

POLARISATION ET INTERNATIONALISATION DES ACTIVITÉS D'INNOVATION : INCIDENCES SUR LA SPÉCIALISATION TECHNOLOGIQUE DES NATIONS

Rémi LALLEMENT*, El Mouhoub MOUHOUD
et Sandrine PAILLARD***

***Résumé** - A l'échelle des territoires tant nationaux que locaux, les processus cumulatifs de spécialisation technologique des nations accompagnent la tendance à la polarisation des activités d'innovation. Jusqu'aux années 1980, la spécialisation technologique des territoires n'a pas été contrecarrée par le processus d'internationalisation, dans la mesure où les firmes concentraient leurs activités d'innovation dans le pays d'origine. Or depuis les années 1990, l'implantation d'activités de R&D à l'étranger correspond en partie à des considérations d'accès aux compétences. Dans cet article, nous nous demandons si la globalisation des connaissances technologiques a des effets déstabilisants sur la stabilité des spécialisations. Nous soutenons qu'elle ne bouleverse pas les profils de spécialisation technologique des nations car ceux-ci sont fortement dépendants du sentier, du fait même que les systèmes d'innovation et de production demeurent profondément localisés ou territorialisés. La mondialisation conduit alors à approfondir la dimension cognitive de la division internationale du travail.*

Mots-clés - INNOVATION, MONDIALISATION, SPÉCIALISATION, POLARISATION.

Classification JEL : O32, R11, F21, F23.

* Commissariat Général du Plan.

** CEPN, Université Paris 13 et Commissariat Général du Plan.

INTRODUCTION

Les économistes de l'innovation qui se sont intéressés à la formation des compétences technologiques sont souvent parvenus à un fait stylisé important : celui de l'inertie des spécialisations technologiques des nations sur longue période, malgré une convergence globale des niveaux technologiques entre pays depuis les trois dernières décennies (Archibugi et Pianta, 1992 ; Patel et Pavitt, 2000). Ce résultat confirme ainsi le rôle fondamental des systèmes nationaux d'innovation dans l'évolution des performances des pays industriels. Parallèlement, l'économie géographique s'est particulièrement intéressée ces dernières années au caractère polarisé dans l'espace des activités. Cette polarisation observée au niveau régional (infranational) serait corrélée avec la spécialisation technologique des nations et sa stabilité (Maurel et Mouhoud, 2001).

Pourtant, on assiste également, depuis une quinzaine d'années, à la montée de la globalisation des activités de production de connaissances technologiques par les firmes multinationales qui concentraient jusque là leurs activités de R&D pour l'essentiel dans leur pays d'origine. Désormais, ces firmes organisent de plus en plus leurs activités d'innovation sur un mode transnational.

Cet article vise à examiner deux hypothèses alternatives : i) l'hypothèse de l'effet d'homogénéisation des spécialisations technologiques et sectorielles des nations par le développement de la délocalisation des activités de connaissance ; ii) l'hypothèse d'une complémentarité entre la globalisation de la technologie et l'approfondissement et la stabilité des spécialisations technologiques et commerciales internationales des nations : les stratégies de localisation des grands groupes multinationaux seraient influencées par la spécialisation et l'accumulation technologique des pays.

Dans la première section, nous examinons empiriquement et théoriquement les questions de la stabilité des spécialisations technologiques internationales des nations et de la polarisation des activités d'innovation. Dans la seconde section, nous analysons d'abord l'ampleur et les contours du mouvement de mondialisation de la technologie par les firmes multinationales. Nous fournissons tout d'abord les explications théoriques concernant les logiques sous-jacentes à cette évolution, pour nous intéresser ensuite aux conséquences pour la spécialisation technologique des pays concernés.

1. PERSISTANCE DES SPÉCIALISATIONS TECHNOLOGIQUES ET POLARISATION DES ACTIVITÉS D'INNOVATION

Nous nous demandons d'abord, en mobilisant les travaux empiriques récents, si l'on assiste vraiment, en dépit de l'approfondissement de la

globalisation des économies, à une stabilité des spécialisations technologiques et commerciales internationales. Nous analysons également le lien entre les spécialisations technologiques et les spécialisations internationales, d'une part, et les polarisations géographiques régionales des activités d'innovation, d'autre part. Nous recherchons ensuite les principales explications théoriques de la genèse et de l'évolution des spécialisations internationales et des processus de polarisation géographique des activités.

1.1. Les spécialisations technologiques des nations à l'ère de la globalisation : persistance ou mobilité ?

Nous passons d'abord en revue les travaux qui cherchent à mesurer la stabilité ou la mobilité de la spécialisation technologique à travers des données de brevets (1.1.1) et de la spécialisation sectorielle internationale (1.1.2). Nous abordons ensuite les travaux qui traitent des liens entre la spécialisation technologique et la spécialisation sectorielle internationale (1.1.3). Nous exposons enfin les principaux résultats relatifs à la concentration spatiale des activités d'innovation (1.1.4).

1.1.1. La spécialisation technologique des nations ...

De nombreuses études empiriques tentent d'évaluer le degré de stabilité ou de mobilité de la spécialisation des nations industrielles (Cantwell, 1989 ; Archibugi et Pianta, 1992 ; Malerba et alii, 1997 ; Pavitt, 1997 ; Amendola, Guerrieri et Paodan, 1992). La plupart des résultats concluent à l'existence d'un phénomène de persistance ou d'inertie à long terme dans les spécialisations technologiques (Pavitt, 1994).

L'indicateur généralement utilisé dans ces études est l'indice d'avantage comparatif révélé, par analogie à celui que l'on utilise habituellement pour mesurer la spécialisation commerciale internationale (Balassa, 1965). L'ATR¹ (avantage technologique révélé) du pays *i* dans le secteur *j* est la part de marché du pays *i* dans tous les brevets déposés auprès de l'Office Européen des Brevets (OEB) dans un domaine technologique donné, relativement à sa part de marché dans tous les brevets déposés tous domaines confondus².

¹ $ATR_{ij} = (P_{ij} / \sum_i P_{ij}) / (\sum_j (P_{ij} / \sum_i P_{ij}))$ où P_{ij} est le nombre de brevets déposés par *i* dans le domaine *j*. Une valeur de l'ATR supérieure à l'unité indique la présence d'un avantage technologique révélé (une spécialisation positive dans le domaine).

² Les données de brevets déposés aux États-Unis (*American Patent and Trademark Office*) posent des problèmes qui conduisent certains travaux plus récents à leur préférer les données de brevets en Europe. Mancusi (2001) utilise des données du CESPRI (base de données de brevets qui couvre toutes les applications répertoriées à l'OEB entre 1978 et 1996).

Les résultats sur longue période

Plusieurs études³ ont montré que l'inertie des spécialisations est forte pour les grands et les petits pays développés. Vertova (1999) étudie le caractère cumulatif de la spécialisation technologique et le caractère incrémental de ses changements au cours du temps à l'aide d'un modèle de régression sur la période 1890-1990, qu'il découpe ensuite en 4 sous-périodes (1890-1914, 1915-1939, 1940-1964, 1965-1990)⁴. Il teste la relation entre l'indice d'avantage technologique révélé en t dans un domaine technologique particulier et ce même indice en $(t-1)$ ⁵. Les résultats de la régression confirment le caractère cumulatif de la spécialisation technologique des pays sur des périodes de 25 ans. En moyenne, les pays approfondissent leurs spécialisations technologiques dans les secteurs à avantages comparatifs initiaux et se désécialisent des secteurs à désavantages comparatifs initiaux⁶.

Ainsi, *sur une période de 25 ans*, les effets cumulatifs d'autorenforcement des spécialisations apparaissent dans la plupart des pays⁷. *Sur une période de 50 ans*, le caractère cumulatif et persistant de la spécialisation technologique est économétriquement solide pour les grands pays (États-Unis) et dans les petits pays (Suède, Suisse). *Sur une période de 75 ans*, alors que les profils de compétences technologiques tendent à varier nettement pour les grands pays (distribution plus large des spécialisations), le caractère cumulatif de la spécialisation demeure important pour les petits pays.

Les résultats sur des périodes récentes

Mancusi (2001) reprend cette problématique sur des données récentes (1982-1996) de dépôts de brevet auprès de l'OEB par 16 pays dont 3 pays non européens⁸. L'étude de Mancusi⁹ confirme et précise les résultats précédents. Les

³ Voir Malerba et alii, 2001.

⁴ Il utilise des données de brevets et retient une nomenclature en 399 classes originales de produits référencées par l'*American Patent and Trademark Office* (APTO) regroupés en 56 domaines technologiques.

⁵ Ce type de régression a été utilisé par la plupart des travaux qui testent les hypothèses du changement cumulatif et incrémental au niveau de la firme (Cantwell, 1993).

⁶ L'auteur montre que, d'une période de 25 ans à l'autre, même l'avènement de nouveaux paradigmes technologiques ou les guerres ne modifient pas substantiellement les profils de spécialisation technologique des nations des périodes. L'Allemagne est le pays qui présente le coefficient de corrélation le plus élevé après les États-Unis.

⁷ Les pays tentent néanmoins d'acquérir des avantages comparatifs dans des secteurs à désavantages comparatifs initiaux.

⁸ C'est-à-dire les États-Unis, le Canada et le Japon. Elle améliore l'indicateur de Proudman et Redding (2000), afin d'évaluer la part de marché dans les brevets déposés dans un domaine technologique particulier par rapport à la moyenne des brevets déposés.

⁹ En outre, l'intérêt de l'approche de Mancusi est d'adopter un modèle économétrique permettant d'expliquer la dynamique de la distribution sectorielle des avantages comparatifs technologiques au cours du temps.

grands pays présentent une large distribution de domaines dans lesquels ils déposent des brevets. Au contraire, les petits pays plus récemment développés concentrent leurs spécialisations dans quelques domaines (spécifiques aux pays). En outre, les spécialisations sont plus stables dans le temps pour les grands pays que pour les petits pays¹⁰. Les États-Unis, le Royaume-Uni, la France et l'Allemagne présentent plutôt un degré de stabilité élevé de leur spécialisation technologique, tandis que le Japon et l'Italie connaissent une certaine mobilité dans leurs spécialisations, sur l'ensemble de la période. Le degré de spécialisation¹¹ ne coïncide pas nécessairement avec le degré de stabilité. Le premier est variable selon la taille des pays en particulier, le second est plutôt élevé pour la plupart des pays (surtout les grands et les très petits), alors que le degré de mobilité est élevé pour les pays en rattrapage rapide.

Si les spécialisations technologiques persistent dans le temps, les secteurs industriels intégrant ces compétences technologiques devraient également présenter des profils stables de spécialisation internationale.

1.1.2. ...à la spécialisation commerciale internationale

Guerrieri (1999) propose une typologie des activités en 6 types de secteurs sur la base de la typologie de Pavitt (1984)¹² et étudie la spécialisation internationale par secteurs à partir de 25 catégories de produits. Il utilise un indicateur d'avantage comparatif révélé proche de celui du CEPPII (contribution au solde commercial)¹³. L'étude montre une stabilité de la spécialisation commerciale des pays européens et des États-Unis qui tranche avec les changements importants observés pour le Japon (politique de redéploiement vers les secteurs de type fournisseurs spécialisés et des secteurs basés sur la science). Les États-Unis, à la différence de l'Europe, concentrent leurs avantages dans les secteurs intensifs en R&D.

Pour les pays européens, la variance de la spécialisation internationale a diminué dans la plupart d'entre eux, en particulier ceux du noyau dur ; les différences inter-branches et inter-pays de l'UE apparaissent importantes dans la structuration des avantages (désavantages) comparatifs nationaux. A fortiori, les différences Nord-Sud en termes de spécialisation internationale persistent au sein de l'Europe, même si l'Espagne a opéré un véritable processus de rattrapage technologique¹⁴.

¹⁰ L'auteur utilise le coefficient de Gini.

¹¹ La méthode économétrique utilisée permet de regrouper les pays selon leurs caractéristiques en matière de distribution des avantages comparatifs révélés par domaine technologique.

¹² Secteurs intensifs en ressources primaires, secteurs traditionnels dominés par les fournisseurs, secteurs basés sur la science, secteurs à économies d'échelle, secteurs à fournisseurs spécialisés, secteurs agroalimentaires.

¹³ Voir Lafay et Herzog (1989), p. 196.

¹⁴ Ce résultat rejoint celui obtenu par Hanaut, Loufir et Mouhoud (2001) pour les pays d'Europe du Sud et l'Irlande.

Échanges intra-branche et asymétries technologiques

Si les différentes études présentées plus haut confirment un approfondissement des spécialisations technologiques et des spécialisations inter-branches des pays européens, les études menées à un niveau plus fin de la nomenclature laissent apparaître une forte composante d'échanges de biens similaires différenciés entre les pays européens (près de 70 % du commerce intra-européen). L'étude de Fontagné, Freudenberg et Unal-Kesenzi (1999) établit un croisement qualité/niveau technologique de la spécialisation qui révèle une forte asymétrie technologique des pays européens malgré une domination des échanges intra-branche. En effet, cette spécialisation intra-branche dominante est de nature verticale, c'est-à-dire fondée sur un échange de qualités différentes associées à des spécialisations technologiques marquées. On retrouve, en outre, une nette distinction entre le cœur et la périphérie de l'Europe, dont les situations divergent fortement. Si l'on constate une similarité apparente des productions en Europe, les pays présentent aussi des spécialisations selon une échelle de qualité. Par exemple, la Grèce apparaît notamment spécialisée à la fois dans la basse technologie et la basse qualité, alors que le cœur de l'Europe est davantage positionné sur la haute technologie et la haute qualité¹⁵.

1.1.3. Les relations entre les spécialisations technologiques et les spécialisations internationales

Amendola et alii (1998), à partir d'une estimation en données de panel, trouvent une relation positive entre la spécialisation technologique et les spécialisations sectorielles internationales pour plusieurs pays. Malerba et alii (2001) proposent d'estimer un modèle des déterminants de la spécialisation technologique permettant aussi de faire le lien avec les spécialisations sectorielles internationales. Dans ce modèle, la spécialisation d'un pays i dans un domaine technologique j à un moment t est fonction d'une série de variables explicatives :

- des variables qui regroupent l'accumulation du savoir technologique et les liens en connaissances entre les secteurs et les institutions (R&D ; la qualité de la recherche publique ; les relations technologiques ; la coopération technologique entre firmes) ;
- les profils sectoriels et les opportunités de profits et d'expansion des marchés (Grossman et Helpman, 1991) ;

¹⁵ Le paradoxe européen du constat de l'approfondissement des spécialisations inter-branches, d'une part, et du développement du commerce intra-branche, d'autre part, n'est qu'apparent : la différence dans les compétences observées au niveau des grandes branches peut se traduire par des similarités dans les produits échangés au niveau des biens finals. Les produits issus des compétences spécifiques à chaque pays peuvent avoir des similarités d'usage, mais une différenciation de contenu, de caractéristiques, de symbolique (Mouhoud, 1995). La préférence des consommateurs pour la variété explique alors la domination des échanges intra-branche.

- une variable schumpeterienne classique (relation entre les structures de marché, la taille des firmes et les activités d'innovation) ;
- une variable de persistance des structures de spécialisation.

Dans l'ensemble des domaines technologiques¹⁶ et particulièrement dans celui des machines, la spécialisation internationale et les flux locaux de connaissances semblent liés à la spécialisation technologique des pays : les auteurs trouvent en effet une relation positive et significative entre une valeur élevée de l'avantage comparatif révélé (spécialisation commerciale internationale) et la spécialisation technologique. Les résultats montrent également un lien positif entre la spécialisation technologique d'un pays et la qualité et l'intensité des relations intersectorielles en termes de flux de connaissances. En outre, la spécialisation dans la R&D influence significativement la spécialisation internationale technologique et sectorielle des pays. Par ailleurs, dans certains secteurs technologiques clés appartenant à la chimie ou à l'électronique, la qualité de la recherche publique menée dans les universités joue un rôle important dans la consolidation de la spécialisation technologique. Enfin, l'analyse menée en coupe transversale montre qu'un degré élevé de coopération technologique au niveau des pays peut être associée à un degré plus élevé de spécialisation.

Ces liens de connaissance et de coopération sont souvent localisés et également concentrés dans quelques régions à l'intérieur des nations. Cette polarisation régionale serait alors l'un des fondements de la persistance des spécialisations technologiques des nations.

1.1.4. La polarisation des activités d'innovation : les faits stylisés

Les travaux empiriques sur la localisation des activités s'accordent tous sur le fait que les activités d'innovation sont plus concentrées que les activités de production ou que la population. Ces travaux se sont d'abord développés aux États-Unis puis, au fur et à mesure de la mise à disposition de données régionalisées d'innovation, l'Europe a fait l'objet d'un nombre croissant d'études. Ils se fondent généralement sur trois indicateurs d'intensité de l'activité d'innovation : les publications scientifiques, les dépenses ou le personnel de R&D et surtout les dépôts de brevets. Quel que soit l'indicateur d'innovation et le découpage régional retenu, les activités d'innovation apparaissent plus polarisées que les activités de production. En Europe, ce sont les pays du Sud et la France

¹⁶ Trois grands secteurs technologiques sont retenus : les secteurs liés à l'industrie électronique, ceux liés à la chimie et les secteurs liés aux biens d'équipement (machines), désagrégés eux-mêmes en 135 domaines technologiques (38 pour l'électronique, 36 pour les machines, 58 pour la chimie). Les données utilisées sont les brevets déposés auprès de l'OEB, les citations de brevets, les exportations de R&D civiles par secteurs. La période couverte par l'étude est 1989-1994, découpée en outre en sous périodes. Les pays étudiés sont les six grands : États-Unis, Grande Bretagne, France, Allemagne, Italie, Japon.

qui connaissent la polarisation la plus marquée (Barré et al., 1998 ; Zitt et al., 1998).

Les logiques de localisation des activités scientifiques (publications) et technologiques (brevets déposés auprès de l'OEB) apparaissent très différentes. Les inégalités entre pays sont beaucoup plus fortes pour la technologie que pour la science. La polarisation des activités scientifiques reflète pour l'essentiel des inégalités régionales à l'intérieur des pays qui sont liées à des facteurs historiques de localisation des universités dans les grandes métropoles. En revanche, la concentration des activités technologiques semble, quant à elle, davantage correspondre à des inégalités de développement entre les pays (Barré et al., 1998 ; Zitt et al., 1999)¹⁷.

Les études réalisées au niveau désagrégé montrent des spécificités en matière de polarisation qui tiennent au secteur d'activité ou au domaine technologique. La variété des méthodologies rend les résultats difficilement comparables mais ceux-ci convergent sur un degré de concentration spatiale plus important pour les activités de haute technologie. Ainsi, dans l'étude de Caniels (1997) sur cinq pays européens, le degré de concentration, mesuré par des indices d'Herfindahl, apparaît plus élevé dans les secteurs de haute technologie (selon la définition de l'OCDE) tels que les secteurs des machines de bureau et ordinateurs, de la pharmacie, des machines électriques et de l'aérospatial. Lung (1997), à partir des données de personnels de R&D en 1993 réparties en vingt-et-une régions françaises, calcule un indice de Gini pour quarante secteurs d'activités industrielles et de service. Les secteurs pour lesquels les activités de R&D sont les plus concentrées sont la pharmacie, la fabrication d'appareil d'émission et de transmission, l'aéronautique, l'automobile, qui sont les industries françaises les plus intenses en R&D, ainsi que l'énergie, la chimie, les services informatiques, l'instrumentation scientifique et technique et la fabrication de machines et appareils électriques. Ainsi, les secteurs les plus concentrés géographiquement sont généralement parmi les plus compétitifs, sur le plan des échanges, de l'économie française.

Caniels (1997) compare la localisation des activités de production et celle des activités d'innovation sur la période 1986-1990. Il apparaît que les activités de production, mesurées par la valeur ajoutée manufacturière, bien que moins concentrées, présentent le même profil de localisation que les activités d'innovation, mesurées par les dépôts de brevets auprès de l'OEB. Utilisant le même critère de classification sectorielle des brevets que Caniels (1997) sur un échantillon plus large de pays européens (douze pays au lieu de cinq), Paci et Usai (2000) testent la coïncidence géographique, pour neuf secteurs d'activités en 1990, des activités de production et d'innovation en comparant des indices

¹⁷ Ceci rejoint le constat établi plus haut (§1.1.2.) concernant les asymétries technologiques dans les spécialisations entre la périphérie et le cœur de l'Union européenne.

d'avantages technologiques révélés (brevets) et d'avantages productifs révélés (emploi sectoriel)¹⁸. La centaine de régions étudiées présente une corrélation positive et significative entre les spécialisations technologiques et les spécialisations productives. Cette co-localisation est toutefois plus ou moins marquée selon les pays et selon les secteurs. L'étude de la coïncidence spatiale des activités de production et d'innovation au niveau de chacun des pays révèle une association positive et significative dans tous les pays, excepté dans les petits pays où le découpage sectoriel est trop limité. Dans sept secteurs sur neuf, la coïncidence entre production et innovation est positive et significative ; ce sont les secteurs les plus intégrés et les plus intenses en rendements d'échelle, tels que l'énergie, la chimie, le transport et certains secteurs traditionnels comme le textile et habillement, qui présentent la coïncidence spatiale la plus forte.

Les études qui s'intéressent à l'évolution du degré de polarisation s'accordent sur une tendance à une moindre polarisation des activités d'innovation ces vingt dernières années¹⁹. Celle-ci est cependant délicate à interpréter. D'une part, comme le soulignent Paci et Usai (2000), la convergence des régions européennes en matière d'innovation, quand l'innovation est mesurée par des dépôts de brevets auprès de l'OEB, n'est que partiellement attribuable à une similarité croissante des régions européennes. En effet, on peut penser que les vingt dernières années ont été marquées par une augmentation de la propension à breveter auprès de l'OEB de la part des régions périphériques. D'autre part, la tendance à une moindre polarisation des activités d'innovation, si elle est significative, semble aller de pair avec la même tendance en ce qui concerne la production (convergence des niveaux de PIB par tête) ; il est alors difficile d'identifier une dynamique propre à l'innovation.

Barré et al. (1998) étudient l'évolution de la concentration spatiale des activités scientifiques (publications scientifiques par tête) et des activités technologiques (brevets déposés auprès de l'EOB par tête) entre 1990 et 1996. Trois niveaux de comparaison sont proposés : comparaison des pays de la Communauté européenne, comparaison des régions à l'intérieur de chaque pays, comparaison des régions européennes (plus de quatre cents). Si l'on compare l'évolution des pays européens, il ressort un très faible mouvement de convergence des activités technologiques alors que les activités scientifiques, initialement réparties de manière plus égale que la technologie, convergent beaucoup plus rapidement. En revanche, à l'intérieur de chaque pays, on observe la tendance inverse puisque le développement des régions se caractérise généralement par une convergence plus rapide des activités technologiques que des activités scientifiques, ces dernières étant initialement plus polarisées à l'intérieur des pays. Toutefois, la tendance générale à la convergence des activités technologiques des régions à l'intérieur des pays masque de grandes

¹⁸ L'activité industrielle est décomposée en neuf secteurs.

¹⁹ Voir notamment Lung, 1997 ; Barré et al., 1998 ; Zitt et al., 1999.

disparités, certains pays faisant l'expérience d'une polarisation accrue (notamment la Belgique et la Grèce). Au total, quand on compare les régions européennes, il en ressort une réduction de la concentration spatiale légèrement plus significative selon l'indicateur des publications scientifiques que selon celui des brevets ; cette légère réduction correspond à un mouvement de convergence lent de l'intensité scientifique et technologique des régions européennes vers la moyenne européenne. Le taux annuel de convergence de l'ordre de 1 % est, par ailleurs, du même ordre de grandeur que celui qui caractérise le PIB par tête.

1.2. Inertie des spécialisations et polarisation : approches théoriques

Les théories de la spécialisation internationale conduisent à mettre en avant soit la mobilité (1.2.1) (voir le "flottement" à court terme) ou au contraire l'inertie (ou encore la persistance et le caractère cumulatif) des spécialisations technologiques internationales (1.2.2). La question du caractère borné et localisé ou non des externalités constitue l'élément clé de l'explication tant des phénomènes d'inertie des spécialisations technologiques que des processus de polarisation des activités d'innovation (1.2.3).

1.2.1. Les approches de la mobilité des spécialisations

La thèse de l'avantage comparatif dynamique ou de la mobilité s'inscrit dans la tradition de la théorie du commerce international d'inspiration néotechnologique. L'hypothèse de base de cette approche est que la vitesse, l'ampleur et le champ de la diffusion des externalités de connaissance (retombées de la R&D sur les autres firmes) ne sont pas limités par les frontières internationales ni par la distance culturelle entre les différentes localisations. Par conséquent, l'allocation internationale des activités de R&D ne devrait pas être reliée à la localisation des utilisateurs du produit de la R&D. Ainsi, en l'absence de coûts de transaction ou de transport au sens large (iceberg de Samuelson) les structures de la spécialisation technologique et de la production devraient être mobiles au cours du temps (Grossman et Helpman, 1991).

Dans l'approche traditionnelle en termes d'écart technologique ou de cycle du produit (Vernon, 1966) jusqu'aux modèles récents du commerce international (Flam et Helpman, 1987), les spécialisations des pays ne sont pas durables et sont soumises à des phénomènes d'érosion du fait de l'activité d'imitation des pays moins avancés. En d'autres termes, le monopole de l'avance technologique est temporaire et les pays perdent leurs avantages comparatifs progressivement dans les secteurs de spécialisation initiaux pour en gagner dans d'autres produits. Les variations des spécialisations sont univoques et correspondent à une déspecialisation des pays innovateurs dans leurs domaines initiaux au profit des pays suiveurs.

Pourtant, les approches plus récentes sont moins déterministes et admettent des phénomènes d'inertie dans les avantages détenus par les pays

innovateurs. Grossman et Helpman (1991) proposent un modèle d'une économie mondiale avec deux pays à capacités technologiques différentes. Les producteurs du Sud peuvent imiter les produits découverts par le pays du Nord et les producteurs du Nord peuvent innover dans la fabrication de ces mêmes produits. On obtient une sorte de cycle du produit endogène où un même produit inventé dans un pays (Nord) est imité mais le modèle montre que le pays du Nord accomplit ses efforts d'innovation pour le récupérer et donc le rapatrier, car il possède les compétences initiales et les activités de R&D. Les auteurs considèrent l'activité d'imitation du pays du Sud comme une activité à part entière qui requiert des ressources, ce qui exclut l'hypothèse couramment admise d'une diffusion automatique de l'innovation dans le monde. Parallèlement, les politiques de subvention à la recherche dans le pays du Nord augmentent le montant des ressources consacrées à cette activité et donc la probabilité d'innover. Ceci exerce un effet négatif sur l'activité d'imitation du pays du Sud. Le pays du Nord parvient alors à récupérer des avantages perdus sur les produits parvenus à maturité dans le cycle du produit et à consolider ses avantages technologiques de long terme.

1.2.2. La thèse de l'accumulation technologique et de l'inertie des spécialisations

Les pays suivent des modalités idiosyncratiques de développement technologique et les structures sectorielles de la spécialisation technologique ne reflètent pas nécessairement les dotations factorielles mais plutôt des trajectoires historiques et des écarts technologiques initiaux entre pays. Le capital humain et physique, et les autres facteurs de production sont endogènes au développement économique et peuvent se modifier au cours du temps. Des événements historiques (qui intègrent les politiques technologiques des nations) peuvent avoir un effet en dernière instance sur les structures de spécialisation internationale des nations. Dès lors, les externalités de connaissance joueraient plus à l'intérieur des nations. La persistance ou l'inertie est particulièrement associée aux activités d'innovation ou plus généralement à la technologie en raison des effets externes positifs liés aux retombées des connaissances issues des activités de R&D dont l'impact direct est plus fort que pour les autres activités. On retrouve là le même argument que celui de l'explication d'une tendance encore plus forte à la polarisation géographique des activités d'innovation que des autres activités économiques (Maurel et Mouhoud, 2001).

A l'intérieur de cette seconde approche on trouve deux conceptions différentes de la stabilité. Selon la première conception, la stabilité des spécialisations tient à la localisation des activités d'innovation ou plus généralement des compétences spécifiques liées à des caractéristiques des institutions nationales ou locales, qui renvoient au concept de systèmes nationaux d'innovation (Lundvall, 1992 ; Nelson, 1993 ; Montobbio, 2000), et

plus récemment de systèmes régionaux d'innovation (Cooke, 1998 ; Howells, 1999). Selon la seconde conception, ce sont surtout les spécificités sectorielles qui conditionnent la stabilité ou la mobilité (régimes sectoriels d'innovation). Il peut exister en effet des différences affectant la spécialisation technologique liées à des systèmes sectoriels d'innovation et de production caractérisés par des compétences spécifiques, des dynamiques institutionnelles attachées aux secteurs (Malerba et alii, 2000).

D'autres approches recourent ces deux conceptions. Des facteurs liés au rôle déterminant de l'apprentissage dans l'accumulation des savoirs et des compétences jouent un rôle important. On peut associer à ces facteurs les approches évolutionnistes à la Nelson et Winter (1982) ; la question des complémentarités (horizontales ou verticales) technologiques intersectorielles est alors essentielle pour comprendre l'évolution des spécialisations technologiques et commerciales internationales (Malerba et Orsenigo, 1997) . Enfin, les facteurs liés aux firmes ou aux structures de marchés sont également pris en compte (Pavitt, 1984). Les profils des spécialisations technologiques peuvent être associés aux caractéristiques spécifiques des firmes ou des oligopoles selon une typologie des secteurs d'appartenance (Malerba et Orsenigo, 1996). Cette optique peut alors servir à fonder une relation positive entre la spécialisation technologique et la concentration des activités d'innovation autour de quelques firmes.

1.2.3. La polarisation spatiale des activités d'innovation comme facteur d'inertie des spécialisations technologiques

Il s'agit maintenant d'établir que la polarisation est un élément explicatif de la stabilité des spécialisations technologiques des nations, le regroupement spatial des activités technologiques d'un secteur permettant d'améliorer ses performances.

Ces dernières années, un grand nombre de travaux ont cherché à identifier les raisons pour lesquelles les entreprises tendent à se regrouper sur le plan géographique. D'une manière générale, la polarisation des activités économiques est expliquée par deux sortes d'externalités : 1) les économies relatives à la disponibilité, à la variété et au coût de facteurs de production (main-d'œuvre, inputs matériels et services) qui correspondent à des externalités pécuniaires dans la mesure où elles passent par des interactions marchandes, 2) les externalités technologiques qui tiennent à la nature des biens sur lesquelles elles portent, ceux-ci ayant les propriétés d'un bien public (infrastructure de transport, information, etc.).

Les externalités de connaissance, comme sous-ensemble des externalités technologiques, apparaissent comme la principale explication de la forte

polarisation des activités d'innovation²⁰. Les entreprises situées à proximité de sources importantes de création de connaissances seraient capables d'introduire plus d'innovations que leurs concurrentes car elles seraient en mesure de bénéficier plus intensément des externalités de connaissance. L'hypothèse est que "les secrets de l'industrie sont dans l'air" (Marshall, 1896) ou encore que "le savoir traverse les corridors et les rues plus facilement que les continents et les océans" (Feldman, 1994) ; elle repose sur la distinction entre connaissance codifiée et connaissance tacite. Ainsi, la connaissance codifiée, qui est manipulable comme de l'information, serait transférable à distance au travers d'externalités et il n'y aurait donc pas d'avantage à une localisation à proximité pour en bénéficier. En revanche, le transfert de connaissances tacites nécessiterait des interactions de face à face entre les acteurs, d'où la dimension bornée géographiquement de leur diffusion au travers d'externalités²¹.

Si les externalités de connaissance sont la principale explication à l'agglomération des activités d'innovation, alors la relation entre agglomération et stabilité des spécialisations technologiques apparaît faible. Tout d'abord, les études aboutissent à des résultats contradictoires quand il s'agit d'établir si les externalités de connaissance sont intra ou intersectorielles. Or, pour que la polarisation soit un facteur de stabilité des spécialisations technologiques, il faut qu'elle corresponde à un regroupement des activités d'un même secteur ou de secteurs interdépendants. Ensuite, les externalités de connaissance représentent une circulation de connaissance non intentionnelle de la part des entreprises qui en sont à l'origine. Or, on voit mal comment une diffusion quasi accidentelle de connaissance pourrait être systématiquement à l'origine d'un ancrage territorial des spécialisations technologiques nationales.

Trois ensembles de critiques sont adressés aux travaux qui mettent en avant le caractère borné des externalités de connaissance pour expliquer la forte polarisation des activités d'innovation. Celles-ci permettent de mettre au premier plan d'autres facteurs de polarisation mieux à même d'expliquer l'ancrage territorial des compétences.

Un premier ensemble de critiques concerne l'argument selon lequel la connaissance codifiée pourrait être transmise au travers d'externalités de connaissance non bornées alors que la connaissance tacite relèverait d'externalités bornées. En effet, la connaissance technologique peut s'avérer difficilement transférable non seulement en raison de sa composante tacite mais

²⁰ Il ne s'agit pas ici de réaliser une revue exhaustive de la littérature sur la polarisation des activités d'innovation. Ce type d'exercice s'est multiplié ces dernières années, reflétant la nécessité de faire le point sur les travaux très nombreux, notamment économétriques, consacrés à cette question (voir Autant-Bernard et Massard, 1999 ; Breschi et Lissoni, 2001).

²¹ Trois canaux de diffusion des connaissances tacites sont généralement invoqués : 1) la mobilité de la main-d'œuvre qualifiée au sein de la zone étudiée, 2) les coopérations informelles et 3) l'effet cafétéria.

aussi car elle est fréquemment spécifique à un contexte. Ainsi, une connaissance, qu'elle soit codifiée ou tacite, si elle est spécifique, ne sera aisément transférable qu'au sein d'un groupe de personnes détenant les codes communs leur permettant de partager la connaissance en question. Ce groupe de personnes est caractérisé par une proximité organisationnelle (Rallet et Torre, 2001) ou épistémique (Breschi et Lissoni, 2001). Ainsi, même si les proximités géographique et organisationnelle (ou épistémique) se recouvrent fréquemment, ce n'est pas la première mais la seconde qui facilite le transfert de connaissance spécifique (et non pas nécessairement tacite). En effet, alors que la proximité géographique ne permet pas à elle seule le transfert de connaissance, la proximité organisationnelle peut très bien permettre l'échange de connaissances spécifiques à grande distance grâce aux technologies de l'information et de la communication.

Selon un second ensemble de critiques, les études économétriques censées tester le caractère borné des externalités de connaissance ne démontrent pas que la transmission de savoir s'effectue sous forme d'externalités de connaissance (Breschi et Lissoni, 2001). Un premier ensemble de travaux fondés sur la notion de fonction de production établit une relation positive entre l'activité technologique d'une entreprise et celle des entreprises ou des institutions publiques de recherche situées à proximité²². Un second ensemble de travaux s'intéresse directement aux flux de connaissance et montre qu'une entreprise, lors d'un dépôt de brevet, cite plus souvent des travaux de recherche réalisés à proximité qu'à distance²³. L'ensemble de ces travaux conclut à l'existence d'externalités de connaissance, bornées géographiquement, qui expliquerait le caractère particulièrement polarisé des activités d'innovation. Pourtant, comme le soulignent Breschi et Lissoni (2001), tous ces travaux mettent en évidence des économies liées à l'agglomération des activités mais ne prouvent pas qu'elles tiennent à l'existence d'externalités bornées de connaissance plutôt qu'à des mécanismes de marché.

Enfin, un troisième ensemble de critiques prolonge le second en soulignant que la réception de connaissances inventées ailleurs est organisée et ne se fait pas sans coût ce qui conduit à revoir la nature des externalités qui en sont à l'origine. Les études économétriques consacrées aux canaux de transmission de la connaissance tendent à confirmer cette idée. Cockburn et Henderson (1998) montrent que les entreprises qui bénéficient de connaissances produites par la recherche publique entretiennent des relations directes avec les scientifiques, en particulier au travers de la co-signature d'articles. Zucker et al. (1998), étudiant le secteur des biotechnologies, montrent que, parmi les relations entre les scientifiques les plus productifs de la recherche publique ("star scientists") et les

²² Voir notamment Jaffe, 1989 ; Acs, Audretsch et Feldman, 1994 ; Feldman et Audretsch, 1999 ; Feldman et Florida, 1994.

²³ Jaffe, Trajtenberg et Henderson, 1993 ; Almeida et Kogut, 1997 ; Maurseth et Verspagen, 1999.

entreprises, seules les coopérations formelles de recherche ont un impact positif sur l'innovation des entreprises. Gallaud et Torre (2001) s'interrogent sur les sources externes de connaissance mobilisées dans les processus d'innovation. Ils concluent que la transmission de connaissance, que ce soit à proximité ou à distance, ne se fait pas sans coût et requiert au minimum le développement par l'entreprise réceptrice d'une capacité d'absorption. Par ailleurs, les relations marchandes, contractuelles et formelles, à l'origine de la transmission de connaissances externes, sont fréquemment le fait d'entreprises situées à proximité géographique. En particulier, les coopérations avec les clients et les fournisseurs apparaissent comme une source importante de connaissance reposant le plus souvent sur une proximité géographique. L'étude de Mowery et Ziedonis (2001) va plus loin en montrant que la diffusion de connaissance des universités américaines vers les entreprises, au travers d'externalités pécuniaires (licence), est d'avantage bornée géographiquement que celle qui repose sur des externalités technologiques (citations de brevet).

Les critiques adressées à l'hypothèse des externalités bornées de connaissance comme principale explication de la forte polarisation des activités de connaissance conduisent à mettre en avant d'autres facteurs de polarisation des activités d'innovation mieux à même d'expliquer l'ancrage territorial des compétences technologiques. Ces facteurs tiennent à la disponibilité et à la qualité de facteurs spécifiques et aux interactions entre les différents porteurs de connaissances mobilisées dans le processus d'innovation. Le plus souvent, ces interactions ne sont pas inintentionnelles mais plutôt organisées. Elles correspondent notamment aux relations entre les départements de R&D et de fabrication, qui contribuent à expliquer leur forte coïncidence spatiale (Lung, 1997). Il peut s'agir, par ailleurs, des relations contractuelles entre les entreprises et les laboratoires publics de recherche ou encore des interactions avec les clients et les fournisseurs. Ces interactions, qui sont mises en avant dans la littérature sur les milieux innovateurs (Ratti et al., 1997), les districts technologiques (Antonelli, 1986) ou plus généralement sur les systèmes localisés de production et d'innovation (Lundvall, 1992 ; Maskell et Malmberg, 1999), contribuent au développement de capacités d'apprentissage locales et constituent un facteur important de stabilité des spécialisations technologiques des nations.

Si les forces qui poussent à la stabilité des spécialisations, notamment l'ancrage territorial des compétences technologiques, sont puissantes, on peut se demander si la progression récente de la globalisation des activités d'innovation par les firmes multinationales n'est pas en mesure de les contrecarrer.

2. LA MONDIALISATION DE LA TECHNOLOGIE PAR LES FIRMES MULTINATIONALES

Plus encore que sur l'ampleur et les contours du mouvement de mondialisation de la technologie par les firmes (2.1), le vrai débat porte sur

l'interprétation de ce phénomène, c'est-à-dire sur les explications théoriques concernant non seulement les logiques sous-jacentes à cette évolution (2.2) mais aussi ses conséquences pour la spécialisation technologique des pays concernés (2.3).

2.1. Mondialisation de la technologie : un exposé des faits stylisés

En ce qui concerne la mondialisation de la technologie, il est commode de recourir à une présentation inspirée d'Archibugi et Michie (1995)²⁴ et abordant ce phénomène sous trois angles différents. Le premier concerne l'exploitation de la technologie via les (quasi-)marchés de la connaissance, sous la forme d'achats de brevets, de cession de licences, de contrats d'ingénierie, etc. (Guilhon, 2001). Le deuxième correspond à la coopération scientifique et technique, qui se traduit par des co-projets ou des alliances sans liens de participation en capital. Enfin, le troisième porte sur la "production mondiale" de technologie, qui va de pair avec les investissements directs à l'étranger (IDE), car elle passe nécessairement par des entreprises multinationales. De manière générale, cette dernière forme de "techno-globalisme" constitue la plus importante des trois, dans la période actuelle, comme en attestent des travaux tels que ceux de Dunning et Wymbs (1999). En outre, elle est la plus à même de modifier les profils et les trajectoires des spécialisations technologiques des nations. Ceci justifie de la mettre au centre de la présente analyse.

2.1.1. Une nette progression d'ensemble depuis la fin des années 80

Depuis une quinzaine d'années, les multinationales réalisent une part croissante de leurs activités technologiques hors de leur pays d'origine. Certes, cette évolution reste circonscrite aux plus grandes firmes, à un nombre relativement restreint de domaines, et le degré d'internationalisation des activités de R&D demeure assez réduit dans l'ensemble (Patel et Pavitt, 2000). Toutefois, l'important est la dynamique observée, qui peut a priori induire des changements plus fondamentaux à terme. Pour en juger, les principaux indicateurs disponibles portent sur les efforts de R&D et les dépôts de brevets.

La tendance des entreprises à implanter hors de leur pays d'origine une part notable de leurs activités de R&D s'est nettement amplifiée depuis la fin des années 1980²⁵. Ceci est en particulier attesté dans le cas des firmes françaises et

²⁴ Voir aussi ETAN, 1998.

²⁵ Dans le cas de la firme Siemens, par exemple, la part relative des sites étrangers dans le total du personnel de R&D est passée d'environ 20 % en 1989 à 28 % en 1995, 32 % en 1997 et 44 % en 2001.

suisses²⁶. Ceci étant, il ne s'agit pas là d'un processus uniforme et cette évolution dépend notamment des secteurs et des pays considérés. A l'échelle du secteur manufacturier dans son ensemble, les firmes originaires des pays de grande taille se caractérisent généralement par un degré d'internationalisation de leurs activités de R&D plus faible que celles issues de petits pays. En ce qui concerne les "grands" pays de l'UE, les données disponibles à ce sujet sont généralement peu précises, hétérogènes et espacées dans le temps²⁷. La part relative des activités de R&D effectuées à l'étranger peut cependant être située en moyenne dans une fourchette allant d'un cinquième à un quart pour l'Allemagne, la France et l'Italie, et elle n'atteint une proportion de 50 % que pour le Royaume-Uni (ETAN, 1998). Enfin, et alors qu'elle est en général restée très faible dans le cas des firmes japonaises dans les années 1990, elle ne s'est située pour les firmes manufacturières américaines qu'à environ 11 % en 1995 (OCDE, 1999). En sens inverse, les données mettent en évidence une croissance relative de la part des filiales sous contrôle étranger dans le total des dépenses intérieures de R&D effectuées par les entreprises manufacturières²⁸. Cette part relative est ainsi passée en France de 11,4 % en 1988 à 12,9 % en 1993 et à 18,0 % en 1998 (Gandon et Jacquin, 2001), aux États-Unis de 3 % en 1980 à 4,9 % en 1987 et à environ 10,4 % en 1996 (NSB, 2000), alors qu'en Allemagne, elle est demeurée inchangée, à 16,4 %, en 1993 comme en 1995, en ce qui concerne la R&D des seules 500 firmes manufacturières les plus intensives en R&D (OCDE, 1999).

Globalement, ce diagnostic est corroboré par les données de brevets, en particulier en ce qui concerne la diversité des situations d'un pays à l'autre. Il en ressort que, sur la période 1992-96, la part des brevets déposés par les (grandes) entreprises aux États-Unis sur la base d'inventions réalisées hors de leur pays d'origine s'est située à 21,8 % pour les firmes allemandes, à 22,1 % pour les firmes italiennes, à 34,6 % pour les firmes françaises, à 52,4 % pour les firmes britanniques, mais seulement à 8 % pour les firmes américaines et à 2,6 % pour les firmes nippones. Pour l'ensemble des pays industriels considérés, cette proportion s'est élevée de 2,4 points de pourcentage par rapport à la période 1980-88 (Patel et Pavitt, 2000). Le même type de résultat apparaît en sens

²⁶ Pour les firmes françaises, il s'agit des données d'enquête de Madeuf et al. (2000) qui concernent 27 grands groupes ayant implanté des unités de R&D à l'étranger et représentant à eux seuls 57,6 % des dépenses de R&D effectuées en France par les entreprises sous contrôle français. Pour ces 27 groupes et leurs filiales, moins d'un dixième du nombre total d'unités de R&D implantées à l'étranger l'ont été depuis plus de vingt ans et près de 60 % l'ont été depuis moins de dix ans. Arvanitis et Hollenstein (2001) parviennent à des résultats similaires dans le cas de firmes industrielles suisses.

²⁷ Les données sont plus précises dans le cas des firmes de l'industrie suédoise, pour lesquelles la part relative des activités de R&D effectuées à l'étranger est passée de 9 % en 1970 à 13-14 % dans la période 1974-1986, à environ 19 % en 1990 et à près de 28 % au milieu des années 1990 (Fors et Zejan, 1996 ; OCDE, 1999).

²⁸ Dans des pays tels que la France et l'Allemagne, cependant, l'intensité en R&D demeure en moyenne moitié moindre dans les firmes manufacturières sous contrôle étranger que dans les autres firmes manufacturières domestiques (Lallement, 2002).

inverse, en termes de pays d'accueil, c'est-à-dire en ce qui concerne le nombre de brevets déposés dans tel ou tel pays sur la base d'inventions réalisées par des (grandes) firmes sous contrôle étranger. Dans l'ensemble, les ratios de mondialisation sont en général du même ordre pour les efforts de R&D et pour les brevets. En ce sens, les statistiques de brevets peuvent être considérées comme un indicateur pertinent des activités formelles de R&D, même si elles ne reflètent qu'une partie de l'ensemble de leurs activités d'innovation. Elles ont surtout l'avantage de constituer la source d'information la plus détaillée qui existe en ce qui concerne la distribution sectorielle et géographique de la capacité d'innovation des firmes.

2.1.2. Un lien positif avec la polarisation géographique

Sur ce plan, les données disponibles dénotent une forte concentration géographique. Le processus de mondialisation des activités technologiques ne concerne guère qu'un nombre restreint de pays, si l'on raisonne en termes de "production globale" de technologie. Certes, un certain nombre de centres de R&D font leur apparition dans des nouveaux pays industriels d'Asie du Sud-Est, mais la plupart d'entre eux demeurent principalement implantés dans les pays de la Triade (Gassmann et Zedtwitz, 1999). Selon Madeuf et al. (2000), les unités de R&D implantées par les grands groupes français à l'étranger le sont à plus de 64 % en Europe et à près de 30 % en Amérique du Nord, si l'on en juge par leurs budgets ou leurs effectifs de R&D. De même, les données américaines (NSB, 1998, 2000) permettent de montrer que, depuis le début des années 1980, ce sont toujours les mêmes pays de la Triade qui représentent l'essentiel de la R&D étrangère aux États-Unis ou, en sens inverse, l'essentiel de la R&D américaine à l'étranger. Par suite, l'évolution en cours semble globalement correspondre moins à un processus de nivellement qu'à un processus de polarisation. Le fait est que la recherche industrielle mondiale continue de se focaliser sur un petit nombre de sites d'excellence fortement attractifs. Seul un nombre réduit de pays possèdent de véritables pôles d'innovation leur permettant de se prévaloir d'avantages compétitifs absolus aussi bien en tant qu'exportateurs qu'en tant que pays d'accueil des IDE.

2.1.3. De nets contrastes concernant les secteurs et les formes de la mondialisation technologique

En réalité, tous les secteurs ne favorisent pas le même degré et la même forme de mondialisation technologique. Les firmes préfèrent la voie des alliances non capitalistiques dans un secteur tel que l'aérospatial, alors qu'elles recourent plus que la moyenne au commerce extérieur dans un secteur tel que l'électronique (Dunning et Wymbs, 1999). Quant au canal de l'IDE, il est lui-même très inégalement apprécié selon les secteurs. Globalement, la propension des multinationales à implanter des activités de R&D à l'étranger n'apparaît pas liée de façon simple à l'intensité technologique des secteurs considérés. Elle se

révèle être particulièrement élevée dans un secteur de basse technologie comme l'industrie agroalimentaire, en partie à des fins d'adaptation aux goûts des consommateurs (Patel et Pavitt, 2000). Dans le cas de l'industrie pharmaceutique, secteur de haute technologie, l'internationalisation de la R&D est également très élevée, mais cette fois surtout en réponse à des facteurs de nature technologique et institutionnelle²⁹. En fait, comme montré par Cantwell et Kosmopoulou (2000) sur la base de données de brevets, il faut se garder de généraliser car, pour un secteur donné, il y a des variations considérables selon le pays d'origine. En outre, il peut y avoir un décalage non négligeable entre le degré de mondialisation technologique relatif au principal secteur d'activité de la firme dans son pays d'origine et celui relatif au domaine effectif de son activité technologique à l'étranger. Ainsi, les données de brevets montrent que les groupes de l'agroalimentaire effectuent des activités d'innovation à l'étranger dans des domaines de haute technologie tels que les biotechnologies.

Tableau n° 1 : Degré de mondialisation de la R&D via l'Investissement Direct : les principales raisons des différences sectorielles

Critères pertinents	Degré de mondialisation des activités de R&D	
	Relativement élevé	Relativement réduit
Degré de transférabilité du savoir dans le domaine	Secteurs à savoir relativement codifiés	Secteurs à savoir relativement tacite
Intensité des liaisons entre la R&D et la production	Liens plutôt lâches	Liens plutôt étroits
Type d'industrie	Industries de <i>process</i> continu, secteurs à économies d'échelle	Industries d'ingénierie, à économies de variété et à étroites liaisons locales producteur/fournisseur
Exemples de secteur	Industrie chimique et pharmaceutique, agroalimentaire, logiciel	Construction mécanique, construction automobile, instrumentation

En matière de R&D, il semble que le degré d'internationalisation des secteurs concernés tienne moins à leur intensité technologique qu'à leur degré de transférabilité du savoir, c'est-à-dire à l'importance relative qu'y jouent les connaissances codifiées, sachant que la composante tacite du savoir constitue généralement un obstacle important à la mondialisation de la R&D. De même, il dépend sans doute largement de l'intensité des interactions entre la R&D et la production : toutes choses égales par ailleurs, il est généralement plus élevé dans les secteurs où ces liens peuvent être relâchés. Plus généralement, il est d'autant plus faible que le secteur considéré est sensible aux considérations de proximité sur le plan des liaisons producteur/fournisseur (tableau n° 1). Enfin, comme le

²⁹ Il s'agit en particulier du système réglementaire d'homologation des médicaments (tests cliniques, etc.), qui constitue un facteur déterminant pour l'introduction d'un nouveau produit sur le marché.

montrent Arvanitis et Hollenstein (2001) dans le cas de 871 firmes industrielles suisses, la propension des firmes à implanter des activités de R&D à l'étranger est corrélée positivement avec le recours à des procédés de fabrication en série moyenne ou grande.

Enfin, la mondialisation technologique passant par l'IDE est largement attribuable aux fusions-acquisitions. Si l'on en juge par le nombre de brevets que les grandes firmes ont déposé aux États-Unis sur la base d'inventions effectuées hors de leur pays d'origine, la croissance de l'internationalisation des activités d'innovation intervenue entre la période 1979-84 et la période 1985-90 tient ainsi pour une large majorité aux fusions-acquisitions, même si de nettes différences apparaissent d'un pays à l'autre (Patel, 1995). Dans le cas des grandes firmes françaises étudiées par Madeuf et al. (2000), les implantations d'activités de R&D à l'étranger résultent de fusions-acquisitions dans environ 75 % des cas ; la proportion de vraies créations ne se monte qu'à un quart, même dans la période la plus récente.

2.2. Mondialisation de la technologie : approches théoriques

La mondialisation des activités de R&D renvoie, en première analyse, à un clivage entre une interprétation traditionnelle et une lecture plus récente. Cette distinction vaut par rapport à deux critères majeurs dont le croisement permet de synthétiser en quatre situations-types les principales approches théoriques sur ce sujet.

2.2.1. Deux critères clés : la provenance de la technologie et sa destination géographique

Le principal critère départageant ces deux approches concerne le lieu de provenance de la technologie considérée. Alors que, selon l'explication traditionnelle, la mondialisation technologique consiste à *adapter* dans un pays une technologie déjà produite dans un autre pays, elle consiste, selon l'approche émergente, plutôt à *créer* une technologie nouvelle à l'étranger. La littérature sur les multinationales a en effet longtemps débattu – en termes statiques – de transfert technologique international, c'est-à-dire de ré-allocation d'actifs donnés. Elle n'a adopté que récemment une conception plus dynamique en termes de création internationale de technologie (Cantwell, 1995 ; Blanc et Sierra, 1999).

Le second critère concerne la destination géographique des actifs technologiques mondialisés, c'est-à-dire leur principal lieu d'application. Il s'agit de savoir si la R&D à l'étranger est plutôt intégrée vers l'aval, motivée par l'accès au marché et aux capacités de production de la firme dans le pays ou la région d'accueil ou, au contraire, plutôt intégrée vers l'amont, motivée par des considérations d'accès à la technologie, c'est-à-dire au potentiel scientifique et technique du pays d'accueil. Dans le premier cas, la mondialisation de la R&D

ne constitue guère qu'un produit joint de la mondialisation des autres fonctions de l'entreprise. Le second cas renvoie par contre à une logique "globale", où les technologies ont vocation à être exploitées dans l'ensemble des localisations de l'entreprise concernée, de par le monde. Dans cette dernière éventualité, les activités de R&D obéissent à une logique de localisation qui leur est propre (Jacquier-Roux, 1994). Il en découle quatre situations-types (tableau n° 2).

1. Les laboratoires de soutien local : adaptation technologique et accès au marché

La première situation-type est caractérisée par une logique à la fois d'adaptation technologique et d'intégration vers l'aval (accès au marché), dans le prolongement théorique de Vernon (1966) et de l'approche dite "éclectique" de la production internationale (Dunning, 1994). Pour les multinationales, dans ce schéma traditionnel, l'implantation d'activités de R&D à l'étranger provient de la nécessité d'adapter les produits et procédés de la maison-mère aux spécificités du pays d'accueil en termes de goûts et de réglementation. Elle vise à ne créer que de nouvelles variantes des produits et procédés dont le groupe en question dispose déjà, et pour des débouchés essentiellement locaux (Pearce, 1992). Les flux de savoir liés à l'implantation d'activités de R&D à l'étranger sont conçus comme des transferts univoques, du "centre" vers la "périphérie".

2. Les postes de R&D imitatrice : captage technologique et rapatriement

Le deuxième cas de figure, celui de la R&D imitatrice, correspond également à un "transfert" technologique, mais cette fois en sens inverse : du pays d'accueil en vue d'une adaptation dans le pays d'origine ou dans un pays tiers. Il s'agit de "postes d'écoute" chargés de suivre les avancées scientifiques ou technologiques effectuées sur place par des concurrents en situation de *leadership* technologique ou, plus généralement, par des chercheurs locaux (Florida, 1997 ; Gerybadze et al., 1997 ; Becker, 1996 ; Dörrenbächer et Wortmann, 1991). Ces postes visent à capter des technologies créées dans un pays donné pour les transposer ailleurs, selon une logique de "siphonnage technologique", d'appropriation de rentes. Ils correspondent à un stade relativement précoce de l'internationalisation des activités de R&D (Serapio et Dalton, 1999).

3. Les laboratoires d'innovation de proximité : création technologique et débouchés locaux

Dans la troisième catégorie, les laboratoires d'innovation de proximité visent à tirer profit des particularités du potentiel scientifique et technologique dans le pays d'accueil, mais cette tâche ambitieuse de création de nouveaux produits n'est principalement destinée qu'à des débouchés relativement locaux, ceux du (groupe de) pays d'accueil (Pearce, 1992 ; Bartlett et Ghoshal, 1990).

Tableau n° 2 : Une typologie des laboratoires à l'étranger en fonction de l'origine et de la destination de la technologie concernée

4. Les centres d'excellence technologique : création technologique et débouchés mondiaux

Enfin, les centres d'excellence technologique de la quatrième catégorie s'insèrent dans un programme de production technologique intégré à l'échelle de l'ensemble de la firme concernée. Par rapport aux postes de R&D imitatrice (cadran 2), ils visent moins à y suivre les développements technologiques en cours à l'étranger qu'à y participer activement (Dunning, 1994). Ils ont cependant en commun avec ces "postes d'écoute" de procéder essentiellement d'une logique d'offre, d'approvisionnement technologique, en vue de débouchés mondiaux. Ils se distinguent des laboratoires du cadran 3 par le fait qu'ils sont moins souvent associés à une unité de production, qu'ils sont plus récents et font plus de recherche fondamentale (Papanastassiou et Pearce, 1994). Ils correspondent à l'idée d'"innovation locale pour le monde" (*local-for-global*) chez Bartlett et Ghoshal (1990).

2.2.2. Une division cognitive du travail dominée par une logique d'avantage absolu

Avec le temps, un double mouvement peut être décelé, même s'il s'agit de grandes tendances susceptibles d'être plus ou moins contrebalancées par des évolutions contraires dans certains secteurs, certains pays ou à certaines époques, et même si les quatre cadrans coexistent généralement, à des degrés variables, dans un cas précis.

- La première évolution se produit sur un axe horizontal et correspond au passage progressif d'une logique de transfert technologique très dominante en début de période, c'est-à-dire dans les années 1970-80 (cadrans 1 et 2) à un schéma donnant une part plus belle à la création technologique, dans les années 1990 (cadrans 3 et 4). En particulier, les laboratoires de soutien local (cadran 1) tendent en général à se muer en laboratoires d'innovation de proximité (cadran 3), à mesure qu'ils endossent un rôle plus créatif.

- La seconde évolution, moins linéaire et plus indécise, se produit sur un axe vertical. Elle illustre la dialectique instaurée entre, d'un côté, les contraintes d'intégration vers les fonctions de l'entreprise en aval (production et *marketing*) et, de l'autre, les contraintes d'intégration vers les fonctions de l'entreprise en amont (activités stratégiques des quartiers généraux). Compte tenu de ce que la multiplication des laboratoires d'innovation de proximité (cadran 3) résulte fréquemment d'opérations de fusion-acquisition, les firmes concernées tendent en général après coup à rationaliser ce type de sites et à les spécialiser dans des domaines de compétence précis (Gassmann et Zedtwitz, 1999). Des unités de R&D initialement chargées d'appuyer les capacités de production locales des groupes concernés se réorientent ainsi progressivement vers des tâches consistant à développer de nouveaux produits ou technologies pour le compte de

la maison-mère et de filiales implantées dans d'autres pays (Serapio et Dalton, 1999). Il existe aussi des forces contrecarrant ce mouvement. Le fait est qu'il se révèle souvent fructueux pour les filiales à l'étranger d'établir, de rétablir ou de renforcer les liens qu'elles entretiennent sur place entre les activités de R&D et les activités situées en aval, comme le suggèrent notamment les travaux de Gerybadze et al. (1997).

La multiplication récente des centres d'excellence (cadran 4) n'en reflète pas moins un processus plus général, à long terme : l'émergence de la division cognitive du travail évoquée précédemment. Dans ce cadre, les filiales sont dotées d'une responsabilité globale pour le développement d'un produit donné, c'est-à-dire d'un mandat plus ou moins exclusif, au sein de leur groupe respectif et à l'échelle du monde. En ce sens, il s'agit bien de *centres* de compétence ou d'excellence. Bien que l'évolution aille dans le sens d'une mondialisation des activités de R&D, il ne s'agit donc nullement d'un éparpillement dans l'espace. A ce propos, il semble en première analyse que le principe de l'avantage comparatif s'applique aussi bien à la répartition spatiale des activités de R&D qu'au commerce des biens et services. Il apparaît toutefois que l'internationalisation croissante des activités de R&D implique une interférence réciproque entre la spécialisation scientifique et technologique des entreprises et celle des nations. Par suite, elle tend à bénéficier aux sites – et indirectement, aux nations – pour lesquels il se révèle possible de faire état des performances de recherche et d'innovation les plus élevées (Gerybadze et al., 1997 ; Cantwell et Janne, 1999). Il en découle qu'en seconde analyse, la logique traditionnelle de l'avantage *comparatif* des pays tend à être dominée par la logique de l'avantage *absolu* des firmes et des localisations.

2.3. Incidences sur les spécialisations technologiques : délocalisation ou renforcement de la base d'origine ?

A priori, il est envisageable que la mondialisation technologique conduise à émousser les spécialisations technologiques des nations – tout du moins en ce qui concerne les pays constituant la base d'origine des firmes considérées –, lorsque les mécanismes à l'œuvre relèvent d'une logique de délocalisation. La délocalisation des activités de R&D peut en effet affaiblir les relations entre acteurs fondant le système d'innovation du pays d'origine (Chesnais et Simonetti, 2000). Il est tout aussi possible qu'elle conduise au contraire à renforcer le profil technologique des pays d'origine et d'accueil. Pour analyser l'incidence du processus de mondialisation technologique sur la spécialisation technologique des nations et, au delà, sur la cohérence de leurs systèmes nationaux d'innovation (SNI), il est pratique de se référer à l'approche de Kümmerle (1997). Ce dernier distingue deux stratégies polaires : d'une part, une stratégie où les activités de R&D de la filiale correspondent à la valorisation du savoir préalablement constitué par la maison-mère (HBE : *home-base-exploiting site*) et, d'autre part, une stratégie où les activités de R&D de la filiale sont orientées vers les besoins

de la maison-mère, dont il s'agit d'augmenter le stock de savoir (HBA : *home-base-augmenting site*). Ce clivage recoupe la grille d'analyse esquissée précédemment : le schéma HBE correspond à notre cadran 1 et le schéma HBA regroupe nos cadrans 2 et 4.

2.3.1. L'importance persistante du motif d'accès au marché : l'expression de l'avantage technologique accumulé dans le pays d'origine

Tout d'abord, la logique d'accès aux compétences technologiques dans l'optique de la constitution de "centres d'excellence" est relativisée par le fait que les activités de R&D contrôlées à l'étranger consistent pour une part écrasante en activités de développement, bien plus qu'en activités de recherche appliquée ou, a fortiori fondamentale³⁰. Ceci confirme que les multinationales françaises conservent bel et bien l'essentiel de leurs compétences les plus stratégiques au sein de leur pays d'origine.

De plus, le rôle des fusions-acquisitions conduit lui aussi à affaiblir l'argument de l'accès aux compétences technologiques. Lorsque des activités de R&D situées à l'étranger ont été constituées à travers des fusions-acquisitions, lesdites implantations ne relèvent pas forcément d'une logique de délocalisation, c'est-à-dire ne révèlent pas nécessairement des choix exprimant une réelle préférence pour le potentiel technologique du pays d'accueil relativement à celui du pays d'origine. Par suite, la mondialisation de la R&D ne constitue pour une large part que le produit joint d'opérations de fusion-acquisition motivées pour l'essentiel par des considérations n'ayant guère de rapport avec la R&D elle-même³¹.

Par ailleurs, le schéma traditionnel selon lequel les activités de R&D localisées à l'étranger le sont généralement à proximité des sites de production de la firme considérée demeure validé par des travaux empiriques récents telles que ceux de Dunning et Wymbs (1999) ou de Madeuf et al. (2000). Fondées sur des données d'enquête relatives à des grandes entreprises, ces deux études mettent en évidence une corrélation positive et significative entre, d'une part, le degré de mondialisation des firmes en termes de R&D, et, d'autre part, leur degré de mondialisation en termes plus généraux (chiffre d'affaires, effectifs employés ou actifs contrôlés). Ceci conforte l'idée que les activités de R&D contrôlées à l'étranger sont généralement intégrées au reste des activités de ces grands

³⁰ Dans le cas des grands groupes français étudiés par Madeuf et al. (2000), les proportions sont en moyenne respectivement de 80,2 %, 18,4 % et seulement 1,4 %. Dans l'ensemble des dépenses intérieures de R&D de l'ensemble des entreprises en France, à titre de comparaison, les proportions respectives étaient en 1998 les suivantes : 67,6 %, 28,0 % et 4,4 % (Lefebvre et al., 2001).

³¹ Dans le cas des grandes firmes françaises, à titre d'exemple, plus de 95 % des unités de R&D rachetées à l'étranger font partie d'un ensemble comprenant des activités productives (Lefebvre et al., 2001).

groupes sur place. Ces derniers n'y ont ainsi encore guère découplé la localisation de leurs activités de R&D de celle de leurs activités de production.

Ainsi, il n'existe finalement que peu d'éléments attestant d'une prédominance du motif de l'approvisionnement technologique. Bien davantage que par ce type de considérations, l'internationalisation des activités de R&D demeure en effet pour une large part motivée par des facteurs relatifs à la demande au sein de marchés régionaux. De façon liée, un pays n'est généralement attractif pour les activités de R&D des multinationales que s'il l'est également en tant qu'appareil de production et qu'en tant que débouché marchand. L'implantation d'activités de R&D à l'étranger répond très largement à une volonté d'être présent sur des "marchés directeurs" (*lead markets*), c'est-à-dire sur des marchés régionaux ayant de facto pour rôle, pour certaines technologies, de déterminer les standards mondiaux et de fixer les grandes tendances en matière d'application. A titre d'exemple, le rôle de "marché directeur" est joué par les États-Unis dans des domaines tels qu'Internet ou les produits pharmaceutiques et par l'Europe en ce qui concerne le téléphone mobile (système GSM) ou l'électronique pour les cartes à puce (Gerybadze et al., 1997 ; ETAN, 1998 ; Gassmann et Zedtwitz, 1999).

En référence au modèle interactif d'organisation de l'innovation (Kline et Rosenberg, 1986) et vu l'importance des relations entre utilisateurs et producteurs de technologies (Lundvall, 1992), il convient en outre de souligner que de tels effets d'interaction tendent plutôt à s'accroître qu'à s'atténuer, tant la R&D se trouve fréquemment liée à des productions sur commande, et tant il importe de plus en plus d'intégrer les activités de R&D à d'autres activités de l'entreprise telles que la production et le marketing. Par suite, s'il existe bel et bien une logique de division cognitive du travail, elle ne saurait gommer les besoins d'intégration amont-aval, au sein de la chaîne de valeur de la firme. Ceci revient à souligner le primat persistant des facteurs de demande. La vraie nouveauté réside dans le fait qu'il s'agit désormais moins, contrairement au schéma le plus traditionnel, d'adapter des produits ou procédés préexistants aux besoins de marchés relativement "secondaires" : il s'agit de plus en plus d'une logique d'apprentissage par anticipation des besoins futurs au sein de marchés d'importance stratégique ("marchés directeurs").

2.3.2. Le rôle croissant de la logique d'accès à la technologie : un facteur de renforcement de l'avantage technologique du pays d'origine ?

En matière de mondialisation technologique, et même si la logique de l'accès au marché demeure prédominante dans l'ensemble, plusieurs études dénotent malgré tout la nette montée en puissance des IDE répondant à une logique d'accès à la technologie. Étudiant 238 sites de R&D contrôlés hors de leur pays d'origine par 32 grandes firmes de l'industrie pharmaceutique et électronique (12 japonaises, 10 américaines et 10 européennes), Kümmerle

(1997) montre qu'environ 55 % d'entre eux correspondent encore à la catégorie des sites exploitant la base d'origine (HBE) et que les 45 % restants relèvent déjà du groupe des sites renforçant la base d'origine (HBA). Quant à l'étude menée par Florida (1997), qui porte sur 207 laboratoires de R&D ayant la double particularité d'être implantés aux États-Unis et d'être sous contrôle étranger, elle parvient à la conclusion que ces implantations sont de moins en moins motivées par des facteurs de demande, c'est-à-dire des considérations d'accès aux marchés, et de plus en plus mues par des facteurs d'offre, c'est-à-dire visent de façon croissante à renforcer les capacités scientifiques et technologiques des firmes concernées³².

En fait, l'importance relative des considérations d'accès aux compétences technologiques varie fortement selon les secteurs. Leur prédominance est très largement établie dans le cas de l'industrie pharmaceutique et des biotechnologies. Dans celui des ordinateurs et équipements de bureau, elle l'est également selon certains auteurs (Papanastassiou et Pearce, 1994), mais pas selon d'autres (Dunning et Wymbs, 1999). A l'inverse, il apparaît que l'accès à des compétences spécialisées joue généralement très peu dans le secteur des biens d'équipement industriels et agricoles, ainsi que dans la métallurgie et l'automobile (Pearce, 1992).

Centré sur le clivage entre accès au marché et accès à la technologie, ce type de travaux entretient toutefois un certain flou sur la notion d'*approvisionnement* technologique. Il omet en effet de préciser la *destination* effective des technologies transférées ou créées à l'étranger. Faute de faire la distinction entre ce que nous appelons les cadrans 3 et 4, il ne précise pas dans quelle mesure les actifs cognitifs créés à l'étranger sont simplement destinés à être utilisés sur place ou bien permettent de féconder et d'accroître le potentiel du pays d'origine.

Pour mieux cerner la question de l'impact sur les pays d'origine, il est intéressant de se demander si le fait qu'une entreprise implante telle activité technologique dans un pays étranger reflète un avantage compétitif dont cette entreprise fait preuve dans son pays d'origine, pour ce même domaine technologique ou plutôt un avantage du pays d'accueil dans le même domaine. Patel et Vega (1999) éclaircissent ce point, en croisant deux séries d'indicateur d'avantage technologique révélé (RTA) concernant les 220 firmes (22 japonaises, 71 nord-américaines et 127 européennes) ayant le plus breveté aux

³² Remarquons que l'échantillon étudié par Florida (1997) n'est composé que de laboratoires "indépendants" (*independent or stand alone*) et se consacrant exclusivement à des activités de R&D et de *design*. Or ce type de cas est très loin d'être représentatif. Pour les grands groupes français étudiés par Madeuf et al. (2000), il apparaît que, dans 98 % des cas, les activités de R&D qu'ils effectuent à l'étranger ne le sont pas au sein d'entités autonomes mais se trouvent rattachées à d'autres structures, d'ordre fonctionnel, divisionnel ou, le plus souvent, géographique. Par construction, l'échantillon de Florida (1997) élimine donc la plus grande part des interactions intervenant entre la R&D et les activités en aval : fabrication et *marketing*.

États-Unis sur la base d'inventions réalisées à l'étranger entre 1990 et 1996. Il en ressort que, tous pays et secteurs confondus, plus des trois quarts (76,1 %) des cas correspondent à une situation dans laquelle l'entreprise effectuant des activités technologiques à l'étranger détient un avantage comparatif technologique dans son pays d'origine. Une très faible part (10,5 %) des cas relèvent d'une logique de "délocalisation technologique", c'est-à-dire pour laquelle, dans le domaine technologique considéré, l'entreprise concernée fait preuve d'une relative faiblesse dans son pays d'origine et pour laquelle le pays d'accueil fait, par contre, preuve d'une relative force. Il apparaît en outre qu'entre 1980-1986 et 1990-1996, la catégorie ayant le plus gagné en importance relative est celle où les entreprises combinent les avantages technologiques qu'elles détiennent dans leur pays d'origine avec ceux du pays où elles s'implantent.

Il existe en outre un lien entre le pays d'origine et le type de stratégie technologique suivi par la firme effectuant de la R&D à l'étranger. Avec une approche similaire à celle de Patel et Vega (1999), Cantwell et Janne (1999) montrent ainsi que les firmes issues des centres les plus en pointe sur le plan technologique sont les plus à même d'appliquer à l'étranger des stratégies visant à renforcer le cœur de l'avantage technologique acquis dans la base d'origine, selon une logique conforme à ce que Kümmerle (1997) appelle le renforcement de la base d'origine (HBA). Inversement, les firmes issues de centres moins avancés sur le plan technologique et s'implantant à l'étranger dans des centres plus en pointe sont plutôt en mesure de ne faire qu'y prolonger les technologies développées dans la base d'origine, selon une logique rappelant le schéma d'exploitation de la base d'origine (HBE).

Des différences apparaissent également selon les pays d'accueil. Barré (1996) montre ainsi que, sur la période 1991-1993, il n'apparaît pas toujours de corrélation significative entre la spécialisation technologique des entreprises sous contrôle étranger et celle des pays d'accueil³³. Pour ces derniers, la présence d'activités d'innovation sous contrôle étranger contribue ou non à renforcer la spécialisation technologique nationale, selon les cas.

Enfin, il convient de souligner un cas de figure de plus en plus fréquent : celui de fusions-acquisitions mues par des considérations d'accès à des capacités d'innovation à l'étranger (Dunning, 1994). Les fusions-acquisitions peuvent en effet constituer un moyen rapide et efficace pour accéder à des capacités d'innovation situées à l'étranger. Un net changement apparaît alors, par rapport à une situation traditionnelle, dans laquelle la mondialisation de la R&D ne

³³ Fondée sur des données de brevets, cette étude montre qu'une telle corrélation peut être observée lorsque le pays d'accueil est le Royaume-Uni, l'Italie, la Belgique ou le Canada, mais pas dans le cas de la France, de l'Allemagne, de la Suisse ou du Japon. Pour ces derniers pays, il semble que la présence d'activités d'innovation sous contrôle étranger vise moins à tirer parti des particularités respectives des SNI d'accueil qu'à valoriser un avantage technologique précédemment accumulé dans leur pays d'origine (schéma HBE).

constituait qu'un produit joint des opérations de fusion-acquisition. Ceci étant, il demeure que cette logique d'accès aux compétences joue moins souvent pour les implantations de R&D résultant de fusions-acquisitions que pour les créations ex nihilo (Madeuf et al., 2000).

CONCLUSION

Dans l'ensemble, et par delà les contrastes sectoriels, il se confirme que les firmes tendent à implanter à l'étranger une proportion croissante de leurs activités de R&D. De leur part, il s'agit de plus en plus de stratégies axées autour de la création de ressources cognitives, c'est-à-dire autour d'une logique d'apprentissage, via l'accès à des compétences technologiques spécifiques. Il serait toutefois erroné d'y voir la source d'un affaiblissement des systèmes nationaux d'innovation et de la spécialisation technologique des pays d'origine. Une des raisons en est le caractère relativement croisé des relations nouées au sein de la Triade : les pays à l'origine de la mondialisation technologique en sont également, pour une très large part, les pays d'accueil. En outre, ces phénomènes ne s'apparentent guère à un processus de perte de substance, via la délocalisation d'unités précédemment constituées dans le pays d'origine. Les IDE – qui résultent le plus souvent de fusions-acquisitions – et les alliances technologiques constituent rarement un désaveu du pays d'origine et ne conduisent guère à changer la localisation des activités concernées. Par suite, les évolutions en cours vont moins de pair avec un mouvement de dispersion géographique qu'avec l'émergence d'une structure polycentrique intégrée, reliant entre eux les SNI les plus attractifs. Dès lors, et tout du moins pour les pays industriels les plus performants au plan technologique, la perspective la plus probable est moins celle de la disparition des SNI que celle de leur interconnexion croissante, de leur mise en réseau, notamment à travers les multinationales.

Les conséquences de ces mouvements sont plus complexes en ce qui concerne la spécialisation technologique des nations concernées. Il s'agit de savoir si les activités technologiques menées par les firmes à l'étranger se trouvent dans une relation de complémentarité (effet de renforcement) ou de substitution (effet d'éviction) vis-à-vis du pays d'origine. Ceci ne peut être apprécié qu'en considérant le lieu de destination des activités considérées et leur impact sur le potentiel d'innovation des pays d'origine et d'accueil. Malgré leurs lacunes, les recherches disponibles à ce sujet permettent de conclure que la mondialisation technologique tend plutôt à accentuer qu'à éroder les profils respectifs des différents SNI. De plus en plus, en effet, le but visé par les firmes mondialisant leur technologie consiste à constituer à l'étranger des réservoirs de savoirs complémentaires à ceux dont l'entreprise dispose dans son pays d'origine (Serapio et Dalton, 1999 ; Blanc et Sierra, 1999).

Il convient toutefois de ne pas sous-estimer les asymétries existant entre les SNI des principaux pays industriels, au sein de la Triade. La logique de

l'avantage absolu peut ainsi conduire à une accentuation rédhibitoire de l'avance technologique de certains pays dans certains domaines (ou paradigmes) technologiques nouveaux³⁴. Ceci suggère que, pour le devenir des SNI, la question cruciale porte moins sur la pérennité des spécialisations déjà établies que sur la capacité à se profiler avec succès dans des domaines technologiques en émergence. Il convient donc de se méfier d'une approche globalisante qui aurait le défaut de minimiser les tendances en cours pour un certain nombre de technologies-clé, car il peut s'agir d'évolutions pouvant fort bien préfigurer des tendances lourdes de conséquences à l'avenir. Quoi qu'il en soit, il apparaît qu'au stade actuel de la mondialisation, les stratégies des multinationales tendent en général plutôt à renforcer les spécialisations technologiques acquises, même si elles peuvent entraîner des bouleversements dans les domaines technologiques en plein essor. La résultante de ces deux mouvements ne conduit en tout cas nullement à un nivellement généralisé des profils nationaux de spécialisation technologique.

RÉFÉRENCES

- Acs Z.J., Audretsch D.B., Feldman M.P., 1994, "R&D Spillovers and Recipient Firm Size", *Review of Economics and Statistics*, 76, 2, p. 336-340.
- Almeida P., Kogut B., 1997, "The Exploration of Technological Diversity and the Geographic Localisation of Innovation", *Small Business Economics*, 9, p. 21-31.
- Antonelli C., 1986, "Technological Districts and Regional Innovation Capacity", *Revue d'Economie Régionale et Urbaine*, 5, p. 695-705.
- Amendola G., Guerrieri P., Padoan P.C., 1992, "International Patterns of Technological Accumulation and Trade", *Journal of International and Comparative Economics*, 2, p. 173-197.
- Archibugi D., Howells J., Michie J. (sous la dir. de), 1999, *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge/New York.
- Archibugi D., Michie J., 1995, "The Globalization of Technology: a new Taxonomy", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, p. 121-140.
- Archibugi D., Pianta M., 1992, "The Technological Specialization of Advanced Countries", Report to the EC on science and technology activities, Kluwer, Boston.

³⁴ Un exemple en est fourni par le cas des biotechnologies aux États-Unis, même si l'Europe semble conserver une chance de rattraper son retard en la matière.

- Arvanitis S., Hollenstein H., 2001, "Technologiestandort Schweiz im Zuge der Globalisierung: Eine explorative Analyse der FuE-Aktivitäten schweizerischer Industrieunternehmen im Ausland", *Swiss Journal of Economics and Statistics*, 137^e année, n° 2, p. 129-147.
- Audretsch D.B., Feldman M.P., 1996, "R&D Spillovers and the Geography of Innovation and Production", *American Economic Review*, 86, p. 631-640.
- Autant-Bernard C., Massard N., 1999, "Econométrie des externalités technologiques locales et géographie de l'innovation: une analyse critique", *Economie appliquée*, LII, n° 4, p. 35-68.
- Balassa B., 1965, "Trade Liberalization and Revealed Comparative Advantage", *The Manchester School of Economic and Social Studies*, Vol. 33, 2, p. 99-123.
- Barré R., 1996, "Relations entre les stratégies technologiques des entreprises multinationales et les systèmes nationaux d'innovations: modèle et analyse empirique", in OCDE (sous la dir. de), *Innovation, brevets et stratégies technologiques*, Paris, p. 217-240.
- Barré R., Laville F., Sigogneau A., Zitt M., 2001, "La répartition territoriale des activités scientifiques et techniques en Europe et leur évolution: une étude descriptive", dans Catin M., Guilhon B., Le Bas Ch. (sous la dir. de), *Activités technologiques, connaissances et organisation*, L'Harmattan, p. 167-197.
- Barré R., Laville F., Zitt M., 1998, "The Dynamics of S&T Activities in the EU Regions. Characterization, Cohesion and Convergence: a Quantitative Analysis", rapport de l'OST à la Commission européenne.
- Bartlett C., Ghoshal S., 1990, "Managing Innovation in the Transnational Corporation", in Bartlett C., Doz Y., Hedlund G. (sous la dir. de), *Managing the Global Firm*, London, p. 215-255.
- Becker U., 1996, *Das Überleben multinationaler Unternehmen - Generierung und Transfer von Wissen im internationalen Wettbewerb*, Peter Lang, Francfort sur Main.
- Blanc H., Sierra C., 1999, "The Internalisation of R&D by Multinationals: a Trade-Off between External and Internal Proximity", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 23, p. 187-206.
- Breschi S., Lissoni F., 2001, "Knowledge Spillovers and Local Innovation Systems: a Critical Survey", *Industrial and Corporate Change*, 10, special issue "Geography of Innovation and Economic Clustering", p. 975-1005.
- Caniels M., 1997, "The Geographic Distribution of Patents and Value Added across European Regions", présenté à la conférence de European Regional Science Association, Rome, Août.

- Cantwell J., 1993, "Technological Competence and Evolving Patterns of International Production", in Cox H., Clegg J. and Ietto-Gillies G. (sous la dir. de), *The Growth of Global Business*, Routledge, Londres/New York, p. 19-37.
- Cantwell J., 1995, "The Globalization of Technology: What Remains of the Product Cycle Model?", *Cambridge Journal of Economics*, 19, p. 155-174.
- Cantwell J., Janne O., 1999, "Technological Globalisation and Innovative Centres: the Role of Corporate Technological Leadership and Locational Hierarchy", *Research Policy*, Vol. 28, p. 119-144.
- Cantwell J., Kosmopoulou E., 2000, "What Determines the Internationalisation of Corporate Strategy Technology?", Department of Economics, University of Reading, *Working Paper*, n° 284, Vol. XII.
- Chesnais F., Simonetti R., 2000, "Globalisation, Foreign Direct Investment and Innovation: a European Perspective", in Chesnais et al. (sous la dir. de), *European Integration and Global Corporate Strategies*, Routledge, London/New York, p. 3-24.
- Cockburn I., Henderson R., 1998 "Absorptive Capacity, Co-Authorship Behaviour and the Organization of Research in Drug Discovery" *The Journal of Industrial Economics*, XLVI, 2, p. 157-182.
- Cooke P., 1997, *Regional Systems of Innovations. The Roles of Governance in a Globalized World*, UCL Press, London.
- Delapierre M., Moati Ph., Mouhoud E.M. (éds), 2000, *Connaissance et mondialisation*, Economica, Paris.
- Dörrenbächer C., Wortmann M., 1991, "The Internationalization of Corporate Research and Development", *Intereconomics*, Vol. 26, n° 3, p. 139-144, Mai/juin.
- Dunning J., 1994, "Multinational Enterprises and the Globalization of Innovatory Capacity", *Research Policy*, Vol. 23, p. 67-88.
- Dunning J., Wymbs C., 1999, "The Geographical Sourcing of Technology-Based Assets by Multinational Enterprises", in Archibugi et alii (dir.), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge/New York, p. 184-224.
- ETAN, 1998, "Internationalization of Research and Technology: Trends, Issues and Implications of S&T Policies in Europe", document de travail effectué pour la DG XII (Recherche) de la Commission européenne par le groupe d'experts ETAN (European Technology Assessment Network) présidé par F. Meyer-Krahmer, Bruxelles/Luxembourg, Juillet.
- Feldman M.P., 1994, *The Geography of Innovation*, Kluwer Academic Press,

- Boston.
- Feldman M.P., Audretsch D.B., 1999, "Innovation in Cities: Science-Based Diversity, Specialisation and Localised Competition", *European Economic Review*, 43 (special issue), p. 409-129.
- Feldman M.P., Florida R., 1994, "The Geographic Sources of Innovation: Technological Infrastructure and Product Innovation in the United States", *Annals of the Association of American Geographers*, 84, 2, p. 210-229.
- Flam H., Helpman E., 1987, "Vertical Product Differentiation and North-South Trade", *The American Economic Review*, Vol. 77, n° 5, p. 810-822.
- Florida R., 1997, "The Globalization of R&D: Results of a Survey of Foreign-Affiliated R&D Laboratories in the USA", *Research Policy*, Vol. 26, p. 85-103.
- Fontagné L., Freudenberg M., Ünal-Kesenci D., 1999, "Trade in Technology and Quality Ladders: Where Do EU Countries Stand?", *Journal of Development Planning Literature*, 14, 4.
- Fors G., Zejan M., 1996, "Overseas R&D by Multinationals in Foreign Centers of Excellence", *Working Paper Series in Economics and Finance*, n° 111, Stockholm School of Economics/The Economic Research Institute, Mars.
- Gallaud D., Torre A., 2001, "Les réseaux d'innovation sont-ils localisés ? Interrogations sur le rôle de la proximité dans les dynamiques de circulation des connaissances", présenté aux "Troisième journées de la Proximité, nouvelles croissances et territoires", 13 et 14 décembre.
- Gandon M., Jacquin, Y., 2001, "L'effort de recherche et développement des principaux groupes industriels français", *MENRT, Note d'information*, n° 01.41, Août.
- Gassmann O., von Zedtwitz M., 1999, "New Concepts and Trends in International R&D Organization", *Research Policy*, Vol. 28, n° 2-3, p. 231-250, Mars.
- Gerybadze A., Meyer-Krahmer F., Reger G., 1997, *Globales Management von Forschung und Entwicklung*, Schäffer-Poeschel, Stuttgart.
- Grosman G.M., Helpman E., 1991, "Quality Ladders in the Product Cycles", *Quarterly Journal of Economics*, n° 106, p. 157.
- Guerrieri P., 1999 "Patterns of National Specialisation in the Global Competitive Environment", in Archibugie D., Howells J., Michie J., *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press.
- Guilhon B., 2001, "Bases de connaissances, types d'apprentissage et marchés de la connaissance : le cas de l'industrie pharmaceutique", in Catin M.,

- Guilhon B., Le Bas Ch. (sous la dir. de), *Activités technologiques, connaissances et organisation*, L'Harmattan, Paris, p. 119-140.
- Hanaut A., Loufir R., Hanaut A., 2001, "Intégration européenne et convergence des économies : rattrapage technologique et commerce intra-branche" *Économie Appliquée*, n° 1, tome LIV, Ismea, Paris, p. 7-35.
- Howells J., 1999, "Regional Systems of Innovation?", in Archibugi D., Howells J., Michie J. (eds.), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge, Ch. 5.
- Jacquier-Roux V., 1994, "La territorialisation de la R&D industrielle transnationalisée : une analyse de dynamique industrielle", série Thèses, IREPD, Grenoble, Novembre.
- Jaffe A.B., 1989, "Real Effects of Academic Research", *American Economic Review*, 79, 5, p. 957-970.
- Jaffe A., Trajtenberg M., Henderson R., 1993, "Geographic Localization of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations", *Quarterly Journal of Economics*, p. 577-598.
- Kline S.J., Rosenberg N., 1986, "An Overview of Innovation", in Landau R. et Rosenberg N. (eds.), *The Positive Sum Strategy, Harnessing Technology for Economic Growth*, National Academy Press, Washington DC, p. 275-305.
- Kümmerle W., 1997, "Building Effective R&D Capabilities Abroad", *Harvard Business Review*, Vol. 75, n° 2, p. 61-70, Mars-avril.
- Lafay G., Herzog C., 1989, *Commerce international : la fin des avantages acquis*, Economica, Paris.
- Lallement R., 2002, "Foreign-Owned Firms and the Competitiveness of the Host Country: the Case of France with Regard to Foreign Trade and to Innovation Activity", in Jungnickel R. (dir.), *Foreign-Owned Firms - are they Different?*, Palgrave, Basingstoke, à paraître.
- Lefebvre G., Madeuf B., Weisenburger E., 2001, "Création ou rachat de centres de R&D : deux voies pour assurer la présence des groupes français à l'étranger", *MENRT, Note d'information*, n° 01.26, Juin.
- Lundvall B.A., 1992, "Relations entre utilisateurs et producteurs, systèmes nationaux d'innovation et internationalisation", in Foray D. et Freeman Ch. (éds.), *Technologie et richesse des nations*, Economica, Paris.
- Lung Y., 1997, "Organisation spatiale et coordination des activités d'innovation des entreprises", rapport de recherche au Commissariat général du Plan, Octobre.
- Madeuf B., Lefebvre G., Chentouf L., 2000, "Globalisation de la recherche-

- développement – le cas des entreprises françaises", rapport pour le MENRT, Forum/Université de Paris 10, Septembre.
- Malerba F., Orsenigo L., 1996, "Schumpeterian Patterns of Innovation are Technology Specific", *Research Policy*, 25, p. 47-65.
- Malerba F., Mancusi L., Montobbio F., 2001, "The Determinants of Technological Specialisation and its Dynamics", CESPRI, Mai.
- Malerba F., Orsenigo L., Peretto P., 1997 "Persistence of Innovative Activities, Sectored Patterns of Innovation and International Technological Specialization", *International of Journal of Industrial Organization*, 15, p. 801-826.
- Mancusi M., 2001, "Geographical Concentration and the Dynamics of Countries' Specialization in Technologies", *CESPRI Working Paper*, n° 125, Milan, Septembre.
- Mancusi M., 2000, "International Technological Specialization in Industrial Countries Patterns and Dynamics", CESPRI, Mimeo, Février.
- Marshall A., 1896, *Industry and Trade*, Macmillan Publishing Company, London.
- Maskell P., Malmberg A., 1999, "Localised Learning and Industrial Competitiveness", *Cambridge Journal of Economics*, 23, p. 167-185.
- Maurel F., Mouhoud E.M., 2001, "La géographie économique de la France dans l'Europe", dans rapport du Conseil d'Analyse Économique, *L'État et l'aménagement du territoire*, La documentation française, Paris.
- Maurseth P.B., Verspagen B., 1999, "Knowledge Spillovers in Europe. A Patent Citation Analysis", présenté à la conférence CRENOS "Technological Externalities and Spatial Location", University of Cagliari, 24 et 25 septembre.
- Moati P., Mouhoud E.M., 1997, "Compétences, spécialisations et localisation internationale", in Guillhon B., Huard P., Orilliard M., Zimmerman J.B. (éds), *Économie de la Connaissance et Organisations*, L'Harmattan.
- Moati P., Mouhoud E.M., 1994, "Information et organisation de la production : vers une division cognitive du travail", *Économie Appliquée*, tome XLVI, n° 1, p. 47-73.
- Mouhoud E.M., 1995, "Régionalisation, globalisation et polarisation de l'économie mondiale : quelle place pour les pays en développement ?", *Région et Développement*, n° 2.
- Mouhoud E.M., 1996, "Délocalisations vers les pays à bas salaires et contraintes d'efficacité productive", *Mondes en Développement*, ISMEA-UNESCO, tome 24, n° 95, p. 25-35.
- Mowery D.C., Ziedonis A.A., 2001, "The Geographic Reach of Market and

- Non-Market Channels of Technology Transfer: Comparing Citations and Licenses of University Patents", *NBER Working Paper*, n° 8568, Octobre.
- National Science Board, 1998, 2000, *Science and Engineering Indicators*, NSB-98-1 et NSB-00-1, National Science Foundation, Arlington, VA.
- Nelson R. (ed.), 1993, *National Innovation System*, Oxford University Press, New York.
- Nelson R., Winter S., 1982, *An Evolutionary Theory of Economic Change*, The Belknap Press, Cambridge, MA.
- OCDE, 1999, *Measuring Globalisation: the Role of Multinationals in OECD Economies*, Paris.
- Paci R., Usai S., 2000, "Technological Enclaves and Industrial Districts: an Analysis of the Regional Distribution", *Regional Studies*, Vol. 34, 2, p. 97-114.
- Papanastassiou M., Pearce R., 1994, "La mondialisation de l'innovation et l'organisation de la R&D dans les multinationales", in Sachwald F. (sous la dir. de), *Les défis de la mondialisation - Innovation et concurrence*, Masson, Paris, p. 69-106.
- Patel P., 1995, "Localised Production of Technology for Global Markets", *Cambridge Journal of Economics*, Vol. 19, n° 1, p. 141-153.
- Patel P., Pavitt K., 2000, "Les systèmes nationaux d'innovation sous tension : l'internationalisation de la R&D d'entreprise", in Delapierre M., Moati Ph., Mouhoud E.M. (éds), *Connaissance et mondialisation*, Economica, Paris, p. 41-58.
- Patel P., Pavitt K., 1999, "Global Corporations and National Innovation Systems: Who Dominates Whom?", in Archibugi D., Howells J., Michie J. (sous la dir. de), *Innovation Policy in a Global Economy*, Cambridge University Press, Cambridge/New York, p. 94-119.
- Patel P., Vega M., 1999, "Patterns of Internationalisation of Corporate Technology: Location vs. Home Country Advantages", *Research Policy*, Vol. 28, p. 145-155.
- Pavitt K., 1984, "Sectoral Patterns of Technical Change: towards a Taxonomy and a Theory", *Research Policy*, 13, p. 343-373.
- Pearce R., 1992, "Factors Influencing the Internationalization of Research and Development in Multinational Enterprises", in Buckley P., Casson M. (dir.), *Multinational Enterprises in the World Economy*, Edward Elgar, Aldershot, p. 75-95.
- Proudman J., Redding S., 2000, "Evolving Patterns of International Trade",

Review of International Economics, 8, 3, 373-396.

- Rallet A., Torre A., 2001, "Proximité géographique ou proximité organisationnelle ? Une analyse spatiale des coopérations technologiques dans les réseaux localisés d'innovation", *Économie Appliquée*, tome LIV, n° 1, p. 147-171.
- Ratti R., Bramanti A., Gordon R., 1997, *The Dynamics of Innovative Regions*, Ashgate Publishing, Aldershot.
- Serapio M., Dalton D., 1999, "Globalization of Industrial R&D: an Examination of Foreign Direct Investments in R&D in the United States", *Research Policy*, Vol. 28, p. 303-316.
- Vernon R., 1966, "International Investment and International Trade in Product Cycle", *Quarterly Journal of Economics*, n° 80, p. 190-207.
- Vertova G., 1999, "Stability in National Patterns of Technological Specialisation: Some Historical Evidence from Patent Data", *Economic Innovation and New Technology*, Vol. 8, p. 331-354.
- Zitt M., Barré R., Sigogneau A., Laville F., 1999, "Territorial Concentration and Evolution of Science and Technology Activities in the European Union: a Descriptive Analysis", *Research Policy*, Vol. 28, n° 5, p. 545-562.
- Zucker L.G., Darby M.R., Brewer M.B., 1998, "Intellectual Capital and the Birth of US Biotechnology Enterprises", *American Economic Review*, 88, 1, p. 209-306.

REGIONAL POLARIZATION AND GLOBALIZATION OF INNOVATION ACTIVITIES: EFFECTS ON THE TECHNOLOGICAL SPECIALIZATION OF COUNTRIES

Abstract - *At the level of both national and local territories, the cumulative processes of the technological specialization of countries accompany the tendency towards a spatial polarization of innovative activities. Until the eighties, the technological specialization of regions was not thwarted by the process of globalization, since firms integrated their innovative activities in their home country. However, since the nineties, the establishment of R&D activities abroad partly corresponds to consideration concerning the access to competences. The aim of this paper is to investigate whether the globalization of technology will have destabilizing effects on the technological specialization profiles of countries. Our contention is that it will not, as countries are the latter*

being strongly path-dependent since innovation and production systems remain deeply rooted in territories. In this perspective, the process of globalization will rather deepen the cognitive dimension of the international division of labor.

**POLARIZACIÓN E INTERNACIONALIZACIÓN DE LAS
ACTIVIDADES DE INNOVACIÓN: CONSECUENCIAS SOBRE
LA ESPECIALIZACIÓN TECNOLÓGICA DE LAS NACIONES**

Resumen - *A escala de los territorios tanto nacionales como locales, los procesos cumulativos de especialización tecnológica de las naciones siguen la tendencia a la polarización de las actividades de innovación. Hasta los años 80, la especialización tecnológica de los territorios no fue parada por el proceso de internacionalización, ya que las firmas concentraban sus actividades de innovación en el país de origen. Pero, desde los 90, la instalación de actividades de investigaciones y desarrollo en el extranjero corresponde en parte a una accesibilidad a las competencias. En este artículo, nos preguntamos si la globalización de los conocimientos tecnológicos puede desestabilizar la estabilidad de las especializaciones. Afirmamos que no cambia los perfiles de especialización tecnológica de las naciones porque éstos dependen mucho del camino, del hecho que los sistemas de innovación y de producción permanezcan muy localizados o vinculados a territorios, la globalización conduce entonces a profundizar la dimensión cognitiva de la división del trabajo.*