

# Infrastructure et performances de croissance à long terme : le cas des États de l'Inde

NAGARAJ R., VAROUDAKIS A., VÉGANZONÈS M.-A.

**RÉSUMÉ.** – Ce document examine les performances de croissance des États de l'Inde sur la période 1970-1994. Nous procédons tout d'abord à un regroupement des États en fonction de leur dotations en infrastructures physiques, économiques et sociales, sur la base d'une analyse en composantes principales. Nous combinons ensuite cette technique et l'économétrie des données de panel, dans le but d'évaluer la contribution des divers types d'infrastructures à la croissance. Dans ces estimations nous tenons compte de l'endogénéité de certains types d'infrastructures, de même que de l'autocorrélation spatiale des résidus et de l'autorégression spatiale. Nos résultats montrent la convergence conditionnelle des États de l'Inde. Ce constat n'exclut pas la persistance des inégalités entre les États, du fait de l'existence de différences dans le niveau d'équilibre à long terme du revenu par tête. Ces différences s'expliquent par celles premièrement des structures de production, deuxièmement des dotations en infrastructures et, troisièmement, des effets fixes propres à chaque État estimés dans nos régressions de croissance. Nous mettons enfin en évidence un phénomène de propagation géographique de la croissance.

---

## Infrastructure and Long-Run Growth Performances: The Case of Indian States

**ABSTRACT.** – This paper examines the growth performances of Indian States from 1970 to 1994. First, using principal components analysis, we proceed at a grouping of the States following their endowments in physical, social and economic infrastructure. We then combine principal components analysis with panel data estimation techniques in order to assess the contribution of various types of infrastructure to growth. Our estimations account for reverse causality arising from the endogeneity of infrastructure investment, as well as for spatial autocorrelation of residuals and for spatial autoregression. We do find evidence of conditional convergence across States. This does not rule out persistent income inequalities due to the dispersion of steady-state income levels. Such disparities are accounted for by differences in the structure of production and in infrastructure endowments, as well as in State-specific fixed effects in the growth regression. We highlight finally spatial spillover effects of growth across States.

---

\* R. NAGARAJ : Indira Gandhi Institute of Development Research, Bombay, Inde ;  
A. VAROUDAKIS : OCDE, Paris, France.  
M.A. VÉGANZONÈS : INRA, Grignon, France.

Les auteurs tiennent à remercier B. Agarwal, A. Bhargava, B. Bhattacharya, J-C. Berthélemy, S. Démurger, S. Dessus, S. Devarajan, I. Gupta, M. Haddad, V. Mishra, A. Mitra, M. Panda, B. Saha et M.H. Suryanarayana pour leurs commentaires et contributions, ainsi que les deux référées anonymes pour leurs remarques constructives. Les auteurs ont également noté avec profit les observations et suggestions des participants de la conférence annuelle 1997 de l'Association Européenne d'Economie (Toulouse), ainsi que des séminaires tenus à l'*Indira Gandhi Institute of Development Research* (Bombay), à l'*Institute of Economic Growth* (New Delhi), à la *Banque mondiale*, région Asie du sud, Washington et au *CERDI* (Clermont-Ferrand).

# 1 Introduction

---

La convergence des États ou des régions a maintenant été largement étudiée dans le cas des économies développées – notamment dans celui des États américains, des préfectures japonaises, des régions de l'Union européenne, ou des régions espagnoles (BARRO et SALA-I-MARTIN, 1991 et 1992, De la FUENTE, 1996). En fait, la convergence inconditionnelle est plus facile à observer au plan régional qu'au niveau international, en raison de plus grandes similitudes en termes de préférences, technologie, et environnement politique, social et institutionnel. Les études empiriques sont toutefois moins nombreuses dans le cas des pays en développement, pour lesquels les disparités entre niveaux de revenu par tête d'équilibre peuvent être plus grandes. Si, par exemple, la convergence inconditionnelle a été validée dans le cas du Mexique (JUAN-RAMON et RIVERA-BATIZ, 1996), il n'en est pas de même pour la Chine sur la période précédant la mise en œuvre des réformes économiques (JIAN, SACHS et WARNER, 1996).

En raison de sa structure fédérale et de grandes différences naturelles, sociales et historiques entre ses régions, l'Inde constitue un cas intéressant de pays en développement à étudier. Les États de l'Inde montrent également de grandes disparités de croissance, de revenu par tête, d'éducation, de conditions de santé et d'infrastructures physiques. Ces disparités se sont de plus accrues au cours du temps. En fait, les études empiriques récentes (CASHIN et SAHAY 1996 ; AKKINA, 1996) ne permettent pas de mettre en évidence la convergence inconditionnelle des États de l'Inde. D'après BAJPAI et SACHS [1996], celle-ci ne semblerait avoir pris place en Inde que pendant les années 60 qui correspondent à la période d'expansion agricole liée à la « révolution verte ».

Ces disparités régionales offrent donc un terrain d'analyse privilégié à la réflexion sur la convergence conditionnelle. Les grandes différences en matière d'infrastructures peuvent notamment expliquer celles de revenu par tête d'équilibre. En effet, à la suite de BARRO [1990], les infrastructures sont considérées comme complémentaires de l'investissement privé. Elles occasionnent, notamment, une diminution des coûts des entreprises favorable à la rentabilité du capital, et donc à l'investissement. Elles jouent également un effet d'entraînement de l'économie, en suscitant des synergies et des complémentarités entre régions, firmes ou activités.

Les validations quantitatives des modèles de croissance intégrant le rôle des infrastructures sont néanmoins relativement limitées, car elles butent sur le manque d'indicateurs satisfaisants. Elles s'appuient en général sur des données très agrégées d'investissement public qui intègrent, tant les entreprises publiques du secteur concurrentiel, que les dépenses autres qu'en infrastructures « productives » (militaires notamment, dont on connaît l'importance relative dans de nombreux pays en développement). A contrario, cet agrégat ne contient pas les dépenses de maintenance et de fonctionnement indispensables à une utilisation satisfaisante des infrastructures.

L'originalité de l'approche suivie dans cet article consiste à utiliser plusieurs indicateurs quantitatifs désagrégés d'infrastructures, de même que dans le trai-

tement de ces indicateurs. L'estimation économétrique étant rendue difficile par des problèmes de multi-collinéarité, les indicateurs de base ont été remplacés par un petit nombre d'indicateurs agrégés élaborés à partir de leur analyse en composantes principales. Cette méthode permet, dans un second temps, de calculer de manière fine la contribution des indicateurs de base aux différences de performance de croissance des États. Une autre particularité de notre travail réside dans le fait que nous tenons compte du problème de biais de simultanéité qui peut apparaître en raison de l'endogénéité de l'investissement en infrastructures. Cela est fait par des estimations en doubles moindres carrés pour un certain nombre d'indicateurs d'infrastructures qui présentent vraisemblablement ce problème de causalité inverse. Enfin, à la différence des études existantes qui portent sur des données transversales, nous examinons les tendances de convergence conditionnelle sur données de panel, la prise en compte de la dimension temporelle nous permettant de mieux étudier la dynamique de transition vers l'équilibre de long terme.

En dehors de son intérêt pour l'étude de la convergence, le choix de l'Inde a reposé sur les enjeux de la croissance et des disparités régionales pour la politique économique de ce pays. En Inde, les performances économiques des 30 dernières années ont été décevantes comparativement aux trajectoires exceptionnelles de certains pays émergents de la région (JOSHI et LITTLE, 1994). Cette situation, qui constitue un problème à résoudre en tant que tel, risque d'ébranler la stabilité politique du pays et le champ des réformes entreprises depuis le début des années 90. Celles-ci semblent avoir aggravé les inégalités et les disparités régionales dans un premier temps. De même, ces inégalités ont entraîné des tensions, tant sur le budget fédéral, que sur celui des États. Ces tensions compromettent, non seulement la stabilité macro-économique du pays, mais aussi la croissance à long terme – notamment à travers la réduction des dépenses publiques « productives » telles que d'éducation et d'infrastructures. Il est par conséquent important de pouvoir cibler les États (les infrastructures) dont la croissance semble être compromise par un défaut d'infrastructures (qui sont les plus générateurs de croissance) pour maximiser l'impact de l'investissement public dans ce contexte de ressources budgétaires limitées.

Cet article s'articule de la façon suivante. Dans la section suivante, nous présentons brièvement les inégalités, tant de revenu, que de croissance des États de l'Inde. La troisième section élargit l'analyse et propose, sur la base d'une analyse en composantes principales, un regroupement des États en fonction de leurs niveaux d'infrastructures, de structure de production et de performances de croissance. Les inégalités en matière de dotations en infrastructures sont exposées dans le même temps. Dans la quatrième section, nous présentons nos estimations de convergence conditionnelle et déterminons dans quelle mesure les différences en infrastructures, en expliquant celles de niveau de revenu par tête d'équilibre, participent aux tendances longues de la croissance des États de l'Inde. Dans la cinquième section, nous prenons en compte la question de l'endogénéité des infrastructures et réexaminons leur contribution à la croissance à partir d'estimations en doubles moindres carrés. Nous corrigeons dans le même temps de la possible autocorrelation spatiale des résidus de même que nous prenons en compte l'autorégression spatiale par des méthodes économétriques appropriées. La sixième section explique les différences de performances de croissance des États et décompose ces

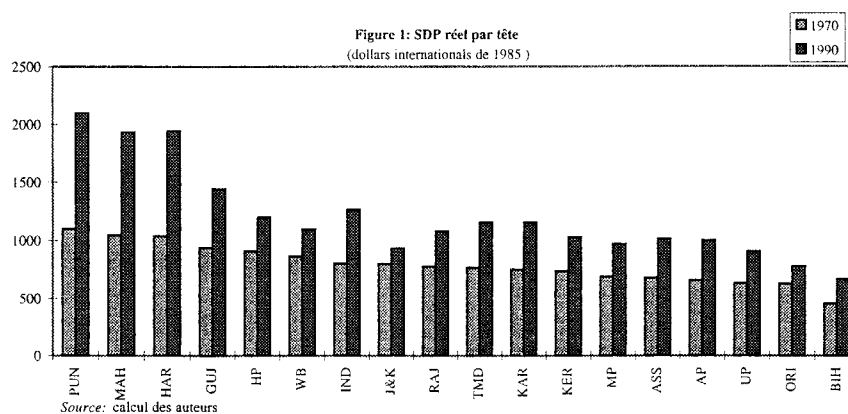
écarts en leur différentes composantes (rattrapage, structures de production, dotation en infrastructures, effet de propagation régionale de la croissance). La dernière section conclut et présente les implications de nos résultats en termes de politique économique.

## 2 Inégalités de revenu des États de l'Inde : quelques éléments d'appréciation <sup>1</sup>

Les inégalités de revenu sont grandes en Inde, où le produit par tête des États (*SDP*, State Domestic Product) fluctue entre 672 et 2 100 dollars internationaux de 1985 au début des années 90 <sup>2</sup>. Le revenu réel par habitant de l'État le « plus riche » (le Punjab) est quatre fois plus élevé que celui de l'État le « plus pauvre » (le Bihar, figure 1). Ces niveaux de revenu, en plus de révéler les grandes disparités des États de l'Inde, mettent en évidence le faible développement du pays dans son ensemble. En fait, le revenu par habitant de l'État le « plus riche » est le même que celui de l'Égypte ou de l'Indonésie,

FIGURE 1

*SDP réel par tête* (dollars internationaux de 1985)



1. Notre analyse repose sur l'étude des 17 États les plus importants de l'Inde, qui représentent près de 90 % du PIB total du pays. Ces États sont les suivants :

1. Andhra Pradesh (AP) ; 2. Assam (ASS) ; 3. Bihar (BIH) ; 4. Gujarat (GUI) ; 5. Haryana (HAR) ;
6. Himachal Pradesh (HP) ; 7. Jammu et Kashmir (J&K) ; 8. Karnataka (KAR) ; 9. Kerala (KER) ;
10. Maharastra (MAH) ; 11. Madhya Pradesh (MP) ; 12. Orissa (ORI) ; 13. Punjab (PUN) ;
14. Rajasthan (RAJ) ; 15. Tamil Nadu (TMD) ; 16. Uttar Pradesh (UP) ; 17. Bengale occidentale (WB).

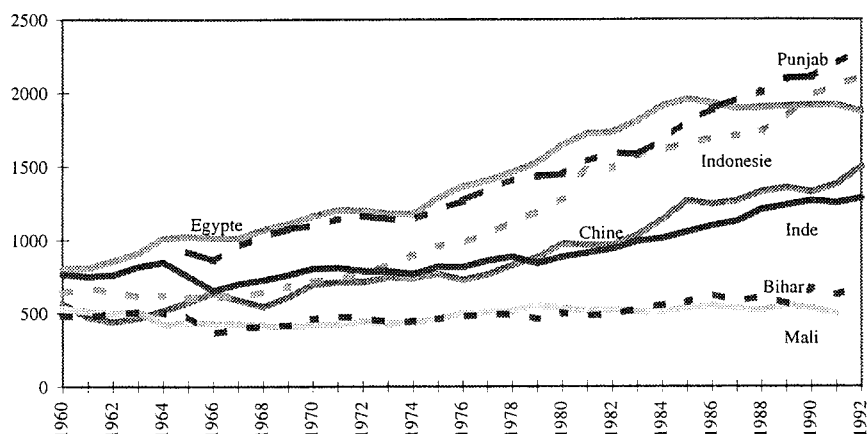
2. Les données nationales ont été converties en dollars internationaux de 1985 sur la base des estimations de PPA de HESTON et SUMMERS (1991). Pour l'élaboration et les sources des données nationales, voir *Annexe 1*.

alors que celui de l'État le « plus pauvre » ne dépasse guère celui du Mali (le dixième pays le plus démuné du monde sur un total de 115 ; voir HESTON et SUMMERS, 1991). Globalement, l'Inde est le treizième pays le plus pauvre du monde (figure 2).

Une comparaison internationale des performances de croissance souligne, en outre, la médiocrité des résultats, non seulement de l'Inde dans son ensemble, mais également des États les plus dynamiques qui ont été devancés par nombre d'économies asiatiques. Alors qu'en 1960 le revenu par habitant du Maharashtra (en dollars internationaux de 1985) est équivalent à celui de la Thaïlande et de la Corée, il est en 1991 respectivement deux et quatre fois moins élevé que celui de ces pays. Le revenu réel par habitant indonésien est également deux fois plus important que celui de la moyenne indienne. De même, la Chine dépasse l'Inde depuis le début des années 80 (figure 2).

FIGURE 2

*PIB reel par tête* (dollars internationaux de 1985)



Source: calcul des auteurs

En fait, les inégalités régionales n'ont cessé de s'accroître au fil du temps. Alors qu'en 1960, le *SDP* par habitant de l'État le « plus riche » était près de trois fois plus élevé que celui de l'État le « plus pauvre » (figure 1) ce rapport est de quatre maintenant<sup>3</sup>. L'accroissement des inégalités dans le temps est confirmé par le calcul du coefficient de variation du *SDP* réel par habitant (figure 3). La dispersion des revenus semble n'avoir diminué qu'au début des années 60, sans doute en partie du fait de la « révolution verte » qui a introduit un certain degré de modernisation dans les États, notamment les « plus

3. Ce résultat est toutefois exagéré compte tenu de la performance économique particulièrement mauvaise du Bihar. Ce ratio reste autour de trois maintenant si l'on exclut cet État.

pauvres » généralement ruraux. Cet indicateur augmente fortement ensuite dans les années 70, puis de nouveau dans les années 80, si bien que la dispersion était multipliée par 1,6 entre le début des années 70 et celui des années 90.

A première vue, ces observations contredisent le modèle néo-classique qui prévoit un taux de croissance supérieur des États « pauvres », qui rattraperaient ainsi les États « riches ». L'absence d'un tel mécanisme est confirmée par la représentation graphique du taux de croissance moyen du niveau de revenu par tête des États sur la période 1970-94, en fonction de son niveau initial (1970, figure 4). L'inexistence de relation négative entre les deux variables indique qu'il n'y a vraisemblablement pas eu de convergence inconditionnelle des États de l'Inde.

FIGURE 3

*Coefficient de variation du SDP réel par tête*

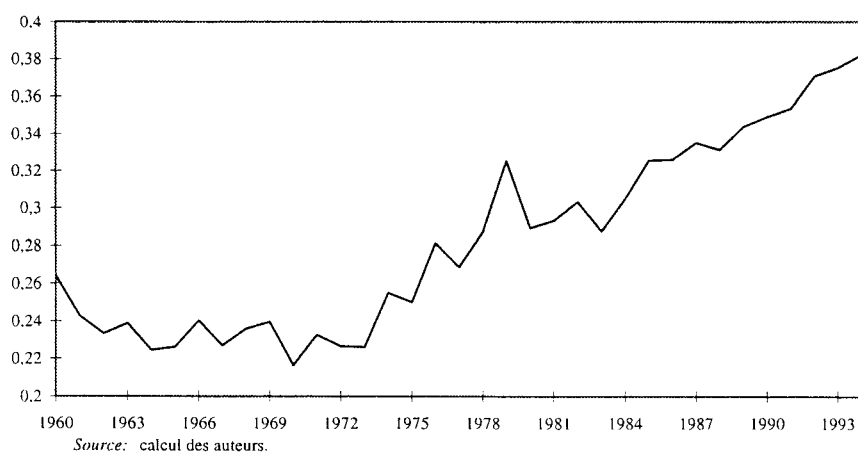
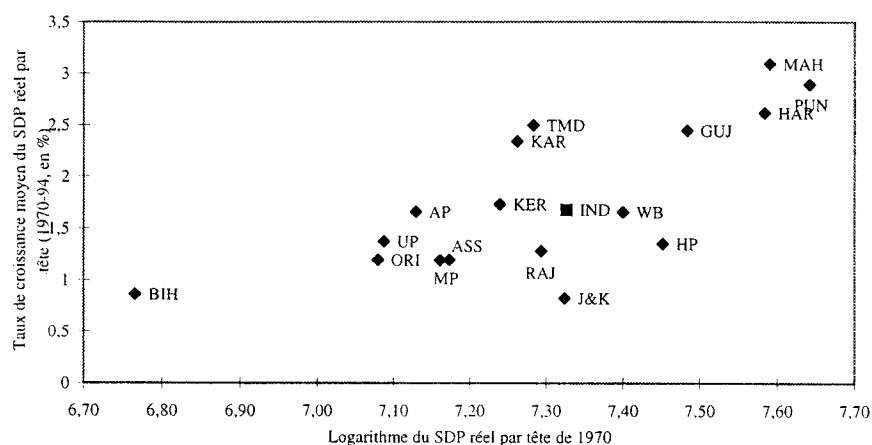


FIGURE 4

*Performances de croissance des États Indiens : l'absence de rattrapage*



### 3 Infrastructures physiques, économiques et sociales, et performances de croissance des États de l'Inde

---

Parallèlement à leurs différences de performances économiques, les États de l'Inde montrent de grandes disparités en matière de dotations en infrastructures physiques, sociales et économiques (voir ANANT, KRISHNA et CHAUDHRY, 1994). Celles-ci ont été appréhendées à travers un certain nombre d'indicateurs désagrégés énumérés ci-dessous (on se référera à l'Annexe 1 pour la définition exacte et les sources des variables concernées):

- (*El*) : consommation d'électricité par habitant ;
- (*Eli*) : consommation industrielle d'électricité par habitant ;
- (*Elv*) : pourcentage de villages électrifiés ;
- (*Ir*) : superficie irriguée en pourcentage de la superficie cultivée ;
- (*Rte*) : longueur du réseau routier, en km par 1 000 km carrés ;
- (*Veh*) : nombre de véhicules pour 1 000 habitants ;
- (*Rail*) : longueur du réseau ferré, en km par 1 000 km carrés ;
- (*Lit*) : taux d'alphabétisation des adultes ;
- (*Pri*) : taux de scolarisation primaire (groupe d'âge 6-11 ans) ;
- (*Sec*) : taux de scolarisation secondaire (groupe d'âge 12-17 ans) ;
- (*Mort*) : taux de mortalité infantile ;
- (*Bk*) : nombre d'agences bancaires pour 1 000 habitants ;
- (*Cred*) : crédits bancaires en pourcentage du PIB ;
- (*Dep*) : dépôts bancaires en pourcentage du PIB.

Même si ces différences d'infrastructures reflètent en partie des écarts de développement économique, elles pourraient expliquer aussi les disparités de performances de croissance des États. Le tableau de l'Annexe 2 montre ces disparités. Il présente la valeur moyenne sur la période 1970-94 d'un certain nombre d'indicateurs physiques, sociaux et économiques des États de l'Inde. Ces États sont classés par ordre décroissant de performances de croissance sur cette même période.

Une première étape dans l'étude plus systématique de la relation entre infrastructures et croissance a consisté à utiliser la technique de l'analyse en composantes principales qui permet de procéder à un regroupement des États possédant un certain nombre de caractéristiques communes. Considérant la période 1970-94, nous avons retenu neuf indicateurs d'infrastructures physiques, sociales et économiques (*El*, *Ir*, *Rte*, *Rail*, *Lit*, *Pri*, *Mort*, *Bk* et *Dep*), auxquels nous avons ajouté le niveau et le taux de croissance moyen du *SDP* par habitant, ainsi que la part de l'agriculture dans le PIB (comme indicateur de la structure de la production de chaque État). Les résultats de l'extraction des composantes principales sont présentés en Annexe 3A. On retiendra pour notre analyse les deux premières composantes qui expliquent 63 pour cent de la variance des indicateurs retenus.

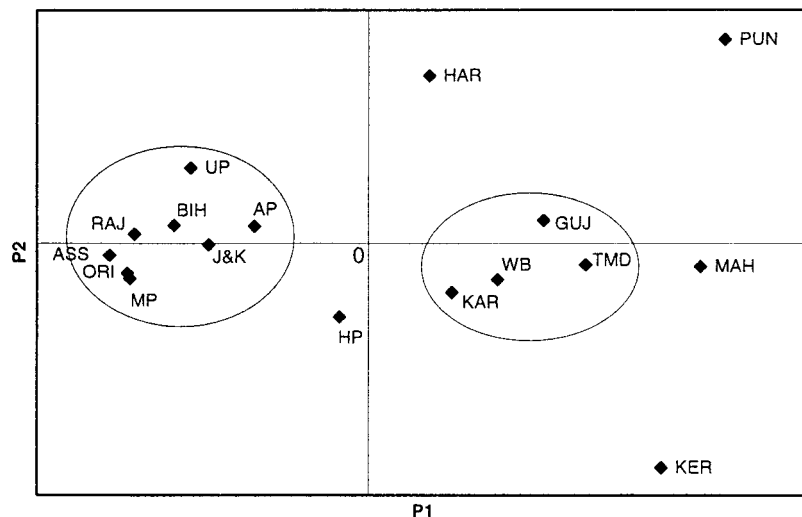
L'analyse de la première composante principale (*P1*) permet d'opposer deux types d'États (*Annexe 3A*): les États plutôt industriels, qui enregistrent de bonnes performances économiques et disposent d'un niveau d'infrastructures physiques, sociales et économiques supérieur à la moyenne nationale (partie droite de l'axe); les États agricoles qui se caractérisent par de faibles performances de croissance et un niveau d'infrastructures insuffisant (partie gauche de l'axe) <sup>4</sup>.

Quant à la deuxième composante principale (*P2*), elle permet de séparer deux autres catégories d'États: les États agricoles « riches » à fort potentiel de croissance et qui possèdent un niveau d'infrastructures adéquat dans les domaines essentiellement de l'électricité, des chemins de fer et surtout de l'irrigation (partie haute de l'axe); les États industriels à faible croissance et niveau d'instruction de la population relativement fort (partie basse de l'axe) <sup>5</sup>.

Une représentation graphique des deux composantes principales permet d'identifier les États qui ont des caractéristiques communes en matière d'infrastructures et de performance économique, ainsi que les États qui occupent éventuellement une position « excentrée » par rapport aux tendances générales (figure 5). On distingue tout d'abord deux groupes d'États qui se ressemblent. D'un côté, des États plutôt industriels (Gujarat, Tamil Nadu,

FIGURE 5

*Analyse en composantes principales : croissance, structure de production et infrastructures*



Source : calculs des auteurs

4. Il convient de noter que l'indicateur d'irrigation ne contribue pas de façon significative à cette première composante.
5. Les deux indicateurs de développement financier n'ajoutent rien à cette deuxième composante principale. En outre, la longueur du réseau routier influe négativement sur celle-ci. Cela tient principalement à l'exceptionnelle densité du réseau routier du Kerala.



Bengale occidental, Karnataka), qui enregistrent d'assez bonnes performances de croissance et disposent d'un niveau d'infrastructures satisfaisant. De l'autre, des États à dominante agricole (Andhra Pradesh, Uttar Pradesh, Bihar, Rajasthan, Jammu et Kashmir, Orissa, Madhya Pradesh, Assam), qui se caractérisent par une croissance modeste, un faible produit par tête et des infrastructures économiques et sociales insuffisantes.

L'analyse conjointe des deux premières composantes principales permet, en outre, d'identifier un certain nombre d'États « excentrés » par rapport aux caractéristiques communes que partagent les États des deux groupes. Les performances de croissance élevées de l'Haryana et du Punjab apparaissent atypiques, dans la mesure où la dominante agricole de ces États semblait les prédestiner à de moins bons résultats. Leurs performances économiques exceptionnelles ne peuvent être dissociées de leurs efforts en matière d'irrigation. Il convient de noter que ce sont ces États qui ont le plus bénéficié à partir des années 60 de la « révolution verte ». Quant au Kerala, il fait figure d'exception en raison de la forte densité de ses infrastructures sociales dans le domaine de l'éducation, mais surtout de la santé. Toutefois, malgré cette situation favorable au départ, les résultats économiques du Kerala ont été décevants. C'est cette contre-performance et le haut niveau d'instruction de sa population qui expliquent, pour l'essentiel, sa position excentrée en bas et à droite du graphique.

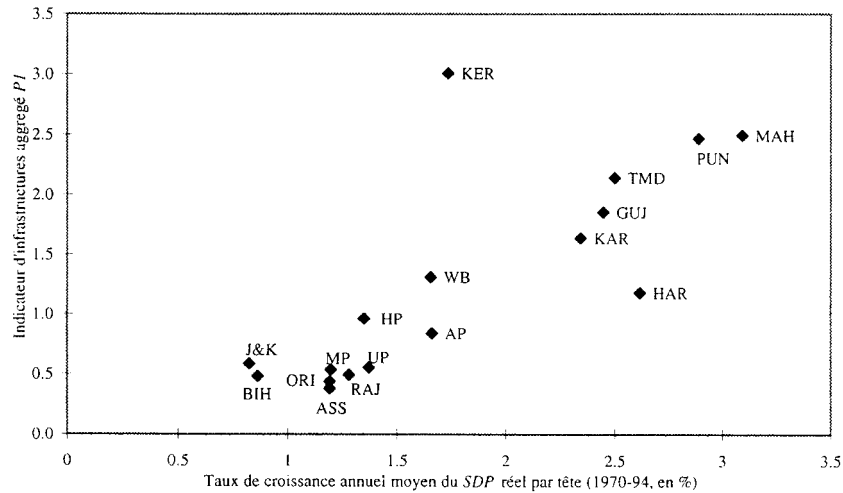
Notre analyse suggère donc une association positive entre la dotation en infrastructures des États et leurs performances de croissance. Une meilleure compréhension de cette relation demandera une évaluation quantitative de la contribution de chaque type d'infrastructures à la croissance. Ceci sera l'objet de la section suivante. Nous verrons que cette tâche est rendue difficile par la forte multi-collinéarité qui existe entre des variables relativement proches les unes des autres. Face à cette situation, notre stratégie de recherche a consisté à remplacer les indicateurs de base présentés précédemment, par un nombre limité d'indicateurs agrégés calculés à partir de leur analyse en composantes principales. Les résultats de l'extraction des composantes principales pour les 14 indicateurs d'infrastructures disponibles annuellement de 1970 à 1994 sur les 17 États de l'Inde sont donnés en *Annexe 3B*. Pour se faire une idée du lien qui existe entre les dotations en infrastructures et la croissance, nous utilisons ici la première composante principale (*PI*) comme indicateur approché de la disponibilité en infrastructures des États. Celle-ci est une combinaison linéaire des indicateurs de base, dont les pondérations sont également donnés dans l'*Annexe 3B*. Elle contribue à 51 pour cent de la variance de ces indicateurs, ce qui en fait une approximation satisfaisante.

Le graphique 6 retrace la croissance moyenne sur la période considérée du revenu par tête des États en fonction du niveau moyen de l'indicateur agrégé d'infrastructures (*PI*). Il donne une idée du lien positif entre dotation en infrastructures et croissance. Cette corrélation oppose toujours les huit États agricoles pauvres et faiblement dotés en infrastructures (AP, UP, BIH, RAJ, J&K, ORI, MP, ASS) qui constituent le groupe de gauche du graphique précédent, avec les quatre États de la partie droite de ce graphique (GUJ, TMD, WB, KAR) qui montrent une forte association entre leurs performances de croissance et leur dotation en infrastructures.

Ainsi, cette analyse préliminaire semble bien indiquer l'existence d'une corrélation positive entre niveau d'infrastructures, structure de la production

FIGURE 6

*Infrastructures et croissance*



et performances de croissance des États de l'Inde. L'étape suivante va consister à confirmer cette première observation et tenter de chiffrer l'importance des phénomènes en cause.

## 4 Facteurs de croissance à long terme des États de l'Inde

### 4.1. Analyse de convergence conditionnelle

Notre méthodologie dans cette section suit les travaux sur la convergence des revenus par tête développés par BARRO et SALA-I-MARTIN (1991 et 1992) que nous reprenons dans le cas des données de panel. L'équation testée repose sur une approximation log-linéaire du modèle de Solow au voisinage de l'état d'équilibre de long terme. Elle fait apparaître une relation négative entre le taux de croissance moyen du revenu par tête et son niveau de départ.

Les différences de revenu par tête d'équilibre ont été appréhendées de plusieurs manières. Nous avons tout d'abord introduit, dans l'équation de convergence conditionnelle, la part du secteur agricole dans la production totale des États, dans le but de prendre en compte leurs différences de structure de production. On peut, en effet, penser que le secteur agricole se caractérise par des gains de productivité plus faibles que les autres secteurs d'activité. Contrairement à l'industrie, il profite peu du progrès technique lié à la standardisation des produits, aux économies d'échelle ou aux mécanismes d'apprentissage par la pratique. En conséquence, plus la part de l'agriculture

dans l'économie est grande, plus le niveau d'équilibre du revenu par tête sera faible, plus le taux de croissance sera bas <sup>6</sup>.

Nous avons, en outre, pris en compte un indicateur de chocs de prix relatifs, dans le but de corriger de l'effet du cycle économique sur les performances de croissance des États. La considération de cet effet est d'autant plus importante dans les régressions de croissance estimées sur la base de données annuelles. En fait, une chute brutale du prix relatif des produits industriels, entraînant une contraction du secteur industriel, est attendue avoir un effet négatif sur la croissance. Ce secteur est, en effet, considéré comme le moteur des gains de productivité de l'économie. L'impact négatif d'un tel choc peut être amplifié par sa propagation aux autres secteurs d'activité. L'ampleur de ces chocs étant fonction de l'importance du secteur industriel dans l'économie, notre indicateur a consisté à pondérer la variation au niveau national du prix relatif « produits industriels sur produits agricoles », par le pourcentage du secteur industriel dans la production de chaque État.

L'équation de convergence conditionnelle a été estimée sur données de panel de fréquence annuelle. Elle s'écrit de la façon suivante :

$$(1) \ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-1}) = \alpha_i + \beta \ln(y_{i,t-1}) + \gamma \text{Agri}_{i,t-1} + \varphi \text{Dpma}_{i,t} + \eta_t + u_{i,t}$$

$y_t$ , étant le *SDP* réel par habitant et  $y_{t-1}$  son niveau initial (i.e. le niveau mesuré pendant la période précédente), *Agri*, la part du secteur agricole dans le *SDP*, *Dpma*, l'indicateur de choc de prix relatifs  $\beta$ ,  $\gamma$  et  $\varphi$  les paramètres communs à tous les États.

Les termes  $\eta_t$ , représentent des effets fixes temporels. Ils traduisent l'impact de chocs temporaires (chocs pétroliers, sécheresses, etc.) qui affectent le taux de croissance de tous les États en même temps, et qui ne sont pas pris en compte par les autres variables explicatives. Ils sont appréhendés par une variable indicatrice pour certaines périodes de temps. Les termes  $\alpha_i$  figurent des effets propres à chaque État qui sont invariants dans le temps. En théorie, cette constante dépend du niveau initial de productivité de la main d'œuvre (voir ISLAM, 1995). Ces différences de niveau de productivité peuvent néanmoins être dues à d'autres facteurs (non pris en compte dans la régression), comme les caractéristiques de la fonction de production, les dotations en ressources naturelles ou la qualité des institutions.

Le tableau 1 donne les résultats de nos estimations. Notre échantillon est constitué de 407 observations concernant 17 États sur la période 1970-94. Le biais d'hétéroscédasticité des écarts-types a été corrigé au moyen de l'estimateur de White. Toutes nos équations de convergence conditionnelle ont été estimées selon la méthode des effets fixes, l'hypothèse d'une constante commune à tous les États ayant été rejetée par des tests de Fisher. Comme le montre NIKELL [1981], l'estimation d'un modèle dynamique en données de panel avec la méthode à effets fixes donne des estimations de coefficients asymptotiquement cohérentes à condition que le nombre d'observations temporelles tende vers l'infini. Dans notre cas, compte tenu du nombre

---

6. En outre, il existe probablement une corrélation négative entre la part de l'agriculture dans le PIB et le PIB initial par habitant. L'omission de cette variable fausserait donc l'évaluation de la vitesse de convergence.

**Tableau 1**  
**L'équation de convergence conditionnelle**  
Variable expliquée  $\ln(y_t) - \ln(y_{t-1})$

Variables explicatives	Éq 1	Éq 2
$\ln(y_{t-1})$	-0.18 (6.8)	-0.48 (9.8)
$\ln(Agri)$	-0.25 (8.7)	-0.11 (3.3)
$Dpma$	0.012 (4.7)	0.01 (5.2)
$El$		$-0.64 \times 10^{-4}$ (0.4)
$Eli$		$0.26 \times 10^{-3}$ (1.0)
$Elv$		0.01 (0.5)
$Ir$		0.36 (5.0)
$Rte$		$0.20 \times 10^{-4}$ (3.0)
$Veh$		$0.29 \times 10^{-2}$ (2.9)
$Rail$		$0.94 \times 10^{-2}$ (1.41)
$Lit$		-0.2 (2.0)
$Prim$		0.08 (2.3)
$Sec$		0.04 (0.4)
$Mort$		0.02 (0.1)
$Bk$		0.11 (2.0)
$Dep$		0.31 (4.2)
$Cred$		-0.12 (1.1)
Test de spécification de Fisher	5.4 (**)	10.2 (**)
Test de spécification d' Hausman	33.1 (**)	44.4 (**)
Nombre d'observations	407	407
Erreur-type	0.060	0.055
R <sup>2</sup> ajusté	0.31	0.43

*Note* : Les équations ont été estimées par la méthode des effets fixes. **(\*\*)** indique que les tests de spécification sont significatifs au niveau de 5 % (1 %). Toutes les régressions ont été estimées avec des variables indicatrices pour 1974, 1979 et 1987. Les constantes ne sont pas reportées par commodité. Le biais d'hétéroscédasticité des écarts-types a été corrigé par l'estimateur White. Les tests de Student sont entre parenthèses. La période d'estimation est 1970-1994.

$y$  = Produit Intérieur Brut réel des États par tête (*SDP*), *Agri* = part de l'agriculture dans le *SDP*, *Dpma* = taux de croissance des prix relatifs des produits manufacturés par rapport aux prix des produits agricoles, pondéré par la part du secteur manufacturier dans le *SDP*. La définition et les sources des variables d'infrastructures sont données en *Annexe 1*.

conséquent d'observations temporelles (24), l'utilisation d'un estimateur LSDV est satisfaisante <sup>7</sup>.

L'équation 1 permet de mettre en évidence la convergence conditionnelle des États de l'Inde (coefficient négatif de la valeur retardée du *SDP* par tête, tableau 1). Ce phénomène a déjà été mis en évidence sur données transversales pour les 25 États de l'Inde par CASHIN et SAHAY [1996] et par Akkina [1996], respectivement sur les périodes 1960-92 et 1970-90 ; Nos estimations valident, en outre, l'impact négatif sur la croissance de la part de l'agriculture dans le *SDP*, de même que celui positif des chocs de prix relatifs. Enfin, l'étude des effets fixes propres à chaque État révèle qu'un certain nombre d'entre eux (par ordre décroissant Bihar, Uttar Pradesh, Tamil Nadu, Bengale Occidental et Punjab) subissent par rapport à la moyenne des États de notre échantillon un « handicap structurel » supérieur non expliqué par nos régressions, qui peut être mis en parallèle notamment avec la situation politique et sociale plus instable de ces États <sup>8</sup>. Il convient aussi de noter la présence d'effets temporels de signe négatif (non indiqués dans le tableau) pour les années 1974, 1979 et 1987 (les deux premières dates correspondant aux deux chocs pétroliers).

## 4.2. Infrastructures et croissance des États de l'Inde

Le rôle des infrastructures dans la croissance a récemment été remis au goût du jour par la nouvelle macro-économie de la croissance (BARRO, 1990). Toute une littérature empirique vise maintenant à mettre en évidence ce lien. La Banque mondiale (1994) s'est plus particulièrement attachée à l'impact positif des infrastructures physiques telles que les transports, les télé-communications et l'énergie. Le rôle des infrastructures sociales a aussi fait l'objet d'amples investigations (voir par exemple BARRO et LEE, 1994, dans le cas de l'éducation et Banque mondiale, 1993, dans celui de la santé) <sup>9</sup>. De même, l'impact positif des infrastructures financières sur la croissance est désormais bien établi (voir BERTHÉLEMY et VAROUDAKIS, 1996).

Notre tentative de validation quantitative du rôle des infrastructures dans la croissance des États de l'Inde a reposé sur quatre types de régressions :

- Premièrement, outre les variables structurelles et celles de chocs de prix, nous avons inclus en tant que variables indépendantes additionnelles dans les régressions, les indicateurs d'infrastructures présentés dans la section précédente.

---

7. En outre, les tests de spécification d'Hausman montrent que l'estimation d'un modèle à effets fixes est préférable à celle d'un modèle à erreurs composées (tableau 1).

8. Ces effets fixes propres à chaque État prennent les valeurs suivantes : 1. Andhra Pradesh (3.76) ; 2. Assam (3.75) ; 3. Bihar (3.46) ; 4. Gujarat (3.74) ; 5. Haryana (3.83) ; 6. Himachal Pradesh (3.99) ; 7. Jammu et Kashmir (3.99) ; 8. Karnataka (3.85) ; 9. Kerala (3.76) ; 10. Madhya Pradesh (3.91) ; 11. Maharashtra (3.83) ; 12. Orissa (3.78) ; 13. Punjab (3.64) ; 14. Rajasthan (3.84) ; 15. Tamil Nadu (3.58) ; 16. Uttar Pradesh (3.57) ; 17. Bengale occidental (3.58).

9. JIMENEZ (1995) présente une synthèse des études sur le rôle des infrastructures physiques et sociales dans la croissance.

- Deuxièmement, pour résoudre les problèmes de multi-collinéarité liés à la présence d'indicateurs proches les uns des autres (comme la consommation totale et industrielle d'électricité, ou le taux de scolarisation primaire et secondaire), nous avons remplacé les variables d'infrastructures par des indicateurs agrégés élaborés à partir de l'analyse en composantes principales des indicateurs initiaux.

- Troisièmement, dans la section suivante, nous abordons le problème de causalité inversée, dû à l'endogénéité éventuelle des variables d'infrastructures. Nous procédons à cet effet à des estimations en double moindres carrés, tant pour les indicateurs d'infrastructures séparés, qu'agrégés.

- Quatrièmement, nous prenons en compte la possibilité d'autocorrélation spatiale des résidus de nos estimations due à l'existence éventuelle de variables explicatives manquantes ou de chocs temporels communs à certains États <sup>10</sup>. Nous procédons à une estimation simultanée par la méthode SUR (Seemingly Unrelated Regressions) qui corrige du biais d'estimation lié à cette situation. La possibilité d'autorégression spatiale, à savoir la dépendance du taux de croissance du revenu par tête de l'État *i* vis-à-vis de celui de l'État *j* (qui serait d'autant plus probable que *i* et *j* sont « proches »), a de même fait l'objet d'un traitement particulier. Nous avons introduit comme variable explicative supplémentaire le taux de croissance moyen des États voisins.

L'équation 2 (tableau 1) a été estimée en introduisant séparément tous les indicateurs d'infrastructures présentés précédemment. Les résultats valident toujours la convergence conditionnelle des États de l'Inde. De même, la structure de la production et les chocs de prix relatifs montrent ici aussi un impact significatif et de signe attendu sur la croissance.

Nos estimations ne permettent néanmoins pas de mettre en évidence de façon claire et systématique l'impact positif des infrastructures sur la croissance à long terme des États de l'Inde. La moitié des indicateurs introduits n'a pas d'effet significatif et le signe n'est pas toujours celui attendu. Les infrastructures électriques notamment – à travers les différentes variables utilisées comme indicateurs approchés (*El*, *Eli* et *Elv*) – ne semblent pas expliquer les différences de revenu par tête des États. L'irrigation et les infrastructures de transport – à travers le réseau routier et ferré (*Rte*, *Rail*) et le nombre de véhicules (*Veh*) – montrent en revanche un impact positif (bien que faiblement significatif dans le cas du chemin de fer) sur la croissance des États. Les résultats en matière d'éducation sont de même très mitigés avec un effet significatif mais négatif du taux d'alphabétisation, significatif et positif du taux de scolarisation primaire et nul du taux de scolarisation secondaire. Enfin, les résultats concernant les infrastructures financières apparaissent plus robustes avec un effet positif et significatif du nombre de banques par habitant, ainsi que du ratio des dépôts sur le PIB (le ratio des crédits étant néanmoins non significatif).

---

10. Notons que l'introduction d'effets fixes temporels communs à tous les États prend en partie en compte ce problème.

Ces résultats signalent clairement les problèmes d'estimation liés à la multi-collinéarité des variables explicatives. Celle-ci est d'autant plus évidente que les difficultés d'estimation s'accroissent avec le degré de proximité des variables explicatives. C'est le cas de la consommation totale et industrielle d'électricité, de l'éducation primaire et secondaire, du ratio des dépôts et des crédits sur le PIB, où l'effet d'une variable prime sur l'autre, ou bien où aucun effet ne peut être estimé. Ceci est moins le cas des infrastructures de transport, le réseau routier et ferré étant davantage indépendants l'un de l'autre ainsi que le nombre de véhicules par habitant. De même, le ratio des dépôts bancaires au PIB semble ne pas être fortement lié au nombre de banques par habitant. Enfin, le rôle de l'irrigation s'avère plus facile à mettre en évidence. Un premier résultat intéressant de ces estimations reste, néanmoins, que la quasi totalité des types d'infrastructures choisies (irrigation, transports, éducation, développement financier, à l'exception donc de l'électricité) montre à travers un ou plusieurs indicateurs un impact qui semble robuste sur la croissance.

Ces problèmes de multi-collinéarité nous amènent à remplacer les indicateurs de base par un nombre limité d'indicateurs agrégés. Ceux-ci sont calculés comme des combinaisons linéaires des indicateurs initiaux à partir de l'analyse en composantes principales de ces indicateurs. Nous avons inclus dans l'équation de convergence conditionnelle les cinq premières composantes principales qui représentent 86 % de la variance des indicateurs initiaux (voir *Annexe 3B*).

Les résultats de cette estimation mettent bien en évidence le rôle des infrastructures comme facteur explicatif des différences de performances économiques des États de l'Inde (Éq 3, tableau 2). Quatre des cinq composantes principales sont significatives, de signe positif pour les trois premières et négatif pour la dernière. Le signe de ces indicateurs agrégés ne peut toutefois être analysé qu'au regard de celui des indicateurs de base, de même que de leur pondération respective sur chaque composante principale (voir section 5.3.). Estimer l'équation de convergence conditionnelle sous cette forme revient toutefois à imposer des contraintes linéaires sur les coefficients des variables d'infrastructures. Plus précisément, remplacer les  $k$  variables initiales par les  $n$  premières composantes principales implique d'imposer  $k - n$  contraintes linéaires sur les coefficients de la régression. Le test de Fisher comparant l'estimation non contrainte basée sur les indicateurs initiaux avec l'estimation contrainte, incluant les indicateurs agrégés, rejette la pertinence de cette dernière <sup>11</sup>. Nous verrons toutefois dans la section suivante que celle-ci est acceptée quand on estime de façon plus correcte l'équation de croissance, à savoir lorsque l'on tient compte de l'endogénéité possible des variables d'infrastructures.

---

11. Le test de Fisher  $F(9,370)$  nous donne une statistique de 2.73, ce qui est supérieur à la valeur que devrait prendre cette statistique au seuil de 5 pour cent.

TABLEAU 2

**Résultats de l'estimation de l'équation de convergence conditionnelle avec variables d'infrastructures agrégées**Variable expliquée :  $\ln(y_t) - \ln(y_{t-1})$ 

Variables explicatives	Éq 3	Éq 4 <sup>(1)</sup>
$\ln(y_{t-1})$	- 0.46 (9 7)	- 0.51 (10.5)
$\ln(Agri)$	- 0.11 (3.2)	- 0.10 (3.3)
$Dpma$	0.01 (4.7)	0.01 (4.4)
$P1$	0.09 (8.2)	0.11 (8.5)
$P2$	0.08 (5.5)	0.12 (5.8)
$P3$	-0.06 (4)	- 0.07 (4)
$P4$	$- 0.8 \times 10^{-4}$ (0.0)	0.03 (2.6)
$P5$	- 0.02 (2.6)	- 0 03 (3.0)
Test de spécification de Fisher	8.7 (**)	9.2 (**)
Test de spécification d' Hausman	1197 (**)	856 (**)
Nombre d'observations	407	407
Erreur-type	0.056	0.065
R <sup>2</sup> ajusté	0.41	0.42

Note : Les équations ont été estimées par la méthode des effets fixes. (\*\*\*) indique que les tests de spécification sont significatifs au niveau de 5 % (1 %). Toutes les régressions ont été estimées avec des variables indicatrices pour 1974, 1979 et 1987. Les constantes ne sont pas reportées par commodité. Le biais d'hétéroscédasticité des écarts-types a été corrigé par l'estimateur White. Les tests de Student sont entre parenthèses. La période d'estimation est 1970-1994.

(1) : Éq 4 est estimée par la méthode à effets fixes en doubles moindres carrés, sur la base des valeurs prévues par les équations du tableau 3 pour *El, Eli, Prim, Sec, Mort, Cred* et *Dep*.

$y$  = Produit Intérieur Brut des États par habitant (*SDP*), *Agri* = part de l'agriculture dans le *SDP*, *Dpma* = taux de croissance des prix relatifs des produits manufacturés par rapport aux prix des produits agricoles, pondéré par la part du secteur manufacturier dans le *SDP*, *P1* à *5* = indicateurs d'infrastructures agrégés calculés à partir des cinq premières composantes principales des variables d'infrastructures initiales. Pour les pondérations utilisées pour ce calcul, voir *Annexes 3B* et *3C*, et pour la définition et les sources des variables d'infrastructures de base l'*Annexe 1*.

## 5 Endogénéité des infrastructures

### 5.1. Instrumentation des variables d'infrastructures

Avant d'examiner de façon plus approfondie la contribution des diverses infrastructures à la croissance, nous devons aborder le problème de l'endogénéité des infrastructures qui peut biaiser les estimations précédentes. La double causalité entre investissement en infrastructures et performances économiques peut provenir de différents facteurs :



- Premièrement, la plupart des projets d'infrastructures comportent des coûts fixes importants, qu'il n'est possible d'engager que si le revenu de l'investissement est supérieur à un certain seuil qui assure la rentabilité du projet.

- Deuxièmement, les économies ou les régions qui ont un niveau de revenu relativement élevé ont la possibilité d'entreprendre des programmes d'investissement plus ambitieux du fait de recettes budgétaires plus importantes.

- Troisièmement, les infrastructures sont la plupart du temps situées dans les endroits où les entreprises ont davantage de chances de prospérer pour des raisons qui ne sont pas nécessairement liées aux infrastructures existantes. La proximité des marchés, des zones côtières, des matières premières, des sources de main-d'œuvre, constituent autant d'éléments qui peuvent attirer l'investissement productif et nécessiter, dans un deuxième temps, l'amélioration du réseau des infrastructures.

Si l'on néglige le fait que la mise en place des infrastructures est en partie « induite par la demande », on surestime leur impact sur la croissance. Pour corriger de ce biais, nous avons utilisé la méthode des effets fixes en doubles moindres carrés. Du fait du nombre limité de variables exogènes utilisables comme instrument, nous n'avons eu recours à cette méthode que pour deux types d'indicateurs. Premièrement, ceux qui ont une dimension de flux, en l'occurrence la consommation totale et industrielle d'électricité par habitant (*El* et *Eli*). Ces indicateurs sont d'autant plus sujets à un biais de simultanéité, que nos estimations sont annuelles. Deuxièmement ceux qui traduisent une interaction entre divers facteurs économiques et sociaux, comme les indicateurs de niveau d'éducation (*Prim* et *Sec*), de conditions de santé (*Mort*) et de développement financier (*Dep* et *Cred*)

Les estimations logarithmiques de ces sept variables d'infrastructures en données de panel ont porté sur les mêmes 17 États et sur la même période (1970-94). Les résultats sont présentés dans le tableau 3. Les tests de Fisher permettent de rejeter l'hypothèse d'une constante commune à tous les États. Toutes les estimations utilisent des variables considérées comme exogènes dans la régression de croissance. De même, le niveau de revenu par tête, quand il apparaît comme variable explicative, est décalé de deux périodes pour éviter des problèmes de corrélation avec la variable expliquée de l'équation de croissance.

Nos estimations expliquent une fraction élevée de la variance et possèdent de bonnes propriétés statistiques. La consommation totale et industrielle d'électricité par tête (Éq. 1 et 2, tableau 3) augmente en fonction de la part de l'industrie et des transports dans le *SDP* ; de la densité du réseau routier (qui, en favorisant l'intégration des activités économiques, entraîne une augmentation de la production et donc de l'utilisation d'énergie) et du niveau d'instruction (mesuré par le taux d'alphabétisation). Le niveau du revenu par habitant a également un effet positif important sur la consommation totale d'électricité.

Les taux de scolarisation primaire et secondaire (Éq. 3 et 4, tableau 3) semblent influencés par des facteurs communs. Ils sont l'un et l'autre positivement corrélés avec le niveau du revenu par habitant, l'élasticité-revenu de l'enseignement secondaire étant (comme on pouvait s'y attendre) plus élevée que celle de l'enseignement primaire. Les deux taux de scolarisation sont plus faibles dans les États agricoles (l'effet négatif de l'agriculture étant aussi plus

TABLEAU 3

**Estimation des variables d'infrastructures**Variables expliquées : logarithmes de *El*, *Eli*, *Prim*, *Sec*, *Mort*, *Dep*, *Cred*

Variables explicatives (en logarithmes)	Éq 1 : <i>El</i>	Éq 2 : <i>Eli</i>	Éq 3 : <i>Prim</i>	Éq 4 : <i>Sec</i>	Éq 5 : <i>Mort</i>	Éq 6 : <i>Dep</i>	Éq 7 : <i>Cred</i>
<i>Y</i> <sub>(-2)</sub>	0.53 (6.5)		0.14 (2.6)	0.33 (5.6)	-0.67 (7.8)		
<i>Agri</i>			-0.09 (2.1)	-0.26 (3.5)	0.08 (1.3)	-0.27 (3.9)	
<i>Ind</i>							0.17 (1.3)
<i>Indtr</i>	0.21 (1.9)	0.34 (2.3)					
<i>Elv</i>			0.1 (7.2)	0.03 (1.3)			
<i>Rte</i>	0.29 (8.2)	0.29 (6.7)				0.24 (6.9)	0.25 (5.8)
<i>Rail</i>			0.41 (1.4)		-0.85 (2.2)		
<i>Lit</i>	1.16 (15.1)	0.87 (10.3)	0.14 (2.2)	0.42 (6.5)	-0.20 (3.2)	0.38 (2.3)	0.49 (2.7)
<i>Bk</i>						0.36 (5.4)	0.45 (5.6)
Test de spécification de Fisher	132.1 (**)	85.3 (**)	14.6 (**)	215.8 (**)	48.9 (**)	51 (**)	42.2 (**)
Test de spécification d'Hausman	18 (**)	2.9	12.4 (**)	0.2 x 102 (**)	10.8 (**)	0.18	4.2
Nombre d'observations	408	408	408	408	408	408	408
Erreur-type	0.158	0.207	0.106	0.111	0.153	0.173	0.223
R <sup>2</sup> ajusté	0.94	0.88	0.79	0.95	0.83	0.90	0.90

*Note* : Toutes les équations sont estimées à l'aide de la méthodes à effets fixes. (\*\*\*) indique que les tests de spécification sont significatifs au niveau de 5 % (1 %). Les constantes ne sont pas reportées par commodité. Les régressions prennent en compte des variables indicatrices pour les années 1974, 1979 et 1987. Le biais d'hétéroscédasticité des écarts-types a été corrigé par l'estimateur White. Les statistiques de Student sont entre parenthèses. La période d'estimation est 1970-1994.

*y* = Produit Intérieur Brut des États par tête (*SDP*), *Agri* = part de l'agriculture dans le *SDP*, *Ind* = part du secteur industriel dans le *SDP*, *Indtr* = part des secteurs industrie et transports dans le *SDP*. La définition et les sources des variables d'infrastructures sont données en *Annexe 1*.

important pour l'enseignement secondaire), mais ils semblent positivement influencés par le degré de développement rural, appréhendé par le pourcentage de villages électrifiés (bien que le coefficient soit faiblement significatif dans le cas de l'éducation secondaire). Chose intéressante, le taux d'alphabétisation a un effet positif sur les deux variables (l'effet est plus marqué au niveau du secondaire). Ce résultat tendrait à montrer l'existence d'externalités dans l'accumulation du capital humain, le rendement de l'éducation augmentant avec le niveau d'éducation de la population, ce qui accroît les incitations à investir dans l'éducation. On constate, en outre, que la densité du réseau ferré exerce un effet positif, bien que faiblement significatif, sur le taux de scolarisation primaire. Cela pourrait provenir du fait qu'un bon réseau ferré est un facteur qui favorise la mobilité de la main d'oeuvre, ce qui accroît les incitations à investir dans l'éducation.

Les conditions de santé de la population (telles que mesurées de façon approchée par la mortalité infantile, Éq. 5, tableau 3), s'améliorent avec le niveau de revenu de la population, son degré d'instruction (approximé par le taux d'alphabétisation) et la densité du réseau d'infrastructures physiques (mesurée par le réseau ferré). Comme on le pensait, elles sont relativement moins bonnes dans les États à dominante agricole (bien que l'effet ne soit pas très significatif), où une large fraction de la population habite dans les régions rurales.

Nos deux indicateurs de développement financier (les dépôts et les crédits bancaires en pourcentage du *SDP*) montrent également des comportements communs (Éq. 6 et 7, tableau 3). Ils sont positivement corrélés avec la densité du réseau bancaire (rapportée à la population), ce qui mesure la capacité des intermédiaires financiers à mobiliser l'épargne et distribuer des crédits, de même qu'au taux d'alphabétisation et à la densité du réseau routier. Un meilleur niveau d'instruction de la population et une intégration supérieure des activités économiques augmentent ainsi vraisemblablement la demande de services financiers. Enfin, comme on pouvait s'y attendre, la mobilisation des dépôts est sensiblement plus faible dans les États à vocation agricole, alors que le volume des crédits distribués au secteur privé semble être plus important dans les États à dominante industrielle.

## 5.2. Estimation de l'équation de croissance

L'équation de croissance Éq. 3 (tableau 2) a été réestimée en remplaçant, lors de l'élaboration des indicateurs agrégés, les sept variables d'infrastructures qui ont fait l'objet d'une estimation séparée (*El*, *Eli*, *Prim*, *Sec*, *Mort*, *Dep* et *Cred*) par leur valeur prévue à partir des régressions du tableau 3. Les résultats de la nouvelle analyse en composantes principales sont donnés dans l'*Annexe 3C*, ceux de la nouvelle équation de croissance dans le tableau 2 (Éq. 4). Les résultats de cette nouvelle régression sont assez proches de la précédente, ce qui confirme que, malgré les problèmes probables d'endogénéité, les infrastructures ont bien un effet significatif sur la croissance. Les résultats de cette estimation sont en outre plus satisfaisants d'un point de vue statistique et toutes les composantes principales sont maintenant significatives. De même, les contraintes linéaires imposées sur les coefficients par l'estimation incluant les composantes principales sont bien validées par le test de Fisher<sup>12</sup>.

Une dernière série d'estimations de nos équations de croissance a consisté à corriger nos estimations de deux biais potentiels, fréquemment rencontrés en économétrie sur données de panel. Il s'agit, premièrement, de la possibilité pour les résidus d'un certain nombre d'États d'être liés entre eux du fait, par exemple, de « l'omission » dans la régression d'une variable explicative importante ou bien de l'existence de chocs temporels communs à certains États. Cette situation « d'auto-correlation spatiale » (voir ANSELIN, 1988)

---

12. la statistique de Fisher  $F(9,370)$  est maintenant de 1.72, ce qui est inférieur à la valeur (1.88) de cette statistique au seuil de 5 pour cent.

entraîne un biais d'estimation. Ce biais a été corrigé dans notre cas par l'utilisation de la méthode SUR (Seemingly Unrelated Regressions) qui consiste en une estimation simultanée des équations de croissance des États de notre échantillon. Les résultats de cette régression sont présentés dans le tableau 4 (Éq 5).

Un second biais de nos estimations pourrait être dû à la possibilité que notre variable dépendante (le taux de croissance du revenu par tête des États) soit expliquée par la valeur de cette variable dans un certain nombre d'autres États. Ce phénomène « d'auto-régression spatiale » est d'autant plus probable que les États sont « proches » les uns des autres. À la suite du développement récent de la littérature sur les effets de propagation régionale de la croissance (CHUA, [1993] ; MORENO et TREHAN, [1997]) nous avons considéré la proximité géographique comme une cause possible ce phénomène d'auto-régression spatiale. Nous avons en conséquence introduit comme variable explicative supplémentaire, le taux de croissance du revenu par tête moyen des États voisins ( $Tcrv$ ). Les résultats de cette régression sont donnés dans le tableau 4 (Éq 6).

Les justifications théoriques de cet effet d'entraînement régional reposent, en fait, sur la proximité géographique, culturelle, naturelle ou bien de structures de production des États voisins. Cette proximité suscite un accroissement des échanges de biens, travail et capital (donc de technologie) de même qu'un phénomène d'imitation (en matière de choix d'investissements ou de politiques économiques par exemple). Les États à plus fort potentiel de croissance font ainsi bénéficier leurs voisins (en plus d'une demande dynamique et d'un marché élargi) de leurs acquis technologiques et de leurs « bonnes » politiques. L'investissement en infrastructures, d'ailleurs, influence davantage la croissance des voisins que d'autres types d'investissement, dans la mesure où il facilite les échanges et donc la diffusion de la technologie.

Les estimations de ces deux nouvelles équations corrigeant des deux biais précités, donnent des résultats satisfaisants et très peu différents de ceux obtenus précédemment. La convergence conditionnelle n'est pas remise en cause et le rôle des structures de production et des infrastructures n'est pas changé. Néanmoins, l'indicateur de choc de prix relatifs ( $Dpma$ ) montre maintenant une élasticité plus faible (Éq 5) à non significative (Éq 6). Ce résultat s'explique sûrement par la méthode d'estimation SUR qui, en prenant en compte notamment les chocs exogènes communs à un certain nombre d'États, se substitue à la variable de choc de prix relatifs qui touche les États dont la structure de production est proche. L'introduction de la variable  $Tcrv$  (Éq 6) va dans le même sens puisque on observe en Inde une certaine concentration géographique de la production industrielle (et agricole). Cette variable, qui explique la sensibilité des États aux cycles de production des États voisins, vient donc aussi se substituer à celui de chocs de prix relatifs du fait de la proximité relative des structures de production de ces États.

Enfin, un résultat intéressant de ces estimations consiste à mettre en évidence un effet de propagation régionale de la croissance. La variable  $Tcrv$  est significative et de signe attendu, et son impact n'est pas négligeable. Un point de croissance supplémentaire des États voisins se traduit par 0.13 point de croissance en plus dans l'État concerné. Nos résultats sont du même ordre de grandeur que ceux de CHUA [1993] qui étudie le même type de phénomène

TABLEAU 4

**Résultats de l'estimation de l'équation de convergence conditionnelle avec variables d'infrastructures agrégées**Variable expliquée :  $\ln(y_t) - \ln(y_{t-1})$ 

Variables explicatives	Éq 5	Éq 6
$\ln(y_{t-1})$	-0.54 (10.3)	-0.52 (13.8)
$\ln(Agri)$	-0.11 (8.1)	-0.10 (5.8)
$Dpma$	$0.3 \times 10^{-2}$ (2.4)	$0.2 \times 10^{-2}$ (1.3)
$P1$	0.11 (16.2)	0.11 (13.2)
$P2$	0.13 (14.0)	0.12 (8.7)
$P3$	-0.08 (9.2)	-0.07 (6.8)
$P4$	0.02 (3.1)	0.01 (1.8)
$P5$	-0.03 (7.0)	-0.02 (4.5)
$Tcrv$		0.13 (6.8)
Nombre d'observations	24 × 17	24 × 16

*Note* : Les équations ont été estimées par la méthode SUR en doubles moindres carrés, sur la base des valeurs prévues par les équations du tableau 2 pour *El, Eli, Prim, Sec, Mort, Cred* et *Dep*. Des effets fixes, dont les valeurs ne sont pas reportées par commodité, ont été pris en compte pour chaque Etat. Les tests de Student sont entre parenthèses. La période d'estimation est 1970-1994.

(I) l'Équation 6 a été estimée en excluant l'Assam, l'éloignement géographique de cet État du reste de l'Inde ne permettant pas le calcul de la variable *Tcrv*.

$y$  = Produit Intérieur Brut réel des États par habitant (*SDP*), *Agri* = part de l'agriculture dans le *SDP*, *Dpma* = taux de croissance des prix relatifs des produits manufacturés par rapport aux prix des produits agricoles, pondéré par la part du secteur manufacturier dans le *SDP*, *Tcrv* = taux de croissance du revenu par tête moyen des États voisins. *P1* à *5* = indicateurs d'infrastructures agrégés calculés à partir des cinq premières composantes principales des variables d'infrastructures initiales. Pour les pondérations utilisées pour ce calcul voir *Annexe 3C*. Pour la définition et les sources des variables d'infrastructures de base voir *Annexe 1*.

au niveau international sur un échantillon variable de pays développés et en développement. On pourrait néanmoins s'attendre, dans notre cas, à un effet plus important dans la mesure où les régions d'un pays devraient bénéficier d'obstacles moindres aux échanges de biens, travail, capital et technologie que les pays. En termes de politique économique, cet effet signifie que les « bonnes » politiques de croissance d'un État (en ce qui nous concerne d'investissements publics en infrastructures) vont avoir un impact positif sur la croissance des États voisins (et inversement). Cette externalité par son aspect « cumulatif » explique aussi la présence de dynamiques régionales de forte ou de faible croissance. Elle constitue, dans le cas de l'Inde, un élément d'explication supplémentaire des inégalités régionales grandissantes et trace une sorte de « géographie » de la pauvreté. Elle signifie aussi que nos estimations

sous-estiment le rôle des infrastructures dans la croissance, puisqu'une partie de cet impact transite par cette dynamique d'entraînement des régions avoisinantes.

C'est sur cette dernière équation (Éq 6, tableau 4) que repose le calcul qui suit de l'impact des infrastructures sur la croissance, de même que l'exercice de comptabilité de la croissance présenté dans la section 6.

### 5.3. Impact des infrastructures sur la croissance à long terme

L'impact de chaque type d'infrastructures peut être calculé à partir des coefficients des indicateurs agrégés estimés dans la régression de croissance Éq. 6 (tableau 4) et des pondérations de chaque indicateur initial dans les cinq composantes principales retenues. Soit  $\delta$  et  $P$  respectivement les vecteurs ( $n \times 1$ ) et ( $1 \times n$ ) des coefficients estimés et des  $n$  composantes principales sélectionnées. On exprime par ailleurs les  $n$  composantes principales comme une combinaison linéaire des variables initiales tel que  $P = AX$ ,  $X$  étant le vecteur ( $k \times 1$ ) des  $k$  variables d'infrastructure, et  $A$  représentant la matrice ( $k \times n$ ) des pondérations qui leur sont affectées. Dans notre cas,  $n = 5$  et  $k = 14$ . L'équation de croissance peut donc s'écrire comme suit :

$$(2) \ln(y_{i,t}) - \ln(y_{i,t-1}) = \alpha_i - \beta \ln(y_{i,t-1}) + \gamma \text{Agri}_{i,t} + \varphi \text{Dpma}_{i,t} + \delta A X_{i,t} + \eta_t + u_{i,t}$$

Le vecteur ( $k \times 1$ ) ( $E$ ), exprimant l'impact sur la croissance des variables d'infrastructures initiales, peut être calculé tel que  $E = \delta A$ . Ces coefficients sont évalués à partir de l'équation 6 du tableau 4 et des pondérations résumées dans l'Annexe 3C. Les résultats obtenus sont reportés dans la première colonne du tableau 5. Dans la deuxième colonne de ce tableau, nous présentons le coefficient de variation des variables d'infrastructures. Celui-ci permet de mieux évaluer « l'effort » relatif nécessaire à l'impact calculé précédemment. A coefficients d'impact égaux, plus le coefficient de variation est fort, plus l'effort d'investissement doit être conséquent pour entraîner une augmentation donnée du taux de croissance.

En ce qui concerne les infrastructures physiques, les installations électriques montrent une contribution conséquente à la croissance des États de l'Inde. La consommation d'électricité, notamment industrielle (coefficient d'impact respectivement de 0.14 et 0.12 pour un coefficient de variation de 0.69 et 0.57), fait apparaître un effet supérieur à l'électrification des villages (coefficient d'impact de 0.09 pour un coefficient de variation de 0.50). Ce résultat confirme encore une fois le fort potentiel de croissance lié à l'industrialisation d'un pays. L'électrification des villages reste néanmoins un facteur non négligeable de développement des campagnes.

C'est l'irrigation qui constitue toutefois l'élément explicatif essentiel des différences de croissance des États ruraux entre eux. Le coefficient d'impact est en effet du même ordre de grandeur que celui de la consommation d'électricité (0.13), pour un coefficient de variation également voisin (0.63). Ce résultat est lié à la place importante du secteur agricole dans l'économie du pays, de même qu'à la « révolution verte » initiée dans les années 60. Les

TABLEAU 5

**Impact des variable d'infrastructure sur la croissance et le niveau d'équilibre du SDP par tête**

Variabes	coefficient d'impact (1)	coefficients de variation des variables d'infrastructures (2)
<i>El</i>	0.14	0.69
<i>Eli</i>	0.12	0.57
<i>Elv</i>	0.09	0.50
<i>Ir</i>	0.13	0.63
<i>Rte</i>	0.04	1.13
<i>Veh</i>	0.11	1.02
<i>Rail</i>	0.16	0.51
<i>Lit</i>	0.06	0.33
<i>Prim</i>	0.07	0.22
<i>Sec</i>	0.06	0.43
<i>Mort</i>	-0.05	0.32
<i>Bk</i>	0.04	0.67
<i>Dep</i>	0.10	0.48
<i>Cred</i>	0.09	0.58

Voir *Annexe 1* pour les définitions et les sources des variables

Source : calculs des auteurs.

performances exceptionnelles du Punjab et de l'Haryana signalées précédemment, montrent l'importance de ce facteur pour les régions qui bénéficient d'un avantage comparatif dans le domaine agricole. Ce résultat illustre d'ailleurs le grand potentiel de croissance des zones rurales qui ont un fort retard de développement.

En ce qui concerne les infrastructures de transports, nos estimations signalent la contribution particulièrement forte à la croissance du développement du réseau ferré. Celle-ci apparaît, à effort comparable, supérieure à celle des infrastructures électriques. Elle est, en outre, comparativement beaucoup plus porteuse de croissance que le développement routier (coefficient d'impact respectivement de 0.16 et 0.04 pour un coefficient de variation de 0.51 et 1.13). Ce résultat met en évidence le rôle important joué par le chemin de fer dans un pays vaste et faiblement développé comme l'Inde.

Nos estimations montrent, par ailleurs, le rôle important du niveau d'éducation de la population dans les différences de performances économiques des États de l'Inde. Parmi les indicateurs retenus, l'éducation primaire affiche une contribution particulièrement élevée (du même ordre de grandeur que celle du réseau ferré) et très supérieure à celle de l'éducation secondaire (coefficient d'impact respectivement de 0.07 et 0.06 pour un coefficient de variation de 0.22 et 0.43). Ce résultat intéressant peut être mis en relation avec le faible niveau de développement des États de l'Inde et leur composante rurale essentielle. Il permet d'identifier l'investissement en éducation primaire (avec l'irrigation et le chemin de fer) comme une source potentielle importante de développement des campagnes. L'amélioration des conditions de santé

(mesurées par la mortalité infantile) participe à cette dynamique et de façon à peu près équivalente à celle de l'électrification des villages.

Enfin, en ce qui concerne le développement financier, ce sont les dépôts bancaires qui contribuent le plus aux différences de revenu d'équilibre des États de l'Inde, avant les crédits (coefficients d'impact respectifs de 0.10 et 0.09 pour un coefficient de variation de 0.48 et 0.58). Cet effet apparaît d'ailleurs élevé puisqu'il est du même ordre de grandeur que celui des infrastructures électriques. La densité du réseau bancaire montre, en revanche, une influence particulièrement faible (coefficients d'impact de 0.04 pour un coefficient de variation de 0.67). Il convient toutefois de noter que l'on sous-estime ici l'effet de cet indicateur sur la croissance, dont une partie passe par l'augmentation des dépôts et des crédits bancaires qu'il rend possible (voir Éq. 6 et 7, tableau 3). Or, le constat de l'importance des infrastructures financières pour la croissance des États est d'autant plus intéressant dans le cas de l'Inde, où la répression financière a été systématique (voir DEMETRIADES et LUNTER, [1996]). Le développement du secteur financier reste donc à ce titre un facteur potentiel de croissance peu coûteux à l'avenir.

## 6 Origine des différences de performances économiques des États de l'Inde

---

Nous procédons ici à un exercice de comptabilité de la croissance. Pour simuler le taux de croissance annuel des États, nous utilisons l'équation la plus complète que nous avons estimée (Éq. 6, tableau 4). Elle s'écrit :

$$(3) \hat{g}_{i,t} = \alpha_i - \beta \ln(y_{i,t-1}) + \gamma \text{Agri}_{i,t} + \varphi \text{Dpma}_{i,t} + \mu \text{Tcrv}_{i,t} + \delta A X_{i,t}$$

le vecteur  $\delta$  incorpore les coefficients estimés des cinq premières composantes principales incluses dans la régression de croissance,  $A$  est la matrice des poids des variables initiales d'infrastructures,  $X$  le vecteur de ces variables initiales et  $Tcrv$  le taux de croissance du revenu par tête moyen des États voisins.

À partir de la simulation annuelle, nous avons calculé pour chaque État l'écart du taux de croissance du revenu par tête à celui de l'Inde (approximé par la moyenne des taux de croissance simulés des États de notre échantillon). Puis, nous avons décomposé cet écart entre ses différents éléments explicatifs. On calcule à partir de l'équation 6 la contribution aux écarts de croissance :

- du rattrapage ( $GAPly$ ) : plus le niveau de départ du  $SDP$  par tête est faible comparativement à la moyenne indienne, plus le  $SDP$  croît.
- de la structure de production ( $GAPagri$ ) : plus la part de l'agriculture dans le  $SDP$  est grande, plus l'écart par rapport à la moyenne du taux de croissance du  $SDP$  de l'État est grand.
- des chocs de prix relatifs ( $GAPdpma$ ).
- du taux de croissance des États voisins ( $GAPtcrv$ ).



- du niveau d'équipement en infrastructures (*GAPinf*), appréhendé par les cinq indicateurs d'infrastructures agrégés retenus dans notre équation.
- des effets fixes propres à chaque État (*GAPfix*).

Les écarts moyens par rapport au taux de croissance du produit par tête de l'Inde pour les périodes 1970-80 et 1980-94 (*GAPtcr*) et leur décomposition dans ces divers éléments sont présentés dans le tableau 6<sup>13</sup>. Nous avons procédé à un regroupement des États de façon à distinguer, sur les deux sous-périodes, ceux dont le taux de croissance a été supérieur à la moyenne de ceux dont il a été inférieur.

Un premier résultat confirme, qu'en moyenne sur les deux sous-périodes, les États qui montrent les meilleures performances de croissance bénéficiaient d'un niveau de revenu par tête initial également plus élevé que la moyenne des États. Cette situation va bien dans le sens de nos premières observations (section 2) qui montrent l'absence de convergence inconditionnelle entre les États. Elle se manifeste par un impact en moyenne négatif de la variable de rattrapage pour cette catégorie d'États. Notre exercice de comptabilité de la croissance révèle, en outre, que ces États ont encore plus distancé les autres États du fait d'une structure de production en général plus favorable à la croissance, mais surtout d'un effort d'investissement en infrastructures plus important.

La mise en perspective des deux sous-périodes illustre, en outre, des différences notables de comportements. Si les écarts de performances entre les deux groupes d'États restent du même ordre de grandeur (ce qui confirme encore une fois l'absence de réduction des disparités régionales), l'explication de ces écarts se modifie au cours du temps. La variable de rattrapage joue un rôle plus marqué (tant en négatif qu'en positif) sur la seconde sous période, ce qui va dans le sens d'un accroissement des inégalités régionales. Les États qui montrent les meilleures performances sont en moyenne initialement encore plus « riches » que précédemment (et inversement). Ces États sont également en moyenne encore plus industriels et, si leur effort d'investissement en infrastructures est comparativement un peu moindre que sur la période précédente, ils bénéficient d'une dynamique régionale plus forte et d'avantages propres (d'effets fixes) également plus élevés.

En fait, une étude plus fine de l'évolution des États qui composent les deux sous-groupes révèle que les États qui ont réussi à se « hisser » au dessus de la moyenne sont plutôt (et sans surprise) ceux qui ont fait un effort d'industrialisation conséquent et/ou de dotation en infrastructures (Tamil Nadu et Gujarat). En revanche, on constate que certains de ces États ont bénéficié d'une localisation géographique plus favorable ou d'avantages propres supérieurs à la moyenne. Sont ainsi le plus souvent « évacuées » du groupe des États les plus performants, ceux qui montrent un « handicap structurel » de départ (Bengale Occidental et Uttar Pradesh). Mais un autre résultat intéressant est celui des mécanismes « cumulatifs » visiblement à l'œuvre dans la croissance de l'Inde. Les États « riches » deviennent encore plus « riches », les États industriels encore plus industriels et ces États sont à l'origine d'une dynamique de croissance qui entraîne les États voisins qui sans cela n'auraient peut être pas pu « décoller ».

13. Ce calcul n'a pu être fait pour l'État de l'Assam du fait de son éloignement géographique des autres États de l'échantillon qui n'a pas permis de l'inclure dans l'estimation de l'équation 6 du tableau 4.

TABLEAU 6

**Décomposition des écarts de taux de croissance du revenu par tête des États**

Période	États dont la croissance est	<i>GAP<sub>tr</sub></i>	<i>GAP<sub>ly</sub></i>	<i>GAP<sub>agri</sub></i>	<i>GAP<sub>dpm</sub></i>	<i>GAP<sub>trcv</sub></i>	<i>GAP<sub>inf</sub></i>	<i>GAP<sub>fix</sub></i>
1970-80	supérieure à la moyenne <sup>14</sup>	0.8	-2.7	0.4	-0.005	-0.004	4.7	-1.5
	inférieure à la moyenne <sup>15</sup>	-1.1	3.5	-0.5	0.006	0.005	-6.1	2.0
1980-94	supérieure à la moyenne <sup>16</sup>	0.7	-8.7	0.8	-0.001	0.02	2.3	6.3
	inférieure à la moyenne <sup>17</sup>	-1.1	11.1	-1.0	0.001	-0.02	-3.0	-8.1

Source : calcul des auteurs

## 7 Conclusion

Dans cet article nous avons montré que les différences de performances économiques des États de l'Inde s'expliquent en grande partie par leurs différences, tant de niveau d'infrastructures physiques, sociales et économiques, que de structures de production. Notre travail empirique tend donc à signaler que les politiques visant à améliorer le niveau des infrastructures, peuvent avoir un impact important sur la croissance à long terme et la convergence des États de l'Inde. La combinaison de l'analyse en composantes principales et des techniques d'estimation en données de panel, en remédiant aux problèmes multicollinéarité, nous ont permis d'évaluer de manière fine la contribution des divers types d'infrastructures à la croissance.

En ce qui concerne les infrastructures physiques, le développement de l'irrigation, l'extension du réseau ferré et l'accroissement de la production d'électricité – notamment industrielle – semblent avoir constitué des facteurs importants pour la croissance des États de l'Inde. Du côté des infrastructures sociales, les mesures visant à améliorer le niveau d'instruction et les condi-

14. Il s'agit de : WB, HAR, PUN, MAH, AP, KER, UP, ORI, KAR (par ordre décroissant de performances de croissance).

15. Il s'agit de : TMD, GUJ, BIH, RAJ, HP, MP, J&K (par ordre décroissant de performances de croissance).

16. Il s'agit de : PUN, MAH, MP, TMD, GUJ, HAR, KAR, J&K, HP (par ordre décroissant de performances de croissance).

17. Il s'agit de : AP, BIH, KER, UP, ORI, RAJ, WB (par ordre décroissant de performances de croissance).

tions de santé de la population seraient aussi de nature à stimuler grandement la croissance. À cet égard, l'investissement dans l'enseignement primaire apparaît avoir une rentabilité plus élevée en termes de croissance. En ce qui concerne les infrastructures économiques, l'augmentation de la profondeur financière et l'amélioration de la distribution du crédit au secteur privé ont, a priori, un impact relativement proche sur la croissance. La mise en œuvre de réformes visant à développer le système financier et à en améliorer son efficacité pourrait donc être un moyen efficace et relativement peu coûteux de promouvoir la croissance.

Enfin, un résultat intéressant de ce travail consiste à avoir mis en évidence un phénomène de propagation régionale de la croissance. Or, si cet effet explique en partie le « décollage » réussi de certains États, il participe aussi à une dynamique cumulative de retard de développement. Ce résultat est donc également important d'un point de vue de politique économique. Notamment, dans la lignée de nos résultats précédents, une politique d'investissement en infrastructures dans les États les plus défavorisés en la matière aurait un impact d'autant plus fort sur la croissance et sur la réduction des inégalités régionales, qu'elle engendrerait une dynamique régionale positive. Cela valoriserait davantage le potentiel de certains États dont la croissance semble être freinée par les faiblesses de leur voisinage, et déclencherait un processus de croissance cumulatif à l'échelle du pays.

### Sources et méthodologie d'élaboration des données

Les données relatives au *SDP* (*State Domestic Product*, ou Produit Intérieur Brut des États) utilisées dans cette étude émanent de la Central Statistical Organisation (CSO), qui a effectué des estimations comparables d'un État à l'autre à partir des séries publiées par les services statistiques des États. La CSO est chargée d'homogénéiser les données des États qui peuvent différer à cause de divergences, non dans les méthodes, mais dans les sources utilisées, les données disponibles ou la compétence des services statistiques. La comparabilité des estimations des États peut être faussée en particulier par les différences dans l'importance du secteur « informel » (qui représente une partie non négligeable de la valeur ajoutée). Par ailleurs, comme les données relatives au *SDP* sont utilisées pour la répartition de l'aide financière fournie par l'Administration centrale, elles peuvent faire l'objet de certaines manipulations. On dispose d'estimations comparables pour la période allant de 1960 à 1994 pour la plupart des États (à partir de 1965 pour l'Haryana et le Punjab, et à partir de 1967-68 pour l'Assam et l'Himachal Pradesh).

Sur la base de ces données, nous avons construit des séries chronologiques aux prix de 1980 pour le *SDP* par habitant et le *SDP* par secteur d'activité. Le *SDP* a été décomposé comme suit : *Agriculture* (agriculture, forêt, pêche), *Industrie* (mines, entreprises manufacturières (immatriculées et non immatriculées) ; construction, électricité, gaz et eau) et *Services* (transports, stockage et communications ; commerce, hôtels et restaurants ; banques et assurances ; immobilier ; administration publique ; autres services). Nous avons, en outre, calculé des séries de déflateurs implicites des *chocs de prix* (en tenant compte de la structure de la production de chacun des États).

Les données démographiques sont tirées du Registrar General, Census of India.

En ce qui concerne les indicateurs d'infrastructures physiques, sociales et économiques, les séries chronologiques longues ont été construites sur une base annuelle à partir des données nationales. Les indicateurs de base utilisés sont les suivants :

#### 1) *Electricité*

*El* : consommation d'électricité par habitant (en Kilowatt heures).

*Eli* : consommation d'électricité industrielle par habitant (en Kilowatt heures).

*Elv* : pourcentage de villages électrifiés.

*Sources* : Central Electricity Authority's General Review: Public Electricity Supply. All India Statistics, publication annuelle.

#### 2) *Irrigation*

*Ir* : pourcentage des superficies cultivées irriguées.

*Source* : Directorate of Economics and Statistics, Ministry of Agriculture, Government of India.

### 3) *Routes*

*Rte* : longueur du réseau routier (nombre de km pour 1 000 km<sup>2</sup>).

*Veh* : nombre de véhicules à moteur pour 1 000 habitants.

*Source* : Ministry of Shipping and Transport, publié dans le Statistical Abstract of India (SAI) de la CSO.

### 4) *Chemins de fer*

*Rail* : longueur du réseau ferré (nombre de km pour 1 000 km<sup>2</sup>).

*Source* : Railway Board, Ministry of Railways, publié dans le SAI. Rail.

### 5) *Education*

*Lit* : taux d'alphabétisation (en % du groupe d'âge).

*Prim* : taux de scolarisation primaire (6-11ans, en % du groupe d'âge).

*Sec* : taux de scolarisation secondaire (11-17 ans, en % du groupe d'âge).

*Source* : HRD Ministry's Educational Statistics, CMIE.

### 6) *Santé*

*Mort* : mortalité infantile (en %)

*Source* : Director General of Health Services, Ministry of Health and Family Welfare.

### 7) *Banques*

*Bk* : nombre d'agences bancaires pour 1 000 habitants.

*Dep* : dépôts bancaires en pourcentage du *SDP*.

*Cred* : crédits bancaires en pourcentage du *SDP*.

*Source* : Reserve Bank of India : Tableaux statistiques relatifs aux banques indiennes, publication annuelle.

## ANNEXE 2

### *Infrastructures physiques, sociales et économiques des États de l'Inde : 1970-94.*

États	Gr*	Agri	El	Ir	Rte	Rail	Lit	Mort	Dep
MAH	3,1	25,6	236,6	9,7	506,3	17,2	52,7	80,1	46,1
PUN	2,9	52,1	303,9	80,4	809,3	42,5	46	87,8	39,6
HAR	2,6	54,2	197	57,5	499,5	33,4	39,2	93,9	20,7
TMD	2,5	29,5	177,8	43,5	1068,8	29,5	50	93,7	29,1
GUJ	2,5	36,1	231,5	19	293,3	28,7	46,8	121,4	37,2
KAR	2,3	44,3	152,8	14,1	599	15,3	43,9	78,5	29,8
KER	1,7	37,4	103,9	13,7	2786,3	23,3	76,9	41,8	36,7
AP	1,7	47,4	111,3	31,6	373,8	17,5	32,2	98,3	23,7
WB	1,7	32	122,8	29,4	930,2	42	45,8	73,1	42,1
UP	1,4	51,1	88,8	50,3	526,5	30	31,5	154,7	24
HP	1,4	48,3	78,2	16,5	303,9	4,7	45,6	96,4	29
RAJ	1,3	52,4	98,2	18,7	207,3	16,3	28,5	83,3	18,6
ASS	1,2	51	37,5	22,2	555,3	28,4	33	115,2	15,6
MP	1,2	47,2	116,7	12,9	239,3	13	34	131,8	17,4
ORI	1,2	53	120	20,6	721	12,6	38,2	129,9	11,6
BIH	0,9	53,2	82,5	33,3	460,5	30,7	28,3	61,1	24,4
J&K	0,8	50,2	82,9	42,2	55,1	0,2	30,9	54,1	33,2
Inde	1,9	45	162,2	28,1	466,6	18,6	41,9	106,6	27

\* : Gr est le taux de croissance moyen du *SDP* réel par tête (voir *Annexe 1* pour la définition et les sources des autres variables).

Source : calcul des auteurs

## ANNEXE 3A

### *Analyse en composantes principales* (17 États, valeurs moyennes 1970-94)

Composantes	Valeurs propres	R <sup>2</sup> cumulé
<i>P1</i>	5	0.42
<i>P2</i>	2.56	0.63
<i>P3</i>	1.36	0.74
<i>P4</i>	1.18	0.84
<i>P5</i>	0.81	0.91

Variables d'infrastructure *	Pondérations **	
	<i>P1</i>	<i>P2</i>
<i>El</i>	0.76	0.50
<i>Ir</i>	0.19	0.80
<i>Rte</i>	0.51	-0.52
<i>Rail</i>	0.41	0.44
<i>Lit</i>	0.80	-0.51
<i>Prim</i>	0.78	-0.35
<i>Mort</i>	-0.39	0.32
<i>Bk</i>	0.62	-0.07
<i>Dep</i>	0.83	-0.09
<i>SDP</i>	0.74	0.49
<i>Gr</i>	0.70	0.57
<i>Agri</i>	-0.67	0.42

\* Se reporter à l'*Annexe 1* pour la définition et les sources des variables

\*\* Les pondérations supérieures à 0,45 en valeur absolue sont significatives au seuil de 5 %.

## ANNEXE 3B

### *Analyse en composantes principales* (17 États, 1970-94, données annuelles)

Composantes	Valeurs propres	R <sup>2</sup> cumulé
<i>P1</i>	7.19	0.51
<i>P2</i>	1.97	0.65
<i>P3</i>	1.29	0.75
<i>P4</i>	0.94	0.81
<i>P5</i>	0.59	0.86

Variables d'infrastructures *	Pondérations **				
	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>
<i>EI</i>	0.78	0.54	0.20	0.10	0.18
<i>Eli</i>	0.76	0.39	0.28	0.31	0.13
<i>Ev</i>	0.85	0.002	-0.01	-0.28	0.06
<i>Ir</i>	0.20	0.75	-0.37	-0.43	-0.08
<i>Rte</i>	0.50	-0.43	-0.59	0.06	0.25
<i>Veh</i>	0.78	0.42	0.20	0.01	0.22
<i>Rail</i>	0.22	0.51	-0.70	0.28	-0.18
<i>Lit</i>	0.88	-0.33	-0.13	0.03	0.12
<i>Prim</i>	0.76	-0.17	0.02	0.33	0.10
<i>Sec</i>	0.80	-0.30	-0.16	-0.13	0.08
<i>Mort</i>	-0.75	0.29	0.11	0.28	0.03
<i>Bk</i>	0.67	-0.06	0.28	-0.44	-0.10
<i>Dep</i>	0.83	-0.06	0.07	-0.02	-0.43
<i>Cred</i>	0.79	-0.16	0.10	0.29	-0.40

\* Se reporter à l'*Annexe 1* pour la définition et les sources des variables.

\*\* Les pondérations supérieures à 0,45 en valeur absolue sont significatives au seuil de 5 %.



## ANNEXE 3C

*Analyse en composantes principales* <sup>(1)</sup> (17 États, 1970-94, données annuelles)

Composantes propres	Valeurs cumulé	R <sup>2</sup>
<i>P1</i>	7.48	0.53
<i>P2</i>	1.98	0.68
<i>P3</i>	1.29	0.77
<i>P4</i>	0.98	0.84
<i>P5</i>	0.54	0.88

Variables d'infrastructures *	Pondérations **				
	<i>P1</i>	<i>P2</i>	<i>P3</i>	<i>P4</i>	<i>P5</i>
<i>El</i>	0.79	0.53	0.17	0.09	0.20
<i>Eli</i>	0.78	0.39	0.25	0.32	0.14
<i>Ev</i>	0.85	0.004	-0.03	-0.30	0.06
<i>Ir</i>	0.21	0.73	-0.40	-0.45	-0.04
<i>Rte</i>	0.49	-0.45	-0.58	0.13	0.24
<i>Veh</i>	0.77	0.41	0.19	-0.01	0.29
<i>Rail</i>	0.24	0.51	-0.68	0.29	-0.27
<i>Lit</i>	0.89	-0.35	-0.13	0.04	0.11
<i>Prim</i>	0.83	-0.20	0.02	0.31	-0.06
<i>Sec</i>	0.80	-0.33	-0.20	-0.17	0.05
<i>Mort</i>	-0.78	0.32	0.13	0.26	0.008
<i>Bk</i>	0.67	-0.08	0.28	-0.43	-0.22
<i>Dep</i>	0.87	0.01	0.15	-0.004	-0.31
<i>Cred</i>	0.82	-0.08	0.16	0.29	-0.31

\* Se reporter à l'Annexe 1 pour la définition et les sources des variables.

\*\* Les pondérations supérieures à 0,45 en valeur absolue sont significatives au seuil de 5 %.

(1) Cette analyse en composantes principales est basée sur les valeurs simulées de *El*, *Eli*, *Prim*, *Sec*, *Mort*, *Dep* et *Cred* calculées à partir des équations du tableau 2.

## ANNEXE 3B

---

## ANNEXE 3C

---

### • Références bibliographiques

- AKKINA, K. R. (1996). – “Convergence and the Role of Infrastructures and Power Shortages on Economic Growth Across States in India”, *mimeo*, Kansas State University.
- ANANT, TCA, KRISHNA, K L. (1994). – “Measuring Inter-State Differential in Infra-structure”, *mimeo*, Centre for Development Economics, Delhi School of Economics, Delhi.
- ANSELIN, L. (1988). – “Spatial Econometrics: Methods and Models”, Kluwer Academic Publishers, Londres.
- BAJPAI, N., SACHS, J. D. (1996). – “Trends in Inter-State Inequalities of Income in India”, *Discussion Paper No 528*, Harvard Institute for International Development, Cambridge Mass, mai.
- Banque mondiale (1993). – *Rapport sur le développement dans le monde*, Oxford University Press, Oxford.
- Banque mondiale (1994). – *Rapport sur le développement dans le monde*, Oxford University Press, Oxford.
- BARRO, R. J. (1990). – “Government Spending in a Simple Model of Endogenous Growth”, *Journal of Political Economy*, 98, N° 5, part II, S103-S125, octobre.
- BARRO, R. J., LEE, J. W. (1994). – “Sources of Economic Growth”, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 40, pp. 1 46.
- BARRO, R. J., SALA-I-MARTIN, X. (1991). – “Convergence across States and Regions”, *Brookings Papers on Economic Activity*, 1, pp. 107-182.
- BARRO, R. J., SALA-I-MARTIN, X. (1992). – “Convergence”, *Journal of Political Economy*, Vol. 100, 2, pp. 223-251, avril.
- BERTHÉLEMY, J. C., VAROUDAKIS, A. (1996). – “Economic Growth, Convergence Clubs and the Role of Financial Development”, *Oxford Economic Papers*, 48, pp. 300-328, avril.
- CASELLI, F, ESQUIVEL, G., LEFORT, F. (1996). – “Reopening the Convergence Debate: A New Look at Cross-Country Growth Empirics”, *Journal of Economic Growth*, 1, pp. 363-389, septembre.
- CASHIN, P., SAHAY, R. (1996). – “Internal Migration, Centre-State Grants, and Economic Growth in the States of India”, *IMF Staff Papers*, 43, n° 1.
- CHUA, H.B. (1993). – “Regional Spillovers and Economic Growth”, *Centre Discussion Paper N° 700*, Economic Growth Centre, Yale University, New Haven.
- DEMETRIADES, P. O., LUINTEL K. B. (1996). – “Financial Development, Economic Growth and Banking Sector Controls: Evidence from India”, *Economic Journal*, 106, pp. 359-374.
- De la FUENTE, A. (1996). – “On the Sources of Convergence: A Close Look at the Spanish Regions”, *Discussion Paper N° 1543*, Centre for Economic Policy Reserach, Londres, décembre.
- HESTON, A., SUMMERS R. (1991). – “The Penn World Table (Mark 5): An Expanded Set of International Comparisons, 1950-88”, *The Quarterly Journal of Economics*, mai, pp. 327-368.
- ISLAM, N. (1995). – “Growth Empirics: A Panel Data Approach”, *Quarterly Journal of*

- Economics*, 110, pp. 1127-1170.
- JIAN, T., SACHS J. D., WARNER, A. M. (1996). – “Trends in Regional Inequality in China”, *China Economic Review*, 7, N° 1, pp. 1-21.
- JIMENEZ, E. (1995). – “Human and Physical Infrastructures: Public Investment and Pricing Policies in Developing Countries”, dans J. Behrman and T.N. Srinivasan, *Handbook of Development Economics*, Vol. III, Elsevier Science B.V.
- JOSHI, V., LITTLE I. M. D. (1994). – “India. Macroeconomics and Political Economy: 1964-91”, *Banque mondiale*, Washington D. C..
- JUAN-RAMON, V. H., RIVERA-BATIZ, L. A. (1996). – “Regional Growth in Mexico: 1970-93”, *IMF Working Paper*, Washington, mai.
- MORENO, R., TREHAN B. (1997). – “Location and the Growth of Nations”, *Journal of Economic Growth*, Vol. 2, décembre, pp. 399-418.
- NICKELL, S. (1981). – “Biases in Dynamic Models with Fixed Effects”, *Econometrica*, Vol. 49, pp. 1417-1426.