.
- Carrincazeaux C., Lung Y., Rallet A. (2001) "Proximity and Localisation of Corporate R&D Activities", *Research Policy*, Vol. 30, n° 5, May, pp. 777-789.
- Casper S. (2007) "How Do Technology Clusters Emerge and Become Sustainable? Social Network Formation and Inter-firm Mobility within the San Diego Biotechnology Cluster", *Research Policy*, Vol. 36, n° 4, May, pp. 438-455.
- Casper S., Murray F. (2005) "Careers and Clusters: Analyzing the Career Network Dynamic of Biotechnology Clusters", *Journal of Engineering and Technology Management*, Vol. 22, n° 1-2, March-June, pp. 51-74.
- Castilla E., Hwang H., Granovetter E., Granovetter M. (2000) "Social Networks in Silicon Valley", in: Moon-Lee C., Miller W. F., Cong Hancock M., Rowen H.S. (Eds.), *The Silicon Valley Edge*, Stanford University Press, Stanford, pp. 218-247.
- Champenois C. (2008) « La co-localisation d'entreprises innovantes comme non-choix. L'exemple de l'industrie allemande des biotechnologies », *Géographie Economie Société*, Vol. 10, n° 2008/1, pp. 61-86.
- Chiaroni D., Chiesa V. (2006) "Forms of Creation of Industrial Clusters in Biotechnology", *Technovation*, Vol. 26, n° 9, September, pp. 1064-1076.
- Coe N.M. (2000) "The View from out West: Embeddedness, Inter-personal Relations and the Development of an Indigenous Film Industry in Vancouver", *Geoforum*, Vol. 31, n° 4, November, pp. 391-407.
- Coe N.M., Hess M., Yeung H.W.C., Dicken P., Henderson J. (2004) "'Globalizing' Regional Development: A Global Production Networks Perspective", *Transactions of the Institute of British Geographers*, Vol. 29, n° 4, December, pp. 468-484.
- Coe N.M., Townsend R.A. (1998) "'Debunking the Myth of Localized Agglomeration: The Development of a Regionalized Service Economy in South-East England", *Transactions of the Institute of British Geographers*, Vol. 23, n° 3, pp. 385-404.
- Coenen L., Moodyson J., Asheim B.T. (2004) "Nodes, Networks and Proximities: On the Knowledge Dynamics of the Medicon Valley Biotech Cluster" *European Planning Studies*, Vol. 12, n° 7, October, pp. 1003 - 1018.
- Coenen L., Moodyson J., Ryan C.D., Asheim B.T., Phillips P. (2006) "Comparing a Pharmaceutical and an Agro-food Bioregion: On the Importance of Knowledge Bases for Socio-spatial Patterns of Innovation", *Industry and Innovation*, Vol. 13, n° 4, December, pp. 393-414.
- Cohen W.M., Levinthal D.A. (1990) "Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 35, n° 1, March, pp. 128-152.
- Commission Européenne (2008) *Vers des clusters de classe mondiale dans l'Union européenne: Mise en oeuvre d'une stratégie d'innovation élargie*, Communication de la Commission au Conseil, au Parlement Européen, au Comité Economique et Social Européen et au Comité des Régions, SEC(2008) 2637, 17 octobre, 12 p.
- Cooke P. (2001) "Regional Innovation Systems, Clusters and Knowledge Economy", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, n° 4, December, pp. 945-974.
- Cooke P. (2002a) "Regional Innovation Systems: General Findings and Some New Evidence from Biotechnology Clusters", *Journal of Technology Transfer*, Vol. 27, n° 1, January, pp. 133-145.
- Cooke P. (2002b) "Biotechnology Clusters as Regional/Sectoral Innovation Systems", *International Regional Science Review*, Vol. 25, n° 1, pp. 8-37.
- Cooke P. (2005) "Regionally Asymmetric Knowledge Capabilities and Open Innovation Exploring 'Globalisation 2': A New Model of Industry Organisation", *Research Policy*, Vol. 34, pp. 1128-1149.
- Cooke P., Wills D. (1999) "Small Firms, Social Capital and the Enhancement of Business Performance through Innovation Programmes", *Small Business Economics*, Vol. 13, n° 3, November, pp. 219-234.
- Cowan R., David P.A., Foray D., (2000) "The Explicit Economics of Knowledge Codification and Tacitness", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 9, n° 2, pp. 211-254.
- Cumbers A., Mackinnon D., Chapman K. (2003) "Innovation, Collaboration, and Learning in Regional Clusters: A Study of SMEs in the Aberdeen Oil Complex", *Environment and Planning A*, Vol. 35, n° 9, pp. 1689-1706.

- Dahlander L., McKelvey M. (2003) "Revisiting Frequency and Spatial Distribution: Innovation Collaboration for Biotech Firms", *DRUID Summer Conference*, June 12-14, Copenhagen.
- Dalla Pria Y., Vicente J. (2006) « Processus mimétique et identité collective : Gloire et déclin du *Silicon Sentier* », *Revue Française de Sociologie*, Vol. 47, n° 2, pp. 293-317.
- De Laurentis C, Cooke P., Williams G. (2003) "Barriers to the Knowledge Economy: New Media Cluster in the Periphery", *Regional Studies Association International Conference*, Scuola Superiore Sant'Anna Pisa, 12-15 April, 22 p.
- DeMartino R., McHardy Reid D., Zyglidopoulos S.C. (2006) "Balancing Localization and Globalization: Exploring the Impact of Firm Internationalization on a Regional Cluster", *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 18, n° 1, January, pp. 1-24.
- den Hertog P., Roelandt T.J.A. (1999), "Cluster Analysis and Cluster-based Policy Making: The State of the Art", In: Roelandt T.J.A. and den Hertog P. (Eds.), *Cluster Analysis and Cluster-based Policy: New Perspectives and Rationale in Innovation Policy*, Paris, OECD.
- Depret M.-H., Hamdouch A. (2004) « Proximités spatiale, organisationnelle et cognitive, réseaux d'innovation et dynamique concurrentielle dans l'industrie biopharmaceutique », Contribution aux *Quatrième Journées de la Proximité sur le thème « Proximité, réseaux et coordination »*, Marseille, 17-18 juin, 23 p. (http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1207206)
- Depret M.-H., Hamdouch A. (2006) « Echelles spatiales, formes de proximité et logiques institutionnelles : Esquisse d'une approche co-évolutionnaire des dynamiques de changement technologique dans la pharmacie et les biotechnologies », *Cinquièmes Journées de la Proximité : La proximité, entre interactions et institutions*, Bordeaux, 28-30 juin, 31 p. (http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=1207203)
- Depret M.-H., Hamdouch A. (2007) « Changements technologiques, logiques institutionnelles et dynamiques industrielles : Esquisse d'une approche co-évolutionnaire appliquée à l'industrie pharmaceutique et aux biotechnologies », *Innovations - Cahiers d'Economie de l'Innovation*, n° 25 (2007-1), pp. 85-109.
- Depret M.-H., Hamdouch A. (2009) « Clusters, réseaux d'innovation et dynamiques de proximité dans les secteurs High-Tech : Une revue critique de la littérature récente », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 128, à paraître.
- Depret M.-H., Hamdouch A. (2010) Développement durable, innovations environnementales et *green clusters*, in : Zuindeau B. (Ed.) *Développement durable et territoire*, Presses Universitaires du Septentrion, Lille, nouvelle édition, à paraître.
- Dibiaggio L., Ferrary M. (2003) « Communautés de pratique et réseaux sociaux dans la dynamique de fonctionnement des clusters de hautes technologies », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 103, 2^{ème} et 3^{ème} trimestre, pp. 111-130.
- Dicken P., Kelly P.F., Olds K., Yeung H.W.-C. (2001) "Chains and Networks, Territories and Scales: Towards a Relational Framework for Analyzing the Global Economy", *Global Networks*, Vol. 1, n° 2, April, pp. 89-112.
- Dicken P., Malmberg A. (2001) "Firms in Territories: A Relational Perspective", *Economic Geography*, Vol. 77, n° 4, October, pp. 345-363.
- Dogson M., Mathews J., Kastelle T., Hu M.-C. (2008) "The Evolving Nature of Taiwan's National Innovation System: The case of Biotechnology Innovation Networks", *Research Policy*, Vol. 37, n° 3, April, pp. 430-445.
- Dohse D. (2000) "Technology Policy and the Regions: The case of the BioRegio Contest", *Research Policy*, Vol. 29, n° 9, December, pp. 1111-1133.
- Doloreux D., Mattson H. (2008) "To What Extent do Sectors 'Socialize' Innovation Differently? Mapping Cooperative Linkages in Knowledge-Intensive Industries in the Ottawa Region", *Industry and Innovation*, Vol. 15, n° 4, August, pp. 351-370.
- Doloreux D., Parto S. (2005) "Regional Innovation Systems: Current Discourse and Unresolved Issues", *Technology in Society*, Vol. 27, n° 2, April, pp. 133-153.
- Dosi G. (2004) "EU Socio-Economic Research: Competences, Capabilities and Corporate Performances Dynamism", *TSER Final Report*, Project SOE1-CT98-1078, DG Research, Citizen and Governance in a Knowledge-based Society, European Commission, Luxembourg, 89 p.
- Eliasson G., Eliasson A. (2006) "The Pharmacia Story of Entrepreneurship and as a Creative Technical University: An Experiment in Innovation, Organizational Break Up and Industrial Renaissance", *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 18, n° 5, September, pp. 393-420.
- Engwall L., Kipping M. (2006) "Management Education, Media and Consulting and the Creation of European Management Practice", *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, Vol. 19, n° 1, March, pp. 95-106.
- Ernst D. (2006) "Innovation Offshoring: Asia's Emerging Role in Global Innovation Networks", *East-West Center Special Reports*, n° 10, July, 48 p.
- Feldman M.P. (1999) "The New Economics of Innovation, Spillovers and Agglomeration: A Review of Empirical Studies", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 8, n° 1-2, pp. 5-25.

- Feldman M.P. (2003) "The Locational Dynamics of the US Biotech Industry: Knowledge Externalities and the Anchor Hypothesis", *Industry and Innovation*, Vol. 10, n° 3, pp. 311-328.
- Feldman M.P., Feller I., Bercowitz J.E.L., Burton R.M. (2001) "Understanding Evolving University-Industry Relationship", In: Feldman M.P., Link A.N. (Eds.) *Innovation policy in the Knowledge Based Economy*, Kluwer Academic Publishers, Boston, pp. 171-188.
- Feldman M.P., Francis J.L. (2002) "The entrepreneurial Spark: Individual Agents and the Formation of Innovative Clusters in Complexity and Industrial Clusters", In: Quadro Curzio A., Fortis M. (Eds.) *Complexity and Industrial Clusters*, Springer Verlag, Heidelberg, pp. 195-212.
- Feldman M.P., Francis J.L. (2003) "Fortune Favours the Prepared Region: The Case of Entrepreneurship and the Capital Region Biotechnology Cluster", *European Planning Studies*, Vol. 11, n° 7, October, pp. 765-788.
- Filippi M., Torre A. (2003) "Local Organisations and Institutions: How Can Geographical Proximity be Activated by Collective Projects?", *International Journal of Technology Management*, Vol. 26, n° 2-4, pp. 386-400.
- Finegold D., Wong P.-K., Cheah T.-S. (2004) "Adapting a Foreign Direct Investment Strategy to the Knowledge Economy: The Case of Singapore's Emerging Biotechnology Cluster", *European Planning Studies*, Vol. 12, n° 7, October, pp. 921 - 941.
- Finholt A. (2003) "Collaboratories as a New Form of Scientific Organization", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 12, n° 1, January, pp. 5-25.
- Fleming L., Colfer L., Marin A., McPhie J. (2004) "Why the Valley Went First: Agglomeration and Emergence in Regional Inventor Networks", *Wharton Technology Mini-Conference*, University of Pennsylvania, Philadelphia, 51 p.
- Florida R. (2002) "Bohemia and Economic Geography", *Journal of Economic Geography*, Vol. 2, n° 1, January, pp. 55-71.
- Folta T.B., Cooper A.C., Baik Y.-S. (2006) "Geographic Cluster Size and Firm Performance", *Journal of Business Venturing*, Vol. 21, n° 2, March, pp. 217-242.
- Fontes M. (2005) "Distant Networking: The Knowledge Acquisition Strategies of 'Out-Cluster' Biotechnology Firms", *European Planning Studies*, Vol. 13, n° 6, September, pp. 899-920.
- Freel M.S. (2003) "Sectoral Pattern of Small Firms Innovation, Networking and Proximity", *Research Policy*, Vol. 32, n° 5, May, pp. 751-770.
- Fromhold-Eisebith M., Eisebith G. (2005) "How to Institutionalize Innovative Clusters? Comparing Explicit Top-Down and Implicit Bottom-up Approaches", *Research Policy*, Vol. 34, n° 8, October, pp. 1250-1268.
- Gallié E.-P. (2005) « Diffusion spatiale des *spillovers* au sein des réseaux de recherche publics : Le cas du secteur des biotechnologies en France », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 2, pp. 193-216.
- Gaudillière J.P. (2002) *Inventer la biomédecine : La France, l'Amérique et la production des savoirs du vivant (1945-1965)*, La Découverte, Paris.
- Gay B., Dousset B. (2005) "Innovation and Network Structural Dynamics: Study of the Alliance Network of a Major Sector of the Biotechnology Industry", *Research Policy*, Vol. 34, n° 10, December, pp. 1457-1475.
- Genet C., Mangematin V., Aggeri F., Lanciano-Morandat C. (2007) « Modèle d'activité dans l'instrumentation en biotechnologies : Construire l'offre ou répondre à la demande », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 120, 4^{ème} trimestre, pp. 41-60.
- Gertler M.S. (2003) "Tacit Knowledge and the Economic Geography of Context, or the Undefinable Tacitness of Being (There)", *Journal of Economic Geography*, Vol. 3, n° 1, January, pp. 75-99.
- Gertler M.S., Levitte Y.M. (2005) "Local Nodes in Global Networks: The Geography of Knowledge Flows in Biotechnology Innovation", *Industry and Innovation*, Vol. 12, n° 4, December, pp. 487-507.
- Gertler M.S., Wolfe D.A. (2006) "Spaces of Knowledge Flows: Clusters in a Global Context", In: Asheim B.T., Cooke P., Martin R. (Eds.), *Clusters and Regional Development: Critical Reflections and Explorations*, Routledge, London, pp. 218-235.
- Gertler M.S., Wolfe D.A., Garkut D. (2000) "No Place Like Home? The Embeddedness of Innovation in a Regional Economy", *Review of International Political Economy*, Vol. 7, n° 4, pp. 688-718.
- Gilding M. (2008) "The Tyranny of distance?: Biotechnology Networks and Clusters in the Antipodes", *Research Policy*, Vol. 37, n° 6-7, July, pp. 1132-1144.
- Gilly J.-P., Torre A. (2000) « Introduction générale », In : Gilly J.P., Torre A. (Eds.), *Dynamiques de proximité*, L'Harmattan, Paris.
- Giuliani E. (2005) "Cluster Absorptive Capacity: Why Do Some Clusters Forge Ahead and Others Lag Behind?", *European Urban and Regional Studies*, Vol. 12, n° 3, July, pp. 269-288.
- Giuliani E., Bell M. (2005) "The Micro-determinants of Meso-level Learning and Innovation: Evidence from a Chilean Wine Cluster", *Research Policy*, Vol. 34, n° 1, February, pp. 47-68.
- Giuliani E., Bell M. (2008) "Industrial Clusters and the Evolution of their Knowledge Networks: Revisiting a Chilean Case", *SPRU Electronic Working Paper Series (SEWPS)*, n° 171, August, 26 p.

- Glaeser E.L. (2005) "Reinventing Boston: 1630-2003", *Journal of Economic Geography*, Vol. 5, n° 2, April, pp. 119-153.
- Glückler J. (2007) "Economic Geography and the Evolution of Networks", *Journal of Economic Geography*, Vol. 7, n° 5, September, pp. 619-634.
- Gordon I.R., McCann P. (2000) "Industrial Clusters: Complexes, Agglomeration and/or Social Networks?", *Urban Studies*, Vol. 37, n° 3, March, pp. 513-532.
- Grabher G. (1993) "The Weakness of Strong Ties: The Lock-in of Regional Development in the Ruhr Area", In: Grabher G. (Ed.) *The Embedded Firm: On the Socioeconomics of Industrial Networks*, Routledge, London, pp. 255-277.
- Grabher G. (2002) "The Project Ecology of Advertising: Tasks, Talents and Teams", *Regional Studies*, Vol. 36, n°3, May, pp. 245-262.
- Grabher G. (2006) "Trading Routes, Bypasses and Risky Intersections: Mapping the Travels of 'Networks' Between Economic Sociology and Economic Geography", *Progress in Human Geography*, Vol. 30, n°2, April, pp. 163-189.
- Granovetter M. (1973) "The Strength of Weak Ties", *American Journal of Sociology*, Vol. 78, n° 5, March, pp. 1360-1380.
- Granovetter M. (1985) "Economic Action and Social Structure: The problem of Embeddedness", *American Journal of Sociology*, Vol. 91, n° 3, November, pp. 481-510.
- Grotz R., Braun B. (1997) "Territorial or Trans-national Networking: Spatial Aspects of Technology-oriented Co-operation Within the German Mechanical Engineering Industry", *Regional Studies*, Vol. 31, n° 6, August, pp. 545-557.
- Hamdouch A. (1998) « Concurrence et coopération inter-firmes », *Economie Appliquée*, Tome LI, n° 1, pp. 7-51.
- Hamdouch, A. (2002), « Complémentarités inter-firmes, préemption de partenaires et rendements croissants de coalition : Une formalisation des processus de rapprochement entre firmes face aux nouvelles technologies et à la globalisation », *Région et Développement*, n° 16, pp. 161-189.
- Hamdouch, A. (2006) « Les institutions de la connaissance et du développement scientifique et technologique : Un cadre d'analyse à partir d'une étude comparative européenne », *Cahiers Sociologiques / Cahiers Sociologiques*, n° 4, pp. 7-43.
- Hamdouch, A. (2008a) « Concetti e analisi sul cluster : la letteratura per conoscere lo spazio fisico delle aggregazioni di innovazione », *Archivio di Studi Urbani e Regionali* (FrancoAngeli, Milan), N° 92, Anno XXXIXe, 2008, II Quadrimestre, pp. 30-48.
- Hamdouch A. (2008b) « Start-up biotechnologiques et dynamique des clusters et réseaux d'innovation dans la biopharmacie : Une revue de la littérature empirique », *Journal des Entreprises Familiales*, Vol. 1, n° 3, décembre, pp. 7-43.
- Hamdouch, A. (2010) « Conceptualizing Innovation Clusters and Networks ». Chapter 1 in: Laperche B., Uzunidis D., Sommers P. (Eds.), *Innovation Clusters and Networks: The Knowledge Backbone*, Peter Lang, Brussels, pp. 21-63.
- Hamdouch A., Depret M.-H. (2001) *La nouvelle économie industrielle de la pharmacie*, Elsevier, Paris.
- Hamdouch A., Depret M.-H. (2002) « Coalitions et réseaux de firmes : Les nouvelles stratégies concurrentielles dans la globalisation », *Gestion 2000 : Management & Prospective*, Vol. 19, n° 1, janvier-février, pp. 35-53.
- Hamdouch A., Depret M.-H. (2009) "Surveying the Literature on Territorial Innovation Systems: A Suggested Interpretation Framework", *SSRN Working Papers Series*, December (<http://ssrn.com/abstract=1524129>).
- Hamdouch A., Depret M.-H. (2010) "Policy Integration Strategy and the Development of the "Green Economy": Foundations and Implementation Patterns", *Journal of Environmental Planning and Management*, Vol. 53, n° 4, forthcoming.
- Hamdouch A., Depret M.-H., Poncet C., Monino J.-L. (2009) "Regional Policies, Key Levers of Regional Innovation Dynamics", *Regional Studies Association Annual Conference, "Understanding and Shaping Regions: Spatial, Social and Economic Features"*, Leuven, 6-8 April (<http://www.regional-studies-assoc.ac.uk/events/leuven09/papers/Hamdouch.pdf>).
- Hamdouch A., He F. (2009) "R&D Offshoring and Clustering Dynamics in Pharmaceuticals and Biotechnology: Key Features and Insights from the Chinese Case", *Journal of Innovation Economics*, N° 4, pp. 95-117.
- Hamdouch A., Moolaert F. (2006) "Knowledge Infrastructure, Innovation Dynamics and Knowledge Creation/Diffusion/Accumulation Processes: A Comparative Institutional Perspective", *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, Vol. 19, n° 1, March, pp. 25-50.
- Hassink R. (2005) "How to Unlock Regional Economies from Path Dependency? From Learning Region to Learning Cluster", *European Planning Studies*, Vol. 13, n° 4, June, pp. 521-535.
- Hendry C., Brown J., Defillippi R. (2000) "Regional Clustering of High Technology-based Firms: Optoelectronics in Three Countries", *Regional Studies*, Vol. 34, n° 2, April, pp. 129-145.

- Humphrey J., Schmitz H. (2002) "How Does Insertion in Global Value Chains Affect Upgrading in Industrial Clusters?", *Regional Studies*, Vol. 36, n° 9, pp. 1017-1027.
- Hussler C., Rondé P. (2005) « Les réseaux d'innovation des chercheurs universitaires sont-ils géographiquement circonscrits ? », *Revue d'Economie Industrielle*, n° 109, 1^{er} trimestre, pp. 69-90.
- Isaksen A. (2005) "Regional Clusters Building on Local and Non-local Relationship: A European Comparison", In: Legendijk A., Oinas P. (Eds.), *Proximity, Distance and Diversity: Issues on Economic Interaction and Local Development*, Ashgate Publishing, Aldershot, pp. 129-152.
- Jong S. (2006) "How Organizational Structures in Science Shape Spin-Off Firms: The Biochemistry Departments of Berkeley, Stanford, and UCSF and the Birth of the Biotech Industry", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 15, No. 2, pp. 251-283.
- Kaiser R., Prange H. (2004) "The Reconfiguration of National Innovation Systems: The Example of German Biotechnology", *Research Policy*, Vol. 33, n° 3, April, pp. 395-408.
- Kalafsky R.V., MacPherson A.D. (2002) "The Competitive Characteristics of US Manufacturers in the Machine Tool Industry", *Small Business Economics*, Vol. 19, n° 4, December, pp. 355-369.
- Kaufmann D., Schwartz D., Frenkel A., Shefer D. (2003) "The Role of Location and Regional Networks for Biotechnology Firms in Israel", *European Planning Studies*, Vol. 11, n° 7, October, pp. 822-840.
- Keeble D., Lawson C., Lawton-Smith H., Moore B., Wilkinson F. (1998) "Internationalisation Processes, Networking and Local Embeddedness in Technology-intensive Small Firms", *Small Business Economics*, Vol. 11, n° 4, December, pp. 327-342.
- Ketels C., Sövell Ö. (2006) "Clusters in the EU-10 New Member Countries", *Europe INNOVA Cluster Mapping Report*, Centre for Strategy and Competitiveness, Harvard Business School, 69 p.
- Kirat T., Lung Y. (1999) "Innovation and Proximity: Territories as Loci of Collective Learning Processes", *European Urban and Regional Studies*, Vol. 6, n° 1, pp. 27-38.
- Knoben J., Oerlemans L.A.G. (2006) "Proximity and Inter-Organizational Collaboration: A Literature Review", *International Journal of Management Reviews*, Vol. 8, n° 2, June, pp. 71-89.
- Kogut B., Walker G. (2001) "The Small World of Germany and the Durability of National Networks", *American Sociological Review*, Vol. 3, n° 3, June, pp. 317-355.
- Lanciano-Morandat C., Nohara H., Verdier E. (2006) "Higher Education Systems and Industrial Innovation: An Interactive Analysis Involving Actors, Organizations and Societal Conventions", *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, Vol. 19, n° 1, March, pp. 79-93.
- Legendijk A. (2002) "Beyond the Regional Lifeworld against the Global Systemworld: Towards a Relational-Scalar Perspective on Spatial-Economic Development", *Geografiska Annaler, Series B (Human Geography)*, Vol. 84, n° 2, August, pp. 77-92.
- Lawton Smith H. (2004) "The Biotechnology Industry in Oxfordshire: Enterprise and Innovation", *European Planning Studies*, Vol. 12, n° 7, October, pp. 985-1001.
- Leibovitz J. (2004) "'Embryonic' Knowledge-based Clusters and Cities: The Case of Biotechnology in Scotland", *Urban Studies*, Vol. 41, n° 5-6, May, pp. 1133-1155.
- Lemarié S., Mangematin V., Torre A. (2001) "Is the Creation and Development of Biotech SMEs Localised? Conclusions Drawn from the French Case", *Small Business Economics*, Vol. 17, n° 1-2, August, pp. 61-76.
- Leroux I. (2004) « Les ambivalences des coordinations locales entre négociation, conflits et enjeux de pouvoir : Le cas des partenariats constitutifs d'une gènopole à Toulouse », *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 4, pp. 513-538.
- Leuenberger T. (2006) (ed.) *Bio Valley: Towards a Life Science Network of Complementarity*, Lit Verlag, Berlin.
- Lévêque F., Bonazzi C., Quental C. (1996) "Dynamics of Cooperation and Industrial R&D: First Insights into the Black Box II", In: Coombs R., Richards A., Saviotti P.P., Walsh V. (Eds.) *Technological Collaboration: The Dynamics of Cooperation in Industrial Innovation*, Edward Elgar, Cheltenham.
- Liebeskind J.P., Oliver A.L., Zucker L., Brewer M. (1996) "Social Network, Learning and Flexibility: Sourcing Scientific Knowledge in New Biotechnology Firms", *Organization Science*, Vol. 7, n° 4, pp. 428-443.
- Linskey M.J. (2006) "Transformative Technology and Institutional Transformation: Coevolution of Biotechnology Venture Firms and the Institutional Framework in Japan", *Research Policy*, Vol. 35, n° 9, November, pp. 1389-1422.
- Llobrera J.T., Meyer D.R., Nammacher G. (2000) "Trajectories of Industrial Districts: Impact of Strategic Intervention in Medical Districts", *Economic Geography*, Vol. 76, n° 1, January, pp. 68-98.
- Longhi C. (1999) "Networks, Collective Learning and Technology Development in Innovative High Technology Regions: The Case of Sophia-Antipolis", *Regional Studies*, Vol. 33, n° 4, pp. 333-342.
- Luukkonen T. (2005) "Variability in Organisational Forms of Biotechnology Firms", *Research Policy*, Vol. 34, n° 4, May, pp. 555-570.
- Madiès T., Prager J.-C. (2008) *Innovation et compétitivité des régions*, La Documentation Française, Paris.

- Malerba F. (2005) "Sectoral System of Innovation: A framework for linking Innovation to Knowledge Base, Structure and Dynamics of Sectors", *Economics of Innovation and New Technology*, Vol. 14, n° 1-2, January, pp. 63-82.
- Malmberg A., Maskell P. (2002) "The Elusive Concept of Localization Economies: Towards A Knowledge-based Theory of Spatial Clustering", *Environment and Planning A*, Vol. 34, n° 3, pp. 429-449.
- Markusen A. (1996) "Sticky Places in Slippery Space: A Typology of Industrial Districts", *Economic Geography*, Vol. 72, n° 3, July, pp. 293-313.
- Marshall A. (1890) *Principles of Economics*, Macmillan, London.
- Marshall A. (1919) *Industry and Trade*, Macmillan, London.
- Martin R., Sunley P. (2003) "Deconstructing Clusters: Chaotic Concept or Policy Panacea?", *Journal of Economic Geography*, Vol. 3, n° 1, January, pp. 5-35.
- Martin R., Sunley P. (2006) "Path Dependence and Regional Economic Evolution", *Journal of Economic Geography*, Vol. 6, n° 4, August, pp. 395-437.
- Maskell P., Bathelt H., Malmberg A. (2004) "Temporary Clusters and Knowledge Creation: The Effects of International Trade Fairs, Conventions and Other Professional Gatherings", *SPACES*, n° 2004-04, Philipps-University of Marburg, 34 p.
- Mattsson H. (2007) "Locating Biotech Innovation: Places, Flows and Unruly Processes", *Geografiska Regionstudier*, n° 73, Uppsala University, Faculty of Social Sciences, Department of Social and Economic Geography, 49 p.
- Mayer H. (2009) "Visualizing the Puget Sound Technology Universe", Metropolitan Institute Virginia Tech Alexandria Center, *Synthesis of the Report to The Washington Technology Industry Association*, Seattle, 22 January, 30 p. (www.washingtontechnology.org)
- McKelvey M. (2004) "Evolutionary Economics Perspectives on the Regional-National-International Dimensions of Biotechnology Innovations", *Environment and Planning C*, Vol. 22, n° 2, pp. 179-197.
- McKelvey M., Alm A., Riccaboni M. (2003) "Does Co-location Matter for Formal Knowledge Collaboration in the Swedish Biotechnology-Pharmaceutical Sector?", *Research Policy*, Vol. 32, n° 3, March, pp. 485-501.
- Moodysson J., Coenen L., Asheim B.T. (2008) "Explaining Spatial Patterns of Innovation: Analytical and Synthetic Modes of knowledge Creation in the Medicon Valley Life Science Cluster", *Environment and Planning A*, Vol. 40, n° 5, pp. 1040-1056.
- Moodysson J., Jonsson O. (2005) "Knowledge Collaboration and Proximity: The Spatial Organization of Biotech Innovation Project", *European Urban and Regional Studies*, Vol. 14, n° 2, pp. 115-131.
- Moodysson J., Nilsson M., Svensson Henning M. (2005) "Contextualizing Clusters in Time and Space: Long-Term Dynamics, Systems of Regions and Extra-Regional Interdependencies", *DRUID 10th Anniversary Summer Conference 2005*, Copenhagen (Denmark), June 27-29, 21 p.
- Morange M. (2000) *A History of Molecular Biology*, Harvard University Press, Cambridge.
- Moulaert F., Sékia F. (2003) "Territorial Innovation Models: A Critical Survey", *Regional Studies*, Vol. 37, n° 3, pp. 289-302.
- Nachum L., Keeble D. (2003) "Neo-marshallian Clusters and Global Networks: The Linkages of Media Firms in Central London", *Long Range Planning*, Vol. 36, n° 5, October, pp. 459-480.
- Niosi J., Bas T.G. (2001) "The Competencies of Regions: Canada's Clusters in Biotechnology", *Small Business Economics*, Vol. 17, n° 1-2, August, pp. 31-42.
- Niosi J., Zhegu M. (2005) "Aerospace Clusters: Local or Global Knowledge Spillovers?", *Industry and Innovation*, Vol. 12, n° 1, March, pp. 5-29.
- Nonaka I., Konno N., "The Concept of Ba: Building a Foundation for Knowledge-Creation", *California Management Review*, Vol. 40, n° 3, pp. 1-15.
- Nooteboom B. (2000) "Learning by Interaction: Absorptive Capacity, Cognitive Distance and Governance", *Journal of Management and Governance*, Vol. 4, n° 1-2, March, pp. 69-92.
- Nooteboom B. (2004) "Innovation, Learning and Cluster Dynamics", *Discussion Paper*, n° 44, Tilburg University, April, 24 p.
- OECD (1999) *Boosting Innovation: The Cluster Approach*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2001) *Innovative Clusters: Drivers of National Innovation Systems*, OECD Publishing, Paris.
- OECD (2007) *Competitive Regional Clusters: National Policy Approaches*, OECD Publishing, Paris.
- Oinas P. (1999) "Activity-Specificity in Organizational Learning: Implications for Analyzing the Role of Proximity", *GeoJournal*, Vol. 49, n° 4, December, pp. 363-372.
- Oinas P. (2002) "Competition and Collaboration in Interconnected Places: Towards a Research Agenda", *Geografiska Annaler, Series B (Human Geography)*, Vol. 84, n° 2, August, pp. 65-76.
- Oinas P., Malecki E.J. (1999) "Spatial Innovation Systems", In: Malecki E.J., Oinas P. (Eds.) *Making Connections: Technological Learning and Regional Economic Change*, Ashgate, Aldershot, pp. 7-33.
- Oinas P., Malecki E.J. (2002) "The Evolution of Technologies in Time and Space: From National and Regional to Spatial Innovation Systems", *International Regional Science Review*, Vol. 25, n° 1, January, pp. 102-131.

- Orsenigo L. (2001) "The (Failed) Development of a Biotechnology Cluster: The Case of Lombardy", *Small Business Economics*, Vol. 17, n° 1-2, August, pp. 77-92.
- Owen-Smith J., Powell W.W. (2002) "Knowledge Networks in the Boston Biotechnology Community", *Conference on 'Science as an Institution and the Institutions of Science'*, Siena.
- Owen-Smith J., Powell W.W. (2004) "Knowledge Networks as Channels and Conduits: The Effects of Spillovers in the Boston Biotechnology Community", *Organization Science*, Vol. 15, n° 1, January-February, pp. 5-21.
- Owen-Smith J., Riccaboni M., Pammolli F., Powell W.W. (2002) "A Comparison of U.S. and European University-Industry Relations in the Life Sciences", *Management Science*, Vol. 48, n° 1, pp. 24-43.
- Passiante G., Secundo G. (2002) "From Geographical Innovation Clusters to Virtual Innovation Clusters: The Innovation Virtual System", *ERSA Conference 2002*, Dortmund, 27-31 August.
- Paytas J., Gradeck R., Andrews L. (2004) "Universities and the Development of Industry Clusters", *Report prepared for the Economic Development Administration of the U.S. Department of Commerce*, Pittsburgh, Carnegie Mellon Center for Economic Development, 102 p.
- Pecqueur B., Zimmermann J.-B. (Eds.) (2004) *Economie de proximités*, Hermès Lavoisier, Paris.
- Philippin S. van der Knaap B. (2007) "When Clusters become Networks", *Tinbergen Institute Discussion Papers*, n° TI 2007-100/3, 32 p.
- Pohoryles R.J. (2001) "Internationalisation of Research: Institutional Innovation, Culture and Agency in the Framework of Competition and Co-operation", *INNOCULT Final Report*, European Commission, DG Research, Brussels, June, 125 p.
- Porter M.E. (1998) "Clusters and the New Economics of Competition", *Harvard Business Review*, Vol. 76, n° 6, October-December, pp. 77-90.
- Pouder R., St John C.H. (1996) "Hot Spots and Blind Spots: Geographical Clusters of Firms and Innovation", *The Academy of Management Review*, Vol. 21, n° 4, October, pp. 1192-1225.
- Powell W.W., Koput K., Smith-Doerr L. (1996) "Inter-organizational Collaboration and the Locus of Learning: Networks of Learning in Biotechnology", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 41, pp. 116-145.
- Powell W.W., Koput K.W., Bowie J.I., Smith-Doerr L. (2002) "The Spatial Clustering of Science Capital: Accounting for Biotech Firm-venture Capital Relationships", *Regional Studies*, Vol. 36, n° 3, pp. 291-305.
- Prager J.-C. (2007) *Le management stratégique des grandes métropoles des pays avancés : Une étude comparative*, Agence pour la Diffusion de l'Information Technologique, Paris.
- Preissl B., Solimene L. (2003) *The Dynamics of Clusters and Innovation*, Physica Verlag, Heidelberg and New York.
- Prevezer M. (1997) "The Dynamics of Industrial Clustering in Biotechnology", *Small Business Economic*, Vol. 9, n° 3, June, pp. 255-271.
- Rallet A., Torre A. (2001) « Proximité géographique ou proximité organisationnelle ? Une analyse spatiale des coopérations technologiques dans les réseaux localisés d'innovation », *Economie Appliquée*, Tome LIV, n° 1, pp. 147-171.
- Rallet A., Torre A. (Eds.) (2007) *Quelles proximités pour innover ?*, L'Harmattan, Paris.
- Rees, K. (2005) "Interregional Collaboration and Innovation in Vancouver's Emerging High-Tech Clusters", *Tijdschrift voor Economische en Sociale Geografie*, Vol. 96, n° 3, pp. 298-312.
- Robinson K. R., Rip A., Mangematin V. (2007) "Technological Agglomeration and the Emergence of Clusters and Networks in Nanotechnology", *Research Policy*, Vol. 36, n° 6, July, pp. 871-879.
- Roijakkens N., Hagedoorn J. (2006) "Inter-firm R&D Partnering in Pharmaceutical Biotechnology since 1975: Trends, Patterns and Networks", *Research Policy*, Vol. 35, n° 3, pp. 431-446.
- Romanelli E., Khessina O.M. (2005) "Regional Industrial Identity: Cluster Configuration and Economic Development", *Organization Science*, Vol. 16, n° 4, July-August, pp. 344-358.
- Ryan C.D., Phillips P.W.B. (2003) "Intellectual Property Management", In: Wolfe D.A. (Ed.) *Clusters Old and New: The Transition to a Knowledge Economy in Canada's Regions*, McGill-Queen's University Press, Kingston, pp. 95-120.
- Sassen S. (2002) "Global Cities and Diasporic Networks: Microsites in Global Civil Society", In: Anheier H., Kaldor M. (Eds.), *Global Civil Society*, Oxford, Oxford University Press, pp. 217-238.
- Saxenian A. (2006) *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*, Harvard University Press, Cambridge.
- Saxenian A., Hsu J.-Y. (2001) "The Silicon Valley-Hsinchu Connection: Technical Communities and Industrial Upgrading", *Industrial and Corporate Change*, Vol. 10, n° 4, December, pp. 893-920.
- Saxenian A., Li W. (2003) "Bay-to-Bay Strategic Alliances: Network Linkages between Taiwan and U.S. Venture Capital Industries", *International Journal of Technology Management*, Vol. 25, n° 1-2, pp. 136-150.
- Scott (2006) "Entrepreneurship, Innovation and Industrial Development: Geography and the Creative Field Revisited", *Small Business Economics*, Vol. 26, n° 1, February, pp. 1-24.

- Shaver J.M., Flyer F. (2000) "Agglomeration Economies, Firm Heterogeneity and Foreign Direct Investment in the United States", *Strategic Management Journal*, Vol. 21, n° 12, pp. 1175-1193.
- Simmie J. (2004) "Innovation and Clustering in the Globalised International Economy", *Urban Studies*, Vol. 41, n° 5-6, May, pp. 1095-1112.
- Simmie J. (2006) "Do Clusters or Innovation Systems Drive Competitiveness?", In: Asheim B.T., Cooke P., Martin R. (Eds.) *Clusters and Regional Development: Critical Reflections and Explorations*, Routledge, London, pp. 164-188.
- Simmie J., Sennett J. (1999) "Innovative Clusters: Global or Local Linkages?", *National Institute Economic Review*, Vol. 170, n° 1, pp. 87-98.
- Simmie J., Sennett J., Wood P., Hart D. (2002) "Innovation in Europe: A Tale of Knowledge and Trade in Five Cities", *Urban Studies*, Vol. 36, n° 1, February, pp. 1095-1112.
- Sofer M., Schnell I. (2002) "Over- and Under-embeddedness: Failure in Developing Mixed Embeddedness among Israeli Arab Entrepreneurs", In: Taylor M., Leonard S. (Eds.) *Embedded Enterprise and Social Capital: International Perspectives*, Ashgate, Aldershot, pp. 207-224.
- Sölvell Ö., Lindqvist G., Ketels C. (2003) "The Cluster Initiative Greenbook", *6th Global TCI Conference*, Gothenburg, September, 92 p.
- Sorenson O. (2003) "Social Networks and Industrial Geography", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol. 13, n° 5, December, pp. 513-527.
- Sorenson O., Rivkin J.W., Fleming L. (2006) "Complexity, Networks and Knowledge Flow", *Research Policy*, Vol. 35, n° 7, September, pp. 994-1017.
- Stam E., Wever E. (1999) "Clusters of High Technology SMEs: The Dutch Case", *Regional Studies*, Vol. 33, n° 4, June, pp. 391-400.
- Sternberg R. (1999) "Innovative linkages and Proximity: Empirical Results from Recent Surveys of Small and Medium Sized Firms in German Regions", *Regional Studies*, Vol. 33, n° 6, August, pp. 529-540.
- Storper M. (1999) *The Regional World: Territorial Development in a Global Economy*, The Guilford Press, New York.
- Storper M., Venables A. (2004) "Buzz: Face-to-Face Contact and the Urban Economy", *Journal of Economic Geography*, Vol. 4, pp. 351-370.
- Stuart T., Sorenson O. (2003) "The Geography of Opportunity: Spatial Heterogeneity in Founding Rates and the Performance of Biotechnology Firms", *Research Policy*, Vol. 32, n° 2, February, pp. 229-253.
- Sturgeon T.J. (2003) "What Really Goes on in Silicon Valley? Spatial Clustering and Dispersal in Molecular Production Networks", *Journal of Economic Geography*, Vol. 3, n° 2, April, pp. 199-225.
- Suarez-Villa S., Walrod W. (1997) "Operational Strategy, R&D and Intra-metropolitan Clustering in a Polycentric Structure: The Advanced Electronics Industries of Los Angeles", *Urban Studies*, Vol. 34, n° 9, August, pp. 1343-1380.
- Suchman M. (2000) "Dealmakers and Counselors: Law Firms as Intermediaries in the Development of Silicon Valley", In: Kenney M. (Ed.) *Understanding Silicon Valley: The Anatomy of an Entrepreneurial Region*, Stanford University Press, Stanford, pp. 71-97.
- Suire R., Vicente J. (2008) « Théorie économique des clusters et management des réseaux d'entreprises innovantes », *Revue Française de Gestion*, n° 184 – 2008/4, pp. 119-136.
- Swann P., Prevezer M. (1996) "A Comparison of the Dynamics of Industrial Clustering in Computing and Biotechnology", *Research Policy*, Vol. 25, n° 7, October, pp. 1139-1157.
- Swyngedouw E. (1997) "Neither Global nor Local: 'Glocalization' and the Politics of Scale", In: Cox K. (Ed.) *Spaces of Globalization: Reasserting the Power of the Local*, Guilford Press, New York, pp 137-166.
- Ter Wal A.L.J. (2008) "Cluster Emergence and Network Evolution: A longitudinal Analysis of the Inventor Network in Sophia-Antipolis", *Papers in Evolutionary Economic Geography*, n° 08-10, Utrecht University.
- Ter Wal A.L.J., Boschma R.A. (2007) "Co-evolution of Firms, Industries and Networks in Space", *Papers in Evolutionary Economic Geography*, n° 07-07, Utrecht University.
- Ter Wal A.L.J., Boschma R.A. (2009) "Applying Social Network Analysis in Economic Geography: Framing Some Key Analytic Issues", *Annals of Regional Science*, Vol. 43, n° 3, in press.
- Tether B.S. (2002) "Who Co-operates for Innovation and Why? An Empirical Analysis", *Research Policy*, Vol. 31, n° 6, August, pp. 947-967.
- Tödtling F., Trippel M. (2005) "Networking and Project Organization in the Styrian Automobile Industry", In: Legendijk A., Oinas P. (Eds.), *Proximity, Distance and Diversity: Issues on Economic Interaction and Local Development*, Ashgate Publishing, Aldershot, pp. 89-109.
- Torre A. (2006) « Clusters et systèmes locaux d'innovation : Retour critique sur les hypothèses naturalistes de transmission des connaissances à l'aide des catégories de l'économie de la proximité », *Région et Développement*, n° 24-2006, pp. 15-44.
- Trippel M., Tödtling F. (2007) "Developing Biotechnology Clusters in Non-high Technology Regions: The Case of Austria", *Industry and Innovation*, Vol. 14, n° 1, February, pp. 47-67.

- Uzzi B. (1996) "The Sources and Consequences of Embeddedness for the Economic Performance of Organizations: The Network Effect", *American Sociological Review*, Vol. 61, n° 4, August, pp. 674-698.
- Uzzi B. (1997) "Social Structure and Competition in Interfirm Network: The Paradox of Embeddedness", *Administrative Science Quarterly*, Vol. 42, n° 1, March, pp. 35-67.
- van Waarden F. (2002) National Systems of Innovation and Networks in the Idea-Innovation Chain in Science based Industries, TSER Final Report, Project n° SOE1-CT98-1102, DG Research, European Commission, Brussels, 115 p.
- Vang J., Chaminade C. (2007) "Global-local linkages, Spillovers and Cultural Clusters: Theoretical and Empirical insights from an exploratory study of Toronto's Film Cluster", *Industry and Innovation*, Vol. 14, n° 4, September, pp 401-420.
- Vicente J. (2004) « De l'économie des interactions à l'économie géographique : Théories et évidences sur la formation des clusters », *Economie Appliquée*, Vol. 57, n° 1, pp. 47-82.
- Von Krogh G., Ichijo K., Nonaka I. (2000) *Enabling Knowledge Creation: How to Unlock the Mystery of Tacit Knowledge and Release the Power of Innovation*, Oxford University Press, Oxford.
- Waluszewski A. (2004) "A Competing or Co-operating Cluster or Seven Decades of Combinatory Resources? What's Behind a Prospering Biotech Valley?", *Scandinavian Journal of Management*, Vol. 20, n° 1, March, pp. 125-150.
- Watts D.J. (1999) "Networks, Dynamics and the Small-World Phenomenon", *American Journal of Sociology*, Vol. 105, n° 2, September, pp. 493-527.
- Watts, D.J. (2004) "The 'New' Science of Networks", *Annual Review of Sociology*, Vol. 30, pp. 243-270.
- Watts D.J., Strogatz S. S. (1998) "Collective Dynamics of 'Small World' Networks", *Nature*, Vol. 393, June 4th, pp. 440-442.
- Waxell A., Malmberg A. (2007) "What is Global and what is Local in Knowledge-generating Interaction? The Case of the Biotech Cluster in Uppsala, Sweden", *Entrepreneurship & Regional Development*, Vol. 19, n° 2, March, pp. 137-159.
- Wenger E., Snyder W., "Communities of Practice: The Organizational Frontier", *Harvard Business Review*, Vol. 78, n° 1, January-February, pp. 139-145.
- Wolfe D., Gertler M.S. (2004) "Clusters from the Inside and Out: Local Dynamics and Global Linkages", *Urban Studies*, Vol. 41, n° 5-6, May, pp. 1071-1093.
- Wood P. (2006) "The Regional Significance of Knowledge-Intensive Services in Europe: Kisinn and After", *Innovation: The European Journal of Social Science Research*, Vol. 19, n° 1, March, pp. 51-66.
- Wood A., Watts H.D., Wardle P. (2004) "Growth-Oriented Small Firms and the Nature and Extent of Local Embeddedness: The Case of a Traditional Metal Working Cluster", *Growth and Change*, Vol. 35, n° 4, Fall, pp. 419-433.
- Zeller C. (2001) "Clustering Biotech: A Recipe for Success? Spatial Patterns of Growth of Biotechnology in Munich, Rhineland and Hamburg", *Small Business Economics*, Vol. 17, n° 1-2, August, pp. 123-141.
- Zeller C. (2004) "North Atlantic Innovative Relations of Swiss Pharmaceuticals and the Proximities with Regional Biotech Arenas", *Economic Geography*, Vol. 80, n° 1, January, pp. 83-111.
- Zucker L.G., Darby M.R. (2007) "Virtuous Circles in Science and Commerce", *Papers in Regional Science*, Vol. 86, n° 3, August, pp. 445-470.
- Zucker L.G., Darby M.R., Amstrong J. (1994) "Intellectual Capital and the Firm: The Technology of Geographically Localized Knowledge Spillovers", *NBER Working Paper*, n° 4946.
- Zucker L.G., Darby M.R., Brewer M.B. (1998) "Intellectual Human Capital and the Birth of U.S. Biotechnology Enterprises", *American Economic Review*, Vol. 88, n° 1, pp. 290-306.

Documents de travail du BETA

- 2010–01 *The Aggregation of Individual Distributive Preferences through the Distributive Liberal Social Contract : Normative Analysis*
Jean MERCIER-YTHIER, janvier 2010.
- 2010–02 *Monnaie et Crise Bancaire dans une Petite Economie Ouverte*
Jin CHENG, janvier 2010.
- 2010–03 *A Structural nonparametric reappraisal of the CO₂ emissions-income relationships*
Theophile AZOMAHOU, Micheline GOEDHUYS, Phu NGUYEN-VAN, janvier 2010.
- 2010–04 *The signaling role of policy action*
Romain BAERISWYL, Camille CORNAND, février 2010.
- 2010–05 *Pro-development growth and international income mobility: evidence world-wide*
Jalal EL OUARDIGHI, mars 2010.
- 2010–06 *The determinants of scientific research agenda: Why do academic inventors choose to perform patentable versus non-patentable research?*
Caroline HUSSLER, Julien PENIN, mars 2010.
- 2010–07 *Adverse Selection, Emission Permits and Optimal Price Differentiation*
Mourad AFIF, Sandrine SPAETER, mars 2010.
- 2010–08 *The impact of ambiguity on health prevention and insurance*
Johanna ETNER, Sandrine SPAETER, mars 2010.
- 2010–09 *Equité du plaider coupable : une analyse économétrique dans trois tribunaux de grande instance français.*
Lydie ANCELOT, mars 2010.
- 2010–10 *Networks, Irreversibility and Knowledge Creation.*
Patrick LLERENA , Muge OZMAN, mars 2010.
- 2010–11 *Les clusters et les réseaux comme fondements de la dynamique d'innovation dans l'industrie biopharmaceutique*
Marc Hubert DEPRET, Abelillah Hamdouch, avril 2010.

La présente liste ne comprend que les Documents de Travail publiés à partir du 1^{er} janvier 2010. La liste complète peut être donnée sur demande.

This list contains the Working Paper written after January 2010, 1rst. The complet list is available upon request.
