

## **Si le centre était périphérique? La place de Montréal et des régions dans le système national de recherche québécois**

Benoît Godin  
INRS-Urbanisation  
Montréal, QC H2X 2C6

Réjean Landry  
Université Laval  
Ste-Foy, QC G1K 7P4

Marie-Pierre Ippersiel  
Université de Montréal  
Montréal, QC H3C 3J7

Ben-David a montré qu'historiquement l'activité scientifique et technologique tend à être concentrée disproportionnellement dans un centre. Ainsi, l'Italie fut-elle le premier foyer historique de l'activité scientifique au tournant du 17<sup>e</sup> siècle. Elle perdit son titre au profit de l'Angleterre (17<sup>e</sup> siècle), puis de la France (18<sup>e</sup> siècle), de l'Allemagne (19<sup>e</sup> siècle), et aujourd'hui des États-Unis (Ben-David 1971). En technologie, le Japon serait aujourd'hui en voie de supplanter les États-Unis (Schott 1994a).

Un centre est un foyer d'activité qui produit une quantité importante d'un bien quelconque et qui retient l'attention des autres acteurs. Il possède et produit des connaissances qui sont regardées comme désirables -- ou «dangereuses». Un centre est en général orienté sur lui-même, et les acteurs qui lui sont extérieurs vers celui-ci. Shils définit bien cette idée dans les termes suivants:

"The term center refers to a sector of society in which certain activities which have special significance or functions are relatively more highly concentrated (and valued 1972a: 97) or more intensely practiced than they are in other parts of that society and which are (...) the focus of attention, preoccupation, obedience, deference, or emulation (1988: 252). A restricted (...) circle of workers in any intellectual field sets the pattern of subject matters and problems which are regarded as appropriate. A similarly restricted circle embodies and enunciates the standards by which achievements are judged" (1972b: 360).

Une première façon d'identifier les foyers centraux et les régions plus périphériques part du volume de ressources et d'activités des espaces géographiques. Ainsi, une concentration géographique de ressources ou d'activités a de fortes chances d'être qualifiée de centre du seul fait du volume de ses ressources et activités. Cependant, la problématique centre-périphérie ne repose pas d'abord sur la distribution spatiale. Bien sûr, un centre est une concentration localisée dans l'espace, mais un centre et une périphérie se distinguent aussi

par leur centralité sur une dimension donnée, celle-ci expliquant les relations d'inclusion et d'exclusion, d'autarcie et de dépendance.

Nous voudrions dans le présent article défendre la thèse que Montréal n'est pas le centre de l'activité scientifique du Québec. Certes, Montréal est un lieu de concentration majeure de l'activité scientifique québécoise: activités et personnels de RD sont à 80% localisés à Montréal (MESS 1994). Cependant, Montréal n'est pas un pôle d'attraction ni d'influence pour les autres régions du Québec. Pour celles-ci, le centre se situe à l'étranger, tout comme pour Montréal d'ailleurs. La raison de cette orientation s'explique par le fait que la compétition en matière scientifique se déroule à une échelle internationale plutôt que nationale, et que, à l'exemple des petits pays, les régions collaborent davantage que les grands centres, et davantage avec l'étranger.

Notre problématique s'inscrit en même temps dans celle plus récente relative au concept de système national d'innovation (SNI). Ce concept met l'accent sur les spécificités nationales plutôt qu'internationales ou communes qui caractérisent les systèmes nationaux d'innovation (Nelson 1993; Niosi et al. 1993; Lundvall 1988). Nous regarderons donc ici les composantes régionales du SNI québécois. Nous abordons ainsi une facette très négligée de la mesure et de l'étude des SNI, en même temps que nous serons amenés à réintégrer la dimension internationale dans celui-ci.

### **Le modèle centre-périphérie**

Ce sont les États-Unis qui constituent le principal foyer, ou centre actuel de l'activité scientifique, tel que mesurée par le volume de publications et les citations reçues (Garfield et Welljams-Dorof 1990), et sa relative autarcie, c'est-à-dire sa faible propension à la collaboration (Schott 1991).<sup>(1)</sup> La figure 1, basée sur les collaborations en matière d'innovation, cartographie la position centrale des États-Unis et secondairement de quelques autres foyers occidentaux dans le système actuel de la recherche (Schott 1994b).

#### Figure 1 -- Cartographie du système scientifique mondial

Un centre se définit donc par son volume de production scientifique, mais aussi par son pouvoir d'attraction. Un centre accumule généralement une reconnaissance plus que proportionnelle à ses performances (Schott 1994a; Frame et Narin 1988): alors qu'ils produisent 42% des publications, les États-Unis récoltent 51,6% des citations. En comparaison, le Japon, deuxième foyer de l'innovation technologique mondial, demeure loin derrière les États-Unis en termes de reconnaissance (Schott 1994a).

Un centre se définit toujours par rapport à ce qu'il est convenu d'appeler la périphérie. La périphérie dépend généralement du centre pour la définition de ses problèmes de recherche par exemple, ses théories, ses techniques, etc. Pour Shils, la périphérie «executes the commands emanating from the center, adapts itself to conditions engendered by decisions taken by the center, and attends to propositions enunciated by the center and the patterns embodied by the center» (Shils 1988: 256). Shils explique cette position par les facteurs suivants: «status of the subject studied, status of the institutions in which the intellectual has studied, taught, or done research, and of the institutions with which others in his field have been associated» (Shils 1972b: 364):

"The provincial intellectual is at a disadvantage. The handicap of being out of direct personal contact with the center of intellectual creativity is accentuated by the secondary disadvantage of provinciality which imposes on it an inferior status" (1972b: 364).

Selon Shils, la périphérie est soit introvertie, soit dépendante. À cet égard, les ex-pays de l'Europe de l'Est, notamment l'URSS (Schott 1992), et Cuba (Lancaster et al. 1990) sont des exemples extrêmes de périphérie introvertie en ce sens qu'ils sont presque exclusivement orientés vers des audiences locales. Dans ce cas, des considérations politiques ont déterminé la situation périphérique.

Il faut nuancer ces propos cependant. Premièrement, dans d'autres cas, le statut de périphérie relève de décisions de travailler d'abord sur des problématiques locales. Pensons aux chercheurs des pays en voie de développement. Des études ont montré que la faible représentation des pays du Sud (par exemple celle d'un grand pays relativement industrialisé comme le Brésil doté d'une importante communauté scientifique) dans les banques de données telles le SCI était explicable notamment par l'objet plus appliqué de la recherche et par les moyens locaux de communication des chercheurs concernés (Davis et Eisemon 1989; Gaillard 1989a,1989b).

Deuxièmement, la périphérie et le centre sont souvent dans une relation d'interdépendance: la périphérie dépend du centre pour consommer ou utiliser des ressources, et le centre dépend de la disponibilité des ressources en périphérie. De plus, lorsqu'un centre attire la périphérie sous son giron et autour de ses problématiques propres, il ne rend pas toujours entièrement dépendante la périphérie: «Pockets of autonomy at the periphery ( ) are bound to exist, partly because of resistance, partly because of technological limits and because of traditional restraints» (Shils 1988: 257). De même, le statut de périphérie n'est pas toujours généralisé à l'ensemble d'un pays: certains secteurs ou disciplines scientifiques sont périphériques, d'autres plus créateurs (Arunachalam 1988a, 1988b). Certaines périphéries ont aussi, pour

des raisons de rattrapage, des taux de croissance plus importants que le centre: le sud de l'Europe (Lewison 1991), ou les nouveaux pays industrialisés (Science Watch 1994; Davis et Eisemon 1989). Enfin, le centre lui-même peut perdre son statut parce que la périphérie «has come to accept the objectivated symbolic configurations of the center to such an extent that the consensus thereby established is no longer dependent on the original center for its continuous sustenance» (Shils 1988: 262). Tel est le cas avec la langue anglaise qui distingue de moins en moins les communautés scientifiques.

Enfin, la périphérie peut accéder au statut de centre comme l'a montré Ben-David: les déplacements géographiques des centres scientifiques dans l'histoire se sont faits parce qu'un pays de la périphérie a assimilé ce qui est produit par le centre. Les solutions accessibles à la périphérie pour accéder au statut de centre sont multiples et diverses. La périphérie peut essayer de faire preuve d'autant de créativité que le centre. Cette solution est généralement très lente à produire des résultats. La solution la plus probable est généralement la suivante: «divert attention from the objects which determine provinciality, and cultivate the model afforded by the center» (Shils 1972b: 369-371). Ceci se réalise notamment via l'intégration dans les réseaux centraux, grâce à la collaboration (Schott 1987), et par l'intermédiaire de la publication en anglais.

À la lumière de ces possibles, quel est le statut du Québec dans le système scientifique mondial ? Le Québec se situe à la périphérie. D'abord à cause du volume de sa production scientifique: le Québec est responsable de seulement 1,1% des publications scientifiques mondiales (Godin et Landry 1995). Ensuite relativement à l'impact de ses publications. Une seule revue québécoise reçoit suffisamment de citations pour qu'un facteur d'impact y soit associé dans le Science Citation Index (SCI) (Godin et Limoges 1995). Enfin, le Québec est situé à la périphérie du système scientifique mondial à cause de son statut linguistique. De par sa langue, le Québec a tendance à constamment vouloir se rapprocher du centre, et de la langue de ce centre, l'anglais, pour se faire lire. Entre 1980 et 1993, la part des publications québécoises écrites en français en sciences naturelles et en génie est passée de 13% à 1,8%. C'est donc dire que 98% des publications provenant du Québec sont écrites en anglais (Godin 1995).

Le Québec dispose-t-il d'un centre scientifique, centre duquel dépendrait une périphérie. On répond en général positivement à une telle question. En effet, Montréal -- la métropole -- détient plus de 80% des emplois de R-D, et la majorité des ressources universitaires (MESS 1994). Nous voudrions plutôt défendre l'hypothèse que Montréal n'est pas le centre

scientifique du Québec. La scène internationale continue à jouer pour les régions le rôle de centre en science, bien avant le Canada d'ailleurs.

Notre étude est basée sur l'exploitation de données bibliométriques. La banque de données Science Citation Index (SCI) recense la littérature la plus citée dans le monde (Garfield 1990). Pour cette raison, et malgré qu'elle possède un biais évident pour la littérature de langue anglaise, elle est abondamment utilisée en bibliométrie. Elle nous semble appropriée pour mesurer la production scientifique québécoise parce que les chercheurs du Québec publient majoritairement en anglais, du moins dans le secteur des sciences expérimentales (Godin et Limoges 1995).

À l'aide des versions sur disque compact du Science Citation Index (SCI), nous avons identifié les publications écrites par des chercheurs québécois sur la période 1980-92, en sciences naturelles, en génie et en sciences biomédicales. Au total, 48 034 publications ont été sélectionnées et, à l'aide du champ «adresse», classées individuellement selon qu'elles originaient de six secteurs: université, hôpital, gouvernement, industrie, collège, étranger. Une catégorie «autre» regroupe différents acteurs tels les organismes à but non lucratif (OBNL), les associations professionnelles, etc. Chaque publication québécoise a ensuite été classée selon qu'elle provenait d'une des 16 régions administratives.

Nous utiliserons les cosignatures comme indicateur des relations entre un centre et une périphérie. Ainsi, l'absence de cosignatures entre régions reflète une relative autarcie. À l'inverse, nous ferons l'hypothèse qu'un volume plus grand de cosignatures révèle une «dépendance».

La collaboration est calculée sur le nombre de régions différentes présentes dans une même publication. Ainsi, une publication cosignée à cinq auteurs, dont deux sont montréalais, deux trifluviens, et un étranger, représente pour nous trois ensembles: Montréal, Trois-Rivières, étranger. Une publication est donc attribuée à chacun des trois ensembles, multipliant d'autant le nombre total de publications. Les collaborations sont également calculées entre les trois ensembles. Cette procédure explique que les totaux (100%) que nous obtenons varient selon le type d'acteur étudié.

Nous présenterons nos résultats en deux parties. Premièrement, nous regarderons le volume de publications par régions et nous étudierons les liens entre les régions. Deuxièmement, nous discuterons de quelques hypothèses explicatives des résultats obtenus. Pour faciliter l'analyse, et pour obtenir des agrégats statistiquement significatifs, nous avons regroupé les régions en cinq ensembles: Montréal, Montréal périphérique (Laval et Montérégie), Québec, le corridor

entre Québec et Montréal (Estrie et Mauricie), et le reste du Québec.

### **Où se trouvent le centre et la périphérie scientifiques québécois ?**

Montréal est responsable de 67,8% des articles en provenance du Québec en 1992, confirmant ainsi sa place de foyer d'activité majeur (tableau 1). Cependant, cette part est en déclin par rapport à 1980 alors qu'elle se situait à 71,1%. De plus, Montréal est la seule région dont la croissance des publications sur la période 1980-1992 a crû moins vite que l'ensemble du Québec. Entre 1980 et 1992, les publications québécoises ont augmenté de 60,9%, alors qu'elles n'augmentaient que de 53,4% à Montréal. Les régions qui ont connu la plus forte croissance sont les régions périphériques (133,0%), suivies du Montréal péri- phérique (98,3%), de Québec (75,0%) et du Corridor (67,1%).<sup>(2)</sup> Il faut cependant noter que, en nombre absolu, les publications en provenance des régions ne représentent encore qu'une fraction de celles originant de Montréal; ainsi, les régions ne pourraient rejoindre Montréal que si cette dernière arrêta pendant plusieurs décennies sa progression.

Comme nous l'avons montré ailleurs, toute forme de collaboration (entre disciplines, entre institutions, entre secteurs, entre pays) touche environ 30% de l'activité scientifique, tel que mesuré par les cosignatures (Godin et Landry 1995). La seule forme de collaboration qui se distingue cependant de cette tendance est la collaboration interrégionale qui dépasse à peine 10% dans l'ens semble de l'activité scientifique québécoise (tableau 2).

Montréal est relativement autonome, fidèle au comportement d'un centre: seulement 5,6% de ses articles sont écrits en cosignature avec d'autres régions. Le reste du Québec collabore davantage: 15,5% dans le cas de Québec, 22,7% pour le corridor, 32,2% dans le Montréal périphérique, et 34,7% dans le cas des régions périphériques.

La majorité de ces collaborations se réalisent avec Montréal, respectivement 53,9% pour Québec, 59,0% pour le corridor, mais moins pour les régions périphériques (44,7%); les régions près de Montréal collaborent également beaucoup avec celle-ci (67,0%). Toutefois, au total la collaboration avec Montréal représente seulement 12,4% des articles en provenance des régions.

Même si l'on observe une relation linéaire entre la collaboration et l'éloignement géographique de Montréal, il n'est pas sûr que ce soit l'éloignement géographique en soi qui explique ces tendances. En effet, les cosignatures internationales sont plus importantes que les collaborations interrégionales. Dans l'ensemble du Québec, l'étranger est présent dans 21,6% des publications, contre 11% pour l'ensemble des pays industrialisés, un taux comparable à

celui des petits pays (Miquel et Okubo 1994; Okubo et al. 1992). C'est deux fois plus que la collaboration interrégionale.

Pour l'ensemble des régions, le premier collaborateur est hors Québec, bien avant les partenaires régionaux; et deux fois plus avec l'étranger qu'avec le Canada. Les régions hors Montréal, particulièrement le corridor et la région périphérique, ont des taux de cosignature internationale aussi importants que ceux de Montréal (tableau 3). Ces taux sont 138% plus élevés que la collaboration avec Montréal: 994 articles sont cosignés par le reste du Québec avec Montréal, alors qu'il cosigne 2 362 articles avec l'étranger (figure 2)

Le pays avec lequel le Québec collabore le plus est les États-Unis (28,5%); le Canada arrive seulement en deuxième place (24,1%). La France arrive en troisième place (12,5%), et la Grande-Bretagne loin derrière (3,6%). Ces chiffres s'expliquent par des raisons géopolitiques (États-Unis et Canada), culturelles (France) et historiques (Grande-Bretagne) (Frame et Carpenter 1979; Luukkonen et al. 1992). Au niveau national, on observe donc le même phénomène qu'au niveau des régions: on collabore davantage avec l'étranger qu'avec nos concitoyens. Ceci est vrai aussi bien en sciences naturelles qu'en sciences sociales, quoique dans des proportions légèrement moindres dans le dernier cas. En résumé, le centre scientifique pour les régions, et pour Montréal également, est à l'extérieur du pays.

Figure 2 -- Cartographie des collaborations des régions avec Montréal et l'étranger

TABLEAU 1 Origine régionale des publications québécoises , Sciences naturelles et Génie (1980-1992)

TABLEAU 2 Articles et cosignatures interrégionales (1989-1992)

TABLEAU 3 Collaborations internationales du Québec par régions (1989-92)

### **Quelques hypothèses explicatives**

Le Québec est bien intégré à la communauté internationale, davantage qu'avec le Canada, et les régions sont également mieux intégrées aux partenaires étrangers qu'aux autres régions québécoises. L'éloignement géographique ne peut à lui seul expliquer ce résultat puisque certaines régions périphériques collaborent avec l'étranger dans des proportions similaires à la région centrale.

Deux hypothèses peuvent être avancées qui expliqueraient la relative autonomie des régions par rapport à Montréal. Premièrement, les régions travaillent peut-être sur des objets de recherche locaux, et l'expertise à cet effet ne se trouve pas à Montréal. Pour vérifier cette hypothèse, nous avons calculé un indice de spécialisation (IS) pour chaque région. Celui-ci correspond à la part d'une région dans une discipline donnée par rapport à la part de cette

région dans la production québécoise totale. Un indice supérieur à 1 indique une spécialisation relative de la région dans une discipline, et un indice inférieur à 1 identifie une sous-spécialisation.

L'indice est calculé de la façon suivante:

$$IS = \frac{N_{xy}}{N_x} \quad \text{ou} \quad N_x = \frac{N_y \cdot N_x}{N}$$

N	=	nombre	d'article
x	=		Québec
y	=		discipline

À la lecture du tableau 4, il apparaît que les régions sont très spécialisées. Alors que Montréal est très diversifiée, ce que reflète un indice de spécialisation moyen inférieur à 1, les régions périphériques ont un indice de spécialisation de 1,73. Plus on s'éloigne de Montréal, plus la spécialisation croît. Notons, deuxièmement, la relative absence en région de la recherche dans les domaines de la santé (recherche biomédicale et médecine clinique). C'est cette sous-spécialisation qui explique une grande partie de la faible collaboration puisque l'on sait d'autre part que ces disciplines représentent près de 50% de la production d'articles et que 80% de ces articles sont écrits en cosignature. La sous-spécialisation des régions dans les sciences de la santé explique également la faible productivité des régions. En effet, la productivité des régions est la plus basse de tout le Québec. La moyenne d'articles par professeur en 1992 est de 1,54 pour l'ensemble du Québec, et de 0,94 seulement dans les régions périphériques (tableau 5). Une fois éliminées les sciences de la santé cependant, dans lesquelles ne sont pas actives les régions, ces dernières font meilleure figure que le corridor et à peine moins bien que Québec.

Une deuxième hypothèse susceptible d'expliquer le fait que les régions ne ressentent pas le besoin de collaborer avec Montréal est que leur recherche est locale dans un second sens: elle serait plus appliquée. Pour répondre à cette question, nous avons classé les articles selon qu'ils sont plus ou moins appliqués, et ce à partir de la classification des revues dans lesquelles ils sont publiés (la grille utilisée à cet effet a été élaborée par F. Narin; voir Godin (1994) pour plus de détails): 77,7% des articles ont pu être ainsi classés selon que la revue est de niveau 1 (très appliquée) à 4 (très fondamentale). Nous avons ensuite calculé un indice moyen par région (tableau 6). Il s'avère que le niveau moyen de la recherche québécoise est de 2,97, soit plus près de la recherche fondamentale qu'appliquée. Ce niveau moyen est



exactement celui de Montréal. Plus on s'éloigne de Montréal cependant, plus cet indice décroît, c'est-à-dire plus la recherche est de nature appliquée. Elle est de 2,93 à Québec et 2,88 dans les régions périphériques. Les écarts ne sont pas très marqués cependant. Toutefois, le corridor ne suit pas la tendance: c'est là que se réalise la recherche la plus fondamentale (3,16).<sup>(3)</sup>

L'applicabilité de la recherche ne semble donc pas expliquer de façon définitive l'autonomie des régions. D'ailleurs, si les régions compétitionnent d'abord sur le marché étranger comme nous l'avons montré, il n'est que conséquent qu'elles travaillent sur des objets théoriques et fondamentaux.

TABLEAU 4 Indices de spécialisation (1989-1992)

TABLEAU 5 Nombre d'articles par professeur (1992)

TABLEAU 6 Degré d'applicabilité de la recherche par région (1989-1992)

### **Conclusion et implications pour les politiques publiques**

Le phénomène de la collaboration scientifique est un phénomène historique et intrinsèque à l'activité et au travail scientifiques. Il précède les tendances et les modes actuelles associées à ce qu'il est convenu d'appeler la mondialisation: son apparition remonte aux débuts de la recherche expérimentale (Beaver et Rosen 1978, 1979a, 1979b). Le Québec n'échappe pas à la règle, ni ses régions. Ces dernières s'orientent davantage vers (ou dépendent de) l'étranger qu'à l'intérieur du Québec et du Canada, c'est-à-dire vers des régions "naturelles" qui dominent l'espace scientifique.

Ces faits sont riches d'enseignement pour les politiques publiques. Premièrement, on se rappellera une étude réalisée pour le Conseil de la science et de la technologie qui réclamait la concentration des activités de R-D haut de gamme à Montréal (Lacroix et Martin 1987). S'il fallait promouvoir la même chose en matière de recherche, ce serait là assurer doublement la marginalisation des régions non seulement parce que spatialement ces activités seraient situées hors de leur territoire, mais aussi parce qu'elles n'ont pas recours à l'expertise montréalaise.

Deuxièmement, nos données offrent un indicateur de l'impact des programmes gouvernementaux relatifs à la collaboration. En effet, la majeure partie des programmes de financement de la recherche du Fonds FCAR ne finance que la recherche menée en collaboration, mais à l'exclusion de la collaboration internationale. Nos données démontrent que ces efforts ne se concrétisent pas par des collaborations interrégionales. Les chercheurs

du Québec collaborent deux fois plus que les chercheurs des autres pays avec leurs collègues étrangers, et les chercheurs des régions collaborent autant que ceux de Montréal avec l'étranger. Ce résultat démontre que la recherche québécoise n'est plus en période de rattrapage, que ce soit tant dans la région de Montréal que dans les autres régions du Québec.

Nos résultats démontrent aussi une relative autonomie des régions en matière scientifique. Les régions développent leurs propres réseaux sans nécessairement passer par Montréal. En égard aux politiques et aux programmes gouvernementaux, nous avons là un argument supplémentaire relatif à des orientations et des objectifs qui tiennent compte des besoins spécifiques des régions.

Notre étude porte exclusivement sur le comportement des chercheurs en matière de production scientifique mesurée par les articles. Une analyse de l'activité technologique conduirait probablement à des résultats différents. D'ailleurs, Polèse a montré que dans le cas des services aux entreprises, les entreprises en régions s'approvisionnent à Montréal (Coffey et Polèse 1991; Polèse et Stafford 1984). Cependant, en matière de culture, Harvey et Fortin (1995) en arrivent aux mêmes constats que nous relativement au réseautage autonome des régions. C'est pourquoi nous avons entrepris un programme de recherche visant à nous doter d'indicateurs qui couvrent l'ensemble des facettes de la recherche. Nous entendons explorer les flux et interrelations entre les régions en termes d'innovation et de transfert technologique. Le défi cependant est de taille. Il s'agit de trouver les sources d'informations qui permettraient de mieux mesurer la R-D industrielle: les extrants (innovations), et non seulement les intrants (investissements), les activités régionales et non seulement nationales. La mesure du développement régional ne pourra se faire si on se contente de régionaliser des indicateurs nationaux. Seuls des indicateurs spécifiquement régionaux, reflétant le dynamisme local de la recherche et de l'innovation, et qui nous manquent toujours, permettront d'apprécier le développement régional. Sur la base de ce portrait d'ensemble, il sera enfin possible d'apprécier si la place de Montréal dans l'activité technologique québécoise est semblable à sa place dans l'activité scientifique, ou si c'est cette dernière qui est exceptionnelle.

## **Références**

Arunachalam, S. 1988a. "The Links Between Mainstream Science and Journals on the Periphery". *Journal of Scientific & Industrial Research*, 47: 307-314.

Arunachalam, S. et K. Manorama. 1988b. "How Do Journals on the Periphery Compare with Mainstream Scientific Journals?". *Scientometrics*, 14: 83-95.

Beaver, D. et R. Rosen. 1978. "Studies in Scientific Collaboration I: The Professional Origins of Scientific Co-authorship". *Scientometrics*, 1: 65-84.

\_\_\_\_\_. 1979a. "Studies in Scientific Collaboration II: Scientific Co-authorship, Research Productivity and Visibility in the French Scientific Elite 1799-1830". *Scientometrics*, 1: 133-149.

\_\_\_\_\_. 1979 b. "Studies in Scientific Collaboration III: Professionalization and the Natural History of Modern Scientific Co-authorship". *Scientometrics*, 1: 231-245.

Ben-David, J. 1971. *The Scientist's Role in Society: A Comparative Study*. Chicago: University of Chicago Press.

Coffey, W. et M. Polèse. 1991. "Cultural Barriers to the Location of Producer Services: The Montreal -- Toronto Rivalry and the Limits of Urban Polarization". *Revue canadienne des sciences régionales*, 14: 433-446.

Davis, C. et O. Eisemon. 1989. "Mainstream and Non Mainstream Scientific Literature in Four Peripheral Asian Scientific Communities". *Scientometrics*, 15: 215-239.

Frame, J.D., et M.P. Carpenter. 1979. "International Research Collaboration". *Social Studies of Science*, 9: 481-497.

Frame, J.D. et F. Narin. 1988. "The National Self-Preoccupation of American Scientists: An Empirical View". *Research Policy*, 17: 203-212.

Gaillard, J. 1989a. "La science du tiers monde est-elle visible?". *La Recherche*, 210: 636-640.

\_\_\_\_\_. 1989b. *Les chercheurs des pays en voie de développement*. Paris: Éditions de l'ORSTOM.

Garfield, E. 1990. "How ISI Selects Journals for Coverage: Quantitative and Qualitative Considerations". *Current Contents*, 22: 5-13.

Garfield, E. et A. Welljams-Dorof. 1990. "Language Use in International Research: A Citation Analysis". *Annals of the American Academy of Political and Social Sciences*, 511: 10-24.

Godin, B. 1994. "The Relationship Between Science and Technology: A Bibliometric Analysis of Papers and Patents in Innovative Firms". Thèse de doctorat, SPRU, Brighton.

\_\_\_\_\_. 1995. *Endangered Species? Une nouvelle estimation de la part du français dans les communications scientifiques*. rapport de recherche présenté au Conseil de la langue française, Québec.

Godin, B. et R. Landry. 1995. "L'avenir de la coopération scientifique au Québec: une analyse basée sur la convergence d'indicateurs". Montréal: rapport de recherche présenté au Fonds FCAR.

Godin, B. et C. Limoges. 1995. "Les revues scientifiques québécoises: une évaluation du programme de soutien aux revues du Fonds FCAR". rapport de recherche présenté au Fonds FCAR.

Harvey, F. et A. Fortin. 1995, *La nouvelle culture régionale*. Québec: IQRC.

Lacroix, R. et F. Martin. 1987. *Une analyse de la décentralisation régionale des activités de RD*. Québec: Conseil de la science et de la technologie.

Lancaster, F.W., S.-Y. Kim Lee et C. Diluvio. 1990. "Does Place of Publication Influence Citation Behavior?". *Scientometrics*, 19: 239-244.

Lewis, G. 1991. "The Scientific Output of the EC's Less Favored Regions". *Scientometrics*, 21: 383-402.

Lundvall, B.A. 1988. "Innovation as an Interactive Process: From User-Producer Interaction to the National System of Innovation", in G. Dosi et al. (éds.). *Technical Change and Economic Theory*. London: Pinter Publishers.

Luukkonen, T., O. Perrson, et G. Silvertsen. 1992. "Understanding Patterns of International Scientific Collaboration". *Science, Technology and Human Values*, 17: 101-126.

MESS. 1994. "Compendium 1994: Indicateurs de l'activité scientifique et technologique au Québec". Gouvernement du Québec.

Miquel, J.F., et Y. Okubo. 1994. "Structure of International Collaboration in Science II: Comparisons of Profiles in Countries Using a Link Indicator". *Scientometrics*, 29: 271-297.

Nelson, R.R. (éd.). 1993. *National Innovation Systems: A Comparative Analysis*. New York: Oxford University Press.

Niosi, J., P. Saviotti, B. Bellon et M. Crow. 1993. "National Systems of Innovation: In Search of a Workable Concept". *Technology and Society*, 15: 207-227.

Okubo, Y., J.F. Miquel, L. Frigoletto, et J.C. Doré. 1992. "Structure of International Collaboration in Science: Typology of Countries Through Multivariate techniques Using a Link Indicator". *Scientometrics*, 25: 321-351.

Polèse, M. et R. Stafford. 1984. "Le rôle de Montréal comme centre de services: une analyse pour certains services aux entreprises". *L'Actualité économique*, 60, 1: 39-57.

Schott, T. 1994a. "Emerging and Declining Centers of Engineering Science". *Knowledge*, 15: 417-456.

\_\_\_\_\_. 1994b. "Collaboration in the Invention of Technology: Globalization, Regions, and Centers". *Social Science Research*, 23: 23-56.

\_\_\_\_\_. 1992. "Soviet Science in the Scientific World System". *Knowledge*, 13: 410-439.

\_\_\_\_\_. 1991. "The World Scientific Community: Globality and Globalization". *Minerva*, 29: 440-462.

\_\_\_\_\_. 1987. "Scientific Productivity and International Integration of Small Countries: Mathematics in Denmark and Israel". *Minerva*, 25: 3-20.

Shils, E. 1988. "Center and Periphery: An Idea and Its Career, 1935-1987", in L. Greenfeld et M. Martin (eds.). *Center: Ideas and Institutions*. Chicago: University of Chicago Press.

\_\_\_\_\_. 1972a. *The Constitution of Society*. Chicago: University of Chicago Press.

\_\_\_\_\_. 1972b. *The Intellectuals and the Powers and Others Essays*. Chicago: University of Chicago Press.

Science Watch. 1994. "Asian Tigers Steadily Stalk Greater Scientific Standing", juin: 1-2.

Figure 1 -- Cartographie du système scientifique mondial

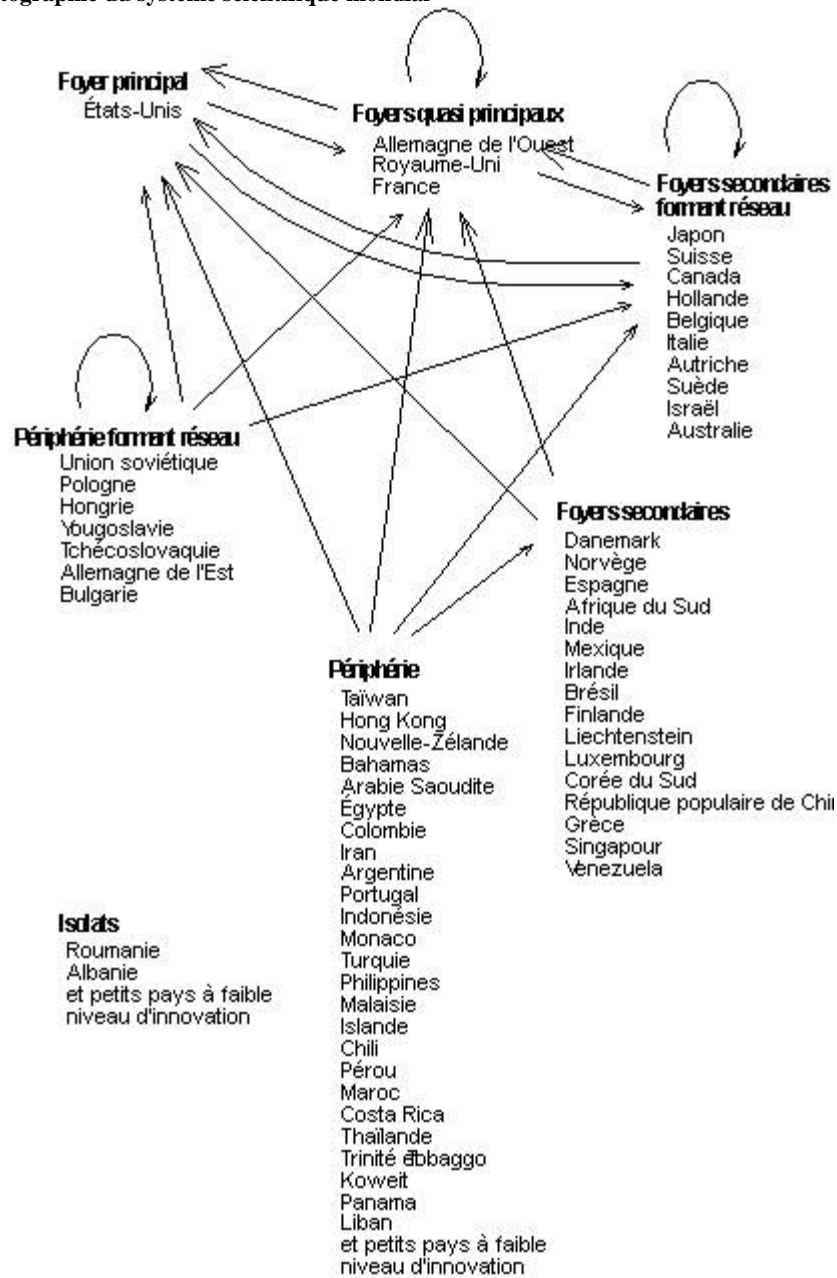
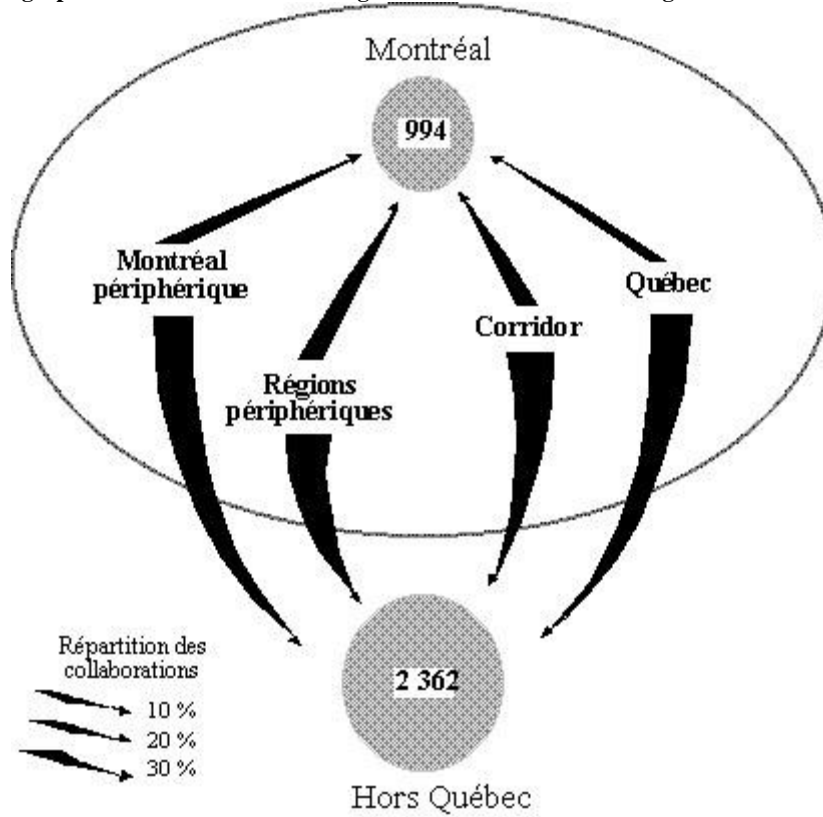


Figure 2 -- Cartographie des collaborations des régions avec Montréal et l'étranger



**TABLEAU 1 Origine régionale des publications québécoises , Sciences naturelles et Génie (1980-1992)**

	Montréal	Corridor	Montréal périphérique	Québec	Régions périphériques	Total
1980	2 858	331	173	597	60	4 019
1981	2 890	366	166	565	54	4 041
1982	3 121	351	170	689	49	4 380
1983	3 354	391	164	751	100	4 760
1984	3 468	357	202	741	71	4 839
1985	3 663	377	250	842	100	5 232
1986	3 928	404	275	845	113	5 565
1987	4 147	466	308	934	139	5 994
1988	4 062	448	340	952	127	5 929
1989	3 568	392	294	924	126	5 304
1990	4 002	483	314	941	160	5 900
1991	4 204	506	367	1049	146	6 272
1992	4 385	553	343	1045	151	6 477

**TABLEAU 2 Articles et cosignatures interrégionales (1989-1992)**

	articles	cosignatures	cosignatures avec Montréal	C/A
	(A)	(B)	(C)	
Montréal	16 159	924 (5,6%)		
Montréal périphé.	1 318	436 (32,2%)	292 (67,0%)	22,2%
Corridor	1 934	451 (22,7%)	266 (59,0%)	13,4%
Québec	3 959	631 (15,5%)	340 (53,9%)	8,46%
Régions périphé.	583	215 (34,7%)	96 (44,7%)	16,47%
Total	23 953	2 657 (10,8%)	994 (57,4%)	12,4%



**TABLEAU 3 Collaborations internationales du Québec par régions (1989-92)**

	articles (A)	cosignatures internationales (B)	B/A
Montréal	16 159	5 414	33,5
Montréal périphérique	1 318	353	26,8
Corridor	1 934	661	34,2
Québec	3 959	1 140	28,8
Régions périphériques	583	208	35,7
Total	23 953	7 776	32,5

**TABLEAU 4 Indices de spécialisation (1989-1992)**

	Montréal	Montréal périphé.	Corridor	Québec	Régions périphé.
Biologie	0,61	0,96	0,97	2,18	3,89
Recherche bioméd.	1,04	0,82	1,05	0,96	0,46
Chimie	0,94	1,76	1,76	0,71	0,42
Médecine clinique	1,12	0,69	0,78	0,83	0,23
Terre et espace	1,00	0,25	0,21	1,18	4,01
Génie et technologie	0,99	1,87	1,03	0,70	1,28
Mathématiques	1,21	0,24	0,40	0,65	1,22
Sciences multidiscip.	0,94	1,65	1,13	0,55	3,74
Physique	0,90	1,56	1,62	1,01	0,31
Moyenne	0,97	1,09	0,99	0,97	1,73

**TABLEAU 5 Nombre d'articles par professeur (1992)**

	sciences naturelles et santé			sciences naturelles seulement		
	prof.	articles	A/B	prof.	articles	A/B
	(A)	(B)		(A)	(B)	
Montréal	2 541	4 385	1,73	1 677	1 769	1,05
Montréal périphé.	110	343	3,12	83	200	2,41
Corridor	544	553	1,02	346	262	0,76
Québec	845	1 045	1,24	605	524	0,87
Régions périphé.	160	151	0,94	152	112	0,74
Total	4 200	6 477	1,54	2 863	2 867	1,00

**TABLEAU 6 Degré d'applicabilité de la recherche par région (1989-1992)**

	1	2	3	4	inconnu	indice
	(appliqué)			(fondamental)		moyen
Montréal	1 562	2 733	3 773	5 496	4 095	2,97
Montréal périphé.	50	366	375	325	379	2,87
Corridor	104	314	488	791	407	3,16
Québec	346	783	1 131	1 219	819	2,93
Régions périphé.	45	143	183	159	160	2,86
Total	2 107	4 339	5 950	7 990	5 860	2,97