

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL

INFRASTRUCTURE ET MIGRATION

MÉMOIRE

PRÉSENTÉ

COMME EXIGENCE PARTIELLE

DE LA MAÎTRISE EN ÉCONOMIQUE

PAR

CÉDRIC EHOUARNE

AOÛT 2010

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL  
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

## REMERCIEMENTS

Je remercie chaleureusement le directeur de ce mémoire, Stéphane Pallage, pour son soutien tout au long de mon parcours en maîtrise et sa grande ouverture d'esprit. Il a su me faire confiance et me donner la liberté nécessaire pour mener à bien ce projet. Je remercie également les deux évaluateurs de ce mémoire, les professeurs Kristian Behrens et Pierre Lasserre, pour leurs commentaires d'une grande qualité.

En tant qu'étudiant étranger, je tiens à remercier mon père, Michel Ehouarne, pour m'avoir donné cette chance de poursuivre mes études à Montréal.

Finalement, petite pensée à ma chère Anne-Sophie pour son écoute et son réconfort tout au long de cette recherche.

## TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES FIGURES . . . . .	iv
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	v
RÉSUMÉ . . . . .	vi
INTRODUCTION . . . . .	1
CHAPITRE I	
UN MODÈLE RÉGIONAL . . . . .	5
1.1 Introduction au modèle . . . . .	5
1.2 Problème décentralisé . . . . .	7
1.2.1 Ménage . . . . .	7
1.2.2 Firme . . . . .	10
1.2.3 Gouvernement local . . . . .	12
1.2.4 Contrainte des ressources . . . . .	13
1.3 Solution à l'équilibre . . . . .	13
CHAPITRE II	
L'EXEMPLE FRANÇAIS . . . . .	19
2.1 Base de données . . . . .	19
2.2 Étalonnage du modèle . . . . .	19
2.3 Simulation de long terme . . . . .	22
2.3.1 Seine-et-Marne . . . . .	24
2.3.2 Loir-et-Cher . . . . .	26
2.3.3 Indre-et-Loire . . . . .	26
2.4 Discussion . . . . .	27
CONCLUSION . . . . .	29

## LISTE DES FIGURES

2.1	Produits régionaux observés et estimés . . . . .	20
2.2	Taux de migration observés et prédits . . . . .	21
2.3	Prévisions pour la Seine-et-Marne . . . . .	25
2.4	Prévisions pour le Loir-et-Cher . . . . .	26
2.5	Prévisions pour l'Indre-et-Loire . . . . .	27

## LISTE DES TABLEAUX

1.1	Liste des variables du modèle . . . . .	7
2.1	Liste des paramètres étalonnés . . . . .	20

## RÉSUMÉ

Dans ce mémoire, je développe un modèle d'équilibre général multirégional avec présence d'une infrastructure locale et la possibilité pour les ménages de migrer d'une région à une autre. Lorsque l'infrastructure est publique et productive, celle-ci est davantage présente dans les régions les plus peuplées, générant ainsi des écarts régionaux. Plus une région est peuplée et plus elle peut investir en infrastructure, améliorant ainsi sa productivité, le niveau des salaires et donc son attractivité. Toutefois, des externalités de congestion peuvent apparaître lorsque la région devient trop peuplée, réduisant ainsi l'utilité du ménage. À partir de ce cadre analytique, il est alors possible d'étudier le comportement des ménages et la dynamique à long terme des régions. Le modèle est étalonné à des données concernant les 96 départements de la France métropolitaine. Le modèle est alors capable de reproduire le paradoxe régional observé : les ménages migrent des départements les plus riches vers les départements les plus pauvres. Dans ce cas précis, le sens des migrations est essentiellement expliqué par les effets de congestions qui dominent les effets de richesse, conduisant ainsi les ménages à préférer des départements moins peuplés et donc moins riches. Le modèle est ensuite simulé afin d'en évaluer la dynamique à long terme. Je montre qu'il existe un mécanisme naturel d'ajustement régional conduisant à la convergence des principaux agrégats de l'ensemble des départements. Toutefois, dans les réalités les ménages sont soumis à de fortes rigidités à la mobilité ce qui ralentit considérablement le processus de convergence régionale. Le temps d'ajustement est évalué à plusieurs siècles. Les cas de quelques départements représentatifs sont analysés à la fin de ce mémoire. Il est montré que l'ensemble des départements ne convergent pas de la même manière. D'une part, je montre que des départements fortement peuplés comme la Seine-et-Marne ou faiblement peuplés comme le Loir-et-Cher convergent de manière monotone. D'autre part, je montre que des départements de taille moyenne, tel que l'Indre-et-Loire, convergent dans un premier temps, puis divergent dans un second temps, pour ensuite converger, présentant ainsi une tendance oscillatoire à long terme.

**Mots-clés :** congestion, convergence régionale, infrastructure, migration

## INTRODUCTION

En France, le département le plus riche, Paris, possède un produit par habitant 4 fois plus élevé que le département le plus pauvre, la Creuze. Il est surprenant de constater que c'est également le même écart de richesse qui existe entre la France et la Chine en parité de pouvoir d'achat. Pourtant, la situation est singulièrement différente. On pourrait en effet penser que les écarts de richesse à l'échelle régionale puissent être facilement absorbés par des migrations internes. Si un ménage réside dans un département relativement pauvre, celui-ci a la possibilité de migrer vers un département plus riche afin d'augmenter son niveau de consommation. Ce scénario semble être rejeté dans la réalité. Non seulement les flux migratoires observés en France sont extrêmement faibles, mais en plus ils sont dirigés vers les régions les plus pauvres. En conséquence, les régions riches font littéralement fuir les ménages, notamment le département de Paris qui affiche un solde migratoire fortement négatif.

Je pars de ce constat pour développer un modèle régional permettant d'expliquer ce phénomène observé en France. Celui-ci est capable de générer à la fois de tels écarts de richesse mais aussi des flux migratoires en direction des régions les plus pauvres. Pour ce faire, je m'appuie sur deux courants principaux de la littérature existante. Tout d'abord, pour expliquer les écarts de richesse, je me base sur toute une littérature en rapport avec les infrastructures locales. Celles-ci possèdent des propriétés intéressantes, permettant de générer des écarts de richesses localement. Ensuite, je me réfère à la littérature sur les migrations interrégionales des ménages afin de mieux comprendre leurs choix : un ménage migre typiquement vers la région qui maximise son utilité.

Les infrastructures que je considère dans ce mémoire regroupent l'ensemble des biens qui sont à la fois publics, locaux et productifs. Tout d'abord, il faut que l'infrastructure soit un bien public, à défaut un bien public impur qui respecte minimalement la propriété



de non-rivalité. Un bien est non-rival lorsqu'il peut être utilisé par plusieurs agents. La propriété de non-rivalité doit être respectée afin que le niveau de population détermine l'approvisionnement en infrastructure : plus il y a de participants et moins l'acquisition de l'infrastructure sera coûteuse. Buhr (2003) suggère que les infrastructures soient définies minimalement comme des biens de club (non rivaux mais excluables) : aller à l'hôpital et bénéficier d'appareils médicaux, aller dans une université et profiter de locaux d'enseignement, ou encore être relié à une centrale électrique.

Ensuite, il faut que l'infrastructure soit locale, c'est à dire que sa zone d'influence décroît avec la distance. Certaines études empiriques semblent confirmer la cohérence de cette hypothèse, notamment Duffy-Deno et Eberts (1991). Considérons le cas des universités et des hôpitaux par exemple, on peut imaginer que la population locale en bénéficiera davantage en proportion par rapport à une population plus éloignée car celle-ci devra subir des coûts supplémentaires : coûts de transport, coûts d'opportunité. De même, pour une centrale électrique ou une usine de traitement des eaux, il sera plus coûteux de relier les populations éloignées. En conséquence, toute infrastructure locale améliore le capital humain des résidents locaux uniquement.

Pour finir, il faut que l'infrastructure soit productive, c'est-à-dire qu'elle améliore le facteur de productivité totale. Il existe une large littérature empirique depuis Aschauer (1989) qui confirme cette relation positive entre le niveau d'infrastructure et la production, c'est notamment ce que soulignent les synthèses de Munnell (1992), Gramlich (1994) et plus récemment Romp et De Haan (2007). Les valeurs estimées des élasticités de productions par rapport aux infrastructures varient par exemple de 0.03 à 0.39 dans la synthèse de Munnell (1992). La production électrique va par exemple permettre aux firmes d'utiliser des machines-outils plus complexes. On peut également mentionner l'exemple suggéré par Agenor et Moreno-Dodson (2006) : la mise en place d'universités et d'hôpitaux va contribuer à fournir aux firmes une main d'oeuvre plus qualifiée et en meilleure santé. De manière générale, tout bien public local qui contribue directement ou indirectement à l'amélioration du capital humain d'un ménage est considéré comme étant une infrastructure. Cela peut donc être le cas d'une large catégorie de biens pu-

blis locaux touchant aux secteurs de l'éducation, la santé, la justice, les transports, les communications et l'énergie.

A partir de ces trois hypothèses particulières, l'infrastructure locale génère des économies d'agglomération. Ce terme est principalement utilisé dans les modèles de la "Nouvelle Economie Géographique". Une économie d'agglomération apparaît lorsque la concentration d'une population, firmes ou ménages, permet d'accroître la richesse locale. Les modèles de ce courant, notamment Fujita et Thisse (1996), Ottaviano et Puga (1997) et Rosenthal (2004) utilisent tous les mêmes bases théoriques proposées par Krugman (1991). Celui-ci a recours à l'hypothèse de rendements croissants ainsi qu'à l'existence de coûts de transport afin d'expliquer l'existence d'économie d'agglomération. Le modèle utilisé dans ce mémoire trouve ses bases dans un modèle macroéconomique d'équilibre général, comme proposé dans Rioja (1999). Celui-ci analyse l'impact des infrastructures à l'échelle nationale. Le modèle est adapté de façon à porter l'analyse à l'échelle régionale. Un tel modèle peut être trouvé dans Alonso-Carrera et al. (2009), toutefois celui-ci reste statique : les ménages ne sont pas libres de migrer d'une région à une autre. Au contraire, je propose un modèle avec des ménages mobiles afin d'analyser la dynamique complète entre infrastructure locale et migrations interrégionales.

En ce qui concerne les migrations interrégionales, une bonne revue de littérature jusqu'aux années 90 peut être trouvée dans Oberg (1997). La théorie dominante concernant les incitations à migrer est essentiellement celle des différences de revenus. Les ménages se comportent de la même façon que dans Tiebout (1956), ils observent le niveau de biens locaux dans chaque région puis décident de migrer vers la région qui maximise leur bien-être. Lorsque l'utilité dépend essentiellement du niveau de consommation, seules les régions à salaires élevés sont les plus attractives. Quant au cas français, Baccaini et Dutreuilh (2007) présentent l'évolution des flux migratoires depuis les 50 dernières années, avec notamment la mise en évidence d'un paradoxe actuel : les régions les plus attractives sont celles qui ont des revenus par habitant faibles, les régions les plus riches, comme Paris par exemple, ont des soldes migratoires négatifs. Ainsi les ménages migrent littéralement des régions les plus riches vers les régions les plus pauvres.

Ce mémoire est divisé en 2 chapitres. Le premier chapitre expose le modèle et sa résolution. Dans le second chapitre, le modèle est étalonné au cas français pour ensuite en évaluer les prédictions de long terme.

# CHAPITRE I

## UN MODÈLE RÉGIONAL

Cette section présente les fondements du modèle que je vais étalonner et simuler dans le chapitre suivant. La première sous-section présente l'intuition du modèle. Celui-ci est ensuite développé et résolu mathématiquement dans les parties suivantes.

### 1.1 Introduction au modèle

Je considère un pays peuplé de  $H_t$  ménages au temps  $t$ . Le taux de croissance de la population est supposé constant et égal à  $\gamma$ , quelque soit la région étudiée. Pour simplifier la notation, dans ce modèle, un ménage est à la fois un habitant et un travailleur, de sorte que le nombre de travailleurs d'une région est égal au nombre d'habitants ainsi qu'au nombre de ménages. Le pays est divisé en  $N$  régions administratives, indicées  $n = 1, \dots, N$ , peuplées de  $L_{n,t}$  ménages tel que  $\sum_{n=1}^N L_{n,t} = H_t$ . Le pays est décentralisé, chaque région est administrée localement, les recettes fiscales locales égalisent les dépenses de la région. Il n'existe pas de transferts régionaux. Il est important de souligner à quel point cette hypothèse peut être forte lors de l'étalonnage du modèle, notamment aux données françaises - la France n'étant pas spécialement reconnue pour la décentralisation de ses institutions. Toutefois, celle-ci reste nécessaire pour alléger la modélisation proposée dans ce mémoire.

Chaque ménage paie une taxe locale servant à investir en infrastructure locale. L'infrastructure d'une région contribue uniquement aux habitants de celle-ci, il n'existe pas

d'externalités d'une région à l'autre. L'infrastructure regroupe l'ensemble des biens publics locaux qui améliore le capital humain du ménage, de nombreux secteurs peuvent être inclus dans cette catégorie, notamment ceux de l'énergie, des transports, des télécommunications, ainsi que les secteurs de la santé, de l'éducation, la sécurité et la justice. Le capital humain du ménage va déterminer sa productivité au travail, et par conséquent le niveau de son salaire. Puisque l'infrastructure est publique, son coût est divisé uniformément entre ses participants. Plus la région est peuplée, plus celle-ci pourra alors facilement investir en infrastructure. S'il y a des différences de population entre chaque région, alors il y aura des différences d'investissement en infrastructure. Par conséquent, le capital humain sera différent d'une région à l'autre, de même que le niveau des salaires. Si les ménages sont mobiles et retirent de l'utilité de leur consommation, ceux-ci seront alors incités à migrer vers les régions les plus peuplées. Toutefois, lorsque la densité de population devient trop importante, certaines externalités de congestion peuvent apparaître. Cela peut être une augmentation du taux de criminalité, de pollution, du stress ou tout simplement une congestion physique (embouteillages). Pour capter cette réalité, les ménages dans ce modèle ont une désutilité pour la congestion de leur région. Cette congestion est définie de la manière suivante : le ménage a un certain seuil de tolérance à la congestion, fixé à  $H_t^\beta$ . La congestion maximale de la  $n$ -ième région au temps  $t$  est alors égale à  $L_{n,t} = H_t^\beta$  et la congestion minimale à  $L_{n,t} = 0$ , en l'occurrence une région vide d'hommes n'est pas congestionnée. Pour simplifier la modélisation, le ménage se prend lui-même en compte dans la congestion de sa région, la population de la  $n$ -ième région au temps  $t$  est bornée par  $0 < L_{n,t} < H_t^\beta$ . C'est à ce stade que le paramètre  $\beta$  occupe une place toute particulière. Pour  $\beta \in (0, 1)$ , le seuil de congestion croît plus lentement que la population elle-même. Le seuil est donc fini. Au delà d'une certaine population, l'espace local est trop congestionné pour pouvoir accepter une personne supplémentaire. La production régionale est effectuée par un nombre élevé de firmes. Celles-ci agissent dans un cadre de concurrence pure et parfaite. Il existe deux intrants : le travail et l'infrastructure. Seul le travail peut directement être fixé par la firme. Les rendements de la firme sont constants sur cet intrant.

En ce qui concerne les notations, les variables en minuscule décrivent des comportements individuels (un ménage, une firme) tandis que les variables en majuscule décrivent des comportements agrégés (la somme des ménages, des firmes d'une région). Chaque variable est indicée de sa région et de son temps concernés, toutefois, pour alléger le modèle, ces indices ne seront présents qu'en cas d'ambiguïté. L'ensemble des variables endogènes du modèle sont récapitulées dans le tableau 1.1.

**Tableau 1.1** Liste des variables du modèle

Variable	Description
$b$	taxe forfaitaire individuelle
$c$	consommation régionale par habitant
$C$	consommation régionale agrégée
$G$	dépenses du gouvernement local
$K$	infrastructure locale
$l$	nombre de ménages travaillant dans une firme
$L$	nombre de ménages habitant dans une région
$n$	indice régional
$N$	nombre de régions d'un pays
$u$	niveau d'utilité d'un ménage
$t$	indice de temps
$w$	salaire d'un ménage
$y$	produit régional par habitant
$Y$	produit régional agrégé
$\gamma$	taux de croissance de la population du pays
$\pi$	profit d'une firme
$\tau$	taux fiscal d'une région

## 1.2 Problème décentralisé

### 1.2.1 Ménage

Parmi  $N$  régions, considérons le problème d'un ménage représentatif de la  $n$ -ième région. Celui-ci souhaite maximiser son bien-être sous la contrainte de son budget. Il existe dans chaque région des biens publics locaux productifs : les infrastructures. Une infrastructure améliore le capital humain du ménage, sa productivité et son salaire. La main d'oeuvre est donc incitée à se regrouper pour bénéficier des infrastructures locales. Toutefois, plus

la main d'oeuvre se concentre et plus des effets de congestion apparaissent. L'utilité du ménage résidant dans la  $n$ -ième région au temps  $t$  est définie par :

$$u(c_{n,t}, L_{n,t}) = c_{n,t}^\alpha (H_t^\beta - L_{n,t})^{1-\alpha} \quad (1.1)$$

avec :

$$H_t = \sum_{n=1}^N L_{n,t}$$

L'utilité du ménage est croissante avec son niveau de consommation ( $c$ ) et décroissante avec la congestion de sa région, celle-ci étant une fonction de la population locale ( $L$ ). Le paramètre  $\alpha$  représente la part de la consommation dans l'utilité du ménage, on a  $\alpha \in (0, 1)$ . La congestion locale est la différence entre la tolérance du ménage  $H_t^\beta$  (identique pour toutes les régions, mais différent d'une période à l'autre) et le niveau effectif de la population de la  $n$ -ième région  $L_{n,t}$ . Le terme  $H_t^\beta - L_{n,t}$  représente donc le nombre de places vacantes d'une région. Ce terme représente en quelque sorte l'espace dont dispose l'individu. Au delà du seuil de tolérance, l'utilité n'est plus définie, le ménage représentatif préfère strictement quitter sa propre région pour migrer vers une région moins congestionnée. Le seuil de tolérance est une fonction concave de la population, avec  $\beta \in (0, 1)$ . Cela signifie que le ménage est prêt à accepter une congestion locale plus forte lorsque la population de son pays croît, en d'autres termes, l'effet de congestion locale est relatif à la situation démographique du pays. Le paramètre  $\beta$  a l'interprétation d'une élasticité de tolérance à la congestion : lorsque la population du pays augmente de 1%, la tolérance du ménage augmente de  $\beta\%$ .

Pourquoi définir ce type d'utilité ? Plutôt que d'arbitrer entre consommation et loisir, le ménage a ici la possibilité d'arbitrer entre sa consommation et son espace. Si le ménage veut consommer plus, il peut migrer vers une région à haut revenu. Toutefois, les régions à haut revenu sont également les régions les plus peuplées et donc soumises à des effets de congestion plus élevés, ce qui réduit l'utilité du ménage. Le modèle propose donc un arbitrage basé sur l'espace du ménage plutôt que son temps libre.

Dans ce modèle, le ménage offre un temps de travail fixe et normalisé à l'unité. Il perçoit en échange un salaire  $w_{n,t}$ . Il utilise ce revenu à la fois pour acheter des biens de consommation et pour payer une taxe forfaitaire locale - un bon fiscal - notée  $b_{n,t}$ . Celle-ci est utilisée par le gouvernement local pour investir en infrastructure. La contrainte budgétaire du ménage s'écrit donc :

$$w_{n,t} = c_{n,t} + b_{n,t} \quad (1.2)$$

Le ménage peut librement choisir sa région de résidence. Pour ce faire, il migre vers la région qui maximise son bien-être. Je définis alors un critère de migration de la façon suivante :

**Définition 1.** *Une région est attractive si et seulement si elle offre un niveau d'utilité supérieur à la moyenne nationale.*

En d'autres termes, une région a un solde migratoire positif si en moyenne ses habitants vivent plus heureux que dans les autres régions du pays. A partir de cette définition, je définis le taux de migration par :

$$\frac{\dot{L}_{n,t}}{L_{n,t}} = \frac{u_{n,t} - \bar{u}_t}{\bar{u}_t} + \mu_{n,t} + \gamma \quad (1.3)$$

avec  $\dot{L}_{n,t}/L_{n,t}$  le taux de migration net de la  $n$ -ième région au temps  $t$ , celui-ci est déterminé par l'écart relatif entre l'utilité de la région et l'utilité moyenne dans le pays, c'est-à-dire  $(u_{n,t} - \bar{u}_t)/\bar{u}_t$ . Cette utilité moyenne est donnée par :

$$\bar{u}_t = \sum_{n=1}^N u_{n,t} \quad (1.4)$$

avec  $u_{n,t}$  l'utilité du ménage représentatif de la région  $n$  au temps  $t$ , et  $\gamma$  la croissance démographique supposée constante au cours du temps et identique d'une région à l'autre. Cette hypothèse est avant tout simplificatrice, mais pourrait être relâchée pour une étude plus approfondie. Le paramètre  $\mu_{n,t}$  quant à lui est un choc migratoire propre



à chaque région ainsi qu'à la période concernée, celui-ci représente l'ensemble des migrations dues à des causes exogènes au modèle. On peut notamment penser à des causes propres à la localisation de la région comme la proximité d'une plage, d'une frontière ou encore le taux d'ensoleillement de la région, sa température moyenne. L'ensemble de ces spécificités sont ici traitées comme des chocs permanents, elles peuvent également être traitées comme des biens locaux fixes, entrant directement dans l'utilité du ménage, comme dans Graves et Linneman (1979) et Graves (1979). De plus, la population peut dans la réalité être soumise à des rigidités de mobilité. Sjaastad (1962) parle notamment de coûts "psychiques". Pour capter cette réalité, la population est divisée en deux cohortes dans ce modèle. A chaque période, une fraction fixe  $\theta \in (0, 1)$  de la population est désignée comme mobile tandis qu'une fraction  $1 - \theta$  ne l'est pas. Le taux de migration net peut alors s'écrire :

$$\frac{\dot{L}_{n,t}}{L_{n,t}} = \theta \left( \frac{u_{n,t} - \bar{u}_t}{\bar{u}_t} + \mu_{n,t} + \gamma \right) \quad (1.5)$$

que l'on peut transformer en équation dynamique :

$$\dot{L}_{n,t} = \theta \left( \frac{u_{n,t} - \bar{u}_t}{\bar{u}_t} + \mu_{n,t} + \gamma \right) L_{n,t} \quad (1.6)$$

avec  $\dot{L}_{n,t}$  l'intensité du flux migratoire entre deux périodes (dérivée de la population par rapport au temps).

### 1.2.2 Firme

Dans chaque région, il existe un très grand nombre de firmes. Celles-ci produisent dans un contexte de concurrence pure et parfaite. La technologie est définie par des rendements constants sur le seul intrant privé : le travail. La firme maximise ses profits en choisissant son niveau de main d'oeuvre, notée  $l_{n,t}$ . Cette main d'oeuvre correspond au nombre de ménage travaillant pour la firme, dans la région  $n$  au temps  $t$ . Chaque ménage fournit 1 unité de temps de travail. Cette main d'oeuvre est bornée par  $0 \leq l_{n,t} \leq L_{n,t}$ . La firme peut donc employer au maximum l'ensemble de la main d'oeuvre disponible

dans sa région.

**Hypothèse 1.** *Chaque région est équipée d'infrastructures à la fois publiques, locales et productives. Le niveau d'infrastructure est directement choisi par le gouvernement local.*

Dans chaque région, il existe un gouvernement local qui choisit d'investir dans des infrastructures locales. Toutes ces infrastructures améliorent le capital humain du ménage tant que celui-ci reste dans la région concernée. Le ménage devient alors plus productif, ce qui augmente son salaire.

La technologie de la firme est définie de la manière suivante :

$$F(l_{n,t}, K_{n,t}) = A_{n,t} K_{n,t}^\phi l_{n,t} \quad (1.7)$$

avec  $A_{n,t}$  un résidu propre à la région ainsi qu'à la période concernées,  $K_{n,t}$  le niveau d'infrastructure locale,  $\phi \in (0, 1)$  l'élasticité de production de l'infrastructure et  $l_{n,t}$  le niveau d'emploi de la firme concernée.

A partir de cette technologie, on peut écrire la production régionale agrégée comme :

$$Y_{n,t} = F(L_{n,t}, K_{n,t}) \quad (1.8)$$

Le problème d'une firme représentative consiste à maximiser ses profits  $\pi_{n,t}$  en fonction de sa main d'oeuvre  $l_{n,t}$  :

$$\max_{l_{n,t}} \pi_{n,t} = A_{n,t} K_{n,t}^\phi l_{n,t} - w_{n,t} l_{n,t} \quad (1.9)$$

La maximisation de son profit est ici un problème d'optimisation à une seule variable ( $L$ ) puisque seul le gouvernement peut choisir le niveau d'infrastructure pour l'ensemble des firmes présentes localement. La condition du premier ordre est :

$$A_{n,t} K_{n,t}^\phi = w_{n,t} \quad (1.10)$$

On retrouve donc la condition classique qu'à l'optimum, le produit marginal du travail ( $A_{n,t}K_{n,t}^\phi$ ) doit égaliser son coût marginal ( $w_{n,t}$ ).

### 1.2.3 Gouvernement local

Dans chaque région, il existe un gouvernement local. Celui-ci perçoit des taxes forfaitaires ( $b_{n,t}$ ) de chacun des ménages résidant dans sa localité. Le budget fiscal de chaque région est équilibré, les dépenses du gouvernement local ( $G_{n,t}$ ) égalisent ses recettes fiscales ( $b_{n,t}L_{n,t}$ ) :

$$b_{n,t}L_{n,t} = G_{n,t} \quad (1.11)$$

L'infrastructure locale est intégralement financée par les dépenses du gouvernement local. Afin de simplifier la résolution du modèle, l'infrastructure suit une loi de mouvement statique. Elle est construite instantanément et se déprécie entièrement d'une période à l'autre, on obtient donc :

$$G_{n,t} = K_{n,t} \quad (1.12)$$

Finalement, on note  $\tau_{n,t}$  le taux fiscal d'une région. Ce taux représente la part des investissements publics sur le produit régional. Il peut à la fois varier au cours du temps et d'une région à l'autre. Il s'exprime de la manière suivante :

$$K_{n,t} = \tau_{n,t}Y_{n,t} \quad (1.13)$$

Plutôt que de choisir le montant des cotisations individuelles,  $b_{n,t}$ , le gouvernement peut ainsi cibler une fraction fixe du produit régional à allouer à la construction d'infrastructure.

### 1.2.4 Contrainte des ressources

Une contrainte des ressources peut être développée pour la région. Celle-ci résulte de l'agrégation des contraintes de chaque acteur du modèle. Tout d'abord, chaque ménage doit respecter son budget, c'est-à-dire  $w_{n,t} = c_{n,t} + b_{n,t}$ . Dans une région peuplée de  $L_{n,t}$  ménages, cette contrainte devient  $w_{n,t}L_{n,t} = c_{n,t}L_{n,t} + b_{n,t}L_{n,t}$ , que l'on peut simplifier par :

$$w_{n,t}L_{n,t} = C_{n,t} + G_{n,t} \quad (1.14)$$

A partir de la condition du premier ordre de la firme représentative, on a  $A_{n,t}K_{n,t}^\phi = w_{n,t}$ . Si l'on multiplie cette condition par le nombre de ménages vivant dans la région concernée, on obtient  $A_{n,t}K_{n,t}^\phi L_{n,t} = w_{n,t}L_{n,t}$ , que l'on peut simplifier par :

$$Y_{n,t} = w_{n,t}L_{n,t} \quad (1.15)$$

En égalisant les deux équations précédentes, on obtient la contrainte des ressources suivante :

$$Y_{n,t} = C_{n,t} + G_{n,t} \quad (1.16)$$

De plus, on sait que l'infrastructure est intégralement financée par les dépenses du gouvernement, on a donc  $K_{n,t} = G_{n,t}$ . On obtient alors par substitution la contrainte suivante :

$$Y_{n,t} = C_{n,t} + K_{n,t} \quad (1.17)$$

## 1.3 Solution à l'équilibre

Il s'agit à présent de résoudre ce modèle, c'est-à-dire d'obtenir la valeur des inconnues suivantes :

1. le niveau d'infrastructure,  $K_{n,t}$
2. le produit régional par habitant,  $y_{n,t}$
3. la consommation,  $c_{n,t}$
4. le niveau d'utilité du ménage,  $u_{n,t}$
5. les flux migratoires,  $\dot{L}_{n,t}$

Le modèle peut être exprimé comme un système d'équations à résoudre :

$Y_{n,t} = A_{n,t} K_{n,t}^\phi L_{n,t}$	Produit régional
$K_{n,t} = \tau_{n,t} Y_{n,t}$	Règle d'approvisionnement en infrastructure
$C_{n,t} = Y_{n,t} - K_{n,t}$	Contrainte des ressources
$u_{n,t} = c_{n,t}^\alpha (H_{n,t}^\beta - L_{n,t})^{1-\alpha}$	Utilité du ménage
$\dot{L}_{n,t} = \left( \frac{u_{n,t} - \bar{u}_t}{\bar{u}_t} + \mu_{n,t} \right) L_{n,t}$	Flux migratoire interrégional

Afin d'alléger la présentation de la résolution, j'abandonnerai ici l'indexation des variables. Commençons par résoudre le niveau d'infrastructures. Celui-ci s'obtient à partir des deux premières équations :

$$K = (\tau AL)^{1/1-\phi} \tag{1.18}$$

A partir du niveau d'infrastructure, on obtient le produit régional :

$$Y = \tau^{-1} (\tau AL)^{1/1-\phi} \tag{1.19}$$

En divisant le produit régional par le nombre d'habitants de la région, on obtient alors le produit régional par habitant :

$$y = A(\tau AL)^{\phi/1-\phi} \tag{1.20}$$

En substituant le produit régional  $Y$  et l'infrastructure  $K$  dans la contrainte des ressources, la consommation agrégée d'une région est égale à :

$$C = (1 - \tau)\tau^{-1}(\tau AL)^{1/1-\phi} \quad (1.21)$$

La consommation par habitant quant à elle est égale à :

$$c = (1 - \tau)A(\tau AL)^{\phi/1-\phi} \quad (1.22)$$

A partir de ce niveau de consommation, l'utilité du ménage peut s'écrire :

$$u = \left( (1 - \tau)A(\tau AL)^{\phi/1-\phi} \right)^\alpha \left( H^\beta - L \right)^{1-\alpha} \quad (1.23)$$

Cette utilité dépend uniquement des paramètres du modèles ainsi que du taux fiscal et de la population régionale.

**Proposition 1.** *Il existe un seul et unique taux fiscal permettant de maximiser l'utilité du ménage. A l'optimum, ce taux fiscal égalise l'élasticité de production de l'infrastructure, c'est-à-dire :*

$$\tau = \phi$$

*Démonstration.* Une méthode intéressante pour montrer ce résultat consiste à résoudre le problème d'un planificateur social local dont l'objectif serait de maximiser le bien-être d'un ménage représentatif. Son problème s'écrirait alors :

$$\max_{c,K} u = u(c, L) \quad \text{sujet à} \quad Y = C + K \quad (1.24)$$

avec  $Y = C + K$  la contrainte des ressources obtenue à l'équation 1.17. Le problème du planificateur peut se simplifier par substitution de la contrainte dans la fonction

objectif, on obtient alors un simple problème d'optimisation libre à résoudre :

$$\max_K u = \left( AK^\phi - K/L \right)^\alpha \left( H^\beta - L \right)^{1-\alpha} \quad (1.25)$$

La solution du problème est donnée par la condition du premier ordre :

$$\phi AK^{\phi-1} - 1/L = 0 \quad (1.26)$$

Le niveau optimal d'infrastructure est égal à :

$$K = (\phi AL)^{1/1-\phi} \quad (1.27)$$

et le produit régional :

$$Y = \phi^{-1}(\phi AL)^{1/1-\phi} \quad (1.28)$$

A l'optimum, le produit régional par habitant peut donc s'écrire :

$$y = A(\phi AL)^{\phi/1-\phi} \quad (1.29)$$

et l'utilité du ménage :

$$u = \left( (1 - \phi)A(\phi AL)^{\phi/1-\phi} \right)^\alpha \left( H^\beta - L \right)^{1-\alpha} \quad (1.30)$$

En comparant les solutions du planificateur aux solutions du problème décentralisé, on obtient directement le résultat souhaité, c'est-à-dire  $\tau = \phi$ . De manière alternative, ce résultat peut être obtenu en maximisant l'utilité du ménage ( $u$ ) par rapport au taux fiscal ( $\tau$ ). On peut alors montrer que l'utilité du ménage atteint un optimum au point  $\tau = \phi$ . A partir des conditions du second ordre, il peut être vérifié que cet optimum est bien un maximum. ■

Il est donc socialement optimal pour le gouvernement local de cibler un approvisionnement en infrastructure tel que  $\tau = \phi$ . Dans le cas contraire, il y aura sous-investissement lorsque  $\tau < \phi$  et sur-investissement lorsque  $\tau > \phi$ .

**Proposition 2.** *Le produit régional par habitant est croissant et concave avec la population.*

*Démonstration.* Le résultat est immédiat à partir de l'équation 1.29. Puisque  $\phi \in (0, 1)$ , alors  $\frac{\phi}{1-\phi} \in (0, 1)$ . De plus,  $A > 0$ . L'expression  $y = A(\phi AL)^{\phi/1-\phi}$  est donc croissante et concave avec  $L$ . ■

En d'autres termes, plus la région est peuplée et plus la richesse par habitant est élevée. Il existe donc des économies d'agglomération dans ce modèle, celles-ci sont provoquées par les hypothèses spécifiques du modèle : l'infrastructure est publique, locale et productive.

**Proposition 3.** *L'utilité d'une région peut être exprimée comme une fonction du nombre d'habitants. Cette fonction est en forme de U inversé, dont le maximum est atteint au point :*

$$L = H^\beta \frac{\alpha\phi}{\alpha\phi + (1-\alpha)(1-\phi)} \quad (1.31)$$

*Démonstration.* Plutôt que d'analyser directement cette fonction, j'utilise une transformation monotone de celle-ci, en l'occurrence le logarithme de l'utilité. La condition du premier ordre (dérivée première égalisée à zéro) nous donne alors :

$$\frac{\alpha\phi}{(1-\phi)L} - \frac{1-\alpha}{H^\beta - L} = 0 \quad (1.32)$$

En réarrangeant cette équation, on obtient le résultat voulu :

$$L = H^\beta \frac{\alpha\phi}{\alpha\phi + (1-\alpha)(1-\phi)} \quad (1.33)$$

La dernière étape consiste à vérifier qu'à ce point il existe bien un maximum global. La



condition du second ordre (dérivée seconde négative) nous donne :

$$-\frac{\alpha\phi}{(1-\phi)L^2} - \frac{1-\alpha}{(H^\beta-L)^2} < 0 \quad (1.34)$$

qui est strictement négative lorsque  $\phi \in (0, 1)$  et  $\alpha \in (0, 1)$ . Cette fonction est strictement concave, elle admet donc bien un maximum global. ■

Il existe donc dans ce modèle un arbitrage entre concentration démographique et dispersion. Résider dans une région fortement peuplée permet au ménage de profiter de plus d'infrastructures et ainsi améliorer son capital humain, sa productivité, son salaire, son niveau de consommation et finalement son utilité. Toutefois, une région fortement peuplée génère également des externalités de congestion (criminalité, pollution, congestion physique) qui vont baisser l'utilité du ménage. Il en résulte que le ménage choisit une région à la fois suffisamment peuplée pour améliorer sa productivité tout en évitant une région trop fortement peuplée, susceptible de générer des effets de congestion trop importants.

Dans ce premier chapitre, j'ai développé le modèle de base permettant d'analyser la dynamique de population à long terme et son impact sur l'allocation en infrastructure et le niveau de productivité de chaque région. Le modèle a été résolu afin d'obtenir un équilibre optimal. A partir de cet équilibre, il est désormais possible d'étalonner le modèle à des données empiriques. Cet exercice est présenté dans le second chapitre, avec pour exemple des données relatives aux 96 départements de la France métropolitaine.

## CHAPITRE II

### L'EXEMPLE FRANÇAIS

L'objet de ce chapitre est d'étalonner le modèle précédent aux données françaises afin d'en évaluer la dynamique de long terme. La base de données est tout d'abord présentée pour ensuite servir à étalonner le modèle. Des simulations sont effectuées en fin de chapitre pour trois départements représentatifs : la Seine-et-Marne, fortement peuplée, le Loir-et-Cher, faiblement peuplé et enfin l'Indre-et-Loire un cas intermédiaire.

#### 2.1 Base de données

La base de données a été faite à partir de données sur les départements français datant de 2005. Ces données proviennent de l'INSEE, Institut National de la Statistique et des Etudes Economiques. La France métropolitaine (c'est-à-dire hors départements et territoires d'outre-mer) est divisée en 22 régions. Chaque région regroupe plusieurs départements. Il existe 96 départements au total en France métropolitaine. En moyenne, un département mesure moins de 6000 km<sup>2</sup>, ce qui représente un disque de 80 km de diamètre.

#### 2.2 Étalonnage du modèle

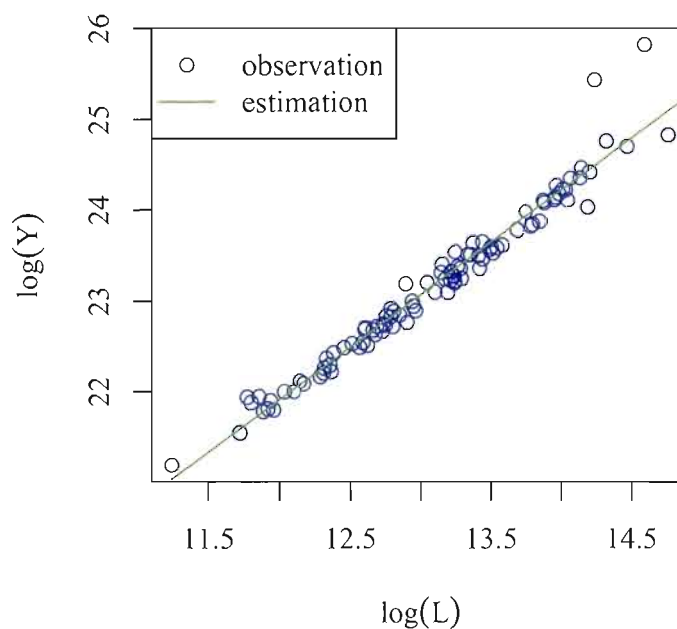
L'étalonnage du modèle consiste à déterminer la valeur des paramètres permettant de reproduire les données observées dans la réalité. Un résumé de l'ensemble des paramètres étalonnés est donné dans le tableau 2.1. La suite de cette partie consiste à préciser de

**Tableau 2.1** Liste des paramètres étalonnés

Paramètre	Description	Valeur
$A$	facteur de productivité totale	1396.292
$H$	population totale du pays	60 963 264
$\alpha$	part de la consommation dans l'utilité	0.35
$\beta$	élasticité de tolérance à la congestion	0.8343773
$\phi$	élasticité de production de l'infrastructure	0.133966
$\theta$	part de la population ayant changé de département en 2005	0.019173875

quelle manière chaque paramètre a été obtenu.

Tout d'abord, plusieurs paramètres sont obtenus directement à partir des données de l'INSEE. C'est notamment le cas de la population française en 2005 ( $H$ ), ainsi que de la fraction de la population étant mobile ( $\theta$ ).



**Figure 2.1** Produits régionaux observés et estimés

Ensuite, certains paramètres sont estimés par moindres carrés ordinaires (figure 2.1). Le produit régional agrégé est linéarisé ( $\log Y$ ) puis régressé sur le nombre d'habitants ( $\log L$ ). On obtient alors les valeurs estimées des paramètres  $A$  et  $\phi$ . L'élasticité de production obtenue est relativement proche d'études antérieures :  $\phi = 0.10$  pour Rioja (1999) et  $\phi = 0.0978$  pour Alonso-Carrera et al. (2009) par exemple.

Finalement, certains paramètres restent inconnus, ceux-ci ont donc été interprétés. Dans un premier temps, la part de la consommation ( $\alpha$ ) est fixée de manière à reproduire les mêmes préférences que dans les modèles de Rioja (1999) et Alonso-Carrera et al. (2009). Dans un second temps, à partir de la valeur de  $\alpha$ , l'élasticité de tolérance à la congestion ( $\beta$ ) est programmée de façon à minimiser la variance du choc migratoire ( $\mu$ ), le but étant d'obtenir un modèle qui explique au mieux les écarts régionaux.

Le résultat de cet étalonnage est représenté dans la figure 2.2. Les taux de migration nets des 96 départements français sont représentés en fonction de leur population régionale

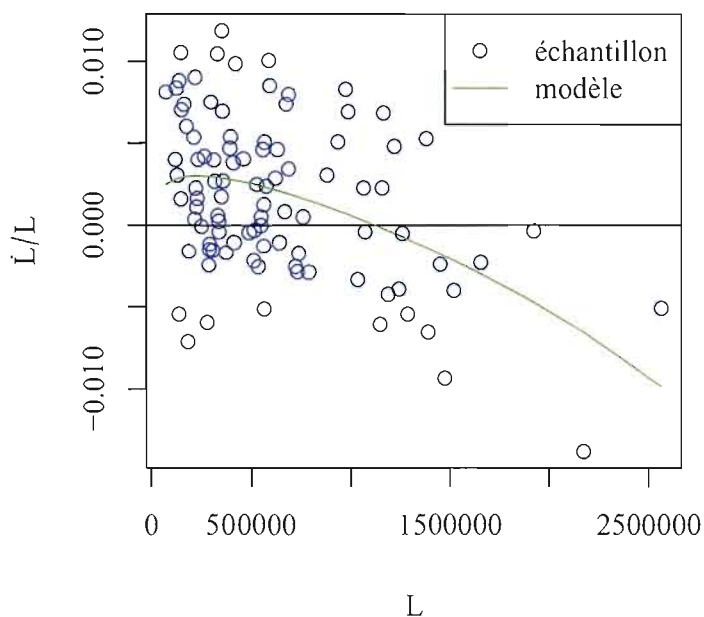


Figure 2.2 Taux de migration observés et prédits

respective. Le nuage de points ainsi formé est traversé par une courbe, celle-ci représente la prédiction du modèle.

On peut remarquer deux choses. D'une part, le modèle semble reproduire fidèlement l'allure générale du nuage de points, typiquement en forme de U inversé. D'autre part, on observe une grande variance dans les données. Le modèle est incapable de générer cette variance. Toutefois, cette mauvaise performance peut être nuancée puisque de nombreux facteurs peuvent influencer les flux migratoires, notamment les caractéristiques géographiques et météorologiques des départements.

Il est fascinant d'observer que les départements les plus peuplés sont à la fois les plus riches et les moins attractifs. Le département de Paris n'échappe pas à cette règle. Avec une population de 2 172 186 habitants, ce département affiche un solde migratoire fortement négatif, égal à  $-0.01380337$ . Une explication simple est ici fournie par le modèle : les ménages arbitrent entre plus de consommation et plus d'espace. En l'occurrence, pour le cas Français, les régions ne font pas fuir les ménages parce qu'elles sont riches, mais plutôt parce qu'elles sont fortement peuplées et donc sujettes à des externalités de congestion. Il est important de souligner que les départements faiblement peuplés sont également peu attractifs. La raison en est simple : un département faiblement peuplé ne peut suffisamment investir en infrastructure ce qui réduit le produit régional par habitant, et donc la consommation du ménage, réduisant ainsi son bien-être. Il en résulte que la solution optimale est intermédiaire : les départements les plus attractifs sont de taille moyenne, suffisamment peuplés pour assurer un niveau de consommation élevé, tout en restant à des niveaux de congestion relativement faibles.

### 2.3 Simulation de long terme

Maintenant que le modèle est étalonné, il est possible d'analyser les dynamiques de population à long terme de chaque département ainsi que ses répercussions sur le niveau d'utilité et le produit régional par habitant. La migration des ménages dépend du niveau d'utilité de chaque département. Cette utilité est elle-même une fonction de la

population. Il existe donc une relation dynamique entre migration, utilité et population. La population évolue de deux manières, soit par le solde migratoire, soit par le solde naturel. La croissance démographique du pays est traitée comme un choc constant, noté  $\gamma$ . A chaque période, la population croît au même rythme que celui observé en France en 2005 :

$$\gamma = 0.004974658$$

En ce qui concerne les flux migratoires, ceux-ci dépendent directement du niveau d'utilité de chaque région ainsi que de la moyenne nationale des utilités. La dynamique de population de chaque département, à la fois générée par le solde naturel et le solde migratoire, est programmée de manière itérative. L'évolution de la population, de la production et du niveau d'utilité de chaque département au cours du temps peut alors être générée par l'algorithme suivant :

1. condition initiale, charger les populations de 2005 :

$$L_t \leftarrow L_{2005}$$

2. calculer le produit par habitant de chaque département :

$$y_t = A(\phi AL_t)^{\phi/1-\phi}$$

3. calculer la population du pays :  $H_t = \sum_{n=1}^{96} L_{n,t}$

4. calculer l'utilité de chaque département :

$$u_t = \left( (1 - \phi)y_t \right)^\alpha \left( H_t^\beta - L_t \right)^{1-\alpha}$$

5. calculer la moyenne des utilités :  $\bar{u}_t = \frac{1}{96} \sum_{n=1}^{96} u_{n,t}$

6. calculer le solde migratoire de chaque département :

$$\dot{L}_t^{migratoire} = \theta \left( \frac{u_t - \bar{u}_t}{\bar{u}_t} \right) L_t$$

7. calculer le solde naturel de chaque département :

$$\dot{L}_t^{naturel} = (1 + \gamma)L_t$$

8. charger la nouvelle population de chaque département :

$$L_{t+1} = L_t + \dot{L}_t^{migratoire} + \dot{L}_t^{naturel}$$

9. retourner à l'étape 2

On obtient alors l'évolution de l'ensemble des 96 départements, toutefois seuls 3 départements seront analysés dans la suite de cette partie. La liste des départements traités est la suivante :

1. la Seine-et-Marne, fortement peuplée, 1 261 010 habitants
2. le Loir-et-Cher, faiblement peuplé, 323 489 habitants
3. l'Indre-et-Loire, de population moyenne, 576 366 habitants

avec en moyenne 635 034 habitants par département en 2005. Ces 3 départements sont géographiquement proches les uns des autres et tous situés dans le centre de la France. L'analyse porte sur l'évolution à long terme du niveau d'utilité ( $u$ ), du produit régional par habitant ( $y$ ) ainsi que du nombre d'habitants ( $L$ ). Ces variables sont exprimées en écarts relatifs par rapport à la moyenne nationale. En ce qui concerne le produit régional par habitant, on a par exemple :

$$\Delta y \equiv \frac{y - \bar{y}}{\bar{y}}$$

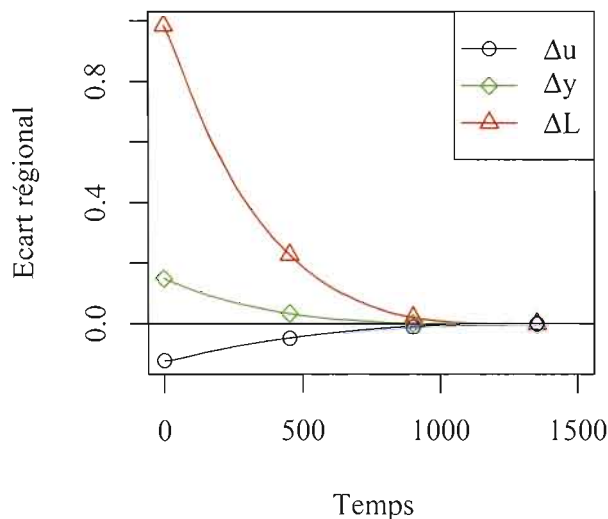
Lorsque ce produit régional converge à long terme vers la moyenne nationale, on obtient donc :

$$\lim_{t \rightarrow \infty} \Delta y = 0$$

et ainsi de suite pour les autres variables.

### 2.3.1 Seine-et-Marne

La Seine-et-Marne est un département fortement peuplé, dont la population est presque deux fois plus grande que la moyenne nationale. Ce département a un produit régional par habitant au dessus de la moyenne nationale. Toutefois, les externalités de congestion réduisent l'attrait de ce département, en conséquence le niveau d'utilité est au dessous de la moyenne nationale. Puisque les ménages migrent en fonction de leur utilité, il



**Figure 2.3** Prévisions pour la Seine-et-Marne

en résulte que le solde migratoire de ce département est négatif. Au fil du temps, les ménages quittent ce département, ce qui baisse à la fois son produit régional par habitant et ses externalités de congestion, ce qui augmente son niveau d'utilité. On observe à long terme une convergence monotone de l'ensemble des agrégats de ce département. Contrairement aux prédictions d'un modèle standard avec différence de salaire, à long terme, les ménages quittent les départements les plus peuplés, et donc les plus riches. En conséquence, ce modèle présente un processus naturel de convergence régionale, ce qui pourrait remettre en question la nécessité d'une politique de transferts régionaux. Toutefois, la rigidité des ménages réduit considérablement l'efficacité de ce processus, il faudrait en effet attendre au minimum plusieurs siècles pour que la majeure partie des écarts régionaux soit absorbée. Deux conclusions peuvent être tirées de ce premier cas. La première est qu'il est important de mieux comprendre les rigidités si l'on veut les réduire et ainsi améliorer ce processus d'ajustement. La seconde est que les flux migratoires observés sont tellement faibles actuellement que seule une politique de transferts régionaux peut réellement réduire les écarts observés.



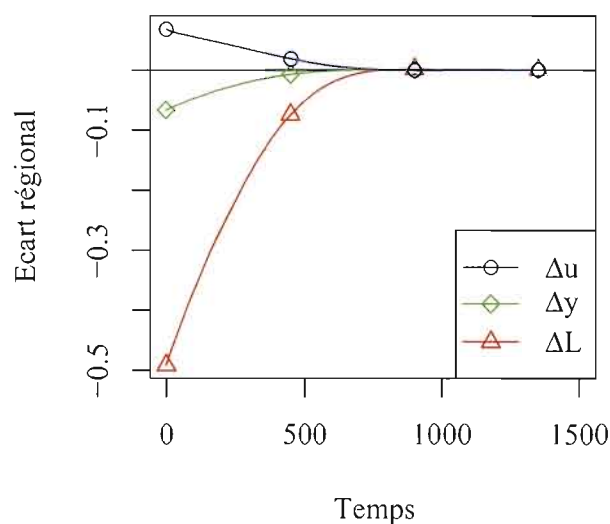


Figure 2.4 Prévisions pour le Loir-et-Cher

### 2.3.2 Loir-et-Cher

Le Loir-et-Cher est un département faiblement peuplé, sa population est deux fois moins grande que la moyenne nationale. En conséquence, le produit régional par habitant est au dessous de la moyenne nationale, toutefois les externalités de congestion sont très faibles. Il en résulte que ce département est très attractif. Au cours du temps, la population migre vers ce département, ce qui augmente son produit régional par habitant tout en élevant également les externalités de congestion. On observe une fois de plus une convergence monotone de tous les agrégats. Les deux conclusions du cas de la Seine-et-Marne, sont encore en vigueur : l'ajustement est trop lent, des politiques de transferts sont nécessaires.

### 2.3.3 Indre-et-Loire

Enfin, il reste le cas intermédiaire, celui-ci est à la fois le plus complexe et le plus intéressant. L'Indre-et-Loire est moyennement peuplée. La dynamique de population

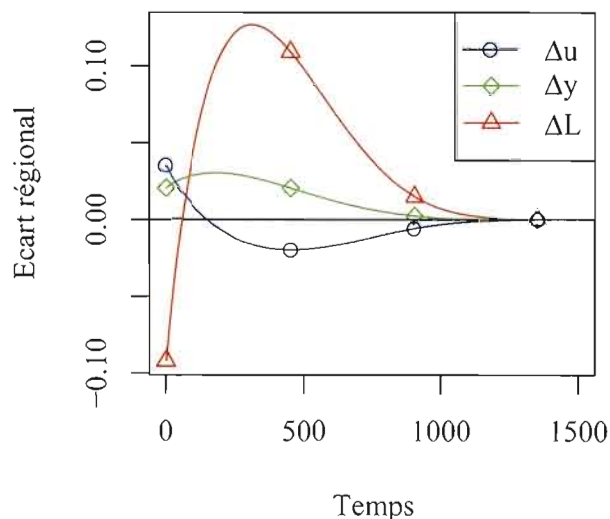


Figure 2.5 Prévisions pour l'Indre-et-Loire

observée est un cas mixte des deux exemples précédents. Au début de la simulation, l'Indre-et-Loire est légèrement moins peuplée que la moyenne nationale, toutefois l'utilité et le produit régional sont simultanément au-dessus de la moyenne nationale, ce qui rend ce département très attractif. La convergence cette fois-ci n'est plus monotone, elle est oscillatoire. On peut en effet observer que la population de ce département converge vers la moyenne nationale puis diverge avant de converger une dernière fois. Même après avoir atteint la moyenne nationale, la population continue de croître car le produit régional par habitant et le niveau d'utilité sont encore supérieur à la moyenne nationale. Au delà d'un certain seuil de congestion, le département converge à nouveau. En conclusion, l'ensemble des départements français convergent vers la moyenne nationale, bien que les trajectoires puissent différer, celles-ci étant soit monotone ou soit oscillatoire.

## 2.4 Discussion

En résumé, bien que le comportement des ménages présente un mécanisme naturel d'ajustement régional, celui-ci n'est pas assez rapide pour réellement réduire les écarts

régionaux. Deux conclusions peuvent alors être tirées. Tout d'abord, il est nécessaire de mieux comprendre les rigidités afin de les réduire et ainsi améliorer la réponse des ménages aux écarts régionaux. Ensuite, puisque les rigidités freinent considérablement le processus d'ajustement régional, celles-ci peuvent justifier la mise en place d'une politique de transferts.

## CONCLUSION

Ce mémoire a proposé un modèle régional dans lequel les ménages choisissent librement leur région de résidence, afin d'en analyser la dynamique de long terme. En présence d'externalités de congestion et d'économies d'agglomération dues aux infrastructures, les ménages font face à un arbitrage. L'utilité du ménage est concave avec la population et possède un maximum global, il existe donc une taille optimale pour la population régionale. Le modèle est résolu puis étalonné aux données françaises. Le modèle permet alors de reproduire le paradoxe régional observé : les ménages migrent des régions les plus riches vers les régions les plus pauvres, notamment le département de Paris dont le solde migratoire est fortement négatif. L'explication fournie par le modèle est simple : la France étant un pays dont la densité de population est relativement élevée, les effets de congestion dominant strictement les effets de richesse, ce qui incite les ménages à choisir systématiquement une région moins peuplée. Cependant, il est montré que seuls les départements de population moyenne sont réellement les plus attractifs du pays. En effet, un département faiblement peuplé peut théoriquement être aussi peu attractif qu'un département fortement peuplé, et ainsi perdre des habitants jusqu'à ce qu'il soit vide d'hommes.

Après simulation du modèle à long terme, il est montré que l'ensemble des départements convergent vers la moyenne nationale, à la fois en terme de population, de niveau d'utilité et de produit régional par habitant. La convergence est monotone pour les départements extrêmes, soit fortement peuplé soit faiblement, tandis qu'elle est oscillatoire pour les départements intermédiaires. Toutefois, la présence de rigidités de mobilité des ménages ralentit considérablement le processus, la majeure partie des écarts régionaux étant absorbés au bout de plusieurs siècles. Dans ce contexte, une politique régionale pourrait donc être justifiée afin de réduire les écarts régionaux. Toutefois, il serait nécessaire de

clarifier au préalable les objectifs d'équité visés.

Bien que ce modèle soit simple, il peut servir de bonne base de travail pour enrichir les modèles actuels de migration. A partir du cas français, il est clair qu'une simple différence de salaires ne suffit pas à générer le mouvement des ménages des régions riches vers les régions pauvres. Le modèle proposé dans ce mémoire pourrait être amélioré de plusieurs façons, notamment en intégrant le capital privé comme intrant privé dans la technologie de la firme. Un travail de niveau supérieur exigerait que les rigidités soient entièrement déterminées de manière endogène, permettant ainsi de mieux comprendre le choix de certains ménages de ne pas migrer. En 2005, moins de 2% de la population française a migré d'un département à un autre.

## Bibliographie

- Agenor, P. et B. Moreno-Dodson. 2006. « Public infrastructure and growth : new channels and policy implications », *The World Bank Policy Research Working Paper*, vol. 4064.
- Alonso-Carrera, J., M. Freire-Seren, et B. Manzano. 2009. « Macroeconomic effects of the regional allocation of public capital formation », *Regional Science and Urban Economics*.
- Aschauer, D. 1989. « Is public expenditure productive? », *Journal of monetary economics*, vol. 23, no. 2, p. 177–200.
- Baccaini, B. et C. Dutreuilh. 2007. « Inter-Regional Migration Flows in France over the Last Fifty Years », *Population (english edition)*, p. 139–155.
- Buhr, W. 2003. « What is Infrastructure? », *Department of Economics, School of Economic Disciplines, University of Siegen. Siegen Discussion Paper*.
- Duffy-Deno, K. et R. Eberts. 1991. « Public infrastructure and regional economic development : A simultaneous equations approach », *Journal of Urban Economics*, vol. 30, no. 3, p. 329–343.
- Fujita, M. et J. Thisse. 1996. « Economics of agglomeration », *Journal of the Japanese and international economies*, vol. 10, no. 4, p. 339–378.
- Gramlich, E. 1994. « Infrastructure investment : A review essay », *Journal of Economic Literature*, p. 1176–1196.
- Graves, P. 1979. « Income and migration revisited », *Journal of Human Resources*, vol. 14, no. 1, p. 112–121.
- Graves, P. et P. Linneman. 1979. « Household migration : Theoretical and empirical results », *Journal of urban economics*, vol. 6, no. 3, p. 383–404.
- Krugman, P. 1991. « Increasing returns and economic geography », *Journal of Political Economy*, vol. 99, no. 3, p. 483.
- Munnell, A. 1992. « Policy watch : infrastructure investment and economic growth », *The Journal of Economic Perspectives*, p. 189–198.
- Oberg, S. 1997. « Theories on inter-regional migration : an overview », *Blotevogel, HH. Anf.*

- Ottaviano, G. et D. Puga. 1997. « Agglomeration in the global economy : A survey of the 'new economic geography' », *Centre for Economic Policy Research*.
- Rioja, F. 1999. « Productiveness and welfare implications of public infrastructure : a dynamic two-sector general equilibrium analysis », *Journal of Development Economics*, vol. 58, no. 2, p. 387-404.
- Romp, W. et J. De Haan. 2007. « Public capital and economic growth : a critical survey », *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, vol. 8, no. S1, p. 6-52.
- Rosenthal, S.S. et Strange, W. 2004. « Evidence on the nature and sources of agglomeration economies », *Handbook of regional and urban economics*, vol. 4, p. 2119-2171.
- Sjaastad, L. 1962. « The costs and returns of human migration », *The Journal of Political Economy*, vol. 70, no. S5.
- Tiebout, C. 1956. « A pure theory of local expenditures », *The journal of political economy*, vol. 64, no. 5.