

# INVESTISSEMENTS DIRECTS ÉTRANGERS, DIFFUSION TECHNOLOGIQUE ET CONCENTRATION SPATIALE DANS LES PAYS EN DÉVELOPPEMENT

Maurice CATIN<sup>a</sup>, Stéphane GHIO<sup>ab</sup> et Christophe VAN HUFFEL<sup>a</sup>

***Résumé** - L'implantation de firmes multinationales appartenant à des industries technologiques peut agir différemment sur la croissance et les choix de localisation des firmes domestiques au sein d'un pays en développement, selon que les effets d'entraînement ou de concurrence l'emportent. Le modèle théorique proposé, inspiré de celui de Krugman et Livas Elizondo (1996), étendu par Catin, Ghio et Van Huffel (2001), cherche à rendre compte du rôle particulier exercé en la matière par la diffusion (locale et/ou inter-régionale) des connaissances et la capacité d'absorption des nouvelles technologies du pays récepteur. Le modèle montre que les forces centrifuges, après une tendance à la polarisation dans les premières étapes de développement, semblent largement déterminées par l'intensité des externalités de connaissance.*

**Mots-clés** - PAYS EN DÉVELOPPEMENT, FIRMES MULTINATIONALES, EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCE, RÉPARTITION SPATIALE DES ACTIVITÉS.

**Classification JEL** : F12, F23, O18, O32, R12.

---

<sup>a</sup> CRERI, Université de Toulon et du Var.

<sup>b</sup> Dipartimento di Economia Politica, Università degli studi di Modena, Italie.

## 1. INTRODUCTION

De nombreux travaux théoriques de la nouvelle économie géographique (Markusen, 1995 ; Rodriguez-Clare, 1996 ; Markusen et Venables, 1999) ont montré le rôle que pouvaient jouer les investissements directs étrangers (IDE) sur la croissance des pays en développement (PED). Mais, parallèlement, peu de travaux ont cherché à isoler l'influence de l'implantation des firmes multinationales (FMN) et des externalités de connaissance qu'elles procurent sur les choix de localisation des firmes domestiques au sein des PED. Dans cet article, un modèle théorique est développé en ce sens.

En premier lieu, il convient de considérer la dimension territoriale des externalités de connaissance : leur caractère local ou global (inter-régional), peut conduire à des résultats très différents en termes de croissance et de concentration spatiale des activités productives. Sur le plan théorique, les travaux de la nouvelle économie géographique, et plus précisément les travaux offrant une analyse de la "géographie de la croissance" (Premer et Walz, 1994 ; Englmann et Walz, 1995 ; Walz, 1996 ; Kubo, 1995 ; Martin et Ottaviano, 1996, 1999 ; Baldwin, Martin et Ottaviano, 1998) montrent qu'il peut exister un processus cumulatif entre agglomération des activités productives et croissance des territoires, l'agglomération renforçant la croissance et inversement ; le mécanisme de cette causalité circulaire dépendant notamment de l'étendue géographique des externalités. Englmann et Walz (1995) montrent ainsi comment les activités porteuses de croissance, même lorsqu'elles sont localisées dans un nombre restreint de territoires, peuvent être bénéfiques au développement d'une économie dans son ensemble en présence d'effets de débordements inter-régionaux. Chez Kubo (1995), la présence d'externalités inter-régionales peut conduire à la résorption des disparités spatiales de structure productive, le résultat étant conditionné par la taille initiale des territoires. Dans cette optique, Baldwin, Martin et Ottaviano (1998) mettent en évidence que des politiques publiques visant à augmenter la diffusion des externalités de connaissance peuvent permettre aux régions périphériques d'accroître leur convergence avec les régions centrales. Par ailleurs, dans un modèle de concurrence spatiale à la Bertrand, Gerlach, Roende et Stahl (2001) montrent comment les "spillovers" technologiques peuvent, d'une part, accroître la concurrence entre firmes sur le marché du travail et, d'autre part, renforcer l'incitation des firmes à innover et à améliorer la qualité des produits offerts aux consommateurs. L'effet net sur la concentration spatiale dépendra en priorité de l'interaction entre ces deux forces. Lorsque la concurrence sur le marché du travail domine, l'incitation à l'agglomération des firmes dans le même territoire est réduite. A l'inverse, lorsque l'incitation à l'innovation domine, l'agglomération des firmes est renforcée.

Sur le plan empirique, de nombreux travaux se sont intéressés au rôle de la proximité spatiale et de la portée géographique des externalités dans la croissance

économique (Anselin, 1984, 1988 ; Attfeld et al., 2000 ; Fingleton, 1999a, 1999b ; Kelejian et Robinson, 1993 ; Kelejian et Prucha, 1998 ; Le Sage, 2000, Rosenthal et Strange, 1999). Dans le cas de la France, Catin et Ghio (1999) et Ghio et al. (2001) ont mis en évidence l'influence des effets de débordement inter-régionaux dans la dynamique des régions françaises. Catin et Ghio (1999) analysent les effets de diffusion de la région centrale qu'est l'Ile-de-France vers les régions périphériques constituées, à des degrés divers, par l'ensemble des autres régions françaises. L'étude montre en particulier que cette diffusion est la résultante des liens intra et inter-firmes, intra et inter-sectoriels, découlant de la localisation en Ile-de-France des fonctions de recherche, commerciale, financière, des sièges sociaux, des industries technologiques et des services supérieurs. L'intensité de cette diffusion peut s'expliquer en grande partie par le degré de dépendance décisionnelle à l'Ile-de-France des unités de production localisées dans les autres régions.

En second lieu, il convient de considérer la manière particulière dont les investissements directs étrangers peuvent agir sur la croissance économique des pays en développement. Les IDE peuvent conduire à une expansion des firmes domestiques à travers une complémentarité dans la production et/ou par un accroissement de la productivité globale des facteurs à travers des effets de débordement sur les technologies avancées (effets d'entraînement). Coe et Helpman (1995), Engelbrecht (1996), Griffith, Redding et Van Reenen (2000) montrent à cet égard que les activités de R&D étrangères exercent une forte influence sur la productivité globale des facteurs lorsqu'elles interagissent avec la R&D domestique qui contribue à faciliter l'assimilation de la technologie étrangère et par suite à accélérer le processus de diffusion des connaissances. En sens inverse, des effets d'éviction peuvent se manifester à travers différents canaux : ils peuvent provenir d'un effet de concurrence accrue sur les marchés locaux des facteurs, des produits finals et sur le marché financier. Easterly (1993) montre notamment sur le plan empirique que des politiques visant à attirer les IDE par une fiscalité préférentielle peuvent introduire des distorsions entre rendement du capital étranger et rendement du capital domestique et avoir un important effet négatif sur la croissance économique du pays récepteur. Une étude empirique développée par Borensztein, De Gregorio et Lee (1998) montre que l'interaction entre effets d'entraînement et effets d'éviction est dépendante de la capacité d'absorption de nouvelles technologies, en particulier du stock de capital humain disponible, dans le pays d'accueil. Ainsi, pour un certain nombre de pays en développement ayant un stock de capital humain très faible, l'effet des IDE est négatif. Dans ce cas, les effets d'entraînement des IDE sont moins que proportionnels aux effets d'éviction car la capacité d'absorption de nouvelles technologies est trop faible.

Dans le présent modèle, nous considérons l'interaction entre effets d'entraînement et effets d'éviction à travers deux mécanismes : (i) nous

supposons que les effets d'éviction proviennent de la concurrence accrue sur les marchés régionaux de consommations intermédiaires et de consommation finale, suite à l'implantation des firmes multinationales, (ii) nous supposons que les IDE sont source de transferts technologiques et que, du fait notamment de la rotation et de l'essaimage de la main-d'œuvre locale, ils accroissent la productivité globale de manière plus ou moins prononcée en fonction des capacités d'absorption des activités locales. L'accent est particulièrement mis sur la portée géographique des externalités de connaissance, c'est-à-dire que nous analysons les effets (en terme de concentration spatiale des activités domestiques) de l'implantation d'IDE à travers deux cas : (i) soit les externalités de connaissance sont purement locales, c'est-à-dire que les transferts de technologies se limitent à la région d'implantation des IDE, (ii) soit les externalités de connaissance ont une portée globale, c'est-à-dire que les transferts de technologie peuvent bénéficier à la main-d'œuvre localisée dans des régions différentes de celle d'implantation des IDE. Mais nous supposons que du fait de coûts de diffusion (assimilables dans ce modèle à des coûts de transport inter-régionaux), la région d'implantation des IDE reste bénéficiaire d'un certain avantage en terme d'externalité.

Dans la section 2 qui suit, nous présentons le modèle, inspiré de celui de Krugman et Livas Elizondo (1996) et étendu par Catin, Ghio et Van Huffel (2001) pour considérer une "deuxième" étape de développement où la constitution d'une activité dite "technologique" au sein du PED nécessite l'utilisation d'une main-d'œuvre qualifiée spécifique et des consommations intermédiaires fournies par l'industrie "banalisée". Notre propos est d'analyser, dans cette étape, l'influence de l'implantation de firmes multinationales (appartenant à l'industrie technologique) sur la structure spatiale. Nous montrons, en l'absence de diffusion technologique, que cette influence est notamment conditionnée par l'intensité avec laquelle les firmes multinationales consomment des biens intermédiaires fournis par l'industrie banalisée locale, par les infrastructures urbaines existantes, par le volume d'investissements directs étrangers réalisé dans le PED et par la concurrence exercée par les FMN sur les firmes domestiques de l'industrie technologique. Dans une section 3, nous analysons plus particulièrement l'impact des externalités de connaissance, locales (dont l'intensité dépend de la part des FMN et de la capacité d'absorption des firmes locales) et/ou globales (dont l'intensité est déterminée par la valeur des externalités locales et les coûts de transport inter-régionaux). Les résultats mettent en évidence l'impact de la diffusion technologique et de la capacité d'absorption des firmes domestiques sur la répartition spatiale des activités. Le modèle permet en fin de compte de dégager un ensemble de trajectoires de concentration spatiale des activités technologiques avec le stade de développement des pays (pays en développement, nouveaux pays industrialisés et pays industrialisés) et l'effet particulier de la diffusion technologique, des politiques d'ouverture et d'infrastructure (section 4).

## **2. IMPLANTATION DE FIRMES MULTINATIONALES ET RELOCALISATION DES ACTIVITÉS TECHNOLOGIQUES INTERNES EN L'ABSENCE DE DIFFUSION TECHNOLOGIQUE**

Le modèle proposé présente une économie à trois localisations (A le reste du monde, B et C les deux régions urbaines du PED) et deux secteurs : une industrie banalisée, utilisant une main-d'œuvre non qualifiée et une industrie technologique utilisant une main-d'œuvre qualifiée spécifique. La structure formelle du modèle (conditions d'équilibre sur les marchés du travail et des biens, fonction d'utilité des agents, fonction de production des firmes, etc.) est présentée dans l'annexe 1. A l'étape considérée, le développement et la localisation des firmes technologiques locales dépendent, dans une logique "path dependent", de la répartition des industries banalisées entre les deux régions domestiques lors de la première étape de développement (Catin, Ghio et Van Huffel, 2001). Les firmes technologiques effectuent ainsi leur choix de localisation en fonction d'économies d'agglomération qui s'apprécient au travers des niveaux d'infrastructures urbaines, infrastructures qui seront d'autant plus importantes dans chaque région qu'un grand nombre de firmes banalisées se seront localisées dans cette région lors de la première étape. La relation entre nombre de firmes banalisées et niveau d'infrastructures est donnée par :

$$(1) g_j = g_j(n_{ban,j})$$

avec  $(\delta g_j / \delta n_{ban,j}) > 0$  et  $n_{ban,j}$  le nombre de firmes banalisées localisées dans la région j.

Les infrastructures de transport permettent notamment de réduire les coûts de déplacement pendulaire de la main-d'œuvre qualifiée utilisée par les firmes technologiques et jouent donc comme des économies de localisation en élargissant la taille du marché urbain du travail qualifié. Ainsi :

$$(2) \gamma_j = \gamma_j(g_j)$$

avec  $(\delta \gamma_j / \delta g_j) < 0$ ,  $\gamma_j$  le coût de déplacement pendulaire dans la région j et  $g_j$  le niveau d'infrastructures dans la région j.

La surproductivité de la main-d'œuvre qualifiée de la région centrale peut être liée, comme le note Prud'homme (1997), à la taille effective du marché de l'emploi de la ville. Dans le présent modèle, les travailleurs qualifiés du PED dotés d'une même quantité de travail au départ de leur domicile (une unité de travail) arrivent avec une offre nette différente au centre-ville selon leur lieu de résidence. L'offre nette de travail au centre-ville étant plus importante dans la ville ayant le meilleur niveau d'infrastructures, cette ville bénéficie d'une taille effective du marché de l'emploi plus importante.

Si la possibilité pour le PED de produire et consommer des biens technologiques se réalise à un moment où l'intégration économique est faible, alors les firmes banalisées sont concentrées en région centrale, ce qui fait apparaître un important différentiel dans les niveaux d'infrastructures entre les

deux régions et donc des coûts de migration pendulaire plus faibles dans la métropole. Dans ce cas, la surproductivité de la métropole est significative et la taille effective du marché du travail est plus importante. Dans l'autre cas extrême où l'intégration économique du pays est déjà très forte, les firmes banalisées sont équi-réparties entre les régions et les niveaux d'infrastructures, les coûts de déplacement pendulaires et la taille effective des marchés du travail sont identiques ; il n'existe pas de surproductivité relative dans une des régions. Entre ces deux cas extrêmes, il existe des schémas de répartition plus ou moins inégale pour lesquels un différentiel d'infrastructures dans une région suffit pour favoriser la concentration spatiale de l'activité technologique. Le PED doit alors atteindre un niveau d'intégration économique beaucoup plus élevé que dans la première étape pour que l'industrie technologique commence à se répartir entre les centres urbains.

Lorsque les FMN technologiques entrent sur le territoire, nous supposons que le degré d'intégration est tel que 60 % des firmes banalisées se sont localisées en région centrale B. Par simplification, nous supposerons que la répartition de la main-d'œuvre non qualifiée est rivée dans ces proportions et restera par la suite immobile entre les deux régions domestiques. Les infrastructures sont ainsi plus développées dans la région centrale et les simulations montrent que, dans cette situation, 65 % des firmes technologiques locales se concentrent en B (Catin, Ghio et Van Huffel, 2001).

Notre objectif est ici d'envisager les effets de l'implantation de FMN dans le secteur technologique. Nous considérons que les FMN tendent à se localiser de préférence en région centrale. De nombreuses études empiriques (Devereux et Griffith, 1998 ; Ferrer, 1998 ; Hansen, 1987 ; Head et Ries, 1996 ; Mayer et Mucchielli, 1998 ; Wheeler et Moody, 1992) montrent sur ce plan que les choix de localisation des FMN dépendent de facteurs tels que la productivité de la main-d'œuvre et/ou les niveaux d'infrastructure régionaux, généralement plus élevés dans les grandes métropoles. Dans la même veine, Gerbach et Schmutzler (1999) concluent, à l'aide d'un modèle de duopole à trois localisations, que dans une situation où les activités productives sont distribuées selon un schéma centre-périphérie, l'innovation se réalise toujours dans la région centrale.

Il est retenu que les inputs utilisés par l'industrie technologique sont fournis par l'industrie banalisée, qui utilise une main-d'œuvre non qualifiée supposée plus abondante dans la région centrale B ( $n_{\text{ban},B} > n_{\text{ban},C}$ ).

Une autre hypothèse relative aux firmes multinationales est considérée : les biens technologiques produits par ces firmes sont plus "complexes" que ceux produits par les firmes locales, c'est-à-dire qu'elles utilisent une plus grande variété de biens intermédiaires dans leur production. Cette plus grande complexité dans la nature des biens technologiques produits par les FMN est traduite dans le modèle par une intensité en biens intermédiaires banalisés plus

forte. Si l'on note  $(1-sm)$  l'intensité des FMN en biens intermédiaires et  $(1-s)$  l'intensité en consommations intermédiaires des firmes technologiques locales, alors nous avons  $(1-sm) > (1-s)$ . Nous supposons que seules les FMN ont la possibilité d'importer des consommations intermédiaires spécifiques en provenance du reste du monde (A). Cette condition illustre les relations intra-groupes et notamment les liens existants avec les unités de production et les sièges sociaux implantés en dehors du PED. Ces relations intra-groupes jouent par ailleurs un rôle prépondérant dans la diffusion des connaissances comme l'ont souligné Gerbach et Schmutzler (2000) : la réduction des coûts de communication facilite dans un premier temps le transfert de connaissances entre la maison mère et ses filiales et conditionne ainsi dans un deuxième temps l'intensité des *spillovers* en direction des firmes locales. Les indices de prix des biens intermédiaires consommés par les FMN en région centrale B sont alors définis par :

$$(3) \Omega_{nq,B,m} = [1-p[n_{B,ban} p_B^{(1-\sigma)} + (n_{C,ban} p_C \tau)^{(1-\sigma)}] + p(n_{A,ban} p_A \rho)^{(1-\sigma)}]^{1/(1-\sigma)}$$

avec  $\rho$  le coût d'importation des biens intermédiaires en provenance du reste du monde,  $p$  la part des intrants spécifiques en provenance du reste du monde et  $\tau$  le coût de transport inter-régional.

Le coût unitaire de l'input composite produit par les FMN est donné par la relation :

$$(4) \phi_{B,m} = (W_{B,m}^*)^{sm} (\Omega_{nq,B,m})^{1-sm}$$

avec  $W_{B,m}$  le taux de salaire de la main-d'œuvre qualifiée en B et  $(1-sm)$  l'intensité des FMN en inputs intermédiaires.

Dans un tel modèle de répartition, toute augmentation de la quantité de travail qualifié utilisé par les firmes domestiques en B ( $L_{B,l}^*$ ) entraîne une réduction de la quantité de travail qualifié utilisé par les FMN ( $L_{B,m}^*$ ) et inversement. Nous avons :

$$L_B^* = L_{B,l}^* + L_{B,m}^*$$

avec  $L_B^*$  la quantité totale de main-d'œuvre qualifiée.

L'effet de concurrence entre les FMN et les firmes domestiques dans la production des biens technologiques est donc tel que tout accroissement de la production des FMN (c'est-à-dire toute augmentation du nombre de variétés de biens technologiques produites par les FMN) entraîne une réduction du nombre de variétés produites par les firmes domestiques. De plus, l'implantation de FMN sur le marché domestique peut se comprendre comme un substitut des importations de biens technologiques finals en provenance du reste du monde. Ainsi, une variation du nombre de firmes multinationales dans le PED modifie

les volumes importés et partant, entraîne un changement dans le nombre total de firmes étrangères satisfaisant la demande du pays selon un coefficient de remplacement  $\chi$  (Markusen et Venables, 1999) : le nombre de variétés de biens technologiques exportées par les firmes étrangères varie en sens inverse du nombre de variétés de biens technologiques produites par les FMN dans le pays :  $\delta n_A = -\chi \delta n_{Bm}$ .

Les indices de prix des biens technologiques en chaque localisation sont définis par :

$$(5) T_A^* = K^* [\lambda_A^* + \lambda_B^* [\phi_B]^{(1-\varepsilon)} + \lambda_C^* [\phi_C]^{(1-\varepsilon)}]^{1/1-\varepsilon}$$

$$(6) T_B^* = K^* [\lambda_A^* \rho^{(1-\varepsilon)} + \{h\} [\lambda_{B,m}^* (\phi_{B,m})^{(1-\varepsilon)}] + (1-h) [\lambda_{B,l}^* (\phi_{B,l})^{(1-\varepsilon)}] + \lambda_C^* [(\tau) \phi_C]^{(1-\varepsilon)}]^{(1/1-\varepsilon)}$$

$$(7) T_C^* = K^* [\lambda_A^* \rho^{(1-\varepsilon)} + \lambda_B^* [(\tau) \phi_B]^{(1-\varepsilon)} + \lambda_C^* [\phi_C]^{(1-\varepsilon)}]^{(1/1-\varepsilon)}$$

avec  $\phi_j$  le coût unitaire de l'input composite utilisé comme consommation intermédiaire par l'industrie technologique en  $j$ ,  $\lambda_j$  la part de chaque région  $j$  dans le nombre total de biens technologiques produits et :

$$(8) K^* = (z_A^* + z_B^* + z_C^*)^{1/1-\varepsilon}$$

Le nombre total de biens technologiques disponibles dans l'économie.

Les salaires réels sont donnés par :

$$(9) \omega_B^* = W_B^* (1 - \gamma_B L_B^*) / (T_B^*)^\mu (T_{B,ban})^{1-\mu} \quad \text{pour la région B}$$

$$(10) \omega_C^* = W_C^* (1 - \gamma_C L_C^*) / (T_C^*)^\mu (T_{C,ban})^{1-\mu} \quad \text{pour la région C}$$

Nous simulons les différentiels de salaires réels ( $\omega_B - \omega_C$ ) à mesure que la main-d'œuvre qualifiée se concentre dans la région B. Il existe deux types d'équilibre : (i) un équilibre au point où le différentiel est nul, qui est stable si la courbe est décroissante après ce point et (ii) un équilibre pour lequel le différentiel est positif ( $\omega_B > \omega_C$ ) et la main-d'œuvre totalement concentrée en région B (avec le cas symétrique pour la région C).

Les différents schémas de répartition des firmes technologiques locales suite à l'entrée des FMN sont principalement déterminés par quatre grands paramètres : (i) la part des FMN dans le total de l'industrie technologique (paramètre  $h$ ), (ii) la part des consommations intermédiaires importées par les FMN dans le total de leurs consommations intermédiaires (paramètre  $p$ ), (iii) la part consacrée par les agents à la consommation du bien technologique (paramètre  $\mu$ ), (iv) la valeur du coût de transport inter-régional (paramètre  $\tau$ ). Les différents résultats en fonction des différents paramétrages du modèle sont présentés en annexe 2.

### 3. L'IMPACT SPÉCIFIQUE DES EXTERNALITÉS DE CONNAISSANCE LOCALES ET GLOBALES DES FMN SUR LA CONCENTRATION SPATIALE

Nous allons maintenant supposer que l'implantation des FMN en région centrale entraîne aussi des économies d'agglomération sous la forme d'externalités de connaissance liée à la mobilité et à l'essaimage de la main-d'œuvre et à la diffusion des connaissances. Ce type d'économies d'agglomération est souvent considéré dans la littérature théorique en économie urbaine (voir Henderson, 1985, 1988 ; Abdel-Rahman et Fujita, 1990 ; Becker et Henderson, 1996 ; Duranton, 1997, 1998 ; Black et Henderson, 1999). Plus particulièrement, Fosfuri, Motta et Ronde (2001) insistent sur le rôle de la mobilité de la main-d'œuvre dans la diffusion des connaissances à partir de l'implantation de FMN : dans leur modèle, une filiale ne peut utiliser la technologie de la maison mère qu'après avoir formé un travailleur local. Les *spillovers* apparaissent lorsque ce travailleur est ensuite engagé dans une firme locale<sup>1</sup>. Différentes études empiriques confirment le fait que les FMN offrent une formation technique et managériale supérieure à celle proposée par les firmes locales (Chen, 1983 ; Gerschenberg, 1987). Le rapport des Nations Unies (UNLTC, 1993) montre également que si les filiales embauchent dans un premier temps des expatriés, elles tendent rapidement à les remplacer par des travailleurs locaux moins chers et formés entre temps. L'étude de Pack (1993) sur l'économie taïwanaise conclut dans le même sens à une forte mobilité de la main-d'œuvre des FMN vers les industries locales, et remarque que les managers formés par ces FMN tendent le plus souvent à créer leur propre entreprise.

Nous posons l'hypothèse qu'une FMN s'installant en région B provoque une externalité de connaissance qui améliore la productivité de la main-d'œuvre qualifiée et qui reste circonscrite dans un premier temps à cette localisation (externalité locale), qu'elle travaille alors dans les activités technologiques domestiques ou les FMN. Cette externalité de connaissance peut être comprise comme un transfert de technologie des FMN vers la main-d'œuvre qualifiée du PED travaillant dans ce type de firmes. L'intensité de cette externalité de connaissance est supposée être une fonction croissante de la part des FMN dans l'industrie technologique ( $h$ ) et de la capacité d'absorption des firmes technologiques locales ( $\varphi$ ). Formellement, nous pouvons écrire que :

$$(11) e_1 = 1 + [(\varphi)^2 * \sqrt{h}]$$

avec  $e_1 \geq 1$ , l'externalité locale de connaissance,  $\varphi \in [0,1]$  la capacité d'absorption des firmes technologiques locales et ( $h$ ) la part des FMN dans l'industrie

<sup>1</sup> Lorsque les FMN veulent limiter ce transfert de connaissance, elles proposent un salaire plus élevé au travailleur local, mais ce comportement donne alors lieu à des externalités pécuniaires.

technologique implantées en B. La forme quadratique de l'équation (11) permet de prendre en compte l'impact décroissant d'une hausse de  $(h)$  et croissant d'une hausse de  $(\varphi)$  sur l'intensité de l'externalité. Les effets non linéaires soulignent que le capital humain et technologique utilisé par les FMN permet d'accélérer le processus d'assimilation des connaissances et donc le rattrapage en matière de productivité par l'économie locale, d'autant plus si la distance des firmes à la frontière technologique définie par les FMN est grande<sup>2</sup> et si les possibilités de transbordement technologique par apprentissage direct et indirect s'élèvent<sup>3</sup>, en liaison avec les mentalités, le niveau des contacts individuels et le développement de l'esprit d'entreprise<sup>4</sup>. Ainsi, il ne suffit pas seulement d'accroître la part des FMN dans l'économie domestique pour obtenir une externalité forte. Encore faut-il que les relations inter-firmes, la mobilité et l'essaimage de la main-d'œuvre soient suffisamment développés pour permettre aux firmes locales d'absorber les connaissances diffusées par les FMN.

Nous considérons également qu'avec le développement, les externalités de connaissance vont pouvoir déborder au-delà de la région centrale pour se diffuser en région périphérique. Cette externalité globale ( $e_g$ ), qui permet donc d'accroître le niveau de productivité de la main-d'œuvre qualifiée dans la région C, est supposée être une fonction croissante de l'externalité locale ( $e_l$ ) générée en B et une fonction décroissante des coûts de transport inter-régionaux ( $\tau$ ) :

$$(12) e_g = 1 + (e_l - 1)(\Delta - 2\tau)$$

avec  $e_l > e_g \geq 1$ , ( $\tau$ ) le coût de transport inter-régional et  $\Delta$  un paramètre (fixé à 3,2 dans les simulations données en annexe 3).

L'intensité de l'externalité reçue par C sera ainsi toujours inférieure à celle de l'externalité locale dont bénéficie B et dépendra principalement de la qualité des infrastructures (de transport et de communication) inter-régionales qui en assurent la diffusion vers la région périphérique.

Lorsque les deux types d'externalités sont pris en compte, les salaires nets (des coûts de déplacement pendulaire) sont de  $(1 - \gamma_B e_l.L_B^*)W_B^*$  pour les travailleurs de la ville B et de  $(1 - \gamma_C e_g.L_C^*)W_C^*$  pour les travailleurs de la ville C. L'offre totale de travail qualifié, nette des coûts de déplacement pendulaire, est liée à l'externalité de connaissance :

$$(13) e_l.Z_B^* = e_l.L_B^* (1 - 0,5\gamma_B e_l.L_B^*) \quad \text{dans la région B.}$$

<sup>2</sup> Griffith et alii, 2000.

<sup>3</sup> Keller, 2001.

<sup>4</sup> Sur la dimension culturelle de la capacité d'absorption en Corée et en Asie de l'Est notamment, voir Amsden, 1983 ; Erros et Park, 1988 ; Otsuka et al., 1988 ; Riedel, 1988, et dans les régions périphériques, Anderson, 1985 ; Pred, 1977 ; Sweeney, 1987.

$$(14) e_g.Z_C^* = e_g.L_C^* (1 - 0,5\gamma_C e_g.L_C^*) \quad \text{dans la région C.}$$

La productivité du travail qualifié en B reste donc toujours supérieure à celle de C puisque  $e_l > e_g$ .

Ainsi, les salaires réels de la main-d'œuvre qualifiée deviennent :

$$(15) \omega_B^* = W_B^* (1 - \gamma_B e_l.L_B^*) / (T_B^*)^\mu (T_{B,\text{ban}})^{1-\mu} \quad \text{dans la région B.}$$

$$(16) \omega_C^* = W_C^* (1 - \gamma_C e_g.L_C^*) / (T_C^*)^\mu (T_{C,\text{ban}})^{1-\mu} \quad \text{dans la région C.}$$

La part de chaque région respectivement dans le nombre total de biens technologiques produits est donnée par :

$$(17) \lambda_B^* = \lambda_{B,l}^* + \lambda_{B,m}^* = (r_{B,l}^* + r_{B,m}^*) / \sum_k r_k^* = (e_l.Z_{B,l}^* + e_l.Z_{B,m}^*) / \sum_k Z_k^*$$

$$(18) \lambda_C^* = (r_C^*) / \sum_k r_k^* = (e_g.Z_C^*) / \sum_k Z_k^*$$

En B, cette part dépend du nombre de variétés de biens technologiques produits par les firmes domestiques et du nombre de variétés de biens technologiques produits par les FMN. Ainsi :

$$(19) \lambda_{B,l}^* = r_{B,l}^* / \sum_k r_k^* = e_l.Z_{B,l}^* / \sum_k Z_k^* \quad \text{pour les firmes technologiques domestiques en B}$$

$$(20) \lambda_{B,m}^* = r_{B,m}^* / \sum_k r_k^* = e_l.Z_{B,m}^* / \sum_k Z_k^* \quad \text{pour les FMN}$$

avec :  $e_l.Z_{B,l}^* = e_l.L_{B,l}^* (1 - 0,5\gamma_B e_l.L_{B,l}^*)$ ,  $e_l.Z_{B,m}^* = e_l.L_{B,m}^* (1 - 0,5\gamma_B e_l.L_{B,m}^*)$  et  $L_{B,l}^*$ ,  $L_{B,m}^*$  le travail qualifié utilisé en B par les firmes domestiques et les FMN respectivement.

### 3.1. Impact des externalités de connaissance localisées

La présence des FMN en ville centrale peut inciter à un regroupement des firmes technologiques en cette localisation : les externalités locales de connaissance produites par les FMN en direction de la main-d'œuvre qualifiée favorisent le développement des firmes technologiques locales. Ces externalités conduisent à une croissance de la productivité de la main-d'œuvre qualifiée en ville centrale, et leur valeur prend des intensités variées en fonction de la part (h) et de la capacité d'absorption ( $\varphi$ ) des firmes locales.

Le rôle de la variable (h) est dual. Une augmentation de la part des FMN sur le territoire conduit d'une part à une concurrence plus forte en région centrale qui pousse une partie des firmes technologiques locales à se relocaliser en périphérie (cf. tableau n° 1 en annexe 2). Mais d'autre part la hausse de (h), parce qu'elle permet d'accroître le stock et la diffusion des connaissances, tend à

augmenter l'intensité de l'externalité locale et joue donc dans ce cas comme une force centripète. Le tableau n° 2 permet d'isoler ces deux effets. L'effet de concurrence apparaît si l'on compare les cas 17 et 19 où seule change la variable ( $h$ ) : avec l'augmentation de la part des FMN de 1 % à 20 %, on passe d'une situation où les firmes technologiques sont majoritairement concentrées en région centrale (58 %) à une situation inverse où les firmes sont cette fois plus largement concentrées en périphérie (44 % de firmes technologiques locales en B). Si l'on prend maintenant en compte l'effet seul de l'externalité de connaissance localisée, le cas 21 montre une augmentation sensible de la concentration (68 %) par rapport au cas de départ (cas 17 à 58 %). La prise en compte des deux effets simultanément (hausse de  $h$  et existence d'une externalité locale) conduit à des situations différenciées selon les capacités d'absorption des firmes locales : lorsque ( $\varphi$ ) est faible (cas 23), l'effet centrifuge de la hausse de ( $h$ ) domine l'effet centripète de l'externalité (cas 23 à 65 %). A l'inverse, lorsque ( $\varphi$ ) est élevé, la hausse de ( $h$ ) permet une plus ample diffusion des connaissances qui domine nettement l'effet de concurrence puisque l'ensemble des firmes technologiques locales se concentrent en B (cas 27 à 100 %). Dans ce dernier cas, les firmes locales sont prêtes à supporter une concurrence élevée de la part des FMN car elles bénéficient alors d'une main-d'œuvre qualifiée beaucoup plus productive dans la métropole B compte tenu des transferts de connaissances.

**Tableau n° 2 : Part des firmes technologiques locales en B ( $L_{Bl}$ ) en fonction de  $h$ ,  $\varphi$ ,  $e_1$ ,  $e_g$  et  $\tau$**

		h = 0,01		h = 0,2	
		$\tau = 1,3$	$\tau = 1,5$	$\tau = 1,3$	$\tau = 1,5$
Externalité nulle	$\varphi = 0$	cas 17	cas 18	cas 19	cas 20
		58 %	65 %	44 %	44 %
Externalité locale	$\varphi = 0,3$	cas 21	cas 22	cas 23	cas 24
		68 %	100 %	65 %	72 %
	$\varphi = 0,7$	cas 25	cas 26	cas 27	cas 28
		100 %	100 %	100 %	100 %
Externalités locale et globale	$\varphi = 0,3$	cas 29	cas 30	cas 31	cas 32
		62 %	75 %	52 %	57 %
	$\varphi = 0,7$	cas 33	cas 34	cas 35	cas 36
		71 %	100 %	67 %	100 %

Avec  $h$  la part des FMN dans l'ensemble des firmes technologiques,  $\tau$  le coût de transport inter-urbain et  $\varphi$  la capacité d'absorption des firmes locales. Les résultats présentés dans les 20 cas considérés correspondent, comme dans le tableau n° 1 (en annexe 2), aux valeurs de  $L_{Bl}$ .

On constate que de manière générale la prise en compte des externalités de connaissance locale modifie largement les résultats obtenus à la section 2 où l'entrée des FMN incitait les firmes locales à se relocaliser en région périphérique. Dorénavant, la possibilité pour les firmes locales de bénéficier d'une diffusion des connaissances en région centrale compense largement, en termes de choix de localisation, la concurrence accrue imposée par la présence des FMN.

### 3.2. Impact des externalités de connaissance globales

Avec la poursuite du processus de développement, et plus particulièrement avec l'amélioration des infrastructures de transport et de communication inter-régionales et l'intensification de la rotation et de l'essaimage de la main-d'œuvre qualifiée, les externalités de connaissance vont se diffuser au-delà de la seule région centrale.

Nous supposons, puisque l'externalité est émise depuis la région centrale, que l'externalité reçue par la région périphérique constitue une fraction de l'externalité locale. Cette fraction est conditionnée par le niveau des coûts de transport inter-régionaux ( $\tau$ ).

A partir du cas 18, où les externalités de connaissance ne sont pas prises en compte et où l'industrie technologique locale se concentre à 65 % en région B, l'influence des externalités locales et globales est très différente selon les niveaux de coûts de transport considérés : lorsque ces coûts sont élevés (cas 34 avec  $\tau = 1,5$ ), l'ensemble des firmes technologiques locales sont concentrées en B. Les coûts de transport sont trop élevés pour permettre une réelle diffusion des connaissances en région périphérique et la région centrale garde un avantage trop important en termes de productivité pour que les firmes se répartissent de manière plus égalitaire au sein du territoire. A l'inverse, lorsque les coûts de transport se réduisent jusqu'à 1,3 (cas 33), l'intensité de l'externalité globale se voit renforcée et la concentration en B se réduit (71 %). Cette relation positive entre baisse des coûts de transport et réduction de la concentration est relativement inhabituelle dans les résultats de l'économie géographique (en particulier Krugman, 1991) et résulte de la prise en compte à la fois de phénomènes de congestion en région centrale et de *spillovers* inter-régionaux. Ce résultat souligne la nécessité d'analyser la nature des externalités pour évaluer l'impact d'une politique d'infrastructure sur la répartition spatiale des activités.

Comme l'externalité globale dépend en partie de l'externalité locale, on retrouve dans les cas 29 à 36 les effets des déterminants de l'externalité locale sur la concentration, en particulier l'effet centrifuge d'une hausse de la part des FMN (cas 29 et 31) et centripète d'une hausse de la capacité d'absorption des firmes locales (cas 31 et 35).

En termes de politique économique, les résultats du tableau n° 2 soulignent bien l'arbitrage entre efficacité et équité : promouvoir le développement des FMN sur le territoire et renforcer les capacités d'absorption des firmes locales conduit certainement à de meilleurs transferts de connaissance et à des niveaux de productivité plus élevés. Mais parallèlement, la présence d'externalités (même de dimension globale, c'est-à-dire profitant à la région périphérique) tend à renforcer la concentration en région centrale, aux dépens d'une répartition équilibrée du territoire.

#### 4. ÉTAPES DU DÉVELOPPEMENT, DIFFUSION TECHNOLOGIQUE ET CONCENTRATION SPATIALE

Le modèle permet finalement de dégager un ensemble de trajectoires de concentration spatiale des activités technologiques en fonction du stade de développement, de la diffusion des connaissances et des politiques d'ouverture et d'infrastructures des pays : pays en développement (PED), nouveaux pays industrialisés (NPI) et pays industrialisés (PI) pour schématiser.

Les huit paramètres importants du modèle qui ont été considérés en section 3 peuvent se partager entre des paramètres représentatifs des structures industrielles des pays [part des biens technologiques dans la fonction d'utilité des agents ( $\mu$ ), part des intrants spécifiques en provenance du reste du monde ( $p$ ), capacités d'absorption des firmes locales ( $\phi$ ), intensité des externalités de connaissance ( $e_1$  et  $e_g$ )] et des paramètres représentatifs des politiques d'ouverture internationale [part de firmes multinationales ( $h$ ), degré d'ouverture au commerce international ( $\rho$ )] et des politiques d'infrastructure [coûts de transport inter-régionaux ( $\tau$ )].

Comme le résume le tableau n° 3, à mesure qu'un pays se développe, passant du stade de pays en développement au stade de NPI puis de pays industrialisé, on peut considérer que les agents tendent à augmenter la part des biens technologiques consommés relativement aux biens banalisés (hausse de  $\mu$ ), le coût d'importation lié au degré d'ouverture au commerce international se réduit (baisse de  $\rho$ ) et les coûts de transport inter-régionaux diminuent avec l'amélioration des infrastructures nationales (chute de  $\tau$ ). Par ailleurs, si le nombre de FMN s'implantant dans le pays augmente (hausse de  $h$ ), la part d'intrants spécifiques importés par les FMN se réduit et la capacité d'absorption des firmes locales s'accroît (hausse de  $\phi$ ) compte tenu de la densification du capital technologique et du tissu économique local. Enfin, la diffusion des connaissances s'accélère avec l'amélioration du capital humain (hausse de  $e_1$  et  $e_g$ ). Les différentes valeurs prises par ces paramètres en fonction de l'étape de développement du pays permettent de mettre en évidence les formes correspondantes de concentration spatiale des firmes technologiques locales. Les simulations données dans la figure n° 1 restituent ces trajectoires de concentration en fonction du stade de développement considéré.

**Tableau n° 3 : Structures productives, politiques d'ouverture et diffusion des externalités de connaissance durant les étapes du développement**

	$\mu$	$p$	$\rho$	$\tau$	$h$	$\phi$	$e_1$	$e_g$
PED hors IDE	0,1	$\emptyset$	1,6	1,5	0	$\emptyset$	1	1
PED avec IDE	0,2	0,7	1,55	1,35	0,01	0,3	1,009*	1
NPI	0,5	0,5	1,5	1,3	0,1	0,5	1,08*	1,06*

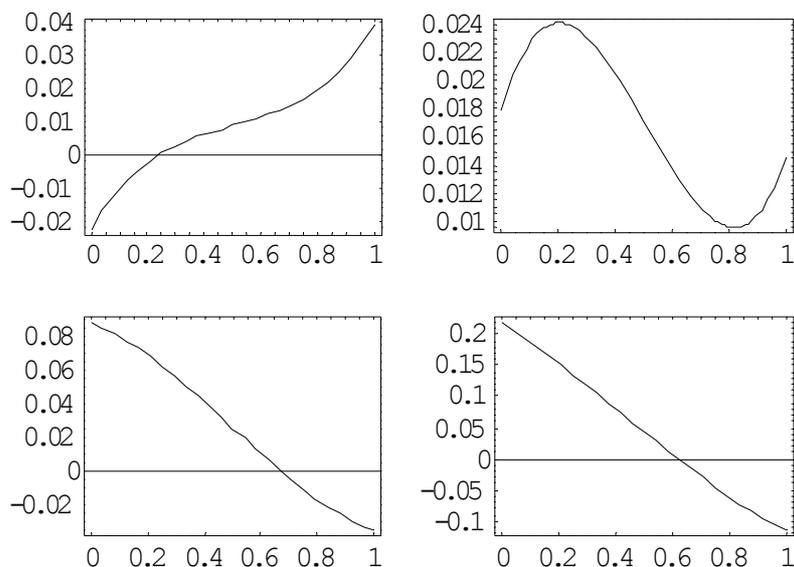
PI	0,7	0,3	1,45	1,2	0,2	0,7	1,22*	1,18*
----	-----	-----	------	-----	-----	-----	-------	-------

\* Valeurs de  $e_1$  et  $e_g$  définies, à travers les équations (11) et (12), par les paramètres  $\phi$ ,  $h$  et  $\tau$ .

L'évolution des structures industrielles et les politiques d'ouverture internationale conduisent globalement à une concentration puis à une diffusion progressive des activités technologiques de la région centrale vers la région périphérique. Dans les deux premières étapes que connaît le PED, les firmes technologiques restent totalement concentrées en région centrale. Au delà, le poids croissant des forces centripètes dû à l'augmentation de ( $\mu$ ) et de ( $e_1$ ) se voit plus que compensé par l'ensemble des forces centrifuges représentées par ( $h$ ), ( $p$ ), ( $\rho$ ), ( $e_g$ ) et ( $\tau$ ). Le rôle de l'intégration économique est central pour expliquer cette diffusion progressive des activités vers la périphérie. A mesure que le pays devient économiquement plus intégré, l'implantation des FMN s'accroît (augmentation de  $h$ ) ce qui tend à augmenter la concurrence avec les firmes locales, et la chute des coûts d'importation sur les biens technologiques finals et les intrants spécifiques (chute de  $\rho$ ) couplée à la chute des coûts de transport inter-régionaux (chute de  $\tau$ ) réduisent l'incitation des firmes technologiques domestiques à se localiser dans la région métropolitaine offrant le marché le plus important. La figure n° 1 montre ainsi qu'à la troisième étape (NPI), seulement 68 % des firmes technologiques sont localisées en B, puis 61 % à la dernière étape (PI).

Une telle évolution de la concentration spatiale semble confirmée par différentes études empiriques. Hanson (1996) montre ainsi que l'intégration économique entre les États-Unis et le Mexique, suite à la mise en place de l'ALENA (Accord de Libre-Échange Nord Américain), a conduit un nombre croissant de firmes manufacturières américaines et mexicaines à se relocaliser dans les régions frontalières des deux pays. L'auteur montre en particulier que ce phénomène de relocalisation reflète la nature intra-industrielle du commerce américano-mexicain puisque les villes américaines frontalières ont eu tendance, avec la mise en place de cet accord, à se spécialiser dans la production de composants et de biens/services intermédiaires destinés aux usines d'assemblage des villes frontalières mexicaines.

**Figure n° 1 : évolution de la concentration de l'industrie technologique au cours du développement**



De manière plus générale, la logique d'ensemble du modèle rejoint les résultats proposés par Wheaton et Shishido (1981) et Henderson (2000). Ces auteurs montrent qu'au cours du développement, les activités économiques tendent tout d'abord à se concentrer dans la région centrale pour ensuite se diffuser en région périphérique au-delà d'un certain seuil de revenu par tête. Le modèle que nous proposons met en évidence cette trajectoire de concentration spatiale en forme de "U" inversé : dans un premier temps, l'apparition d'une industrie technologique et les effets d'entraînement inter-sectoriels viennent renforcer le processus de concentration existant en région centrale (Catin, Ghio et Van Huffel, 2001). Dans un second temps, l'intégration économique croissante, les investissements dans les infrastructures de transport inter-régionales et l'évolution des structures économiques tendent à favoriser la diffusion des activités en région périphérique.

Le modèle montre que le seuil de retournement à partir duquel les activités commencent à se répartir sur le territoire semble largement déterminé par la nature et l'intensité des externalités de connaissance. Le tableau n° 3 indique que la diffusion s'engage entre la deuxième et la troisième étape, de façon concomitante à l'apparition des externalités. Différents travaux théoriques et empiriques semblent justifier ces résultats. En particulier, Black et Henderson (1999) montrent au travers d'un modèle théorique et d'un test empirique que la taille des villes est fortement corrélée aux niveaux de capital humain de chaque localisation. Henderson (2000) souligne également qu'avec le processus de développement, la diffusion devient efficiente du fait d'une part de phénomènes

de congestion en région centrale et d'autre part de la possibilité de développer les infrastructures et les connaissances dans les régions périphériques. L'étude empirique proposée par Simon et Nardinelli (2002) sur le capital humain et le développement des villes américaines depuis 1900 est particulièrement illustrative à plusieurs niveaux : il semble que le capital humain ait été économiquement plus important pour le développement des villes manufacturières au début de la période considérée que pour le développement ultérieur des villes non manufacturières (du fait probablement de la baisse des coûts de transport et de communication qui permet une plus large diffusion des connaissances). Les résultats montrent également que les aires métropolitaines ayant des niveaux moyens de capital humain plus élevés au départ ont connu une croissance plus importante que les autres durant le XX<sup>ème</sup> siècle, principalement du fait des *spillovers* culturels et des externalités de connaissance géographiquement limités dans ces aires. Ces résultats confirment l'importance prise par le capital humain à une étape de développement intermédiaire comme celle que nous considérons ici.

En termes de politique d'aménagement, il convient donc de considérer les inter-relations existantes entre ouverture économique, infrastructures de transport et niveaux de capital humain. Car si l'ouverture tend à favoriser la diffusion des activités, les politiques d'innovation et d'éducation peuvent, selon les cas, freiner ou accélérer ce processus. Plus précisément, à certains seuils de développement, les politiques d'aménagement (en matière de réduction des disparités) devraient permettre aux régions défavorisées d'accéder plus largement aux externalités de connaissance émises depuis la région centrale, en développant par exemple les infrastructures de transport et de communication intra et inter-régionales ou les politiques d'innovation en région périphérique.

## 5. CONCLUSION

Le modèle de Krugman et Livas Elizondo (1996) montre comment la concentration spatiale de l'activité industrielle de type "banalisé" est influencée dans un PED par le niveau d'intégration au commerce international. La constitution d'une activité dite "technologique" au sein du PED dans une autre étape de développement nécessite l'utilisation d'une main-d'œuvre qualifiée spécifique et des consommations intermédiaires fournies par l'industrie banalisée et favorise la concentration spatiale de l'activité technologique, c'est-à-dire que le PED doit atteindre un niveau d'intégration économique beaucoup plus élevé que dans la première étape pour que l'industrie technologique commence à se répartir entre les centres urbains (Catin, Ghio et Van Huffel, 2001). Dans cette deuxième étape, nous avons considéré l'influence spécifique de l'implantation de firmes multinationales (appartenant à l'industrie technologique) sur la structure productive spatiale. A des degrés divers, selon le volume d'investissements directs étrangers réalisé dans le PED, l'intensité avec laquelle les firmes

multinationales consomment des biens intermédiaires fournis par l'industrie banalisée locale et les infrastructures urbaines existantes, l'entrée des FMN exerce globalement un effet centrifuge du fait d'un effet de concurrence sur les firmes domestiques de l'industrie technologiques qui compense plus que proportionnellement les avantages de l'agglomération en région centrale.

La prise en compte d'externalités de connaissance locale (circonscrites à la région centrale) procurées par les FMN modifie largement les résultats précédents : la présence des FMN tend à exercer un effet centripète car la diffusion des connaissances incite les firmes locales à se concentrer en région centrale malgré l'effet de concurrence. La diffusion des activités technologiques ne peut alors s'engager que si la région périphérique bénéficie également des externalités émises par les FMN depuis la région centrale (externalités globales). Nous montrons que le rôle de l'intensité et de la nature (locale ou globale) des externalités sur la répartition spatiale des activités technologiques dépend largement de la capacité d'absorption des firmes locales et des niveaux d'infrastructures inter-régionales qui en permettent la diffusion vers la région périphérique.

Des simulations relatives à l'implantation des FMN ont été particulièrement réalisées à différents niveaux de congestion, d'intégration économique, d'externalités de connaissance et d'IDE, qui permettent de dégager une panoplie de trajectoires de concentration/répartition spatiales des activités en fonction des niveaux de développement propres aux pays considérés (PED, NPI, pays industrialisés). Le modèle permet de rendre compte des trajectoires de concentration spatiale en forme de "U" inversé que peuvent connaître les pays au cours de leurs différents stades de développement : la concentration spatiale est d'abord le fait de l'industrie banalisée, puis au cours d'une étape suivante de l'apparition d'une industrie technologique. La poursuite du processus d'ouverture internationale et l'évolution des structures économiques conduisent par la suite à une diffusion progressive des activités vers la région périphérique. En termes de politique d'aménagement, nous soulignons le rôle accélérateur que peuvent jouer les politiques d'infrastructures, d'éducation et d'innovation dans une répartition spatiale des activités plus équitable.

## ANNEXE 1

### *Le modèle de base*

Chaque agent, dans l'économie considérée, partage une fonction d'utilité CES (à élasticité de substitution constante) de la forme :

$$(4.1) U = [\sum_{i=1,n} c_i^{(\sigma-1)/\sigma}]^{\sigma/(\sigma-1)}$$

avec  $n$  = nombre de biens (i) différenciés et  $\sigma > 1$ .

La quantité de travail disponible dans une ville  $j$  permet la production de tout bien  $i$  avec une fonction de production de la forme :

$$(4.2) Z_{ij} = \alpha + \beta Q_{ij}$$

avec  $\alpha$  le coût fixe,  $\beta$  le coût variable et  $Z_{ij}$  la quantité de travail nécessaire à la production  $Q$  de bien  $i$ .

De manière classique dans les modèles de concurrence monopolistique, les producteurs font face à une élasticité de la demande égale à l'élasticité de substitution et fixent un prix qui correspond à un *mark-up* constant sur le coût marginal :

$$(4.3) P_j = (\sigma/\sigma - 1)\beta W_j$$

Étant donné cette condition sur les prix et l'hypothèse de libre entrée des firmes (qui fait tendre les profits vers zéro), il existe une quantité d'output à laquelle correspond un profit nul pour chaque bien :

$$(4.4) Q_{ij} = (\alpha/\beta)(\sigma - 1)$$

La production par bien est constante, ce qui implique que le nombre de biens ( $n$ ) produits en un site est proportionnel à l'input (travail) utilisé à sa production, net des coûts de déplacement :

$$(4.5) n_j = (Z_j/\alpha\sigma)$$

On suppose, sans perte de généralité, que le prix f.o.b. de tout bien, pour une ville donnée, est égal au taux de salaire offert au centre-ville :

$$(4.6) P_j = W_j$$

D'autre part, on suppose que le nombre de variétés produites dans une ville est égal à la quantité totale de travail dans cette ville :

$$(4.7) n_j = Z_j$$

L'échange des biens entre les deux centres urbains considérés B et C du pays implique des coûts de transport qui prennent la forme de l'"iceberg" de Samuelson, c'est-à-dire que les coûts de transport sont inclus dans le bien transporté et lorsqu'une unité de bien est échangée entre B et C, seule une fraction

$1/\tau$  de ce bien arrive à destination (avec  $\tau > 1$ ). De manière identique, seule une fraction  $1/\rho$  d'une unité de bien importée du reste du monde arrive dans le centre urbain B et/ou C (avec  $\rho > 1$ ). Le paramètre  $\rho$  inclut à la fois les coûts de transport liés aux échanges avec le reste du monde et les barrières tarifaires découlant de ces échanges. Ainsi,  $\rho$  rend compte du niveau d'intégration du PED au reste du monde à travers sa composante "barrières tarifaires" même si cette dernière n'est pas différenciée de la composante "coûts de transport".

Étant donné ces coûts de transport et la fonction d'utilité, il est possible de déterminer l'indice des prix pour chaque bien en tout site. Dans un premier temps, nous définissons la part de chaque site dans le nombre total de biens produits qui est égal à leur part respective d'input (travail) net :

$$(4.8) \lambda_j = (n_j / \sum_k n_k) = (Z_j / \sum_k Z_k)$$

Nous devons déterminer les dépenses réalisées par les consommateurs en chaque site pour l'ensemble des biens produits par le pays et le reste du monde A. Considérons les consommateurs en A : soient  $p_{B,A}$  le prix en A d'un bien représentatif produit en B et  $c_{B,A}$  la consommation en A d'un bien représentatif produit en B. Si l'on définit de manière identique les dépenses de consommation des agents localisés en B et C, alors il est possible d'écrire :

$$(10.1) Y_A = n_A p_{A,A} c_{A,A} + n_B p_{B,A} c_{B,A} + n_C p_{C,A} c_{C,A}$$

avec  $Y_A$  le revenu total en A. Sachant que :

$$(10.2) c_{A,A} = c_{B,A} (p_{A,A}/p_{B,A})^{-\sigma}$$

et que :

$$(10.3) c_{C,A} = c_{B,A} (p_{C,A}/p_{B,A})^{-\sigma}$$

A partir de (10.1), (10.2) et (10.3), et en utilisant l'indice des prix pour le reste du monde, on trouve que :

$$(10.4) c_{C,A} = p_{B,A} c_{B,A} = Y_A [p_{B,A}/T_A]^{1-\sigma}$$

L'équation (10.4) nous donne la dépense totale des consommateurs en A pour le bien représentatif produit en B.

## ANNEXE 2

### *Répartition spatiale de l'industrie en l'absence de diffusion technologique des FMN*

Selon la valeur des paramètres  $h$  (part des FMN dans le total de l'industrie

technologique),  $p$  (part des consommations intermédiaires importées par les FMN dans le total de leurs consommations intermédiaires),  $\mu$  (part consacrée par les agents à la consommation du bien technologique) et  $\tau$  (valeur du coût de transport inter-régional), l'entrée des FMN conduit à différentes trajectoires de répartition de l'industrie technologique entre les deux régions. Le tableau n° 1 retrace les valeurs prises par les différents paramètres et les simulations correspondantes (Catin, Ghio et Van Huffel, 2001). Nous présentons ci-après les cas les plus représentatifs de ces interrelations. De manière générale, les résultats montrent que lorsque les externalités de connaissance ne sont pas prises en compte, l'entrée des FMN exerce plutôt un effet centrifuge : les économies d'agglomération qui poussent les firmes technologiques locales à se concentrer dans la région centrale sont plus que compensées par un degré de concurrence accru du fait de la présence des FMN dans cette région.

**Tableau n° 1 : Part des firmes technologiques locales en B ( $L_B$ ) en fonction de  $h$ ,  $p$ ,  $\mu$  et  $\tau$**

		$\mu = 0,2$		$\mu = 0,8$	
		$\tau = 1,3$	$\tau = 1,5$	$\tau = 1,3$	$\tau = 1,5$
$h = 0,01$	$p = 0,1$	cas 1 62 %	cas 2 68 %	cas 3 67 %	cas 4 100 %
	$p = 0,6$	cas 5 63 %	cas 6 70 %	cas 7 68 %	cas 8 100 %
$h = 0,2$	$p = 0,1$	cas 9 21 %	cas 10 9 %	cas 11 7 %	cas 12 0 %
	$p = 0,6$	cas 13 44 %	cas 14 44 %	cas 15 17 %	cas 16 0 %

*L'ensemble des autres paramètres sont fixés aux valeurs suivantes :*

$\gamma_B = 0,2$  ;  $\gamma_C = 0,21$  ;  $\rho = 1,79$  ;  $\sigma = \varepsilon = 4$  ;  $n_{Bban} = 0,6$  ;  $n_{Cban} = 0,4$ .

*Les résultats présentés dans les 16 cas considérés correspondent aux valeurs de  $L_B$ . Ces valeurs sont obtenues par simple règle de trois en fonction des valeurs de  $L_B$  données par les simulations (industrie technologique dans son ensemble) et de la part des FMN ( $L_{Bm}$ ), soit 1 % pour les cas 1 à 8 et 20 % pour les cas 9 à 16.*

#### • Rôle de la part des FMN dans le total des firmes technologiques

L'augmentation de la part des FMN dans le tissu local exerce un effet fortement centrifuge : les FMN étant plus intensives en consommations intermédiaires (et donc en travail non qualifié) que les firmes technologiques locales, toute augmentation de ( $h$ ) conduit à une concurrence qui pousse les firmes technologiques à se délocaliser en ville périphérique. Il se dessine dans ce cas, et toutes choses égales par ailleurs, une certaine dualité spatiale et de développement : les industries technologiques étrangères tendent à se localiser dans la même région, bénéficiant d'économies d'agglomération communes, et les firmes locales tendent plutôt à se localiser en région périphérique. A titre indicatif, on peut comparer les cas 1 et 9 du tableau n° 1 pour lesquels les

simulations ont été réalisées avec des valeurs identiques de ( $\tau$ ), de ( $\mu$ ) et de ( $p$ ) ; seule la part des FMN dans le tissu local ( $h$ ) varie, passant de 1 % à 20 %. Le niveau de concentration des firmes technologiques locales en B est alors réduit de plus de la moitié, passant de 62 % à 21 %. Pour certaines valeurs de ( $\tau$ ) et de ( $\mu$ ), les cas 4 et 12 font apparaître deux situations extrêmes en fonction de la part des FMN : les firmes technologiques locales sont totalement concentrées en B lorsque  $h = 1$  %, mais sont totalement concentrées en C lorsque  $h$  s'élève jusqu'à 20 %.

**• Rôle de la part des biens technologiques dans la consommation et des coûts de transport inter-urbains**

Les deux paramètres ( $\mu$ ) et ( $\tau$ ) présentent des effets similaires sur les niveaux de concentration de la main-d'œuvre qualifiée en région centrale. Une croissance de leur valeur vient toujours renforcer le processus de concentration engagé : lorsque le niveau de concentration en B est supérieur à 50 %, une hausse de ( $\mu$ ) ou de ( $\tau$ ) joue comme force centripète. Au contraire, lorsque le niveau de concentration en B est inférieur à 50 %, la hausse de ( $\mu$ ) ou de ( $\tau$ ) agit comme force centrifuge.

Concernant le paramètre ( $\mu$ ), on peut comparer les cas 1 et 3 avec les cas 9 et 11. Pour les deux cas 1 et 3, l'industrie technologique est majoritairement concentrée en région centrale. L'augmentation du nombre de variétés technologiques produites entraîne une hausse des économies d'échelle qui tend à renforcer le processus de concentration engagé dans cette région. Le mécanisme est symétrique pour les cas 9 et 11, où les firmes technologiques sont cette fois majoritairement concentrées en ville périphérique : l'augmentation relative des économies d'échelle accentue le regroupement des firmes en cette localisation.

Le mécanisme en jeu est identique en ce qui concerne les coûts de transport inter-urbain. Pour ( $\mu$ ) donné, une hausse de ( $\tau$ ) incite les firmes à se concentrer dans la localisation offrant le plus grand nombre de variétés, afin de réduire le coût global de transport. L'effet d'une hausse de ( $\tau$ ) est donc, comme pour ( $\mu$ ), soit centripète (cas 1 et 2 par exemple), soit centrifuge (cas 9 et 10) selon le niveau initial de concentration en ville centrale. Dans cette logique, on constate que lorsque l'industrie technologique dans son ensemble est parfaitement répartie entre les deux localisations (cas 13), la hausse du coût de transport laisse les choix de localisation des firmes inchangés (cas 14).

Les coûts de transport inter-urbain entre B et C jouent à travers deux canaux : le transport des consommations intermédiaires nécessaires à la production technologique et le transport des biens technologiques finals. Puisque nous supposons que à l'origine ( $n_{\text{ban},B} > n_{\text{ban},C}$ ), les firmes technologiques localisées en C doivent importer de B un nombre de variétés de biens intermédiaires relativement plus important que le nombre de variétés qu'elles

consomment localement. Lorsque  $(\tau)$  est faible, les firmes technologiques nationales localisées en C sont peu sensibles au coût d'importation des biens intermédiaires en provenance de B mais sont plus directement influencées par la concurrence liée à l'implantation des FMN en ville centrale. Lorsque  $(\tau)$  est élevé, le coût d'importation des consommations intermédiaires produites en B devient prohibitif pour les firmes localisées en C qui, malgré le niveau de concurrence accrue au centre, préfèrent bénéficier à moindre coût des variétés intermédiaires locales.

## RÉFÉRENCES

- Abdel-Rahman H., Fujita M., 1990, "Product Variety, Marshallian Externalities and City Sizes", *Journal of Regional Science*, Vol. 30, n° 2, p. 165-183.
- Amsden A.H., 1983, "De-Skilling, Skilled Commodities, and the NIC's Emerging Comparative Advantage", *American Economic Review*, Vol. 73, n° 2, p. 333-337.
- Anselin L., 1984, "Specification Tests on the Structure of Interaction in Spatial Econometrics Models", *Papers of Regional Science Association*, Vol. 54, p. 165-182.
- Anselin L., 1988, *Spatial Econometrics: Methods and Models*, Dordrecht Kluwer Academic Publications.
- Attfield C.L.F., Cannon E.S., Demery D., Duck N.W., 2000, "Economic Growth and Geographic Proximity", *Economics Letter*, Vol. 68, p. 109-112.
- Baldwin R.E., Martin P., Ottaviano G.I.P., 1998, "Global Income Divergence, Trade and Industrialization: the Geography of Growth Take-Off", *NBER Working Paper*, n° 6458, Cambridge, MA.
- Becker R., Henderson J.V., 1996, "Notes on City Formation", Miméo, Brown University.
- Black D., Henderson J.V., 1999, "A Theory of Urban Growth", *Journal of Political Economy*, Vol. 107, p. 252-284.
- Borensztein E., De Gregorio J., Lee J.W., 1998, "How Does Foreign Direct Investments Affect Economic Growth?", *Journal of International Economics*, Vol. 45, p. 115-135.
- Catin M., Ghio S., 1999, "Concentration parisienne et dynamique des régions françaises", dans (sous la dir. de) Bailly A. et Huriot J.M. (éds.), *Villes et Croissance*, Anthropos-Economica, Paris.
- Catin M., Ghio S., Van Huffel C., 2001, "Intégration économique, investissements directs étrangers et concentration spatiale dans les pays en développement", *Région et Développement*, Vol. 13, p. 11-46.
- Chen E.K.Y., 1983, *Multinational Corporations, Technology and Employment*, Macmillan, London.
- Coe D.T., Helpman E., 1995, "International R&D Spillovers", *European Economic Review*, Vol. 39, p. 859-887.
- Devereux M., Griffith R., 1998, "Taxes and the Location of Production: Evidence from a Panel of US Multinationals", *Journal of Public Economics*, Vol. 68, n° 3, p. 335-367.
- Duranton G., 1997, "L'analyse économique du zonage urbain : une brève revue

- de la littérature", *Revue d'Économie Régionale et Urbaine*, Vol. 2, p. 171-188.
- Duranton G., 1998, "La nouvelle économie géographique : agglomération et dispersion", *Économie et Prévision*, Vol. 131, n° 5, p. 1-24.
- Easterly W., 1993, "How Much Do Distorsions Affect Growth?", *Journal of Monetary Economics*, Vol. 32, p. 187-212.
- Engelbrecht H.J., 1996, "Absorptive Capacity, International R&D Spillovers and Productivity in OECD Economies", *Discussion Paper*, Massey University, Vol. 96, p. 4.
- Englmann F.C., U. Walz, 1995, "Industrial Centers and Regional Growth in the Presence of Local Inputs", *Journal of Regional Science*, Vol. 35, n° 1, p. 3-27.
- Enos J.L., Park W.H., 1988, *The Adoption and Diffusion of Imported Technology: the Case of Korea*, Croom Helm, London.
- Ferrer C., 1998, "Patterns and Determinants of Location Decisions by French Multinationals in European Regions", dans Mucchielli J.L. (ed.), *Multinational Location Strategy: Economics, Geography, Management and Policy*, JAI Press, Greenwich, Connecticut.
- Fingleton B., 1999a, "Spurious Spatial Regression: Some Monte Carlo Results with a Spatial Unit Root and Spatial Cointegration", *Journal of Regional Science*, Vol. 39, p. 1-19.
- Fingleton B., 1999b, "Economic Geography with Spatial Econometrics: a Third Way to Analyse Economic Development and Equilibrium with Application to the EU Regions", *EUI Working Paper*, 99/21, European University Institute, Florence.
- Fosfuri A., Motta M., Ronde T., 2001, "Foreign Direct Investment and Spillovers through Workers' Mobility", *Journal of International Economics*, Vol. 53, p. 205-222.
- Gerbach H., Schmutzler A., 1999, "External Spillovers, Internal Spillovers and the Geography of Production and Innovation", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 29, p. 679-696.
- Gerbach H., Schmutzler A., 2000, "Declining Costs of Communication and Transportation: What Are the Effects on Agglomerations", *European Economic Review*, Vol. 44, p. 1745-1761.
- Gerlach H., Roende T., Stahl K., 2001, "Agglomeration in R&D Intensive Industries", contribution au CEPR/CREI Workshop on Macro and Micro Aspects of Economic Geography, 23/24 novembre 2001, Université Pompeu Fabra, Barcelone.

- Gerschenberg I., 1987, "The Training and Spread of Managerial Know-How. A Comparative Analysis of Multinationals and Other Firms in Kenya", *World Development*, Vol. 15, p. 931-939.
- Ghio S., Luchini S., Mendy P., Rychen F., 2001, "Geographical Spillovers and Regional Industrial Growth: Evidence from France", *Document de travail CRERI-GREQAM*, Décembre.
- Ghio S., Van Huffel C., 1999, "Politiques de libéralisation commerciale dans les pays en développement et niveaux d'infrastructures : les effets sur l'hyperconcentration urbaine", dans Catin M., Lesueur J.Y., Zenou Y. (éds.), *Stratégies, concurrence et mutations industrielles*, l'Harmattan, Paris, p. 267-293.
- Griffith R., Redding S., Van Reenen J., 2000, "Mapping the Two Faces of R&D: Productivity Growth in a Panel of OECD Industries", *Working Paper IFS (The Institute for Fiscal Studies)*, Février.
- Hansen E.R., 1987, "Industrial Location Choice in Sao Paulo, Brazil, a Nested Logit Model", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 17, n° 1, p. 89-108.
- Hanson G.H., 1996, "Economic Integration, Intraindustry Trade, and Frontier Regions", *European Economic Review*, Vol. 40, p. 941-949.
- Head K., Ries J., 1996, "Inter-City Competition for Foreign Investment: Static and Dynamic Effects of China's Incentive Areas", *Journal of Urban Economics*, Vol. 40, p. 38-60.
- Henderson J.V., 1985, *Economic Theory and the Cities*, Academic Press, Londres.
- Henderson J.V., 1988, *Urban Development, Theory, Facts and Illusions*, Oxford University Press, Oxford.
- Henderson J.V., 2000, "The Effects of Urban Concentration on Economic Growth", *Working Paper 7503, National Bureau of Economic Research*.
- Kelejian H.H., Robinson D.P., 1993, "A Suggested Method of Estimation for Spatial Interdependent Models with Autocorrelated Errors and an Application to a County Expenditure Model", *Papers in Regional Science*, Vol. 72, p. 297-312.
- Kelejian H., I.R. Prucha, 1998, "A Generalized Spatial Two-Stage Least Squares Procedure for Estimating a Spatial Autoregressive Model with Autoregressive Disturbances", *Journal of Real Estate Finance and Economics*, Vol. 17, p. 99-121.

- Keller W., 2001, "International Technology Diffusion", *NBER Working Paper Series*, n° 8573, Octobre.
- Krugman P., Livas Elizondo R., 1996, "Trade Policy and the Third World Metropolis", *Journal of Development Economics*, Vol. 49, p. 137-150.
- Krugman P., Venables A.J., 1995, "Globalization and the Inequality of Nation", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 110, p. 857-880.
- Krugman P., Venables A.J., 1996, "Integration, Specialisation and Adjustment", *European Economic Review*, Vol. 40, p. 959-967.
- Kubo Y., 1995, "Scale Economies, Regional Externalities and the Possibility of Uneven Regional Development", *Journal of Regional Science*, Vol. 35, n° 1, p. 29-42.
- Lesage J.P., 2000, *Spatial Econometrics*, [www.rri.wvu.edu/regscweb.htm](http://www.rri.wvu.edu/regscweb.htm), Regional Research Institute, West Virginia Institute.
- Markusen J.R., 1995, "The Boundaries of Multinational Enterprises and the Theory of International Trade", *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 9, n° 2, p. 169-189.
- Markusen J.R., Venables A.J., 1999, "Foreign Direct Investment as a Catalyst for Industrial Development", *European Economic Review*, Vol. 43, p. 335-356.
- Martin P., Ottaviano G.I.P., 1996, "Growth and Location", *CEPR Discussion Paper*, n° 1542, Londres.
- Martin P., Ottaviano G.I.P., 1999, "Growing Location: Industry Location in a Model of Endogeneous Growth", *European Economic Review*, Vol. 43, p. 281-302.
- Mayer T. et Mucchielli J.L., 1998, "Agglomeration Effects, State Policies and Competition in the Location of Japanese FDI in Europe", dans Mucchielli J.L. (éd.), *Multinational Location Strategy: Economics, Geography, Management and Policy*, JAI Press, Greenwich, Connecticut.
- Mayer T., Mucchielli J.L., 1999, "La localisation à l'étranger des entreprises multinationales", *Économie et Statistique*, n° 326-327, p. 159-176.
- Nardinelli C., Simon C.J., 2002, "Human Capital and the Rise of American Cities, 1900-1990", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 32, n° 1, p. 59-96.
- Otsuka K., Ranis G., Saxonhouse G., 1988, *Comparative Technology Choice in Development: the Indian and Japanese Textile Industries*, St Martin Press, New York.

- Pack H., 1993, *Exports and Externalities: the Sources of Taiwanese Growth*. Mimeo.
- Pred A.R., 1977, *City-Systems in Advanced Economies*, Hutchinson, London.
- Premer M., Walz U., 1994, "Divergent Regional Development, Factor Mobility and Nontraded Goods", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 24, p. 707-722.
- Prud'homme R., 1997, "Urban Transportation and Economic Development", *Région et Développement*, Vol. 5, p. 39-52.
- Riedel J., 1988, "Economic Development in East Asia: Doing What Comes Naturally?", in Hugues H. (ed.), *Achieving Industrialization in East Asia*, Cambridge University Press, Cambridge, p. 1-38.
- Rodriguez-Clare A., 1996, "Multinationals, Linkages, and Economic Development", *American Economic Review*, Vol. 86, n° 4, p. 852-873.
- Rosenthal S.S., Strange W.C., 1999, "Geography, Industrial Organisation, and Agglomeration", *CPR Working Paper*, 14, Syracuse University.
- Sweeney G.P., 1985, "Innovation is Entrepreneur-Led", in Sweeney G. (ed.), *Innovation Policies: an International Perspective*, Frances Pinter, London, p. 80-113.
- UNLTC, 1993, in Enderwick P. (ed.), *Transnational Corporations and Human Resources*, Vol. 16, United Nations, Routledge.
- Walz U., 1996, "Transport Costs, Intermediate Goods and Localized Growth", *Regional Science and Urban Economics*, Vol. 26, p. 671-695.
- Wheeler D., Mody A., 1992, "International Investment Location Decisions", *Journal of International Economics*, Vol. 33, p. 57-76.
- Wheaton W.C., Shishido H., 1981, "Urban Concentration, Agglomeration Economies, and the Level of Economic Development", *Economic Development and Cultural Change*, Vol. 30, p. 17-30.

#### **FOREIGN DIRECT INVESTMENTS, TECHNOLOGICAL DIFFUSION AND SPATIAL CONCENTRATION IN DEVELOPING COUNTRIES**

**Abstract** - *The establishment of multinational firms in the technological sector may have different effects on growth and on the location where domestic firms choose to set up in a developing country, depending on whether linkage effects or the effects of competition prevail. This theoretical model, inspired by*

*Krugman and Livas-Elizondo (1996) and extended by Catin, Ghio and Van Huffel (2001), tries to account for the specific role of the (local and/or interregional) spread of knowledge and of the domestic country's absorption capacity of new technologies. The model shows that after a tendency to polarization in the first stages of development, centrifugal forces are largely determined by the intensity of knowledge externalities.*

### **INVERSIONES EXTRANJERAS DIRECTAS, DIFUSIÓN TECNOLÓGICA Y CONCENTRACIÓN ESPACIAL EN LOS PAÍSES EN VÍA DE DESARROLLO**

**Resumen** - *El establecimiento de firmas multinacionales en el sector tecnológico puede tener efectos distintos en el crecimiento y en el lugar dónde las firmas locales deciden instalarse en un país en vía de desarrollo, según prevalecen los efectos de vinculación o los efectos de competencia. Este modelo teórico, inspirado por Krugman y Livas-Elizondo (1996) y desarrollado por Catin, Ghio y Van Huffel (2001), intenta tomar en cuenta los papeles específicos de la difusión (local y / o regional) de los conocimientos y de la capacidad de absorción de nuevas tecnologías por el país receptor. El modelo muestra que las fuerzas centrífugas, después de tender hacia la polarización al principio del desarrollo, son muy determinadas por la intensidad de las externalidades de los conocimientos.*