

FORMATION ET DIFFUSION DU SAVOIR, GLOBALISATION ET SPÉCIALISATION RÉGIONALE

Lucas BRETSCHGER*

***Résumé** - Dans la première partie, nous développons un modèle théorique d'accumulation du savoir et de croissance régionale endogène. La relation entre la structure sectorielle d'une économie et la croissance est la pierre angulaire de l'analyse. Nous retenons que tous les secteurs d'une économie contribuent, plus ou moins, à la formation du savoir. De manière générale, la croissance régionale est fonction de la qualification de la force de travail, du degré de développement et des changements structurels. Dans ce cadre, nous examinons les effets de la globalisation sur la croissance régionale. Plusieurs cas sont possibles où la croissance peut être favorisée ou non par la globalisation. La seconde partie de l'article présente une étude empirique sur 327 régions allemandes ("Landkreise"), qui vérifie d'une certaine manière la théorie présentée.*

Mots-clés - CROISSANCE RÉGIONALE, STRUCTURE SECTORIELLE, RÉGIONS ALLEMANDES.

Classification du JEL : O 18, C 11, R 21.

* Université de Greifswald, Fr.-Loefflerstr. 70, D-17489 Greifswald, Allemagne.

1. INTRODUCTION

Récemment, les travaux évoquant le phénomène de convergence des pays et des régions se sont multipliés. Par convergence, on sous-entend que la croissance des régions économiquement retardées est plus forte que celle des régions riches. Les contributions se basent pour la plupart sur la théorie de croissance néo-classique et présupposent un rendement décroissant du capital au cours du processus d'accumulation (Mankiw, Romer, Weil, 1992 ; Barro et Sala-I-Martin, 1992 ; et Barro, Mankiw, Sala-I-Martin, 1995). L'immobilité, du moins partielle, du capital est en principe postulée. L'on part également de l'hypothèse que chaque économie a un accès égal au savoir mondial. Le savoir est un concept large qui inclut le savoir technologique, organisationnel et institutionnel. Finalement, dans les modèles simples, ni la formation, ni la taille d'une économie ne sont prises en considération comme facteur de développement économique.

La théorie traditionnelle de la convergence a pu être corroborée par quelques études empiriques, mais elle n'est pas satisfaisante dans ses fondements théoriques et ceci à plusieurs égards. Le savoir disponible est en réalité réparti très inégalement entre régions. Par ailleurs, la mobilité du capital est un fait avéré, surtout entre les régions d'un pays, mais aussi au niveau international. De plus, on ne peut tirer de conclusion sur la croissance à long terme que si le taux de croissance est envisagé comme une variable endogène. Pour analyser à long terme la croissance en fonction du savoir et du niveau de formation, il est indiqué de se référer à la théorie de la croissance endogène (Romer, 1990 ; Grossman et Helpman, 1991). Enfin, la plupart des articles traitant le phénomène de convergence se fondent sur des modèles à un seul secteur. La théorie de la croissance néo-classique suppose que les différents secteurs sont équivalents ou au moins similaires au regard des mécanismes de la croissance. Les économies nationales ou régionales convergent uniformément vers leur équilibre à long terme. Au premier abord, cela semble aller à l'encontre de l'intuition. Pourquoi devrions-nous retenir que les dynamiques d'un centre financier sont les mêmes que celles d'un arrière pays rural ? Les économies régionales peuvent-elles se développer et converger vers un état stationnaire indépendamment de leur structure sectorielle ?

Dollar et Wolff (1993) entrevoient la possibilité d'une convergence des technologies et se situent explicitement à un niveau désagrégé. A partir d'une étude empirique sur différents pays de l'OCDE, ils en concluent que les changements dans la structure économique ne jouent aucun rôle dans le processus de convergence. Cependant, il ressort que les pays présentent une convergence avec des industries différentes, ce qui signifie que la croissance de la productivité peut être liée à différentes sortes de spécialisation régionales. D'autre part,

Bernard et Jones (1996a, 1996b), utilisant des données et méthodologies variées pour ces même pays, affirment que la convergence d'une variable agrégée de productivité peut masquer des différences substantielles au niveau sectoriel. D'après leurs résultats, les services seraient responsables de la convergence et non l'industrie où il y a peu d'évidence. Les effets sont, par conséquent, assez incertains ce qui concerne leur importance et leur zone d'influence.

Ceci vient contraster avec les débats politiques. En effet, clamer que les industries clefs spécifiques – plus souvent appelées "secteurs de haute technologie" – sont importantes pour la croissance, reste un argument pertinent. A un autre niveau, les théories de la croissance établissent une relation entre la structure sectorielle de l'économie et le développement. Les modèles de Romer (1990) et de Grossman et Helpman (1991) présument une diffusion du savoir positive issue de la recherche et du développement (R&D), secteur qui conduit au processus de croissance. Selon ces auteurs, la formation du savoir et le taux de croissance dépendent directement de la structure sectorielle, c'est-à-dire de la taille du secteur de R&D¹. L'approche multi-sectorielle permet d'étudier la croissance et les échanges simultanément ; ce qui est d'un grand intérêt pour les régions. De manière plus intense que les économies nationales, les économies régionales ont été de plus en plus intégrées dans des aires économiques plus étendues.

La globalisation, et en particulier le libre-échange sur le marché des biens et des services, influence l'accumulation du savoir d'une région de deux manières. Premièrement, la production et la diffusion du savoir sont des exemples typiques d'économies d'échelle. Le savoir déjà accumulé rend encore plus facile l'assimilation de connaissances supplémentaires. Une région économiquement faible, avec un modeste stock de savoir, profite davantage de l'échange de savoir ; Gerschenkron (1952) a caractérisé ce phénomène par le terme "advantage of backwardness". En appliquant le même raisonnement, on peut conclure qu'une région relativement petite profite davantage de l'échange de savoir lorsque le savoir existant dans les autres régions est relativement important. Deuxièmement, la globalisation modifie la division de travail entre les économies régionales et, par conséquent, la spécialisation économique des régions. Il est possible que les secteurs accumulant du savoir dans la région considérée se développent par ce processus ou qu'ils diminuent au cours du temps (Bretschger, 1999b). Ce dernier cas n'est évidemment pas favorable à la croissance d'une région. Mais dans la réalité, cet effet n'agit pas isolément, il est souvent combiné au jeu des économies d'échelle.

¹ Dans l'ancienne théorie de la croissance, les dits "modèles de von Neumann" présument des relations linéaires entre les inputs et les outputs aussi bien qu'entre les taux de croissance spécifiques aux secteurs. A l'inverse de la théorie de la croissance endogène, la distribution des ressources sectorielles n'est pas le résultat de décisions d'agents parfaitement rationnels.

L'analyse des effets du libre-échange sur la structure sectorielle concerne donc aussi le secteur de la recherche et du développement. La taille économique d'une région a un impact sur la productivité de la R&D (effet d'échelle). Mais, d'un autre côté, augmenter les échanges modifie la spécialisation régionale, pouvant avoir un effet contraire sur le secteur de la R&D (effet de redistribution des ressources). D'après la théorie des avantages comparatifs, la redistribution serait à l'origine de la spécialisation régionale. Finalement tout dépend des techniques de production des différents secteurs. Mais, alors, est-il plausible que la structure sectorielle soit cruciale pour le commerce régional et, à l'inverse, ne pas avoir d'importance pour les dynamiques régionales ? Dans ce contexte, trois éléments peuvent être pris en compte. Premièrement, la redistribution des ressources causée par les échanges pourrait être tellement faible dans la réalité qu'elle devienne négligeable au point de vue théorique. Cela reviendrait à dire qu'une grande partie de la théorie des échanges commerciaux aborde un sujet sans fondement. Deuxièmement, tous les facteurs de croissance spécifiques au secteur, c'est-à-dire tous les types de diffusion, pourraient être interrégionaux ou encore internationaux si l'occasion se présentait. En ce qui concerne le savoir, cela n'apparaît pas réellement convaincant. Et même si c'était le cas, il serait encore possible que le commerce diminue le taux de croissance à travers la redistribution des ressources entre les secteurs (Grossman, Helpman, 1991, chap. 5 ; Bretschger, 1997). Troisièmement, les apports du savoir pourraient être inexistant ou non essentiels pour la croissance. C'est certainement le problème le plus controversé. Mais, la longue tradition des contributions sur la formation et la diffusion du savoir (voir par exemple Marshall, 1920 ; Arrow, 1992 ; Jaffe et al., 1993 ; Ben David, Loewy, 1996 ; Keller, 1996) et les nombreuses applications dans la nouvelle théorie de la croissance mènent à d'autres conclusions. Par conséquent, il est plus approprié de retenir que la structure économique ne devrait pas être considérée comme sans importance dans le processus de croissance. Toutefois, et c'est un point capital, l'un des principaux messages de Dollar et Wolff (1993) peut rester valide : modifier la structure économique peut être difficile si la politique économique est inappropriée, du moins si elle est menée dans le sens de la favorisation d'un secteur clef.

Dans cet article, il est supposé que la formation endogène du savoir est la condition sine qua non de la croissance régionale alors que, chez Grossman et Helpman (1991, chap. 5), Engelman et Walz (1995) et Bretschger (1997), une structure tri-sectorielle sert d'instrument de base. En effet, la formation du savoir n'est pas exclusivement dépendante d'un secteur spécifique de l'économie. Tous les secteurs sont supposés contribuer d'une certaine manière au développement des connaissances. En même temps, le modèle peut être maintenu avec un seul secteur conduisant à la croissance, celui de la R&D.

En élargissant le concept de diffusion dans cette direction, il est possible grâce au modèle proposé d'aborder la relation entre structure économique et

croissance d'une manière plus complexe comparée à l'approche du secteur clef. Plus particulièrement, l'analyse est appropriée pour aborder la connexion entre la taille de la production domestique dans l'industrie et l'efficacité de la recherche (effet du marché domestique). C'est un sujet qui n'a pas été examiné de manière précise dans la littérature contemporaine. Pour de nombreuses firmes, l'existence d'une production domestique importante permet aux chercheurs de connaître la réaction immédiate et détaillée des clients (qui sont, dans ce cas, d'autres firmes). L'échange intensif de connaissances entre les firmes et la recherche augmente de manière significative la productivité dans les laboratoires. Donc, un marché domestique étroit peut être un sérieux obstacle dans le domaine de la recherche et du développement. C'est, parmi d'autres raisons, à cause de l'absence d'un marché domestique étendu que les secteurs de la recherche des petits pays sont sous une menace permanente. Un tout petit marché domestique peut conduire à la délocalisation des activités innovatrices vers des pays plus développés. C'est notamment ce qui s'est passé pour l'industrie chimique suisse.

D'après l'idée de base de l'article ici présent, la formation du savoir et la croissance sont systématiquement influencées par la structure sectorielle de l'économie mais l'impact est en fait le résultat d'un modèle simultané. Le modèle permet de reconsidérer les résultats récents sur les relations entre commerce et croissance. Il s'avèrera que l'impact est fonction de la taille de l'économie domestique et de la division du travail entre les économies régionales. Les échanges seront avantageux ou non pour une région selon les offres de facteurs des partenaires commerciaux mais aussi de la taille de la production domestique dans les industries. Si le marché domestique est trop petit, en d'autres termes s'il ne peut atteindre un certain seuil critique, quelques uns des résultats de la littérature existante seront inversés. L'article montre qu'une région en retard avec une main-d'œuvre en majorité non qualifiée doit sur le plan de la politique économique, d'abord, se concentrer sur la formation d'un marché domestique plus grand avant de penser à soutenir le secteur de la R&D.

L'hypothèse de l'existence d'un certain seuil de développement sera alors testée dans le cas des régions allemandes. Les données sur 327 régions allemandes ("Städte u. Landkreise") sont disponibles pour la période de 1980 à 1994 et sont plutôt de bonne qualité. Des études traitant des régions allemandes ont été faites récemment avec ces données (Herz, Röger, 1995 ; Seitz, 1995 ; Büttner, 1997 ; Keller, 1997 ; Bretschger, Schmidt, 1999).

L'article est organisé comme suit : la deuxième section présente le modèle tri-sectoriel d'une économie régionale avec diffusion du savoir de la part des grandes économies. La section 3 décrit les effets des échanges sur la croissance régionale. Ici seront distinguées la transmission parfaite du savoir de la transmission imparfaite. La section 4 présente le modèle empirique sur les régions allemandes et la section 5 en analyse les résultats.

2. LE MODÈLE

Tout d'abord supposons que le savoir au niveau régional est le résultat d'une diffusion positive du savoir provenant des activités des différents secteurs de l'économie. Portons notre attention sur trois secteurs : un spécialisé dans la production des biens traditionnels Z , le deuxième dans les biens de haute technologie Y , le troisième dans la conception de "design" \dot{n} . Les productions de X et de Y sont, pour faciliter la compréhension, dites de "fabrication"² et le secteur de conception correspond à la "R&D". Chaque nouveau *design* contient le savoir-faire pour la production d'un bien intermédiaire x . Les biens intermédiaires sont les différents biens utilisés pour la production de Y . La croissance à long terme se réalise à travers une progression permanente de la variété des biens X (Romer, 1990 ; Grossman, Helpman, 1991 ; et Bretschger, 1997). Avec n différents biens intermédiaires de taille égale x , l'input agrégé de la production Y est déterminé par $X = n \cdot x$. En utilisant la variable κ pour le savoir global et en adoptant une notation multiplicative pour chaque champ de formation du savoir, on obtient :

$$\kappa = n^\gamma \cdot X^\eta \cdot Z^\psi \quad (1)$$

Dans de récents articles, on admettait d'office $\gamma = 1, \eta = \psi = 0$ (Romer, 1990 et Grossman, Helpman, 1991) où il était argumenté que $\gamma < 1, \eta = \psi = 0$ (Jones, 1995). Dans ce modèle, tous les secteurs de l'économie développent un apprentissage approprié à la croissance et ceci grâce à la formation. Cela semble naturel de postuler la diffusion du savoir dans le secteur de la R&D. Nous avons alors $\eta, \psi > 0$. En émettant l'hypothèse d'une croissance endogène, par commodité, nous supposerons que $\gamma = 1$. Le savoir contribue de manière effective dans la production de *designs*. La main-d'œuvre qualifiée S et la main-d'œuvre non qualifiée L sont deux autres facteurs fondamentaux. Donc, la production de *designs* devient :

$$\dot{n} = f(S_g, L_g) \cdot \kappa \quad (2)$$

où f est une fonction et g détermine la part de la main-d'œuvre employée dans le secteur dynamique. En insérant (1) dans (2) et en utilisant $\gamma = 1$, le taux de croissance de la production de *design* est le suivant :

$$\frac{\dot{n}}{n} \equiv g = f(S_g, L_g) \cdot X^\eta \cdot Z^\psi \quad (3)$$

Les ressources en main-d'œuvre d'une région peuvent être utilisées soit pour la R&D soit pour la fabrication. D'après la formule (3), une part importante

² Bien sûr, les services sont sous-entendus dans Y et Z (voir la partie empirique dans la section 5).

de la main-d'œuvre dans le secteur de la recherche et une production conséquente de biens industriels sont des facteurs fondamentaux à la base d'un fort taux de création de *design*. A l'inverse donc, une part restreinte de la main-d'œuvre dans la R&D signifie, sans nul doute, une diminution de la formation du savoir et un taux de croissance plus bas. Ici, la formule (3) montre que la simple combinaison de la fabrication et de la croissance n'est plus valable sous toutes les conditions. Si la main-d'œuvre est libérée du secteur de la R&D pour être utilisée dans la fabrication, l'effet sur le taux de croissance peut être positif à cause de l'influence du marché domestique. Quelque soit la manière dont le résultat se matérialise, tout dépend des paramètres utilisés dans la formule (3) X , Z , η et ψ . Plus particulièrement, on doit comparer l'effet marginal de la R&D sur la formation du savoir.

Pour déterminer la part de la main-d'œuvre dans la R&D (3), il faut définir l'équilibre sur le marché du travail et l'équilibre sur le marché du capital. Pour cela, nous introduisons en premier les prix pour les trois secteurs. Les biens homogènes Z sont produits sous les conditions de concurrence pure et parfaite avec les contributions de la main-d'œuvre non qualifiée L et de la main-d'œuvre qualifiée S ; par conséquent, il faut que le coût unitaire c_Z corresponde au prix p_Z selon la formule ci-dessous :

$$p_Z = c_Z = \sum_k a_{kZ} \cdot w_k \quad (k = L, S) \quad (4)$$

Les paramètres a donnent la contribution de la main-d'œuvre en général ; w représente les salaires des deux types de main-d'œuvre L et S . De plus, la région est supposée produire différents biens n sous les conditions de concurrence monopolistique avec une quantité égale x . Les coûts variables dans la production de x sont les coûts de la main-d'œuvre (qualifiée et non qualifiée). De ce fait, les coûts marginaux c_x dans la production de x sont donnés par :

$$c_x = \sum_k a_{kx} \cdot w_k \quad (k = L, S) \quad (5)$$

Pour la structure de la demande, nous nous référons à la spécification de Dixit et Stiglitz (1977) sur l'élasticité de substitution constante entre différents biens. Dans cette approche, le prix d'un bien x est égal aux coûts marginaux (5) augmentés d'une marge de bénéfice constante $1/\beta$, donc :

$$p_x = c_x / \beta \quad 0 < \beta < 1 \quad (6)$$

c_g représente le coût de la main-d'œuvre lors d'une énième génération de *design*. Pour obtenir le coût unitaire de production dans le laboratoire de recherche, c_g est divisé par κ : la libre utilisation d'un savoir public. Ainsi, sous les conditions de concurrence pure et parfaite, dans le secteur de la R&D, le prix

du marché d'un nouveau *design* p_g peut s'écrire selon les termes suivants :

$$p_g = c_g(w_S, w_L) / \kappa \quad (7)$$

Ensuite l'équilibre sur le marché du capital, déterminant le profit du secteur de la R&D, peut être dérivé. Nous utilisons E pour les dépenses, c'est-à-dire $E_x = X \cdot p_x, E_Z = Z \cdot p_z$ et $E = E_x + E_Z$. Pour faciliter les calculs, les prix sont normalisés si bien que les dépenses totales sont égales à l'unité quelle que soit la période ; donc $E_x + E_Z = 1$. Parce qu'il est supposé que l'assemblage des différents biens intermédiaires au bien Y ne requiert pas de facteurs supplémentaires, les dépenses E_x sont égales aux dépenses pour les biens Y . La totalité des profits π est d'après (6) :

$$\pi = (1 - \beta) \cdot E_x \quad (8)$$

La recherche-développement représente une part constante des ventes des biens intermédiaires ou des biens Y . Les profits sont utilisés pour couvrir les dépenses liés au coût fixe de la production de biens X consistant en paiement pour les nouveaux *designs*. Avant de commencer à produire, chaque firme x se doit d'acquérir un nouveau *design*. En effet, ceux-ci sont considérés comme un investissement capital. Pour le profit par firme π_j , nous obtenons :

$$\pi_j = (1 - \beta) \cdot E_x / n \quad (9)$$

Les ménages maximisent leur fonction d'utilité au cours de leur vie, qui est additivement séparable dans le temps et contient des sous-utilités logarithmiques intratemporelles de type Cobb-Douglas. De cette fonction d'utilité, nous obtenons les parts respectives des dépenses pour les biens Z et Y . D'après la célèbre règle de Keynes-Ramsey qui émettent l'hypothèse de l'existence d'une fonction d'utilité logarithmique, d'un taux de dépréciation et d'un taux de croissance de la population nuls, la croissance de la consommation est égale à la différence entre le produit marginal du capital et le taux d'escompte. En appliquant cette règle au modèle de R&D, le taux de croissance des nouveaux *designs* devient égal à la différence entre les bénéfices des investissements en R&D et le taux d'escompte ρ (Grossman, Helpman (1991, chap. 3). Les gains de la R&D sont égaux au rapport entre les profits par firme x et le prix d'un *design*, c'est-à-dire π_j / p_g . Pour calculer ce quotient, nous combinons (9) et (7) et utilisons (1) ; alors le taux de croissance des nouveaux *designs* est :

$$\frac{(1 - \beta) \cdot \phi_Y}{c_g} = g + \rho \quad (10)$$

(10) est l'équilibre sur le marché du capital. Si L représente l'offre de main-

d'œuvre non qualifiée et S la contribution de la main-d'œuvre qualifiée, l'équilibre sur le marché du travail est donné par :

$$\begin{bmatrix} a_{LZ}(w_S, w_L) \\ a_{SZ}(w_S, w_L) \end{bmatrix} \cdot Z + \begin{bmatrix} a_{Lx}(w_S, w_L) \\ a_{Sx}(w_S, w_L) \end{bmatrix} \cdot X + \begin{bmatrix} a_{Lg}(w_S, w_L) \\ a_{Sg}(w_S, w_L) \end{bmatrix} \cdot (g \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi}) = \begin{bmatrix} L \\ S \end{bmatrix} \quad (11)$$

Le secteur de la recherche & développement est sensé être le secteur pour lequel la main-d'œuvre est la plus qualifiée ; le secteur des biens traditionnels est celui où la main-d'œuvre non qualifiée est la plus forte et les biens intermédiaires se situent, à cet égard, entre les deux. n exprime le nombre de nouveaux *designs* inventés et donc le nombre de biens intermédiaires. La relation entre le taux de croissance des *designs* et le taux de croissance des biens de consommation de haute technologie est constante. A cause de la fonction d'utilité de Cobb-Douglas, la taille relative des secteurs de consommation est, par conséquent, constante dans un environnement stable. Finalement, pour l'accumulation du savoir, les valeurs X et Z constantes dans un environnement stable signifient que le taux de croissance des *designs* est constant avec un équilibre à long terme (voir équation 3). Plus la diffusion du savoir provenant des industries est étendue, plus le taux de croissance est stable. Lors de la redistribution des ressources entre les secteurs, la diffusion du savoir de la part d'un secteur est certes atténuée, néanmoins un autre secteur vient alors remplir ce manque. L'impact sur la croissance dépend en fait des paramètres du modèle.

3. COMMERCE, SPÉCIALISATION RÉGIONALE ET CROISSANCE

Pour résoudre le modèle, les relations prix-coût (4) et (6) et la définition des dépenses sont utilisées pour éliminer les quantités de biens X et Z de (10) et (11). Alors, l'équilibre sur le marché du capital (10) et l'équilibre sur le marché du travail (11) forment un système de trois variables inconnues qui sont les deux taux de salaire et le taux de croissance des concepts de design. Ce système permet d'évaluer les conséquences des échanges sur la croissance. Dans ce but, on doit différencier totalement les trois équations (voir annexe pour des explications supplémentaires). Les dépenses E, E_x, E_z sont toutes constantes selon les hypothèses de ce modèle. En ce qui concerne le commerce des biens X et Y , il nous faut distinguer la diffusion du savoir interrégionale complète de celle incomplète. Dans le cas d'une diffusion parfaite du savoir, les effets des échanges sur la croissance peuvent être montrés en calculant l'impact des offres croissantes de main-d'œuvre dans une économie unique (Grossman et Helpman, 1991, p. 250). Le passage d'une économie de l'autarcie au libre-échange avec une région où l'offre de main-d'œuvre non qualifiée est abondante est alors simplement représenté par une augmentation de la main-d'œuvre non qualifiée. La procédure correspondante s'applique à la main-d'œuvre qualifiée. Dans le modèle ici présent, l'effet d'une augmentation de la main-d'œuvre non qualifiée L sur le taux de croissance est :

$$\hat{g} = \frac{1+\eta+\psi}{\Delta} \left[\sum_{i'} \lambda_{Si'} \left\{ \theta_{Li'} \left(\sigma - \frac{1}{1+\eta+\psi} \right) + \frac{\theta_{Lg}}{1+\eta+\psi} \right\} + (\lambda_{Sg} \theta_{Lg} \sigma_g) + \sum_{i'} q_{Si'} (\theta_{Li'} - \theta_{Lg}) \right] \cdot \hat{L} \quad (12)$$

$$i' = X, Z$$

$$q_{Sx} = \eta \cdot \lambda_{Sg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0, \quad q_{SZ} = \psi \cdot \lambda_{Sg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0$$

$$\Delta > 0$$

Dans l'équation (12), les λ_s expriment les parts de facteurs et les θ_s sont les parts des coûts d'utilisation de L et de S , par exemple $\lambda_{LZ} = a_{LZ} \cdot Z/L$ et $\theta_{SZ} = a_{SZ} \cdot w_S / p_Z \cdot \sigma_{i'}$ est l'élasticité de substitution entre S et L dans le secteur i' , les chapeaux indiquent les taux de croissance. Le degré d'intensité des facteurs étant donné, le déterminant Δ est positif. La variable $q_{Si'}$ représente l'effet du marché domestique. Plus la diffusion du savoir dans l'industrie est importante, plus la probabilité de l'expression entre parenthèses du côté droit de la formule (12) est positive est forte. Avec une production domestique croissante (c'est-à-dire avec X et/ou Z qui augmentent), l'influence du marché domestique devient relativement petite. En présence d'un marché domestique étendu, l'effet de l'industrie sur la formation du savoir est faible et les résultats sur le commerce et la croissance convergent vers les résultats des modèles de R&D existants (Grossman et Helpman, 1991, chap. 5 ; Bretschger, 1997, 1999a). Dans l'équation (12), les termes sous le signe somme du côté droit de l'équation sont positifs si les élasticités de substitution entre la main-d'œuvre qualifiée et la main-d'œuvre non qualifiée sont plus importantes que l'unité. Le second terme est par définition positif. D'après le degré d'intensité, le dernier terme est par conséquent positif tel que $\theta_{Li'} - \theta_{Lg} > 0$. Donc le libre-échange a un effet positif sur la croissance si les élasticités de substitution excèdent $1/(1+\eta+\psi)$ sans tenir compte de la taille du marché domestique. Si les élasticités arrivent à être plus petites que $1/(1+\eta+\psi)$, un effet positif sur la croissance est cependant encore possible. On peut voir cela en modifiant (12) pour obtenir :

$$\hat{g} = \frac{1+\eta+\psi}{\Delta} \left[\sum_i \lambda_{Si} \theta_{Li} \sigma_i + \sum_{i'} (\theta_{Sg} - \theta_{Si'}) \cdot (q_{Si'} - \lambda_{Si'}) \right] \cdot \hat{L} \quad (12')$$

$$i=X, Z, g; \quad i'=X, Z$$

Dans la formule (12'), les termes $\lambda_{Si} \theta_{Li} \sigma_i$ et $\theta_{Sg} - \theta_{Si'}$ sont positifs par définition et conditionnés par le degré d'intensité des facteurs. Ainsi si nous avons $q_{Si'} - \lambda_{Si'} > 0$, la relation entre L et g dans (12') devient positive et indépendante des élasticités. S'il en est autrement, il y a un effet positif du libre-échange sur la croissance dans la mesure où la production fait l'objet d'une certaine flexibilité. C'est l'effet du marché domestique. Si le secteur de fabrication est modeste, il est avantageux que certaines ressources soient redistribuées de la

recherche vers la fabrication, étant donné que l'effet marginal sur la formation du savoir est important dans la fabrication. En introduisant ces mécanismes, nous présentons une des explications possibles à la thèse de Dollar et Wolff (1993). D'après ces deux auteurs, les différentes économies peuvent croître à un taux similaire mais avec des structures économiques différentes. Le résultat figurant dans les équations (12) et (12') découle de la variation de coût dans la recherche et le développement induite par les changements de l'offre d'inputs ("libre-échange"). Que les coûts augmentent ou diminuent quand L varie, on doit comparer un effet de substitution et un effet de production. L'effet de substitution montrant l'aptitude à remplacer de la main-d'œuvre non qualifiée par de la main-d'œuvre qualifiée est le même que dans les modèles existants. La différence avec ces modèles réside dans le fait que l'effet de production est plus petit. Ce résultat est conditionné par l'hypothèse selon laquelle la fabrication contribue aussi à la formation du savoir. Le résultat représentant l'effet du libre-échange avec une région qui bénéficie d'une main-d'œuvre qualifiée abondante est exprimé par la formule :

$$\hat{g} = \frac{1 + \eta + \psi}{\Delta} \left[\sum_i \lambda_{Li} \theta_{Si} \sigma_i + \sum_{i'} (\lambda_{Li'} - q_{Li'}) (\theta_{Sg} - \theta_{Si'}) \right] \cdot \hat{S} \quad (13)$$

$i = X, Z, g; i' = X, Z$
 $q_{Lx} = \eta \cdot \lambda_{Lg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0, q_{Lz} = \psi \cdot \lambda_{Lg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0$
 $\Delta > 0$

Selon celle-ci, les termes $\lambda_{Si} \theta_{Li} \sigma_i$ et $\theta_{Sg} - \theta_{Si'}$ sont positifs par définition et déterminés en fonction du degré d'intensité des facteurs. Désormais, le terme $\lambda_{Li'} - q_{Li'}$ est décisif pour le résultat. Si ce terme s'avère positif, le libre-échange avec une région possédant une importante main-d'œuvre qualifiée est toujours avantageux pour la croissance. Cependant, si le marché domestique est trop petit, q devient plus grand et le résultat est inversé. Alors que la redistribution des ressources vers la fabrication devrait être avantageuse, la croissance est affectée. Un impact négatif du libre-échange sur une région riche ne peut être exclu dans le cas d'une petite production domestique. Cela peut être l'une des explications à la question : pourquoi les régions les plus pauvres échangeant avec des régions dotées d'une main-d'œuvre qualifiée n'ont pas la croissance à laquelle on pourrait s'attendre si l'on se réfère aux modèles standards de R&D ? Il est instructif de noter qu'une élasticité de substitution élevée entre les contributions des deux types de main-d'œuvre peut améliorer la situation.

Pour analyser les effets en dynamique de l'échange de biens dans le cas d'une diffusion interrégionale imparfaite du savoir, une procédure similaire peut être appliquée. Le fait de passer de l'autarcie au libre-échange peut être introduit par des modifications dans E_x et E_z (Bretschger, 1999b). Dans une région qui

bénéficie d'une offre importante de main-d'œuvre qualifiée S , le libre-échange augmente l'intensité S d'une production X et les prix relatifs dans le secteur X . En même temps, l'intensité L d'une production Z et les prix relatifs dans le secteur Z diminuent. Comme conséquence du libre-échange avec une région riche en main-d'œuvre qualifiée, E_x augmente et E_z diminue. Dans le cas de libre-échange avec une région dont la main-d'œuvre est en majorité non qualifiée, le signe opposé s'applique. La tendance vers le libre-échange est représentée par une augmentation du paramètre de libre-échange ζ qui dépend des mouvements symétriques de dépenses sectorielles (voir annexe). Dans le cas de libre-échange avec une région riche en L , nous avons $\zeta > 0$; pour le libre-échange avec une région riche en S , $\zeta < 0$. L'impact du libre-échange sur la croissance est :

$$\hat{g} = \frac{1+\eta+\psi}{\Delta} \left[-\sum_i \sigma_i (\lambda_{Li} \theta_{Si} - \lambda_{Si} \theta_{Li}) - \sum_{i'} (\lambda_{Li'} - q_{Li'}) (\theta_{Sg} - \theta_{Si'}) - \sum_{i'} (\lambda_{Si'} - q_{Si'}) (\theta_{Li'} - \theta_{Lg}) \right] \cdot \zeta \quad (14)$$

$i = Z, x, g$; $i' = Z, x$
 $\Delta > 0$

Considérons en premier le cas sans l'influence du marché domestique, c'est-à-dire $q_{Li'} = q_{Si'} = 0$. D'après les suppositions sur les intensités de facteurs du secteur, les second et troisième termes à droite de la formule (14) sont négatifs comme $\theta_{Sg} - \theta_{Si'} > 0$ et $\theta_{Li'} - \theta_{Lg} > 0$. En émettant l'hypothèse que les élasticités de substitution dans le premier terme de (14) sont nulles, la relation entre g et ζ devient négative. Cela signifie que si la technologie est caractérisée par une fonction de production à coefficient fixe nommée fonction de Leontief, l'impact dynamique du libre-échange avec une région riche en L (main-d'œuvre non qualifiée) est sans équivoque négatif ; dans le cas de commerce avec une région dotée d'une main-d'œuvre qualifiée, l'effet contraire se produit. En admettant la substitution entre la main-d'œuvre qualifiée et la main-d'œuvre non qualifiée dans les trois secteurs, le premier terme peut être positif mais cela n'est pas garanti, étant donné que $\lambda_{Li} \theta_{Si} - \lambda_{Si} \theta_{Li}$ peut être négatif ou positif. En ajoutant l'effet du marché domestique, l'impact du libre-échange sur la croissance devient encore plus compliqué. Dans le cas d'une diffusion parfaite du savoir, l'effet du marché domestique modifie l'effet de la production et peut transformer toute la relation. Le seul moyen de trouver des résultats plus précis est de spécifier davantage la grandeur des différents paramètres à l'aide de recherches empiriques.

D'après les déductions tirées des formules (12) et (13), l'impact dynamique des échanges dépend de la taille de la fabrication domestique, de l'intensité de la diffusion du savoir et des offres relatives de main-d'œuvre de la part des partenaires commerciaux. En particulier, si l'on prend en compte les deux sortes de diffusion interrégionale : complète et incomplète, la croissance régionale et les effets des échanges sont conditionnés par la taille du marché domestique. Si le marché domestique est étendu, c'est-à-dire plus grand que la taille critique, il a

peu d'effet et les résultats concernant le libre-échange sont similaires à ceux des modèles de R&D existants. Pour une région disposant d'un secteur industriel réduit, cependant, le libre-échange avec une économie ayant une forte main-d'œuvre qualifiée peut affecter le taux de croissance. Dans ce cas, la main-d'œuvre se déplace vers la R&D où l'effet sur la formation du savoir est plus limité. Le libre-échange avec une région offrant une main-d'œuvre non qualifiée importante peut, dans ce cas, être plus avantageux car il est probable que les ressources peuvent rester dans le secteur industriel. Il faut s'attendre à des résultats contraires pour les régions disposant d'un grand secteur industriel, ce qui est le cas type dans la littérature récente sur la croissance. Seule la valeur critique de l'élasticité de substitution entre les deux inputs de main-d'œuvre peut différer et ceci sous toutes les conditions du marché domestique. En effet, celle-ci devient plus petite dès qu'il est supposé l'existence d'une diffusion du savoir issue du secteur industriel.

4. DONNÉES ET ESTIMATIONS EMPIRIQUES

Après avoir vu les conséquences dynamiques du libre-échange dans le cas "d'initiation par la pratique", une étude sur les régions allemandes peut nous aider à éclairer quels sont les effets influents dans la réalité. Un des objectifs principaux de l'étude empirique est d'évaluer les effets de la structure sectorielle sur la croissance régionale ; ceux-ci étant décisifs d'après le modèle théorique. Ceteris paribus, l'effet marginal de chaque secteur industriel sur la formation du savoir et la croissance est donné respectivement par les valeurs η et ψ , alors que l'effet marginal du secteur de la R&D est constant (voir équation 3). Mais, bien sûr, la condition ceteris paribus peut ne pas être totalement remplie : si la main-d'œuvre est constante, un secteur qui possède plus de ressources implique une diminution dans un autre secteur. Cela signifie qu'une hausse des ressources dans un secteur spécifique produit des effets sur l'apprentissage (dans ce même secteur) mais diminue la formation du savoir en réduisant les effets de l'apprentissage dans les autres secteurs. En supposant, par exemple, que $0 < \eta, \psi < 1$ dans le modèle théorique, il devient évident qu'un accroissement d'un tout petit secteur X aux dépens d'un large secteur Z a des effets marginaux positifs sur la formation du savoir. Si le secteur X est étendu et le secteur Z petit, cependant, l'impact positif sur la formation du savoir est réduit et la perte de l'apprentissage devient plus importante si bien qu'à la fin, il en résulte un effet négatif. Toutefois il est possible que la formation du savoir provenant d'un ou plusieurs secteurs industriels (ou de services) fasse l'objet de rendement d'échelle croissant, c'est-à-dire $\eta, \psi, > 1$. Alors, dans le secteur industriel où les ressources sont les plus concentrées, l'effet de la formation sera le plus élevé comparé aux pertes de savoir dans les autres secteurs. Les deux types d'hypothèses donnent naissance à une relation non linéaire entre la taille du secteur et la croissance et la forme fonctionnelle de cette relation devrait être directement estimée. Toutefois dans l'étude empirique qui suit, tous les secteurs des économies régionales ne

sont pas considérés à cause des problèmes de multicollinéarité.

Nous considérons trois secteurs différents, deux secteurs spécialisés dans la fabrication et un secteur agrégé de service, pour lesquels les données sont valables. Le secteur public et l'agriculture ne sont pas retenus dans les régressions. Afin de tester la relation non linéaire entre la structure sectorielle et la croissance, nous utilisons une forme quadratique : la taille des différents secteurs est introduite dans les régressions à la fois comme variable linéaire et variable élevée au carré³. Pour ce qui est de la diffusion interrégionale du savoir, on retient la différence entre le stock de savoir de chaque région et le stock de savoir de la région dominante au début de la période. Elle est appréhendée par la différence dans les niveaux de revenu par habitant initiaux (voir Bretschger et Schmidt, 1999). La densité des activités économiques et le niveau de compétence de la force de travail sont aussi introduits dans la régression. De plus, comme la structure économique est mesurée par la part des secteurs en termes d'emplois, la taille de la force de travail est prise comme variable explicative. Des variables *dummies* sont introduites pour les trois "Bundesländer" qui présentent un secteur mixte particulier : Hesse (banques et finance), Nord de la Westphalie Rhénane (acier et charbon), la Bavière (technologies avancées).

Les données sur les 327 régions de l'Allemagne de l'Ouest, appelées "Landkreise" et "Städte" sont utilisées. Elles sont fournies par le "Statistisches Landesamt Baden Württemberg, Stuttgart ; la "Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung", Bonn et le "Statistisches Bundesamt", Wiesbaden, Allemagne. Les différentes variables retenues sont définies dans l'encadré n° 1.

5. RÉSULTATS EMPIRIQUES POUR LES 327 RÉGIONS ALLEMANDES

Les résultats des estimations par les Moindres Carrés Ordinaires sont présentés dans le tableau n° 1. La période considérée s'étend de 1980 à 1994. Les valeurs *t* de Student sont données entre parenthèses. Les trois versions testées diffèrent en ce sens que la variable $Y(0)$ est introduite en logarithmes dans les seconde et troisième colonnes et la densité DEN est aussi exprimée en logarithmes dans la troisième colonne pour refléter une possible non-linéarité dans les effets de convergence et d'agglomération. Les résultats sont très similaires pour les trois spécifications. Les résultats font apparaître une influence non linéaire significative de la structure sectorielle sur la croissance. Le secteur de fabrication MANU I a une influence positive sur la croissance mais au-delà

³ La forme quadratique correspond exactement au cas de l'économie basée sur un seul input (facteur de production), avec un secteur industriel unique et une diffusion proportionnelle du savoir provenant de ce même secteur. Avec deux facteurs de production et deux secteurs industriels comme dans le cas de la section précédente, la forme de l'équation correspondant au modèle théorique devrait en fait être l'objet d'une relation non linéaire compliquée, qui n'est pas ici prise en considération.

d'une certaine taille, une augmentation supplémentaire réduit le taux de croissance de la région.

Encadré n° 1 : Liste des variables régionales

TAUX DE CROISSANCE :

Taux de croissance annuel moyen de la valeur ajoutée brute par habitant à prix constant entre 1980 et 1994 (moyenne pondérée de g : 1,75 %, écart-type : 0,7 %). Sources : "Brutto-Wertschöpfung" et "Statistisches Landesamt Baden-Württemberg".

MANU I :

Part de l'emploi du secteur le plus important dans les industries de fabrication ("verarbeitendes Gewerbe"). Cela englobe en grande partie les mines, l'énergie, l'eau et l'industrie de construction.

MANU II :

Part de l'emploi dans les activités de fabrication exclues dans MANU I.

SERV :

Part du secteur des services dans l'emploi total. Les parts d'emploi sont fournis par la "Bundesforschungsanstalt für Landeskunde und Raumordnung".

Y(0) :

Le "déficit de savoir" d'une région par rapport à la région dominante au début de la période est représenté de manière approximative par le revenu réel par habitant au début de la période d'observation (1980).

LFOR :

Nombre total de travailleurs dans une région ("Beschäftigte insgesamt").

DEN :

Densité des activités économiques mesurée par le nombre d'actifs employés par kilomètre carré en 1992 (chiffres fournis par le "Bundesamt für Statistik" : moyenne non pondérée : 297, écart type : 27).

UNI :

Le niveau de compétence de la force de travail est analysé comme la part de la main-d'œuvre ayant un niveau d'étude universitaire (ou "höhere Fachschule") dans l'emploi total. C'est une moyenne des années 1982 et 1996 (moyenne non pondérée : 3,0 % en 1982 et 5,4 % en 1996, écart-type : 1,81 % en 1982 et 2,83 % en 1996).

DNRW :

Variable *dummy* pour la région fédérale du Nord de la Westphalie Rhénane.

DBA :

Variable *dummy* pour la région fédérale de la Bavière.

DHS :
Variable *dummy* pour la région Hesse.

Tableau n° 1

Taux de croissance	(1)	(2) log Y(0)	(3) log Y(0), log DEN
MANU I	0,1493*** (3,117)	0,1544*** (3,255)	0,1599*** (3,372)
(MANU I) ²	-0,5129*** (-3,008)	-0,5308*** (-3,147)	-0,5430*** (-3,225)
MANU II	-0,0117 (-0,841)	-0,0099 (-0,716)	-0,0134 (-0,978)
(MANU II) ²	0,0465** (2,301)	0,0436** (2,171)	0,0479** (2,394)
SERV	-0,1275*** (-3,149)	-0,1197*** (-2,993)	-0,1266*** (-3,166)
(SERV) ²	0,2457*** (3,909)	0,2334*** (3,768)	0,2448*** (3,936)
Y(0)	-4,60e-07*** (-7,741)	-0,0234*** (-8,047)	-0,0249*** (-8,176)
LFOR	2,07e-09 (0,317)	7,08e-10 (0,109)	4,14e-09 (0,712)
DEN	2,59e-06* (1,967)	2,53e-06* (1,938)	0,0010** (2,371)
UNI	0,0545** (2,179)	0,0615* (2,459)	0,0575** (2,317)
DNRW	-0,0019* (-1,829)	-0,0017 (-1,650)	-0,0021* (-1,969)
DBA	0,0027*** (3,020)	0,0023** (2,520)	0,0024*** (2,626)
DHS	0,0085*** (5,848)	0,0084*** (5,810)	0,0085*** (5,868)
F(13,313)	16,12	16,65	16,89
Prob > F	0,0000	0,0000	0,0000
R ²	0,4011	0,4088	0,4122
R ² ajusté	0,3762	0,3842	3878
Root MSE	0,00616	0,00612	0,0061
***significatif au niveau de 99 % ** significatif au niveau de 95 % * significatif au niveau de 90 %			

Dans les deux autres secteurs, les signes sont négatifs. Aussi longtemps qu'ils restent très petits, une hausse de la taille du secteur n'a aucun impact (MANU II) ou réduit le taux de croissance (SERV), alors qu'avec un poids plus important, la relation entre la taille du secteur et la croissance devient positive. D'après le modèle utilisé, le premier secteur de fabrication concourt de moins en moins à la formation du savoir. Cependant, les deux autres secteurs montrent des schémas inverses, c'est-à-dire que leur apport à la formation du savoir est accentué. A première vue, cela est assurément surprenant mais l'explication paraît être la suivante : les effets de l'apprentissage dans le second secteur de fabrication et dans le secteur des services sont limités lorsque les secteurs sont de taille restreinte. De ce fait, ils ont des effets négligeables sur la croissance. A partir d'une certaine taille, cependant, l'effet d'échelle dans la création du savoir devient

plus fort et soutient la formation des connaissances et la croissance de manière décisive dans l'économie régionale.

Les autres variables sont en général satisfaisantes tant en ce qui concerne leur signe que leur signification. La variable $Y(0)$ de rattrapage est hautement importante et donc la diffusion des compétences a l'impact positif attendu sur la croissance. La taille absolue des régions obtient le signe positif convenu mais il n'est pas vraiment différent de zéro. L'effet d'agglomération représenté par la variable densité a un signe correct et est particulièrement significatif si on l'introduit sous la forme logarithmique. Comme l'on pourrait s'y attendre, les variables *dummies* montrent à travers les trois régions fédérales retenues que les industries du charbon et de l'acier (NRW) ont une influence négative, alors que les banques (HS) et les technologies avancées (BA) agissent positivement sur le développement.

6. CONCLUSION

Le présent article tente d'analyser les conséquences de la formation et des diffusions de savoir issues des différents secteurs d'une région. Au regard de la formation du savoir, le modèle théorique prédit une structure économique "optimale" qui ne peut être obtenue ni par les libres forces du marché ni par le libre commerce interrégional des biens. En augmentant le volume du commerce interrégional, l'économie peut se rapprocher de ce mixage optimal comme elle peut s'en écarter. Cet article apporte un plus à la littérature existante dans la mesure où l'effet sur la croissance des échanges est largement influencé par l'effet du marché domestique. Dans le cas où le marché domestique d'une région est petit, les échanges croissants avec une région dotée d'une main-d'œuvre qualifiée abondante peuvent nuire à la croissance, alors que des échanges plus nombreux avec une région possédant une forte main-d'œuvre non qualifiée peut favoriser la croissance sans tenir compte des élasticités de substitution dans la production. Donc certains résultats de la théorie récente changent complètement lorsqu'on introduit l'hypothèse d'échange avec une grande économie caractérisée par un apprentissage par la pratique. A l'aide du même raisonnement, on peut avancer qu'une région en retard avec un petit marché domestique peut obtenir un plus grand profit en augmentant son secteur de fabrication, alors qu'une région en retard disposant d'un marché domestique étendu peut obtenir un taux de croissance plus fort en mettant l'accent sur le secteur de la R&D.

Les résultats empiriques vérifient d'une certaine manière la relation entre la structure sectorielle et la croissance régionale en Allemagne. Les diffusions du savoir provenant du secteur de fabrication traditionnel MANU I sont effectives jusqu'à une certaine valeur critique. Si ce secteur de fabrication s'agrandit plus que la taille critique, l'impact sur la croissance devient négatif. Dans ce cas, les ressources sont plus efficaces si elles sont réaffectées dans les autres secteurs de l'économie. L'existence de l'effet du marché domestique semble, par conséquent,

être pertinente pour le secteur MANU I, confirmant le modèle théorique. Certes, les résultats obtenus en ce qui concerne les autres industries de fabrication (MANU II) et les services (SERV) doivent faire l'objet d'études plus approfondies qui fassent apparaître un phénomène d'échelle dans la formation régionale du savoir.

Avec un taux de croissance de l'économie dépendant de la structure sectorielle, on pourrait être tenté de pencher en faveur des politiques visant à promouvoir des secteurs spécifiques. Cependant, il s'avère que toutes les régions ne devraient pas avoir les mêmes priorités au regard de la structure de leur industrie. Dans certains cas, la théorie suggère que promouvoir les secteurs généralement reconnus comme des "secteurs clés" soit justement la chose à ne pas faire. La relation entre la structure sectorielle et la croissance n'est pas directe mais complexe de même que la répartition des ressources entre les secteurs provoque des effets non linéaires sur la formation du savoir. Il convient donc de connaître, avant toute action politique, les effets productifs et technologiques des différents secteurs de l'économie régionale. Sur ce plan, l'information devrait être disponible à un niveau plus désagrégé que celui considéré dans cette étude. De plus, il ne faut pas oublier que les politiques sont continuellement remises en cause par les effets du libre-échange, qui modifie les spécialisations régionales. Avec la forte ouverture des économies, il se peut que l'impact de l'éducation augmentant la part des travailleurs qualifiés soit le moyen le plus important à moyen-long terme pour agir sur la croissance régionale plutôt que les politiques industrielles. Enfin, les rendements observés de la formation du savoir dans certains secteurs pourraient conduire les politiques économiques à favoriser la spécialisation des économies régionales, mais les risques de ce type de développement sont plus élevés, en particulier à long terme.

ANNEXE

Nous différencions le système des trois équations (11), où les quantités des biens sont remplacées par les dépenses et les prix de (4), (5) et (6), et l'équilibre du marché du capital (10). Dans les deux cas de transmission interrégionale du savoir nous obtenons :

$$\begin{bmatrix} c_{11} & c_{12} & \lambda_{Lg} \cdot \kappa \\ c_{21} & c_{22} & \lambda_{Sg} \cdot \kappa \\ c_{31} & c_{32} & \frac{g}{g + \rho} \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \hat{w}_L \\ \hat{w}_s \\ \hat{g} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \mu_1 \\ \mu_2 \\ \mu_3 \end{bmatrix}$$

avec $i = X, Z, g$; $i' = X, Z$ et

$$c_{11} = -\sum_i \lambda_{Li} \theta_{Si} \sigma_i - \sum_{i'} (\lambda_{Li'} - q_{Li'}) \theta_{Si'}$$

$$c_{12} = \sum_i \lambda_{Li} \theta_{Si} \sigma_i - \sum_{i'} (\lambda_{Li'} - q_{Li'}) \theta_{Si'}$$

$$c_{21} = \sum_i \lambda_{Si} \theta_{Li} \sigma_i - \sum_{i'} (\lambda_{Si'} - q_{Si'}) \theta_{Li'}$$

$$c_{22} = -\sum_i \lambda_{Si} \theta_{Li} \sigma_i - \sum_{i'} (\lambda_{Si'} - q_{Si'}) \theta_{Si'}$$

$$c_{31} = \theta_{Lg} + q_{Lg} = \theta_{Lg} + \eta \theta_{Lx} + \psi \theta_{Lz}$$

$$c_{32} = \theta_{Sg} + q_{Sg} = \theta_{Sg} + \eta \theta_{Sx} + \psi \theta_{Sz}$$

$$q_{Lx} = \eta \cdot \lambda_{Lg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0, \quad q_{Lz} = \psi \cdot \lambda_{Lg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0$$

$$q_{Sx} = \eta \cdot \lambda_{Sg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0, \quad q_{Sz} = \psi \cdot \lambda_{Sg} \cdot X^{-\eta} \cdot Z^{-\psi} > 0$$

Dans le cas de la diffusion du savoir complète nous avons :

$$\mu_1 = \hat{L}; \mu_2 = \hat{S}; \mu_3 = 0$$

Dans le cas de la diffusion du savoir incomplète nous avons :

$$\mu_1 = \zeta_1 = -\lambda_{Lz} \cdot \hat{E}_z - \lambda_{Lx} \cdot \hat{E}_x$$

$$\mu_2 = \zeta_2 = -\lambda_{Sz} \cdot \hat{E}_z - \lambda_{Sx} \cdot \hat{E}_x$$

$$\mu_3 = \hat{E}_x$$

Pour calculer les effets des échanges nous utilisons le cas symétrique :

$$\zeta_1 = -\zeta_2 = \zeta.$$

RÉFÉRENCES

- Arrow K.J., 1962, "The Economic Implications of Learning by Doing", *Review of Economic Studies*, 29, p. 155-173.
- Barro R.J. and Sala-I-Martin X., 1992, "Convergence", *Journal of Political Economy*, 100, p. 223-251.
- Barro R.J., Mankiw G.N. and Sala-I-Martin X., 1995, "Capital Mobility in Neoclassical Growth Models", *American Economic Review*, 85, p. 103-115.
- Ben-David D. and Loewy M.L., 1996, "Knowledge Dissemination, Capital Accumulation, Trade, and Endogenous Growth", *CEPR Working Paper*, n° 1335.
- Bernard A.B. and Jones C.I., 1996, "Comparing Apples to Oranges, Productivity Convergence and Measurement Across Industries and Countries", *American Economic Review*, 86, p. 1216-1238.
- Bretschger L., 1999a, *Growth Theory and Sustainable Development*, Edward Elgar, Aldershot, UK.
- Bretschger L., 1999b, "Knowledge Diffusion and the Development of Regions", *Annals of Regional Science*, 33 (3), p. 251-268.
- Bretschger L., 1997, "International Trade, Knowledge Diffusion, and Growth", *The International Trade Journal*, 9 (3), p. 327-348.
- Bretschger L. and Schmidt H., 1999, "Converging on the Learning Curve: Theory and Application to German Regional Data", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 135 (2).
- Büttner T., 1997, *Externalities, Location, and Regional Development: Evidence from German District Data*, Discussion Paper, University of Konstanz.
- Dixit A.K. and Stiglitz J.E., 1977, "Monopolistic Competition and Optimum Product Diversity", *American Economic Review*, 67 (3), p. 297-308.
- Dollar D. and Wolff E., 1993, *Competitiveness, Convergence, and International Specialization*, MIT Press, Cambridge Mass.
- Englmann F.C. and Walz U., 1995, "Industrial Centers and Regional Growth in the Presence of Local Inputs", *Journal of Regional Science*, 35 (1), p. 3-27.
- Gerschenkron A., 1952, "Economic Backwardness in Historical Perspective", in Hoselitz, B.F., *The Progress of Underdeveloped Areas*, University of Chicago Press, Chicago, p. 3-29.
- Griliches Z., 1992, "The Search for R&D-Spillovers", *Scandinavian Journal of Economics*, 94, p. 29-47.

- Grossman G.M. and Helpman E., 1991, *Innovation and Growth in the Global Economy*, MIT Press, Cambridge Mass.
- Herz B. and Röger W., 1995, "Economic Growth and Convergence in Germany", *Weltwirtschaftliches Archiv*, 131, p. 132-143.
- Jaffe A., Trajtenberg M. and Henderson R., 1993, "Geographic Localisation of Knowledge Spillovers as Evidenced by Patent Citations", *Quarterly Journal of Economics*, 108, p. 577-598.
- Jones C., 1995, "R&D-Based Models of Economic Growth", *Journal of Political Economy*, p. 759-784.
- Keller W., 1996, "Absorptive Capacity: On the Creation and Acquisition of Technology in Development", *Journal of Development Economics*, 49, p. 199-227.
- Keller W., 1997, *From Socialist Showcase to Mezzogiorno? Lessons on the Role of Technical Change from East Germany's Post World-War II Growth Performance*, Working Paper, University of Wisconsin.
- Mankiw N.G., Romer D. and Weil D., 1992, A Contribution to the Empirics of Economic Growth, *Quarterly Journal of Economics*, 107, p. 407-437.
- Marshall A., 1920, *Principles of Economics*, Macmillan, London.
- Romer P., 1990, Endogenous Technical Change, *Journal of Political Economy*, 98, p. 71-102.

FORMATION AND DIFFUSION OF KNOWLEDGE GLOBALISATION AND REGIONAL SPECIALISATION

Abstract - In the first part a theoretical model based on accumulation of knowledge and endogenous regional growth is developed. The relation between sectorial structure of economy and growth is the cornerstone of the analysis. It is stated that all the sectors of an economy contribute more or less, to the formation of knowledge. Generally, regional growth depends on qualification of workforce, of the degree of development and the structural changes. Within this framework the effects of globalisation on regional growth are examined. Several cases are possible where growth is advantaged or it is not by globalisation. The second part presents an empirical study based on 327 german regions, the latter verify in some way the present theory.

FORMACIÓN Y DIFUSIÓN DEL SABER, GLOBALIZACIÓN Y ESPECIALIZACIÓN REGIONAL

Resumen - En la primera parte desarrollamos un modelo teórico de acumulación del saber y de crecimiento regional endógeno. La relación entre la estructura sectorial de una economía y el crecimiento es la piedra angular del análisis. Recordamos que todos los sectores de una economía contribuyen, más o menos, a la formación del saber. En general, el crecimiento regional depende de la cualificación de la fuerza de trabajo, del nivel de desarrollo y de los cambios estructurales. En este marco, examinamos los efectos de la globalización sobre el crecimiento regional. Existen varios casos posibles en los que el crecimiento puede o no ser favorecido por la globalización. La segunda parte del artículo presenta un estudio empírico realizado en 327 regiones alemanas, que averigua de cierto modo la teoría presentada.