

In *Economie Appliquée*, tome LIV, n°1, 147-171.

Proximité Géographique ou Proximité Organisationnelle ?

Une analyse spatiale des coopérations technologiques

dans les réseaux localisés d'innovation*

(Geographical or organisational proximity ?

A spatial analysis of technological co-operation in localised innovation networks)

Alain RALLET*/André TORRE**

* ATIS, Université de Paris Sud

E.Mail: Alain.Rallet@dauphine.fr

Perso : 7, rue d'Ormesson

51100 REIMS

** Institut National de la Recherche Agronomique, Paris

UMR SADAPT

INA-PG

16, rue Claude Bernard

75231 PARIS Cedex 05

Tel.: 06.09.10.04.13.; 01.44.08.72.36.

Fax: 01.44.08.16.57.

E.Mail: torre@inapg.inra.fr

Perso : 72, rue Saint Fargeau

75020 PARIS

Résumé

Quel est le rôle joué par la proximité géographique dans les processus de transfert de technologie et savoirs ? Constitue-t-elle une condition nécessaire au partage et à la diffusion des connaissances (tout particulièrement tacites) ? Nous montrons, à partir de cas concrets, que son action a été largement surestimée et que la proximité organisationnelle constitue un meilleur support. En conséquence, les politiques de développement local ou technologique doivent passer de la recherche de synergies locales à des stratégies plus ouvertes sur l'extérieur.

Abstract

Does geographical proximity play a key role in the process of technology and knowledge transfer ? Is it a necessary condition in the sharing and diffusion of (mainly tacit) knowledge? On the basis of various case studies we show that the action of geographical proximity has been overestimated and that organisational proximity is a better medium. As a consequence, local and technological policies must move from the systematic search for local synergetic effects to more open strategies.

* Cette recherche a été en partie permise par un financement du Commissariat Général du Plan (étude n°17-95), dans le Programme "l'entreprise et l'économie de l'immatériel" (Lung, 1997). Une première version de ce papier a bénéficié des remarques des participants à différents Congrès, ainsi que des commentaires de Ron Boschma et de deux rapporteurs anonymes.

Introduction

Bien qu'elle n'ait longtemps suscité qu'un faible intérêt dans la littérature, l'analyse de la géographie des activités de recherche et d'innovation était traditionnellement abordée selon une problématique de la diffusion (Hägerstrand, 1967), la question des conditions de production de l'innovation et le cadre géographique de cette production restant largement ignorés.

La relation entre géographie et technologie a toutefois fait l'objet d'une nouvelle attention dans les années 80 et 90 (Lung et alii, 1999), une attention qui s'est portée sur le cadre institutionnel de production des innovations, des différences étant apparues entre des pays ou des régions qui, à niveau de développement comparable, étaient caractérisés par des rythmes inégaux d'innovation. De nombreuses recherches ont ainsi été consacrées à des sujets tels que les milieux innovateurs (Ratti et al., 1997), les districts technologiques (Antonelli, 1986), les technopoles ou les parcs scientifiques (Monck et alii, 1988) et, plus généralement, aux systèmes localisés de production et d'innovation (Lundvall, 1992, Maskell et Malmberg, 1999).

Pourtant, la dimension spatiale de l'innovation reste souvent largement implicite dans ces approches. Certes, l'espace est pris en compte, mais il s'agit plus d'un cadre institutionnel que géographique. C'est pourquoi certains travaux se sont récemment orientés vers une analyse explicitement géographique des processus de recherche et d'innovation (Jaffé, 1989, Jaffé and alii, 1993, Feldman, 1994, Audretsch and Feldman, 1996...). Cette littérature s'interroge sur le rôle de la proximité géographique dans les activités de recherche et la production de l'innovation et insiste sur les conséquences en termes spatiaux des effets de débordement (spill-overs) technologiques et propose des nouvelles mesures de la relation entre recherche académique et localisation des dépenses de R&D au niveau de la firme. Mais l'analyse du rôle de la proximité reste largement implicite à l'opposé d'autres travaux qui cherchent à l'explicitier et le théoriser (Bellet, Colletis, Lung, 1993 ; Bellet, Kirat, Largeron, 1998 ; Gilly, Torre, 2000).

L'hypothèse de base de cette littérature est que "le savoir traverse les corridors et les rues plus facilement que les continents et les océans" (Feldman, 1994). Tandis que les informations peuvent être transmises à distance, le processus d'échange et de construction commune des connaissances impliquerait de fréquentes interactions de face à face, l'innovation étant considérée comme un processus cognitif marqué, en particulier au cours des premières étapes, par une forte incertitude nécessitant la construction de codes communs. La

dimension spatiale apparaît alors d'elle-même dans la mesure où les interactions de face à face impliquent à leur tour une proximité géographique¹ des agents.

Cette hypothèse, qui repose sur l'argumentaire théorique de l'"économie de la connaissance", revient à dire que la proximité et la localisation des acteurs économiques sont importantes en raison de la nature spécifique des échanges entre les agents engagés dans des opérations de R&D ou d'innovation. En effet, l'information et les savoir échangés entre ces agents ne sont pas des biens publics librement diffusés au sein de l'économie, contrairement à la thèse d'Arrow (1962). Plus précisément, une distinction est faite entre deux types de savoir, le savoir tacite et le savoir codifié (Polanyi, 1958). Le savoir tacite est celui qui ne peut être facilement transféré parce qu'il n'a pas été transcrit de manière explicite (Foray et Lundvall, 1996), alors que le savoir codifié – ou encore l'"information" – se réduit aux messages qui peuvent être facilement transférés entre les agents économiques par le biais de supports non humains. On considère donc que le savoir codifié peut être échangé à distance en utilisant des technologies de communication, nouvelles (e.mail, transfert de fichiers...) ou anciennes (courrier postal). Au contraire, le transfert du savoir tacite nécessite le partage d'une expérience commune de travail au cours de relations de face à face entre acteurs. En conséquence, la proximité géographique apparaît comme une condition suffisante pour un partage efficace du savoir, particulièrement dans le cas d'activités fortement utilisatrices de savoir tacite comme la création et la diffusion d'innovations.

L'objectif de cet article est de discuter cet argument, que l'on peut considérer comme l'explication conventionnelle du fort degré de concentration des activités innovantes.

Dans une première Partie, nous nous interrogerons sur la question de savoir si la diffusion des technologies de l'information et de la communication modifie le besoin de proximité géographique des agents pour coopérer dans des activités de recherche et d'innovation. On considère généralement que la contrainte de proximité géographique reste forte pour ces activités mais on ne doit pas oublier qu'il existe d'autres supports que la co-localisation permanente des agents pour échanger des connaissances tacites. La combinaison de la mobilité des personnes et d'une autre forme de proximité - la proximité organisationnelle - est en effet de nature à élargir l'échelle géographique des coopérations de recherche et d'innovation.

La seconde Partie de l'article vient renforcer cette thèse par l'analyse du rôle joué par la proximité géographique dans le fonctionnement des réseaux locaux d'innovation,

¹ Le terme de "proximité géographique" peut prêter à confusion. Dans ce papier, nous adoptons la définition conventionnelle suivante : les agents économiques ou les individus sont considérés comme étant géographiquement proches quand il peuvent entretenir des relations de face à face quotidiennes.

généralement considérés comme un outil efficace de transfert et de diffusion d'innovation, si bien que de nombreuses politiques de développement sont fondées sur la mise en réseau des producteurs et utilisateurs locaux de technologie (firmes, Universités, laboratoires de recherche...). Des leçons sont tirées de l'étude de différents réseaux locaux d'innovation soutenus ou impulsés par les Pouvoirs publics dans trois régions françaises (Aquitaine, la Corse et Rhône-Alpes). Le résultat est identique à celui de la première Partie: la proximité organisationnelle se révèle un support plus fort du processus de transfert et de diffusion de l'innovation que la proximité géographique.

1- Caractéristiques de la coordination dans les activités d'innovation, technologies de l'information et de la communication et contrainte de proximité géographique

Cette première section analyse la nécessité qu'ont les agents économiques d'être localisés les uns près des autres pour développer en commun des activités d'innovation compte tenu du développement rapide de technologies permettant la coordination à distance.

Dans un premier temps, nous examinerons les arguments qui soutiennent la thèse traditionnelle, à savoir que le développement des technologies de l'information et de la communication (TIC) ne modifie pas fondamentalement la contrainte de proximité géographique qui caractérise les activités d'innovation (1-1). Nous contesterons ensuite cette thèse en montrant que les avantages de la proximité géographique pour la coordination des agents peuvent être, dans une certaine mesure, assurée par d'autres supports de coordination et que les technologies de l'information et de la communication accroissent de manière importante les possibilités de la coordination à distance (1-2). Nous présenterons enfin les principaux enseignements tirés d'études de cas (1-3).

1-1 La thèse traditionnelle : les TIC ne remettent pas en cause la contrainte de proximité géographique

Rappelons les arguments qui justifient le rôle joué par la proximité géographique dans le développement des activités de recherche et d'innovation :

- ces activités sont caractérisées par le poids important des connaissances tacites.
- plus les connaissances sont tacites, plus la relation de face à face est nécessaire.
- plus la fréquence des relations de face à face est élevée, plus le besoin d'une proximité géographique permanente est important.

Les deux critères (poids des connaissances tacites et fréquence des relations de face à face) varient selon la nature des activités et selon l'étape de leur développement. La plupart

des études montrent ainsi que le besoin d'une proximité géographique est plus fort dans les premières étapes des activités de recherche en raison de l'importance des connaissances tacites qui doivent être mobilisées.

La question est de savoir si les TIC changent fondamentalement la situation décrite ci-dessus. Le point de vue le plus couramment avancé est que les TIC ne modifient pas fondamentalement la contrainte de proximité géographique. En effet, les TIC accroissent la possibilité de transmettre à distance les connaissances qui sont déjà codifiées. D'un lieu éloigné, on peut ainsi plus facilement accéder à des bases d'information, consulter un mode d'emploi ou une publication, envoyer des textes, des données ou des images... En conséquence, les TIC élargissent la coordination à distance de processus de recherche reposant principalement sur l'échange de connaissances codifiées. Mais comme les activités de recherche supposent toujours la mobilisation de connaissances tacites, la contrainte de proximité reste très forte.

Mais est-ce que les TIC n'accroissent pas les possibilités de la coordination à distance en étant un puissant instrument de transformation de connaissances tacites en connaissances codifiées (développement de systèmes experts, codification de savoirs tacites ou procédures de travail auparavant informelles...) ? Si tel était le cas, la contrainte de proximité qui caractérise les activités de recherche et d'innovation deviendrait beaucoup moins forte.

Il faut pour cela supposer que les TIC peuvent faire disparaître progressivement les connaissances tacites. Or cela est impossible pour quatre raisons :

- la codification a un coût qui croît avec le degré tacite de la connaissance. Il est souvent plus efficace et moins coûteux de recourir à l'échange de connaissances tacites que de les codifier pour les transmettre (voir les limites des systèmes experts, Hatchuel et Weil, 1995)

- le progrès des sciences et des technologies reconstitue sans cesse de nouvelles connaissances tacites car les connaissances nouvelles émergent sous la forme de savoirs non immédiatement codifiables et transmissibles à un grand nombre.

- les connaissances tacites et les connaissances codifiées sont complémentaires. Comme le souligne Nonaka (1994), la transmission de connaissances codifiées suppose la mobilisation de connaissances tacites. Inversement, la transmission de connaissances tacites s'appuie sur l'utilisation de connaissances codifiées.

- Enfin, l'usage des TIC demande le partage de connaissances tacites, c'est à dire de codes et de pratiques qui, sont, pour l'essentiel implicites. C'est la raison pour laquelle les

outils de communication à distance sont surtout utilisés par des individus qui se rencontrent fréquemment.

Pour toutes ces raisons, des connaissances tacites seront toujours utilisées dans les processus de recherche et d'innovation. En conséquence, les relations de face à face s'avèrent nécessaires pour les transmettre. La contrainte de proximité géographique reste donc forte.

Conclusion : il faut s'attendre à une extension de l'échelle géographique des processus de coordination dans les activités d'innovation grâce à la possibilité de partager à distance des connaissances codifiées. Mais le développement des TIC ne va pas modifier fondamentalement la nécessité de relations de face à face pour ces activités. Dès lors la proximité géographique des acteurs reste un instrument nécessaire et important de la coordination.

1-2 La proximité géographique : une contrainte relative et de moins en moins forte

Deux arguments viennent nuancer la thèse précédente. Le premier souligne la possibilité de satisfaire la contrainte de proximité géographique par la mobilité temporaire des agents et non par leur co-localisation permanente. Le second met l'accent sur une autre forme de proximité, la proximité organisationnelle, permet aux agents de partager des connaissances tacites à distance.

- la nécessité d'une relation de face à face pour échanger des connaissances tacites n'implique pas que les individus soient localisés les uns près des autres. Elle implique seulement que ces individus se rencontrent. Dans certaines circonstances, le problème peut être résolu par la mobilité des individus. C'est le cas lorsque le processus n'implique pas en permanence l'échange de connaissances tacites. Les individus peuvent alors se déplacer au moment où cet échange doit être réalisé, leur localisation continuant d'être déterminée par d'autres facteurs : la proximité de centres de production, de marchés, de ressources scientifiques ou technologiques spécifiques ou des facteurs historiques et institutionnels... Le cas est fréquent : pour concevoir et développer un produit, les firmes réunissent temporairement un groupe de projet composé de personnes appartenant à des départements différents et dispersés entre plusieurs lieux. Les individus du groupe de projet se rencontrent au début du processus puis à certains moments (pour effectuer une synthèse, passer à une nouvelle étape, redéfinir le projet...).

L'alternance entre des moments de coordination à proximité et des moments de coordination distants est favorisée par l'abaissement des coûts de transport et le

développement des moyens de transport à grande vitesse. La mobilité temporaire apparaît ainsi comme une solution efficace au problème de coordination des individus partageant des connaissances tacites.

- la proximité géographique n'est pas la seule forme de proximité qui permet de partager et d'échanger des connaissances tacites. Il y a aussi l'appartenance à une même organisation ou à une même communauté professionnelle, ce que nous appelons la proximité organisationnelle. Les organisations sont caractérisées par des systèmes de valeurs et de représentations du monde qui tendent à homogénéiser les comportements individuels dans des situations données. Elles développent de même une culture technique homogène, c'est à dire des façons communes de penser et de résoudre les problèmes productifs. Cette culture garantit que les individus donneront spontanément la même interprétation à des données ou à un texte échangé, même si c'est à distance. Nous appelons ainsi *proximité organisationnelle la capacité qu'ont les agents de se coordonner en raison des règles de comportement, formelles ou informelles, qu'ils acquièrent en raison de leur appartenance à une organisation*².

On peut même soutenir que la proximité organisationnelle est un cadre d'échanges de connaissances tacites plus important que la proximité géographique. En effet, des individus qui sont simplement localisés les uns près des autres auront tendance à se comporter comme des étrangers : la proximité géographique n'est efficace que si elle recouvre des liens organisationnels. Alors qu'à l'inverse, on peut imaginer des individus partageant des connaissances tacites communes sans être physiquement les uns près des autres.

La proximité géographique n'est pas ainsi le seul moyen dont les agents disposent pour se coordonner dans le cadre des activités d'innovation.

Cette tendance est renforcée par le développement des TIC.

Comme nous l'avons vu, la thèse traditionnelle est que les TIC supportent surtout l'échange de connaissances codifiées. A ce titre, elles élargissent considérablement la sphère potentielle de coopération des individus (recherche de nouveaux partenaires, accès élargi aux savoirs, possibilité de coopérer à distance dans le cas de procédures formalisées....). Mais elles sont censées en revanche avoir un faible impact sur l'échange de connaissances tacites (sauf si elles les codifient). De sorte que l'obstacle des connaissances tacites pour établir une coopération à distance demeure.

Or un des changements les plus importants apportés par les TIC ces dernières années est leur capacité à supporter des échanges de connaissances tacites. Il ne faut pas toutefois se tromper : il est vain d'attendre des TIC qu'elles réalisent à distance l'échange des

² Le terme d'organisation est pris ici en un sens large : cela va de la communauté informelle à l'institution bureaucratique.

connaissances utilisées dans le face à face. La "présence sociale" que permet la proximité géographique, c'est à dire la conscience de l'autre qu'elle donne dans les relations interindividuelles, ne peut être reconstituée telle qu'elle par un moyen technique. La proximité géographique est à cet égard irremplaçable. De nombreuses études l'ont montré en comparant en laboratoire des situations de face à face et des situations "médiatisées" (approche psycho-behavioriste) ou en analysant en contexte ces situations dans le cadre d'une approche ethnologique (sur ce sujet, cf les surveys de Garton, Wellman, 1996, Wellman et alii, 1996, Cardon, 1997). Les situations de face à face et les situations médiatisées ne sont jamais équivalentes.

En fait, les TIC servent de support à l'échange de connaissances tacites qui leur sont spécifiques. Ainsi les "computer conferencing" ne remplacent pas les réunions de face à face mais créent un nouveau mode d'échange dont les règles sont différentes. D'autres exemples peuvent être cités. Les TIC permettent de se mettre en contact avec des individus que l'on n'a jamais rencontrés au travers d'un mode de communication différent de celui des rencontres physiques, c'est à dire un mode utilisant d'autres connaissances tacites (cf l'usage d'Internet dans les forums de discussion). Les TIC créent également une redondance de l'information (cf l'e-mail) qui est un des grands avantages de la proximité géographique et peut être rangée parmi les connaissances tacites. Enfin, certaines technologies (l'hypertexte par exemple) utilisent des modes de raisonnement qui caractérisent les connaissances tacites : la métaphore (sur la caractérisation des connaissances tacites par la métaphore, cf Nonaka, 1994) et l'analogie notamment. Ainsi pour reprendre le langage des sociologues, les TIC ne servent pas seulement de support aux liens forts mais aussi aux liens faibles. Or ceux-ci sont très importants dans les activités de recherche et d'innovation.

Les TIC ont ainsi la capacité de développer de nouveaux modes d'échange des connaissances tacites et d'élargir encore plus les possibilités de se coordonner dans l'espace. Mais elles ne suppriment pas la nécessité du face à face. Elles établissent au contraire une complémentarité dynamique entre le face à face et la relation à distance. On sait que le développement de la communication à distance accroît les incitations à se déplacer et les raisons de le faire. Cette règle est particulièrement vraie dans le domaine de la recherche. Dans de nombreux cas de télé-coopération, les billets d'avion constituent le principal poste de dépenses.

Les TIC renforcent donc la probabilité d'une alternance entre une proximité temporaire à certaines phases des processus de recherche et une coordination avec des partenaires distants. Dans cette configuration, le facteur géographique important n'est pas d'être à

proximité géographique mais d'être localisé près d'infrastructures de transport rapides permettant aux individus de se rencontrer en cas de besoin.

1-3 Les enseignements des études de cas

L'observation fine des processus d'échange de connaissances au sein d'équipes de R&D suppose le recours à des études de cas. Plusieurs études de cas ont été réalisées et ont été complétées par un questionnaire adressé à une communauté académique³.

Deux études de cas ont porté sur des projets de recherche et de développement. L'une a été effectuée au sein d'une société d'infographie (Silicon Graphics) dont les centres de R&D sont répartis sur 5 sites mondiaux. L'objet de la coopération est de concevoir et de développer des logiciels d'animation graphique. La seconde a porté sur la conception et la mise au point d'un système de visio-conférence à haut débit par le CNET (Centre National d'Etudes des Télécommunications) à partir de compétences dispersées dans quatre centres différents en France..

La troisième étude de cas a porté sur la constitution par le CIRVAL (Centre de Ressource et de Valorisation de l'Information dans les filières Lait situé en Corse) d'une base documentaire et d'expertise alimentée et consultée par des centres de recherche et d'études répartis sur l'ensemble du bassin méditerranéen.

Enfin un questionnaire a été adressé aux chercheurs et universitaires des universités de Bordeaux I (physique et chimie) et Bordeaux II (sciences de la vie et médecine) sur leurs pratiques de communication en liaison avec leurs projets de recherche.

Il se dégage de ces études un certain nombre de conclusions :

1) La contrainte de proximité géographique est surtout forte pour les projets de recherche menés au sein de la communauté universitaire.

La nécessité d'interactions fréquentes est importante tout au long du processus, non seulement pour les phases d'exploration du sujet, de définition d'un framework et de conclusions mais aussi pour celle de mise en œuvre, phase pour laquelle la solution du séjour de long ou moyenne durée est souvent utilisée. Cela tient à l'importance des connaissances tacites qui sont utilisées à toutes les étapes pour procéder aux ajustements mutuels.

³ Les textes des études de cas et l'exploitation du questionnaire figurent dans l'annexe de notre rapport au CGP.

L'importance des connaissances tacites tient bien entendu aux caractéristiques intrinsèques de ce type de recherches mais résulte aussi pour une large part des caractéristiques organisationnelles des communautés des chercheurs. La faible division du travail implique un chevauchement important des travaux réalisés et la nécessité pour les partenaires de procéder à des ajustements mutuels dans la phase de mise en œuvre. L'obligation de procéder à des ajustements fréquents dans cette phase est renforcée par l'absence d'une fonction d'autorité susceptible de résoudre les problèmes de coordination. Qu'ils soient importants ou non, ces problèmes doivent être réglés par une concertation directe et consensuelle entre les chercheurs.

Les TIC ne changent pas fondamentalement cette situation. C'est d'ailleurs celle-ci qui explique l'emploi dominant des médias dits riches : face à face avec ou sans déplacement, téléphone, fax, courrier électronique et plus marginalement les forums électroniques. Les médias pauvres, i.e. ceux qui impliquent une formalisation des relations, ne sont pratiquement pas utilisés. C'est le cas des outils de groupware ainsi que celui des outils supposant de respecter préalablement certaines contraintes d'organisation (la visioconférence dans son état actuel).

2) Moins le projet est structuré, plus difficile est la coopération à distance

L'exemple du Cirval montre la difficulté de coopérer à distance via la participation à des bases de connaissances dans des collectifs non structurés. La logique décentralisée d'Internet - je mets sur le réseau mes informations pour en obtenir d'autres en échange - est adaptée à l'échange d'informations et des connaissances qui sont déjà constituées. Les difficultés apparaissent lorsque le réseau technique est utilisé comme moyen décentralisé d'élaboration de connaissances. Une telle tentative met immédiatement en évidence des problèmes organisationnels : quels sont les agents qui vont faire l'effort de produire des connaissances à destination du réseau sachant qu'ils doivent les élaborer ?, comment y seront-ils incités ?, y a-t-il des intérêts communs suffisamment forts pour empêcher des comportements de type "passager clandestin" ?... Ces problèmes ne sont pas techniques mais organisationnels. Or la communauté visée par le projet du Cirval n'est pas organisée.

3) La nécessité de la proximité géographique dans le cas de projets de R&D au sein des firmes est relative et peut être en grande partie satisfaite par des rencontres périodiques.

Lorsque les projets de recherche sont structurés au sein d'une organisation avec des objectifs précis et une instance centrale de coordination, la proximité géographique est surtout nécessaire dans certaines phases (cas de Silicon Graphic et du Cnet).

La proximité géographique est nécessaire dans les phases amont des projets. Dans ces phases, les équipes se livrent à des séances de brainstorming où il s'agit de confronter des arguments, de comprendre et de convaincre et de faire converger les positions. Les réunions de face à face sont à ce stade irremplaçables car la convergence des positions est obtenue beaucoup plus rapidement en situation de face à face qu'en situation médiatisée. Le téléphone peut être utilisé mais surtout pour confronter des points de vue sur un point précis dans un cadre bilatéral et non dans le cadre d'une discussion longue et multilatérale. Quant à la visioconférence, elle convient surtout à des réunions techniques. Elle ne peut remplacer le face à face dans les réunions plus complexes.

La contrainte du face à face est beaucoup moins forte dans les phases de développement technique pendant lesquelles des tâches préalablement définies et réparties doivent être réalisées. Durant ces phases, les ajustements peuvent s'effectuer à distance en utilisant de manière complémentaire toute la gamme d'outils, du téléphone au logiciel de groupware et en se déplaçant au besoin pour résoudre une difficulté particulière.

En conclusion, les études de cas suggèrent que :

- la nécessité d'être physiquement proche reste forte pour certaines phases des activités d'innovation. Cela tient aux caractéristiques intrinsèques de ces activités, à savoir l'importance des connaissances tacites qui impliquent de nombreux contacts de face à face.

- mais la force de cette contrainte dépend aussi des caractéristiques de l'organisation des activités de recherche et d'innovation. Lorsque ces activités sont découpées en tâches précises, que la coordination de ces tâches revient à une autorité centrale et que les individus partagent les mêmes systèmes cognitifs, la possibilité de se coordonner à distance s'accroît.

- le besoin de relations de face à face étant temporaire, la contrainte de proximité géographique peut être satisfaite par de courts voyages ou des séjours de moyenne durée et l'usage de TIC pour transmettre des connaissances codifiées et produire des connaissances tacites communes.

La proximité géographique joue toujours un rôle mais le besoin de proximité est de plus en plus satisfait par la mobilité des individus et l'usage des TIC. Les besoins fonctionnels de coordination ne suffisent plus à expliquer pourquoi les activités d'innovation restent aussi concentrées dans l'espace.

2- La place des réseaux locaux et organisationnels dans le processus de développement technologique : une réflexion sur les aides publiques

Nous venons de voir que les acteurs n'ont pas toujours besoin d'être localisés à proximité pour participer à un processus d'innovation et que la proximité organisationnelle est aussi importante que la proximité géographique, un résultat tiré de l'analyse du rôle des technologies de l'information et de la communication. On obtient une conclusion identique en partant de l'analyse d'une autre dimension géographique du processus d'innovation : le rôle des réseaux locaux dans la diffusion des savoir et des technologies. Dans cette section, nous examinerons le bien fondé des politiques technologiques locales qui cherchent à favoriser la diffusion des technologies et des savoir par la mise en contact d'acteurs géographiquement proches, une approche qui nous conduira là aussi à relativiser le poids de la proximité géographique.

2.1. De l'importance des réseaux locaux d'innovation au soutien institutionnel à ces réseaux

L'idée selon laquelle les réseaux locaux jouent un rôle de premier plan dans le développement économique et technologique des régions est aujourd'hui très répandue. Elle se traduit dans la littérature économique par l'utilisation croissante de concepts tels que les réseaux locaux, les systèmes localisés de production, les systèmes locaux d'innovation, etc., tous concepts qui reposent sur l'importance des relations de proximité géographique dans la mise en réseau des acteurs de l'innovation.

Convaincus de l'importance de ces réseaux locaux, les acteurs publics ont développé des politiques technologiques régionales orientées vers le soutien ou la mise en place de processus collectifs d'innovation et de recherche, si bien que les politiques ayant pour objectif de mettre en commun des connaissances ou des compétences dans un cadre local complètent désormais celles plus traditionnelles fondées sur les infrastructures matérielles. Le développement de réseaux collectifs d'acteurs est ainsi soutenu par les institutions locales ou régionales. On doit toutefois s'interroger sur la pertinence et les limites de ces politiques technologiques locales, dont la mise en œuvre révèle en effet des difficultés que nous allons maintenant examiner. La principale de ces difficultés porte sur l'articulation entre les réseaux locaux spontanément créés par les acteurs économiques et les réseaux locaux développés par les institutions.

Les réseaux locaux spontanés correspondent à un regroupement d'acteurs locaux autour d'un ou de plusieurs projets communs de nature économique, selon une forme d'organisation qui n'est pas celle de l'échange marchand. Les liens ne sont généralement pas

matérialisés par des contrats ou par des accords totalement explicites, mais constituent le support de processus de coopération ou d'apprentissages collectifs. L'objet qui réunit les participants est un intérêt commun pour la production d'un bien, pour le partage d'une technique ou pour la recherche d'informations nécessaires à tous les membres. Les échanges qui concernent principalement le transfert ou le partage de connaissances se font au travers de relations de confiance.

Les réseaux locaux institutionnels correspondent à des structures mises en place par des organismes publics pour soutenir les entreprises. Il s'agit d'organisations souples, fondées sur l'acceptation commune de règles qui engagent les participants, parmi lesquels on distingue les prestataires et les utilisateurs d'informations et de connaissances technologiques. Le lien entre les participants au réseau est matérialisé par une adhésion ainsi que par l'utilisation des prestations offertes par une cellule organisatrice qui joue également un rôle d'animation de l'ensemble du réseau. Ces réseaux peuvent être des réseaux généralistes ou des réseaux spécialisés.

La politique technologique suivie par les pouvoirs publics est différente selon que les réseaux locaux spontanés existent déjà ou non. Lorsqu'ils n'existent pas ou sont faiblement développés, la politique a pour objectif de les impulser, voire de les créer, par le moyen de politiques incitatives ou volontaristes. Lorsqu'ils existent déjà, l'objectif est de soutenir leur développement en favorisant notamment les coopérations transversales entre partenaires appartenant à des mondes différents (industrie, recherche, formation supérieure, centres techniques...). Dans les deux cas, l'objectif est de mettre en relation un réseau spontané d'acteurs économiques, plus ou moins complet, et un réseau institutionnel impulsé par les autorités locales. Les relations entre ces deux catégories de réseaux, les réseaux spontanés et les réseaux institutionnels, sont illustrées par les exemples suivants, tirés de l'expérience française.

Afin de mener à bien notre travail, nous avons réalisé des enquêtes dans trois régions : Aquitaine, Corse et Rhône-Alpes.

Pour l'Aquitaine, le travail repose sur deux investigations croisées successives. La première est effectuée auprès des organismes en charge du développement technologique et technopolitain de la région, alors que la seconde repose sur des enquêtes réalisées auprès d'un panel d'entreprises locales spécialisées dans les activités de génie biomédical et appartenant au RDT (Réseau de Développement Technologique).

En Corse ont été enquêtés les responsables du Réseaux de Diffusion Technologique (RDT), ainsi que du CRITT. Des entretiens ont également eu lieu avec des interlocuteurs

institutionnels (Collectivité Territoriale...) et avec des chercheurs universitaires en charge d'opérations de valorisation ou de transfert de technologie. Une enquête à base de questionnaires a été réalisée auprès de l'ensemble des entreprises locales impliquées dans des activités de haute technologie.

En Rhône-Alpes, des entretiens ont été réalisés avec les responsables des pôles GBM et de l'ARTEB. Des enquêtes ont été effectuées auprès d'entreprises de la Région. Le travail repose également sur une connaissance ancienne de ces réseaux, et sur un investissement de plusieurs années, qui a permis de capitaliser des connaissances.

Dans les trois régions, un travail a également été réalisé à partir de fichiers comportant les entreprises adhérentes aux réseaux institutionnels et des renseignements sur leurs caractéristiques et leurs activités⁴.

2.2 Deux exemples de politiques technologiques régionales fondées sur des réseaux institutionnels

Le premier exemple est celui d'une région, la Corse, où *les réseaux locaux spontanés sont faiblement structurés*. Le cas des régions Aquitaine et Rhône-Alpes où les réseaux spontanés sont déjà développés est examiné ensuite.

En Corse, l'objectif des pouvoirs publics a été de mettre en place un réseau institutionnel pour favoriser la diffusion des savoir et des technologies. Il existe, pour remplir ce type de tâche, dans vingt régions françaises des Réseaux de Diffusion Technologique qui ont pour mission de diffuser les innovations et de soutenir le transfert de technologies. Leur objectif principal est d'aider les P.M.E. à résoudre les problèmes posés par l'innovation dans les domaines du fonctionnement interne des entreprises et de leurs relations avec des partenaires externes (laboratoires, Universités, autres entreprises, organismes publics...).

Le réseau d'innovation de la Région Corse est surtout caractérisé par des coopérations entre entreprises locales et entreprises "continentales", car les liaisons entre entreprises corses manquent de cohérence en raison du marché local étroit et du faible développement des relations science-industrie. Ainsi, la proximité géographique n'est pas une condition suffisante à l'existence d'un tissu innovant d'entreprises dans la mesure où les firmes locales sont obligées d'aller chercher des compétences à l'extérieur de la région. La faiblesse des interactions locales montre que la recherche de compétences constitue bien ici le facteur le plus important des coopérations interfirmes, une recherche qui se fait à l'extérieur de la région quand les compétences n'existent pas ou sont peu nombreuses localement. Dans ce contexte,

⁴ Pour plus de précisions, voir notre le volume Annexe de notre rapport au CGP pré-cité

le soutien apporté par les institutions aux entreprises locales est important et prend la forme, dans le domaine de l'innovation, d'aides publiques au développement des firmes qui innovent. Mais le soutien institutionnel peut aller plus loin en essayant de favoriser la formation d'un réseau local d'acteurs de l'innovation. C'est l'objectif du RDT.

Mis en place en septembre 1995 suite à une série de concertations impulsées par la Collectivité Territoriale de Corse (CTC) dans le but d'en faire l'une des pièces maîtresses d'une stratégie de développement technologique, le RDT Corse repose sur un constat : trop peu d'entreprises locales ont accès aux compétences technologiques disponibles et utilisent le dispositif de soutien à l'innovation. Le RDT Corse a été créé pour permettre aux PME d'accéder aux compétences extérieures en matière d'innovation et de technologie, de mobiliser et de regrouper les acteurs locaux, d'harmoniser leur action et de professionnaliser l'activité de conseil. Il a pour objectif d'améliorer l'efficacité des dispositifs régionaux d'aide et de soutien au développement, en favorisant les collaborations et les échanges entre les différents opérateurs afin d'obtenir des effets de synergie. Pour remplir sa mission, il s'appuie donc sur "l'effet réseau" ainsi que sur la formation et sur la Prestation Technologique Réseau, subvention destinée à inciter les entreprises à se lancer dans l'innovation technologique.

Le cas des régions Aquitaine et Rhône-Alpes est différent car il existe déjà dans ces régions des réseaux spontanés fortement structurés. Dès lors, l'action des institutions est moins générique et répond à la nécessité de soutenir des projets ou des pôles spécifiques, en l'occurrence les pôles Génie Biologique et Médical (GBM).

Dans la Région Aquitaine, il existe un tissu ancien d'industries de haute et moyenne technologie comme l'industrie pharmaceutique et les biens d'équipement médicaux (chirurgie, imagerie médicale), ainsi que de solides compétences scientifiques et technologiques dans le domaine de la santé et des sciences de la vie. Mais ces compétences sont insuffisamment valorisées et pas assez articulées avec l'industrie. Outre le développement des moyens matériels et humains de la recherche scientifique, les acteurs industriels et académiques ont donc cherché à développer des coopérations facilitant le transfert de technologies. Toutefois, la mise en œuvre de ces réseaux s'est révélée insuffisante et est souvent mal articulée aux compétences industrielles locales.

Le réseau d'innovation de la Région Rhône-Alpes occupe une position de premier plan dans les activités liées aux secteurs de la santé. A la fin des années 70, cette région est caractérisée par une présence forte de grandes entreprises pharmaceutiques mais aussi d'entreprises spécialisées dans les fournitures médicales ou les activités d'ingénierie médicale et dispose, en matière d'hôpitaux et de R&D, d'une réputation internationale. Toutefois, la

coopération entre les acteurs locaux est jugée insuffisante : les relations entre entreprises, hôpitaux et chercheurs sont limitées à des domaines traditionnels tels que l'industrie du médicament. La construction d'interrelations apparaît indispensable dans les secteurs émergents comme les activités liées aux technologies bio-médicales, mais la formation de ces relations est complexe car, le secteur étant très hétérogène, les réseaux ne peuvent être conduits par les seuls acteurs industriels.

Les pôles GBM des deux Régions (créés en 1979 en Rhône-Alpes et en 1987 en Aquitaine) sont des réseaux spécialisés, organisés autour de techniques et de produits spécifiques. Constitués, orientés et coordonnés par une institution locale, ils ont pour mission de favoriser la formation d'un milieu local dans le cadre d'objectifs stratégiques de politiques technologiques. Leurs actions consistent à favoriser les relations entre la recherche, l'industrie et les pouvoirs publics pour soutenir l'innovation et à encourager la création d'entreprises orientées vers les segments dynamiques des marchés internationaux.

Il est intéressant de noter que ces pôles devaient au départ intervenir en amont de la chaîne d'innovation, c'est à dire favoriser les relations entre les laboratoires scientifiques publics et les entreprises. Mais ils ont vite changé de nature et sont plutôt devenus des prestataires de services en réponse aux besoins exprimés par le tissu industriel local, si bien que leur intervention se situe maintenant en aval de la chaîne d'innovation. En 1993, le pôle Rhône-Alpes est jugé insuffisamment efficace : les projets associent les laboratoires publics et pas assez fortement les industriels. La région crée alors une Agence pour les technologies biomédicales, l'ARTEB, qui donne la priorité aux industriels. Le GBM Aquitaine a suivi la même évolution, ainsi que l'illustre la constitution d'une filière d'Action Stratégique Santé (AST) dont l'objectif est de raccourcir les délais entre l'activité de R&D et les applications industrielles. Cette réorientation témoigne du désir d'être à l'écoute des besoins des industriels et d'y apporter les réponses appropriées.

2-3 Des objectifs initiaux des politiques institutionnelles aux réseaux locaux effectivement constitués

Il est intéressant de voir que, dans les expériences précédentes, les politiques menées n'atteignent pas toujours les objectifs annoncés. En particulier, on peut se demander dans quelle mesure les réseaux institutionnels, qui jouent le jeu de la proximité géographique en considérant qu'elle favorise le processus de développement technologique, se trouvent en mesure de favoriser les effets de synergies au niveau local. De ce point de vue, l'écart entre les objectifs initiaux et les réseaux effectivement mis en œuvre est révélateur des limites des vertus de la proximité géographique. Les enquêtes réalisées dans les trois régions montrent en

effet qu'existent seulement des recouvrements partiels entre réseaux spontanés et réseaux institutionnels et que, bien souvent, les objectifs fixés à l'origine par les pouvoirs publics n'ont pas été atteints ou se sont transformés en cours de route.

Aujourd'hui, le RDT Corse regroupe essentiellement les acteurs publics régionaux qui interviennent dans le domaine de la technologie. Au bout de 2 ans d'existence, il a surtout réussi à mieux coordonner les pratiques et les opérations de recherche de ces acteurs, dont l'image, les compétences et les domaines d'intervention sont devenus plus lisibles pour le tissu économique local. Toutefois, un certain nombre d'entreprises reste à l'écart de ce réseau institutionnel sans qu'on puisse attribuer ceci à un défaut d'information. En fait, le réseau institutionnel est faiblement articulé aux réseaux des acteurs privés car ces derniers ne sont pas locaux dans la plupart des cas.

Ceci montre qu'en l'absence de réseaux locaux spontanés fortement organisés, l'intervention des pouvoirs publics pour favoriser les coopérations locales se traduit par la mise en place des réseaux de nature institutionnelle pour faire face à l'absence d'environnement économique dynamique et organiser des procédures d'aides aux entreprises locales. Ces réseaux ont ensuite tendance à privilégier un fonctionnement institutionnel, c'est à dire à développer la coordination entre les organismes publics spécialisés dans le soutien à l'innovation sans vraiment s'articuler avec les acteurs locaux. Du coup, la logique de partenariat de ces derniers reste largement centrifuge, comme c'est le cas en Corse.

L'analyse des cas des régions Aquitaine et Rhône-Alpes révèle des relations différentes entre réseaux spontanés et réseaux institutionnels. Ici, la difficulté est plutôt de mettre en synergie différents types d'acteurs du processus d'innovation et de production de connaissances.

En Aquitaine, les réseaux institutionnels souffrent d'une asymétrie entre des compétences académiques indéniables et des activités industrielles insuffisantes. Le GBM apparaît à la fois en décalage par rapport aux réseaux spontanés lorsqu'ils existent et en recherche permanente d'un ancrage plus solide, ce qui le condamne à élargir le champ de ses missions à l'ensemble des activités médicales et à jouer sur l'articulation avec les acteurs institutionnels de premier plan. En Rhône-Alpes, l'existence d'un tissu industriel fortement développé confère aux entreprises un rôle prépondérant et les réseaux institutionnels connaissent deux difficultés pour définir leur place et leur rôle. D'une part, les relations des entreprises dépassent largement le territoire régional ; d'autre part le milieu industriel est hétérogène en ce qui concerne les types d'activités et les tailles d'entreprises. Interrogées sur leurs relations avec les réseaux de proximité mis en place pour faciliter les transferts de technologie, les firmes, surtout les plus petites, les jugent intéressantes, mais déplorent une

déconnexion entre des interventions collectives trop généralistes et leurs besoins très spécialisés en matière de connaissance des activités et des marchés. En outre, les tentatives de nouer des relations entre acteurs différents en amont de la chaîne d'innovation ont échoué et les réseaux institutionnels se sont surtout attachés à offrir des prestations de services aux entreprises en aval (cas des GBM)

Ces différents éléments montrent qu'il est difficile de mettre en relation, de manière volontariste, des acteurs locaux appartenant à des mondes différents. Par exemple, le fait que des médecins et des entrepreneurs se trouvent à une faible distance n'est pas suffisant pour les faire travailler ensemble et se constituer en réseau, en dépit des efforts des acteurs institutionnels. On observe même que ces efforts aboutissent souvent au résultat inverse, les politiques finissant en effet par soutenir des réseaux homogènes mais distincts (les médecins, les industriels, les chimistes...) et renonçant ainsi à leur objectif initial en dépit de succès partiels (un certain nombre de contrats conclus). La faiblesse des relations entre les acteurs locaux risque alors de se trouver renforcée et de conduire au maintien des logiques centrifuges de coopération. Une fois de plus, la proximité géographique est mise en échec comme forme de proximité organisatrice des activités d'innovation.

2-4 Logiques cognitives et importance de la proximité organisationnelle

Les études de cas révèlent la difficile mise en place de réseaux locaux d'innovation soutenus par des politiques publiques et montrent à quel point il est difficile d'impulser de manière volontariste des synergies localisées en matière d'innovation et de technologie.

Le fait que les politiques de développement local vues ci-dessus aient dû dévier de leurs objectifs initiaux et revenir à des formes moins ambitieuses montre que l'analogie souvent faite entre proximité géographique et diffusion facile des techniques ou des savoirs doit être sérieusement questionnée, en particulier si on la relie au caractère tacite ou codifié des connaissances mises en œuvre. La volonté des politiques régionales est bien d'impulser un développement technologique sur la base d'une mise en réseau volontariste des acteurs locaux. Pour autant, il n'est pas si simple de briser avec les logiques organisationnelles ou les logiques cognitives à l'œuvre depuis de longues années.

En fait, nos résultats révèlent deux difficultés pour la mise en place de réseaux locaux d'innovation soutenus par des politiques publiques, des difficultés qui expliquent que ces politiques aient dû dévier de leurs objectifs initiaux :

- *les différences de logique cognitive, ou l'importance de la proximité organisationnelle :*

Une des difficultés rencontrées par les politiques technologiques locales est d'établir des coopérations transversales entre acteurs locaux de nature différente (entrepreneurs, chercheurs, formateurs...), comme le montre l'expérience des pôles GBM. Les habitudes de travail et les logiques cognitives sont très différentes d'un monde à l'autre. Or les connaissances tacites sont plus facilement transmissibles à l'intérieur d'un même monde professionnel (même à distance) qu'entre des mondes différents (même à proximité). Bien qu'elle soit soutenue par le développement volontariste de réseaux institutionnels, la seule proximité géographique ne suffit pas à briser ces cloisonnements. Dès lors, la diffusion des savoir et des technologies suppose qu'existe une proximité organisationnelle entre les acteurs, c'est à dire des relations antérieures fondées sur des liens professionnels, ces liens ayant ou non une base locale.

La disjonction entre chercheurs et entreprises dont les logiques cognitives sont fortement différenciées est frappante dans les régions Aquitaine et Rhône-Alpes et fait obstacle au processus de transmission de connaissances. Les visions et attentes demeurent assez discordantes, les connaissances mises en jeu et les champs d'application sont hétérogènes. Du coup, chaque catégorie d'acteurs fait confiance à des partenaires avec lesquels elle a l'habitude de travailler même s'ils sont localisés en dehors de la région et même si existent parfois des acteurs plus compétents dans la région. Les acteurs privilégient en effet la proximité organisationnelle, qui s'appuie sur une longue expérience commune d'interactions et d'apprentissages réciproques et permet de surmonter les différences de logiques cognitives. De plus, il est fréquent que le partenaire recherché n'existe que dans une autre région, voire un autre pays, ce qui limite l'intérêt de la recherche de relations locales, avec ou sans le pôle GBM. Entre le "territoire" des réseaux spontanés (qui va de la région aux contacts à l'échelle mondiale) et l'échelon régional du réseau institutionnel, la construction des interrelations est lente ;

- *le poids du passé :*

Ainsi, la proximité organisationnelle n'a pas nécessairement une base locale. Pour des raisons tenant à la manière dont se sont constitués les tissus locaux, les acteurs sont souvent engagés dans des coopérations avec des partenaires extérieurs à la région. Ils ont pris l'habitude de coopérer avec ces derniers, une habitude qui se traduit par la connaissance mutuelle des hommes et des organisations, ainsi que par des procédures de travail communes qui ont fait leurs preuves. Le fait de mettre en contact des acteurs physiquement proches les

uns des autres n'est pas suffisant s'ils n'entretenaient pas auparavant des relations de caractère organisationnel.

On en déduit que l'histoire des relations locales compte ("proximity matters"), mais également l'histoire des relations non locales ("distance matters"). En oubliant ceci, les politiques technologiques volontaristes finissent souvent par reproduire les situations auxquelles elles se proposaient dans un premier temps d'apporter des remèdes. L'exemple du RDT Corse révèle ainsi qu'il est illusoire de vouloir imposer un développement technologique rapide sur une base interventionniste, et plus encore de favoriser de manière volontariste les interactions locales au détriment des contacts extérieurs. C'est pourquoi l'étape actuelle, celle d'une appropriation de nouveaux savoir par les membres du réseau institutionnel, est essentielle pour construire des compétences partagées entre ces membres déjà liés par ailleurs et parce que le développement de projets et leur réalisation amorce une seconde phase, de recomposition des relations antérieures sur les bases de coordinations maintenant définies. Ici encore, c'est la permanence et la prégnance des trajectoires organisationnelles et professionnelles qui nous frappent. Les relations préexistantes se révèlent les plus fortes et ce n'est que dans le cas où elles impliquent à la fois une proximité géographique et une proximité organisationnelle qu'il est possible de les aider ou de les favoriser dans le cadre d'une politique technologique régionale.

Conclusion

L'objectif de cet article était d'engager la discussion sur le rôle joué par la proximité géographique dans le processus de diffusion technologique, un argument maintenant devenu conventionnel tendant à considérer que cette dernière constitue un élément d'explication déterminant du fort degré de concentration spatiale des activités innovantes. Notre point de départ a consisté à prendre au sérieux l'hypothèse théorique selon laquelle la proximité géographique constitue une condition nécessaire dans le processus de partage des connaissances, spécialement dans le cas d'activités intensives en savoir, comme l'innovation. La discussion a été menée sur deux bases.

Dans la première Partie, nous nous sommes demandés si les technologies de l'information et de la communication changeaient le besoin de proximité géographique pour échanger des connaissances. Nous avons montré que ce besoin est relativisé par l'existence d'un autre type de proximité - la proximité organisationnelle - qui, combinée à la mobilité des personnes, permet d'étendre l'échelle spatiale de la coopération. La seconde Partie de l'article vient renforcer cette thèse par l'analyse du rôle joué par la proximité géographique dans le fonctionnement des réseaux locaux d'innovation. L'étude de différents réseaux locaux

d'innovation, soutenus ou impulsés par les Pouvoirs publics dans trois régions françaises, montre que la proximité organisationnelle se révèle un support au moins aussi important du processus de transfert et de diffusion de l'innovation que la proximité géographique. On peut en conclure que le rôle joué par la proximité géographique dans la mise en place et le développement des réseaux d'innovation a été largement surestimé dans la littérature économique.

Les conclusions à tirer de ces études pour les politiques de développement local peuvent se résumer en deux points:

- 1) Le thème actuel des "learning regions" (Maillat et Kebir, 1999) conduit à privilégier la recherche de synergies locales. Or il semble tout aussi important de favoriser la capacité des acteurs industriels et scientifiques locaux à nouer des coopérations avec des partenaires non-locaux que de développer de manière volontariste des systèmes locaux d'innovation. Les espaces économiques des firmes ou des universités sont constitués de relations locales et de relations non locales. Il faut en tirer les conséquences pour les politiques technologiques locales.
- 2) Les espaces économiques locaux sont souvent présentés comme des systèmes cohérents de relations économiques, sociales et culturelles, les politiques locales cherchant à renforcer cette cohérence par le tissu industriel, le marché du travail, les politiques de formation, les facteurs culturels.... Si les espaces économiques des agents sont de plus en plus un mixte de relations locales et non locales, que devient la cohérence des économies locales ? Alors que dans l'approche marshallienne ce sont la spécialisation et l'homogénéité du tissu économique, social et culturel qui sont recherchées, il apparaît que la diversité et l'hétérogénéité des éléments qui les composent peuvent aujourd'hui devenir des facteurs de développement.

Bibliographie

- Antonelli, C. (1986), "Technological Districts and Regional Innovation Capacity", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°5, 695-705
- Arrow, K. (1962), "Economic Welfare and the Allocation of Ressources to Invention", in Nelson, R. (ed), *The Rate and Direction of Inventive Activity*, NBER, Princeton UP
- Audretsch, D.B., Feldman, M.P. (1996), "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *American Economic Review*, 86, n° 3, 630-640.
- Bellet, M., Colletis, G., Lung, Y. (eds.) (1993), "Économie de proximités", Numéro spécial de la *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n°3.
- Bellet, M., Kirat, T. et Largeron, C. (eds.) (1998), *Approches multiformes de la proximité*, Hermes, Paris.
- Cardon, D., "Les sciences sociales et les machines à communiquer. Une approche bibliographique des Computer Supported Cooperative Work (CSCW)", *Réseaux*, n° 85.
- Cowan, R., Foray, D. (1997), *Tacit knowledge and information : that the dynamics of codification are endogeneous*, Working Paper, IRIS-IMRI, University of Paris Dauphine.
- Feldman, M.P. (1994), *The Geography of Innovation*, Kluwer Academic Publishers.
- Foray, D., Lundvall, B.A. (1996), *The Knowledge-Based Economy. From the Economics of Knowledge to the Learning Economy*, Paris, OCDE.
- Galegher, J., Kraut, R., Egido, C. (eds) (1990), *Intellectual Teamwork*, Lawrence Erlbaum Ass., Hillsdale, New Jersey.
- Garton, L., Wellman, B. (1995), "Social Impacts of Electronic Mail in Organizations : A Review of Literature", *Communication Yearbook*, 18, 434-453
- Gilly, J.P., Torre, A. (eds) (2000), *Dynamiques de Proximité*, L'Harmattan, Paris.
- Hägerstrand, T. (1967), *Innovation Diffusion as a Spatial Process*, Chicago U.P., Chicago.
- Hatchuel, A., Weil, B. (1995), *Experts in organizations*, De Gruyter, New York.
- Jaffé, A., (1989), "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, 75, n°5, 957-970.
- Jaffé, A.B., Trajtenberg, M., Henderson, R., (1993), "Geographic Localisation of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations", *Quarterly Journal of Economics*, 108, n°3, 557-598.
- Lundvall, B.A. (1992), "Relations entre utilisateurs et producteurs, systèmes nationaux d'innovation et internationalisation", in Foray, D. et Freeman, Ch. (eds), *Technologie et Richesse des Nations*, Economica, Paris.
- Lung, Y. (coord.) (1997), *Organisation spatiale et coordination des activités d'innovation des entreprises*, Rapport Commissariat Général du Plan, Paris, 3 tomes.
- Lung, Y., Rallet, A., Torre, A. (1999), "Connaissances et Proximité Géographique dans les processus d'innovation", *Géographie, Economie, Société*, 1, n°2, 281-306.
- Maillat, D. et Kébir, L. (1999), "'Learning regions" et systèmes territoriaux de production", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, n° 3, 429-448

- Maskell, P., Malmberg, A. (1999), "Localised learning and industrial competitiveness ", *Cambridge Journal of Economics*, 23, 167-185.
- Monck, C.S., Porter, S.P., Quintas, P. et Storey, D.J. (1988), *Science Parks and the Growth of High Technology Firms*, Croom Helm, London.
- Nonaka, I. (1994), "A Dynamic Theory of Organizational Knowledge Creation", *Organization Science*, 5, n°1, 14-37.
- Polanyi, M. (1966), *The Tacit Dimension*, Routledge & Kegan, London
- Ratti, R., Bramanti, A., Gordon, R. (1997), *The Dynamics of Innovative Regions*, Ashgate Publishing, Aldershot.
- Wellman, B., Salaff, J., Dimitrova, D., Garton, L., Gulia, M., Haythornthwaite, C. (1996), "Computer Networks As Social Networks : Collaborative Work, Telework and Virtual Community", *Annual Review of Sociology*, 22, 213-238