Cahiers du CRERI
N° 2001-1

INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET REPARTITION SPATIALE DES ACTIVITES AU COURS DU DEVELOPPEMENT

Stéphane GHIO et Christophe VAN HUFFEL
CRERI, Université de Toulon et du Var

Cet article a été publié dans Brot J. et Gérardin H. (dir.), *Infrastructures et développement*, L'Harmattan, Paris, 2001.

LEAD
Université du Sud Toulon-Var
Faculté de Sciences Economiques et de Gestion
B.P. 20 132 - 83 957 La Garde Cedex
Maurice Catin : Tél : 04.94.14.25.46. Fax : 04.94.14.20.52. Mail : catin@univ-tln.fr
Philippe Gilles : Tél : 04.94.14.28.50. Fax : 04.94.14.20.52. Mail : ph.gilles@univ-tln.fr
Site : http://lead.univ-tln.fr/

Infrastructures de transport et répartition spatiale des activités au cours du développement

Stéphane GHIO et Christophe VAN HUFFEL *
CRERI, Université de Toulon et du Var

Introduction

Krugman et Livas Elizondo (1996), s'inspirant du cas du Mexique, ont proposé un modèle explicatif des liens entre hyperconcentration urbaine et degré d'ouverture au commerce international des pays en développement (PED). Il s'agit d'un modèle de concurrence monopolistique sans biens intermédiaires[1], les effets d'entraînement étant implicitement pris en compte à travers l'augmentation des variétés de biens complémentaires produites. L'idée de base est que les effets d'entraînement liés à la demande interne poussent les firmes à se concentrer dans un grand centre urbain. Lorsque l'internationalisation du PED augmente, différents mécanismes poussent à l'affaiblissement de ces effets d'entraînement, réduisant la concentration urbaine. Nous nous proposons d'étendre le modèle de Krugman et Elizondo afin de mettre en évidence le rôle que jouent, dans la relation entre concentration urbaine et ouverture internationale, les économies d'agglomération liées aux infrastructures des villes et l'évolution des spécialisations productives dans les PED.

Le modèle considéré en section 1 correspond à la première étape de développement du PED pour laquelle nous considérons l'échange d'un bien unique (industrie produisant des biens banalisés), ce qui correspond au modèle de Krugman et Livas Elizondo. Dans une seconde étape de développement (section 2), nous considérons que le PED est susceptible de consommer, produire et échanger avec le reste du monde (RDM) un nouveau bien, de type technologique, caractérisé par l'usage d'une main d'œuvre qualifiée. Nous supposons alors que la localisation de la production du bien technologique est liée à des économies d'agglomération qui, au travers de l'amélioration des infrastructures urbaines, influencent les coûts de déplacement intra-urbains de la main d'œuvre qualifiée (migrations pendulaires). Nous considérons que les niveaux d'infrastructures dépendent du nombre de firmes de l'industrie banalisée localisées dans chaque ville durant la première étape de développement.

Nous formalisons en cela l'analyse proposée par Prud'homme (1997) qui montre qu'un important niveau d'infrastructures facilitant les déplacements

* Nous tenons à remercier Marie-Françoise Calmette, Philippe Barthélemy et Maurice Catin pour leurs remarques constructives.

[1] Les effets d'entraînement amont/aval provenant de l'existence de consommations intermédiaires ont été explicitement considérés dans d'autres modèles [Venables (1995), Krugman et Venables (1995), et Puga et Venables (1997)].

pendulaires de la main d'œuvre peut être compris comme un élargissement de la taille effective du marché local du travail et peut conduire à une surproductivité relative de la main d'œuvre dans les grands centres urbains.

Pour les firmes des industries technologiques, le modèle de la section 2 permet de montrer que le processus de déconcentration est croissant avec l'internationalisation mais qu'une très légère asymétrie dans les niveaux d'infrastructures urbaines est suffisante pour conduire à des schémas centre/périphérie « impurs » pour lesquels la ville centrale se spécialise partiellement dans la production du bien technologique alors que dans la première étape, le modèle conduit, pour des niveaux équivalents d'ouverture internationale, à une convergence parfaite des structures industrielles des villes.

Enfin, la section 3 cherche à déterminer, dans une optique d'aménagement du territoire, dans quelle mesure une politique infrastructurelle basée sur la réduction des coûts de transport inter et intra-urbain peut influencer les trajectoires de concentration urbaine. Dans ce cadre, nous montrons que les effets des infrastructures sont fortement différenciés selon que le financement public s'applique au système de transport intra-urbain de la main d'œuvre ou au système de transport inter-urbain des biens industriels et qu'il existe des effets de seuil au-delà desquels les politiques publiques de financement des infrastructures deviennent relativement moins efficaces en terme de réduction de la concentration spatiale des activités productives.

1. Première étape du développement

Considérons une économie à trois sites de localisation possibles : A, B et C ; chacun de ces sites correspond à une ville linéaire (avec A le reste du monde et B et C les villes au sein du PED). Le travail est mobile entre B et C mais pas avec A (immobilité internationale). Les travailleurs se rendent au centre-ville pour travailler et consomment une « unité de terre » pour résider dans la ville. Lorsqu'une ville est dotée d'une quantité L_j de force de travail, la distance que doit parcourir le dernier travailleur situé à l'extrémité de cette ville correspond à :

(1) $d_j = L_j/2$

Les coûts de déplacement pendulaire de la main d'œuvre, γ, sont supposés être intégrés dans le travail de sorte qu'un travailleur doté d'une unité de travail et qui doit parcourir une distance *d* pour se rendre à son lieu de travail arrive avec une quantité de travail S pondérée des coûts de déplacement pendulaire de :

(2) $S = 1 - 2\gamma d$

Ces hypothèses nous permettent de déterminer la rente au sol étant donnée la force de travail en un site. W_j représente le taux de salaire payé au centre-ville par unité de travail offerte. Les travailleurs vivant à l'extrémité de la ville ne payent pas de rente foncière mais reçoivent un salaire net de seulement $(1 - \gamma L_j)W_j$ du fait du temps perdu dans les déplacements.

Les travailleurs vivant à côté du centre-ville reçoivent un salaire net plus important mais doivent payer une rente plus élevée. Le salaire net des coûts de déplacement décline à mesure que les travailleurs s'éloignent du centre mais la rente foncière compense exactement le différentiel[2], ainsi le salaire net des coûts de déplacement et de la rente spatiale est de $(1 - \gamma L_j)W_j$ pour tous les travailleurs (quelle que soit leur localisation au sein du centre urbain).

L'offre totale de travail en un site, nette des coûts de déplacement (de la rente) est donnée par :

(3) $Z_j = L_j (1 - 0.5\gamma L_j)$

Le revenu total en un site, incluant le revenu des propriétaires terriens, est donné par :

(4) $Y_j = W_j Z_j$

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

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

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

La quantité de travail disponible en *j* permet la production de tout bien *i* dans un site *j* avec une fonction de production de la forme :

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

avec α le coût fixe et β le coût variable.

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 :

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

Etant données 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 :

(8) $Q = (\alpha / \beta)(\sigma - 1)$

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 :

---

[2] Ainsi γ rend compte à la fois des coûts de déplacement pendulaire et de la rente spatiale.

$(9)\ n_j = (Z_j / \alpha\sigma)$

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 :

$(10)\ P_j = W_j$

D'autre part, on suppose que le nombre de variétés produites dans une ville est égale à la quantité totale de travail dans cette ville[3] :

$(11)\ n_j = Z_j$

L'échange des biens entre les deux villes du PED 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 les sites 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 la ville B et/ou C (avec $\rho > 1$). Le paramètre ρ inclut à la fois les coûts de transport liés aux échanges internationaux et les barrières tarifaires découlant de ces échanges. Ainsi, ρ rend compte du degré d'ouverture du PED au commerce extérieur à travers sa composante « barrières tarifaires » même si cette dernière n'est pas différenciée de la composante « coûts de transport ». Par simplification, les exportations à destination du reste du monde sont supposées ne pas impliquer de coûts de transport.

Etant donnés 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 :

$(12)\ \lambda_j = (n_j / \Sigma_k n_k) = (Z_j / \Sigma_k Z_k)$

Si l'on considère que le taux de salaire du reste du monde (site A) est le numéraire, alors l'indice des prix pour chaque site nous est donné par :

$(13)\ T_A = K\,[\lambda_A + \lambda_B W_B^{1-\sigma} + \lambda_C W_C^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}$

$(14)\ T_B = K\,[\lambda_A \rho^{1-\sigma} + \lambda_B W_B^{1-\sigma} + \lambda_C (W_C \tau)^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}$

$(15)\ T_C = K\,[\lambda_A \rho^{1-\sigma} + \lambda_B (W_B \tau)^{1-\sigma} + \lambda_C W_C^{1-\sigma}]^{1/1-\sigma}$

avec :

$(16)\ K = (n_A + n_B + n_C)^{1/1-\sigma}$

[3] Ce qui implique, compte tenu de la relation (9), que pour une valeur exogène de σ fixée à 4 dans la suite des simulations, alors α est égal à 0.25.

le nombre total de biens disponibles dans l'économie.

On suppose que Z_A est donné. Supposons que l'allocation de travail entre les sites B et C soit connue. Il est alors possible de déterminer Z_B et Z_C. Le modèle peut être résolu pour les taux de salaires (W_j) d'équilibre. Le travail est mobile et l'on obtient un équilibre uniquement lorsque tous les travailleurs domestiques reçoivent le même salaire réel net. Le salaire réel net peut être défini comme :

$$(17)\ \omega_j = W_j (1 - \gamma L_j) / T_j$$

Une situation pour laquelle les salaires réels sont égaux dans chaque ville domestique est un équilibre. Un tel équilibre peut être instable du fait de processus d'ajustement. Pour introduire une dynamique rudimentaire explicative de ce phénomène, on suppose qu'il existe un mécanisme d'ajustement de type marshallien[4] :

$$(18)\ (dL_B / dt) = (-dL_C / dt) = \delta(\omega_B - \omega_C)$$

Le modèle est résolu en déterminant les salaires réels d'équilibre pour chaque allocation donnée du travail domestique entre B et C. Etant donnés ces salaires réels d'équilibre, on définit quelle(s) allocation(s) constitue(nt) un équilibre stable. Dans un dernier temps, on cherche à montrer comment les différents équilibres sont influencés par le degré d'ouverture du PED au commerce extérieur, ce degré d'ouverture étant mesuré par le paramètre ρ.

Nous devons en premier lieu trouver les dépenses réalisées par les consommateurs en chaque site pour l'ensemble des biens produits par le PED et le reste du monde. 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 :

$$(19)\ Y_A = n_A\, p_{A,A}\, c_{A,A} + n_B\, p_{B,A}\, c_{B,A} + n_C\, p_{C,A}\, c_{C,A}$$

avec Y_A le revenu total en A. Sachant que :

$$(20)\ c_{A,A} = c_{B,A} (p_{A,A} / p_{B,A})^{-\sigma}$$

et que :

$$(21)\ c_{C,A} = c_{B,A} (p_{C,A} / p_{B,A})^{-\sigma}$$

A partir de (19), (20) et (21), et en utilisant l'indice des prix pour le reste du monde, on trouve que :

$$(22)\ c_{C,A} = p_{B,A}\ c_{B,A} = Y_A\ [p_{B,A} / T_A]^{1 - \sigma}$$

[4] Cet ajustement dynamique est tel que la main d'œuvre se déplace d'une ville vers l'autre en fonction des différentiels de taux de salaires réels.

L'équation (22) nous donne la dépense totale des consommateurs en A pour le bien représentatif produit en B. Le revenu total dans la ville B est simplement égal à la dépense globale (PED et RDM) réalisée pour les biens produits dans la ville B :

$$(23)\ W_B\ Z_B = n_B\ [Y_A\ (W_B / T_A)^{1-\sigma} + Y_B\ (W_B / T_B)^{1-\sigma} + Y_C\ (W_B\ \tau / T_C)^{1-\sigma}$$

Par substitution on obtient :

$$(24)\ W_B = [Y_A\ T_A^{\ \sigma-1} + Y_B\ T_B^{\ \sigma-1} + Y_C\ (T_C/\tau)^{\sigma-1}]^{1/\sigma}$$

et : $$(25)\ W_C = [Y_A\ T_A^{\ \sigma-1} + Y_B\ (T_B/\tau)^{\sigma-1} + Y_C\ T_C^{\ \sigma-1}]^{1/\sigma}$$

Nous avons un système d'équations qui peut être résolu pour toute allocation de travail entre B et C. Etant donnée une telle allocation, on peut déterminer Z_j et n_j pour chaque ville. On peut résoudre simultanément le revenu en chaque site en utilisant (4), l'indice des prix en utilisant (13) à (15) et les taux de salaire en terme de numéraire en utilisant (24) et (25). On utilise aussi l'indice des prix pour trouver les taux de salaire réels.

De manière courante dans ce type de modèles pour lesquels il n'existe pas de solutions analytiques, nous simulons numériquement les différentiels de taux de salaire réel en fonction de l'allocation de main d'œuvre entre B et C. Plus particulièrement, nous regardons comment ce différentiel varie à mesure que la main d'œuvre se concentre en région B. Chaque allocation pour laquelle le différentiel de salaire réel est nul constitue un équilibre. Cet équilibre est stable lorsque la courbe est décroissante après ce point. Cet équilibre est instable lorsque la courbe est croissante après ce point. Il existe aussi des solutions en coin pour lesquelles lorsque la main d'œuvre se concentre dans une ville (par exemple B), elle y reste concentrée si $\omega_B > \omega_C$ (et son cas symétrique). Dans cette section, toutes les simulations sont réalisées pour $L = 1$, $\sigma = 4$, $\tau = 1.4$, $\gamma = 0.2$ et $Z_A = 10$. Nous faisons ensuite varier le paramètre de degré d'ouverture (ρ).

Le mécanisme de diffusion spatiale des activités productives se comprend de la manière suivante : lorsque le PED connaît un faible degré d'ouverture au commerce international, les firmes fournissent en premier lieu le marché domestique. Sous certaines conditions (relatives aux économies d'échelle et aux coûts de transport intra-nationaux), un processus cumulatif conduit à la concentration des activités productives (et des travailleurs/consommateurs) en une seule ville. Les mécanismes en jeu (causalité circulaire et cumulative) sont les mêmes que ceux proposés dans Krugman (1991). Durant le processus de concentration, la congestion augmente : cet accroissement de la congestion est exprimé dans le modèle à travers la relation (1) qui montre que la distance que doit parcourir un travailleur situé à l'extrémité de la ville pour se rendre sur son lieu de travail augmente avec la dotation de la ville en force de travail. Lorsque le PED est dans une étape de faible libéralisation commerciale, les gains liés à la concentration (l'accès à une demande de biens plus importante pour les entreprises et la possibilité de consommer une plus grande variété de biens sans payer de coûts de transport pour les consommateurs) sont supérieurs aux coûts de congestion qui s'expriment à travers la rente spatiale et les coûts de déplacement pendulaire.

Dans la figure 1, ρ est égal à 2.30. L'équilibre pour lequel la main d'œuvre est également répartie entre les deux villes (0.5) est instable. L'unique équilibre stable est celui pour lequel la main d'œuvre se concentre totalement dans une des deux villes, le niveau d'intégration étant trop faible pour contrebalancer les forces centripètes liées au marché domestique. Le paramètre ρ agit comme un coût d'importation, c'est-à-dire que l'on fait varier les barrières tarifaires de sorte que ce paramètre joue sur le prix des importations en provenance du RDM. Dans ce premier cas, les importations sont trop coûteuses et les agents préfèrent consommer les biens produits au sein du PED.

Figure 1 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de main d'œuvre en B (pour ρ = 2.30)

Figure 2 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de main d'œuvre en B (pour ρ = 2.20)

Dans la figure 2, lorsque le paramètre ρ diminue, c'est-à-dire lorsque l'intégration économique du PED augmente, il existe deux équilibres instables (pour lesquels les villes ont des spécialisations incomplètes) et trois équilibres stables : les deux équilibres de concentration et l'équilibre de répartition (qui était instable pour $\rho = 2.30$). Les effets d'entraînement découlant du marché domestique s'amenuisent relativement aux forces centrifuges provenant d'une internationalisation croissante, le coût des importations se réduisant avec cette ouverture croissante; les agents deviennent alors plus sensibles au niveau de congestion dans chaque centre urbain.

Dans le dernier cas (figure 3), le seul équilibre stable est celui pour lequel les travailleurs se répartissent équitablement entre les deux régions, ce qui conduit à une convergence de la structure industrielle des deux villes.

Figure 3 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de main d'œuvre en B (pour $\rho = 2.10$)

Ainsi le modèle présenté tend à montrer que lorsque l'économie connaît un faible degré d'ouverture, les effets d'entraînement découlant du marché domestique sont suffisants pour maintenir la concentration des activités dans une métropole urbaine. L'ouverture croissante de l'économie réduit l'influence de ces effets et rend les agents plus sensibles aux niveaux de congestion dans chaque ville. Pour des niveaux intermédiaires d'internationalisation (figure 2), la répartition des activités entre les deux villes devient possible ; lorsque l'internationalisation du PED devient importante, cet équilibre de répartition devient certain.

Krugman et Livas Elizondo montrent donc que l'hyperconcentration urbaine se réduit, voire disparaît avec l'intégration économique. Le propos de la section suivante est de montrer que la prise en compte de l'évolution des spécialisations productives par l'introduction d'un nouveau bien industriel peut expliquer que l'internationalisation soit insuffisante pour conduire à une convergence totale des structures industrielles des villes au sein des PED ; nous montrons que pour certains niveaux d'intégration économique, il existe des spécialisations incomplètes pour lesquelles le centre urbain se spécialise de manière incomplète dans la production technologique.

2- Seconde étape de développement : l'introduction d'une industrie technologique

Durant le passage de la première à la seconde étape de développement, le nombre de biens disponibles dans l'économie augmente mais la chute des barrières tarifaires réduit le nombre de biens produits localement car la concurrence internationale s'amplifie avec l'ouverture du PED aux échanges. Ainsi les multiplicateurs d'offre et de demande externes (inter-régionaux et internationaux) s'imposent relativement aux multiplicateurs internes avec l'internationalisation croissante du PED (Catin, 1995). Nous ne distinguons pas dans ce modèle de multiplicateurs d'offre spécifiques à chaque industrie (banalisée et technologique).

Nous considérons dans cette deuxième étape de développement que la main d'œuvre du PED se différencie entre une main d'œuvre peu qualifiée travaillant uniquement dans le secteur banalisé et une main d'œuvre qualifiée travaillant uniquement dans le secteur technologique (spécificité sectorielle). D'autre part, chaque type de main d'œuvre est mobile entre les villes au sein du PED mais pas au niveau international.

On pose que :

(26) $L = L_B + L_B^* + L_C + L_C^*$

avec : L_B = part de la main d'œuvre non qualifiée dans la ville B

L_B^* = part de la main d'œuvre qualifiée dans la ville B

L_C = part de la main d'œuvre non qualifiée dans la ville C

L_C^* = part de la main d'œuvre qualifiée dans la ville C

On suppose que les coûts de déplacement pendulaire de la main d'œuvre qualifiée (γ_j^*) sont décroissants avec le niveau d'infrastructures (g_j) dans la ville (j) et que ce niveau d'infrastructures est une fonction croissante du nombre (n_j) de firmes banalisées qui se sont localisées dans la ville (j) à la première étape[5]. Nous introduisons ainsi des économies d'agglomération qui proviennent du niveau des infrastructures urbaines : les coûts de déplacement pendulaire liés à ces infrastructures jouent comme des économies de localisation en élargissant la taille du marché urbain du travail qualifié. Ainsi :

(27) $\gamma_j^* = \gamma_j^* (g_j)$

avec $(\delta\gamma_j^* / \delta g_j) < 0$ et g_j : niveau d'infrastructures dans la ville j.

(28) $g_j = g_j (n_j)$

[5] Par la suite, toutes les variables relatives à l'industrie technologique sont suivies d'une astérisque.

avec $(\delta g_j / \delta n_j) > 0$ et n_j : nombre de firmes banalisées localisées dans la ville j.

Dorénavant, chaque travailleur doté d'une unité de travail en quittant son lieu de résidence ne présente plus la même quantité nette de travail lorsqu'il arrive sur son lieu de travail (centre-ville) selon la ville dans laquelle il réside. Pour la même distance parcourue *d*, un travailleur qualifié de la ville B arrivera avec une quantité nette de travail de :

(29) $S_B^* = 1 - 2\gamma_B^* d$ pour les travailleurs qualifiés de la ville B.

(30) $S_C^* = 1 - 2\gamma_C^* d$ pour les travailleurs qualifiés de la ville C.

Le salaire net (des coûts de déplacement pendulaires) diverge entre les deux villes du PED :

(31) $(1 - \gamma_B^* L_B^*) W_B^*$ dans la ville B.

(32) $(1 - \gamma_C^* L_C^*) W_C^*$ dans la ville C.

L'offre totale de travail qualifié, nette des coûts de déplacement pendulaire, est donnée par :

(33) $Z_B^* = L_B^*(1 - 0.5\gamma_B^* L_B^*)$ dans la ville B.

(34) $Z_C^* = L_C^*(1 - 0.5\gamma_C^* L_C^*)$ dans la ville C.

Nous supposons que les infrastructures améliorent uniquement les déplacements de la main d'œuvre qualifiée. Dans le cadre des premières étapes du développement des PED, il semble réaliste qu'une amélioration des infrastructures de transport (autoroutières par exemple) ne bénéficie qu'à la main d'œuvre qualifiée car cette dernière est la seule à bénéficier d'un pouvoir d'achat suffisant pour posséder une voiture.

La surproductivité de la main d'œuvre qualifiée de la ville 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 ville 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 au centre-ville plus importante.

Une autre manière d'aborder ce problème est de poser que, du fait de niveaux d'infrastructure supérieurs dans la ville B, un travailleur qualifié dans cette localisation peut parcourir une distance plus grande pour un coût de transport équivalent à celui supporté par un travailleur qualifié de la ville C, ceci correspondant bien à un élargissement du marché urbain du travail.

Le niveau d'infrastructures urbaines à la deuxième étape du développement dépendant positivement du nombre de firmes banalisées localisées dans chaque ville durant la première étape (processus *path dependant*), et ce même nombre de firmes dépendant du niveau d'intégration économique du PED, il existe une relation entre les aspects spatiaux de l'évolution des spécialisations productives du PED et son niveau d'intégration économique.

En effet, si l'évolution des spécialisations, c'est-à-dire la possibilité pour le PED de produire et consommer le bien technologique, se réalise à un moment où l'intégration économique est faible, alors les firmes banalisées sont concentrées en ville centrale, ce qui provoque un important différentiel dans les niveaux d'infrastructures entre les deux villes et donc des coûts de migration pendulaire plus faibles dans la grande 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'évolution des spécialisations industrielles se réalise à un niveau d'intégration élevé, les firmes banalisées se sont déjà réparties entre les villes, et les niveaux d'infrastructures, les coûts de déplacement pendulaires et les tailles effectives des marchés du travail sont identiques ; il n'existe plus de surproductivité relative dans une des villes et dans ce cas les structures industrielles des centres urbains convergent.

Entre ces deux cas extrêmes, il existe des schémas de spécialisations incomplètes pour lesquels un léger différentiel d'infrastructures suffit pour que la grande métropole se spécialise de manière partielle dans la production technologique (voir simulations suivantes).

Dans cette étape, le revenu total des travailleurs qualifiés dans chaque ville est donné par :

(35) $Y_B^* = W_B^* Z_B^*$ pour la ville B.

(36) $Y_C^* = W_C^* Z_C^*$ pour la ville C.

Les agents consomment dorénavant les deux types de bien, la fonction d'utilité prenant la forme :

(37) $U = D^{1-\mu}\, T^{*\mu}$

avec :

(38) $D = [\, \Sigma_{i=1,n}\, c_i^{\,(\sigma-1)/\sigma}\,]^{\,\sigma/(\sigma-1)}$ pour le bien banalisé.

(39) $T^* = [\, \Sigma_{z=1,r}\, T_z^{*\,(\varepsilon-1)/\varepsilon}\,]^{\,\varepsilon/(\varepsilon-1)}$ pour le bien technologique.

La production du bien technologique se réalise dans un environnement de concurrence monopolistique avec l'usage unique de main d'œuvre qualifiée. Pour le reste, les conditions de production sont identiques à celles présentées dans la section précédente.

Compte tenu des hypothèses retenues sur les coûts de déplacement pendulaire et leur répercussion sur l'offre nette de travail dans chaque ville, la part de chaque ville dans le nombre total de biens technologiques produits est donnée par :

(40) $\lambda_B^* = r_B^* / \Sigma_k r_k^* = Z_B^* / \Sigma_k Z_k^*$

(41) $\lambda_C^* = r_C^* / \Sigma_k r_k^* = Z_C^* / \Sigma_k Z_k^*$

L'indice des prix du bien technologique pour chaque ville est donné par :

(42) $T_A^* = K^* [\lambda_A^* + \lambda_B^* W_B^{*\,1-\varepsilon} + \lambda_C^* W_C^{*\,1-\varepsilon}]^{1/1-\varepsilon}$

(43) $T_B^* = K^* [\lambda_A^* \rho^{1-\varepsilon} + \lambda_B^* W_B^{*\,1-\varepsilon} + \lambda_C^* (W_C^* \tau)^{1-\varepsilon}]^{1/1-\varepsilon}$

(44) $T_C^* = K^* [\lambda_A^* \rho^{1-\varepsilon} + \lambda_B^* (W_B^* \tau)^{1-\varepsilon} + \lambda_C^* W_C^{*\,1-\varepsilon}]^{1/1-\varepsilon}$

avec :

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

Nous supposons que les coûts de transport et d'échange (ρ et τ) sont identiques pour les deux biens.

Les salaires réels dans chaque ville varient en fonction des coûts de déplacement pendulaire et sont fonction des indices de prix des deux types de biens:

(46) $\omega_B^* = W_B^* (1 - \gamma_B^* L_B^*) / (T_B^*)^{\mu} (T_B)^{1-\mu}$

(47) $\omega_C^* = W_C^* (1 - \gamma_C^* L_C^*) / (T_C^*)^{\mu} (T_C)^{1-\mu}$

Nous devons trouver les dépenses réalisées par les consommateurs en chaque site pour l'ensemble des biens produits par le PED et le reste du monde. 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 :

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

avec Y_A^* la part du revenu total dépensée en A pour la consommation des biens technologiques, en sachant que :

(49) $c_{A,A}^* = c_{B,A}^* (p_{A,A}^* / p_{B,A}^*)^{-\varepsilon}$

et que :

(50) $c_{C,A}^* = c_{B,A}^* \, (p_{C,A}^* / p_{B,A}^*)^{-\varepsilon}$

A partir de (48), (49) et (50) et en utilisant l'indice des prix pour le reste du monde, on trouve que :

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

L'équation (51) nous donne la part de la dépense totale des consommateurs en A pour le bien technologique représentatif produit en B. Le revenu total des travailleurs qualifiés dans la ville B est simplement égal à la dépense globale (PED et RDM) réalisée pour les biens technologiques produits dans la ville B :

(52) $W_B^* \, Z_B^* = n_B^* \, [Y_A^*(W_B^*/ T_A^*)^{1 - \varepsilon} + Y_B^*(W_B^*/ T_B^*)^{1 - \varepsilon} + Y_C^* \, (W_B^*\tau/ T_C^*)^{1 - \varepsilon}$

Par substitution on obtient :

(53) $W_B^* = [Y_A^* \, T_A^{*\,\varepsilon - 1} + Y_B^* \, T_B^{*\,\varepsilon - 1} + Y_C^*(T_C^*/\tau)^{\varepsilon - 1}]^{1 / \varepsilon}$

et :

(54) $W_C^*= [Y_A^* \, T_A^{*\,\varepsilon - 1} + Y_B^*(T_B^*/\tau)^{\varepsilon - 1} + Y_C^* \, T_C^{*\,\varepsilon - 1}]^{1 / \varepsilon}$

De manière identique à l'industrie banalisée, nous simulons les différentiels de salaires réels (ω_B^* - ω_C^*) à mesure que la main d'œuvre qualifiée se concentre dans la ville B. Il existe deux types d'équilibre : (i) un équilibre pour lequel le différentiel est nul et (ii) un équilibre pour lequel le différentiel est positif ($\omega_B^* > \omega_C^*$) et la main d'œuvre totalement concentrée en ville B (avec le cas symétrique pour la ville C).

Nous effectuons les simulations pour différentes valeurs du paramètre ρ avec des valeurs différentes dans les coûts de déplacement pendulaire dans chaque ville ($\gamma_B^* \neq \gamma_C^*$). Le modèle permet de mettre en évidence les liens entre évolution des spécialisations productives, niveau de libéralisation commerciale et concentration urbaine.

Lorsque l'évolution des spécialisations dans le PED se réalise à un faible niveau d'intégration, la concentration de l'industrie banalisée dans la ville centrale (ville B) conduit à un niveau d'infrastructures plus important dans cette ville et à des coûts de déplacement pendulaire beaucoup plus faibles : dans ce cas, la figure 4[6] montre que pour deux des trois valeurs de ρ retenues en section 1, (ρ = 2.30 en

[6] Qui a été réalisée pour $\sigma = 4$, $L = 1$, $\tau = 1.4$, $Z_0 = 10$ et $\gamma_1^* = 0.2$, $\gamma_2^* = 0.23$.

courbe en gros pointillés, ρ = 2.20 en petits pointillés), l'industrie technologique reste totalement concentrée en ville centrale ; il faut attendre un degré d'intégration plus élevé pour que l'industrie technologique commence à se diffuser en ville périphérique (ρ = 2.10 en courbe pleine).

Lorsque l'évolution des spécialisations se réalise à un niveau d'intégration intermédiaire, il existe des équilibres instables pour lesquels la ville centrale représente une part plus importante mais pas totale de l'activité banalisée (voir figure 2 : 80%-20%), ce qui conduit à un différentiel plus faible dans les niveaux d'infrastructures que dans le cas précédent. Nous avons donc réalisé une série de simulations pour les mêmes valeurs de paramètres mais avec γ_B^* = 0.2 et γ_C^* = 0.21 (figure 5).

Figure 4 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de la main d'œuvre qualifiée en B (pour ρ = 2.30, ρ = 2.20, ρ = 2.10 et pour γ_B^* = 0.2 et γ_C^* = 0.23)

Figure 5 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de la main d'œuvre qualifiée en B (pour ρ = 2.30, ρ = 2.20, ρ = 2.10 et pour γ_B^* = 0.2 et γ_C^* = 0.21)

Dans ce cas nous pouvons voir que lorsque l'intégration devient importante, ($\rho = 2.10$), il existe un équilibre stable ($\omega_B^* = \omega_C^*$) pour lequel l'industrie technologique se répartit de manière inégale entre les villes. La ville centrale se spécialise à 65% dans la production technologique, la ville périphérique représentant 35% de cette production (pour un niveau équivalent d'intégration économique, $\rho = 2.10$, l'industrie banalisée se répartit également entre les deux villes (voir figure 3)). Il existe donc une concentration urbaine en ville centrale (65% de l'activité technologique et 50% de l'activité banalisée) mais les villes se spécialisent de manière partielle et ces spécialisations incomplètes constituent un équilibre stable.

Il existe une étape intermédiaire entre hyperconcentration urbaine et convergence des structures industrielles urbaines pour laquelle les villes connaissent des spécialisations incomplètes dans le secteur technologique, cette étape intermédiaire constituant un équilibre stable. Les forces centrifuges provenant de la congestion et qui sont renforcées par une ouverture croissante aux échanges poussent un certain nombre de firmes technologiques à se localiser dans la ville périphérique mais la surproductivité relative de la main d'œuvre qualifiée en ville centrale est suffisante pour que la majeure partie de ces entreprises y reste relativement plus concentrée.

Dans la dernière figure (figure 6), nous avons croisé deux cas : pour la même valeur de $\rho = 2.10$, la courbe pleine est telle que $\gamma_B^* = 0.2$ et $\gamma_C^* = 0.23$ et la courbe en pointillés est telle que $\gamma_B^* = 0.2$ et $\gamma_C^* = 0.21$.

Figure 6 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de la main d'œuvre qualifiée en B (pour $\rho = 2.10$ et pour $\gamma_B^* = 0.2$, $\gamma_C^* = 0.22$ et $\gamma_B^* = 0.2$, $\gamma_C^* = 0.21$)

Une très légère asymétrie dans les infrastructures ($\gamma_B^* = 0.2$ et $\gamma_C^* = 0.21$) est suffisante pour que la ville centrale reste partiellement spécialisée dans la production technologique mais sa part de l'industrie technologique se réduit (elle passe de 75% pour un différentiel de 0.02 entre les γ à 65% pour un différentiel de 0.01). Une très légère asymétrie conduit à des coûts de déplacement pendulaire de la main d'œuvre qualifiée différents entre les villes, donc à une surproductivité de cette main d'œuvre en ville centrale qui est suffisante pour qu'une surconcentration urbaine relative dans cette ville constitue un équilibre stable quel que soit ensuite le niveau d'intégration économique atteint par le PED.

3. Politiques d'infrastructures et aménagement du territoire

Nous avons analysé précédemment comment l'évolution des spécialisations et de la concentration spatiale des firmes de l'industrie banalisée lors de la première étape pouvaient conduire, par le jeu d'économies d'agglomération, à un renforcement de la concentration spatiale des firmes technologiques en ville centrale malgré l'influence croissante de la congestion durant une libéralisation accrue de l'économie.

A ce processus, lié au fonctionnement du marché, l'Etat peut opposer une politique infrastructurelle visant à réduire l'intensité de ces forces centripètes, en finançant soit des infrastructures intra-urbaines dans le centre défavorisé, soit des infrastructures inter-urbaines visant à désenclaver la ville périphérique.

Pour assurer ces financements, l'Etat ponctionne l'ensemble du produit industriel au travers d'un impôt (Ω) d'une forme s'inspirant de Charlot (1999):

(55) $\Omega = \phi \left[\Sigma_{i=1,\, n}\, \Sigma_{j=\, A,\, B}\, (P_{j,i}\, Q_i) + \Sigma_{z=1,\, r}\, \Sigma_{j=\, A,\, B}\, (P_{j,z}\, Q_z) \right]$

avec ϕ le taux d'imposition uniforme pour l'ensemble des firmes au sein du PED, i le nombre de biens banalisés, z le nombre de biens technologiques, $P_{j,i}$ le prix des biens banalisés produits en j, $P_{j,z}$ le prix des biens technologiques produits en j, Q_i la quantité produite de biens banalisés et Q_z la quantité produite de biens technologiques.

L'Etat peut ainsi financer un stock d'infrastructure (G) qu'il répartit arbitrairement entre les infrastructures inter-urbaines g_τ et les infrastructures internes à la ville périphérique $g_{\gamma c}$. Il s'agit ici de spécifier, en terme de correction des tendances à la concentration précédemment exposées, l'influence respective de ces deux types de politiques publiques d'infrastructures.

On a la relation suivante :

(56) $G = \Omega = g_\tau + g_{\gamma c}$ avec :

(57) $\gamma_c = f\, [\, g_{\gamma c}\,]$ et $[\delta\gamma_c / \delta\, g_{\gamma c}] < 0$

(57') $\tau = f\, [\, g_\tau\,]$ et $[\delta\tau / \delta g_\tau] < 0$

En jouant sur les coûts de déplacement pendulaire de la ville périphérique, l'Etat contribue à rééquilibrer les niveaux de productivité du travail entre les deux centres urbains, et à limiter ainsi la surconcentration relative de la main-d'œuvre en ville centrale. Nous ne développons pas ici cet aspect, puisque la baisse des coûts de déplacement pendulaire au travers du financement public d'infrastructures renvoie aux résultats de la première étape. Signalons seulement, à titre de comparaison avec les simulations des paragraphes suivants, qu'une réduction des coûts de transport intra-urbain de 14 % est nécessaire pour retrouver ces résultats lorsque l'évolution des spécialisations s'effectue alors que le niveau d'ouverture est faible (ρ=2.30).

En jouant sur la baisse des coûts de transport inter-urbain des marchandises, l'Etat incite les firmes à se délocaliser en ville périphérique où celles-ci n'ont plus à subir les coûts liés à la congestion tout en ayant accès au marché de la ville centrale à coût réduit. De plus, la baisse de τ joue sur le revenu réel et donc, au travers de sa composante Wj, comme un effet de revenu monétaire positif, et ce de manière indifférenciée sur les deux localisations (symétrie entre les formulations de W_B et de W_C). La baisse de τ est donc bénéfique à l'ensemble des agents du PED tout en rééquilibrant la répartition des activités sur le territoire.

Les simulations qui suivent font apparaître de manière générale deux résultats importants : les figures 7 et 8 montrent comment l'effet correctif d'une amélioration des infrastructures de transport inter-urbaines sur la répartition des activités reste fortement dépendant du niveau d'ouverture et de l'évolution des spécialisations productives. La figure 9 souligne quant à elle l'aspect progressif de ces corrections au cours du processus de développement et d'ouverture.

Nous reprenons dans la figure 7 le cas où l'évolution des spécialisations se réalise alors que le degré d'ouverture est faible (ρ=2.30), ce qui conduit, comme nous l'avons vu (figure 4), à une surconcentration relative de la main-d'œuvre qualifiée en ville centrale, même lorsque l'ouverture se poursuit jusqu'à une valeur de ρ égale à 2.10 (la courbe pleine donne alors un équilibre pour lequel la main-d'œuvre qualifiée se concentre à 78 % en ville centrale). Observons maintenant l'évolution du phénomène de concentration lorsque les pouvoirs publics décident de réduire les coûts de transport inter-urbains : une baisse de 1% (courbe en gros pointillés) permet de réduire jusqu'à 72% la surconcentration relative de la main-d'œuvre qualifiée en ville centrale Pour une baisse de 2% (courbe en petits pointillés), la surconcentration se réduit jusqu'à 64%, soit une réduction de 14 points par rapport à la situation initiale.

Figure 7 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de la main d'œuvre qualifiée en B (pour ρ = 2.10, γ_B* = 0.2, γ_C* = 0.23, τ = 1.4, 1.386 et 1.372)

Nous appliquons dans la figure 8 les mêmes réductions de coûts (1% et 2%), lorsque l'évolution des spécialisations s'est réalisée à un degré d'ouverture intermédiaire (ρ=2.20 en courbe pleine pour un équilibre à 63% de main-d'œuvre qualifiée en ville centrale). Grâce à la réduction des coûts de transport inter-urbains, la concentration se voit réduite à respectivement 54% et 52%, soit une réduction de 11 points par rapport à l'équilibre initial.

La politique infrastructurelle semble donc mieux à même de rétablir un équilibre d'équi-répartition de la main-d'œuvre entre les deux villes lorsque l'évolution des spécialisations se réalise plus tardivement. Par contre, l'efficacité marginale de cette politique semble décroissante au fur et à mesure que l'on se rapproche de l'équilibre d'équi-répartition de la main-d'œuvre qualifiée : la dernière baisse de 1% appliquée dans la figure 8 ne permet en effet qu'une réduction de 2 points de la concentration en ville centrale. Ces résultats suggèrent donc l'existence de seuils au-delà desquels les politiques telles que nous les avons définies ne seraient plus efficaces en terme d'analyse coûts/bénéfices. Dans la même logique, Charlot (1999) montre que l'Etat perd ses prérogatives d'aménageur du territoire[7] à mesure que l'économie se développe, les mécanismes purement économiques devenant prépondérants dans les processus de concentration spatiale des activités.

Figure 8 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de la main d'œuvre qualifiée en B (pour ρ = 2.10, γ_B* = 0.2, γ_C* = 0.21, τ = 1.4, 1.386 et 1.372)

Figure 9 : Différentiel de taux de salaire réel en fonction de la part de la main d'œuvre qualifiée en B (pour ρ = 2.30, γ_B* = 0.2, γ_C* = 0.23, τ = 1.4, 1.393, 1.386 et 1.379)

[7] Du moins à travers le financement des infrastructures.

Enfin, la figure 9 s'attache à faire apparaître l'aspect progressif de la correction des inégalités de répartition par le type de politiques que nous avons envisagé. En gardant comme référence la figure 4 (évolution des spécialisations lorsque l'ouverture est faible avec un équilibre final de répartition à 78%), nous montrons comment une réduction progressive des coûts de transport inter-urbains permet de corriger les inégalités de répartition des activités (nous appliquons pour chaque degré d'ouverture ρ=2.30, 2.20 et 2.10, une réduction de 0,5% des coûts de transport). La courbe pleine est telle que ρ=2.30 sans correction de coût de transport ; la courbe en petits pointillés est telle que ρ=2.30 avec une baisse de 0.5% du coût de transport ; la courbe en gros pointillés est telle que ρ=2.20 avec une baisse de 1% du coût de transport, et la dernière courbe telle que ρ=2.10 avec une baisse de 1.5% du coût de transport.

Les politiques infrastructurelles viennent ici appuyer et renforcer l'effet centrifuge lié à l'ouverture au cours du développement. Sans effet correctif (figure 4), le processus d'ouverture permet de passer d'une situation où l'ensemble de la main-d'œuvre qualifiée est concentrée en ville centrale à une surconcentration relative de 78%. Grâce au type de politique envisagé ici, cette surconcentration relative se voit réduite jusqu'à 65% et permet donc un net rééquilibrage spatial du tissu industriel national.

En supposant un même coût de financement des infrastructures intra ou inter-urbaines, il apparaît donc plus efficace en terme de rééquilibrage spatial[8] de jouer sur les coûts de transport des personnes au sein de la ville périphérique plutôt que sur les coûts de transport des biens entre les deux villes. Nous obtenons, sur ce point, un résultat identique à Martin et Rogers (1995) qui montrent que la baisse des coûts de transport intra-régionaux (sur les marchandises) est plus efficace, en terme de convergence des structures industrielles régionales, que la baisse des coûts inter-régionaux.

Conclusion

Durant la première étape de développement, en suivant le modèle de Krugman et Elizondo (1996), un PED passe de l'hyperconcentration urbaine comme équilibre stable pour de faibles niveaux d'intégration économique à une

[8] Pour une analyse en terme de bien-être, voir Ghio et Van Huffel, 2000.

convergence totale des structures industrielles urbaines comme équilibre stable pour des niveaux d'intégration internationale élevés.

Dans la seconde étape de développement du PED, nous montrons que la prise en compte de l'évolution des spécialisations productives (avec l'introduction d'un secteur industriel de type technologique) peut conduire, pour certains niveaux d'intégration, à une situation intermédiaire où la ville centrale se spécialise de manière incomplète dans la production du bien technologique, la production du bien banalisé se répartissant équitablement entre les deux villes.

Cette étape intermédiaire entre hyperconcentration urbaine et convergence totale est telle que les forces centrifuges liées à la congestion et renforcées par le degré d'ouverture sont suffisantes pour pousser à la répartition de l'industrie banalisée entre les villes (car cette dernière est insensible aux économies d'agglomération découlant des infrastructures urbaines) mais une légère asymétrie dans les infrastructures est suffisante pour maintenir une spécialisation relative de la ville centrale dans la production technologique.

Cette spécialisation relative se maintiendra tant qu'il existe une surproductivité relative de la main d'œuvre qualifiée en ville centrale, c'est-à-dire une taille effective du marché urbain du travail qualifié supérieure du fait de coûts de déplacement pendulaire moins importants.

Les différents modèles développés dans le cadre de la nouvelle économie géographique montrent que les infrastructures peuvent influencer la concentration des activités productives en améliorant les conditions d'échange intra et/ou inter-régionaux sur les biens produits (Martin et Rogers, 1995) ou en influençant plus directement la fonction de production des firmes par une diminution des coûts fixes et/ou variables de production (Charlot, 1999). La réduction du coût variable de production se comprend alors comme une amélioration de la productivité des travailleurs.

Notre modèle permet de montrer que les infrastructures peuvent influencer de manière différente la fonction de production des firmes en laissant inchangés les coûts fixes et/ou variables de production mais en permettant d'augmenter la quantité effective de travail disponible sur le site de production. Pour mettre en évidence ce fait, nous formalisons une hypothèse proposée par Prud'homme (1997) selon laquelle la surproductivité des centres urbains s'explique par une taille effective des marchés de l'emploi supérieure, cette taille pouvant elle-même s'expliquer par la qualité du système de transport urbain. Nous montrons en quoi un niveau d'infrastructures permettant une réduction des coûts de déplacement pendulaire de la main d'œuvre qualifiée conduit à une taille effective du marché du travail qualifié supérieure au centre-ville et donc à une surproductivité de la main d'œuvre qualifiée dans la grande métropole.

Enfin, le modèle présenté permet de montrer que les politiques publiques, à travers le financement des infrastructures de transport, jouent de manière différenciée sur la concentration spatiale des activités productives et, partant, sur la spécialisation des territoires, selon qu'elles visent à faciliter le déplacement des personnes au sein des centres urbains ou le transport des biens entre les villes. L'existence d'effets de seuil peut rendre moins efficace la mise en place de ce type de politiques au delà d'une certaine convergence des structures urbaines.

Références

Catin M., 1995, « Les mécanismes et les étapes de la croissance régionale », *Région et développement,* 1, 11-28.

Charlot S., 1999, « Economie géographique et croissance régionale : le rôle des infrastructures publiques », Thèse de doctorat, INRA-Université de Bourgogne.

Ghio S., Van Huffel C., 2000, « L'impact des infrastructures de transport inter et intra-urbaines sur la répartition spatiale des activités dans les pays en développement », *Région et développement,* 11, à paraître.

Krugman P., 1991, « Incresing returns and economic geography », *Journal of Political Economy,* 99, 483-499.

Krugman P., Venables A. J., 1995, « Globalization and the inéquality of nation », *Quaterly Journal of Economics,* 110, 857-880.

Krugman P., Livas Elizondo R., 1996, « Trade policy and the third world metropolis », *Journal of Development Economics,* 49, 137-150.

Martin P., Rogers C. A., 1995, « Industrial location and public infrastructures », *Journal of International Economics,* 39, 335-351.

Puga D., Venables A. J., 1997, « The spread of industry : spatial agglomeration in economic development », *CEPR working paper,* 1354, Center for Economic Policy Research, Londres.

Prud'homme R., 1997, « Urban transportation and economic development », *Région et développement,* 5, 39-52.

Venables A. J., 1996, « Equilibrium location of vertically linked industries », *International Economic Review,* 37, 341-359.