

LA DISTANCE JOUE-T-ELLE UN GRAND RÔLE ? L'EFFET DE L'ISOLEMENT GÉOGRAPHIQUE SUR LES NIVEAUX DE PRODUCTIVITÉ

Bryn Battersby

TABLE DES MATIÈRES

Introduction	236
Pourquoi la distance pourrait-elle jouer un rôle ?	238
Spécification du modèle	240
Données	241
Main-d'œuvre	241
Stock de capital et les ratios capital/travail	242
Production	244
Capital humain	246
Estimation de la proximité et de l'équation de productivité du travail	246
Un indicateur de proximité	246
Les résultats du modèle	249
Commentaires	252
Conclusion	253
Bibliographie	256

L'auteur remercie Jyoti Rahman, David Gruen, Lewis Evans, Ben Dolman, Robert Ewing, Graeme Davis, Janine Murphy, Gene Tunny, Dave Turner et Sveinbjörn Blöndal des précieuses remarques faites lors de la rédaction de cet article. Les opinions exprimées ici n'engagent que lui et ne sont pas nécessairement partagées par le Trésor ou le gouvernement australien.

INTRODUCTION

La cause primaire des différences de niveau de vie entre pays est la productivité. De nombreux travaux de recherche ont donc tenté d'expliquer ces différences et de distinguer les instruments d'action permettant d'améliorer les performances en ce domaine. Mais il se pourrait qu'une partie significative de l'écart de productivité vis-à-vis des pays les plus performants ne soit pas directement sensible à l'action publique. Il faut quantifier ces effets pour mieux comprendre la position relative des pays et avoir une vue plus exacte des différences sur lesquelles la politique économique peut influencer ; on évitera ainsi des interventions superflues de l'État.

Cet article examine la capacité d'une économie particulière de l'OCDE, l'Australie (dont les désavantages géographiques sont très marqués), à assurer sur la durée la croissance de la productivité du travail par convergence avec des économies plus efficaces sur ce plan, les États-Unis par exemple. Depuis 40 ans, l'écart entre la productivité du travail australienne et celle des États-Unis se réduit lentement. Il reste toutefois substantiel. Sa persistance amène à s'interroger sur l'existence éventuelle d'autres facteurs susceptibles de limiter le rattrapage de l'Australie par rapport aux États-Unis.

Une partie de la différence de productivité découle peut-être des caractéristiques naturelles des deux pays. La dimension des États-Unis (leur population est à peu près 15 fois plus nombreuse que celle de l'Australie et leur production 18 fois supérieure) leur permet de profiter de plus grandes possibilités d'économies d'échelle et de gamme. Dans la documentation relative au budget australien pour l'exercice 2003/2004, qui a mis l'accent sur la situation géographique interne et externe du pays, on trouve la remarque suivante : « pour réaliser l'intégralité des économies d'échelle et de gamme, de nombreux secteurs ont besoin de grands marchés, soit sur place, soit par le biais des échanges internationaux » (Australian Government, 2003). Il est bien évident que l'Australie ne bénéficie pas de ces avantages.

Les modèles gravitaires illustrent bien l'effet de l'éloignement de l'Australie sur un indicateur économique, à savoir les échanges. Ces équations ont montré comment la distance entre l'Australie et la « masse économique » du monde influait sur le niveau anticipé du commerce extérieur australien. Dans une étude antérieure d'inspiration analogue, Battersby et Ewing (2005) écrivaient :

« Si l'on tient compte des facteurs [de distance et de dimension] de l'équation gravitaire, on peut juger tout à fait solide la performance commerciale relative de l'Australie. Ces facteurs, sur lesquels la politique économique n'a normalement pas prise, jouent manifestement un rôle dans nombre des résultats économiques d'un pays. S'agissant de l'Australie, l'éloignement géographique augmente le coût des échanges, ce qui en limite l'ampleur et assure aux secteurs d'activité australiens des degrés variables de protection naturelle » (page 17).

Selon certains, cela fait qu'il est d'autant plus important de prendre en compte la « tyrannie de la distance » (Blainey, 2003) à laquelle est confrontée l'Australie, à la fois quand on compare ce pays aux autres et quand on cherche à définir une politique économique qui lui soit adaptée.

Jusqu'à une date récente, l'idée selon laquelle d'autres aspects des performances économiques australiennes se ressentent de cet isolement géographique n'a pas été vraiment démontrée de façon tangible. Mais les résultats de travaux de l'OCDE et du FMI ont commencé à révéler les incidences possibles de l'isolement géographique sur la performance économique. Plus précisément, selon OCDE (2003), une augmentation de l'exposition aux échanges à hauteur de 10 points de PIB pourrait entraîner une hausse de l'ordre de 4 % de la production par habitant toute chose égale par ailleurs. Une étude du FMI (2004) sur la Nouvelle-Zélande (autre pays isolé géographiquement) retient aussi l'attention, car elle donne un aperçu des répercussions de l'éloignement géographique sur la situation économique. Cette étude a trouvé « de solides raisons d'estimer que l'isolement géographique gênait la croissance néo-zélandaise ». Ses régressions incitent également à penser que l'expansion de l'économie australienne est pénalisée par cette situation.

La méthode utilisée ici diffère légèrement de celles du FMI (2004) et de OCDE (2003). On procède à une analyse au niveau des États pour inclure l'incidence de la proximité géographique interne d'un pays sur le niveau de la productivité du travail. Elle permet d'atténuer (sans toutefois les éliminer) les différences de politique et de culture que les comparaisons internationales n'appréhendent généralement pas. Si l'on s'intéresse au niveau de la productivité, plutôt qu'à son taux de croissance, c'est parce que la distance est censée jouer le rôle d'une protection naturelle pour l'économie australienne. Cela impose une condition à la convergence avec la frontière de la productivité, mais ne signifie pas que le taux de croissance soit, à long terme, moins élevé que celui de la frontière.

Pour tester le postulat selon lequel la géographie joue un rôle, on calcule une variable de proximité qui inclut la production propre de l'État australien considéré et toutes les autres productions économiques du monde, pondérées de la

distance par rapport à l'État. L'indicateur élaboré est une mesure conjuguant la production propre de l'État pondérée, la production des autres États pondérée et la production des autres pays pondérée ; les pondérations dépendent de la distance vis-à-vis de la production.

Les résultats d'une régression en coupe transversale des niveaux de productivité des États sur les facteurs de production et la variable de proximité laissent penser que 45 % environ de l'écart de productivité pourraient résulter de l'isolement géographique de l'Australie.

Cet article est divisé en sept sections. La deuxième pose les bases de l'hypothèse retenue ici, en recherchant les raisons de l'effet éventuel de la géographie sur la productivité du travail. La troisième explique la spécification du modèle utilisée dans cette analyse. La quatrième présente les données employées dans l'application empirique du modèle. La cinquième donne l'ensemble des résultats de l'estimation des équations de productivité du travail des États. La sixième section commente ces résultats, au vu desquels la productivité du travail serait pénalisée par l'isolement géographique d'un pays. Enfin, la septième conclut cet article et suggère des orientations pour des recherches complémentaires s'inscrivant dans le prolongement de ces travaux.

POURQUOI LA DISTANCE POURRAIT-ELLE JOUER UN RÔLE ?

Les recherches présentées ici reposent sur une prémisse : quand l'éloignement géographique est très important, le potentiel de productivité du travail d'une économie est moindre. L'effet peut se manifester de différentes façons. Dans cette section, on décrira l'influence de la distance sur les économies d'échelle internes et externes comme la voie principale par laquelle il se fait sentir.

Les économies d'échelle internes sont intégralement réalisées quand les coûts unitaires de production d'une entreprise cessent de diminuer alors que la production augmente. Pour beaucoup de petites entreprises, il suffit d'une légère hausse de la production pour que les économies d'échelle soient pleinement exploitées. Dans ce cas, il est probable que le marché où opère l'entreprise soit seulement infranational. Cela signifie que la population du pays n'a généralement pas d'incidence sur la capacité d'une petite entreprise locale à utiliser pleinement, de façon rentable, les économies d'échelle internes.

D'autres entreprises peuvent augmenter substantiellement leur production avant d'exploiter la totalité des économies d'échelle internes. La rentabilité est sans doute alors conditionnée par l'accès à un très grand marché, lequel n'existe pas forcément sur place. Dans la plupart des pays, il est peu vraisemblable que ce marché se limite à la seule population locale si l'économie est généralement ouverte. De fait, les grandes entreprises qui tirent parti d'économies d'échelle

internes s'appuient très souvent sur les marchés internationaux de fournisseurs et de consommateurs.

Toutefois, les coûts de transport et d'échange peuvent naturellement rendre l'économie moins ouverte, d'où la possibilité d'un effet d'échelle national ou local. Cela pourrait fort bien se vérifier pour l'Australie, pays à la fois isolé géographiquement et vaste. Redding et Venables (2002) ont étudié ce type d'effet ; ils soulignent que les pays éloignés ont naturellement un accès restreint aux marchés, tant pour la vente de leurs produits que pour l'acquisition de facteurs de production et d'autres biens intermédiaires.

L'Australie étant éloignée des principaux marchés, les entreprises de certains secteurs ne peuvent réaliser les mêmes économies d'échelle que leurs homologues d'Europe ou d'Amérique du nord. Réciproquement, les coûts d'échange que doivent supporter les producteurs internationaux les rendent moins compétitifs sur les marchés australiens. Le « prix mondial » étant plus élevé sur certains de ces derniers, les entreprises locales des secteurs concernés n'ont pas besoin de réaliser les mêmes économies d'échelle pour être rentables. Bien que ce résultat reste économiquement efficient, il s'ensuit que certaines entreprises australiennes sont moins productives que des entreprises similaires positionnées sur de plus grands marchés.

Il est également possible que la géographie interne de l'Australie limite la capacité de certaines entreprises à faire des économies d'échelle. Le pays a une population clairsemée et une très grande superficie. Servir les centres de population est donc relativement coûteux, puisque les entreprises sont confrontées à des coûts de transport élevés et/ou mettent en place des points de vente destinés à une clientèle assez limitée en nombre. Le fait qu'il soit plus coûteux de s'adresser à une population dispersée et réduite a pour corollaire que certaines entreprises australiennes risquent d'être beaucoup moins productives que des entreprises comparables opérant sur des marchés plus peuplés.

Selon Redding et Venables (2002), il se confirme aussi que la proximité de pôles technologiques est un facteur de croissance économique. Cette observation se rattache directement à la théorie de l'agglomération, dont l'initiateur a été Marshall (1920). Pour lui, la concentration d'activités économiques améliore la productivité grâce à la mise en commun de la main-d'œuvre, à la diffusion des technologies et du savoir, ainsi qu'au partage des intrants. Des recherches plus récentes ont estimé l'incidence de la densité sur les niveaux de productivité des États et des villes. Ainsi, Ciccone et Hall (1996) sont arrivés à la conclusion que l'intensité de la main-d'œuvre comme du capital humain et physique d'un État avait des retombées positives substantielles sur la productivité du travail. Rosenthal et Strange (2003) ont également étudié les conséquences de la densité sur diverses activités dans les villes américaine. Selon eux, la concentration spatiale

entraîne un certain nombre d'externalités d'agglomération, celles-ci différant selon les secteurs. On trouve dans Ciccone (2002) ainsi que dans Rice et Venables (2004) des formes similaires de recherche empirique sur le rôle de la concentration régionale dans la production et la productivité.

Le phénomène d'agglomération permet aux entreprises de bénéficier d'économies d'échelle externes ; elles peuvent diminuer leurs coûts unitaires de production en incorporant les innovations des autres entreprises et en partageant avec elles les procédés de production et de distribution. En revanche, les entreprises de pays comme l'Australie, isolés géographiquement et dont la population est clairsemée, sont peut-être moins à même de profiter de ces économies d'échelle externes ; et cela simplement parce qu'il est plus coûteux d'établir des réseaux sur de grandes distances, tant à l'intérieur du pays qu'à l'étranger.

L'hypothèse de l'importance de la géographie s'appuie donc sur une référence microéconomique aux coûts supplémentaires de la participation au marché australien et à leur effet sur la capacité de toute entreprise à opérer de façon rentable en Australie. Dans la section suivante, on examinera la productivité du travail agrégée, dans le cadre d'un modèle standard, pour rechercher si les données agrégées confirment cette hypothèse microéconomique.

LA SPÉCIFICATION DU MODÈLE

Pour estimer le niveau de la productivité du travail par État, on emploie une spécification simple basée sur la fonction de production Cobb-Douglas. Elle permet une comparaison avec les résultats d'autres régressions similaires, tout en étant relativement facile à estimer. La spécification de base du modèle sans les effets régionaux est présentée dans l'équation (1) :

$$Y_i = K_i^{\beta_1} L_i^{1-\beta_1-\beta_2} H_i^{\beta_2} \quad [1]$$

Dans l'équation (1), Y_i représente la production brute de l'État i , K est un indicateur du stock de capital, L est un indicateur du stock de main-d'œuvre et H est un indicateur du stock de capital humain, tandis que β' sont les coefficients de ces variables. En divisant l'équation par le stock de main-d'œuvre et en prenant les logarithmes, l'équation (2) présente un modèle simple de productivité du travail qui considère les deux ratios capital/travail :

$$\log \frac{Y_i}{L_i} = \beta_1 \log \frac{K_i}{L_i} + \beta_2 \log \frac{H_i}{L_i} \quad [2]$$

On peut alors ajouter à cette spécification des variables supplémentaires, telles que des indicateurs de concentration du marché et des variables indicatrices spécifiquement nationales. L'équation (3) donne la spécification finale de la fonction : les bêtas représentent les coefficients d'estimation, ζ_i représente l'indicateur de proximité de l'État i à la production économique mondiale et Aus une variable muette indiquant si l'État est australien ou non.

$$\log \frac{Y_i}{L_i} = \beta_0 + \beta_1 \log \frac{K_i}{L_i} + \beta_2 \log \frac{H_i}{L_i} + \beta_3 \zeta_i + \beta_4 Aus \quad [3]$$

Plutôt qu'une analyse de la productivité au fil du temps, il s'agit d'une analyse en coupe transversale portant sur les États américains et australiens. Bien que l'intégrité de la forme fonctionnelle de base ne soit pas remise en cause (les niveaux de productivité sont toujours censés différer à cause de l'intensité des facteurs), la qualité d'ajustement devrait être moindre que dans un modèle de séries temporelles en raison de l'absence de dépendance aux variables retardées.

LES DONNÉES

La construction de la base de données destinée à ce projet a soulevé de nombreuses difficultés. Ainsi, du fait des contraintes de disponibilité des données, les indicateurs de production, de capital et de main-d'œuvre pour les États-Unis et l'Australie excluent celles relatives au secteur public et à l'agriculture. En outre, comme on ne disposait pas directement de statistiques de stock de capital pour les différents États américains et australiens, on a dû les calculer à partir des moyennes sectorielles. Les données utilisées dans l'analyse sont décrites ci-dessous¹.

Main-d'œuvre

La statistique la plus utile pour le calcul du niveau de productivité et des ratios capital/travail est le nombre d'heures ouvrées dans une économie. À la différence des données plus facilement accessibles sur la totalité des personnes employées, les séries d'heures ouvrées rendent compte des différences de propension au travail selon les économies². Cependant, le calcul du nombre total d'heures ouvrées pour chaque État australien et américain pose beaucoup de problèmes.

D'abord, des statistiques d'heures ouvrées par État existent en Australie, mais ce n'est pas le cas aux États-Unis. En revanche, on dispose de données sur le nombre total de personnes employées dans chaque État de l'Union et elles sont désagrégées par « super-secteurs »³. En définitive, on a appliqué les données nationales américaines sur les heures ouvrées par secteur à ces données sur l'ensemble des personnes employées par secteur au niveau des États, pour calculer le nombre total d'heures ouvrées dans chaque État.

Mais un deuxième problème s'est alors posé, du fait que les statistiques américaines relatives aux « super-secteurs » n'incluent pas l'agriculture. Pour conserver une cohérence globale aux mesures de la productivité et de l'intensité du capital, il fallait harmoniser les données australiennes avec les données sectorielles américaines.

Un troisième problème s'est alors posé : les chiffres australiens d'heures ouvrées par État sont désagrégés au niveau des secteurs, à l'exclusion du secteur public. Pour garantir la cohérence entre données américaines et australiennes, il

a donc fallu retirer le secteur agricole des secondes et le secteur public des premières.

Enfin, on a également dû effectuer un certain repositionnement des données sectorielles d'heures ouvrées pour qu'elles restent compatibles avec d'autres estimations des moyennes d'heures ouvrées dans l'économie (comme celle du Centre pour la croissance et le développement de Groningue)⁴.

Stock de capital et ratios capital/travail

Pour calculer les stocks de capital des États, on a appliqué aux estimations sectorielles de la main-d'œuvre des États les ratios capital/travail (C/T) des différents secteurs. Certes, c'était faire implicitement l'hypothèse de ratios sectoriels C/T constants dans tous les États, mais on a pu effectuer une estimation des stocks de capital par État et s'en servir dans la régression sur la productivité du travail.

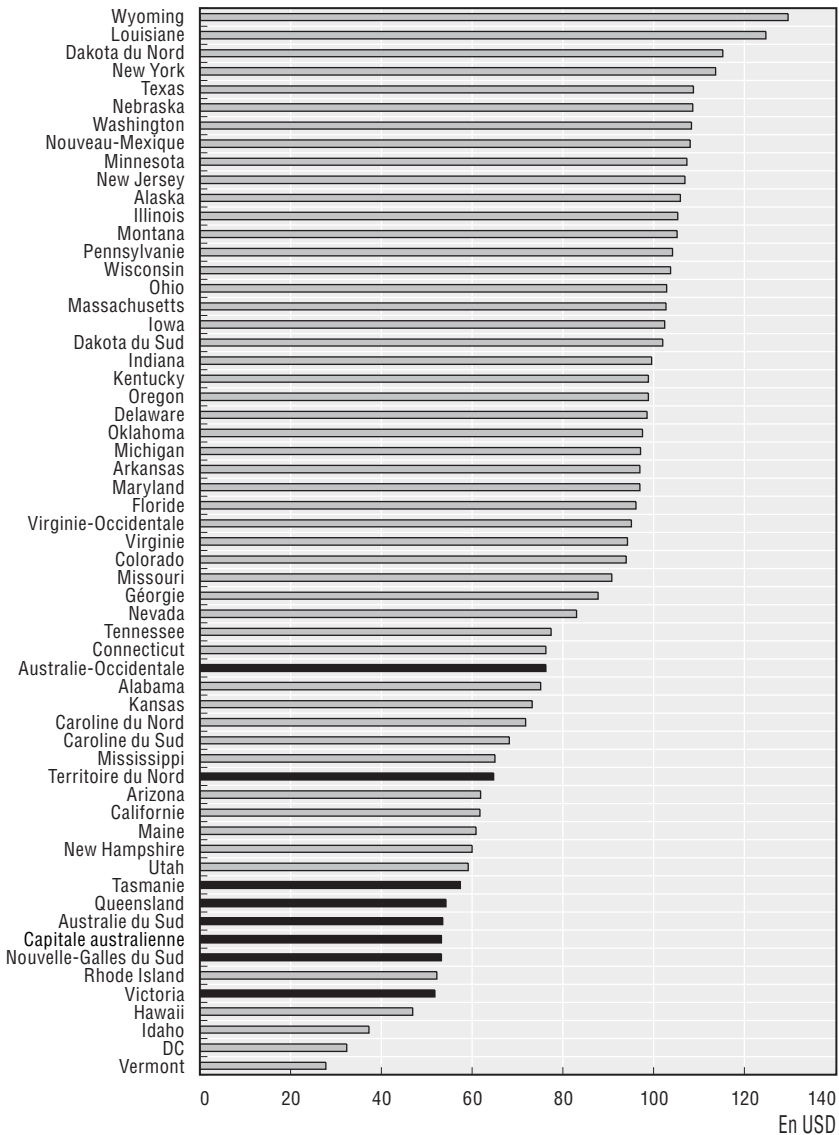
Pour chaque État américain, on a établi des données de stock de capital à partir de la classification SIC à deux chiffres sous forme d'agrégats directs exprimés en milliards de dollars de 1996. On a calculé les ratios capital/travail nationaux pour chacun des super-secteurs utilisés par l'Office américain des statistiques du travail (BLS). Il a fallu pour cela rapprocher les anciens codes SIC de stock de capital des nouveaux codes du système de classification sectorielle nord-américain (NAICS). Les chevauchements de certains codes peuvent nuire à la validité de certains des ratios capital/travail.

Après avoir converti le stock de capital par secteur en stock de capital par super-secteur, on a calculé un ratio capital/travail pour chacun des onze secteurs (construction ; services d'enseignement et de santé ; activités financières ; information, loisirs et hébergement ; industrie manufacturière ; ressources naturelles et mines ; autres services ; services professionnels et aux entreprises ; commerce).

On a alors calculé le stock de capital de chaque État en multipliant le ratio capital/travail national de chaque secteur par l'emploi pour chaque secteur de l'État. Les ratios capital/travail des États américains sont présentés au graphique 1. Comme on s'y attendait, les États où l'extraction minière est importante (le Wyoming, par exemple) et ceux où l'activité financière est très développée (l'État de New York, par exemple) tendent à avoir les ratios capital/travail les plus élevés.

Les stocks de capital des États australiens ont été calculés selon la même méthode que celle utilisée pour les stocks de capital des États américains. Le stock de capital national de l'Australie en 2001 est tiré des comptes nationaux ; il s'agit d'un chiffre en AUD courants pour l'année 2001. Dans un souci de cohérence avec les données des États américains, on l'a converti en USD de 2001 à parité de pouvoir d'achat (PPA) en se référant aux PPA 2001 pour le PIB calculées par l'OCDE (2002). Ces statistiques sur le stock de capital des États sont présentées avec celles des États-Unis au graphique 1⁵.

Graphique 1. Capital par heure ouvrée par État : États-Unis et Australie, 2001
En USD



Source : Bureau of Labor Statistics, www.bls.gov, comptes nationaux australiens (ABS Cat. 5204) et statistiques sur la population active australienne (ABS Cat. 6203).

Les données australiennes se divisent en 16 secteurs : le commerce de détail ; l'industrie manufacturière ; les services immobiliers et aux entreprises ; les services de santé et locaux ; la construction ; l'enseignement ; l'hôtellerie et la restauration ; l'agriculture, la sylviculture et la pêche ; le transport et l'entreposage ; l'administration publique et la défense ; les services personnels et autres ; la finance et l'assurance ; les services culturels et récréatifs ; les services de communication ; l'extraction minière ; l'électricité, le gaz et l'eau. L'agriculture, la sylviculture et la pêche ainsi que l'administration publique et la défense ont été sorties de l'analyse pour préserver la cohérence avec les données américaines.

Comme aux États-Unis, les États australiens où les activités minières sont particulièrement importantes ont un ratio capital/travail plus élevé. Pourtant, ce ratio est généralement bas en Australie. Au demeurant, les ratios capital/travail des États australiens à activité minière très intensive (Australie-Occidentale et Territoire du Nord) sont seulement comparables à la moyenne américaine.

Compte tenu de la faible population active présente dans ces États et de la dimension de leur secteur minier, on aurait pu s'attendre à des ratios capital/travail bien supérieurs. Mais il ressort de cette analyse qu'en Australie le ratio capital/travail moyen n'atteint que 60 % environ du niveau américain. Il est vrai que, dans une autre étude, Schreyer (2005) a estimé ce pourcentage à 77 %.

Le fait que les ratios capital/travail australiens soient inférieurs aux attentes pourrait s'expliquer par un certain nombre de distorsions. Ainsi, l'hypothèse de niveau constant des ratios capital/travail sectoriels dans tous les États et les éventuelles disparités des modes de calcul selon les pays peuvent avoir biaisé les ratios de certains États. Il s'agit là d'une réserve et d'une limitation importantes pour l'interprétation des résultats de cette analyse.

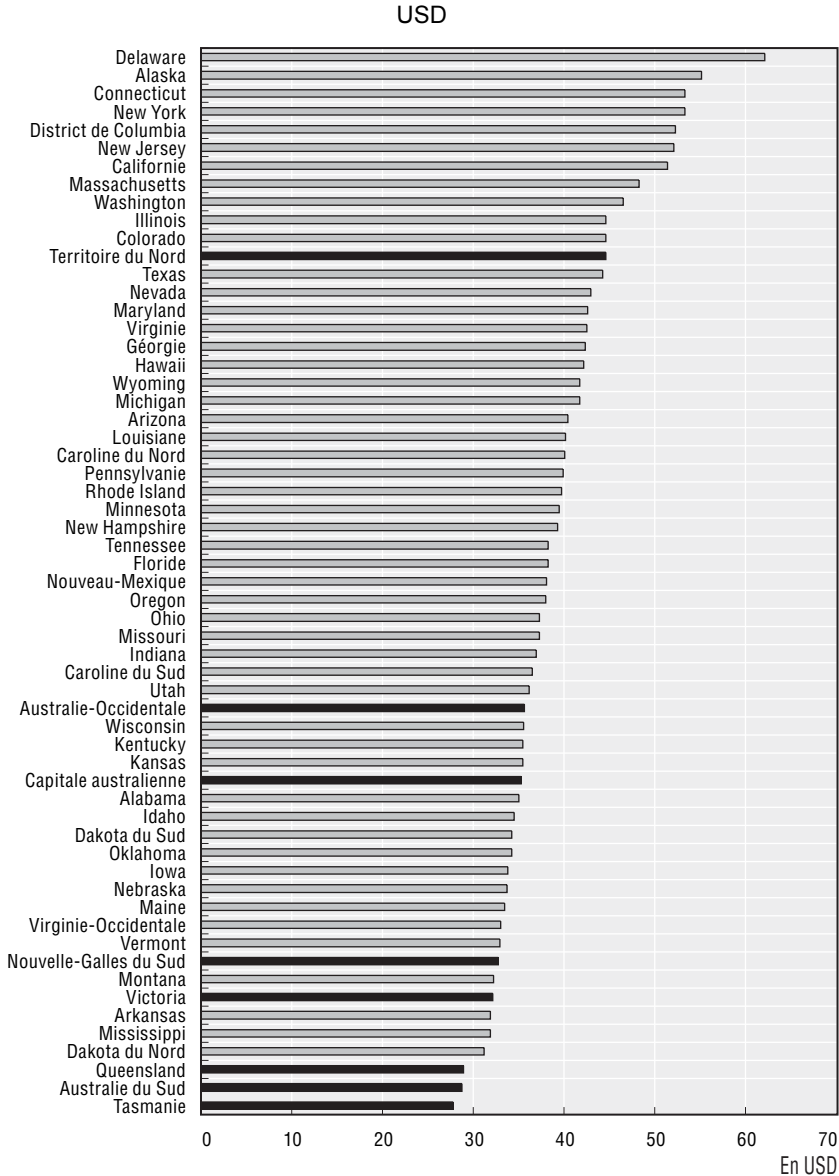
Production

Les chiffres de production brute de chacun des États américains proviennent d'une source officielle (Bureau of Economic Analysis). Ceux qui sont utilisés ici portent sur l'année 2001 et excluent l'agriculture ainsi que les administrations publiques.

Les niveaux de production des États australiens ont été calculés à partir du revenu total des facteurs, déduction faite de l'agriculture et du secteur public. Ils ont fait l'objet d'un repositionnement pour répartir le résidu entre le PIB australien et l'ensemble des PIB des États, proportionnellement à chacun d'entre eux. Ce résidu était presque en totalité imputable à un seul poste des comptes nationaux australiens (« impôts moins subventions »).

On a ensuite exprimé ces données en USD de 2001 sur la base des PPA, en utilisant les taux de conversion de l'OCDE (2002). On trouve au graphique 2 la production par heure ouvrée des États australiens et américains qui résulte de ces calculs⁶.

Graphique 2. Production par heure ouvrée et par État : États-Unis et Australie, 2001



Source : Bureau of Economic Analysis, www.bea.gov et comptes des états australiens établis par l'Australian Bureau of Statistics (ABS Cat. 5220).

Une comparaison de la productivité du travail des États australiens et américains au moyen de ces mesures fait apparaître un niveau de productivité australien égal à quelque 75 % du niveau américain. Ce chiffre est inférieur d'à peu près 6 points à ce qui ressortait auparavant des indicateurs économiques agrégés. C'est ainsi que les données du Centre pour la croissance et le développement de Groningue (Growth and Development Centre – GGDC) situaient la productivité australienne à 81 % de celle des États-Unis.

Sachant que les données du GGDC et celles présentées ici ont en définitive les mêmes sources, le décalage provient très probablement de l'exclusion de l'agriculture et du secteur public. De fait, notre estimation du PIB du secteur privé non agricole australien est inférieure d'environ 20 % à l'estimation GGDC du PIB total du pays. Par ailleurs, l'estimation du nombre de travailleurs du secteur privé non agricole donnée dans cette analyse n'est inférieure que d'à peu près 10 % à l'estimation GGDC de l'emploi total. L'exclusion de ces mêmes secteurs aux États-Unis réduit l'emploi et le PIB de quelque 20 %. Cela tendrait à accréditer l'idée selon laquelle le niveau inférieur de la productivité australienne observé résulte de l'exclusion de ces secteurs. Cette inflexion à la baisse des chiffres de productivité amène à formuler une deuxième réserve quant aux résultats de l'analyse qui sont présentés ci-après.

Capital humain

Le capital humain peut comprendre le stock de recherche, la gamme des compétences ou même la capacité à diffuser des idées dans une économie. Cette étude se sert simplement du nombre de titulaires d'une licence ou d'un diplôme de plus haut niveau comme indicateur du stock de capital humain⁷. Ces données sont disponibles pour les États américains et australiens. Le graphique 3 indique le niveau du capital humain aux États-Unis et en Australie pour 1 000 heures ouvrées⁸.

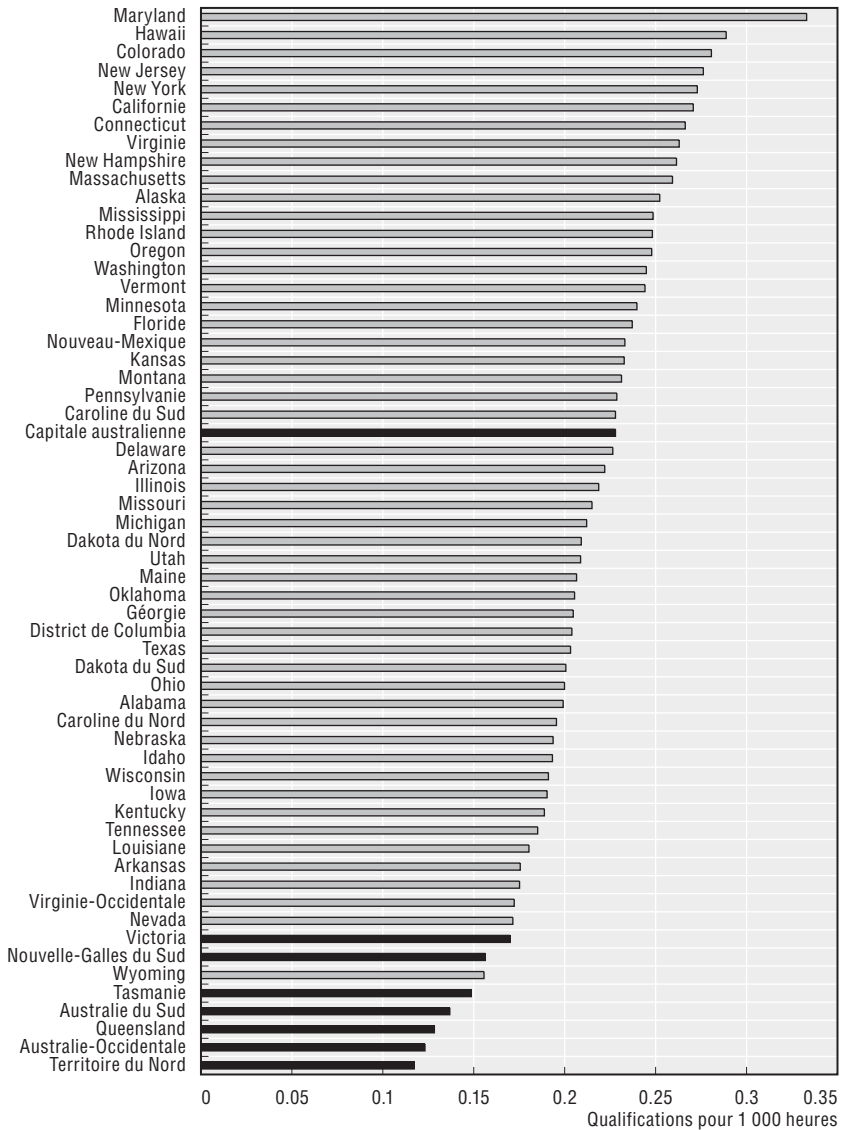
ESTIMATION DE LA PROXIMITÉ ET DE L'ÉQUATION DE PRODUCTIVITÉ DU TRAVAIL

Un indicateur de proximité

Dans cette analyse, la variable de proximité est celle qui présente le plus grand intérêt. L'objectif est qu'elle appréhende la proximité de l'État vis-à-vis de la production mondiale. On fait l'hypothèse qu'être proche de la production donne des occasions d'économies d'échelle et de retombées positives pour les entreprises d'un État ; cela débouche ensuite sur un niveau de productivité supérieur, toutes choses égales par ailleurs.

Pour élaborer un indicateur de proximité, on peut, par exemple, se contenter de définir arbitrairement une frontière et d'agréger toutes les productions des

Graphique 3. Capital humain pour 1000 heures ouvrées par État : États-Unis et Australie, 2001
Qualifications pour 1000 heures



Source : US Census Bureau, www.census.gov and Education and Work, (ABS Cat. 6227).

états qui se trouvent à l'intérieur de cette frontière. Mais l'exclusion de toutes les productions générées au-delà de la frontière et le caractère arbitraire de cette dernière ont incité à opter pour une meilleure solution.

La technique utilisée dans cette étude consiste à agréger les productions amputées des économies figurant dans l'ensemble de données, l'« amputation » dépendant de leur éloignement par rapport à l'État auquel on s'intéresse. L'indicateur de proximité est défini formellement dans l'équation (4) :

$$\zeta_i = \sum_{j=1}^{j=n} Y_j d_{ij}^{-\alpha} \quad [4]$$

L'échantillon se compose de $j=1, \dots, n$, économies, qui sont les États australiens ou américains ou encore d'autres pays. ζ_i est l'indicateur de proximité pour l'État i , Y_j est la production de l'économie j et $d_{ij}^{-\alpha}$ est la distance vis-à-vis de l'économie j pondérée par α .

L'ensemble de données utilisé pour créer cette variable comprenait chacun des États américains et australiens ainsi que tous les autres pays du monde pour lesquels on disposait de données. Les données disponibles les plus récentes pour élaborer un indicateur international de proximité portaient sur l'année 1998. Les distances correspondent au nombre de kilomètres entre chaque capitale.

On peut estimer de façon simple l'équation (3) en recourant à la méthode des moindres carrés ordinaires. Mais ce type d'estimation oblige à formuler une hypothèse sur la valeur de α dans l'équation (4) et sur la distance entre l'État et sa propre production.

La deuxième hypothèse influe directement sur l'importance de la production propre de l'État dans le calcul de son indicateur de proximité. Si la distance par rapport à soi-même (d_{ii}) est trop courte, l'indicateur sera pondéré excessivement par la production propre de l'État, ce qui risque d'être une source d'endogénéité dans le modèle. Si la distance par rapport à soi-même est trop grande, l'indicateur négligera la production propre de l'État, qui constitue le principal facteur d'échelle, puisque l'État est évidemment le plus proche de lui-même.

C'est pourquoi, dans cette analyse, on procède à une estimation en deux étapes. On estime d'abord α et la distance vis-à-vis de son propre PIB, d_{ii} , en même temps que les coefficients de l'équation de productivité. Après avoir estimé α et d_{ii} , on élabore un indicateur de proximité pour chaque État. Puis on l'utilise dans les estimations des paramètres β' par la méthode des moindres carrés ordinaires.

Dans la première étape, on doit estimer les paramètres β', α et d_{ii} par maximum de vraisemblance, en recourant à la spécification suivante avec une distribution normale standard de l'erreur :

$$\log \frac{Y_i}{L_i} = \beta_0 + \beta_1 \log \frac{K_i}{L_i} + \beta_2 \log \frac{H_i}{L_i} + \beta_3 \zeta_i + \beta_4 \text{Aus} + \varepsilon_i \quad [5]$$

$$\zeta_i = \sum_{j=1}^{j=n} Y_j d_{ij}^{-\alpha}$$

Le graphique 4 présente les indicateurs de proximité estimés pour tous les États. Ils semblent conformes à ce que l'on pouvait anticiper *a priori*. En effet, des États comme New York, le New Jersey et la Californie sont particulièrement proches de la production économique et il en va de même de ceux qui les entourent. En revanche, les États australiens sont beaucoup plus loin de la production économique mondiale. On remarque néanmoins qu'en raison de son importante production, la Nouvelle-Galles du Sud est plus proche de la production mondiale qu'un petit nombre des États américains les plus excentrés.

Les résultats du modèle

Le tableau 1 présente l'ensemble des estimations des régressions par les moindres carrés ordinaires des variantes de l'équation (1). Certaines de ces régressions utilisent les indicateurs de proximité présentés au graphique 4.

L'équation A présente des estimations pour les coefficients du modèle de production simple. Comme on pouvait s'y attendre, les coefficients capital physique/travail et capital humain/travail sont positifs. Mais la non-significativité du premier coefficient pose problème, compte tenu en particulier de son importance dans le modèle économique sous-jacent de la productivité du travail. Cette réserve s'ajoute à celles formulées antérieurement quant à l'interprétation et à l'usage des résultats de cet exercice.

L'équation B inclut la variable indicatrice identifiant les observations propres à l'Australie. Les deux ratios capital/travail ont une significativité réduite, tandis que la variable muette n'en a pas du tout. Si l'absence de significativité statistique du coefficient de la variable muette doit inciter à une interprétation prudente de ce coefficient, le signe négatif correspond à ce qui était escompté : les raisons du retard de productivité de l'Australie par rapport aux États-Unis vont au-delà des différences entre les ratios capital/travail.

L'équation C présente le premier des deux ensembles de résultats qui incluent l'indicateur de proximité auparavant mis au point dans cette section⁹. Ce coefficient de l'indicateur de proximité a un signe positif, d'où la conclusion suivante : plus la production est importante à proximité de l'État, plus la productivité du travail est élevée. Cette régression fait aussi apparaître une réduction supplémentaire de la significativité des coefficients capital/travail, ce qui est préoccupant au regard de l'importance de ce ratio dans le modèle. Le moindre pouvoir explicatif de ces variables est compensé par la plus grande significativité

Graphique 4. Indicateur de proximité avec alpha et distance optimums par rapport aux valeurs de production propre

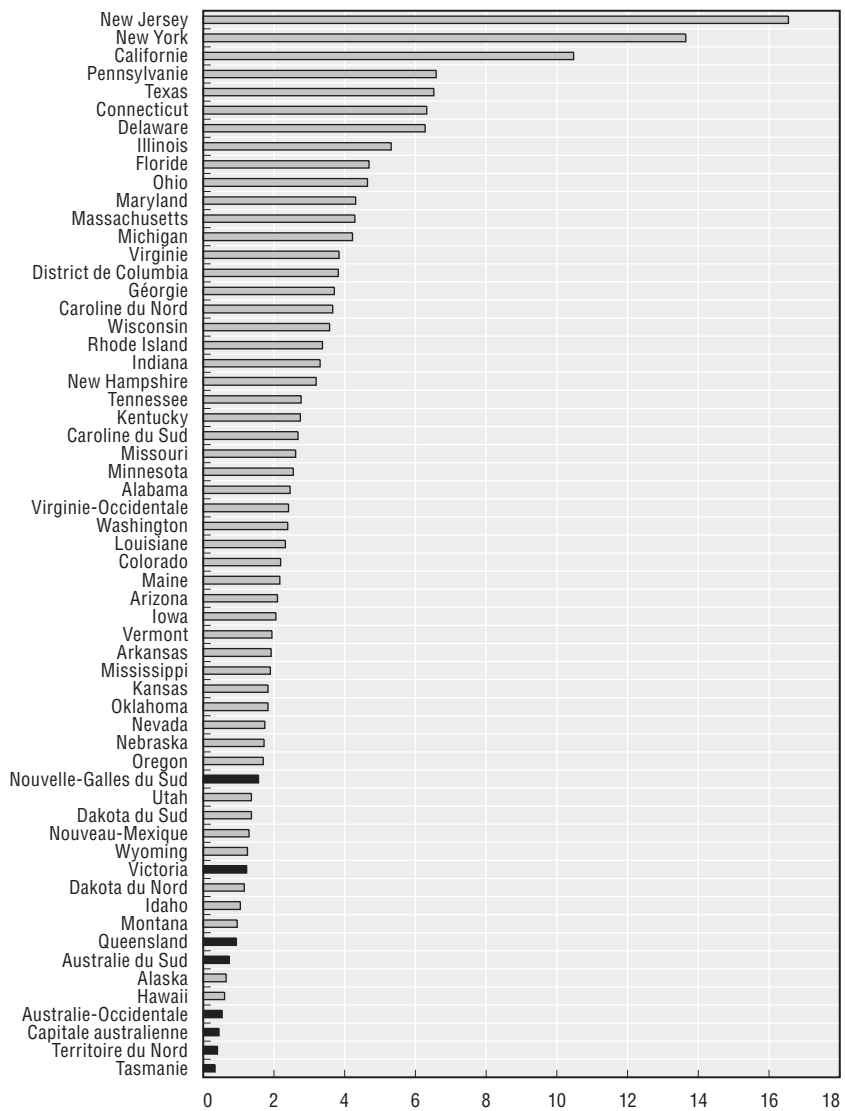


Tableau 1. Résultats des régressions

Variable	A	B	C	D
Constante	3.861 (12.388)***	3.861 (12.282)***	3.742 (13.385)***	3.741 (13.279)***
Log(C/T)	0.087 (1.483)	0.081 (1.261)	0.041 (0.759)	0.031 (0.533)
Log(H/T)	0.374 (4.023)***	0.357 (2.901)***	0.222 (2.427)**	0.193 (1.648)
Proximité			0.027 (3.928)***	0.027 (3.910)***
Australie		-0.018 (-0.221)		-0.029 (-0.400)
R ²	0.265	0.266	0.426	0.428
RESET	2.000	3.441	2.810	3.427
Hétéroscédasticité	0.932	0.797	0.855	0.760

Note : les chiffres entre parenthèses sont les statistiques t. *** indiquent la significativité au niveau de 1 %, ** indiquent la significativité au niveau de 5 %, * indiquent la significativité au niveau de 10 %. RESET et Hétéroscédasticité (test de White) sont des statistiques F.

Tableau 2. Coefficients de corrélation des variables

	Proximité	Capital humain
Capital physique	0.713	0.920
Capital humain	0.723	

du coefficient de l'indicateur de proximité et résulte peut-être d'une multicolinéarité avec cet indicateur.

Enfin, l'équation D est un peu mieux ajustée que l'équation C, même si, comme avec l'inclusion de la variable muette pour l'Australie dans l'équation B, le pouvoir explicatif des coefficients capital/travail diminue. Ici encore, l'erreur type du coefficient de cette variable muette est assez élevée pour faire douter de la fiabilité du coefficient.

Aucun test RESET ne donne de signes d'erreur de spécification. De plus, les statistiques F du test de White montrent que les régressions ne sont pas affectées d'hétéroscédasticité. Le tableau 2 présente les corrélations entre les variables. On pourrait en inférer qu'il y a multicolinéarité, ce qui influencerait sur les erreurs types des variables. Bien qu'il y ait généralement lieu de s'attendre à une multicolinéarité dans l'estimation de fonctions Cobb-Douglas, les corrélations entre les

indicateurs de capital et de proximité justifient peut-être des investigations supplémentaires. Et cela parce que la distance est également susceptible d'augmenter les coûts de transaction liés à l'accumulation des facteurs.

COMMENTAIRES

Pour déterminer dans quelle mesure la proximité vis-à-vis de la masse économique influe sur la productivité, cette analyse a formulé plusieurs équations simples des niveaux de productivité des États. Le coefficient de la variable rendant compte de cette proximité a été positif et significatif. On met en évidence l'effet de l'indicateur de proximité dans les régressions en le modifiant d'un écart type par rapport à sa moyenne, ce qui fait varier de 6 % le niveau espéré de productivité du travail.

En utilisant les paramètres et les variables présentés ici, on peut calculer la fraction de l'écart de productivité entre l'Australie et les États-Unis qui s'explique par l'isolement géographique australien. Il est possible de calculer un indicateur de proximité moyenne pour l'Australie de la façon suivante :

$$\zeta_{Aus} = \frac{\sum_i \zeta_i L_i}{\sum_i L_i} \quad i \in Aus \quad [6]$$

On peut également obtenir la proximité moyenne pour les États-Unis. Pour cela, on pondère la proximité par le nombre total d'heures ouvrées dans un État. Il est alors possible de calculer la différence de productivité du travail imputable à celle de l'indicateur de proximité ; on a :

$$\ln\left(\frac{Y_{USA}}{L_{USA}}\right) - \ln\left(\frac{Y_{Aus}}{L_{Aus}}\right) = \beta_3 (\zeta_{USA} - \zeta_{Aus}) \quad [7]$$

que l'on peut simplifier sous la forme de l'équation (8), dans laquelle y représente la productivité du travail :

$$\frac{y_{USA}}{y_{Aus}} = e^{\beta(\zeta_{USA} - \zeta_{Aus})} \quad [8]$$

Sur la base de l'équation (8) ainsi que des résultats et données exposés ci-dessus, le rapport entre la productivité du travail aux États-Unis et en Australie qui, dans le modèle, découle uniquement des différences de l'indicateur de proximité, s'élève à 1.13. Le rapport réel dans l'ensemble de données étant de 1.34, les différences de proximité expliqueraient un peu moins de 45 % de l'écart entre les niveaux de productivité du travail des deux pays.

Il faut évidemment considérer ce calcul avec circonspection. Néanmoins, les résultats d'une analyse de sensibilité supplémentaire indiquent bien que la distance pourrait être responsable d'une bonne partie du retard de productivité de l'Australie sur les États-Unis¹⁰. Il faut bien voir que ces résultats conduisent aussi à

penser que le retard ne s'explique pas simplement par les économies d'échelle et les effets de diffusion dont bénéficie l'économie américaine, mais que d'autres facteurs y contribuent.

CONCLUSION

On a commencé par émettre l'idée que la « tyrannie de la distance » (interne et externe) limitait peut-être la possibilité pour l'Australie d'éliminer son retard de productivité sur les États-Unis. Dans les régressions de la productivité du travail sur un indicateur de proximité (qui représente la proximité d'un État vis-à-vis de la production économique mondiale) ainsi que sur le capital physique et humain, le coefficient de proximité s'est avéré positif et significatif. Selon ce coefficient, la différence entre les indicateurs de proximité moyenne de l'Australie et des États-Unis serait responsable de quelque 45 % de l'écart de productivité du travail. Il en ressort aussi que, même sur de grandes distances (supérieures à celles citées dans la théorie économique classique de l'agglomération), le fait d'être situé près des centres de production peut avoir des effets externes significatifs.

Mais plusieurs résultats méritent encore que l'on y regarde de plus près. La non-significativité du ratio capital/travail est particulièrement problématique ; elle est probablement liée à la difficulté d'obtenir des mesures raisonnables du stock de capital au niveau des États.

Ce travail empirique ne constituant qu'une première exploration de l'effet de la distance par rapport à la production mondiale sur les niveaux de productivité des États, il peut être poursuivi à l'avenir dans toute une série de directions, telles que :

- la création d'une base de données élargie qui permette d'établir de meilleures données sur le stock de capital ;
- la recherche des possibilités d'intégration à l'analyse d'une dimension temporelle, afin d'explorer les incidences d'autres variables de politique publique, tout en tenant compte de la géographie ;
- l'usage de la distance économique effective (qui englobe les coûts de transport et de communication), plutôt que de la simple distance géographique, pour calculer l'indice de proximité ;
- l'inclusion de données qui soient davantage désagrégées dans l'espace pour indiquer de façon plus complète la proximité interne ;
- la comparaison entre les structures sectorielles des États ainsi que la mise en lumière des similitudes et des différences de productivité du travail imputables à ces disparités ;
- la poursuite des tests de diagnostic, notamment pour l'auto-corrélation spatiale et l'endogénéité ;

- la recherche d'autres méthodes pour élaborer des indicateurs de proximité mondiale.

Toutefois, cette étude apporte de premiers éléments de preuve de l'existence d'un lien entre la proximité d'un État et la production ainsi que la productivité du travail ; il montre aussi que les États australiens peuvent être désavantagés par leur éloignement des centres mondiaux de production et par les distances qui les séparent. Il faut donc peut-être considérer effectivement la proximité d'un État vis-à-vis de l'activité économique comme un facteur supplémentaire influant sur le niveau potentiel de la productivité du travail de l'Australie comparé à celui d'autres pays.

À l'évidence, on ne doit pas conclure de ce résultat que le niveau de la productivité du travail en Australie est inévitablement plafonné. Le potentiel de croissance de la productivité dans ce pays peut être décomposé en deux éléments : la possibilité que la frontière de la productivité continue à progresser en Australie (du fait de l'innovation et des nouvelles technologies) et la capacité du pays à atteindre cette frontière. La conclusion de l'analyse exposée dans cet article est la suivante : il est possible que la frontière de la productivité australienne soit quelque peu en deçà de celle des États-Unis, mais ce n'est nullement une raison de douter que cette frontière continuera d'avancer au même rythme que celle des États-Unis. Elle le fera sous l'impulsion de l'apparition constante de nouvelles technologies et de méthodes de travail innovantes, en Australie et dans le reste du monde, ainsi que de leur mise en œuvre sur les sites de production australiens.

Il y a également lieu de croire que l'effet de la distance continuera à s'atténuer au fil du temps, comme il l'a fait jusqu'à présent. C'est manifestement vrai dans certaines branches, telles que le transport de marchandises réfrigérées et la circulation de l'information. Mais il importe en définitive de souligner que ce travail a pour corollaire le constat suivant : au moins la moitié de l'écart de productivité avec les États-Unis ne découle pas de la géographie. Cela implique que l'Australie dispose encore d'une très grande marge pour atteindre sa propre frontière de productivité et que la politique économique pourrait jouer un grand rôle à cet égard.

Notes

1. Sur demande, l'auteur communiquera un résumé des données.
2. En 2000, par exemple, 27 % environ des salariés australiens travaillaient à temps partiel, alors que c'était le cas de seulement 13 % environ de la population employée aux États-Unis.
3. Les « super-secteurs » résultent de l'agrégation de secteurs similaires, effectuée par l'administration américaine (US Bureau of Labor Statistics) sur la base de la classification sectorielle officielle en vigueur en Amérique du nord (NAICS).
4. Le repositionnement des données a eu une incidence négligeable sur les principaux effets marginaux présentés plus loin dans cette note.
5. On a également procédé à une conversion avec le taux de change AUD/USD. En 2001, il y avait un écart notable entre le taux PPA et le taux de change courant. Mais le fait de convertir les valeurs de stocks de capital au moyen des taux de change courants n'a pas eu une incidence notable sur l'effet marginal essentiel (c'est-à-dire celui de la proximité sur la productivité).
6. La conversion de la production sur la base des taux de change courants creuse sensiblement l'écart de productivité. En procédant ainsi pour la production des États australiens, on a obtenu pour 2001 une productivité du travail australienne de l'ordre de 54 % du niveau américain. Cela a réduit aussi la proportion de l'écart qui s'explique par la localisation des États australiens.
7. On n'a retenu pour les données américaines que le nombre de personnes *âgées de plus de 25 ans* titulaires d'une licence ou davantage.
8. Sur la base de ces données, le stock de capital humain de l'Australie est nettement inférieur à celui des États-Unis. Mais on note des signes d'évolution. Dans un travail de recherche sur l'écart de productivité entre l'Australie et les États-Unis, Rahman (2005) fait la remarque suivante : alors que les États-Unis « mettent traditionnellement plus l'accent sur l'achèvement d'un cycle complet d'enseignement secondaire au minimum... l'avantage sur l'Australie en matière de performance éducative... s'amenuise dans les cohortes les plus récentes » (p. 33).
9. La variable indicateur de proximité a été divisée par 1 000 avant l'estimation.
10. L'analyse supplémentaire de sensibilité aux variations des valeurs α et d_{ii} est disponible sur demande auprès de l'auteur.

BIBLIOGRAPHIE

- Australian Government (2003), « Sustaining Growth in Australia's Living Standards », *Budget Strategy and Outlook 2003-04*, Statement 4.
- Battersby, B.D. et R.J. Ewing, (2005), « International Trade Performance: The Gravity of Australia's Remoteness », Treasury Working Paper n° 2005-03, Commonwealth of Australia, Canberra.
- Blainey, G. (1983), *The Tyranny of Distance: How Distance Shaped Australia's History*, Pan-Macmillan, Melbourne.
- Ciccone, A. (2002), « Agglomeration Effects in Europe », *European Economic Review*, 46 (2), pp. 213-228.
- Ciccone, A. et R. Hall (1996), « Productivity and the Density of Economic Activity », *American Economic Review*, 86 (1), pp. 54-70.
- FMI (2004), « Sources of Economic Growth in New Zealand: A Comparative Analysis », IMF Country Report n° 04/127, International Monetary Fund, Washington.
- Marshall, A. (1920), *Principles of Economics*, 8^e édition, Macmillan, Londres.
- OCDE (2002), *Parités de pouvoir d'achat et dépenses réelles : Année de référence 1999, édition 2002*, OCDE, Paris.
- OCDE (2003), *Les sources de la croissance économique dans les pays de l'OCDE*, OCDE, Paris.
- Rahman, J. (2005), « Comparing Australian and United States Productivity », *Economic Roundup*, automne 2005, Commonwealth of Australia, Canberra.
- Redding, S et A.J. Venables (2002), « The Economics of Isolation and Distance », *Nordic Journal of Political Economy*, 28, Conference Volume, n° 2, pp. 93-108.
- Rice, P et A.J. Venables (2004), « Spatial Determinants of Productivity: Analysis for the Regions of Great Britain », CEP Discussion Paper n° 642, London School of Economics.
- Rosenthal, S.S. et W.C. Strange (2003), « Geography, Industrial Organization and Agglomeration », *Review of Economics and Statistics*, 85, pp. 377-393.
- Schreyer, P (2005), « Comparaison internationale des niveaux de capital et de productivité ». Rapport sur l'atelier 2005 de l'OCDE et de la fondation Ivie-BBVA à propos de la mesure de la productivité, 17-19 octobre.