



ESTIMATION DE LA VALEUR DU CAPITAL DES INFRASTRUCTURES DE TRANSPORT

Jean-Pierre TAROUX

De nombreux travaux économiques empiriques nécessitent la connaissance du stock de capital accumulé dans les activités productives, les analyses de productivité par exemple, mais aussi d'autres types d'études ou de recherches comme celles qui, sur un plan plus macro-économique, tentent de relier les investissements notamment publics, et en particulier dans les transports à la production ou à la croissance. Les applications de ces théories de la croissance endogène se développent actuellement aussi bien sur le plan national que régional.

En outre, il s'avère indispensable de mieux connaître la liaison capital - investissements (pour apprécier la part des investissements de renouvellement et de capacité) et la liaison capital-entretien (pour connaître le niveau des charges récurrentes liées au capital existant et futur).

Afin de répondre à ces questions, l'OEST a réalisé une étude cofinancée par la DRAST et avec l'aide méthodologique du CERAS (ENPC). Cette article constitue une présentation synthétique de celle-ci.

L'évaluation du capital fixe productif pose des problèmes de définition, de mesure et d'agrégation, problèmes complexes et conditionnés étroitement les uns par les autres. Le cas des différents modes de transport n'échappe pas à cette règle. De plus, les données de base nécessaires pour l'évaluation du capital et concernant les investissements étant lacunaires, disparates et peu cohérentes entre elles, un travail préliminaire méthodologique s'imposait.

Par ailleurs, la théorie économique classique ne peut pas être admise, même à titre de première approximation, pour une évaluation indirecte du stock des infrastructures de transport. Les hypothèses sous jacentes sont en effet en défaut sur de nombreux points : absence de marché concurrentiel, incertitude liées à son caractère de fixité et de longue durée de vie, écart entre le coût et le bénéfice actualisé, flou dans la définition du bénéfice actualisé par suite d'un prix non parfaitement défini.

Ainsi l'évaluation du capital par l'intermédiaire des bénéfices futurs attendus ne convient pas. L'évaluation par le prix du marché n'est pas possible puisqu'il n'y a pas de marché. On doit donc utiliser des méthodes fondées sur le coût de construction initial. On se trouve alors confronté à des problèmes classiques dans l'évaluation du stock de capital dont il convient de préciser les solutions qui y sont apportées. Ce sera l'objet de l'encadré en fin d'article traitant des principaux concepts utilisés.

1-Cf. rapport d'études sur le coût du capital des infrastructures réalisé en Novembre 1993 par J.-P. Taroux - C. Roy (OEST) et E. Quinet - D. Schwartz CERAS (ENPC).

Les séries d'investissements utilisés.

Pour chacune des infrastructures considérées, on a recherché les informations (en termes de dépenses effectives c'est-à-dire de crédits consommés) permettant d'élaborer les séries d'investissement les plus longues possibles. Mais compte tenu de l'état des archives des différents services détenteurs d'information (Equipe-ment, Finances, Entreprises..), il n'a pas été possible de remonter au-delà des années 50. Aussi, en dehors des autoroutes ou des lignes TGV, l'estimation du capital des infrastructures ne recouvre qu'une partie de la réalité dans la mesure où la plupart des réseaux existants actuellement étaient achevés avant la deuxième guerre mondiale. Cependant, en dehors des gros ouvrages d'art centenaires, des terrassements et des structures de base, la plupart des composantes des infrastructures notamment pour les routes et les chemins de fer ont été renouvelés.

Les hypothèses de durée de vie

Ces hypothèses sont nécessaires pour utiliser les lois de mortalité définies ci-après. Les éléments présentés ci-dessous ont été construits à partir de la décomposition de chaque infrastructures en postes-type de travaux auxquels on a attribué une durée de vie. Les chiffres ci-dessous résultent donc de moyenne pondérée. Nous donnerons le détail uniquement pour les routes et voiries urbaines.

- routes et voiries urbaines : 165 ans (sur la base de 27,5% de terrassements dont la durée de vie quasi infini a été prise à 500 ans, de 15,5% d'ouvrages d'art à 100 ans, de 5% d'assainissement à 50 ans, de 46,8% de chaussées à 25 ans pour les couches de base et 10 ans pour les couches de roulement et 5,2% d'équipements de sécurité à 25 ans) et 47 ans (sur la base d'une durée de vie des terrassements identique à celle du fer soit 100 ans de même pour les ouvrages d'art pris à 50 ans).
- autoroutes : 196 ans (55 ans sur remarque précédente)
- réseau fer classique : 54 ans
- réseau TGV : 61 ans
- métros : 60 ans
- ports (y compris équipements) : 62 ans
- voies navigables : 158 ans

Les premiers résultats obtenus

Il convient de rappeler qu'en l'absence de séries d'investissement historiques depuis l'origine des infrastructures (sauf pour les autoroutes et le TGV), le capital évalué ne représente pas le patrimoine des infrastructures, mais plutôt le capital investi pendant une certaine période.

Soit une estimation de la valeur nette du capital des infrastructures de transport sur la période "50-90" de l'ordre de 600 milliards de francs 1980 (hors aéroports).

	Milliards F80	
	CAPITAL BRUT	CAPITAL NET
AUTOROUTES (période 1952-1991)	111	101
ROUTES ET VOIRIES URBAINES NATIONALES (période 1952-1991)	105	89
ROUTES ET VOIRIES URBAINES LOCALES (période 1953-1991)	291	247
INFRA. TGV (SNCF) (période 1975-1991)	23	22
infra réseau classique ferroviaire(SNCF) (période 1950 -1991)	102	70
infra métros RATP (période 1960-1990)	29	21
infra métros LYON et MARSEILLE (période 1974-1991)	6,7	5
PORTS (période 1957-1991)	34	22
VOIES NAVIGABLES (période 1950-1990)	21	17

CONCEPTS UTILISÉS.

Capital brut et investissement

A une date donnée l'énumération de toutes les infrastructures existantes définit et mesure le stock (ou parc) d'infrastructures. Il s'agit en fait de capital brut (fixe productif). Entre deux dates, le stock d'équipements connaît une variation qui résulte de deux flux de sens opposés : les entrées d'équipements nouveaux et les sorties d'équipements anciens. Les entrées constituent la "formation brute de capital fixe" (FBCF) ou investissements (bruts). Les sorties sont dites "déclassements", mais aussi "remplacement" ou "renouvellement". La méthodologie proposée pour l'évaluation de la valeur du capital partira donc des investissements en tenant compte de leur déclassement et de leur dépréciation.

L'investissement dans la comptabilité nationale

La formation brute de capital fixe (FBCF) représente la valeur des biens durables acquis par les unités productrices résidentes, afin d'être utilisés pendant au moins un an dans leur processus de production, ainsi que la valeur des biens et des services incorporés aux biens de capital fixe acquis, aux terrains et aux actifs incorporels. Les acquisitions de terrains et d'actifs incorporels ne font pas partie de la FBCF au sens de la comptabilité nationale. Elles apparaissent en emplois dans les comptes de capital des différents secteurs. En revanche, les frais relatifs aux transactions sur terrains et actifs incorporels font partie de la FBCF.

Les biens et services marchands qui entrent dans la FBCF sont évalués aux prix d'acquisition s'ils sont achetés ou aux prix départ-usine s'ils sont produits pour compte propre.

L'évaluation du capital à partir des séries de FBCF nécessite, outre la connaissance des durées de vie des biens de capital acquis, celle de la consommation de capital fixe.

La consommation de capital fixe dans la comptabilité nationale

La consommation de capital fixe représente la dépréciation subie au cours de la période considérée, par le capital fixe par suite d'usure normale et d'obsolescence prévisible, y compris une provision pour pertes de biens de capital fixe à la suite de dommages accidentels assurables.

La consommation de capital fixe doit être calculée pour tous les biens de capital fixe reproductibles (biens faisant l'objet de la formation brute de capital fixe). Elle concerne donc la partie renouvelable des voies et réseaux.

En revanche, lorsque la formation brute de capital fixe a été incorporée à un actif non reproductible, en changeant la nature, elle ne fait pas l'objet d'une consommation de capital fixe : il en est ainsi des terrassements et des assainissements, dans le cas des voies et réseaux.

La consommation de capital fixe est calculée selon la méthode de l'amortissement linéaire, c'est-à-dire en répartissant la valeur à amortir de manière égale sur toute la durée probable de l'utilisation d'un bien de capital, en tenant compte du risque de dégâts accidentels assurables pouvant survenir aux biens de capital fixe (incendie, accidents, etc.). Dans l'évaluation du parc de biens de capital, il convient de ne pas s'en tenir au coût d'acquisition initial, mais de calculer cette valeur aux prix de remplacement.

Durées de vie et mortalité

Il est essentiel de connaître les "durées de vie" des infrastructures, c'est-à-dire leurs durées d'utilisation (séparant leurs entrées de leurs sorties). On peut mesurer certaines de ces durées a posteriori en nombre d'années. Elles dépendent des propriétés de robustesse et de fiabilité des infrastructures et de leurs équipements, et de leurs conditions d'exploitation et d'entretien. Elles dépendent également du phénomène de l'obsolescence, car les équipements peuvent être déclassés en raison de la concurrence d'autres équipements qui sont économiquement plus rentables, en général parce qu'ils sont plus récents et techniquement plus efficaces (dans le domaine des infrastructures de transport, c'est le cas notamment des équipements électriques et électroniques).

Si l'on peut établir, au moyen d'ajustements statistiques, ou au moins postuler la loi de mortalité pour un parc important d'équipements, il devient possible de prévoir les sorties en fonction des entrées. Dans le cas des infrastructures, dont les durées de vie des différentes composantes peuvent être considérées comme connues approximativement, cette analyse peut se simplifier à l'extrême et on peut aller jusqu'à envisager une loi de mortalité sans dispersion où les durées de vie seraient égales et certaines. Les calculs de prévisions sont alors facilités, puisque si la durée de vie commune est de n années les sorties du parc d'équipement sont exactement les entrées intervenues n années auparavant.

Capital net et capital amorti

Si l'on s'intéresse au seul **capital brut**, on ignore la composition par âge des parcs. Cependant la totalisation du nombre des années d'utilisation à venir des différents équipements définit et mesure ainsi le stock de leurs services productifs potentiels. On parle alors de **capital net**.

Le capital brut peut être mesuré par le dénombrement des équipements mais également par totalisation de leur durée de vie. A une date donnée, il se partage donc entre le stock des services potentiels correspondants aux années futures d'utilisation, c'est-à-dire le capital net,

et le stock des services qui ont pu être fournis dans les années passées. Ainsi le capital brut s'amortit, et la différence entre le capital brut et le capital net, c'est-à-dire le stock des services employés, est le **capital amorti**.

Mais tout comme dans le cas du capital brut, les variations sur une période du capital net résultent de deux flux de sens opposé entrant et sortant. Sous ces deux aspects ils sont désignés du même terme d'amortissements (économiques). On peut donc se représenter les flux d'investissements comme donnant lieu à des flux d'amortissements au cours du temps, puis comme donnant lieu à des flux de renouvellement lorsqu'ils sont complètement amortis au terme de leurs durées d'utilisation.

Vieillessement et dépréciation

Tout comme les lois de mortalité permettent de prévoir les renouvellements des investissements, les lois d'amortissements ou de dépréciation permettent de calculer leurs amortissements. Si l'on mesure simplement les services productifs des équipements en nombre d'années d'utilisation, les lois de dépréciation se déduisent rigoureusement des lois de mortalité. Pour un investissement qui aurait par exemple une durée de vie certaine de n années, la règle serait simplement celle d'un amortissement constant et égal au n ième de l'investissement ; c'est le cas de l'amortissement linéaire : la dépréciation se fait à un rythme constant.

Mais les services rendus par un équipement au cours du temps ne sont pas strictement indépendants de son vieillissement : appréciés en termes de la production qu'ils permettent, ils peuvent se modifier sensiblement. Les périodes d'entretien et d'éventuelles réparations sont plus fréquentes avec l'âge et entraînent une diminution des rendements. Considérées ainsi, les lois de dépréciation ne résultent pas directement des lois de mortalité : elles doivent être choisies en sorte de traduire l'hétérogénéité des services produits par les infrastructures selon leur âge, ce qui renvoie aux questions de l'agrégation et de l'évaluation.

En pratique, nous avons cependant considéré pour les infrastructures, des lois de dépréciation résultant des lois de mortalité. Il convient cependant de préciser concrètement ces lois utilisées pour l'évaluation du capital dans une troisième partie concernant la méthodologie.

Méthodologie de l'évaluation du capital.

LES MODALITÉS PRATIQUES DE CALCUL DU CAPITAL

Considérons un parc particulier répondant aux conditions précisées précédemment et pour lequel les périmètres m (moyenne) et σ (écart-type) permettant d'écrire les fonctions de mortalité et de dépréciation f et g sont connus. Ces fonctions f et g sont en pratique des log-normales.

Pour une valeur x de la variable, $f(x)$ et $g(x)$ désignent respectivement, par définition, la proportion en valeur des déclassements et de la dépréciation à l'âge x des investissements du parc.

A une époque t , l'investissement $I(t-x)dx$ réalisé pendant la durée dx (une année par exemple), x années auparavant et qui a ainsi un âge x , engendre des déclassements ou sorties du parc pour une valeur : $I(t-x)f(x)dx$ et des amortissements pour une valeur : $I(t-x)g(x)dx$.

A partir de ces formalisations, on calcule aisément les sorties brutes (le flux des déclassements) d'une année donnée t , en sommant les sorties sur tous les âges x compris entre 0 et t , ce qui conduit à une intégrale

soit en calcul discret en considérant l'année n :
$$SB(n) = \sum_{p=0}^n I(n-p)f(p)$$

On en déduit immédiatement le capital brut à l'année n qui est par définition :

$$CB(n) = \sum_{p=0}^n I(n-p) \left[1 - \sum_{q=0}^p f(q) \right]$$

On calcule, de la même façon, le flux des amortissements de l'année n :

$$A(n) = \sum_{p=0}^n I(n-p)g(p)$$

On en déduit le capital net à l'année n qui est, par définition :

$$CN(n) = \sum_{p=0}^n I(n-p) \left[1 - \sum_{q=0}^p g(q) \right]$$