

Télédiffuseurs hors Québec	2 209 830	15,4	-	-	2 168 500	10,8
Distributeurs	4 129 276	28,8	18 470	32,4	3 327 111	11,5
Exportateurs	430 000	3,0	-	-	394 787	1,9
Distributeurs étrangers	7 045 596	49,1	-	-	1 133 062	5,6

Les familles de brevets triadiques : méthode et résultats

Jean-Pierre Robitaille, Pascal Lemelin et Vincent Larivière¹
 Observatoire des sciences et des technologies (OST)
 Centre interuniversitaire de recherche sur la science et la technologie (CIRST)
 Université du Québec à Montréal
 Montréal, Québec (Canada)

Introduction

Les familles de brevets triadiques désignent les inventions qui jouissent d'une protection sur l'ensemble des trois grands marchés de la triade que constituent les États-Unis, l'Union européenne et le Japon. Compilés par l'Organisation de coopération et de développement économiques (OCDE) depuis la fin des années 1990, ces indicateurs sont reconnus pour capter les inventions dotées du meilleur potentiel commercial et pour accroître considérablement la comparabilité internationale des statistiques sur les brevets. C'est donc dans l'optique d'améliorer sa série d'indicateurs sur la science, la technologie et l'innovation que l'Institut de la statistique du Québec (ISQ) a confié à l'Observatoire des sciences et des technologies (OST) la tâche de développer de tels indicateurs pour le Québec. La présente étude fait donc le point sur ces développements récents et expose également les premiers résultats auxquels ils ont donné lieu.

Centrée sur les questions de méthode, la première partie de cette étude nous permet d'exposer brièvement le contexte dans lequel s'insèrent les travaux de l'OCDE sur les familles de brevets triadiques. Nous en profitons pour expliciter le concept retenu à la fin de ces travaux et pour présenter les avantages et les inconvénients des indicateurs qui en découlent. Nous précisons également la méthode que nous avons retenue afin d'arrimer les données sur les familles de brevets triadiques produites par l'OCDE avec les données du *United States Patent and Trademark Office* (USPTO) avec lesquelles l'OST travaille depuis bientôt dix ans. Dans la seconde partie de l'étude, nous présentons des résultats issus de l'arrimage de ces deux séries de données. Cela nous permet notamment d'établir la répartition des familles de brevets triadiques au sein des pays du G7, des provinces canadiennes et des secteurs institutionnels canadiens. Cet arrimage nous permet également de calculer la proportion des brevets émis par l'USPTO faisant partie d'une famille de brevets triadiques, proportion que nous nommons ici « l'intensité triadique » et qui témoigne aussi, d'une certaine façon, de la valeur commerciale relative des brevets délivrés par l'USPTO. Nous présentons également les données triadiques en fonction d'une classification des produits technologiques conçue par l'Observatoire des sciences et des techniques de France. Finalement, en combinant les données de l'intensité triadique avec les données de la classification technologique, nous proposons une mesure d'intensité triadique relative qui tient compte du fait que la propension des brevets à faire partie d'une famille triadique varie beaucoup selon le domaine technologique des inventions.

1. Les auteurs tiennent à remercier Hélène Dornis de l'Organisation de coopération et de développement économiques pour nous avoir fourni les données sur les brevets triadiques, ainsi que Françoise Laville de l'Observatoire des sciences et des techniques français pour nous avoir fourni la classification technologique.

Méthode

Compte tenu de leurs liens évidents avec l'activité inventive, les brevets sont utilisés depuis fort longtemps par les économistes comme indicateurs du développement technologique (Griliches 1990). Ce n'est toutefois que vers la fin des années 1970 et le début des années 1980 que des travaux importants ont été réalisés à l'OCDE afin de développer des méthodes standards pour la collecte et l'analyse des données sur les brevets, et pour leur utilisation comme indicateur d'extrants de la R-D, travaux qui ont débouché en 1994 sur la publication du Manuel de l'OCDE sur les statistiques de brevets. Malgré leur mérite indéniable comme indicateurs de l'inventivité, les données sur les brevets produites par les offices nationaux comportent toutefois d'importantes limites que l'utilisation des familles de brevets triadiques permet, en partie, de dépasser.

Potentiel et limites des données des offices nationaux

L'un des grands avantages reconnus des brevets tient au fait que, pour des raisons administratives et légales, ils sont disponibles dans des banques de données depuis de nombreuses années, ce qui facilite beaucoup leur repérage et leur traitement en nombre pour la production de statistiques. D'un point de vue plus essentiel, il faut également rappeler que la fiabilité des données sur les brevets comme indicateurs de l'innovation technologique a été démontrée par plusieurs enquêtes (Archibugi 1991; Narin et autres 1987; Schmitz et Grupp 1989). Les entreprises breveteraient en effet une large proportion de leurs inventions, et il semblerait également qu'une bonne part des inventions brevetées poursuivraient effectivement le cycle de l'innovation jusqu'à devenir des produits ou des procédés réellement utilisés. Par ailleurs, même si la propension à breveter est plus faible dans les petites et moyennes entreprises que dans les grandes entreprises (Hanel 2008), les brevets permettent tout de même de mesurer leurs activités inventives beaucoup mieux que ne le font les enquêtes sur les investissements de R-D dans l'industrie (OCDE 1994, p.44).

Les données sur les brevets comportent toutefois des limites maintes fois mentionnées dans la littérature et reconnues également dans le Manuel de l'OCDE sur les statistiques de brevets (Crisuolo 2006, Dernis et autres 2001, Desrochers 1998, OCDE 1994). Nous les regroupons ici en quatre grandes catégories :

1. Les indicateurs de brevets ne livrent pas nécessairement un portrait complet de l'activité inventive puisque toutes les inventions ne sont pas nécessairement brevetables ou brevetées. Beaucoup de facteurs particuliers jouent un rôle à cet égard dont la nature de la technologie inventée, la durée de son cycle de vie, les stratégies d'affaires retenues dans l'entreprise, la forme particulière des cadres législatifs et réglementaires de chacun des pays, leur niveau de développement économique, etc.
2. Des changements historiques et des contingents dans la législation, dans la réglementation ou même dans les procédures purement bureaucratiques des offices nationaux peuvent influencer sur le comportement des indicateurs et donc la comparabilité des données dans le temps (variations diachroniques).
3. Toutes les inventions brevetées n'atteignent pas nécessairement le stade de la mise en valeur ou de la commercialisation. Il faut savoir en effet que la valeur des brevets est asymétrique (*skewed*) ou hétérogène : un petit nombre d'inventions brevetées présentent une valeur économique très considérable, alors que plusieurs autres ne concernent que des améliorations mineures à un produit déjà existant ou, encore, ne franchissent même pas le stade de la commercialisation. Il faut ajouter également que certains brevets sont demandés et obtenus, non pas en vue de développer et d'exploiter l'invention à laquelle ils réfèrent, mais simplement pour bloquer certaines possibilités de développement de produits de rechange chez la concurrence (brevet défensif).

4. Enfin, les données colligées par les différents offices nationaux peuvent difficilement être utilisées isolément ou compilées les unes sur les autres afin de comparer l'intensité de l'activité inventive d'un pays à l'autre. D'une part, l'addition des données tirées de plusieurs offices nationaux crée évidemment de nombreux doubles comptes lorsqu'une même invention se trouve brevetée dans plusieurs juridictions. D'autre part, des différences au niveau de la réglementation ou de la législation font en sorte que les données d'un office national ne se comparent pas nécessairement très bien à celles d'un autre office national. Finalement, au sein d'un seul et même office national, on note aussi des biais considérables en fonction de la nationalité de l'inventeur. Pour des raisons économiques évidentes, les inventeurs résidant dans le pays même de l'office affichent une propension beaucoup plus grande que les étrangers à déposer une demande de brevet auprès de cet office. C'est ce qu'on appelle « l'avantage à domicile » (*home advantage*) ou l'avantage domestique.

Le tableau 1 ci-dessous illustre bien l'ampleur du problème que pose ce fameux avantage domestique. Entre 1980 et 1999, les inventeurs américains représentent plus de la moitié des activités de brevetage de l'USPTO (52,6 % en 1999 par exemple), mais à peine le tiers (27,9 % en 1999) des activités de l'Office européen des brevets (OEB). Réciproquement, ce tableau révèle aussi que les inventeurs européens sont deux fois plus représentés dans les données de l'OEB que dans celles de l'USPTO. Bref, les données de ni l'un ni l'autre des offices ne permettent de produire un juste portrait de la répartition mondiale de l'inventivité ou de la propriété intellectuelle.

Tableau 1

Part des activités de brevetage à l'USPTO et à l'OEB selon le lieu de résidence des inventeurs, pays du G7, 1980, 1990, 1995 et 1999

Pays	Demandes de brevets à l'OEB				Brevets octroyés à l'USPTO			
	1980	1990	1995	1999	1980	1990	1995	1999
	%							
États-Unis	26,3	28,5	30,5	27,9	57,8	52,7	54,1	52,6
Japon	11,1	21,2	17,7	17,4	15,7	23,7	20,6	20,6
Allemagne	25,2	18,6	18,8	20,2	9,5	7,0	6,6	6,8
France	9,8	8,0	7,4	6,9	3,3	3,0	2,6	2,3
Royaume-Uni	8,5	5,8	5,5	5,4	3,4	2,6	2,4	2,2
Canada	0,8	0,9	1,2	1,5	1,7	1,9	1,9	2,1
Italie	2,5	3,7	3,6	3,6	1,1	1,2	1,1	1,0

Source: Dernis & Khan (2004), Annexe, tableau 1, OCDE, BD des brevets, 2003.

Afin de corriger le problème posé par l'avantage domestique dans les comparaisons entre deux pays, certains auteurs ont suggéré d'utiliser les données de l'office d'un troisième pays (OCDE 1994). L'idée est bien sûr très valable, puisque des mesures prises à l'extérieur du marché national corrigent effectivement (par définition) l'avantage domestique. Cependant, elles peuvent encore conserver certaines distorsions induites notamment par l'intensité relative des relations commerciales entre pays. C'est ce que suggère le cas du Japon qui représente en 1999 20,6 % des activités de brevetage enregistrées à l'USPTO mais seulement 17,4 % à l'OEB. Le cas du Canada illustre quant à lui de façon beaucoup plus claire le biais induit par l'intensité des échanges bilatéraux entre deux pays et, bien que dans son cas, l'écart entre les mesures des deux offices se rétrécit avec le temps, il demeure encore loin d'être insignifiant à la fin de la période illustrée au tableau 1. En 1999, ses inventions représentent 2,1 % des activités enregistrées à l'USPTO contre 1,5 % à l'OEB.

Pour résoudre certains de ces problèmes, le Manuel de l'OCDE sur les statistiques de brevets proposait déjà en 1994 de recourir aux données sur les familles de brevets, mais d'après nos recherches, de tels indicateurs n'apparaissent dans les statistiques officielles qu'à partir du tout début des années 2000. Comme nous allons le voir plus loin, ces nouvelles façons de compiler les données ne résolvent pas l'ensemble des problèmes inhérents aux indicateurs de brevets produits à partir des données des offices nationaux, mais ils aident grandement à corriger les deux derniers types de problèmes (n° 3 et n° 4) identifiés ci-dessus.

Les familles de brevets

Bien que l'utilisation des familles de brevets comme indicateur de l'activité inventive demeure assez récente, l'existence même de telles familles remonterait en fait à la Convention de Paris de 1883. Signée à l'origine par 11 pays et regroupant aujourd'hui plus de 100 états membres, cette convention a instauré un système de reconnaissance mutuelle des demandes déposées auprès de tous les offices nationaux. En vertu de ce système, tout inventeur qui dépose une demande de brevet dans l'un ou l'autre des pays membres (généralement son pays de résidence) dispose d'un délai de 12 mois pour déposer des *demandes semblables* dans les autres offices étrangers de son choix et faire ainsi reconnaître la date de dépôt de sa demande originale comme date d'antériorité de son invention auprès de tous ces autres offices (OCDE 1994; Dernis et autres 2001). Autrement dit, le déposant d'une première demande de brevet dispose d'un an pour faire reconnaître la priorité de son invention à l'étranger, soit en déposant des demandes dans chacun des pays de son choix, soit en déposant une demande régionale (comme à l'OEB) ou, encore, une demande internationale auprès de l'Organisation mondiale de la propriété intellectuelle (OMPI).

La toute première demande de brevet déposée au monde en rapport avec une invention est ainsi nommée justement la « demande prioritaire » (*priority application*) et le jour de son dépôt sera considéré par tous les pays membres de la Convention comme la « date prioritaire » (*priority date*). Les demandes subséquentes déposées auprès des autres offices donneront lieu quant à elles aux « brevets dérivés ». Réunis ensemble, un brevet de priorité et ses brevets dérivés constitueront ce qu'on appelle une « famille de brevets ».

Il est à noter que les demandes de *brevets dérivés* portent (généralement) le numéro de la *demande prioritaire* à laquelle elles réfèrent, de même que d'autres informations essentielles contenues sur la demande prioritaire elle-même (titre du brevet, nom et adresse de l'inventeur et du titulaire, revendications, etc.) Théoriquement, il est donc assez facile d'identifier les brevets dérivés et de retrouver aussi la demande prioritaire dont ils découlent. Plusieurs banques de données regroupent des documents-brevets colligés auprès de plusieurs offices nationaux et internationaux et permettent donc, en théorie, de rassembler les familles de brevets à partir des numéros des demandes prioritaires, mais celle qui nous intéresse plus spécifiquement ici, parce que spécialement conçue pour les familles triadiques, est réalisée par l'OCDE à l'aide des banques DocDB et EUREG (de l'OEB), de même qu'avec des données collectées sur le site Internet de l'USPTO (Dernis et Khan 2004, p.8).

Filtre géographique et mode de regroupement des familles triadiques

La production de statistiques par familles de brevets suppose d'abord des décisions méthodologiques concernant la taille minimale qu'une famille devrait atteindre afin d'être considérée comme suffisamment importante pour être comptabilisée. À la rigueur, toute invention protégée dans deux pays ou plus constituera bel et bien une « famille de brevets », mais il est loin d'être assuré que l'application d'un tel seuil minimum contribuerait, d'une quelconque façon, à corriger les problèmes rencontrés avec l'utilisation des données d'un seul office national (tels que décrits plus haut).

Il a été établi en fait que, pour offrir effectivement les avantages méthodologiques attendus de l'utilisation des familles de brevets, les données qui les concernent doivent rassembler les documents d'au moins trois offices qui couvrent la majorité des activités de brevetage dans le monde et que ces données doivent également provenir de pays technologiquement avancés comptant pour la majorité de l'effort mondial de R-D. Les trois offices du Japon, de l'Europe et des États-Unis remplissent bien ces conditions et c'est pourquoi ils ont été retenus à l'OCDE comme filtre géographique (Dernis et Khan 2004).

Outre l'application de filtres géographiques, la constitution des familles de brevets nécessite également l'application d'un critère de regroupement des différents documents brevets. Dans les cas où chaque demande prioritaire ne donne lieu qu'à une seule demande dérivée auprès de chacun des autres offices de la triade, les contours des familles demeurent faciles à tracer, puisqu'il suffit d'établir, d'un office à l'autre, des correspondances d'un document pour un document. Toutefois, cette belle simplicité des choses est bien loin de rendre compte de l'ensemble de la réalité puisqu'il arrive fréquemment qu'une demande prioritaire donne lieu à plus d'une demande dérivée (dans le même office étranger) et encore beaucoup plus souvent qu'une demande dérivée fasse référence à plus d'une demande prioritaire. Aussi, de façon à éviter les doubles comptes de certains documents-brevets (qu'ils soient prioritaires ou dérivés), l'OCDE a choisi de constituer les familles triadiques en regroupant tous les documents brevets *directement ou indirectement liés entre eux par au moins une priorité*, quitte à incorporer dans une même famille plusieurs demandes prioritaires.

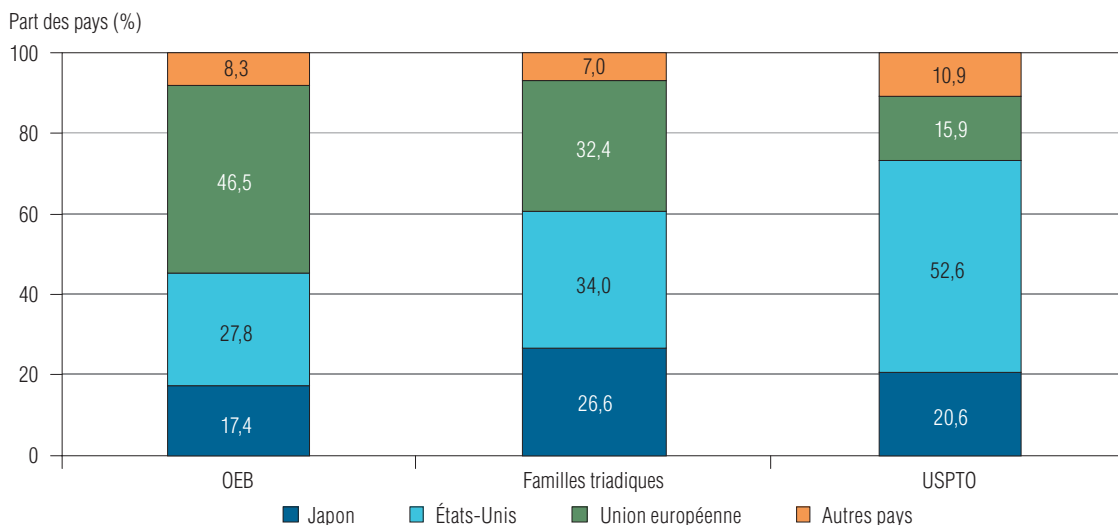
Définition des familles triadiques

Compte tenu du filtre géographique et du mode de regroupement des documents brevets retenus par l'OCDE, les familles triadiques se définissent donc comme *des ensembles de brevets pris à l'OEB, au JPO et à l'USPTO et qui partagent entre eux une priorité ou plus*.

Comme le montre la figure 1 ci-dessous, les familles triadiques ainsi conçues réduisent considérablement ou, sinon, éliminent le fameux avantage domestique. La part des Européens, qui s'élève à 46,5 % à l'OEB en 1999, se trouve ramenée à 32,4 % au sein des familles triadiques. De la même façon, les inventeurs américains qui décrochent 52,6 % des brevets à domicile (à l'USPTO), ne récoltent que 34,0 % des familles triadiques. Il faut rappeler également qu'avec le mode de regroupement retenu par l'OCDE, la compilation des triadiques n'entraîne aucun double compte et qu'elle permet également de réduire ou d'éliminer les biais induits par les différences de réglementation d'un office national à l'autre. Il n'est donc pas exagéré de dire en somme que les triadiques règlent au complet la quatrième catégorie de problèmes identifiés plus haut, soit l'avantage domestique.

Figure 1

Répartition selon le pays de l'inventeur pour les demandes déposées à l'OEB, pour les familles triadiques et pour les brevets octroyés par l'USPTO, année de priorité 1999



Source : Dernis et Khan 2004, Figure 8, OCDE, BD des brevets, 2003.

La troisième catégorie de problèmes, celle qui tient à la valeur très inégale des brevets, trouve aussi une partie de solution grâce aux triadiques. D'un point de vue théorique d'abord, il est tout à fait raisonnable de croire que les coûts du brevetage dans les trois offices de la triade imposent d'eux-mêmes une certaine modération aux inventeurs et à leurs représentants qui choisiront de ne breveter à l'international que les inventions vraiment prometteuses, celles dont le potentiel commercial permet d'espérer un bon retour sur l'investissement. Les inventions triadiques seraient donc, en quelque sorte, triées sur le volet par ceux-là mêmes qui les conçoivent. De façon plus empirique, il a été établi également que la valeur des brevets, telle que mesurée concrètement par enquête auprès de leurs titulaires, est très nettement corrélée avec le fait d'appartenir à une famille et même avec la taille de cette famille (Haroff et autres 2003). L'étude de Criscuolo (2006) montre par ailleurs que même les entreprises multinationales se montrent sélectives lorsqu'il s'agit d'étendre la protection d'une invention à l'ensemble de la triade. À partir d'une analyse des citations reçues par les brevets, la même étude confirme également la valeur plus grande des inventions faisant l'objet d'une famille triadique.

L'utilisation des triadiques ne corrige toutefois pas les problèmes du deuxième type associés aux modifications de la réglementation et du contexte politique et socioéconomique encadrant la délivrance des brevets. En fait, la croissance même du nombre de familles triadiques dans le monde dépend probablement autant, sinon plus, de facteurs de ce type – modifications des lois régissant la propriété intellectuelle, ouverture des marchés et internationalisation de l'activité inventive, par exemple – que de l'intensification du développement technologique. Les problèmes de la première catégorie, enfin, sont pour ainsi dire inhérents à tous les indicateurs de brevets, et la seule façon vraiment efficace de les résoudre consiste à recourir à des indicateurs complémentaires, de tout autre nature.

Problèmes de mise à jour des indicateurs triadiques

Les indicateurs de brevets habituellement disponibles pour le Japon et l'Europe (dans les compendiums de l'OCDE par exemple) concernent les *demandes déposées* auprès de chacun des offices et ils sont également présentés en fonction de la *date même de cette demande*. L'idée fondamentale derrière un tel choix méthodologique est de faire en sorte que les indicateurs de brevets reflètent le plus possible l'activité inventive *au moment même* où elle se produit ou, à tout le moins, avec un délai le plus court possible. Suivant la même logique, les indicateurs de

brevets triadiques sont habituellement présentés en fonction de leur *date de priorité*, c'est-à-dire la date à laquelle est déposée la toute première demande de brevet dans le monde (le plus souvent auprès de l'office national de l'inventeur) pour protéger l'invention en question.

Un tel choix méthodologique a toutefois des implications importantes sur les délais de production et la disponibilité des indicateurs en temps voulu ou opportun (*timeliness*) pour le suivi des réalités de la ST. Il faut savoir à ce propos que, dans la plupart des offices nationaux et à l'OEB, les demandes ne sont publiées que 18 mois après leur dépôt, ce qui fait en sorte que les statistiques peuvent difficilement avoir moins de 3 ans d'âge au moment de leur publication, compte tenu du temps supplémentaire nécessaire à leur compilation et à leur diffusion. Les délais sont encore plus longs dans le cas des données américaines puisque, jusqu'à tout récemment (mars 2001), l'USPTO ne publiait pas les demandes déposées, mais seulement les brevets octroyés. Il fallait donc attendre que tout le processus d'examen de la demande et de délivrance du brevet soit complété avant de pouvoir prendre connaissance du contenu même des demandes. Encore aujourd'hui, les triadiques rassemblent, du côté de l'OEB et du JPO, les données tirées de l'*ensemble des demandes* de brevets alors que, du côté de l'USPTO, *seulement les données associées aux brevets effectivement délivrés ou octroyés* sont compilées et utilisées ici comme substituts (*proxies*) des données sur les demandes elles-mêmes. La raison de cet état des choses est qu'aux États-Unis, les demandes refusées (c'est-à-dire celles pour lesquelles aucun brevet n'a été délivré) ne faisaient l'objet d'aucune publication avant 2001 et ne pouvaient donc pas être compilées comme indicateurs de ST². Or, puisque l'OCDE a entrepris ses travaux sur les triadiques avant cette date, elle a dû composer avec cette contrainte, et elle le fait encore aujourd'hui.

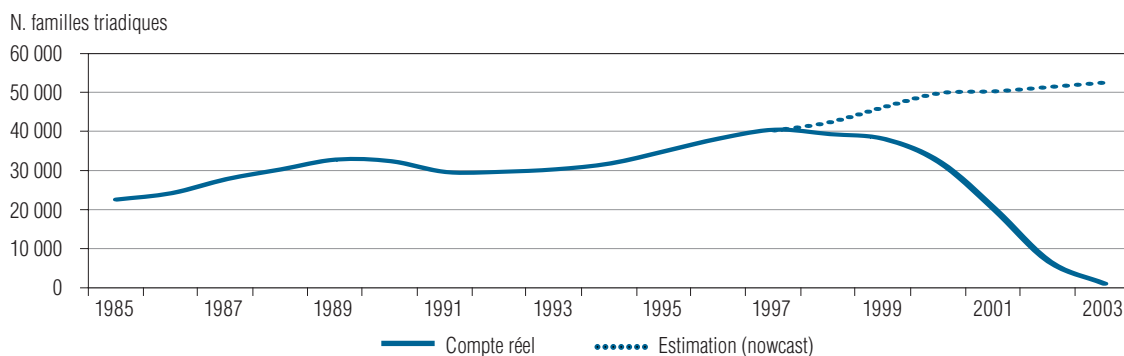
Types de documents-brevets retenus dans les familles triadiques

Les familles de brevets triadiques sont composées à partir des *demandes* de brevets (*applications*) déposées à l'OEB et au JPO et à partir des brevets *délivrés* (*granted*) par l'USPTO.

Il s'ensuit que les données concernant les familles triadiques ne sont vraiment complètes qu'environ six, sept ou même huit ans après les dates de priorité indiquées sur les tableaux statistiques (Dernis et Khan 2004). Ainsi, le déclin de la courbe du compte réel de familles triadiques visible à partir de 1998 sur la figure 2 est ici essentiellement un effet de la disponibilité des données au moment où les statistiques ont été produites, c'est-à-dire à la fin de 2006 et au début de 2007. À partir de données partielles, l'OCDE est toutefois en mesure de produire des estimations plausibles des tendances récentes (*nowcast*) qui s'étirent jusqu'à la troisième année précédant la parution des statistiques et qui sont illustrées par la ligne pointillée de la figure 2. Nous n'avons pas retrouvé de description très précise concernant la méthode d'estimation pratiquée par l'OCDE. Cependant, Hingley et Park (2003) proposent pour leur part une méthode d'estimation du nombre des familles qui repose sur une analyse des tendances récentes mesurées à partir des informations sur les demandes de brevets disponibles dans les offices de la triade, de même que sur l'évolution des dépenses de R-D et du PIB par personne dans chacun des pays.

2. Leur nombre apparaît toutefois dans les rapports administratifs annuels de l'USPTO.

Figure 2

Nombre de familles triadiques pour l'ensemble du monde, selon la date de priorité, 1985 à 2003

Sources : OCDE, Compendium of Patent Statistics - 2006. Figure 1. OCDE, BD des brevets, 2006; OCDE, Patent database, données extraites le 2007/01/30 23 h 48 à partir de OECD.Stat.

Quoi qu'il en soit, l'OST a choisi de se limiter pour l'instant à la production de données qui ne reposent que sur des comptes *réels* de familles triadiques puisque, s'il est sans doute possible de produire des estimations (*nowcast*) valables à l'échelle du monde et des grandes puissances économiques, l'exercice s'avérerait sans doute beaucoup plus périlleux pour les niveaux de granularité que nous envisageons ici, c'est-à-dire les provinces canadiennes, le Québec, ses secteurs institutionnels et ses régions administratives.

Arrimage des données triadiques de l'OCDE avec la base de données sur les brevets de l'OST

Afin de produire des statistiques sur les familles de brevets triadiques au niveau de sous-ensembles canadiens et québécois, l'OST a exploré en toute priorité les pistes de développement lui permettant de compléter, avec des données triadiques, sa base de données des brevets décernés par l'USPTO. Par définition en effet, toutes les familles triadiques comportent au moins un brevet délivré par l'USPTO. Elles constituent donc, en quelque sorte, un sous-ensemble des brevets USPTO. Or, depuis près de dix ans maintenant, l'OST effectue une codification et un nettoyage intensif de toutes les adresses institutionnelles canadiennes associées aux brevets USPTO, ce qui lui permet de produire des cartographies très précises de l'inventivité au Canada. En théorie, il nous est donc apparu que, pour produire de semblables cartographies concernant les familles triadiques, il nous suffisait d'identifier les brevets l'USPTO membres d'une famille triadique. En pratique cependant, cela aurait pu représenter un travail considérable, puisqu'il aurait fallu *a priori* colliger les données pertinentes auprès des deux autres offices de la triade et refaire en fait tout le travail de reconstitution des familles. Fort heureusement, cette tâche nous a été épargnée lorsque la division de l'OCDE responsable de production des statistiques sur les brevets nous a permis d'accéder aux fichiers de données brutes contenant toutes les informations pertinentes sur les familles triadiques reconstituées par l'OCDE. Relativement détaillées, ces informations comprennent notamment le numéro de brevet USPTO, grâce auquel nous avons pu procéder aisément à l'arrimage entre les deux bases de données et profiter ainsi du nettoyage effectué par l'OST sur les institutions canadiennes.

Dans la section suivante, nous présentons quelques statistiques rendues possibles grâce à ces développements récents. De façon à faire le lien avec les données que l'OST produit déjà depuis quelques années pour l'ISQ, nous avons choisi de présenter ici les données sur les familles triadiques *en fonction de l'année d'octroi du brevet à l'USPTO* (et non en fonction de l'année de priorité, comme le fait l'OCDE). Il faut mentionner également que les années les plus récentes illustrées ci-dessous (de 2001 à 2007) présentent nécessairement des données incomplètes, puisque nous ne réalisons pas d'estimation de type *nowcast*. C'est entre autres pourquoi nous limitons l'essentiel de nos analyses à la période 1993-2002. Malgré leur relative ancienneté, ces statistiques n'en présentent pas moins un intérêt certain, car elles offrent les deux grands avantages reliés à l'utilisation des familles triadiques, soit de pointer vers les inventions dotées du meilleur potentiel commercial et d'améliorer de façon considérable la comparabilité internationale des données sur les brevets.

Résultats

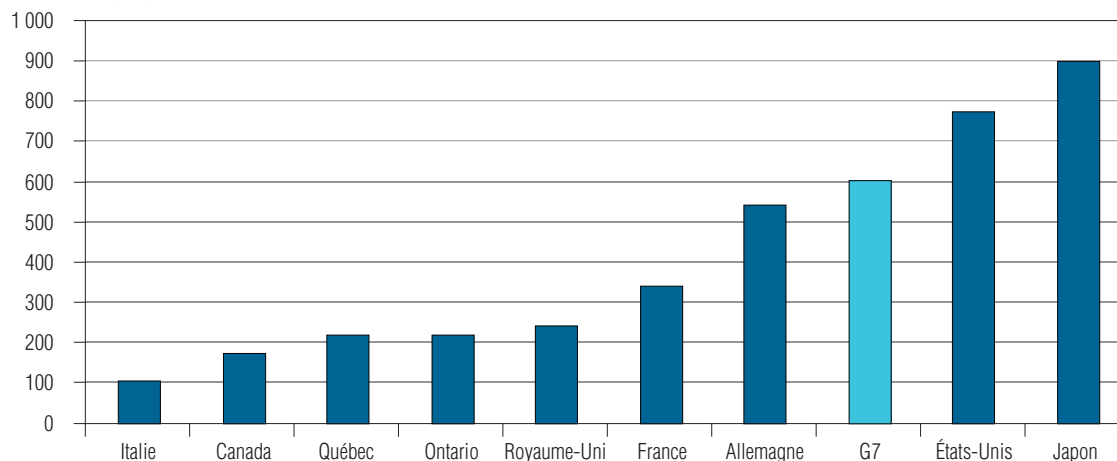
Afin de relativiser les données selon la taille des pays, la figure 3 présente le nombre de brevets USPTO faisant partie d'une famille de brevets triadiques par million d'habitants pour les économies du G7 et le Québec. Le Japon et les États-Unis obtiennent ainsi respectivement 901,0 et de 775,0 brevets triadiques par million d'habitants entre 1993 et 2002, soit des valeurs supérieures à celle de l'ensemble du G7 (603,8). Avec seulement 173,7 brevets triadiques par million d'habitants, le Canada apparaît clairement moins inventif que ses partenaires du G7. Il est nettement devancé par le Royaume-Uni (244,8), et loin derrière la France (341,5) et l'Allemagne (543,3). Seule l'Italie, avec 104,6 brevets triadiques par million d'habitants, est plus faible.

Au Canada, le Québec et l'Ontario affichent des valeurs supérieures à celle du pays dans son ensemble avec des proportions respectives de 218,7 et 221,6, ce qui permet de penser que l'activité triadique des autres provinces canadiennes demeure inférieure à la moyenne canadienne.

Figure 3

Nombre de brevets USPTO faisant partie d'une famille de brevets triadiques par million d'habitants du Québec et de certaines économies, 1993-2002

Brevets triadiques par million d'habitants



Sources : Banque de données sur les familles triadiques et USPTO, Banque de données sur les brevets octroyés.

Compilation : Observatoire de sciences et des technologies (OST).

L'intensité triadique illustrée à la figure 4 se définit, rappelons-le, comme la proportion de l'ensemble des brevets USPTO faisant partie d'une famille triadique. On constate que la France domine les autres économies du G7 avec une intensité triadique relativement constante et supérieure à 63,0%. Celles du Royaume-Uni, de l'Allemagne et de l'Italie décroissent fortement sur l'ensemble de la période : le Royaume-Uni, qui affichait 64,9% en 1993, a vu son intensité triadique diminuer de plus de 8 points de pourcentage pour se mesurer à 56,6% en 2002, tandis que l'Allemagne a connu une réduction de sept points de son effort triadique, passant de 59,5% à 52,6%. C'est l'Italie qui affiche la plus forte décroissance des pays du G7 pour cet indice, soit 15 points de pourcentage (de 53,8% à 38,5%). L'indice du Japon décroît de près de 8,0%, se situant sous les 40,0% en 2002, alors que l'intensité triadique de l'ensemble du G7 décroît de 4 points sur la période (de 38,3% à 34,1%). Affichant une faible décroissance de 2,0% pour la même période, les États-Unis affichent une intensité triadique relativement stable avoisinant les 30,0%.

Le rapport entre les investissements en R-D et la propriété intellectuelle n'est plus à démontrer. Or, depuis les années 2000, on constate que ces investissements, lorsque relativisés par le PIB, stagnent dans plusieurs des grands pays européens (Commission européenne 2008). Également, l'Union européenne (UE) dans son ensemble investit proportionnellement moins en R-D que les autres grands pays producteurs de technologies : en 2006, l'UE affichait des investissements en R-D équivalents à 1,8% du PIB, ce qui demeure bien loin du 3,0% visé pour 2010, l'objectif fixé au Sommet de Lisbonne en 2000. En comparaison, le Japon a investi en 2006 3,4% de son PIB en R-D, la Corée du Sud 3,2%, les États-Unis 2,6% et la Chine 1,4%.

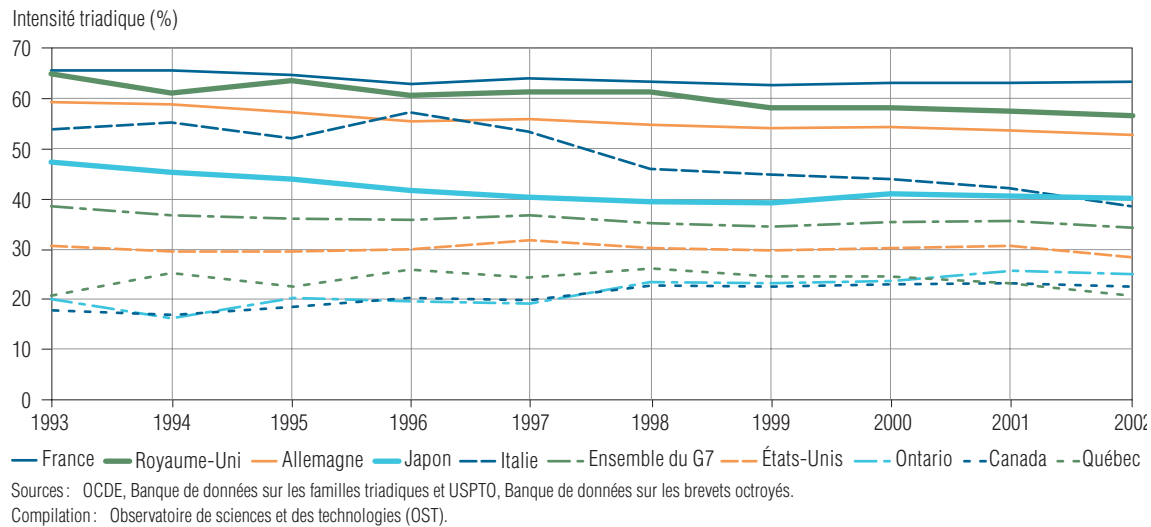
Selon la Commission européenne, ce plafonnement de la part du PIB investie en R-D s'explique en grande partie par la diminution des investissements en R-D provenant des entreprises. À cet égard, elle souligne notamment que le secteur industriel européen des technologies conserve une taille restreinte comparativement à celui des É.-U. ou de l'Asie.

Cette analyse est d'ailleurs corroborée par Sterlacchini (2006) qui constate que, pour les plus importantes industries européennes des secteurs de l'énergie et des communications, les investissements en R-D entre 2000 et 2005 ont grandement diminué : leurs dépenses totales en R-D en dollars courants ont diminué de 33,0% alors que l'intensité de R-D (relativisée par les ventes) est passée de 1,1% à 0,7% sur la même période.

Puisque le dénominateur servant à calculer l'intensité triadique est en fait le nombre *total* de brevets USPTO, il est tout à fait dans l'ordre des choses que les pays européens obtiennent à cet égard des scores supérieurs à ceux des États-Unis et du Canada. Après tout, lorsqu'un inventeur européen dépose une demande aux États-Unis et décroche ainsi un brevet USPTO, il a déjà en poche, généralement, une demande déposée à l'OEB, et il ne lui reste donc plus qu'à déposer une demande au Japon afin de former une famille triadique. Par opposition, l'inventeur américain à qui l'USPTO décerne un brevet n'a pas nécessairement déposé une demande en Europe ou au Japon. L'intensité triadique se trouve donc en quelque sorte affectée par un biais inverse à l'avantage domestique qui affecte les brevets USPTO et qu'on pourrait appeler ici l'avantage étranger. Or, puisque les relations économiques bilatérales entre le Canada et États-Unis créent aussi pour les inventeurs canadiens un certain avantage domestique dans les données de l'USPTO (revoir le tableau 1), il est aussi dans l'ordre des choses que le Canada affiche une intensité triadique inférieure à celle des pays européens. Par contre, l'avantage étranger ne saurait expliquer le fait que le Canada enregistre des scores d'intensité triadique inférieurs à ceux des États-Unis. Ici, il faut plutôt reconnaître en fait que les inventions canadiennes brevetées à l'USPTO disposent généralement d'un rayonnement international moindre que les inventions américaines. Cela corrobore aussi le constat fait à la figure 3 à savoir que, toutes proportions gardées, la valeur de l'activité inventive du Canada est nettement inférieure à celle des États-Unis.

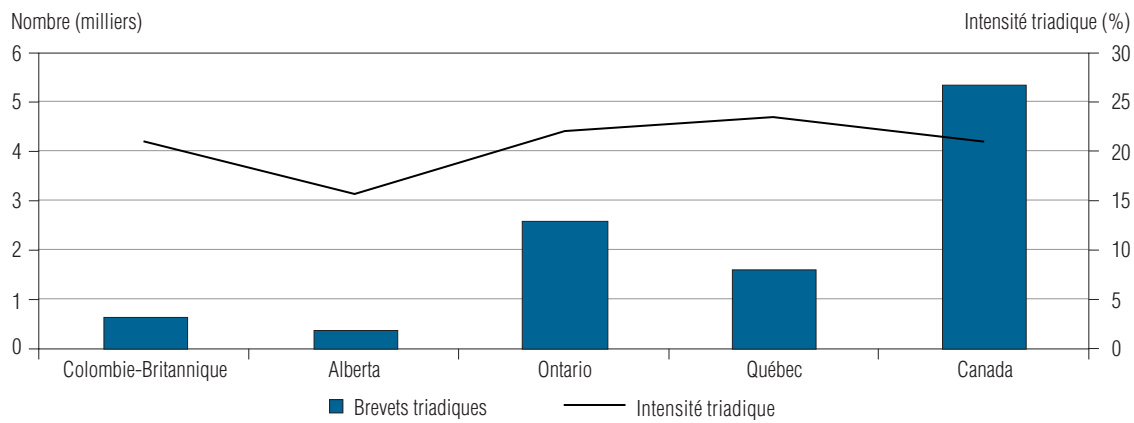
Dans la même veine, il faut souligner aussi que l'avantage étranger ne saurait expliquer les différences d'intensité triadique constatées à l'intérieur même du Canada. Or, on observe que le Québec présentait une intensité triadique plus grande que le Canada et l'Ontario jusqu'en 2000, mais que la tendance semble s'être inversée par la suite : entre 1993 et 2002, le Québec n'aura connu qu'une faible augmentation d'un demi-point alors que l'Ontario et l'ensemble du Canada ont chacun augmenté leur effort de 5 points de pourcentage.

Figure 4
Intensité triadique du Québec et de certaines économies, 1993 à 2002



Toujours pour la décennie 1993-2002, on note que l'Ontario est titulaire de près de la moitié du total des brevets triadiques canadiens avec 2 586 brevets sur 5 344 (figure 5). Par contre, le Québec, titulaire de 1 612 brevets triadiques, présente une intensité légèrement plus grande que l'Ontario avec une proportion de 23,5% contre 22,2%. La Colombie-Britannique arrive au 3e rang canadien avec 635 brevets pour un effort triadique de 21,1%, devant l'Alberta avec ses 375 brevets équivalents à une intensité de 15,8%. Les autres provinces canadiennes affichent des nombres de brevets triadiques inférieurs à 55 et le Yukon ainsi que les Territoires du Nord-Ouest ne sont titulaires d'aucun brevet appartenant à des familles triadiques.

Figure 5
Nombre de brevets triadiques et intensité triadique de certaines provinces, 1993-2002



Selon les secteurs institutionnels, ce sont les hôpitaux qui, tant au Québec (41,2 %) qu'au Canada (44,9 %), affichent la plus forte proportion de brevets appartenant à des familles triadiques (tableau 2). Suit le secteur universitaire où avec 30,1 %, le Québec présente une intensité plus faible que celle de l'ensemble du Canada, soit 36,9 %. Les institutions gouvernementales québécoises ne sont titulaires d'aucun brevet triadique alors qu'au Canada, près de un brevet sur trois (30,4 %) octroyé à un organisme gouvernemental provincial est membre d'une famille triadique. Par contre, il faut mentionner que les organismes gouvernementaux québécois ne sont titulaires que de cinq brevets octroyés par l'USTPO pour cette période. Les entreprises québécoises et canadiennes présentent une intensité triadique semblable avec respectivement 28,1 % et 26,8 %. Sans surprise, on constate que l'intensité mesurée pour l'ensemble des secteurs est similaire à celle des entreprises puisque celles-ci détiennent 85,7 % des brevets triadiques canadiens et 91,9 % des brevets triadiques québécois. Enfin, l'effort triadique des organismes fédéraux est deux fois plus petit au Québec qu'à l'échelle du pays (15,6 % contre 7,0 %). Cela s'explique évidemment par la concentration des ministères fédéraux à Ottawa : le secteur fédéral ontarien représente 87,5 % des brevets canadiens de ce secteur et 86,4 % des brevets canadiens appartenant à des familles triadiques.

Tableau 2
Intensité triadique du Québec et du Canada, selon le secteur institutionnel, 1993-2002

Secteur institutionnel	Canada		Québec	
	Triadiques	Intensité triadique	Triadiques	Intensité triadique
	n	%	n	%
Entreprise	3 901	26,8	1 388	28,1
Universitaire	427	36,9	98	30,1
Hospitalier	84	44,9	14	41,2
Gouvernement fédéral	96	15,6	3	7,0
Gouvernement provincial	38	30,4	0	0,0
Autre	29	15,8	22	23,7
Inconnu	47	18,1	4	9,8
Ensemble des secteurs	4 552	26,9	1 510	27,7

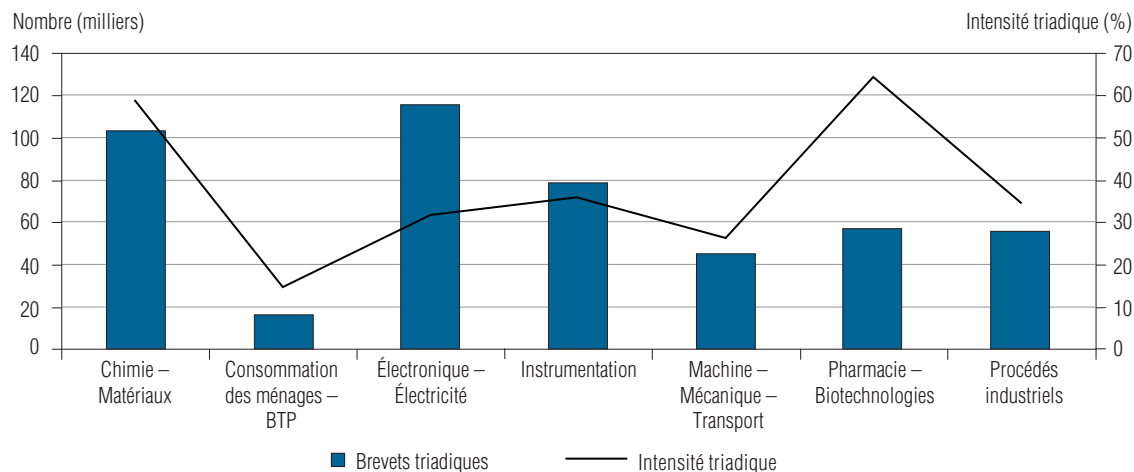
Sources : OCDE, Banque de données sur les familles triadiques et USPTO, Banque de données sur les brevets octroyés.
 Compilation : Observatoire de sciences et des technologies (OST).

La classification des brevets par domaine technologique développée à partir de la classification internationale des brevets (CIB) par l'Observatoire des sciences et des techniques de France comporte 7 domaines et 30 sous-domaines. La figure 6 illustre la variation de l'intensité triadique selon le domaine technologique pour l'ensemble des pays du G7³. Le domaine « Consommation des ménages – Bâtiment et travaux publics (BTP) » compte le plus faible nombre de brevets triadiques, ainsi que la plus faible intensité triadique avec 16 078 pour une proportion de 15,0 %. Ce domaine, regroupant entre autres les innovations relatives aux travaux d'infrastructures gouvernementales, comporte surtout des innovations développées comme solutions à des besoins locaux, ce qui explique vraisemblablement le plus faible recours à une protection commerciale internationale. À l'inverse, avec 64,2 %, le secteur « Pharmacie – Biotechnologies » affiche l'intensité la plus grande pour un nombre relativement faible de brevets triadiques octroyés, ce qui dépend sans doute de l'ampleur internationale du marché potentiel pour les inventions développées. Au second rang, le domaine « Chimie – matériaux » compte 102 961 brevets triadiques pour une intensité de 58,7 %, confirmant l'étendue du marché potentiel de ces inventions. Les domaines de l'instrumentation et des procédés industriels affichent une intensité triadique semblable avec des proportions respectives de 35,9 % et 34,7 %. Bien que le domaine de l'électro-

3. Notons que les brevets triadiques octroyés aux pays du G7 représentent 90,0 % de l'ensemble des brevets USTPO membres d'une famille triadique.

nique et de l'électricité soit celui qui compte le plus de brevets triadiques (115 449), le nombre important de brevets USTPO (dénominateur) de ce domaine résulte en une intensité triadique sous la moyenne (31,8 %). Finalement, le domaine « Machine – Mécanique – Transports » affiche une intensité de 26,3 % pour 44 897 brevets triadiques.

Figure 6

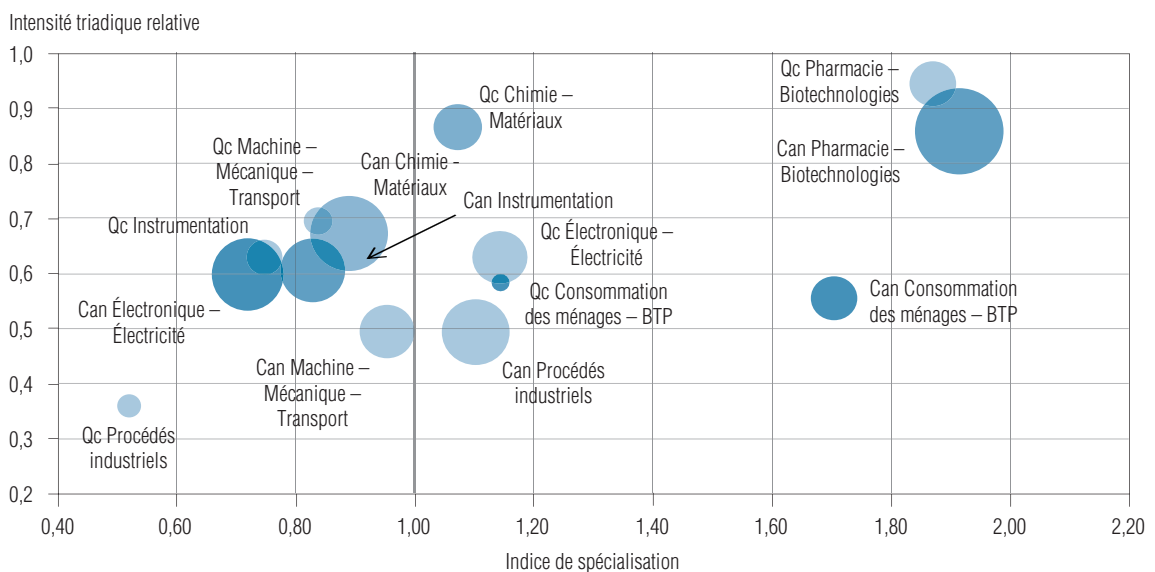
Nombre de brevets triadiques et intensité triadique des pays du G7 selon le domaine technologique, 1993-2002

Sources : OCDE, Banque de données sur les familles triadiques et USPTO, Banque de données sur les brevets octroyés.
Compilation : Observatoire de sciences et des technologies (OST).

L'analyse de la figure 6 révèle donc des variations importantes d'intensité triadique d'un domaine technologique à l'autre, conditionnées en partie par la nature des technologies développées. L'intensité triadique globale d'un territoire est donc affectée notablement par sa spécialisation technologique. Un pays qui concentrerait son activité inventive en bâtiments et travaux publics (BTP) ou en mécanique et transport serait donc moins susceptible d'afficher une intensité triadique élevée qu'un autre pays davantage spécialisé en chimie et matériaux ou en pharmacie et biotechnologie. Afin de comparer le plus possible des choses comparables, il est donc ici utile de normaliser l'intensité triadique d'une région donnée dans les différents domaines technologiques par l'intensité triadique du monde dans chacun de ces mêmes domaines. On obtient ainsi l'indice de l'intensité triadique relative (ITR), illustré sur l'axe des y de la figure 7. Un indice d'ITR supérieur à 1 indique que les inventions d'un territoire donné, dans un domaine technologique donné, sont proportionnellement plus nombreuses à faire partie d'une famille triadique que l'ensemble des inventions du monde dans le même domaine technologique. Un indice d'ITR supérieur à 1 suggère donc ainsi que les inventions de ce territoire dans ce domaine présentent une valeur commerciale supérieure à la moyenne mondiale et vice versa. Toujours à la figure 7, nous avons combiné cet indice d'ITR avec un indice de spécialisation technologique, calculé en divisant la part des inventions du territoire dans un domaine technologique donné par la part du monde entier dans ce même domaine technologique. Ainsi, un indice de spécialisation technologique supérieur à 1 signifie que le territoire consacre à un domaine technologique donné une plus grande part de son activité inventive que la moyenne mondiale et vice versa.

Globalement, la répartition des points à la figure 7 révèle que, plus la spécialisation dans un domaine technologique est importante, plus l'intensité triadique est grande. De plus, cette figure vient confirmer ce que suggéraient les figures 3 et 4: l'effort triadique du Québec et du Canada est relativement plus faible que celui mesuré pour le monde dans son ensemble, et ce, pour tous les domaines technologiques. Par contre pour plusieurs domaines, le Canada et le Québec démontrent un important degré de spécialisation: le domaine des biotechnologies est celui où le Québec et le Canada affichent la plus grande spécialisation avec des indices de 1,9 chacun. Également, c'est dans ce domaine que l'intensité triadique relative est la plus forte pour les deux régions: le Québec présente une intensité presque équivalente à la moyenne mondiale avec 94,6% et le Canada affiche 86,0%. Malgré une intensité triadique relative beaucoup plus faible à 55,8%, le Canada affiche également une spécialisation dans le domaine « Consommation des ménages – BTP » avec un indice de 1,7. Le dernier domaine où le Canada affiche une spécialisation est celui des « Procédés industriels » avec un indice de 1,1 pour une ITR de 49,7%. Le Québec affiche une spécialisation dans les produits de consommation et les travaux publics ainsi que dans le domaine « Électronique – Électricité » avec des indices de 1.1 pour des ITR respectifs de 59,1% et de 63,3%. En « Chimie – Matériaux », l'intensité triadique québécoise représente 86,7% de celle mesurée pour le monde, alors que le Québec est légèrement spécialisé (1,1) dans ce domaine.

Figure 7
Intensité triadique relative et indice de spécialisation du Québec et du Canada, selon le domaine technologique, 1993-2002



Sources : OCDE, Banque de données sur les familles triadiques et USPTO, Banque de données sur les brevets octroyés.
 Compilation : Observatoire de sciences et des technologies (OST).

Conclusion

Cette étude a permis de démontrer la pertinence des développements réalisés récemment à l'OST à travers l'arrimage des données de l'USPTO et celles de l'OCDE concernant les familles triadiques de brevets. Non seulement ceux-ci permettent-ils d'examiner plus en détail l'activité inventive des pays du G7, mais ils autorisent également une analyse plus approfondie et détaillée de l'activité canadienne, notamment avec des données disponibles pour les secteurs institutionnels et les provinces canadiennes.

Nous avons pu ainsi constater que le Québec et le Canada n'affichent pas des performances très enviabiles, tant en ce qui concerne le nombre de familles triadiques par millions d'habitants qu'en ce qui concerne l'intensité triadique. À l'échelle des secteurs institutionnels, nous avons vu que ce sont les hôpitaux et les universités qui affichent les plus fortes intensités triadiques, mais qu'en nombres absolus, leur contribution demeure relativement modeste, si on les compare au secteur des entreprises.

La classification technologique de l'OST français a permis de constater que le recours à une protection internationale dépend, entre autres, de l'étendue du marché potentiel pour les innovations ou du nombre potentiel d'applications possibles pour l'innovation développée. À l'inverse, on constate que lorsque les innovations sont des solutions à des problèmes plus locaux, le besoin de recourir à une protection dans les trois grands marchés commerciaux se fait moindre. Au Québec et au Canada, la spécialisation pour un domaine technologique est synonyme d'un effort triadique relativement plus grand, et ce, même si cet effort triadique demeure relativement moins important que pour l'ensemble du monde.

Bibliographie

ARCHIBUGI, Daniele. 1991. «Patenting as an Indicator of Technological Innovation: A Review». *Science and Public Policy*, vol. 19, p. 357–368.

BAUDRY, Marc et Beatrice DUMONT. 2006. «Comparing firms' triadic patent applications across countries: Is there a gap in terms of R&D effort or a gap in terms of performances?». *Research Policy*. vol. 35, p. 324–342.

EUROPEAN COMMISSION. 2008. *A more research-intensive and integrated European Research Area. Science, Technology and Competitiveness key figures report 2008/2009*. EC Directorate-General for Research.

En ligne. http://ec.europa.eu/research/era/pdf/key-figures-report2008-2009_en.pdf

CRISCUOLO, Paola. 2006. «The 'home advantage' effect and patent families. A comparison of OECD triadic patents, the USPTO and the EPO ». *Scientometrics*. vol. 66, n° 1, p. 23-41.

DERNIS, Hélène, Dominique GUELLEC et Bruno VAN POTTELSBERGHE DE LA POTTERIE. 2001. *Using patent counts for cross-country comparisons of technology output*. Coll. «STI Review » : OCDE Directorate for Science Technology and Industry, p. 129-146.

DERNIS, Hélène et Mosahid KHAN. 2004. *Triadic Patent Families Methodology*: OCDE Directorate for Science, Technology and Industry, p. 1-32.

En ligne. <http://www.oecd.org/sti/working-papers>

DESROCHERS, Pierre. 1998. «On the abuse of patents as economic indicators». *The quarterly journal of Austrian economics*. vol. 1, n° 4, p. 51-74.

EPO, JPO, USPTO et WIPO. 2005. *Trilateral Statistical Report*. Coll. «Trilateral Co-operation » : Trilateral Offices: EPO, JPO, USPTO, p. 1-66.

GRILICHES, Zvi. 1990. «Patent statistics as economic indicators : A survey ». *Journal of Economic Literature*. vol. 28, p. 1661-1707.

En ligne. <http://www.nber.org/papers/w3301.pdf>

GRUPP, Hariolf, et B. SCHWITALLA. 1988. «Technometrics, Bibliometrics, Econometrics and patent analysis - towards a correlated system of science, technology and innovation indicators ». *Select proceedings of the first international workshop on science indicators*, Leiden, The Netherlands, p. 18–34.

GRUPP, Hariolf, et Ulrich SCHMOCH. 1999. «Patent statistics in the age of globalisation: new legal procedures, new analytical methods, new economic interpretation ». *Research Policy*. vol. 28, p. 377-396.

GUELLEC, Dominique, et Bruno VAN POTTELSBERGUE DE LA POTTERIE. 2001. «The internationalisation of technology analysed with patent data ». *Research Policy*. vol. 30, p. 1253-1266.

HANEL, Petr. 2008. «The Use of Intellectual Property Rights and Innovation by Manufacturing Firms in Canada ». *Economics of innovation and new technology*, vol. 17, n° 4, p. 285-309.

HINGLEY, Peter et Walter G. PARK. 2003 « Patent Family Data and Statistics at the European Patent Office », WIPO-OECD Workshop on Statistics in the Patent Field, Genève, 18 et 19 septembre 2003, 99 pages.

HARHOFF, Dietmar, Frederic M. SCHERER et Katrin VOPEL. 2003. « Citations, Family Size, Opposition and the Value of Patent Rights ». *Research Policy*. vol. 32, p. 1343–1363.

LINDMARK, Sven, Geomina TURLEA et Martin ULBRICH. 2008. « Mapping R&D Investment by the European ICT Business Sector ». JRC Reference Report.

En ligne : http://ec.europa.eu/dgs/jrc/downloads/jrc_reference_report_2008_11_ict_rd.pdf

NARIN, Francis, Elliot NOMA et Ross PERRY. 1987. « Patents as indicators of corporate technological strength ». *Research Policy*. vol. 16, p. 143–155.