



## **LA MESURE DU CAPITAL ET DE LA PRODUCTIVITÉ DANS LES TRANSPORTS : LE CAS DU TRANSPORT AÉRIEN**

*Bernard CHANE KUNE, Nanno MULDER<sup>1</sup>  
et Philippe POUDEVIGNE*

**Le capital est un facteur de production clef dans le domaine des transports. Une grande partie de l'amélioration de la performance du secteur dépend des investissements, dans les infrastructures d'une part et dans les matériels de transport d'autre part. Les différences de stock de capital par travailleur sont ainsi des variables importantes pour expliquer les écarts de performance entre les secteurs et les pays. La démarche entreprise ici <sup>2</sup> vise à estimer le stock de capital dans les secteurs du transport de façon standardisée afin de pouvoir effectuer des comparaisons de productivité entre quatre pays de l'OCDE : France, Allemagne, Royaume-Uni et Etats-Unis d'Amérique. La présente note de synthèse expose les premiers résultats concernant le transport aérien.**

L'avion est un mode de transport récent qui n'a pas encore pleinement exprimé ses capacités, surtout en ce qui concerne le transport de marchandises. La vitesse et la capacité des avions semblent avoir atteint un palier : les améliorations portent désormais sur les économies de carburant et la réduction des nuisances, notamment sonores.

### **Une croissance régulière du stock de capital du transport aérien**

Le transport aérien est la branche du transport qui croît le plus rapidement en termes de valeur ajoutée, d'emploi et de formation de capital. Ainsi, la part du transport aérien dans la production de l'ensemble du secteur transport a cru de 8 % à 12 % entre 1970 et 1998 (après avoir atteint un niveau encore supérieur de 17 % en 1986). De la même façon, sa part dans l'emploi dans les transports a augmenté de 3 % à 5 %. Enfin, l'aérien représente 10 % du stock de capital dans les transports (7 % en 1970). En France, la compagnie aérienne la plus importante est Air France. Cette dernière a d'ailleurs absorbé la compagnie Air Inter en 1997. Air France demeure une entreprise publique, bien que l'Etat ait ouvert son capital en 1999. Depuis la déréglementation du transport aérien à la fin des années quatre-vingt, de nouvelles compagnies sont apparues : d'abord Air Outre Mer, puis Air Liberté et Corsair (Nouvelles Frontières).

### **La constitution du stock de capital**

Plusieurs méthodes existent pour évaluer le stock de capital dans le domaine des transports. La mesure la plus facilement disponible est la valeur du stock inscrite sur les bilans d'entreprises comme Air France. Cependant, les montants du bilan ne sont pas utilisables dans cette analyse car ils représentent la valeur fiscale et non une valeur économique du stock. Comme les amortissements sont déduits des bénéfices imposables, une entreprise amortit son stock de capital le

<sup>1</sup> MM Chane Kune et Mulder sont économistes au Centre d'études prospectives et d'informations internationales (CEPII).

<sup>2</sup> Les auteurs renvoient, pour en savoir plus, à l'étude à paraître au premier semestre 2000 « Le stock de capital dans les transports en France ».



## AÉRIEN

plus rapidement possible. L'amortissement fiscal est alors plus rapide que la dégradation de la capacité productive (économique) du bien de capital. Un autre inconvénient associé aux valeurs du bilan est lié au fait que les investissements constitutifs du stock de capital sont souvent valorisés à leur valeur historique et non à prix constants.

Une deuxième méthode, dite méthode chronologique ou méthode d'inventaire permanent, consiste à cumuler les investissements (nets des cessions) - à prix constants - en fonction de la durée de vie et de la dépréciation de chaque bien de capital. Cette méthode a été utilisée pour mesurer le stock net de l'infrastructure et des équipements autres que les avions.

**L'INSEE,  
les comptes  
des transports  
de la nation  
et les enquêtes  
annuelles  
d'entreprises  
fournissent  
des données  
sur les  
investissements...**

Plusieurs sources peuvent être utilisées pour apprécier les investissements (solde des acquisitions et des cessions, à savoir la formation brute de capital fixe ou FBCF) dans le domaine des transports. Premièrement l'INSEE dispose de séries de FBCF pour l'ensemble du secteur du transport, mais aussi pour Air France et Air Inter depuis 1970. Ces dernières sont ventilées en treize postes à partir de 1977 et présentent l'avantage de traiter les acquisitions en crédit-bail. En effet, les avions loués et en crédit bail sont devenus une composante majeure de la formation de capital fixe dans le secteur du transport aérien. Leur part dans les acquisitions et les sorties a fortement augmenté au cours des deux dernières décennies (*voir Graphique 1*). A la fin des années quatre-vingt-dix, 90 % des acquisitions d'avions étaient effectuées par voie de location ou de crédit-bail. La part dans le stock des avions ainsi financés s'est donc accrue (*voir Graphique 2*). En termes de quantité, elle est passée de 3 % en 1965 à plus de 60 % en 1998. La part des actifs en crédit-bail dans le stock net s'est également accrue dans des proportions presque identiques. Aujourd'hui, la part des avions en location ou en crédit-bail dans le stock est supérieure à celle des avions directement acquis par les compagnies aériennes. Ils forment ainsi un déterminant important de la formation totale du capital dans le secteur du transport aérien, car les avions constituent presque 80 % de la formation du capital dans ce secteur.

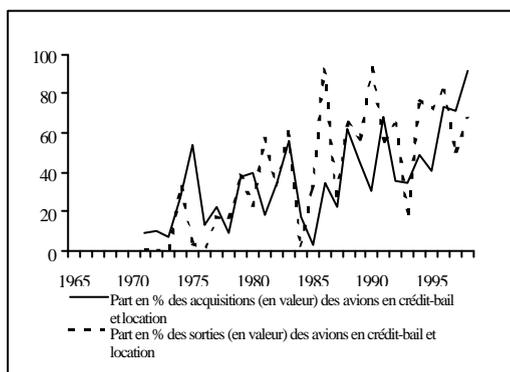
Ces données présentent toutefois quelques inconvénients : pour les compagnies autres qu'Air France ou Air Inter, l'INSEE ne considère que les contrats de crédit-bail réalisés auprès des sociétés domestiques. Sont donc ignorés les avions des autres compagnies françaises financés en crédit-bail par des sociétés étrangères ; or leur part dans le stock total des avions exploités en France s'est remarquablement accrue. Elle représente un quart du total en termes de quantité et plus de 15 % en termes de valeur (*voir Graphique 3*).

Les comptes des transports de la nation constituent la seconde source mobilisable. Ils proposent des séries de FBCF pour Air France et Air Inter et des séries d'investissement pour les autres compagnies depuis 1970. Ces comptes proposent également des séries d'investissement pour l'ensemble du transport aérien de 1962 à 1970. Elles ont été utilisées pour extrapoler la FBCF sur la période 1962 à 1970 selon la répartition moyenne constatée dans les années 70 : 50 % pour les avions et matériel de transport, 40 % pour les infrastructures et 10 % pour autres équipements.

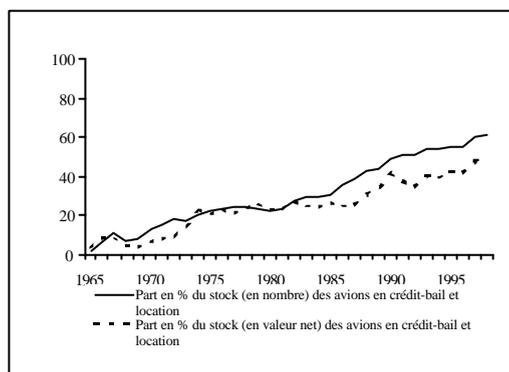
La troisième source est l'enquête annuelle d'entreprise (EAE). Cette enquête couvre l'ensemble du secteur du transport aérien et propose une ventilation des investissements en huit postes. Ces derniers ont été regroupés en trois catégories pour les besoins de l'étude : dépenses d'infrastructures, de matériel de transport et autres équipements. L'EAE a été utilisée pour estimer la FBCF des compagnies autres qu'Air France et Air Inter.

## AÉRIEN

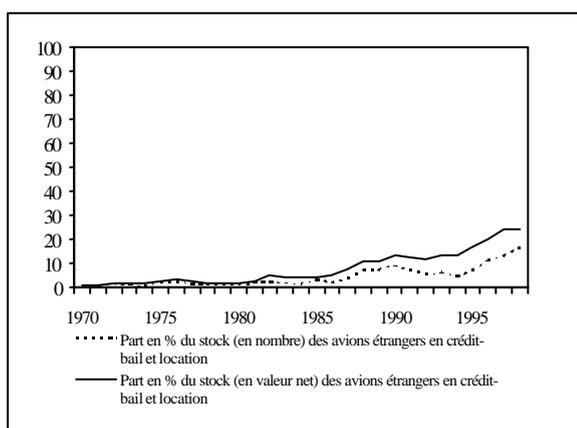
**Graphique 1 : Part des biens en crédit-bail et loués dans les valeurs d'entrées et sorties (en %)**



**Graphique 2 : Part (en %) des biens en crédit-bail et loués dans le stock (nombre d'avions et valeur de stock net en millions de francs 1980)**



**Graphique 3 : Part des biens étrangers en crédit-bail et location (en %) dans le stock (nombre d'avions et valeur de stock net en millions de francs 1980)**



Source : base Airclaims

Champ : ensemble du secteur transport aérien

**... toutefois les registres administratifs sont susceptibles d'apporter plus d'informations sur les actifs**

La troisième méthode pour estimer le stock de capital consiste à se référer aux registres administratifs. Ces derniers présentent l'avantage de proposer des informations sur chaque actif. En particulier, ils indiquent quand un actif entre et sort du stock de capital, quand il a été construit et qui en sont le(s) propriétaire(s) et le(s) utilisateur(s) successifs. Dans cette étude, le registre administratif utilisé est celui de la société *Airclaims*, l'une des plus importantes compagnies d'assurance dans l'aviation. Sa base de données, mise à jour mensuellement, contient des informations sur l'ensemble des avions dans la plupart des pays du monde depuis 1960. Elle permet d'obtenir des informations très détaillées sur tous les avions utilisés par les compagnies résidentes de la plupart des pays, y compris les avions en crédit-bail ou en location, quel que soit le crédit-bailleur ou le loueur.

Toutefois cette base ne contient pas de données sur la valeur des avions. Cette dernière a donc été estimée à partir de l'*Airliner Price Guide*, publication américaine spécialisée qui recense, en dollars des Etats-Unis, la valeur à neuf et sur le marché d'occasion de tous les avions. Après leur conversion en francs français, ces prix historiques ont été convertis en prix constants à l'aide de l'indice de prix des avions dans la formation du capital du secteur des transports en France.

## AÉRIEN

### Une première approche de la productivité du capital

Les méthodes d'évaluation des stocks de capital évoquées ci-dessus ont été utilisées pour mesurer la productivité du capital et la productivité totale des facteurs (TFP). Les productivités du travail et du capital mesurent l'efficacité apparente d'utilisation du capital et du travail, tandis que la productivité totale des facteurs indique comment est utilisée la combinaison capital/travail. Cette productivité totale des facteurs est aussi souvent interprétée comme la contribution de la technologie à la production, alors qu'elle comprend également d'autres déterminants de la production que ne prennent pas forcément en compte les productivités du capital et du travail tels que le commerce international et les changements structurels.

Les tableaux suivants présentent, pour la France, la Grande-Bretagne et les Etats-Unis d'Amérique, les taux de croissance annuels moyens des inputs et de la productivité dans le secteur du transport aérien en pourcentage pour les années 1973 à 1995 :

	Heures travaillées			Capital			Production réelle		
	France	GB	USA	France	GB	USA	France	GB	USA
1973 - 79	2,50	1,90	2,40	4,80	2,20	2,90	6,80	9,10	6,70
1979 - 89	2,50	2,20	4,30	-0,10	-3,50	1,90	7,40	4,00	4,80
1989 - 95	-3,90	2,10	2,30	4,20	5,70	0,40	2,40	7,90	6,20

	Productivité du travail			Productivité du capital			Productivité totale des facteurs		
	France	GB	USA	France	GB	USA	France	GB	USA
1973 - 79	4,30	7,10	4,20	2,00	6,80	3,70	3,60	6,90	3,80
1979 - 89	4,70	1,80	0,60	7,40	7,80	2,90	5,70	4,40	0,80
1989 - 95	6,50	5,60	3,90	-1,70	2,10	5,80	3,80	3,50	4,30

***En France, la production du transport aérien a décuplé en 26 ans...***

En moyenne, la production du transport aérien a été multipliée par sept en 26 ans dans l'ensemble des pays étudiés. Toutefois c'est en France que la croissance a été la plus élevée (la production a décuplé). Aux USA, où le transport aérien s'est développé plus tôt, l'activité a été multipliée par cinq. Le capital a également connu une évolution significative (multiplié quasiment par deux, sauf en Grande Bretagne, dont le stock initial était plus important). Entre 1973 et 1979, le travail et le capital ont crû plus vite en France qu'au Royaume-Uni et aux Etats-Unis. Dans les années quatre-vingt, cette croissance s'est ralentie dans tous les pays. Elle est même devenue négative au Royaume-Uni et dans une moindre mesure en France ; dans les années quatre-vingt-dix, la croissance est repartie, sauf aux Etats-Unis où elle n'était que très légèrement positive. Quant à l'emploi, son augmentation a été de 50 % aux USA en en Grande Bretagne, alors qu'en France, il n'a crû que de 20 %. A partir de 1979, c'est aux Etats-Unis que l'emploi a le plus augmenté. Au Royaume-Uni et aux Etats-Unis, il a continué d'augmenter, à des taux toutefois inférieurs à ceux relevés dans les années quatre-vingt.

***... la productivité totale des facteurs multipliée par six...***

La productivité totale des facteurs, l'indicateur de productivité le plus compréhensible, a toujours crû à des taux supérieurs à 3 %, excepté pour les Etats-Unis dans les années quatre-vingt. La France a connu une croissance de la productivité totale des facteurs très élevée dans les années quatre-vingt, alors que les lignes aériennes britanniques avaient connu un progrès rapide au cours de la décennie précédente.

## AÉRIEN

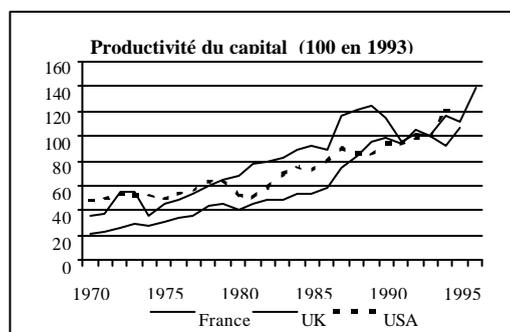
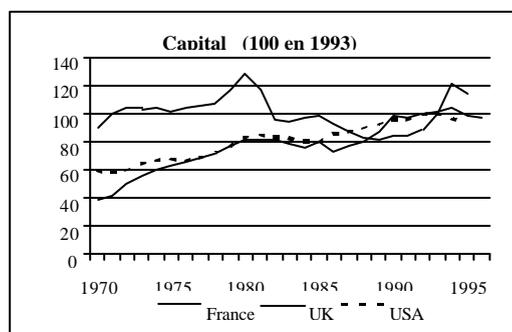
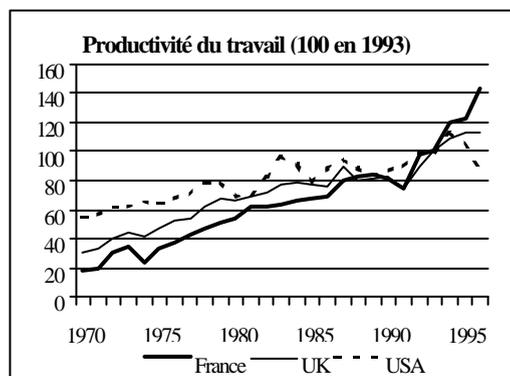
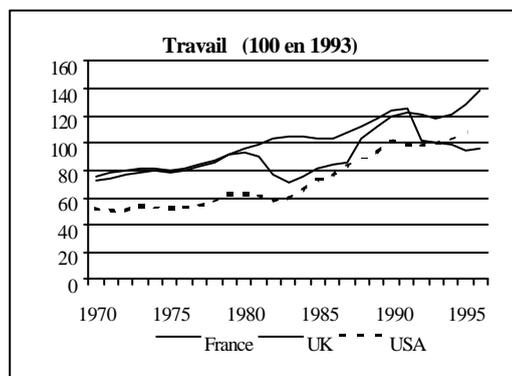
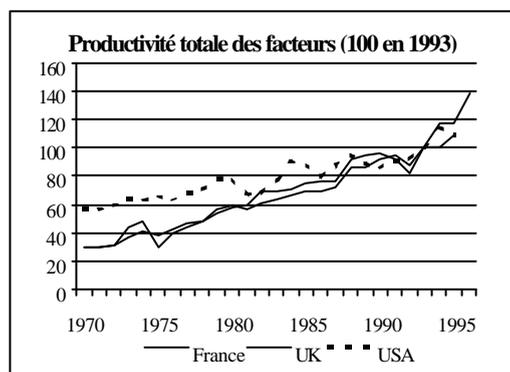
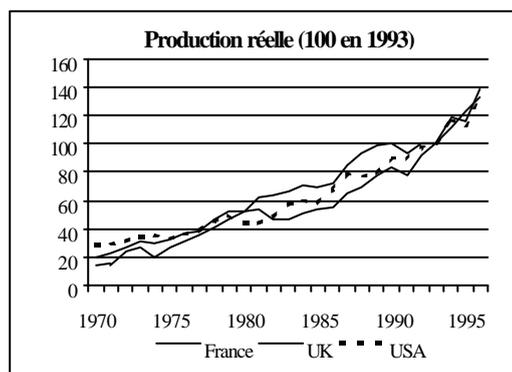
**... la productivité du capital par trois...**

Concernant la productivité du travail, on constate une évolution très significative : Dans les années soixante-dix, la croissance de l'emploi en France s'est accompagnée d'une croissance substantielle de la productivité du travail. Dans les années quatre-vingt et quatre-vingt-dix, les lignes aériennes françaises ont continué d'améliorer leur productivité du travail à des taux supérieurs à ceux observés au Royaume-Uni ou aux Etats-Unis. Cependant, en France, dans les années quatre-vingt-dix, la croissance de la productivité ne s'est plus accompagnée d'une croissance de l'emploi ; en effet, les lignes aériennes ont réduit leur personnel de 20 %. Ces diminutions drastiques de personnel résultent du développement de la concurrence dans ce secteur.

**... quant à la productivité du travail, sa croissance a été supérieure à 5 % par an**

La productivité du capital a également connu une évolution très favorable puisqu'en moyenne, elle a été multipliée par deux en 26 ans (voire trois dans le cas de la France). La productivité du capital a crû plus rapidement en France et au Royaume-Uni qu'aux Etats-Unis dans les années quatre-vingt. Dans les années quatre-vingt-dix, la situation s'est inversée. En France, la productivité du capital a chuté jusqu'en 1995 où elle a recommencé à croître.

**Indices de croissance des facteurs de production et de la productivité (base 100 en 1993)**



## Un point de méthodologie

L'étude sur laquelle se base cette note de synthèse a été réalisée par le *CEPII* à la demande du département des études économiques du SES.

Son objectif était, premièrement, d'estimer le stock de capital de façon standardisée pour six secteurs de transports : les chemins de fer, la RATP, les transports urbains et interurbains de passagers, les transports routiers de marchandises, les transports fluviaux, les transports maritimes, les transports aériens, les services annexes de transport.

Une répartition du stock de capital en trois catégories a été retenue : d'abord les bâtiments et infrastructures, ensuite le matériel de transport et enfin les autres machines et équipements. La contribution du capital à la production (les services du capital) est calculée comme le produit du stock net de capital et du coût du capital. Le stock net est estimé selon la méthode chronologique en additionnant les flux d'investissements - à prix constants - en fonction de la durée de vie et en fonction de la dépréciation de chaque bien de capital (sauf pour le transport aérien et maritime). Le coût du capital dépend du taux d'intérêt, de la dépréciation, ainsi que des évolutions de prix des biens de capital.

D'autre part, l'objectif était de comparer la productivité du travail, du capital et la productivité globale des facteurs de la France avec celle de la Grande Bretagne et des Etats-Unis d'Amérique, en collaboration avec *le National Institute of Economic and Social Research* de Londres.

La productivité totale des facteurs est estimée en utilisant la méthode classique de calcul de la croissance, à l'instar de Mary O'Mahony (*Britain's productivity, an international perspective*, NIESR, 1999). Supposons la fonction de production suivante du pays J :

$$Q_t^j = f_j(L_t^j, K_t^j)$$

où Q est la valeur ajoutée réelle, L est la quantité de travail (mesurée en heures travaillées) et K est la quantité de capital (mesurée par les services du capital). Selon les hypothèse néo-classiques de concurrence pure et parfaite, où les coûts des facteurs sont égaux à leur productivité marginale, la croissance de la productivité totale des facteurs peut être estimée en utilisant l'approximation de Törnquist à l'indice de Divisia :

$$\ln(TFP_t^j / TFP_{t-s}^j) = \ln(Q_t^j / Q_{t-s}^j) - a^j(t, t-s) \ln(L_t^j / L_{t-s}^j) - (1 - a^j(t, t-s)) \ln(K_t^j / K_{t-s}^j)$$

où  $a^j(t, t-s)$  est la moyenne des revenus du travail dans la valeur ajoutée au cours de la période t et t-s.

La productivité du capital est le ratio valeur ajoutée/services du capital.  
La productivité du travail est le ratio valeur ajoutée/heures travaillées