

Cahiers du CRERI
N° 2002-2

**INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT ET INTEGRATION
EUROPEENNE : EFFICACITE ECONOMIQUE VERSUS
EQUITE REGIONALE**

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

Cet article a été publié dans la *Revue d'Economie Politique*, 112, 3, 2002.

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 intégration européenne : efficacité économique versus équité régionale

Maurice Catin^a, Stéphane Ghio^{a,b**} et Christophe Van Huffel^a

^a CRERI, Université de Toulon et du Var,

^b Dipartimento di Economia Politica, Università degli studi di Modena (Italie)

Résumé : *Cet article se propose, à partir d'un modèle d'économie géographique théorique simple, d'évaluer l'impact des infrastructures de transport sur l'efficacité économique et l'équité régionale. En distinguant des politiques d'infrastructure de transport intra et inter-urbaine telles que menées actuellement par l'Union européenne, des simulations numériques permettent d'évaluer leurs conséquences en terme de concentration spatiale. Si des politiques peuvent permettre un rééquilibrage régional en terme d'équité, elles sont difficilement conciliables avec un objectif d'efficacité économique au niveau national.*

Mots-clés : économie géographique, infrastructures de transport, efficacité économique, équité régionale.

Classification JEL : F15, R12, R13, R48

Transport Infrastructures and European Integration : Economic Efficiency vs. Regional Equity

Summary : *this paper develops an economic geography model which analyses the influence of transport infrastructures on economic efficiency and regional equity. Using numerical simulations, we show that different kinds of transport infrastructures policies such as led by the European Union (intra and inter-regional transport infrastructures) may lead to an inconsistent result with both economic efficiency and regional equity.*

Key-words : *Economic geography, transport infrastructures, economic efficiency, regional equity.*

** Je tiens à remercier l'Union Européenne pour son soutien financier dans le cadre du réseau CEPR-RTN, projet "Specialization vs. Diversification : the microeconomics of regional development and the spatial propagation of macroeconomic shocks in Europe", contrat N° HPRN-CT-2000-00072.

1. Introduction

A l'aube d'une nouvelle phase d'élargissement de l'Union Européenne (UE) aux pays d'Europe Centrale et Orientale (PECO), la réforme des transferts européens liés aux Fonds structurels devient un objectif majeur sur lequel la Commission Européenne a commencé à se pencher dans son « Etude sur l'impact de l'élargissement sur la politique de cohésion de l'Union » (Commission Européenne, 2000). Dans son 6^{ème} rapport périodique sur la situation et le développement économique et social des régions de l'Union, la Commission Européenne (1999) présente un panorama assez large des réformes nécessaires pour conduire cet élargissement, notamment dans le domaine des infrastructures de transport des pays candidats qui, malgré une densité des réseaux routier et ferré comparable à celle des pays membres de l'Union, présentent une qualité sensiblement inférieure. A l'heure actuelle, environ 30% des Fonds structurels de l'Union sont destinés au financement d'infrastructures, dont la majorité sont des infrastructures de transport (Martin, 1997, 2000). Le rôle particulier joué par les infrastructures de transport dans les inégalités régionales explique cette importance et dans son premier rapport sur la cohésion économique et sociale datant de 1996, la Commission notait que « les transports jouent un rôle clé dans la réduction des disparités économiques entre régions de l'Union car ces disparités sont fortement dépendantes de la localisation géographique et de l'accessibilité ».

Les modèles récents d'économie géographique et de croissance endogène apparaissent comme un cadre théorique pertinent d'analyse des relations entre infrastructures de transport et inégalités régionales. Ils intègrent explicitement les phénomènes de « spillovers » dont les infrastructures physiques (et particulièrement de transport) peuvent être un important vecteur. Un des enseignements majeurs que l'on peut tirer de ces travaux (voir en particulier Catin et Ghio, 2000) est que, selon la nature des effets de débordement (local ou global), il peut se développer des processus d'agglomération auto-entretenu qui viendront renforcer les inégalités régionales mais qui peuvent être dans le même temps source d'une plus grande efficacité au niveau macroéconomique. Il existe dans ce cas des bénéfices provenant d'inégalités régionales croissantes. Le débat relatif aux relations entre financement des infrastructures physiques et inégalités régionales peut donc se ramener en grande partie à un débat entre efficacité globale de l'économie et équité régionale ou, dit différemment, entre inégalités spatiales et taux de croissance global de l'économie.

De manière générale, les travaux théoriques de la nouvelle économie géographique développent une analyse des liens, en statique ou en dynamique, entre politiques publiques et disparités spatiales à partir de trois types de politiques régionales : (i) les transferts monétaires compensatoires des régions riches vers les régions pauvres (Martin, 1999, 2000 ; Calmette et Le Pottier, 1998), (ii) la mise en place d'infrastructures de transport (Martin et Rogers, 1995 ; Charlot, 1999 ; Martin, 1999 ; Ghio et Van Huffel, 2000), (iii) les politiques visant à diminuer le coût de l'innovation (Martin, 1999, 2000).

Le débat entre efficacité et équité a été explicitement considéré par Martin (1999, 2000). Dans Martin (1999), les différentes politiques publiques en matière d'infrastructures de transport (inter et intra), de transferts monétaires et de coût de l'innovation sont évaluées sur le plan formel. Le lecteur se rapportera à Martin (2000)

pour une approche des mécanismes économiques et spatiaux qui sous-tendent ces différentes politiques. L'auteur montre qu'à la différence des politiques régionales en matière d'infrastructures de transport ou de transferts monétaires, les politiques publiques favorisant la baisse du coût de l'innovation semblent les plus à même de concilier efficacité économique et équité régionale. En effet, une chute exogène du coût de l'innovation d'une part active le taux de croissance de l'économie, d'autre part conduit à une agglomération au centre plus faible puisque la concurrence s'intensifie dans cette région avec la croissance. Il en résulte donc une diminution des écarts entre les revenus régionaux mais aussi à l'intérieur des régions (entre détenteurs de capitaux et travailleurs) et dans le même temps une hausse du taux de croissance. La chute exogène du coût de l'innovation rompt la circularité entre agglomération et croissance, elle permet d'activer le taux de croissance globale sans renforcer la concentration spatiale des activités.

L'objectif de cet article est double : (i) il cherche d'une part à offrir un « état des lieux » de la littérature théorique et empirique, développée dans le courant de la nouvelle économie géographique, qui traite spécifiquement du rôle des infrastructures physiques dans la dynamique de localisation des activités productives et la croissance des territoires (section 2), (ii) il vise d'autre part à développer un modèle stylisé (section 3) qui permet d'évaluer, dans un cadre théorique simple, l'influence des infrastructures de transport sur l'efficacité économique et l'équité régionale (section 4).

2. Politiques publiques, disparité spatiale et croissance

Comme nous l'avons noté précédemment, un des outils privilégié des Fonds structurels de l'UE repose sur le financement d'infrastructures de transport, dont la finalité affichée est de permettre de réduire les inégalités régionales (infra-nationales et entre pays membres) mais aussi d'activer la croissance globale de la zone européenne. Cependant, un certain nombre d'études empiriques réalisées ces dernières années sur les régions européennes, et plus spécifiquement sur les pays du groupe de cohésion (Espagne, Portugal, Grèce, Irlande)¹ infirment cette analyse. De nombreux résultats indiquent qu'il existe une tendance à la convergence globale des régions européennes (Sala-i-Martin, 1996 ; Neven et Gouyette, 1995 ; Martin, 1998) mais qui peut se caractériser par une divergence accrue au niveau infra-national (Neven et Gouyette, 1995 ; De la Fuente et Vives, 1995 ; Martin, 1998). L'étude de Quah (1996) indique en outre que pour le groupe de cohésion, les pays ayant connu les taux de croissance les plus élevés et la convergence la plus rapide vers les autres pays de l'UE (Portugal et Espagne) sont aussi les pays ayant connu la plus forte augmentation des inégalités régionales. Ces résultats indiquent donc que les deux buts poursuivis simultanément par la Commission Européenne à travers le financement d'infrastructures de transport, activation du taux de croissance global de la zone européenne - convergence régionale accrue, semblent difficilement conciliables. La nouvelle économie géographique apporte de nombreux éclaircissements quant aux mécanismes qui peuvent sous-tendre ce dilemme entre efficacité économique - équité spatiale face aux politiques régionales.

¹ Les travaux relatifs aux pays du groupe de cohésion sont particulièrement instructifs car ces pays sont justement les principaux bénéficiaires des Fonds structurels depuis une quinzaine d'années.

2.1. Infrastructures de transport inter et intra-régionales

Les disparités inter-régionales en terme d'infrastructures sont plus prononcées dans l'UE que les inégalités de revenu (Martin, 2000) et la Commission utilise le financement d'infrastructures dans le but de diminuer les coûts de transaction dans la zone européenne, ce qui devrait à terme permettre aux régions périphériques d'obtenir une accessibilité accrue au marché intégré de la zone. Depuis les travaux de Krugman (1991a, b) et à la suite des travaux de Martin et Rogers (1995), Charlot (1999), Martin (1999) et Ghio et Van Huffel (2000), il apparaît que la chute des coûts de transaction peut avoir des effets différenciés selon que les infrastructures agissent au niveau intra ou inter-régional. Dans l'ensemble des travaux, les infrastructures inter-régionales influencent le transport des biens. Chez Krugman (1991a, b), Martin et Rogers (1995) et Charlot (1999), la force centrifuge poussant à la dispersion des firmes est l'immobilité d'une partie de la main d'œuvre. Chez Ghio et Van Huffel (2000), la main d'œuvre est totalement mobile entre les régions mais la force centrifuge provient d'un phénomène de congestion qui s'exprime à travers une rente spatiale et/ou des coûts de déplacement pendulaire croissants avec l'agglomération des firmes et de la main d'œuvre dans une région. Notons de plus que les travaux de Krugman (1991a, b) et Charlot (1999) ne considèrent que les infrastructures inter-régionales alors que Martin et Rogers (1995), Martin (1999) et Ghio et Van Huffel (2000) font apparaître explicitement les infrastructures intra-régionales et inter-régionales. Chez Martin et Rogers (1995), les infrastructures intra-régionales facilitent le transport des biens alors que chez Ghio et Van Huffel (2000), les infrastructures intra-urbaines favorisent le déplacement de la main d'œuvre.

Lorsque les infrastructures de transport permettent de diminuer les coûts de transaction à l'intérieur des régions périphériques, que l'on se place sous l'hypothèse d'immobilité d'une partie de la main d'œuvre (Martin et Rogers, 1995) ou sous l'hypothèse de congestion (Ghio et Van Huffel, 2000), il s'ensuit un effet de revenu réel pour les agents domestiques qui va entraîner une augmentation de la demande finale locale ce qui peut inciter des firmes à se localiser dans ces régions. Les effets paraissent donc bénéfiques : les infrastructures intra permettent d'obtenir à la fois une plus grande convergence des structures industrielles (puisque une plus grande partie des firmes se localise en périphérie) et une plus grande convergence des niveaux de bien-être puisque les habitants des régions périphériques bénéficient d'un effet de revenu réel. Cependant, nous verrons plus avant que ce type de politique peut avoir un effet inverse sur le taux de croissance global de l'économie.

Lorsque les infrastructures de transport permettent de réduire les coûts de transaction entre les régions, sous l'hypothèse d'immobilité d'une partie de la main d'œuvre (Krugman, 1991a, b ; Martin et Rogers, 1995; Charlot, 1999 ; Martin, 1999), les régions centrales, parce qu'elles offrent déjà de vastes marchés, vont attirer de nouvelles firmes qui pourront notamment exploiter les économies d'échelle tout en ayant un accès facilité aux marchés des régions périphériques (et donc d'une partie de la main d'œuvre immobile). Dans ce cas, le financement d'infrastructures de transport tend à conduire à une polarisation plus forte des activités : ce type de politique, si elle permet de désenclaver les régions pauvres, risque de les appauvrir relativement un peu plus. Nous verrons là encore que, dans une approche dynamique, ces effets négatifs liés aux infrastructures inter-régionales peuvent être contrebalancés par un taux de croissance

global plus élevé. Sous d'autres hypothèses, Ghio et Van Huffel (2000) montrent que la chute des coûts de transport inter-régionaux peut conduire à une réduction de l'agglomération des agents et des firmes dans les régions centrales, lorsque la congestion y est élevée. Dans ce cas, la baisse des coûts inter-régionaux permet à la main d'œuvre mobile de se localiser dans les régions périphériques où elle peut consommer les biens produits en région centrale à moindre coût sans supporter les contraintes liées à la congestion au centre. Dans le modèle que nous développons à la section suivante, nous considérons les coûts de transport inter-régional de biens mais les coûts de transport intra-régional sont évalués à partir des coûts de déplacement pendulaire des agents. Dans ce cas, les politiques publiques visant à améliorer les infrastructures intra permettent aussi de réduire les coûts de déplacement domicile-travail de la main d'œuvre, ce qui peut entraîner des effets en termes de productivité liée à la taille effective du marché régional du travail. Ce type d'infrastructures, parce qu'il facilite le déplacement des agents au niveau intra-urbain, peut également être interprété comme un vecteur de diffusion des externalités de connaissance. Notons enfin que la force de congestion est exogène chez Krugman et Livas Elizondo (1996) sur lequel nous nous appuyons alors qu'elle est endogénéisée dans le présent modèle, et dépend notamment des politiques de financement des infrastructures intra-urbaines retenues.

Nous introduisons par ailleurs dans le modèle une dimension plus large de l'intégration régionale puisque nous supposons qu'il existe, au-delà du modèle classique à deux régions, une troisième localisation qui représente la zone européenne. Cette prise en compte nous permet ainsi d'évaluer les deux types de politiques publiques en matière d'infrastructures en fonction de différents niveaux d'intégration et ainsi de voir l'interaction entre ces trois composantes (infrastructures inter et intra-régionales au niveau infra-national et politique d'intégration économique au niveau international), interaction que caractérisent mieux les mécanismes en jeu au sein de la zone européenne.

2.2. Infrastructures de transport et croissance régionale

Dans une logique de croissance endogène, la croissance à long terme de l'économie est largement conditionnée par le taux d'innovation. Or, une partie des modèles de croissance endogène spatialisée (Martin et Ottaviano, 1996, 1999) montrent qu'il existe une corrélation forte entre coût de l'innovation au niveau régional et agglomération spatiale des activités économiques. Il résulte de ces travaux qu'une plus forte agglomération spatiale des activités productives conduit à un coût de l'innovation plus faible dans la région d'agglomération, donc à un taux de croissance global plus élevé, cette chute du coût de l'innovation renforçant en retour l'agglomération spatiale des firmes. Il existe de ce fait un processus cumulatif entre agglomération et croissance: la localisation des firmes industrielles et des activités de R&D dans les régions centrales influence directement le taux de croissance de l'économie ; la croissance économique, lorsqu'elle se concrétise par le changement technologique, conduit à la création de nouveaux produits et de nouvelles firmes qui se localisent en régions centrales. Pour expliquer cette causalité circulaire, deux déterminants peuvent être avancés : (i) il peut exister d'une part des externalités pécuniaires provenant d'effets d'entraînement inter-sectoriels : si les firmes industrielles consomment des inputs fournis par le secteur de R&D et inversement si le secteur de R&D consomme des inputs fournis par les firmes industrielles, une plus forte concentration des deux secteurs dans la même région

conduira à une chute des coûts de transaction et des coûts de l'innovation ; (ii) il peut exister des externalités technologiques localisées provenant de la diffusion des connaissances : le fait que le secteur de R&D soit localisé à proximité des firmes industrielles peut faciliter la transmission et le développement des innovations sectorielles et inter-sectorielles. Dans ce cas, la chute des coûts de l'innovation qui active le taux de croissance global provient d'une diffusion accrue des externalités de connaissance et revêt un caractère technologique car les effets n'influencent pas directement les coûts de transaction et ne transitent pas par le système de prix.

Nous voyons donc que relativement au point précédent (2.1.), l'introduction d'un processus de croissance endogène modifie quelque peu les résultats : une agglomération croissante, donc une divergence régionale accrue, peuvent se justifier sur le plan économique car elle conduisent à une croissance globale plus forte. Les infrastructures de transport jouent un rôle central dans cette dynamique circulaire et cumulative : une chute des coûts de transport inter-régionaux, parce qu'elle bénéficie en priorité à la région centrale riche (voir infra 2.1.) va entraîner une agglomération croissante des firmes industrielles dans cette région et conduire, à travers les externalités pécuniaires liées aux effets de débordement intra et inter-sectoriels et/ou les externalités technologiques, à un taux de croissance plus élevé. A l'inverse, si les politiques publiques favorisent en priorité le développement d'infrastructures de transport intra dans la région périphérique, la délocalisation de certaines firmes en périphérie réduit relativement la taille économique en région centrale, ce qui, compte tenu des externalités pécuniaires et/ou technologiques, tend à augmenter relativement le coût de l'innovation au centre pouvant affecter le taux de croissance global.

A priori, cette analyse indique qu'une divergence croissante des structures productives régionales se justifie sur le plan de l'efficacité car elle conduit à une croissance globale plus importante. Cependant, un certain nombre de modèles (Martin et Ottaviano, 1996, 1999) montrent que les périphéries peuvent ne pas être systématiquement perdantes dans cette dynamique circulaire : une croissance élevée intensifie la concurrence dans les régions centrales et renforce donc la force centrifuge qui y est associée. Un processus de relocalisation en périphérie s'intensifie avec la chute des coûts de transport inter-régionaux puisque les firmes localisées en périphérie peuvent desservir les vastes marchés des régions centrales sans en supporter les contraintes de concurrence (sur les marchés des facteurs par exemple) et de congestion. Il existe donc une double mécanique liée à la chute des coûts de transport inter-régionaux selon le niveau de développement économique : dans un premier temps, lorsque ces coûts sont élevés et commencent à chuter, une polarisation des activités se réalise au bénéfice des régions centrales, ce qui active le taux de croissance de l'économie. A partir d'une certaine taille industrielle, la croissance peut jouer en faveur d'un processus de délocalisation en périphérie par accroissement de la concurrence au centre, la chute continue des coûts de transport inter-régionaux venant cette fois renforcer cette tendance centrifuge. Il existe de ce point de vue une relation particulière entre le niveau d'agglomération et le niveau d'intégration régionale : les régions européennes sont plus faiblement intégrées que les Etats américains et le niveau de concentration spatiale des activités est plus prononcé aux Etats Unis. Ce résultat suggère donc que le niveau de concentration spatiale des activités au sein de l'UE n'est pas achevé et pourrait se renforcer avec l'entrée des PECO. Mais les modèles nous

enseignent aussi qu'une intégration très poussée peut conduire à une convergence des structures industrielles régionales et à une croissance soutenue.

Analyser l'efficacité et l'équité des politiques d'infrastructure de transport dans une zone, selon son niveau d'intégration, implique donc a priori de se situer dans un certain processus de croissance. L'efficacité est mesurée dans les travaux de Martin (1999) par le taux de croissance globale obtenu. L'équité est évaluée à partir des structures productives régionales et des niveaux de revenus intra et inter-régionaux (entre détenteurs de capital et travailleurs). Cependant, le débat efficacité vs. équité peut être approximé dans une démarche statique en supposant que l'efficacité macroéconomique des différentes politiques est donnée par le niveau de revenu global. Nous supposons par la suite qu'un revenu national plus élevé caractérise une efficacité plus importante. Le même raisonnement peut aussi s'appliquer au bien-être global. Dans ce cas, l'idée implicite est la suivante : la structure des modèles de concurrence monopolistique utilisés dans la nouvelle économie géographique repose tous sur une fonction d'utilité CES qui implique que les agents ont une préférence pour la diversité des biens qui leurs sont offerts. De ce fait, un nombre croissant de biens différenciés produits (donc la croissance) entraîne un bien-être supérieur pour les agents. Evaluer les politiques publiques à l'aune du revenu réel (global et au niveau régional) comme mesure de l'efficacité et de l'équité est à la fois une bonne approximation et analytiquement plus simple.

3. Le modèle

Le modèle proposé est une variante du modèle de Krugman et Livas Elizondo (1996) qui considère dans le même cadre formel les effets conjoints de la libéralisation commerciale et de la congestion associée à la taille des centres urbains.

Considérons une économie avec trois localisations possibles : A la zone européenne, B et C deux régions urbaines (linéaires et continues) au sein d'un pays qui appartient à cette zone. On suppose que le travail est mobile entre B et C mais pas avec A (immobilité internationale). Les économies B et C ont des dimensions géographiques équivalentes et ont la même localisation de leur centre unique au milieu d'un segment linéaire et continu. Il en est implicitement de même pour A.

Les travailleurs se rendent au centre-ville pour travailler et consomment une « unité de terre » pour résider dans la région. Lorsqu'une région est dotée d'une quantité $L(j)$ ($j = B, C$) de force de travail, la distance que doit parcourir le dernier travailleur situé à l'extrémité de cette région 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 un quantité nette de travail S (pondérée par les coûts de déplacement pendulaire) de :

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

Ces hypothèses nous permettent de déterminer la rente au sol étant donné 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 en banlieue ne payent pas de rente foncière mais reçoivent un salaire net de seulement de $(1 - \gamma L_j)W_j$ 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 le travailleur s'éloigne du centre mais la rente foncière compense exactement le différentiel², ainsi le salaire net des coûts de déplacement pendulaire et de la rente spatiale est de $(1 - \gamma L_j)W_j$ pour tous les travailleurs. La rente foncière compense exactement le différentiel de salaire dû à l'éloignement du centre. Le marché foncier fonctionne donc parfaitement et n'est pas pollué par des phénomènes de placement de l'épargne ou de spéculation émanant de « propriétaires fonciers absents ».

L'échange des biens entre les deux régions 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 importé de la zone européenne arrive dans la région B et/ou C (avec $\rho > 1$). Le paramètre ρ inclut à la fois les coûts de transport liés aux échanges avec la zone européenne mais aussi les barrières tarifaires découlant de ces échanges. Ainsi, ρ rend compte du degré d'ouverture du pays domestique au commerce européen à travers sa composante « barrières tarifaires » même si cette dernière n'est pas différenciée de la composante « coûts de transport ». Les exportations des régions B et C vers la zone A impliquent des coûts de transport symétriques aux coûts de A vers B et C. Les deux types de coûts d'échange internationaux sont donc de ρ , quel que soit le sens des échanges internationaux (chez Krugman et Livas-Elizondo, les exportations du pays domestique vers le « reste du monde » (A) sont supposées se réaliser sans coûts). Cette hypothèse nous permet de supposer que le marché domestique et le marché international sont segmentés et parfaitement différenciables pour les firmes domestiques. Toutefois, cette hypothèse n'implique aucun changement qualitatif entre la relation intégration commerciale – concentration spatiale des firmes tels que mise en exergue dans le modèle de Krugman et Livas-Elizondo : le paramètre ρ apparaît uniquement à travers les indices de prix pour chaque localisation (cf. équations 13, 14, 15) mais les simulations numériques présentées par la suite relient les différentiels de salaires réels entre B et C en fonction de la concentration spatiale de la main d'œuvre en B (choix arbitraire), c'est-à-dire qu'elles n'intègrent que les indices de prix de B et C. De ce fait, le grand marché (A) est complètement exogène et n'apparaît pas en tant que tel dans les simulations réalisées si ce n'est à travers ses exportations vers B et C.

Supposons que le pays bénéficie de Fonds structurels de la zone européenne qui lui permette de financer un stock d'infrastructures de transport (G) qui peut être alloué aux infrastructures inter-urbaines (τ) et/ou intra-urbaines (γ). On a la relation :

$$(3) G = g_\tau + g_{\gamma j} \quad \text{avec } (\delta\gamma_j / \delta g_{\gamma j}) < 0 \text{ et } (\delta\tau / \delta g_\tau) < 0$$

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

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 (externes marshalliennes) de localisation en élargissant la taille du marché urbain du travail (voir Ghio et Van Huffel, 2000). Lorsque les infrastructures sont consacrées dans une des deux régions urbaines aux déplacements intra-urbains, les salaires nets (des coûts de déplacement pendulaire) peuvent diverger entre les deux régions.

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

$$(4) Z_j = L_j (1 - 0.5\gamma L_j)$$

Le revenu total en un site, incluant le revenu des propriétaires fonciers, est:

$$(5) Y_j = W_j Z_j$$

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

$$(6) U = [\sum_{i=1,n} c_i^{(\sigma-1)/\sigma}]^{\sigma/(\sigma-1)}$$

avec n le nombre de biens industriels (i) différenciés et $\sigma > 1$ l'élasticité de substitution entre les biens.

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

$$(7) Z_{ij} = \alpha + \beta Q_{ij}$$

avec α le coût fixe et β le coût marginal constant faisant apparaître l'existence de rendements d'échelle internes. La production considérée, en concurrence monopolistique, est de type industriel seulement, sans distinguer les secteurs selon leur intensité technologique.

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 maximisent leur profit en fixant un prix égal au coût marginal augmenté d'un « mark up » constant :

$$(8) P_j = (\sigma / \sigma - 1)\beta W_j$$

Etant 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 produite à laquelle correspond un profit nul pour chaque bien :

$$(9) Q_j = (\alpha / \beta)(\sigma - 1)$$

La production par bien est constante, ce qui implique à l'équilibre que le nombre de biens (n) produits dans une région est proportionnel à l'input (travail) utilisé, net des coûts de déplacement :

$$(10) n_j = (Z_j / \alpha \sigma)$$

ou encore, par simplification³ : $n_j = Z_j$

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

$$(11) P_j = W_j$$

D'autre part, on suppose que le nombre de variétés produites dans une région est égale à la quantité totale de travail dans cette région.

Etant donné les 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 :

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

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 est donné par :

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

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

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

avec :

$$K = (n_A + n_B + n_C)^{1/1-\sigma} \text{ le nombre total de biens disponibles dans l'économie.}$$

On considère que $Z(A)$ est donné. Supposons que l'allocation de travail entre les sites B et C soit connue, alors il est possible de déterminer $Z(B)$ et $Z(C)$. Le modèle peut être résolu pour les taux de salaire $W(j)$ d'équilibre. Le travail est mobile et l'on obtient un équilibre uniquement lorsque tous les travailleurs domestiques reçoivent le même salaire réel net. Ce salaire réel net peut être défini comme :

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

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

Une situation pour laquelle les salaires réels sont égaux dans chaque région 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 retient un mécanisme d'ajustement de type marshallien :

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

Le modèle est résolu en déterminant les salaires réels d'équilibre pour chaque allocation donnée du travail domestique entre les régions B et C. Etant donné 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'intégration du pays à la zone européenne (ce degré d'intégration étant mesuré par le paramètre ρ mais aussi par les différents types d'infrastructures de transport (τ et γ_i) financés par les fonds structurels.

Nous devons en premier lieu déterminer les dépenses réalisées par les consommateurs en chaque site pour l'ensemble des biens produits par le pays 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 :

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

L'équation (22) nous donne la dépense totale des consommateurs en A pour le bien représentatif produit en B. Le revenu total dans la région B est simplement égal à la dépense globale réalisée pour les biens produits dans la région 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 donné une telle allocation, on peut déterminer Z_j et n_j pour chaque région. 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). 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'intégration (ρ) et les coûts de transport inter (τ) et intra-urbain (γ_i).

Le mécanisme de diffusion spatiale des activités productives se comprend de la manière suivante : lorsque le pays 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 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 pays 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. Avec une plus grande intégration, le coût d'importation des biens produits par la zone européenne diminue et les agents deviennent plus sensibles aux niveaux de congestion dans chaque centre urbain : une partie de ces agents va être incitée à se délocaliser en périphérie où la congestion est moins importante.

4. Politiques d'infrastructure et niveaux de bien-être

Les politiques d'infrastructures inter et intra peuvent contrebalancer ou renforcer, selon le cas, les effets centrifuges de l'intégration à la vaste zone commerciale. Notre propos est donc de voir les effets des différentes politiques de financement des infrastructures d'une part sur la répartition spatiale des activités au cours du processus d'intégration à la zone européenne et d'autre part en terme d'efficacité. Nous approximations cette efficacité des politiques de financement des infrastructures à partir de

l'évolution du bien-être global (i.e nous cherchons à voir quel type d'infrastructures permet de dégager le bien-être global le plus important). Nous pouvons également évaluer les effets des politiques publiques de financement des infrastructures en terme d'équité régionale à partir de l'évolution des bien-être régionaux. Nous supposons, de manière simplifiée, que le bien-être est mesuré par les salaires réels :

$$(27) \Phi_B = \omega_B = W_B (1 - \gamma L_B) / T_B \quad \text{le bien-être en B}$$

$$(28) \Phi_C = \omega_C = W_C (1 - \gamma L_C) / T_C \quad \text{le bien-être en C}$$

$$(29) \Phi_{\text{global}} = \Phi_B + \Phi_C = \omega_B + \omega_C \quad \text{le bien-être global.}$$

4.1. Politiques de financement des infrastructures de transport (inter et intra) et répartition spatiale des activités au cours de l'intégration

Trois types de politiques peuvent être considérés : (i) financement d'infrastructures intra-urbaines en B, (ii) financement d'infrastructures intra-urbaines en C, (iii) financement d'infrastructures inter-urbaines. Nous cherchons à voir comment les trois différents types de politiques affectent la répartition spatiale des activités. Pour cela, nous étudions la stabilité de l'équilibre de concentration par exemple en B, suite aux différentes politiques. Nous adoptons donc dans cette section une démarche en deux étapes : (i) nous réalisons des simulations pour différents niveaux d'intégration (différentes valeurs de ρ) pour des valeurs données des coûts de transport inter et intra. Les coûts intra (coûts pendulaires) sont égaux dans chaque centre urbain. Dans ce cas, nous isolons l'effet spécifique de l'intégration à la zone européenne ; (ii) dans une seconde étape, nous introduisons l'influence des différentes politiques régionales de financement des infrastructures.

4.1.1. Intégration économique et concentration spatiale

Nous avons réalisé des simulations pour trois valeurs de ρ , c'est-à-dire pour trois niveaux d'intégration économique à la zone européenne. Pour ces trois simulations, $L = 1$, $\sigma = 4$, $\tau = 1.4$, $\gamma = 0.2$ et $Z_A = 10$ (voir graphiques 1, 2 et 3 en annexe 1). Prendre en compte l'influence des infrastructures nous amènera par la suite à faire varier τ et γ . Dans le graphique 1, ρ prend une valeur de 1,83. L'équilibre pour lequel la main d'œuvre est répartie entre les deux régions urbaines (0,5) est un équilibre instable, le seul équilibre stable est un équilibre de concentration dans l'une des deux régions. Les effets centrifuges de l'intégration sont encore trop faibles pour contrebalancer les effets centripètes (rendements croissants) du marché domestique.

Dans le graphique 2, pour $\rho = 1,81$, il apparaît deux équilibres instables (de spécialisation incomplète) et 3 équilibres stables (les deux équilibres symétriques de concentration totale et l'équilibre de répartition). Dans cette deuxième phase, l'intégration plus poussée à la zone européenne réduit les forces centripètes liées à la taille du marché domestique et les firmes deviennent plus sensibles au niveau de congestion en région centrale : l'équilibre de répartition devient stable alors qu'il était instable dans la phase d'intégration précédente.

Dans le graphique 3, ρ prend une valeur de 1,79 et le seul équilibre stable est l'équilibre de répartition. L'intégration très poussée du pays à la zone européenne conduit à terme à une convergence des structures productives des deux centres urbains. Les firmes et la main d'œuvre mobile deviennent particulièrement sensibles aux niveaux de congestion dans chaque centre urbain et les effets d'entraînement provenant de la taille du marché national (qui poussent à l'agglomération dans une seule région) s'amenuisent relativement aux effets d'entraînement du vaste marché de la zone intégrée.

En résumé, les résultats obtenus restituent les enseignements du modèle de Krugman et Livas Elizondo (1996). Ils montrent que l'hyperconcentration urbaine peut se réduire, voire disparaître avec l'intégration. Dans le point suivant, notre propos est de montrer comment ces différentes configurations spatiales peuvent varier en fonction de la répartition des Fonds structurels européens entre les infrastructures de transport intra et inter-urbaines.

Proposition 1 : *En présence de congestion des centres urbains, l'intégration croissante à la zone européenne conduit à une diffusion progressive des activités industrielles vers la région périphérique.*

4.1.2. Intégration économique, infrastructures de transport et concentration spatiale

Supposons que les Fonds structurels affectés au pays domestique permettent soit (i) de réduire les coûts de transport inter-régionaux de 1%, (ii) soit de réduire les coûts de déplacement pendulaire intra-urbains de 1% en B ou en C, (iii) soit de réduire les coûts inter-régionaux de 0.5% et les coûts intra-régionaux (en B ou en C) de 0.5%. Nous obtenons ainsi cinq combinaisons possibles pour l'affectation de ces fonds, en fonction de trois valeurs de ρ , c'est-à-dire pour les trois niveaux d'intégration présentés dans le point précédent. Nous réalisons ainsi 15 simulations différentes présentées dans les graphiques 4 à 18 en annexe 1.

a) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts inter-urbains

Ce cas est représenté par les graphiques 4, 5 et 6. Dans le graphique 4, la réduction des coûts de transport inter-régionaux est réalisée pour un niveau d'intégration faible ($\rho = 1.83$). Pour un même niveau d'intégration que dans le graphique 1, il apparaît dans ce cas un équilibre stable supplémentaire qui est l'équilibre de répartition. Ce résultat va à l'encontre d'un certain nombre de modèles de la nouvelle économie géographique. Chez Krugman (1991a, b) et chez Martin et Rogers (1995), la chute des coûts inter-régionaux sur les biens renforce l'agglomération des activités. Or, notre modèle indique que l'agglomération est toujours possible (les équilibres symétriques de concentration sont stables) mais il apparaît un équilibre stable supplémentaire qui est l'équilibre de répartition, ce qui signifie bien que la tendance à l'agglomération est plus faible suite à la chute des coûts inter-régionaux. Ce résultat s'explique par la nature des forces de dispersion retenues (voir infra. 2.1.). Lorsque la force centrifuge est l'immobilité d'une partie des agents, la chute des coûts d'interaction inter-régionaux renforce l'agglomération car il devient intéressant pour les firmes (et les agents mobiles) de se concentrer dans le marché le plus large pour exploiter les économies d'échelle (externes) tout en desservant la main d'œuvre immobile de la périphérie à moindre coût.

Lorsque la force de dispersion, dans une situation de mobilité totale des agents, est la congestion, il s'ensuit un résultat opposé. Pour comprendre le mécanisme en jeu, il suffit dans ce cas de se reporter à la relation (1) du modèle qui montre que la distance que doit parcourir un agent situé à l'extrémité de la région pour se rendre sur son lieu de travail augmente avec le volume de la force de travail présente dans la ville. En effet, face à la congestion croissante dans l'agglomération, il peut être profitable pour les firmes de se délocaliser vers la périphérie tout en desservant le vaste marché du centre sans en supporter les contraintes de congestion. Nous obtenons de ce point de vue un résultat identique à celui de Helpman (1995). Dans son modèle, l'auteur remplace le bien agricole du modèle de Krugman (1991a, b) par un bien immobilier qui ne peut être transporté. Dans ce cas, les résultats de Krugman sont inversés : lorsque les coûts de transport (inter-régionaux) sont importants, alors il y a concentration dans une seule région. Les agents préfèrent consommer moins de logement mais consommer les biens industriels sans en supporter les coûts de transport élevés. Lorsque les coûts de transport baissent, il devient possible pour les agents de s'installer dans la région la moins peuplée afin de consommer plus d'espace résidentiel tout en supportant des coûts de transport plus faibles sur les biens industriels. Dans ce cas la chute des coûts inter-urbains rend l'équilibre de répartition stable.

Les graphiques 5 et 6 font apparaître des différences assez sensibles par rapport aux graphiques 2 et 3, c'est-à-dire pour les mêmes niveaux d'intégration (notamment pour les équilibres instables qui n'apparaissent plus dans le graphique 5), mais les résultats sont inchangés sur le plan qualitatif : la politique de financement des infrastructures ne contrebalance pas la tendance centrifuge de l'intégration à la zone.

b) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts intra-urbains en B

Ce cas est représenté par les graphiques 7, 8 et 9. Lorsque les Fonds structurels sont affectés à une réduction des coûts intra en B (choisi arbitrairement comme le centre potentiel), la tendance à l'agglomération est renforcée. Si l'on compare les cas 1 et 7, on peut voir que l'équilibre instable se réalise plus tôt dans le cas 7, lors d'une chute des coûts intra de 1%. La chute des coûts intra joue comme une économie d'agglomération dans la région B en augmentant la taille effective du marché urbain du travail. Cet effet apparaît plus clairement dans le graphique 8. Si on compare ce cas au graphique 5 (c'est-à-dire pour le même niveau d'intégration ($\rho = 1,81$) avec financement d'infrastructures inter (cas 5)), on peut constater deux différences : (i) il apparaît un équilibre stable supplémentaire qui est l'équilibre de concentration, (ii) dans le cas 5, le seul équilibre stable était l'équilibre d'équi-répartition. Dans le cas présent, il existe un équilibre stable de répartition mais qui n'est plus équi-proportionnel : cet équilibre stable se situe autour de 0,6, ce qui signifie l'apparition de spécialisations incomplètes (la région B se spécialise dans la production des biens industriels à hauteur de 60%, la région C à hauteur de 40%) et ces spécialisations incomplètes sont des équilibres stables. Dans le dernier cas (graphique 9), l'équilibre stable unique se déplace légèrement en faveur de B (relativement aux cas 3 et 6) à hauteur de 55%.

c) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts intra-urbains en C

L'ensemble des résultats dans cette situation est symétrique aux résultats obtenus dans le cas précédent. Une chute des coûts intra en C réduit la tendance à l'agglomération en B (cas 10 relativement au cas 7) et entraîne des équilibres de répartition au bénéfice de la région C. Dans le graphique 11, il apparaît un équilibre stable à hauteur de 40%, c'est-à-dire que la région C se spécialise à hauteur de 60% dans la production de biens industriels, alors qu'elle ne représentait que 40% de l'activité dans le cas 8.

d) Affectation des Fonds structurels à une baisse croisée de 0,5% des coûts inter-urbains et de 0,5% des coûts intra-urbains en B (ou C)

Dans cette situation, deux effets opposés expliquent la dynamique de localisation : la chute des coûts inter renforce la tendance centrifuge alors que la chute des coûts intra en B renforce la tendance à la concentration. Globalement, l'effet centripète domine puisque pour un même niveau de chute des coûts inter et intra (0,5%), les cas 13 et 14 montre un équilibre stable de répartition pour lequel l'industrie se localise à hauteur de 55% en B, ce qui signifie bien que l'effet centripète de la politique intra domine l'effet centrifuge de la politique inter.

Les résultats sont strictement symétriques lorsque les Fonds structurels sont utilisés à une baisse croisée de 0,5% des coûts inter-urbains et de 0,5% des coûts intra-urbains en C (cas 16 et 17).

Proposition 2 : *Lorsque les Fonds structurels permettent une réduction équivalente des coûts de transport intra et inter-urbains, les infrastructures intra-urbaines influencent sensiblement plus l'agglomération des firmes industrielles.*

4.2. Politiques d'infrastructures intra et inter régionales et bien-être (régionaux et national)

Nous cherchons à évaluer ici les effets des différentes politiques en matière de financement d'infrastructures de transport sur le bien-être régional et global. La politique permettant d'obtenir le bien-être global le plus important sera considérée comme la politique la plus efficace. La comparaison des bien-être régionaux permettra de déterminer la politique la plus équitable. Comme dans le point précédent, les simulations évaluent l'évolution des bien-être à mesure que la main d'œuvre se concentre en B.

4.2.1. Impact des infrastructures sur le bien-être global

Les simulations relatives au bien-être global sont présentées en annexe 2. Dans le graphique 19, Nous considérons les effets de l'intégration croissante à la zone européenne sur l'évolution du bien-être global du pays. La courbe pleine est celle pour laquelle $\rho = 1,83$, la courbe en petits pointillés est celle pour laquelle $\rho = 1,81$ et la courbe en gros pointillés est celle pour laquelle $\rho = 1,79$. Il apparaît que l'intégration a un effet positif sur l'évolution du bien-être global. En permettant de réduire les coûts d'importation sur les biens fournis par la zone euro, l'intégration entraîne un effet de

revenu réel qui bénéficie de manière symétrique aux deux localisations domestiques. Notons un résultat particulier : le maximum de bien-être global est obtenu lorsqu'il y a équi-répartition de la main-d'œuvre entre les deux sites. Ce résultat rejoint celui obtenu par Brakman et al. (1996) : dans les modèles de concurrence monopolistique il existe une correspondance entre la part de la force de travail industrielle et le nombre de variétés produites dans une région mais, en présence de congestion, cette relation n'est plus équi-proportionnelle. Ceci signifie qu'un accroissement de la force de travail dans une région entraîne une hausse moins que proportionnelle du nombre de variétés offertes localement et donc au niveau global. En effet, il y a dans ce type de modèle une préférence pour la variété des biens industriels qui se retrouve, dans la fonction d'utilité CES, sous la forme d'une externalité positive associée au nombre de variétés produites⁴. Ainsi, une équi-répartition de la main d'œuvre entre les deux centres urbains domestiques permet de minimiser relativement la congestion et amène donc une production relativement plus importante de variétés de biens domestiques, d'où un bien-être plus important.

Pour comparer les effets des différentes politiques régionales en matière de financement des infrastructures de transport, les simulations relatives au bien-être global et aux bien-être régionaux sont toutes effectuées dans ce qui suit pour un même niveau d'intégration ($\rho = 1,79$).

a) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts inter-urbains

Dans le graphique 20 la courbe inférieure correspond à l'évolution du bien-être pour un niveau d'intégration de $\rho = 1,79$ et sans politique de financement d'infrastructures. La courbe supérieure donne l'évolution du bien-être suite à une réduction de 1% des coûts inter. Il est net que cette politique a un effet positif sur le bien-être global puisque les coûts d'échange des biens entre les deux centres urbains sont réduits : il s'ensuit un effet de salaire réel pour les agents qui bénéficient du même gain en bien-être quelle que soit leur localisation. En effet, la réduction des coûts inter a des effets parfaitement symétriques et cette symétrie des gains en bien-être se retrouve quel que soit le niveau de congestion dans chaque centre urbain, c'est-à-dire quel que soit le niveau de concentration de la main d'œuvre en B.

b) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts intra-urbains en B (ou C)

Dans le graphique 21, la courbe supérieure est celle pour laquelle il y a chute de 1% des coûts intra en B et la courbe inférieure est celle pour laquelle il y a chute de 1% des coûts inter. Si on retient l'hypothèse que la chute équivalente des coûts inter et intra implique un même niveau de financement, alors la chute des coûts intra est plus efficace en terme de bien-être global. La chute des coûts inter joue sur le revenu réel des agents comme un effet de revenu monétaire positif (voir équations (24) et (25)). A l'inverse, la chute des coûts intra (coûts de déplacement pendulaires) joue comme une augmentation du nombre de variétés disponibles (voir équations (4) et (10)) : l'offre totale de travail, nette des coûts de déplacement pendulaires est plus importante en B suite à la réduction des coûts intra en cette localisation ce qui conduit à une production plus importante (de

⁴ Sur ce point, voir Ethier (1982).

variétés de biens). Nous pouvons aussi constater que ces gains s'amenuisent à mesure que la main d'œuvre se concentre en B puisque une congestion croissante vient compenser les gains de la chute des coûts intra. Lorsque la main d'œuvre est totalement concentrée en B (lorsque $L_B = 1$) l'écart devient minime.

Les graphiques 22 et 23 montrent des effets parfaitement symétriques si l'affectation des Fonds structurels est consacrée à une baisse de 1% des coûts intra-urbains en C.

c) Affectation des Fonds structurels à une baisse croisée de 0,5% des coûts inter-urbains et de 0,5% des coûts intra-urbains en B

Dans le graphique 24, la courbe inférieure est celle pour laquelle il y a diminution de 1% des coûts inter et la courbe supérieure est celle pour laquelle il y a diminution croisée des deux types de coûts. La politique de financement croisé entraîne des gains légèrement supérieurs en terme de bien-être global car elle permet à la fois d'agir sur le revenu monétaire et sur le nombre de variétés produites. Tant que le niveau de concentration en B est faible ($L_B < 0,5$), les gains sont presque identiques pour les deux types de politiques (les courbes se confondent). A mesure que la main d'œuvre se concentre en B, la congestion augmente et vient compenser les gains liés à la chute des coûts intra (cf. graphique 21 du point b). Dans ce cas, la chute des coûts inter relaie, en terme de gain en bien-être global, la perte d'efficacité des coûts intra.

Dans les graphiques 25 et 26, nous comparons la politique de financement croisé à la politique de financement des infrastructures intra en B (graphique 25) et en C (graphique 26). Dans les deux cas, la courbe supérieure est celle pour laquelle il y a financement croisé des deux types d'infrastructures. La politique croisée est plus efficace en terme de bien-être global puisqu'elle permet d'obtenir un bien-être supérieur pour tout niveau de concentration de la main d'œuvre en B.

Proposition 3 : *Lorsque les Fonds structurels permettent une réduction équivalente des coûts de transport intra et inter-urbains, les infrastructures intra-urbaines permettent d'obtenir un bien-être global supérieur.*

Proposition 4 : *une politique de financement croisé des infrastructures inter et intra-régionales permet d'obtenir un bien-être global plus important qu'un financement visant à réduire uniquement les coûts inter ou uniquement les coûts intra.*

4.2.2. Comparaison des bien-être régionaux

Quel type de politique d'infrastructure permet d'obtenir la plus grande équité régionale, c'est-à-dire les niveaux de bien-être régionaux les plus proches ? Pour y répondre, les comparaisons sont notamment effectuées dans le cas d'équirépartition de la main d'œuvre entre les deux centres urbains B et C, c'est-à-dire lorsque $L_B = 0,5$. Deux raisons expliquent ce choix : (i) d'une part, comme pour les niveaux du bien-être global, les simulations sont effectuées sur les bien-être régionaux pour un niveau donné d'intégration à la zone européenne, $\rho = 1,79$, qui est le niveau d'intégration le plus élevé. Or, nous avons vu dans le point (4.1.1.) que pour ce niveau d'intégration, le seul équilibre stable est l'équilibre d'équirépartition (voir graphique 3); (ii) d'autre part,

lorsqu'il y a équirépartition de la main d'œuvre, il y a parfaite symétrie entre les deux localisations B et C, donc les mêmes niveaux de congestion, ce qui permet d'en neutraliser l'effet compte tenu de l'importance qu'occupe la congestion dans la dynamique de localisation du modèle retenu. Ainsi, lorsqu'il y a un écart entre les niveaux de bien-être régionaux, il y a inéquité régionale (suite à la politique régionale considérée), c'est-à-dire qu'une région bénéficie d'un bien-être supérieur à celui de l'autre alors qu'elles sont totalement symétriques (en part de travailleurs, de firmes, en niveau de congestion, etc.).

L'ensemble des simulations est donné dans les graphiques 27 à 31 (annexe 2). La courbe pleine représente le bien-être de la région B et la courbe en pointillés représente le bien-être de la région C.

a) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts inter-urbains

Ce cas est représenté par le graphique 27. La chute des coûts inter conduit à une équité régionale puisque les mêmes niveaux de bien-être régionaux sont obtenus (les deux courbes se coupent pour $L_B = 0,5$). Nous pouvons noter que la chute des coûts inter entraîne des bien-être régionaux plus élevés en B lorsque la main d'œuvre y est relativement moins concentrée ($L_B = 0,4$) et inversement le bien-être régional en C est plus élevé lorsque la main d'œuvre y est relativement moins concentrée ($L_B = 0,6$). Ceci s'explique simplement par le fait qu'une chute des coûts inter réduit l'incitation à la concentration dans un seul centre urbain du fait de la congestion. Lorsqu'il y a une chute des coûts inter et que la main d'œuvre est moins concentrée en B ($L_B = 0,4$), le bien-être régional en B est supérieur car les agents qui y sont localisés peuvent consommer les variétés produites en C en plus grand nombre à un coût plus faible (chute de τ) sans supporter un niveau de congestion (et/ou une rente foncière) élevé. L'effet est symétrique pour C.

b) Affectation des Fonds structurels à une baisse de 1% des coûts intra-urbains en B (ou C)

Le graphique 28 montre que cette politique n'est pas équitable puisque, lorsque $L_B = 0,5$, le bien-être de la région B est supérieur au bien-être de la région C (la courbe pleine est supérieure à la courbe en pointillés pour $L_B = 0,5$). En effet, lorsqu'il y a une chute des coûts intra en B, la main d'œuvre connaît des coûts de déplacement pendulaire plus faibles, ce qui représente un gain de salaire réel (voir équation (17)), donc de bien-être.

Le graphique 29 montre des résultats complètement symétriques lorsque les Fonds structurels sont consacrés à une baisse de 1% des coûts intra-urbains en C. Il y a inéquité régionale et bénéfique (en gain de bien-être) pour la région C.

c) Affectation des Fonds structurels à une baisse croisée de 0,5% des coûts inter-urbains et de 0,5% des coûts intra-urbains en B (ou C)

Le graphique 30 indique, comme dans le cas précédent, que cette politique est inéquitable. Pour $L_B = 0,5$, la courbe pleine est supérieure à la courbe en pointillés, c'est-à-dire que le bien-être est supérieur en B. Nous pouvons toutefois constater que l'écart

entre les niveaux bien-être est plus faible dans le cadre d'une politique croisée que dans le cas d'une politique qui vise uniquement à réduire les coûts intra dans une région, car la baisse conjointe des coûts inter agit de manière symétrique sur les bien-être régionaux.

Dans le cas d'une affectation des Fonds structurels à une baisse croisée de 0,5% des coûts inter-urbains et de 0,5% des coûts intra-urbains en C, le graphique 31 indique des résultats totalement symétriques : inégalité régionale et bénéfice (en gain de bien-être) pour la région C.

Proposition 5 : *une politique de financement des infrastructures inter-régionales permet d'obtenir l'équité la plus grande, comparée aux politiques de financement des infrastructures intra-régionales et de financement croisé.*

L'ensemble des résultats, en terme d'efficacité économique et d'équité régionale, sont résumés dans le tableau 1. Les résultats obtenus indiquent donc qu'en termes d'efficacité économique (c'est-à-dire de plus haut niveau de bien-être global) la meilleure politique est celle qui croise financement des infrastructures inter et intra régionales. Sur le plan de l'équité régionale (c'est-à-dire du plus faible écart entre les bien-être régionaux), la meilleure politique est la politique qui permet de faire chuter les coûts d'échange inter-régionaux. Nos résultats indiquent donc qu'un objectif commun d'efficacité économique et d'équité régionale est difficilement conciliable à partir d'une politique régionale qui influencerait uniquement les coûts d'interaction intra et inter-régionaux. De ce point de vue, nos résultats rejoignent ceux de Martin (1999) et correspondent aux résultats des analyses empiriques présentées dans la section 2.

Tableau 1
Effacité économique et équité régionale des différentes politiques d'infrastructure régionales

politique régionale	efficacité économique	équité régionale
politique inter	non	oui
politique intra	non	non
politique croisée	oui	non

Nous pouvons aussi classer les différentes politiques les unes par rapport aux autres, d'une part en terme d'efficacité et d'autre part en terme d'équité (tableau 2).

Tableau 2
Classement des politiques d'infrastructure

efficacité économique décroissante	équité régionale décroissante
politique croisée	politique inter
politique intra	politique croisée
politique inter	politique intra

5. Conclusion

Il est généralement admis que les politiques régionales au sein de l'UE visant au développement d'infrastructures de transport doivent concilier un double objectif de réduction des inégalités régionales et de croissance économique globale. Il convient aussi de considérer que les Fonds structurels peuvent être orientés vers le développement d'infrastructures de transport intra-régional et/ou inter-régional. Notre propos dans cet article a été de mesurer, à l'aide d'un modèle stylisé d'économie géographique, l'impact des infrastructures intra et inter-régionales sur le plan à la fois de l'équité régionale et de l'efficacité économique.

Les résultats que nous dégagons montrent que ce double objectif n'est pas réalisable si les politiques régionales se limitent à améliorer les flux d'échanges et la mobilité des agents au sein et entre les régions de l'UE. En effet, la politique permettant d'obtenir l'efficacité la plus grande, c'est-à-dire le bien-être global le plus élevé, est la politique de financement croisé des infrastructures intra et inter-régionales alors que la politique qui permet d'obtenir l'équité la plus importante est celle qui assure le développement des infrastructures inter-régionales. Un "optimum de second rang" est obtenu pour la politique de financement croisé, en ce sens qu'elle permet d'obtenir l'efficacité la plus grande tout en limitant l'inéquité régionale.

Nous nous sommes limités aux politiques d'infrastructures de transport mais il serait opportun d'introduire dans cette démarche les politiques de transferts monétaires et surtout les politiques de réduction des coûts de l'innovation. En particulier, les résultats de Martin (1999) indiquent qu'une politique visant à réduire le coût de l'innovation permet d'atteindre simultanément les deux objectifs d'efficacité et d'équité. La mise en place d'une telle politique passe nécessairement par le développement d'infrastructures de formation et d'éducation (Baumont, 1998) de manière à agir sur le niveau de qualification de la main d'œuvre locale et donc, en définitive, sur le stock régional de capital humain. Il semblerait alors intéressant d'analyser l'influence conjointe des infrastructures de formation et des infrastructures de transport et plus particulièrement de voir quel type d'infrastructures de transport facilite la diffusion des externalités de connaissance à la fois à l'intérieur et entre les régions européennes, tout en augmentant la croissance globale de la zone européenne et la convergence régionale.

Références

Baumont C., (1998), « Economie géographique et croissance : quelles leçons pour l'intégration régionale européenne ? », *Revue Française de Géoéconomie*, 7, 25-43.

Brakman S., Garretsen H., Gigengack R., Van Marrewijk C., Wagenvoort R. (1996), « Negative feedbacks in the economy and industrial location », *Journal of Regional Science*, vol. 36, 4, 631-651.

Calmette M. F., Le Pottier J. (1998), « Labour migration and inter-regional transfer policies », *Région et Développement*, 8, 125-150.

Catin M., Ghio S. (2000), « Economies d'agglomération, concentration spatiale et croissance », dans *Economie géographique : les théories à l'épreuve des faits*, sous la dir. de Baumont C., Combes P. P., Derycke P. H., Jayet H. (eds.), Bibliothèque de science régionale, Economica, Paris.

Charlot S. (1999), « Economie géographique et croissance régionale : le rôle des infrastructures publiques », Thèse de Doctorat, Université de Bourgogne.

Commission Européenne (1999), Sixième rapport périodique sur la situation et le développement économique et social des régions de l'Union Européenne, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

Commission Européenne (2000), « Etude sur l'impact de l'élargissement sur la politique de cohésion de l'Union », Agenda 2000, Office des publications officielles des Communautés européennes, Luxembourg.

De la Fuente A., Vives X. (1995), « Infrastructure and education as instruments of economic policy : evidence from Spain », *Economic policy*, 20, 212-231.

Ethier W. (1982), « National and international returns to scale in the modern theory of international trade », *American Economic Review*, 72, 389-405.

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, 13-32.

Helpman E. (1995), « The size of regions » mimeo, Tel Aviv University.

Krugman P. (1991a), *Geography and trade*, Leuven University Press and The MIT Press, Cambridge (Mass).

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

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

Martin P. (1997), « convergence et politiques régionales en Europe », *La lettre du CEPII*, 159, juillet.

Martin P. (1998), « Can regional policies affect growth and geography in Europe ? », *World Economy*, 21, 6, 757-774.

Martin P. (1999), « Public policies, regional inequalities and growth », *Journal of Public Economics*, 73, 85-105.

Martin P. (2000), « A quoi servent les politiques régionales européennes ? », *Economie internationale*, 81, 3-20.

Martin P., Ottaviano G. I. P. (1996), « Growth and location », CEPR Discussion Paper Series, 1542, Londres.

Martin P., Ottaviano G. I. P. (1999), « Growing locations : industry location in a model of endogenous growth », *European Economic Review*, 43, 281-302.

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

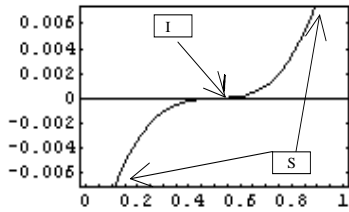
Neven D., Gouyette C. (1995), « Regional convergence in the European Community », *Journal of Common Market Studies*, 33, 1, 47-65.

Quah D. (1996), « Regional cohesion from local isolated actions », Study of the socio-economic impact of projects financed by the cohesion fund, London School of Economics, décembre.

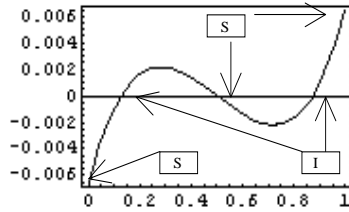
Sala-i-Martin X. (1996), « Regional cohesion : evidence and theories of regional growth and convergence », *European Economic Review*, 40, 6, 1325-1352.

Annexe 1

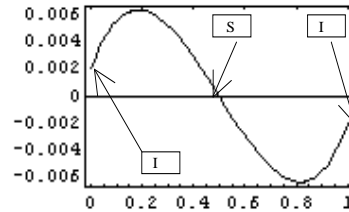
Graphique 1



Graphique 2

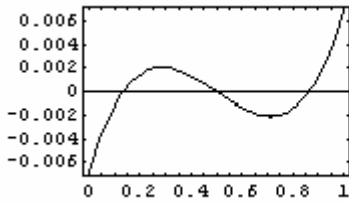


Graphique 3

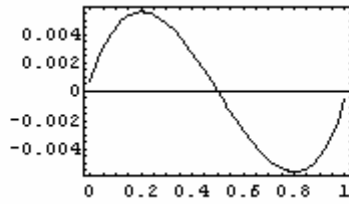


S = équilibre stable; I = équilibre instable

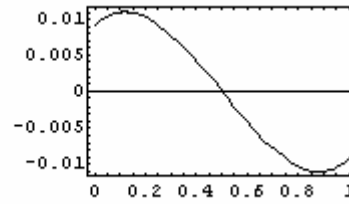
Graphique 4



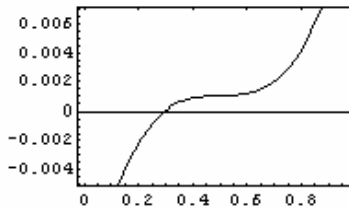
Graphique 5



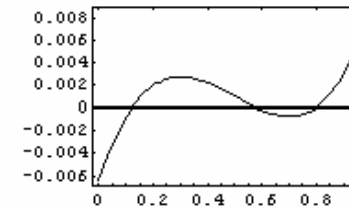
Graphique 6



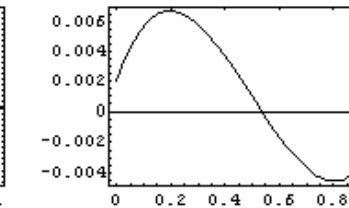
Graphique 7



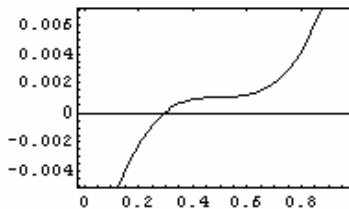
Graphique 8



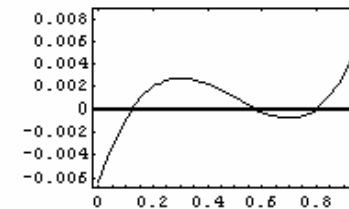
Graphique 9



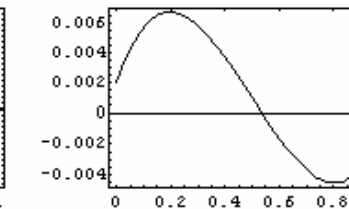
Graphique 10



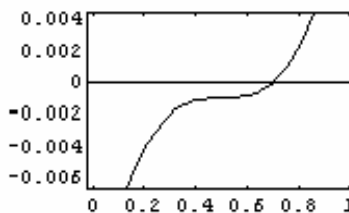
Graphique 11



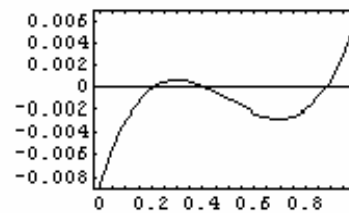
Graphique 12



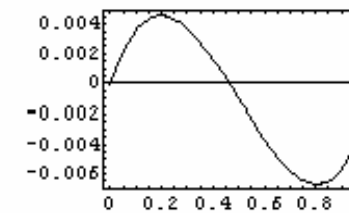
Graphique 13



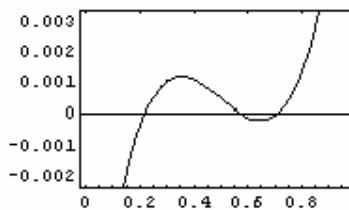
Graphique 14



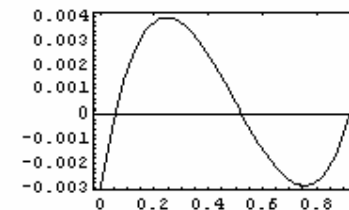
Graphique 15



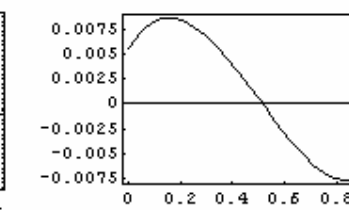
Graphique 16



Graphique 17



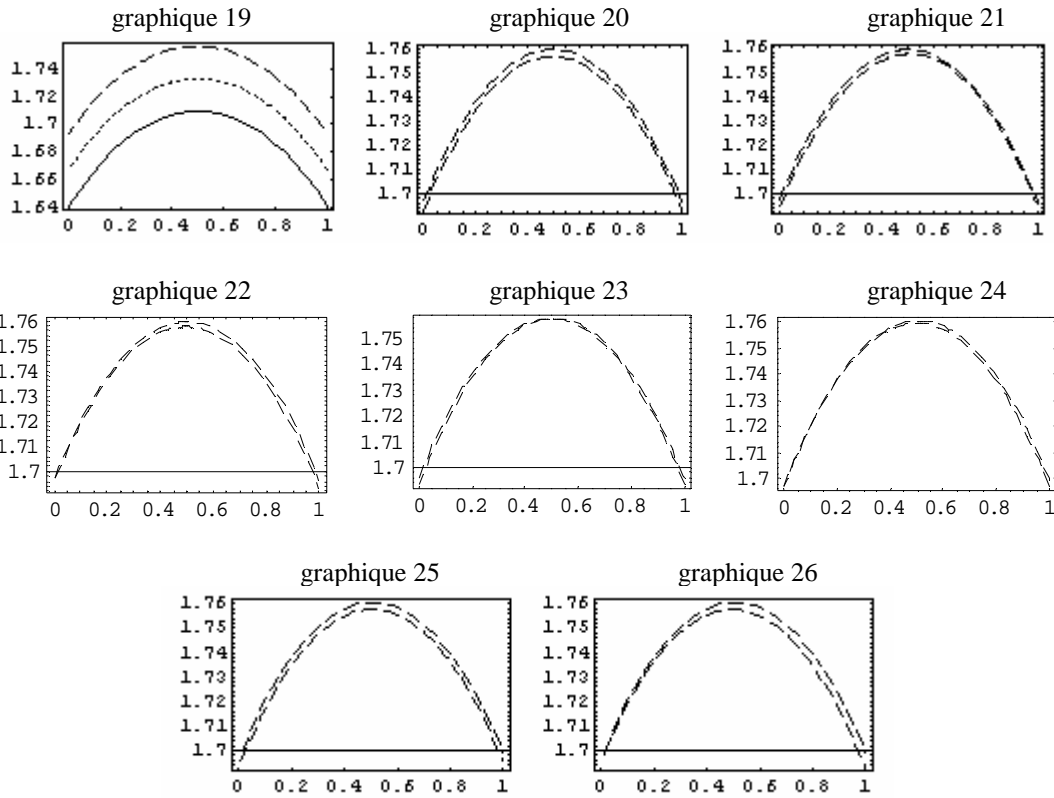
Graphique 18



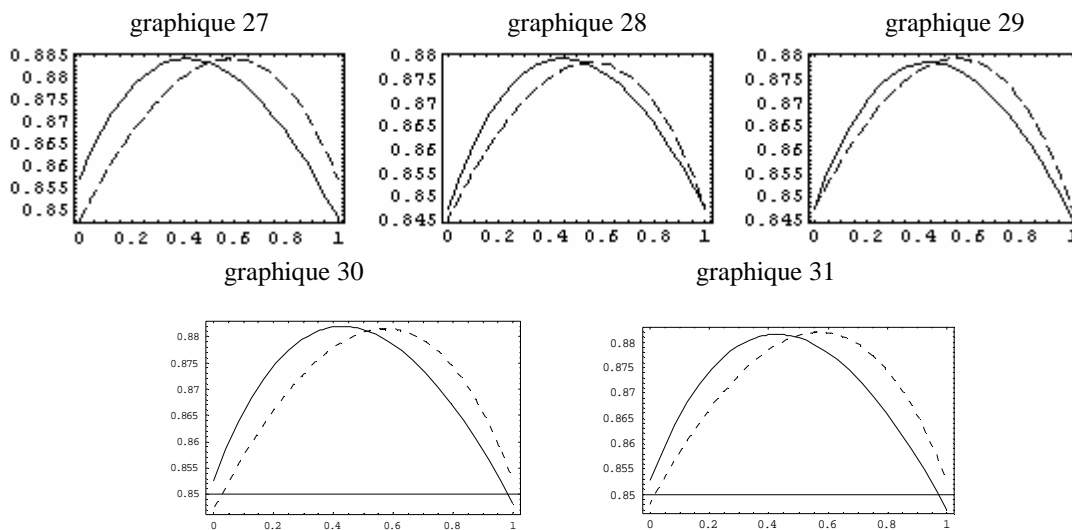
Pour l'ensemble des graphiques, l'abscisse correspond à la part de la main-d'œuvre localisée dans la région B et l'ordonnée au différentiel de salaire réel entre les deux régions B et C.

Annexe 2

Bien-être global



Bien-être régionaux



L'abscisse des graphiques 19 à 31 correspond à la part de la main-d'œuvre localisée dans la région B. Pour les graphiques 19 à 26, l'ordonnée correspond au bien-être global et pour les graphiques 27 à 31 au bien-être régional (en B pour la courbe pleine et en C pour la courbe en pointillés).