

**POURQUOI FAUT-IL REPENSER LES MÉTHODES D'ÉVALUATION  
SOCIO-ÉCONOMIQUES DES PROJETS D'INFRASTRUCTURES ?  
FONDEMENTS ACADÉMIQUES ET IMPLICATIONS OPÉRATIONNELLES**

---

JEANNE AMAR<sup>1</sup>

Décembre 2019

---

1. Maître de Conférences, Université Côte d'Azur, CNRS, GREDEG, France.  
jeanne.amar@univ-cotedazur.fr.



## SYNTHÈSE DE L'ÉTUDE

### INTRODUCTION GÉNÉRALE

INFRASTRUCTURES : DE QUOI PARLE-T-ON ? . . . . .	10
UN DÉFICIT D'INFRASTRUCTURES . . . . .	11
VERS DE NOUVELLES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PROJETS . . . . .	15

### L'IMPACT DES INFRASTRUCTURES SUR LA CROISSANCE

<b>1 APPROCHES THÉORIQUES . . . . .</b>	<b>19</b>
1.1 LES INFRASTRUCTURES COMME FACTEURS DE PRODUCTION ET DE PROGRÈS TECHNIQUE - LES MODÈLES DE CROISSANCE . . . . .	20
1.1.1 THÉORIE DE LA CROISSANCE EXOGÈNE . . . . .	20
1.1.2 THÉORIES DE LA CROISSANCE ENDOGÈNE . . . . .	21
1.2 LES APPORTS DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE GÉOGRAPHIQUE . . . . .	22
<b>2 APPROCHES EMPIRIQUES . . . . .</b>	<b>25</b>
2.1 DIFFICULTÉS . . . . .	26

---

2.1.1	DE NOMBREUX AXES DE RECHERCHE . . . . .	26
2.1.2	UNE ÉVOLUTION DES MÉTHODOLOGIES D'ESTIMATION . . . . .	27
2.1.3	UN MANQUE DE DONNÉES . . . . .	30
2.2	LES PRINCIPAUX RÉSULTATS . . . . .	32
2.2.1	UN IMPACT GLOBAL POSITIF . . . . .	32
2.2.2	DES EFFETS DIFFÉRENCIÉS SELON LE TYPE D'INFRASTRUCTURE . . . . .	33
2.2.3	UNE FORTE HÉTÉROGÉNÉITÉ GÉOGRAPHIQUE . . . . .	34
2.2.4	UNE FORTE HÉTÉROGÉNÉITÉ SECTORIELLE . . . . .	35

## **L'ÉVALUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DES PROJETS**

1	L'ANALYSE COÛTS-BÉNÉFICES . . . . .	<b>39</b>
1.1	L'ANALYSE COÛTS-BÉNÉFICES, FONDEMENTS THÉORIQUES ET MISE EN ŒUVRE OPÉ- RATIONNELLE . . . . .	40
1.2	UNE TENDANCE RÉCENTE À UNE MOINDRE UTILISATION DE L'ACB . . . . .	42
1.3	DIFFICULTÉS ET LIMITES RELATIVES À L'ACB . . . . .	44
1.3.1	LA QUESTION DE L'EXHAUSTIVITÉ DES COÛTS/BÉNÉFICES IDENTIFIÉS . . . . .	44
1.3.2	LA QUESTION DE L'ÉVALUATION DES COÛTS ET BÉNÉFICES EN TERMES MONÉTAIRES . . . . .	44
1.3.3	LA QUESTION DU TAUX D'ACTUALISATION . . . . .	46
2	LES PISTES D'AMÉLIORATION DES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PROJETS D'IN- FRASTRUCTURES . . . . .	<b>49</b>
2.1	VERS UNE PLUS GRANDE EXHAUSTIVITÉ DES COÛTS ET BÉNÉFICES . . . . .	50
2.2	L'ANALYSE MULTICRITÈRES . . . . .	52

## **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**

---

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

❑ GÉNÉRALITÉS . . . . .	61
❑ INFRASTRUCTURES ET CROISSANCE . . . . .	62
❑ ÉVALUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DES PROJETS . . . . .	65

## TABLEAUX ET FIGURES

LISTE DES FIGURES . . . . .	71
LISTE DES TABLEAUX . . . . .	73

## ANNEXES

A. THE IMPULSE RESPONSE OF 22 OECD COUNTRIES TO INFRASTRUCTURE INVESTMENTS - <b>KAMPS (2005)</b> . . . . .	78
B. ERREURS FRÉQUENTES POUR CHACUNE DES SEPT ÉTAPES D'UNE <b>ACB COMMISSION EUROPÉENNE (2014)</b> . . . . .	80
C. UN EXEMPLE D'ACB : L'AUTOROUTE A507 ROCADE NORD À MARSEILLE, FRANCE . . . . .	84
D. MODÈLE D'ÉVALUATION ÉCONOMICO-FINANCIER ET BUDGÉTAIRE DÉVELOPPÉ PAR V. PIRON . . . . .	87



## Synthèse de l'étude

- ❑ Il existe aujourd'hui un large consensus à la fois sur le caractère stimulant des infrastructures sur l'activité économique et sur l'existence d'un déficit d'infrastructures croissant au niveau mondial, qui constitue une double incitation à une hausse des investissements dans ce domaine. Compte tenu des caractéristiques inhérentes à ce type de projets (investissements importants, rentabilité à long terme, impact direct et indirect sur le surplus collectif), une évaluation socio-économique des projets d'investissement en infrastructures apparaît indispensable pour guider la décision publique.
- ❑ L'outil privilégié de l'évaluation socio-économique, qui est l'analyse coûts-bénéfices (ACB), consiste à mettre en balance les bénéfices socio-économiques d'un projet (c'est-à-dire l'amélioration du bien-être social induite par le projet) avec ses coûts afin d'éclairer les décideurs sur le bénéfice net résultant d'un projet. Toutefois, bien qu'il existe un large consensus autour de la nécessité d'une telle analyse, on observe au niveau international une forte hétérogénéité dans la mise en œuvre de cette méthode. Plus encore, l'ACB est l'objet de nombreuses critiques, tant du point de vue de son exécution (évaluation monétaire des conséquences non marchandes, choix du taux d'actualisation) que de l'importance des impacts omis dans cette analyse. Lors d'un récent colloque sur le sujet, [Quinet \(2015\)](#) affirmait en effet que *"de nombreux mécanismes impactent directement le niveau d'activité et ne sont pas pris en compte par l'analyse traditionnelle"*.
- ❑ Pourtant, dans un contexte de forte pression budgétaire des Etats, une amélioration des méthodes d'évaluation socio-économiques des projets d'investissement en infrastructures

---

(parce qu'elle permettrait d'identifier les projets les plus rentables) pourrait favoriser un accroissement du nombre de projets réalisés, et donc une convergence du stock d'infrastructures avec les besoins.

- ❑ L'objectif de cette étude est d'ouvrir la voie à cette refonte des méthodes d'évaluation des projets d'investissement en infrastructures en réconciliant les besoins opérationnels avec la recherche académique. Cela passe, d'une part, par une analyse des arguments théoriques et empiriques qui plaident pour une révision des méthodes traditionnelles d'évaluation, et d'autre part, par une analyse critique de la mise en œuvre de ces méthodes par les gouvernements et institutions internationales.
- ❑ La Partie I Chapitre 1 souligne les apports des théories de la croissance endogène et de la nouvelle économie géographique dans l'analyse de cette problématique, en détaillant les divers mécanismes par lesquels les infrastructures peuvent constituer un moteur de l'activité économique. De manière synthétique, les infrastructures fournissent des biens et services intermédiaires qui participent directement au processus de production. En outre, elles améliorent l'utilisation des autres facteurs de production et diminuent ainsi les coûts de production. Enfin, elles influencent le choix de localisation des entreprises et constituent ainsi une force d'agglomération des activités économiques, génératrice d'externalités positives.
- ❑ Le Chapitre suivant présente une analyse de la littérature empirique du lien entre infrastructures et croissance, qui se caractérise par une forte hétérogénéité des questions de recherche, des méthodes d'estimation et des données utilisées. Il en résulte une difficile comparabilité des résultats et une nécessité de constituer des bases de données fiables des stocks et flux d'infrastructures au niveau international, prérequis nécessaire à une étude précise de ce sujet. Une méta-analyse des résultats des études sur échantillons agrégés met en évidence un impact global positif des infrastructures sur la croissance. L'analyse des études microéconomiques montre, toutefois, que l'ampleur des résultats diverge en fonction du type d'infrastructure considéré, de la zone géographique et des secteurs d'activité. Une évaluation rigoureuse et précise des bénéfices socio-économiques d'un projet ne peut donc être effectuée qu'au cas par cas, en tenant compte de l'ensemble des spécificités inhérentes à chaque projet.

- ❑ La Partie II Chapitre 1 présente l'analyse coûts-bénéfices (ACB) et les principales difficultés liées à sa mise en œuvre. Tout d'abord, se pose la question de l'exhaustivité des coûts et bénéfices identifiés puisque l'ACB, telle qu'elle est réalisée la plupart du temps, ne permet pas de prendre en compte les effets dynamiques (qui changent la structure même de l'économie). Se pose également la question de la correcte valorisation (attribution d'une valeur monétaire) des coûts/bénéfices identifiés. Les biens et services non marchands n'ont pas à proprement parler de "prix", ce qui rend leur évaluation en termes monétaires plus complexe. Quelle valeur doit-on donner aux vies sauvées, à la préservation du patrimoine culturel ou à une atteinte à la biodiversité ? Enfin, les résultats d'une ACB sont très sensibles au choix du taux d'actualisation qui permet d'exprimer les coûts/bénéfices futurs en valeur actuelle et dont le calibrage dépend fortement de considérations éthiques. Quelle importance doit-on donner aux impacts futurs ?
- ❑ La Partie II Chapitre 2 présente deux pistes de recherche pour compléter l'ACB et fournir aux décideurs des résultats qui reflètent mieux la réalité économique d'un projet. Le ministère britannique a par exemple développé un cadre d'analyse pour prendre en compte les coûts/bénéfices économiques élargis des infrastructures de transport. Par ailleurs, l'analyse multicritères, si elle ne constitue pas un outil suffisant pour refléter l'ensemble des enjeux socio-économiques d'un projet, peut dans certains cas, fournir un complément d'analyse intéressant pour l'évaluation des impacts non monétaires et la prise en compte de certaines considérations éthiques.
- ❑ Cette étude met en évidence la nécessité de constituer des bases de données au niveau international, indispensables à une analyse plus approfondie du déficit d'infrastructures et à l'identification des sources d'erreurs dans la réalisation des évaluations socio-économiques des projets. Ces premières analyses fourniraient des fondements empiriques solides pour développer un nouvel outil d'évaluation qui devrait concilier solidité méthodologique et flexibilité, afin d'être adopté au niveau international, et utilisé de manière systématique.
- ❑ Les conclusions de cette étude aboutissent aux recommandations suivantes :
  - ➔ **Recommandation n° 1.** Constituer une base de données internationale du stock et des flux d'infrastructures la plus désagrégée possible afin d'impulser le développement

---

d'une littérature dédiée à l'étude de cette problématique. Les résultats de ces analyses qui permettraient de fournir aux décideurs des estimations fiables de ce déficit et de guider les États non pas vers "plus d'infrastructures" mais vers un stock optimal d'infrastructures.

- ➔ **Recommandation n° 2a.** Réaliser une analyse empirique des projets passés afin d'évaluer l'ampleur et l'origine des erreurs d'évaluation des coûts/bénéfices générés par les projets. Un prérequis à cette analyse est la mise à disposition de données relatives à l'évaluation *ex ante* et *ex post* de projets achevés, sur des zones géographiques distinctes, avec un recul suffisant.
- ➔ **Recommandation n° 2b.** Développer un outil qui permette une évaluation socio-économique harmonisée des projets. Ce modèle devra tenir compte des spécificités inhérentes à chaque projet (type d'infrastructure, zone géographique concernée, mode de financement, etc.) et refléter l'ensemble des impacts (positifs et négatifs) d'un projet sur l'activité économique et le bien-être social.
- ➔ **Recommandation n° 3.** Effectuer une analyse exploratoire visant à déterminer si les normes comptables permettent de tenir compte des spécificités des projets d'investissement en infrastructures.

## Introduction générale

### RÉSUMÉ

---

- La littérature académique propose de multiples définitions des infrastructures. Nous considérons ici la définition donnée par Prud'homme (2004) selon laquelle les infrastructures sont des biens durables (non consommés directement) qui, combinés à d'autres facteurs de production, fournissent des services. Les infrastructures comprennent notamment les transports, l'eau (distribution et assainissement), l'énergie (production, transport, stockage), les technologies de l'information et de la communication, les constructions et les services associés à l'éducation, à la santé, à la sécurité (hors dépenses militaires), à la culture, à la transition écologique et au changement climatique.
  - Malgré un large consensus autour du caractère essentiel des infrastructures dans le développement économique, les investissements en infrastructures sont bien inférieurs aux besoins, même dans les pays développés. Cette faiblesse des investissements conduit à un déficit d'infrastructures ("*infrastructure gap*") dont l'ampleur est complexe à déterminer, notamment en raison d'un manque de données.
  - Du fait de leurs spécificités (investissement initial important et rentabilité à long terme), les projets d'investissement en infrastructures impliquent une détérioration systématique du ratio Dette/PIB, alors même que certains projets génèrent des flux de revenus futurs, directs et indirects, dont l'actualisation donne un montant supérieur à l'investissement initial.
  - Un levier pour réduire le déficit d'infrastructures réside donc dans la refonte de la méthode d'évaluation de ce type de projets afin de fournir aux décideurs un outil d'évaluation qui intègre l'ensemble des coûts et bénéfices socio-économiques générés par les projets et qui garantisse la comparabilité des résultats. L'objectif de cette étude est d'ouvrir la voie à cette refonte des méthodes d'évaluation des projets d'investissement en infrastructures en réconciliant les besoins opérationnels avec la recherche académique.
-

---

## INFRASTRUCTURES : DE QUOI PARLE-T-ON ?

Bien qu'il existe un large consensus autour du rôle essentiel des infrastructures dans le développement économique des pays, l'étude de ce sujet et la comparabilité des résultats se heurte à l'hétérogénéité des définitions.

Depuis l'article précurseur d'[Aschauer \(1989a\)](#) qui a impulsé le développement d'une abondante littérature analysant l'impact des infrastructures sur la croissance économique, les études se sont multipliées, sans toutefois qu'un consensus émerge concernant l'ampleur de l'impact des infrastructures sur la croissance. Comme le souligne [Torrise \(2017\)](#), l'adoption d'une définition claire et précise des infrastructures est un prérequis à l'analyse et à la comparaison des résultats de la littérature.

Selon la définition d'[Hirschman \(1958\)](#), les infrastructures sont des biens qui cumulent les deux caractéristiques suivantes.

(i) Ce sont des biens durables, indivisibles. Il en résulte que les infrastructures sont fournies dans une perspective de long terme, et que les projets d'infrastructures se caractérisent par des coûts fixes initiaux élevés ainsi que des coûts d'entretien, de remplacement et/ou de modernisation.

(ii) Ce sont des biens qui ont, au moins partiellement<sup>2</sup>, les caractéristiques des biens publics<sup>3</sup>. Il s'agit donc de biens que tous les individus souhaitent consommer mais pour lesquelles personne n'est prêt à payer ([Wickberg \(2018\)](#)). Cette caractéristique implique que la gestion des infrastructures est sujette aux défaillances des marchés ce qui explique le rôle prédominant de l'État dans leur gestion.

Les infrastructures peuvent également se définir selon leur fonction qui est de rendre possible l'émergence et le développement des activités économiques. Elles mettent en action les potentialités des unités économiques au profit de la société ([Buhr \(2003\)](#)). [Jochimsen \(1966\)](#) identifie trois types d'infrastructures : les infrastructures matérielles, institutionnelles et personnelles. Les infrastructures matérielles sont celles qui sont principalement étudiées dans la littérature. Elles ont pour objectif de répondre à des besoins économiques et sociaux (accès à l'eau potable par exemple) et se caractérisent par des coûts fixes élevés. Les infrastructures institutionnelles incluent les règles et normes d'une société ainsi que les moyens et procédures permettant de les garantir. Enfin, les infrastructures personnelles font référence au capital humain. [Hansen \(1965\)](#) propose une autre classification en distinguant les infrastructures économiques et sociales. Les infrastructures économiques contribuent directement aux activités productives (les routes par exemple) alors que les infrastructures sociales accroissent le confort de la société (infrastructures d'éducation ou de santé par exemple).

---

2. L'abandon partiel de l'hypothèse de non-rivalité est pertinent dans le cas d'infrastructures pouvant générer des phénomènes de congestion comme c'est le cas pour les autoroutes par exemple.

3. Les biens publics sont des biens non-rivaux et non-excluables, c'est-à-dire que la consommation d'un bien par un agent ne diminue pas la quantité disponible pour les autres agents et qu'il n'est pas possible d'empêcher un agent de consommer ce bien.

La définition de Prud'homme (2004) permet de combiner la définition d'Hirschman (1958) avec l'approche fonctionnelle en définissant les infrastructures comme des biens durables qui, combinés à d'autres facteurs de production, fournissent des services. Le Tableau 1 présente une liste des infrastructures et des services associés.

**TABLEAU 1** – Infrastructures et services associés

Infrastructures	Service associés
Routes, ponts, tunnels, rails, ports, etc.	Transports
Barrages, réservoirs, canalisations, etc.	Approvisionnement en eau
Égouts, stations d'épuration des eaux usées, etc.	Traitement des eaux usées
Barrages, canaux, etc.	Irrigation
Décharges, incinérateurs, unités de compostage etc.	Traitement des déchets
Équipement, réseau etc.	Chauffage urbain
Lignes téléphoniques, etc.	Télécommunications
Centrales électriques, réseau de distribution, etc.	Énergie

Source : Prud'homme (2004)

## UN DÉFICIT D'INFRASTRUCTURES

Malgré un large consensus autour du caractère essentiel des infrastructures dans le développement économique, les investissements en infrastructures sont bien inférieurs aux besoins, même dans les pays développés.

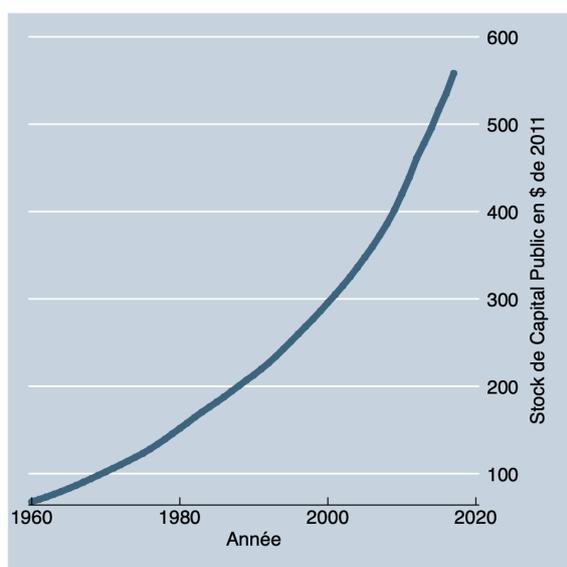
La Figure 1 montre l'évolution au niveau mondial du stock de capital public et des investissements en capital public depuis 1960. Si l'on observe une tendance à l'accroissement de l'investissement public en capital et du stock de capital public depuis les années 1960 (figures (a) et (b)), leur part dans le PIB est en nette décroissance, comme le montrent les figures (c) et (d). Plus précisément, le stock de capital public en pourcentage du PIB connaît une forte baisse depuis la fin des années 1990 et l'investissement public en pourcentage du PIB depuis le début des années 1980<sup>4</sup>. On observe également une hausse récente de la part des stocks et flux d'infrastructures dans le PIB depuis le milieu des années 2000, qui s'explique par le dynamisme de certains pays en développement comme le montre la Figure 2 qui présente l'évolution des mêmes variables en considérant séparément les pays développés, les pays émergents et en développement, et les pays en voie de développement. Si le stock de capital public et l'investissement en capital public en pourcentage du PIB étaient comparable quel que soit le niveau de développement des pays à la fin des années 1970, l'écart s'est creusé depuis puisqu'on constate une dégradation nettement plus importante de ces deux agrégats dans les pays développés. Ce phénomène s'explique d'une part, par la faiblesse de la croissance économique alliée à un niveau d'endettement élevé dans la plupart des pays développés. Des considéra-

4. Ce décalage temporel s'explique par temps de latence entre les investissements et la réalisation des projets.

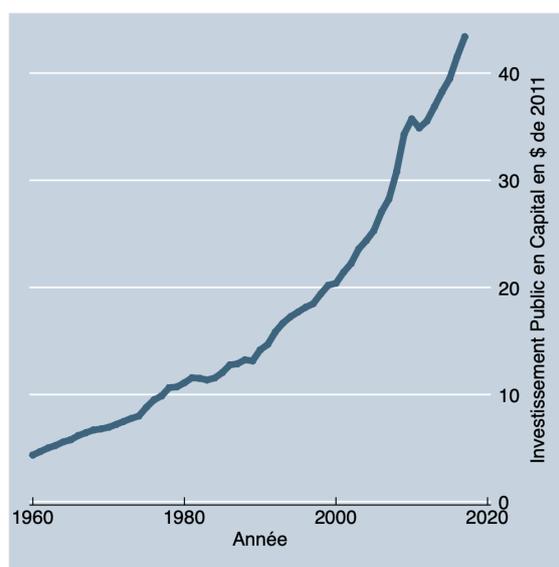
**FIGURE 1 – Évolution du stock mondial de capital public et des investissements en capital public mondiaux entre 1960 et 2017**

Les figures (a) et (b) donnent respectivement l'évolution du stock de capital des administrations publiques et des investissements des administrations publiques (formation brute de capital fixe), en dollars constants de 2011. Les figures (c) et (d) donnent respectivement l'évolution de la part du stock de capital des administrations publiques et des investissements des administrations publiques (formation brute de capital fixe) dans le PIB, en dollars constants de 2011. Graphiques réalisés à partir de la base de données "Investment and Capital Stock Dataset" du Fonds Monétaire International.

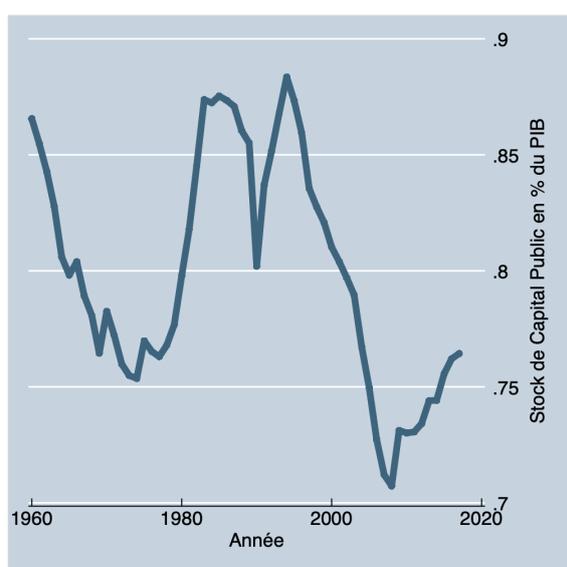
**(a) Stock de capital public**



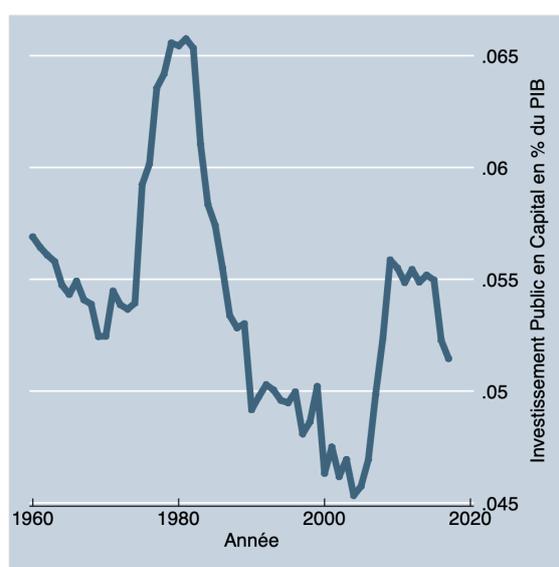
**(b) Investissement public en capital**



**(c) Stock de capital public en % du PIB**



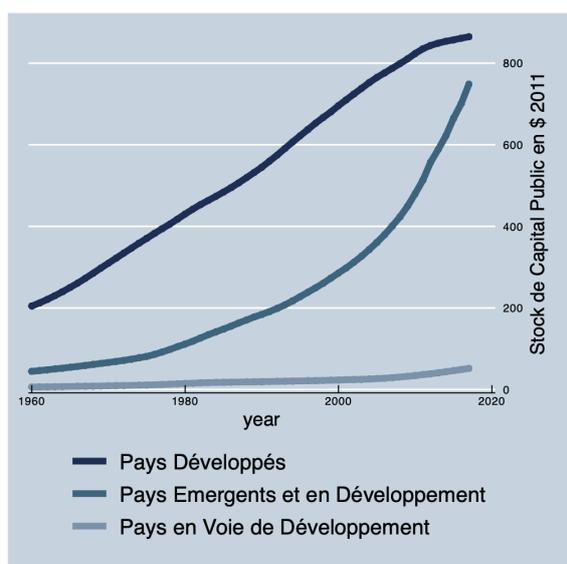
**(d) Investissement public en capital en % du PIB**



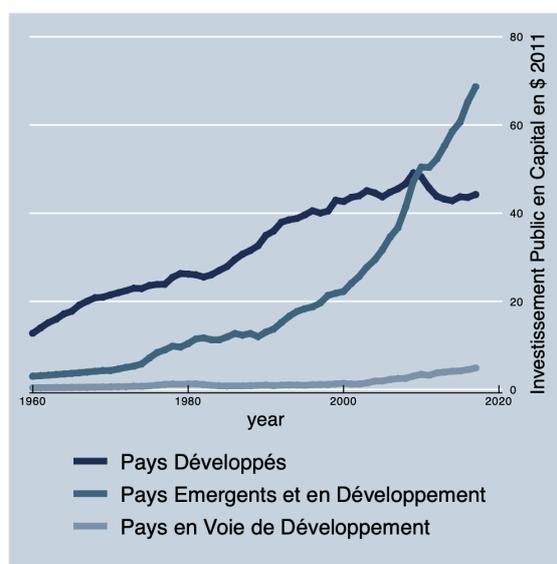
**FIGURE 2 – Évolution du stock de capital public et des investissements en capital public entre 1960 et 2017 par niveau de développement des pays**

Les figures (a) et (b) donnent respectivement l'évolution du stock de capital des administrations publiques et des investissements des administrations publiques (formation brute de capital fixe), en dollars constants de 2011. Les figures (c) et (d) donnent respectivement l'évolution de la part du stock de capital des administrations publiques et des investissements des administrations publiques (formation brute de capital fixe) dans le PIB, en dollars constants de 2011. Graphiques réalisés à partir de la base de données "Investment and Capital Stock Dataset" du Fonds Monétaire International.

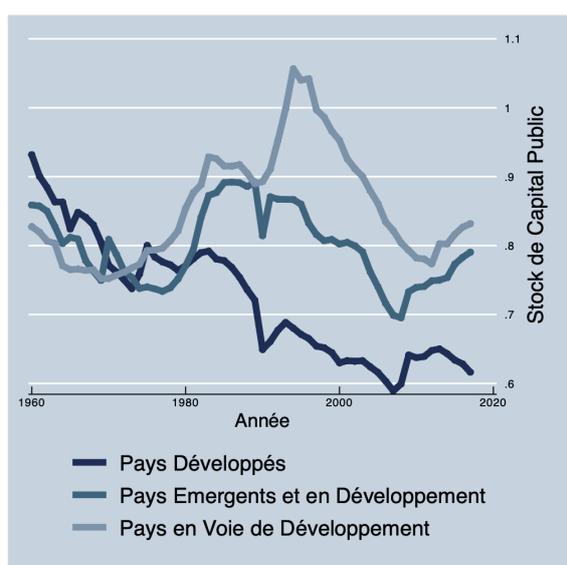
**(a) Stock de capital public**



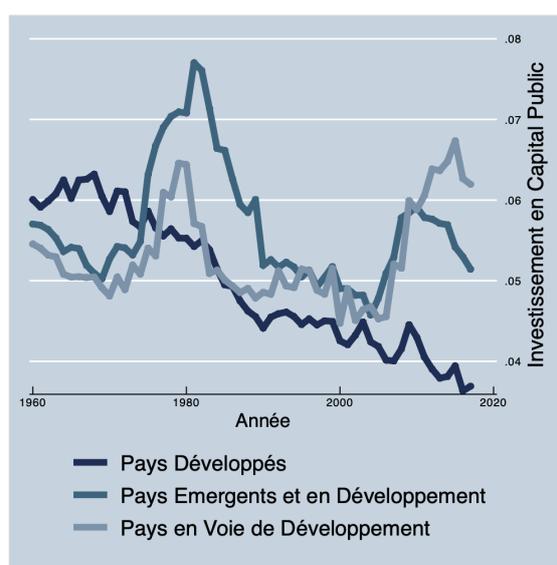
**(b) Investissement public en capital**



**(c) Stock de capital public en % du PIB**



**(d) Investissement public en capital en % du PIB**



---

tions politiques à court terme et des contraintes budgétaires gouvernementales peuvent en effet influencer négativement les décisions d'investissement. D'autre part, les caractéristiques spécifiques des projets d'investissement en infrastructures rendent difficile la mobilisation de fonds. Ils se caractérisent en effet par des investissements initiaux importants et une rentabilité à long terme, difficilement mesurable. Par ailleurs, l'impact socio-économique d'un projet d'infrastructure pour la société peut souvent être plus important que les bénéfices générés pour l'opérateur privé, ce qui rend donc ces projets peu attractifs pour le secteur privé.

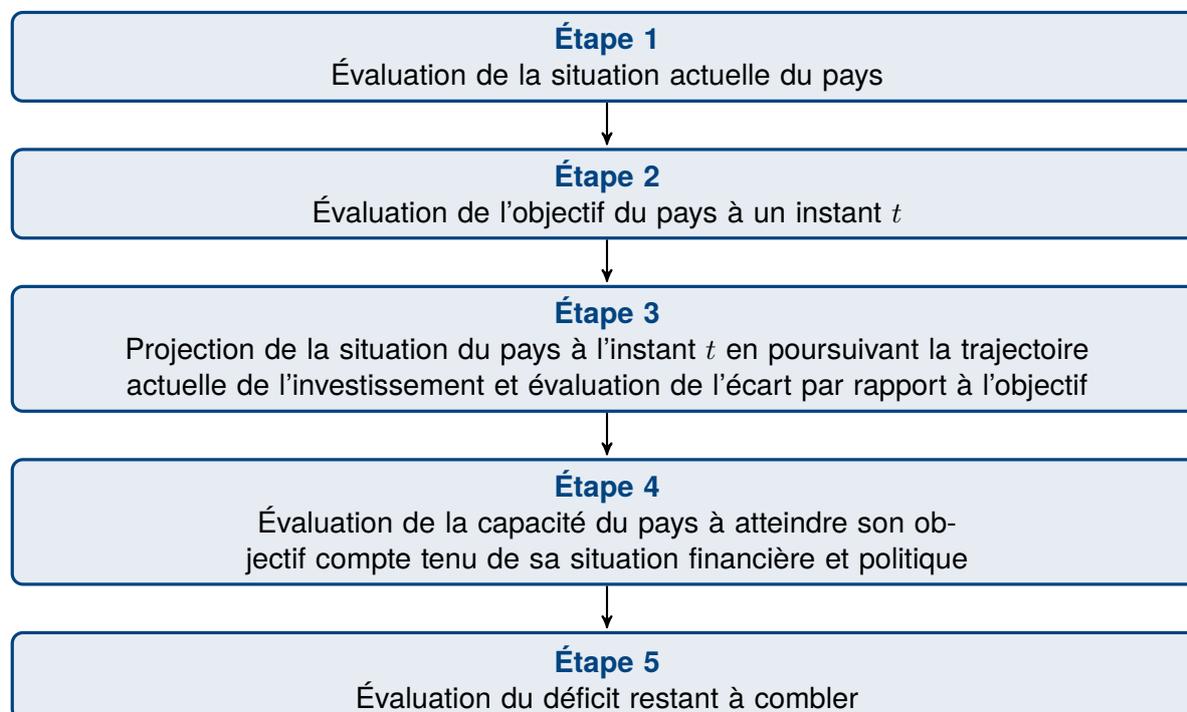
Toutefois, si la Figure 1 montre une diminution du stock et des investissements en infrastructures, ces données ne permettent pas de tirer de conclusions sur l'existence et l'ampleur d'un déficit d'infrastructures. L'évaluation de ce déficit requiert, en effet, une estimation préalable du stock optimal d'infrastructures<sup>5</sup>, pour laquelle aucune méthodologie unanimement acceptée n'a encore été développée. Les chiffres sur le déficit d'infrastructures diffèrent largement d'une source à l'autre, en raison notamment de la variabilité du périmètre des infrastructures considéré, du manque de données et de divergences méthodologiques. [McKinsey Global Institute \(2017\)](#) estime par exemple un déficit mondial de l'ordre de 55 000 milliards de dollars entre 2017 et 2035, avec de fortes variations régionales. [Global Infrastructure Outlook \(2017\)](#) donne un déficit de 820 milliards de dollars d'ici 2040.

[Andrés et al. \(2014\)](#) proposent un cadre d'analyse pour évaluer ce déficit présenté dans la Figure 3. La première étape, qui consiste à évaluer la situation actuelle du pays représente un double défi. La première difficulté réside dans le périmètre à retenir pour les infrastructures. La seconde est relative aux données qui ne sont pas toujours disponibles et souvent hétérogènes d'un pays à l'autre. La deuxième étape pose la question du stock optimal d'infrastructures qui a fait l'objet de peu d'études académiques<sup>6</sup>. Un stock d'infrastructures au niveau national peut être tout à fait optimal ou complètement inadapté selon la manière dont il est réparti sur le territoire. Si la troisième étape ne présente aucune difficulté, la quatrième en revanche est souvent complexe puisque la capacité d'un pays à financer des projets d'investissement en infrastructures dépend directement de la méthode d'évaluation des projets qui est souvent mal adaptée à la réalité économique. Dans un contexte économique défavorable, les États doivent en effet effectuer des choix en termes d'allocation des ressources et évaluer les opportunités d'investissement à l'aune de la problématique de la soutenabilité de la dette publique. Il est donc indispensable de pouvoir identifier les projets générateurs de croissance économique afin que les projets financés par endettement n'entraînent pas une dégradation du ratio Dette/PIB à long terme.

---

5. [Canning & Pedroni \(1999\)](#) montrent en effet qu'il existe un niveau d'infrastructures qui maximise la croissance et au-delà duquel les investissements en infrastructures détournent les ressources d'autres utilisations plus productives.

6. Selon [Straub \(2011\)](#), seulement 5,2% des analyses s'intéressent à cette problématique. Cette lacune dans la littérature s'explique notamment par l'absence de données appropriées.

**FIGURE 3** – Méthode d'évaluation du déficit d'infrastructuresFigure réalisée d'après *Andrés et al. (2014)*.

## VERS DE NOUVELLES MÉTHODES D'ÉVALUATION DES PROJETS

En raison de leurs caractéristiques intrinsèques<sup>7</sup>, l'évaluation budgétaire des projets d'investissements en infrastructures est problématique, tout comme la prise en compte de leurs spécificités dans les comptes publics. Ces projets impliquent en effet une détérioration du ratio Dette/PIB, alors même que certains projets génèrent des flux de revenus futurs, directs et indirects<sup>8</sup>, supérieurs à l'investissement initial. Afin de stimuler l'investissement en infrastructures, il est donc essentiel de fournir aux décideurs des outils d'évaluation budgétaire à même de refléter la réalité économique des projets.

L'objectif de cette étude est d'ouvrir la voie à cette refonte des méthodes d'évaluation des projets. Pour ce faire, il est indispensable de réconcilier la recherche académique avec les besoins opérationnels. Cela passe, tout d'abord, par une analyse des arguments théoriques et empiriques qui plaident pour une révision des méthodes traditionnelles d'évaluation. Cette ana-

7. Les projets d'investissement en infrastructures se caractérisent par des flux financiers non-conventionnels (investissement important à court terme et rendement à long terme). Ils génèrent, en outre, d'importantes externalités, souvent difficiles à évaluer en termes monétaires.

8. Les infrastructures génèrent d'importantes externalités positives, c'est-à-dire que le bénéfice privé de l'infrastructure ne coïncide pas avec son bénéfice social puisque la présence d'une infrastructure génère des bénéfices économiques pour les agents n'ayant pas participé à son financement.

---

lyse est développée dans la Partie I. Dans l'ensemble, cette littérature constate un impact positif des infrastructures sur la croissance, avec une forte hétérogénéité régionale et sectorielle. C'est donc au cas par cas, par une évaluation adéquate des projets, que l'estimation des retombées budgétaires doit être réalisée. La Partie II présente l'analyse coûts-bénéfices, cadre d'analyse privilégié de l'évaluation socio-économique des projets, ses atouts et les difficultés relatives à sa mise en œuvre. Le premier chapitre montre que malgré ses attraits, cette méthode, telle qu'elle est généralement appliquée, ne suffit pas à rendre compte de la réalité socio-économique des projets. Le second chapitre fournit des pistes de recherche pour pallier ces difficultés. La dernière Partie, **CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS**, présente les principales conclusions de cette étude et propose une série de recommandations et pistes de recherche complémentaires en vue de contribuer à cette refonte des méthodes d'évaluation socio-économique des projets.

# L'IMPACT DES INFRASTRUCTURES SUR LA CROISSANCE



## Approches théoriques

*"De nombreux mécanismes impactent directement le niveau d'activité et ne sont pas pris en compte par l'analyse traditionnelle. C'est le cas de la croissance endogène, des externalités d'agglomération, de la concurrence imparfaite telle que la nouvelle économie géographique, etc."*

Quinet (2015)

### RÉSUMÉ

---

- Afin d'appréhender correctement le lien entre infrastructures et croissance et d'être en mesure de dégager les principaux enseignements de la littérature empirique sur le sujet, il est important d'identifier les mécanismes par lesquels les infrastructures peuvent impacter l'activité économique, ce qui passe par une analyse des théories sous-jacentes.
  - Les théories de la croissance endogène identifient deux mécanismes par lesquels les infrastructures peuvent influencer le processus de croissance. D'une part, les services fournis par les infrastructures entrent directement dans la fonction de production des entreprises. D'autre part, les infrastructures influencent positivement le progrès technique et donc la productivité des entreprises.
  - La nouvelle économie géographique complète cette analyse en soulignant que les infrastructures influencent le choix de localisation des entreprises et induit donc des externalités (positives et négatives) qui impactent la productivité des entreprises, et donc la croissance économique.
-

## INTRODUCTION

Les investissements en infrastructures impactent la croissance économique par différents canaux. Tout d'abord, ils contribuent à réduire les coûts des facteurs de production. Par exemple, un projet d'amélioration des infrastructures hydrauliques permet de réduire les coûts liés à l'irrigation et réduit ainsi les coûts de production des agriculteurs. Par ailleurs, les infrastructures contribuent à améliorer la productivité d'autres facteurs de production. La mise en place d'infrastructures de transport efficaces reliant les zones résidentielles aux zones commerciales permet, par exemple, d'accroître la productivité des travailleurs (réduction de la fatigue). Dans une moindre mesure, et bien qu'il ne s'agisse que d'un effet positif transitoire, la période de mise en œuvre d'un tel projet a un effet positif sur le secteur de la construction et donc sur l'économie<sup>1</sup>. En outre, les projets d'infrastructures sont généralement associés à des besoins en matière de maintenance et génèrent donc des emplois à plus long terme. Enfin, les infrastructures sont un déterminant du choix de localisation des firmes et peuvent avoir un effet d'agglomération qui, sous certaines conditions, est générateur de dynamisme économique.

Plusieurs théories économiques sous-tendent ces affirmations. Afin d'appréhender correctement le lien entre infrastructures et croissance et d'être en mesure de dégager les principaux enseignements de la littérature empirique sur le sujet, il est important d'identifier les leviers par lesquels les infrastructures peuvent impacter l'activité économique. Cela passe par une analyse des fondements théoriques, principalement issus des théories de la croissance endogène (Section 1.1) et de la nouvelle économie géographique (Section 1.2).

### 1.1 LES INFRASTRUCTURES COMME FACTEURS DE PRODUCTION ET DE PROGRÈS TECHNIQUE - LES MODÈLES DE CROISSANCE

#### 1.1.1 THÉORIE DE LA CROISSANCE EXOGÈNE

Dans la théorie néo-classique de la croissance initiée par Solow (1956), le taux de croissance de long terme d'une économie est déterminé de façon exogène par le progrès technique<sup>2</sup> et la croissance démographique, le rendement du capital étant, par hypothèse, décroissant<sup>3</sup>. Dans cette perspective, l'influence de l'investissement sur la croissance, s'il existe, ne peut avoir qu'un effet transitoire, puisque l'économie tend vers un état stationnaire de long terme.

---

1. La hausse du PIB induite par la dépense publique est appelée multiplicateur budgétaire. L'ampleur de cet effet dépend fortement de la structure économique du pays et de la conjoncture internationale. L'OFCE (2016) propose une discussion détaillée de ce sujet.

2. Le progrès technique s'entend ici au sens large et inclus l'amélioration des technologies de production, l'apparition de nouvelles sources d'énergie, la création de nouvelles matières premières, de nouveaux produits, de nouveaux modes d'organisation du travail, de nouveaux modes de transport, etc.

3. L'une des hypothèses fondamentales de l'économie classique est la loi des rendements décroissants selon laquelle, *ceteris paribus*, la productivité marginale des facteurs de production (production générée par l'utilisation d'une unité supplémentaire d'un facteur de production) est décroissante. Cette hypothèse implique qu'à long terme, l'économie tend vers un état stationnaire.

### 1.1.2 THÉORIES DE LA CROISSANCE ENDOGÈNE

C'est à partir du milieu des années 1980, avec les travaux de Romer (1986) et Lucas (1988) qui lèvent l'hypothèse de rendements décroissants, que l'idée d'une influence des politiques économiques sur le sentier de croissance d'une économie devient possible. La croissance devient alors un processus auto-entretenu par l'accumulation de quatre facteurs : i) le capital humain ; ii) le capital physique ; iii) le capital technique ; et iv) le capital public.

Dans le prolongement de ces recherches, Barro (1990) et Barro & Sala-i-Martin (1992) donnent aux infrastructures publiques un rôle central dans le processus de croissance de long terme. Dans ces modèles, les infrastructures, parce qu'elles fournissent des biens et services intermédiaires, participent directement au processus de production. Les infrastructures de transport font, par exemple, partie intégrante du processus de production dans le secteur de l'industrie (acheminement des matières premières vers les centres de production). L'impact des infrastructures sur la production ne se limite pas à cet effet direct. Les infrastructures améliorent également l'utilisation des autres facteurs de production et diminuent ainsi les coûts de production (effet indirect). Dans le domaine de l'énergie, une alimentation électrique de qualité permet, par exemple, l'utilisation de machines plus sophistiquées et accroît donc la productivité d'autres facteurs comme le travail.

Il existe plusieurs façons d'intégrer ces effets dans les modèles mathématiques. Les effets directs sont pris en compte en considérant les infrastructures comme des inputs de la fonction de production. Les effets indirects sont pris en compte en considérant que le progrès technique est fonction du stock d'infrastructures. Ces méthodes sont détaillées dans l'Encadré 1.

### ENCADRÉ 1 - LES INFRASTRUCTURES DANS LES MODÈLES DES THÉORIES DE LA CROISSANCE ENDOGÈNE

Il existe trois façons d'intégrer les infrastructures dans les modèles de croissance endogène :

#### 1 L'infrastructure est un input direct de la fonction de production

La fonction de production s'écrit :

$$Q = A.f(K, L, K_1) \quad (1)$$

avec  $Q$  la production de biens et services du secteur privé,  $L$  le niveau d'emploi,  $A$  une mesure de productivité et  $K$  le stock de capital privé et  $K_1$  le stock d'infrastructures.

Notons que cette modélisation suppose que les infrastructures soient des biens publics purs<sup>a</sup>.

#### 2 Les services produits par les infrastructures sont des inputs de la fonction de production

La fonction de production s'écrit :

$$Q = A.f(K, L, I(K_1)) \quad (2)$$

avec  $Q$  la production de biens et services du secteur privé,  $L$  le niveau d'emploi,  $A$  une mesure de productivité,  $K$  le stock de capital privé,  $K_1$  le stock d'infrastructures et  $I(K_1)$  les services fournis par les infrastructures, fonction du stock d'infrastructures.

Une limite demeure dans cette deuxième modélisation qui suppose que les infrastructures soient rémunérées à leur coût marginal<sup>b</sup>.

#### 3 L'infrastructure est également une composante du terme de productivité $A$

La fonction de production s'écrit :

$$Q = A(\theta, K_1).f(K, L, I(K_1)) \quad (3)$$

où les services produits par les infrastructures sont des inputs de la fonction de production, comme dans l'équation (2), et les gains de productivité sont fonction des infrastructures et d'autres sources d'externalités  $\theta$ .

Cette spécification permet de prendre en compte les effets indirects des infrastructures qui contribuent à améliorer l'utilisation des autres facteurs de production.

<sup>a</sup> Cette hypothèse est discutable, notamment dans le cas des infrastructures de transport auxquelles ne s'applique pas le critère de non-rivalité.

<sup>a</sup> Comme le souligne [Straub \(2011\)](#), cette hypothèse est peu réaliste dans le cas spécifique des infrastructures.

## 1.2 LES APPORTS DE LA NOUVELLE ÉCONOMIE GÉOGRAPHIQUE

L'une des faiblesses de ces modèles est qu'ils ignorent une des caractéristiques importantes des infrastructures, à savoir qu'elles sont à l'origine d'externalités spatiales. Une zone géographique peut bénéficier des infrastructures de ses voisins. Une nouvelle route donne accès à un marché plus vaste. Une nouvelle infrastructure de traitement des eaux usées peut avoir un impact positif sur des zones en aval, etc. En outre, les infrastructures influencent les choix de localisation des agents économiques, ce qui se répercute sur le prix des biens et services. De nouvelles infrastructures dans une zone géographique donnée peuvent induire une dynamique de concentration des firmes et donc accroître : i) la demande de travail, ce qui entraîne une modification de l'équilibre sur le marché de l'emploi ; ii) la concurrence entre les firmes, ce qui réduit le prix des biens et services pour les ménages ; iii) le prix des facteurs de production

fixes tels que le foncier ; etc.

Ces externalités spécifiques ont été analysées grâce au cadre théorique apporté par la nouvelle économie géographique<sup>4</sup>. Cette branche récente de l'économie étudie les choix de localisation des agents économiques. Schématiquement, chaque localisation possède une "première nature", c'est-à-dire l'ensemble de ses attributs intrinsèques (nature du sol, conditions climatiques, proximité avec un point d'eau), et une "seconde nature" qui s'explique par la répartition des entreprises et des travailleurs dans l'espace. Cette seconde nature résulte d'interactions entre des forces d'agglomération et de dispersion. Les entreprises choisissant la localisation qui leur procure le profit le plus élevé, les forces d'agglomération et de dispersion sont directement liées à la fonction de profit<sup>5</sup>. Le profit est fonction croissante des quantités vendues et du prix. Le potentiel de marché de la localité constitue donc une force d'agglomération tandis que la pression concurrentielle (qui diminue le prix et la quantité d'équilibre pour chaque firme) est une force de dispersion. Le profit est fonction décroissante des coûts de production qui constituent donc une force de dispersion<sup>6</sup>.

Pour certains secteurs, les infrastructures d'irrigation, d'énergie ou de traitement des déchets ont donc une influence sur le choix de localisation des firmes car elles influencent négativement les coûts de production. Plus encore, les infrastructures de transport ont un rôle central dans le choix de localisation des entreprises, dans la mesure où elles sont un input du processus de production de la majorité des biens (acheminement des matières premières vers les lieux de production, acheminement des produits finis vers les consommateurs). Lorsque les forces d'agglomération sont supérieures aux forces de dispersion, on assiste à un processus d'agglomération cumulatif : la forte concentration d'entreprises dans une même zone géographique attire également les entreprises sous-traitantes désireuses de se rapprocher de leur marché, et génère des flux migratoires vers ce bassin d'emploi. Ce dynamisme de la zone génère des externalités positives comme des *spillovers* de connaissances ou des synergies sur le marché du travail qui accentuent encore ces forces d'agglomération.

Combes & Lafourcade (2012) identifient quatre types de gains à la concentration spatiale : i) les *spillovers* technologiques qui correspondent aux innovations induites par le regroupement d'entreprises de haute technologie ; ii) un meilleur appariement de l'offre et de la demande de travail induit par la création d'un bassin d'emploi diversifié ainsi qu'une baisse du chômage<sup>7</sup> ; iii) la diminution des coûts de production pour les entreprises, induite par la concentration des sous-traitants, qui constitue un facteur d'accroissement de l'offre d'inputs ; et iv) une hausse du

---

4. Voir Fujita, Krugman & Venables (1999) pour une synthèse des travaux fondateurs dans ce domaine.

5. La fonction de profit s'écrit classiquement  $\Pi = P \times Q - CT(Q)$  avec  $P$  le prix du bien,  $Q$  la quantité vendue, et  $CT(Q)$  la fonction de coût total de l'entreprise.

6. Les principales forces de dispersion sont : i) la hausse du prix des facteurs immobiliers (comme le foncier) induite par une forte concurrence entre les entreprises ; ii) la taille des marchés distants, qui sont négligés et constituent donc un coût d'opportunité ; et iii) les effets de congestion qui augmentent les coûts supportés par les entreprises.

7. Une région regroupant des entreprises aux spécialisations différentes attire des travailleurs disposant de multiples compétences. Cet effet d'agglomération contribue à créer un bassin d'emploi diversifié dans lequel les entreprises peuvent puiser les compétences nécessaires à leur évolution. Le nombre élevé d'entreprises facilite également le retour à l'emploi des personnes au chômage.

profit des entreprises évoluant dans des secteurs à rendements d'échelle croissants<sup>8</sup> en raison de la taille du marché. Combes & Lafourcade (2012) présentent les principaux résultats de la littérature empirique analysant l'impact de la concentration spatiale sur l'activité économique.

Notons que surconcentration des activités économiques peut également avoir des effets pervers tels que la hausse du coût des facteurs de production les moins mobiles, la saturation des transports locaux ou une hausse de la pollution.

## CONCLUSION

Les théories de la croissance endogène et la nouvelle économie géographique posent les fondements théoriques de l'analyse du lien entre infrastructures et croissance économique. De manière théorique, on peut identifier trois mécanismes par lesquels les infrastructures peuvent stimuler la croissance. Premièrement, les infrastructures fournissent des biens et services intermédiaires qui participent directement au processus de production. En outre, elles améliorent l'utilisation des autres facteurs de production et diminuent ainsi les coûts de production. Enfin, elles influencent le choix de localisation des entreprises et constituent ainsi une force d'agglomération des activités économiques, génératrice d'externalités positives. Ces éléments théoriques ont fait l'objet de nombreux développements empiriques qui sont analysés dans le chapitre suivant.

---

8. Dans les secteurs à rendements d'échelle croissants, le coût moyen de production diminue à mesure que la quantité produite s'accroît.

## Approches empiriques

*"Few in academic or policy circles would dispute the view that infrastructure development fosters growth, but there is little consensus on the actual size of the effect and the factors that shape it."*

Calderòn & Servén (2014)

### RÉSUMÉ

---

- Ce chapitre présente une analyse de la littérature empirique du lien entre infrastructures et croissance qui se caractérise par une forte hétérogénéité des axes de recherche, des méthodes d'estimation et des données utilisées. Cette analyse met en évidence une difficile comparabilité des résultats et souligne la nécessité de constituer des bases de données exhaustives des stocks et flux d'infrastructures au niveau international afin que puissent être réalisées des études plus précises sur ce sujet. La constitution d'une telle base de données devrait permettre de constituer, à terme, des valeurs tutélaires conduisant à des "comparatifs ou *benchmarks*" suffisamment fins pour être utilisés pour des projets de taille moyenne ou petite.
  - Une méta-analyse des résultats des études sur échantillon agrégé met en évidence un impact global positif des infrastructures sur la croissance.
  - L'analyse des études microéconomiques montre que l'ampleur des résultats diverge en fonction du type d'infrastructure considéré, de la zone géographique et des secteurs d'activité.
  - Une évaluation rigoureuse et précise des bénéfices socio-économiques générés par les investissements en infrastructures ne peut donc être effectuée qu'au cas par cas, en tenant compte de l'ensemble des spécificités inhérentes à chaque projet.
-

## INTRODUCTION

Dans le prolongement des analyses théoriques détaillées dans le chapitre précédent, l'article d'[Aschauer \(1989a\)](#) a impulsé le développement d'une vaste littérature visant à estimer de manière quantitative l'impact des flux et stocks d'infrastructures sur l'activité économique. L'analyse de cette littérature empirique met en évidence une forte hétérogénéité des axes de recherche, des méthodologies et des données utilisées, détaillée dans la Section 2.1. Cette analyse est en effet essentielle pour appréhender correctement les principaux résultats qui émergent de cette littérature, présentés dans la Section 2.2.

### 2.1 DIFFICULTÉS

Depuis l'article d'[Aschauer \(1989a\)](#), une abondante littérature a entrepris de tester empiriquement le lien entre infrastructures et croissance. Les revues de la littérature les plus récentes sont celles de [Straub \(2008\)](#), qui recense 64 articles incluant 140 spécifications, et celui de [Pereira & Andraz \(2013\)](#), dans lequel 155 articles sont analysés. Dans le cas spécifique des infrastructures de transport, sur lesquelles s'est focalisée une large part de la littérature, des méta-analyses ont été réalisées, comme celles de [Melo et al. \(2013\)](#) ou [Holmgren & Merkel \(2017\)](#). Malgré un thème de recherche commun, cette littérature se caractérise par une forte hétérogénéité tant au niveau des problématiques étudiées que des modèles et des données utilisées. Afin de dégager les principaux résultats de cette littérature, il est donc essentiel d'analyser plus en détails les questions testées, les modèles estimés et les données utilisées.

#### 2.1.1 DE NOMBREUX AXES DE RECHERCHE

[Straub \(2008\)](#) identifie sept différentes questions de recherche traitées dans la littérature. Ces questions et leur proportion dans l'échantillon d'études analysées<sup>1</sup> sont exposées dans le Tableau 2. Cette analyse met en évidence un axe de recherche dominant dans la littérature qui consiste à estimer l'élasticité de la production par rapport aux infrastructures (93%). Une autre question de recherche à laquelle de nombreuses études se sont intéressées est la distinction entre effet permanent et effet transitoire (35%). Les autres questions de recherche ne sont analysées que dans un nombre réduit d'articles. Cela s'explique, tout d'abord, par le manque de données adaptées à l'étude d'autres problématiques. Comme le souligne [Straub \(2008\)](#), la détermination du stock optimal d'infrastructures fortement contrainte par les données disponibles. Un autre frein à l'analyse de certaines problématiques est méthodologique. Par exemple [Straub \(2011\)](#) affirme qu'il n'existe pas de méthodologie unanimement acceptée pour différencier les effets directs des effets indirects des infrastructures sur l'activité économique.

---

1. [Straub \(2008\)](#) analyse 64 articles de recherche rédigés sur la période 1989-2007. Cet échantillon ne représente qu'une partie de la littérature sur ce sujet.

**TABLEAU 2** – Les questions de recherche étudiées dans la littérature

Ce tableau présente les questions de recherche étudiées dans la littérature ainsi que leur poids relatif sur la base de 116 spécifications réalisées dans 64 articles de recherche.

Question	Nombre de spécifications (Total = 116)	Pourcentage
Comparaison de l'élasticité des infrastructures et du capital privé	108	93%
Effets directs et indirects des infrastructures	8	7%
Effet des externalités liées aux infrastructures par rapport aux autres externalités	7	6%
Effets permanents et effets transitoires	40	35%
Détermination du stock optimal d'infrastructures	6	5%
Analyse des effets de réseau	9	8%
Effets des dépenses de maintenance par rapport aux investissements nouveaux	3	3%

Source : [Straub \(2008\)](#)

### 2.1.2 UNE ÉVOLUTION DES MÉTHODOLOGIES D'ESTIMATION

Outre cette hétérogénéité dans les questions de recherche, on observe une forte hétérogénéité dans les modèles utilisés. Il existe trois principales approches qui sont détaillées dans l'Encadré 2<sup>2</sup>.

La première approche est celle de la fonction de production (voir notamment [Aschauer \(1989a\)](#)) qui consiste à intégrer le stock d'infrastructures comme un input de la fonction de production, et éventuellement comme une composante du progrès technologique. Bien qu'elle aie été largement utilisée, cette approche est contestable sur de nombreux aspects. Une première limite est la potentielle causalité inversée entre stock d'infrastructures et l'accroissement de la production. A partir de cette méthode, il n'est pas possible de savoir si ce sont les infrastructures qui génèrent de la croissance ou si c'est le dynamisme économique qui est à l'origine de l'augmentation du stock de capital. Comme le soulignent [Romp & De Haan \(2007\)](#), certaines méthodes économétriques ont permis de résoudre ce problème comme le test de causalité de Granger (voir par exemple [Canning & Pedroni \(1999\)](#)), l'utilisation de données de panel (voir par exemple [Canning & Bennathan \(2000\)](#)), l'utilisation de modèles à équations simultanées (voir par exemple [Esfahani & Ramírez \(2003\)](#)) ou l'utilisation de variables instrumentales (voir par exemple [Calderòn & Servén \(2002\)](#)). Une autre limite inhérente à l'approche par la fonction de production est qu'elle remet en question l'hypothèse de la théorie classique de la productivité marginale. En effet, intégrer les infrastructures comme input de la fonction de production suppose que le coût unitaire des infrastructures soit déterminé sur le marché, que les entreprises en aient connaissances et qu'elles les incluent dans leur coût total. Enfin, lorsque la fonction est de type Cobb-Douglas, cette approche ne permet pas de distinguer les effets directs et les effets indirects.

2. Par soucis de lisibilité, cette section ne propose qu'une présentation générale de ces méthodes. Pour plus de détails, voir [Romp & De Haan \(2007\)](#).

**ENCADRÉ 2 - LES DIFFÉRENTES APPROCHES ÉCONOMÉTRIQUES**

Il existe trois façons d'estimer l'impact des infrastructures sur l'activité économique :

**1 Approche par la fonction de production**

Soit une fonction de production définie dans l'Equation (1.1) où le capital public est inclut comme facteur de production.

$$Q_t = A_t L_t^\alpha K_t^\beta G_t^\gamma \tag{1.1}$$

Supposons que les rendements d'échelle soient constants ( $\alpha + \beta + \gamma = 1$ ). On peut réécrire l'Equation (1.1) comme suit :

$$\ln \frac{Q_t}{L_t} = \ln A_t + \beta \ln \frac{K_t}{L_t} + \gamma \ln \frac{G_t}{L_t} \tag{1.2}$$

Le paramètre  $\gamma$  donne l'élasticité de la production par rapport aux infrastructures.

**2 Approche par la fonction de coûts**

Cette approche suppose que le capital public - i.e. les infrastructures - est un input fourni par le gouvernement à titre gratuit. Ces modèles spécifient une fonction de coût ( $C$ ) du secteur privé et suppose que l'objectif soit de minimiser les coûts pour un certain niveau de production  $Q$  (avec  $q^i$  et  $p^i$  la quantité et le prix de l'input  $i$ ) ou de maximiser le profit ( $\Pi$ ) pour un prix de l'output donné ( $p^Q$ ).

$$C(p_t^i, q_t^i, A_t, G_t) = \min \sum p_t^i q_t^i \quad \text{subject to } Q_t = f(q_t^i, A_t, G_t) \tag{2.1}$$

$$\Pi(p_t^Q, p_t^i, q_t^i, A_t, G_t) = \max p_t^Q Q_t - \sum p_t^i q_t^i \quad \text{subject to } Q_t = f(q_t^i, A_t, G_t) \tag{2.2}$$

Cette spécification permet d'estimer, d'une part, l'élasticité de la production par rapport aux infrastructures (comme dans l'approche précédente), et d'autre part l'élasticité des coûts de production par rapport aux infrastructures. L'un des principaux avantages de cette approche par rapport à la précédente est sa plus grande flexibilité quant à la structure de la fonction de production.

**3 Modèles vectoriels autorégressifs (VAR)**

Les modèles VAR sont guidés par les données et imposent le moins de théorie économique possible. On utilise dans ces modèles des variables *laggés*, ce qui implique que chaque variable s'explique par ses lags et par les lags des autres variables du modèle. Formellement on peut écrire :

$$X_t = A_1 X_{t-1} + A_2 X_{t-2} + \dots + A_p X_{t-p} + \Phi D_t + \varepsilon_t \tag{3.1}$$

avec  $X_t$  un ensemble de variables,  $A_j$  la matrice des coefficients autorégressifs pour  $j = 1, \dots, p$ ,  $\Phi$  la matrice des coefficients du terme déterministe  $D_t$  et  $\varepsilon$  un processus de bruit blanc.

Toutes les variables sont donc traitées comme si elles étaient déterminées conjointement. Cette approche, contrairement aux deux précédentes, n'impose pas de lien entre les variables étudiées puisque l'ensemble des variables sont estimées sans poser d'hypothèse de causalité. Ce modèle permet en outre de lever toute hypothèse sur la structure de la fonction de production.

Une méthode alternative consiste à considérer la fonction de coût de l'entreprise et à supposer que la capital public est un input fourni par le gouvernement gratuitement. Cette approche présente l'avantage d'imposer moins de restrictions sur la structure de production que l'approche précédente (voir par exemple [Moreno et al. \(2003\)](#) et [Cohen & Paul \(2004\)](#)). Toutefois, elle ne permet pas non plus de tenir compte de la potentielle causalité inversée.

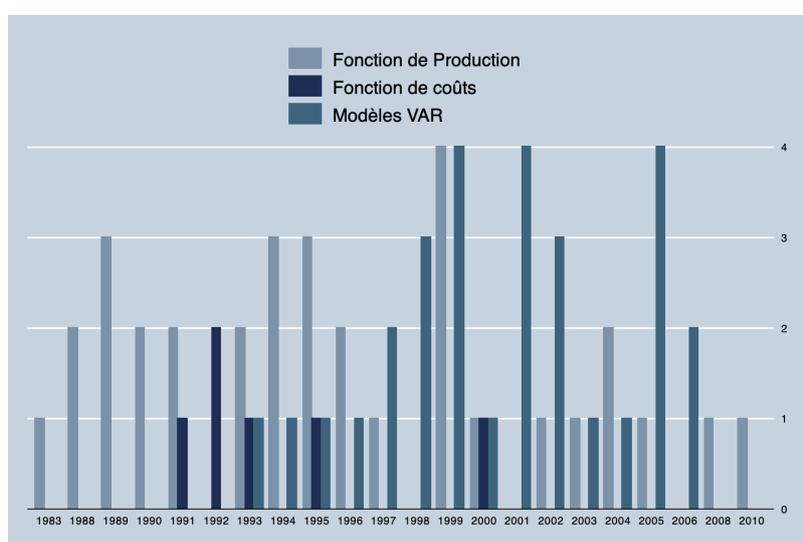
Les modèles VAR (*vector autoregressive models*) et leurs dérivés<sup>3</sup> permettent de résoudre

3. Tels que les modèles VECM qui sont des modèles VAR à correction d'erreurs.

ce problème de causalité inversée. Ils permettent, en outre, de tenir compte des liens indirects entre les variables, c'est-à-dire que l'effet à long terme de la variation du capital public sur la production résulte de l'interaction entre les variables du modèle. Enfin, l'approche VAR permet de résoudre les problèmes liés à la non-stationnarité des données<sup>4</sup>. Pour ces raisons, cette approche a été de plus en plus utilisée, notamment depuis la fin des années 1990<sup>5</sup> comme le montre la Figure 4.

#### FIGURE 4 – Evolution des spécifications économétriques

Nombre de spécifications par année pour l'approche par la fonction de production (PF), l'approche par la fonction de coût (CF) et les modèles VAR (VAR). Tableau construit à partir de la revue de la littérature de [Pereira & Andraz \(2013\)](#).



4. Comme le soulignent [Sturm \*et al.\* \(1998\)](#), d'un point de vue économétrique, il est nécessaire de filtrer les séries chronologiques pour les rendre stationnaires ou d'appliquer de techniques de cointégration afin d'obtenir des estimations fiables.

5. La revue de la littérature de [Sturm \*et al.\* \(1998\)](#) recense 3 articles utilisant ce type de modèle tandis que celles de [Romp & De Haan \(2007\)](#) et de [Pereira & Andraz \(2013\)](#) en recensent une trentaine.

### 2.1.3 UN MANQUE DE DONNÉES

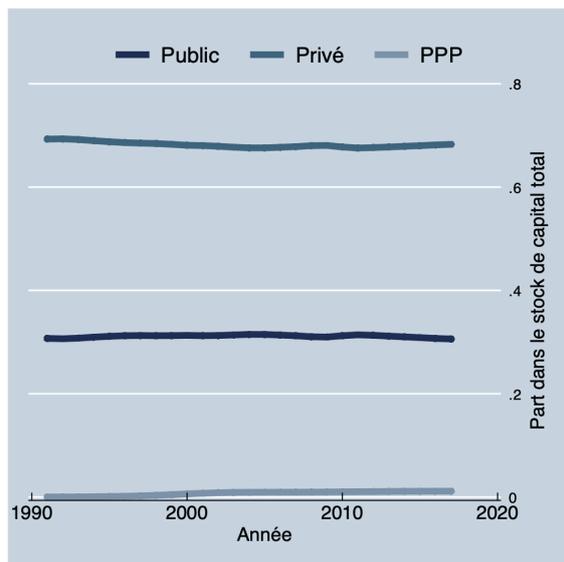
Par ailleurs, si de nombreux articles scientifiques ont étudié le lien entre infrastructures et croissance, les résultats ne sont pas toujours comparables en raison des nombreux indicateurs utilisés pour évaluer le stock et les flux d'infrastructures d'un pays. Les chercheurs ont, en effet, utilisé une large variété de données<sup>6</sup>. Certaines analyses utilisent le stock d'infrastructures matérielles qui comprend les transports, le traitement des eaux usées et d'autres services publics tels que la distribution d'eau, d'électricité et de gaz<sup>7</sup>.

D'autres analyses utilisent le stock de capital public, calculé généralement par la méthode de l'inventaire permanent<sup>8</sup>. Outre les débats méthodologiques relatifs à l'estimation du stock de capital (voir par exemple [Murphy & O'Reilly \(2018\)](#)), ce proxy présente plusieurs inconvénients. Tout d'abord, les dépenses du secteur privé sont exclues alors que la contribution du secteur privé au financement des infrastructures est non négligeable comme le montre la Figure 5. Par

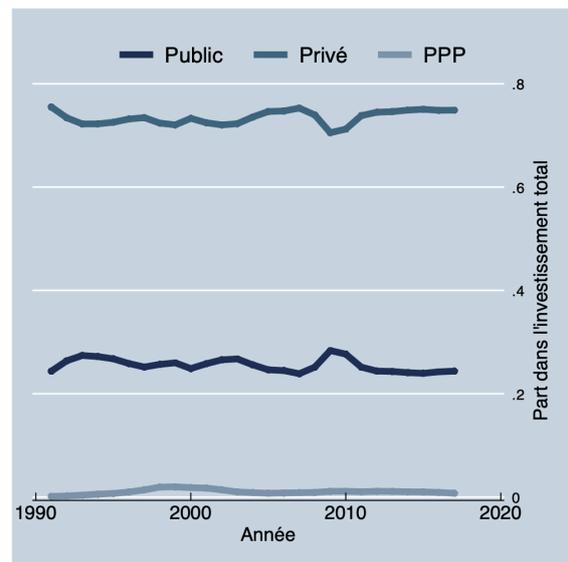
**FIGURE 5 –** Evolution de la contribution des secteurs publics à l'investissement et au stock de capital

La figure (a) donne l'évolution de la contribution des administrations publiques (formation brute de capital fixe), du secteur privé et des partenariats publics privés (PPP) au stock de capital. La figure (b) donne l'évolution de la contribution des administrations publiques (formation brute de capital fixe), du secteur privé et des partenariats publics privés à l'investissement en capital. Données issues de la base *Investment and Capital Stock Dataset* du Fonds Monétaire International.

(a) Capital public



(b) Investissement public



6. Dans son analyse de 167 spécifications, [Straub \(2008\)](#) recense 65 analyses utilisant des données relatives à l'investissement public et 75 utilisant des indicateurs physiques. Pour une liste détaillée des données utilisées dans les études, voir [Pereira & Andraz \(2013\)](#).

7. Voir par exemple [Albala-Bertrand & Mamatzakis \(2004\)](#); [Calderón & Servén \(2002\)](#); [Stephan \(2000\)](#).

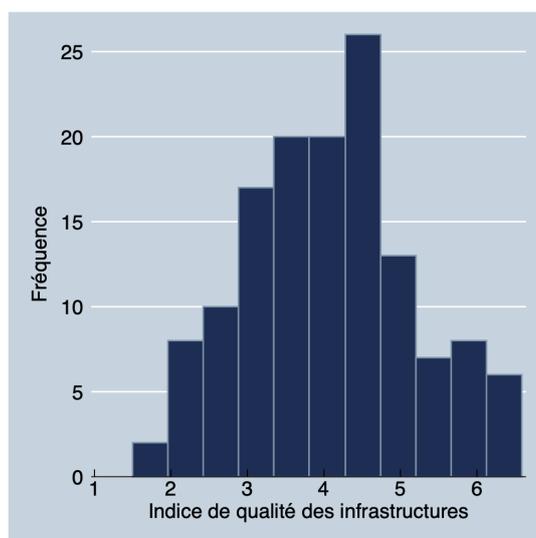
8. Cette méthode consiste à effectuer la somme des investissements passés, corrigés de la dépréciation.

ailleurs, dans la mesure où l'objectif est d'analyser l'impact des investissements en infrastructures, et non celui des dépenses publiques, sur la croissance, ce proxy n'est pas satisfaisant. Enfin, l'investissement public ne finance pas exclusivement les infrastructures. Si la part des infrastructures financée par le secteur privé n'est pas constante dans le temps, cela introduit une erreur de mesure systématique (Straub (2011)).

Enfin, certaines analyses utilisent des mesures physiques<sup>9</sup> comme le nombre de kilomètres de routes. Ce type de proxy présente un inconvénient puisqu'il ne tient pas compte de la qualité de l'infrastructure qui diffère largement d'un pays à l'autre comme le montre la Figure 6 qui présente la distribution de l'indice de qualité des infrastructures pour 137 pays. La dispersion de l'indice est très large puisqu'il prend des valeurs entre 1,5 et 6,6. Cette limite a d'ailleurs été soulignée par de nombreux auteurs comme Canning (1999) et Calderòn & Servén (2002).

### FIGURE 6 – Indice de qualité des infrastructures

Ce graphique présente la distribution de l'indice de qualité des infrastructures (variant de 0 à 7) pour 137 pays en 2017. Plus l'indice est élevé, plus grande est la qualité des infrastructures. Données issues de la base *Global Competitiveness Index* du *World Economic Forum*.



De manière générale, il existe un consensus parmi les chercheurs autour du problème de l'acquisition des données sur ce sujet. La grande variété de proxies utilisées dans les articles universitaires provient en grande partie du manque de données. Selon Gramlich (1994)<sup>10</sup>, les études utilisent majoritairement le stock de capital public car il est difficile de mesurer quoi

9. Par exemple, la base de données de Canning (1998) contient six mesures physiques : kilomètres de routes, kilomètres de routes pavées, kilomètres de lignes ferroviaires, nombre de téléphones, nombre de lignes téléphoniques principales et capacité de production électrique en kilowatts. Calderòn & Servén (2002) utilisent le nombre de lignes téléphoniques principales, la capacité de production électrique en kilowatts et le nombre de kilomètres de route pavée.

10. "Most econometric studies of the infrastructure problem have used the narrow public sector ownership version of infrastructure capital as their independent variable. This is in large part because it is very hard to measure anything else." Gramlich (1994).

que ce soit d'autre. [Straub \(2011\)](#)<sup>11</sup> affirme que les bases de données ne proposent aucune mesure satisfaisante. La constitution de bases de données fiables et précises des stocks et flux d'infrastructures au niveau international apparaît donc comme un prérequis nécessaire à une étude précise de ce sujet.

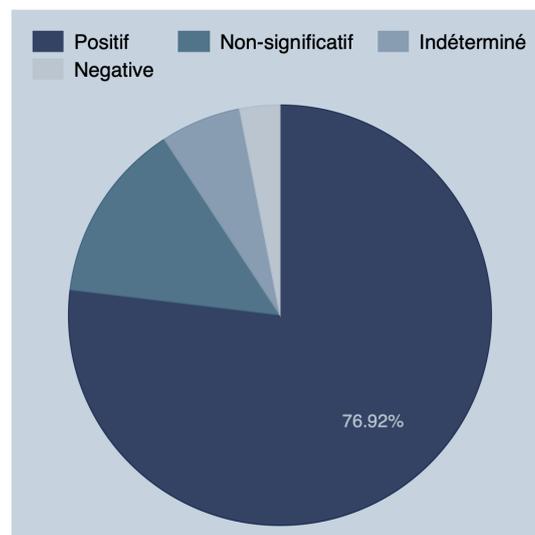
## 2.2 LES PRINCIPAUX RÉSULTATS

### 2.2.1 UN IMPACT GLOBAL POSITIF

Malgré un débat persistant sur l'ampleur de l'effet des infrastructures sur l'activité économique, la majorité des analyses empiriques estiment des élasticités positives comme le montre la Figure 7. On observe en effet que plus de 76% des analyses macroéconomiques estimant l'élasticité de la production aux infrastructures trouvent des élasticités positives.

#### FIGURE 7 – Résultats des estimations de la littérature

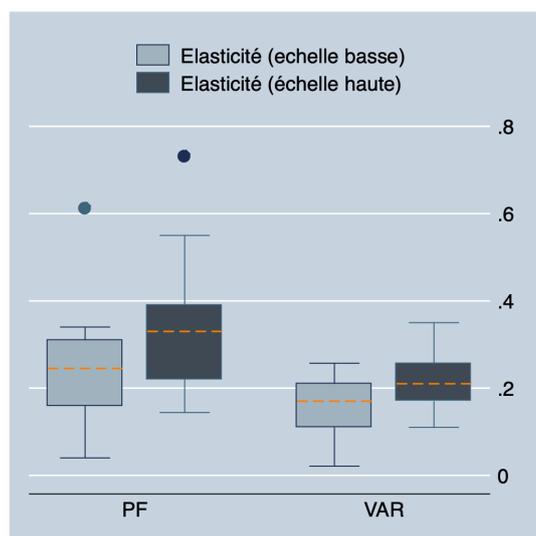
Ce graphique présente la répartition des résultats des estimations du lien entre infrastructure et activité économique selon que cette relation est i) positive ; ii) non-significative ; iii) indéterminée ; ou iv) négative. Graphique construit par méta-analyse des résultats de la littérature présentés par [Pereira & Andraz \(2013\)](#).



La Figure 8 donne la dispersion des élasticités estimées lorsque l'effet est statistiquement significatif en distinguant l'approche par la fonction de production et l'approche VAR. On remarque une importante dispersion des résultats avec des élasticités allant de 0.04 ([Canning & Bennathan \(2000\)](#)) à 0,73 ([Aschauer \(1989b\)](#)). On observe en outre des élasticités plus faibles dans le cas des modèles VAR qui produisent des élasticités moyennes comprises entre 0.16 et 0.22 contre 0.24 et 0.34 pour l'approche par la fonction de production.

11. "Again, the question arises of what other potential measures to use, and of suitable quality measures, which are notably absent from standard databases." [Straub \(2011\)](#).

**FIGURE 8** – Dispersion des élasticités statistiquement significatives sur un échantillon agrégé  
Graphique construit par méta-analyse des résultats de la littérature présentés par [Pereira & Andraz \(2013\)](#). Cette analyse inclut 70 spécifications effectuées sur données agrégées.



On peut en déduire un effet global positif des infrastructures sur la croissance économique sans pouvoir conclure sur l'ampleur de cet effet. Des analyses similaires récentes comme celles de [Holmgren & Merkel \(2017\)](#) et [Melo et al. \(2013\)](#) centrées sur l'impact des infrastructures de transport arrivent à la même conclusion. Certaines analyses se sont donc focalisées sur certains types d'infrastructures, certaines zones géographiques (pays ou régions) et certains secteurs, afin de mieux tenir compte de l'hétérogénéité entre les projets et les situations macroéconomiques des pays. Les résultats de ces analyses sont présentés ci-après.

### 2.2.2 DES EFFETS DIFFÉRENCIÉS SELON LE TYPE D'INFRASTRUCTURE

Une première explication du manque de consensus concernant l'ampleur de l'impact positif des infrastructures sur la croissance réside dans le type d'infrastructure considérée. Une autoroute ne produit pas les mêmes biens et services qu'une infrastructure de traitement des eaux usées. Toutes les infrastructures n'ont pas le même impact sur l'économie et traiter les infrastructures comme un tout produit donne nécessairement des conclusions différentes. [Battina \(1998\)](#) montre, sur le cas des États-Unis, que les dépenses en infrastructures routières et autoroutières ont un effet plus important que les dépenses dédiées aux infrastructures de distribution d'eau et de traitement des eaux usées. [Canning \(1999\)](#) montre, sur la période 1960-1990, que l'impact productif des réseaux téléphoniques est supérieur à l'impact des infrastructures d'énergie et de transports. Il constate en outre que le rendement des infrastructures de transport est plus élevé que celui des autres types d'infrastructures dans les pays développés. Plus généralement, les méta-analyses effectuées sur la littérature, comme celles de [Holmgren & Merkel \(2017\)](#) et [Melo et al. \(2013\)](#), mettent en évidence une forte hétérogénéité des résultats

en fonction du type d'infrastructure <sup>12</sup>.

### 2.2.3 UNE FORTE HÉTÉROGÉNÉITÉ GÉOGRAPHIQUE

De même, les pays/régions, n'ont pas tous la même structure de production, ni les mêmes besoins en infrastructures. Il est donc difficile de tirer des conclusions généralisables sur des données agrégées. Certains chercheurs ont donc focalisé leurs analyses sur certaines zones géographiques <sup>13</sup>. Sur un échantillon de 48 pays, *Arslanalp et al.* (2010) comparent l'impact productif des infrastructures sur les pays membres de l'OCDE et les pays non membres de l'OCDE. Il montre que la hausse du stock de capital public est positivement corrélée à la croissance. L'effet est plus fort pour les pays de l'OCDE à court terme, alors qu'il est plus fort sur le long terme pour les pays qui ne font pas partie de l'OCDE. *Kamps* (2005) analyse l'effet du capital public en estimant la réaction du PIB à un choc positif sur le capital public pour 22 pays de l'OCDE sur un horizon de 25 ans. Ses résultats sont reportés dans l'Annexe A. Ces estimations montrent bien que l'impact des infrastructures est très différent d'un pays à l'autre. Si on observe un impact positif dans la majorité des cas, les résultats attestent d'un effet global négatif pour l'Irlande, le Japon et le Portugal et d'un effet négatif à court terme suivi d'un effet positif à long terme pour le Canada, la Norvège, l'Espagne et le Royaume-Uni. Dans le cas du Japon, cet impact négatif peut s'expliquer par un stock de capital déjà au dessus du stock optimal. Ainsi, toute augmentation du stock de capital public serait contre-productive. Pour les autres pays, l'explication réside dans l'interaction entre capital public et capital privé qui est la résultante de deux mécanismes qui œuvrent en sens inverse. D'une part, une augmentation du capital public agit positivement sur la productivité marginale du capital privé. D'autre part, une augmentation du capital public diminue les ressources disponibles pour le secteur privé et diminue donc l'investissement privé. Ce sont les facteurs macroéconomiques nationaux et internationaux qui influencent l'ampleur de ces deux mécanismes et donc l'impact d'une augmentation du capital public sur les agrégats macroéconomiques. Sous certaines conditions, il est possible que la première force domine à court terme, tandis que la seconde dominera à long terme. De même, *Yoshino & Nakahigashi* (2018) examinent l'effet des infrastructures sur la productivité au Japon et en Thaïlande. Leurs résultats montrent une fois encore une forte hétérogénéité géographique puisque les investissements en infrastructures impactent différemment ces deux pays.

A un niveau encore plus désagrégé, *Pereira & Andraz* (2005) analysent l'impact des infrastructures de transport au Portugal. Leurs résultats montrent que si l'investissement public dans les infrastructures de transport a été un instrument puissant pour promouvoir la croissance à long terme, cet effet est différent d'une région à l'autre. Une analyse similaire a été effectuée

12. *Holmgren & Merkel* (2017) effectuent une méta-analyse de 776 estimations de l'élasticité de la production aux infrastructures, et montrent que l'effet est différent pour les infrastructures de transport aérien, maritime, routier et ferroviaire.

13. L'objectif de cette section étant purement illustratif, seules les études les plus récentes sont présentées. Pour une liste plus détaillée voir *Pereira & Andraz* (2013)

par les mêmes auteurs ([Pereira & Andraz \(2010\)](#)) en considérant cette fois les infrastructures autoroutières aux États-Unis. Les résultats montrent que l'investissement dans les autoroutes a une incidence positive sur les variables du secteur privé, tant au niveau global que dans la plupart des États et que ces retombées diffèrent d'une région à l'autre.

Ces analyses montrent qu'il est essentiel de tenir compte des caractéristiques des pays ainsi que des spécificités régionales pour évaluer l'impact budgétaire des projets.

#### 2.2.4 UNE FORTE HÉTÉROGÉNÉITÉ SECTORIELLE

Par ailleurs, certaines analyses tiennent compte de l'hétérogénéité entre les secteurs. [Pereira & Andraz \(2007\)](#) analysent le cas du Portugal et montrent que l'effet positif global cache une forte hétérogénéité sectorielle. Plus précisément, sept secteurs captent plus de 70% des bénéfices générés par l'investissement public, ce qui induit une concentration croissante de l'emploi dans ces secteurs. [Li et al. \(2017\)](#) montrent que l'impact des infrastructures routières en Chine diffère d'un secteur à l'autre, les secteurs qui dépendent davantage des services de transport connaissent une plus forte croissance de la productivité. [Yoshino & Nakahigashi \(2018\)](#) arrivent à la même conclusion sur le cas de la Thaïlande et du Japon. En Thaïlande, l'impact positif des infrastructures sur la productivité est vérifié dans le secteur manufacturier mais, dans les autres secteurs, l'effet des investissements en infrastructures sur la productivité sont négligeable ou inexistant. Dans le cas du Japon, les résultats montrent que les investissements en infrastructures ont un effet indéniable sur la productivité des secteurs secondaire et tertiaire.

## CONCLUSION

Dans l'ensemble, cette littérature constate un impact des infrastructures sur la croissance économique globalement positif. Ces résultats ont des implications politiques pertinentes puisqu'ils montrent que l'investissement en infrastructures peut générer des retombées économiques importantes en augmentant la productivité des entreprises. La prise en compte de ces résultats dans l'évaluation budgétaire permettrait de mieux refléter la réalité socio-économique des projets. Toutefois, cet impact positif n'est pas homogène selon le type d'infrastructure, le pays, les régions et les secteurs. La prise en compte de cet effet positif doit donc être effectuée de manière rigoureuse afin d'évaluer précisément, pour chaque projet, les retombées budgétaires attendues.

Par ailleurs, cette analyse met en évidence un manque de données à grande échelle qui constitue un obstacle majeur à l'identification des principaux déterminants d'un impact positif des infrastructures sur la productivité. La création d'une large base de données, incluant un recul historique suffisant ainsi que les spécificités géographiques et sectorielles inhérentes à chaque projet, offrirait la possibilité de modéliser cet impact (en généralisant, par exemple, la

méthodologie de [Yoshino & Abidhadjaev \(2017\)](#)) et d'en déduire des résultats généralisables. Plus précisément, ce type d'analyse permettrait d'identifier les facteurs qui influencent positivement l'impact des projets d'infrastructures sur le PIB, de déterminer les facteurs clés de succès de ces projets et rendrait ainsi possible l'élaboration de modèles d'évaluation qui reflètent mieux la réalité socio-économique des projets.

# L'ÉVALUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DES PROJETS



## L'analyse coûts-bénéfices

*"Reforms are required to project-appraisal procedures to ensure objectivity, improve both the analysis and the use of evidence at appraisal and ensure effective of cost-benefit analysis in decision making"*

IEG World Bank (2010)

### RÉSUMÉ

- Ce chapitre présente l'analyse coûts-bénéfices (ACB), outil privilégié de l'évaluation socio-économique des projets d'investissement en infrastructures. L'ACB consiste à comparer plusieurs situations à l'aide d'un indicateur synthétique, tel que la valeur actuelle nette ou le ratio coûts-bénéfices, supposé refléter la variation de bien-être social induite par un projet. Sur le plan technique, cette méthode nécessite une évaluation en termes monétaires et une actualisation des coûts et bénéfices socio-économiques associés à chaque scénario envisagé.
- En raison du succès de l'ACB, les États et institutions internationales ont développé des guides pratiques visant à faciliter et généraliser la mise en œuvre de ce type d'analyse. Toutefois, il n'existe pas, à l'heure actuelle, de norme internationale permettant de produire des estimations systématiques, sur une base comparable.
- S'il existe un large consensus autour de l'intérêt d'une telle évaluation, certaines difficultés techniques rendent son application parfois difficile. On observe par exemple une tendance récente à une moindre utilisation de l'ACB au sein de la Banque Mondiale qui peut s'expliquer par les difficultés inhérentes à l'emploi de cet outil.
- La complexité de mise en œuvre de l'ACB réside principalement dans : i) l'exhaustivité des coûts et bénéfices associés à un projet, puisque cette méthode ne permet pas de prendre en compte les effets dynamiques - qui changent la structure même de l'économie (détaillés dans la Partie I); ii) la valorisation en termes monétaires de ces coûts et bénéfices notamment dans le cas de biens et services non marchands (comment évaluer en termes monétaires la préservation du patrimoine culturel ou une atteinte à la biodiversité ?); et iii) le choix d'un taux d'actualisation adapté qui impacte fortement les résultats d'une ACB et qui dépend fortement de considérations éthiques (quelle importance doit-on donner aux impacts futurs ?).

## INTRODUCTION

L'évaluation socio-économique des projets se justifie par le fait que les perspectives financières ne suffisent pas à saisir les avantages d'un projet pour l'ensemble de la société et qu'une évaluation quantitative des coûts et bénéfices socio-économiques est donc nécessaire. L'outil privilégié est l'analyse coûts-bénéfices (ACB) qui a été largement mis en œuvre, notamment par les organisations internationales telles que la Banque Mondiale afin de rationaliser la décision d'investissement.

En France, c'est le rapport [Boiteux \(1996\)](#) qui a impulsé un vif intérêt pour l'ACB, notamment dans le domaine des infrastructures de transport, afin que l'évaluation des projets soit faite sur la base de décisions économiquement rationnelles<sup>1</sup>. La loi du 31 décembre 2012 de programmation des finances publiques confirme cette volonté de l'État français de systématiser l'évaluation socio-économique des projets d'investissement public, désormais obligatoire et soumise à une contre-expertise indépendante pour les projets les plus importants. Dans le prolongement de ce cadre réglementaire, un rapport sur l'évaluation socio-économique de l'investissement public, rédigé par un comité d'experts et présidé par R. Guesnerie, a été publié en 2017<sup>2</sup>.

Ce chapitre propose une présentation de cette méthode d'évaluation socio-économiques des projets et détaille certaines difficultés relatives à sa mise en œuvre.

### 1.1 L'ANALYSE COÛTS-BÉNÉFICES, FONDEMENTS THÉORIQUES ET MISE EN ŒUVRE OPÉRATIONNELLE

L'ACB trouve ses origines pratiques aux Etats-Unis avec la Loi Fédérale sur la Navigation de 1936 qui exigeait que le *U.S. Corps of Engineers* réalise des projets d'amélioration du réseau de voies navigables sous condition que les bénéfices totaux d'un projet soient supérieurs aux coûts du projet. La méthode d'évaluation mise alors en œuvre à cette époque ne s'appuyait sur aucun fondement économique. Ce n'est qu'à partir des années 1950 que les économistes ont tenté de fournir un cadre théorique rigoureux afin d'être en mesure de développer des méthodes cohérentes d'évaluation socio-économique des projets. Plus précisément, les analyses économiques rompent avec l'aspect opératoire des définitions plus anciennes<sup>3</sup>. [Guillaume \(1972\)](#) décrit les fondements théoriques de l'ACB qu'il définit comme une "*analyse d'équilibre partiel, classant les projets publics en fonction du surplus économique qu'ils procurent à la société*". L'ACB repose donc sur les fondements théoriques de l'économie du bien-être. Elle doit en outre

1. Précédemment, c'était l'analyse multicritères qui était le plus largement utilisée. Cette tendance a conduit à une multiplication des décisions arbitraires. Voir [Quinet \(2000\)](#) pour plus de détails sur les méthodes d'évaluation des projets d'infrastructures en France.

2. Le comité a souhaité publier un guide de l'évaluation socio-économique des investissements publics dont la rédaction a été confiée à la [Direction Générale du Trésor & France Stratégie \(2017\)](#).

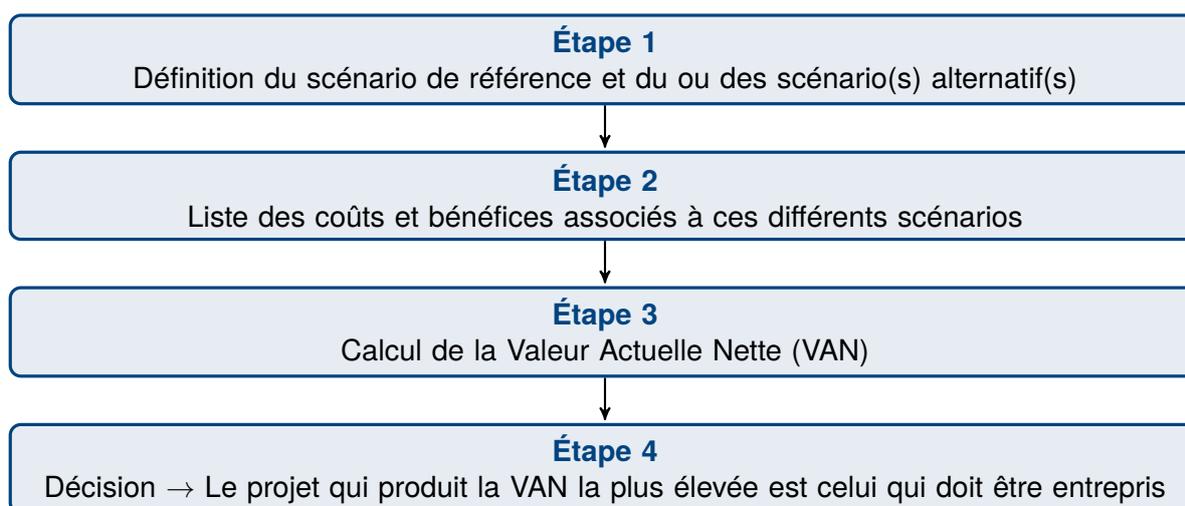
3. Comme celle de [Prest & Turvey \(1965\)](#) pour qui l'ACB est une technique permettant d'apprécier la rentabilité des projets en tenant compte de leurs conséquences à court et long terme et de leurs effets secondaires sur différents acteurs économiques.

tenir compte des éléments suivants : i) les effets externes exercés par le projet sur les fonctions de production des entreprises et sur les fonctions d'utilité des consommateurs ; et ii) des coûts et avantages non-marchands comme par exemple le temps gagné pour les usagers ou les vies épargnées dans le cadre des infrastructures de transport.

De manière plus opérationnelle, l'ACB consiste à comparer les coûts et bénéfices générés par un scénario de référence et un ou plusieurs scénarios alternatifs (ou contrefactuels). Le scénario alternatif décrit la situation dans laquelle le projet ne serait pas entrepris. Dans le cas spécifique où l'investissement vise à améliorer une infrastructure existante, deux scénarios alternatifs sont envisageables : i) *Business As Usual* qui consiste à maintenir l'infrastructure telle qu'elle est à l'instant  $t$  ; et ii) *do-minimum* qui consiste à effectuer des ajustements de faible ampleur, prévus indépendamment du projet. Les principales étapes d'une ACB sont décrites dans la Figure 9.

**FIGURE 9** – Principales étapes de l'ACB

Figure réalisée d'après Gibson & Wallace (2016)



L'ACB détermine donc la faisabilité d'un projet en quantifiant tous les coûts et bénéfices pertinents en termes monétaires. Plus précisément, l'objectif final d'une ACB est de calculer un indicateur synthétique, généralement la Valeur Actuelle Nette (VAN), qui peut être complété par le calcul du Taux de Rentabilité Économique ou du Ratio Coûts-Bénéfices<sup>4</sup>.

La VAN se calcul en effectuant la somme actualisée de l'ensemble des coûts et bénéfices générés par un projet (Volden (2019)) :

$$VAN : \sum_{t=0}^N \frac{B_t - C_t}{(A + i)^t} \quad (1.1)$$

4. Le taux de rentabilité économique est un indicateur de profitabilité. Il est directement dérivé de la VAN. Le ratio coûts-bénéfices est le rapport entre la somme des bénéfices actualisés et la somme des coûts actualisés.

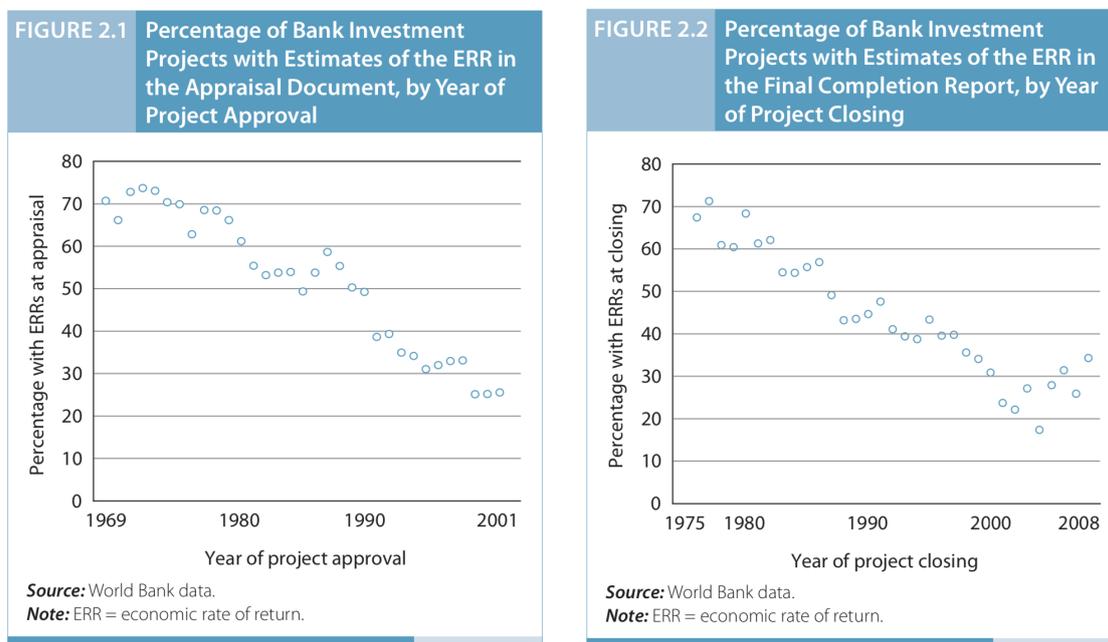
où  $B$  est le bénéfice social,  $C$  est le coût social,  $i$  le taux d'actualisation,  $t$  le temps et  $N$  le nombre de périodes. La situation offrant la VAN la plus élevée est celle qui doit être privilégiée. L'ACB présente donc de nombreuses analogies avec les choix d'investissement des entreprises privées, à la différence près qu'on ne maximise pas le profit privé, mais le bien-être collectif.

La complexité de mise en œuvre de l'ACB réside dans : i) l'identification des coûts et bénéfices associés au projet ; ii) la valorisation en termes monétaires de ces coûts et bénéfices ; iii) le choix d'un taux d'actualisation adapté ; et iv) la définition de l'horizon temporel. Or, comme le soulignent [Gibson & Wallace \(2016\)](#), si l'ACB est largement utilisée, il n'existe pas de norme internationale permettant de produire des analyses uniformes. Bien que certains paramètres soient inclus dans la plupart des ACB, il n'existe pas de cadre d'analyse unifié pour mettre en œuvre une telle analyse. Le guide de la [Commission Européenne \(2014\)](#) qui vise à fournir des conseils pratiques sur l'évaluation des grands projets identifie en effet de nombreuses sources d'erreurs à chaque étape d'une ACB, comme par exemple l'absence d'analyse chiffrée d'un scénario alternatif, la non prise en compte des coûts de remplacement dans le calcul des valeurs résiduelles ou encore l'utilisation de taux d'intérêt nominaux pour le calcul des paiements d'intérêts alors même que l'analyse est effectuée à prix constants. Les étapes de l'ACB décrites dans le guide de la [Commission Européenne \(2014\)](#) ainsi que les erreurs fréquentes identifiées sont présentées dans l'Annexe B.

Un exemple d'ACB est présenté dans l'Annexe C. Il s'agit de l'évaluation effectuée pour un projet d'infrastructure autoroutière en France. Les coûts et bénéfices pris en compte dans cette analyse sont : i) les coûts directement associés à la mise en œuvre du projet (montant de l'investissement et coûts d'exploitation) ; ii) les coûts et avantages pour les usagers (gain de temps, de péage, de carburant, de confort, coût d'entretien des véhicules) ; iii) les coûts et bénéfices pour la collectivité (gain de sécurité, accroissement de la pollution de l'air et de l'effet de serre) ; iv) les coûts et bénéfices pour la puissance publique, essentiellement fiscaux (variation des recettes liées aux taxes sur le carburant et l'entretien des véhicules) ; et v) le manque à gagner pour les sociétés d'exploitation des tunnels de la ville. Cet exemple met en évidence une limite importante de cette méthode d'évaluation qui ne tient pas compte de certains coûts et bénéfices. Un des bénéfices économiques attendus de cette autoroute est, par exemple, un dynamisme économique accru de cette zone géographique (implantation de nouveaux commerces, création d'emplois, nouveaux impôts et taxes assis sur l'augmentation de la valeur du foncier, etc.). Cet exemple soulève donc une question, celle des difficultés de réalisation d'une ACB et des limites de cet outil.

## 1.2 UNE TENDANCE RÉCENTE À UNE MOINDRE UTILISATION DE L'ACB

Si cette méthode a été largement utilisée par la Banque Mondiale et a contribué à démontrer une rigueur méthodologique dans la sélection des projets, le pourcentage de projets

**FIGURE 10 – Évolution des projets de la Banque Mondiale ayant été soumis à une ACB**

Source : IEG World Bank (2010)

de la Banque qui font l'objet d'une ACB *ex ante* et/ou *ex post* est en baisse depuis plusieurs décennies (IEG World Bank (2010)), comme en témoigne la Figure 10. Cette tendance peut s'expliquer par les difficultés inhérentes à l'utilisation de cet outil. Guo *et al.* (2008) indiquent en effet que dans de nombreux cas, une telle analyse ne fait pas partie du processus décisionnel en raison des difficultés à estimer avec précision la valeur des coûts et des avantages associés à un projet. Une ACB réalisée *ex-ante* comporte nécessairement de nombreuses sources d'erreurs, telles que des impacts omis, des erreurs de prévision et des erreurs d'évaluation (Volden (2019)). En outre, l'ACB ne mesure que les effets directs des projets et néglige donc les effets dynamiques<sup>5</sup> qui représentent pourtant une part importante des gains associés à certains projets. Elle est exposée à un risque de partialité et de manipulation<sup>6</sup>.

5. Les effets dynamiques sont les effets qui modifient le comportement des agents et la structure de l'économie. Il peut s'agir par exemple du choix de localisation des entreprises, qui comme nous l'avons vu dans la Partie I Section 1.2 est influencé par les infrastructures.

6. Mouter (2017) a interviewé des décideurs qui ont affirmé qu'il était facile d'influencer les résultats en "déplaçant les boutons dans le modèle" (Mouter (2017), p. 1134). Mackie & Preston (1998) énumèrent 21 sources d'erreurs et de biais dans l'évaluation des projets de transport et concluent que l'optimisme est l'une des sources les plus importantes.

### 1.3 DIFFICULTÉS ET LIMITES RELATIVES À L'ACB

Cette section détaille trois difficultés relatives à la mise en œuvre opérationnelle de l'ACB<sup>7</sup> qui résident principalement dans : i) l'exhaustivité des coûts et bénéfices associés à un projet ; ii) la valorisation en termes monétaires de ces coûts et bénéfices ; et iii) le choix du taux d'actualisation.

#### 1.3.1 LA QUESTION DE L'EXHAUSTIVITÉ DES COÛTS/BÉNÉFICES IDENTIFIÉS

Comme détaillé dans la Partie I, les projets d'investissement en infrastructures peuvent avoir un effet positif non-négligeable sur la croissance économique. Les infrastructures peuvent, en effet, modifier considérablement le comportement des agents économiques comme par exemple la décision de localisation des firmes consécutive à la mise en place de nouvelles infrastructures de transport. Ces transformations de l'économie, qui peuvent représenter une partie importante des bénéfices d'un projet, ne sont pas prises en compte dans l'ACB conventionnelle<sup>8</sup>. Dans une publication de l'*Institute for Government* (Royaume-Uni), *Atkins et al. (2017)* indiquent que l'ACB ne permet pas de prendre en compte les effets dynamiques des projets d'investissement en infrastructures, car les techniques qui permettent d'estimer ces effets sont complexes et coûteuses à mettre en œuvre. De plus, comme le soulignent *Laursen & Svejvig (2016)*, la définition des bénéfices associés à un projet est souvent vague et dépend de la perspective adoptée. Enfin, comme explicité par *Coyle (2016)*, l'ACB ne tient pas compte des changements importants de comportement induits par les nouvelles infrastructures puisqu'elle néglige en partie les externalités sociales, positives ou négatives, même lorsqu'elles sont captées sur les marchés privés. Une limite de l'ACB réside donc dans le manque d'exhaustivité des coûts et bénéfices pris en compte pour le calcul de la VAN.

#### 1.3.2 LA QUESTION DE L'ÉVALUATION DES COÛTS ET BÉNÉFICES EN TERMES MONÉTAIRES

En outre, puisque l'objectif de l'ACB est d'exprimer les coûts et bénéfices socio-économiques associés à un projet en une unité commune, la première difficulté pour la mise en œuvre de cette technique d'évaluation réside dans l'attribution d'une valeur monétaire à chacun de ces coûts et bénéfices. Cette monétisation s'effectue différemment selon le caractère marchand ou non-marchand du bien ou service considéré. Les biens et services marchands ont en effet une valeur de marché, directement utilisable, alors que les biens et services non marchands n'ont pas à proprement parler de "prix", et sont donc plus difficilement monétisables<sup>9</sup>. Pour le

7. L'objectif de cette étude n'étant pas de discuter les détails techniques de cet outil, cette section n'a pas vocation à détailler une liste exhaustive des difficultés inhérentes à la mise en œuvre de l'ACB. Pour une discussion détaillée sur les difficultés techniques de l'ACB, voir le guide de la *Commission Européenne (2014)* qui détaille pour chaque étape de l'ACB les différents outils techniques utiles à la réalisation d'une telle évaluation, les bonnes pratiques et les erreurs fréquentes.

8. Dans cette analyse, ces aspects de l'économie restent, par hypothèse, constants.

9. C'est le cas par exemple de la qualité de l'air, de la biodiversité, etc.

premier type de bien, le calcul se base sur la variation du surplus collectif<sup>10</sup> à partir du prix de marché. Pour le second type de bien, la monétisation des coûts/bénéfices est plus complexe et s'appuie sur différentes techniques qui sont principalement l'évaluation du consentement à payer/recevoir et la méthode du prix hédonique.

#### □ L'évaluation du consentement à payer/recevoir

Économiquement, le consentement à payer est le taux marginal de substitution entre le bien non marchand et la consommation privée. Il existe deux méthodes d'évaluation du consentement à payer. La première méthode, dite des préférences révélées, s'appuie sur l'observation du comportement des agents économiques pour en déduire leurs préférences. La seconde méthode, dite des préférences annoncées<sup>11</sup>, consiste à interroger les agents économiques et à déduire leurs préférences de leurs réponses. Au-delà des difficultés méthodologiques relatives à l'évaluation du consentement à payer, des réserves subsistent quant à l'utilisation de ce type de mesures qui peut refléter la capacité à payer, et donc être biaisées vers les ménages les plus aisés, comme le souligne Nyborg (2014). Une manière d'éviter ce biais est de pondérer le consentement à payer en fonction du revenu<sup>12</sup>.

#### □ La méthode du prix hédonique

Cette méthode repose sur l'idée selon laquelle la valeur d'un bien non marchand dépend de ses différents attributs, qu'il convient donc d'isoler et de monétiser. Cette méthode est notamment utilisée pour évaluer certaines caractéristiques non marchandes des biens immobiliers. Supposons que l'on souhaite évaluer le prix de la qualité du cadre de vie. Si l'on recueille le prix d'un certain nombre de biens présentant des caractéristiques identiques, outre la qualité du cadre de vie, on peut en déduire le prix de cette dernière caractéristique à partir des différences de prix constatées.

Par ailleurs, lorsque les prix de marché ne reflètent pas le coût d'opportunité des inputs et des outputs, ils doivent être convertis en prix fictifs<sup>13</sup>. Ces prix mesurent l'impact net sur le bien-être social d'une augmentation unitaire de l'offre d'un bien par le secteur public (Drèze & Stern (1987)), avant d'être intégrés à l'ACB. En effet, comme le précise la Banque Asiatique du Développement (2013), lorsque le gouvernement est fortement impliqué dans le financement des projets d'infrastructures, les avantages économiques fournis par ces infrastructures ne sont pas reflétés par les prix de marché. Guillaume (1972) donne l'exemple du prix fictif de l'eau dans le cas d'une infrastructure hydraulique<sup>14</sup> :

---

10. En économie, le surplus collectif constitue une mesure du bien-être agrégé de l'ensemble des agents économiques.

11. Deux méthodes permettent de déduire les préférences annoncées : l'évaluation contingente et l'analyse conjointe.

12. Voir l'article de Johansson-Stenman (2005) pour une discussion de cette méthode.

13. Le terme utilisé dans la littérature anglo-saxonne est *shadow prices*.

14. L'article détaille deux autres techniques de calcul des prix fictifs.

"Prenons l'exemple d'investissements hydrauliques. Ils ont pour effet d'améliorer l'irrigation des exploitations agricoles, de permettre la production d'électricité et de fournir de l'eau aux industries voisines. Limitons-nous au premier effet. En effectuant des études de productivité pour les exploitations irriguées, il est possible d'évaluer la valeur de la production supplémentaire qu'entraînerait une meilleure irrigation. En supposant que les exploitants sont prêts à payer l'équivalent monétaire de ce supplément de production, nous pouvons affirmer que la productivité marginale de l'eau d'irrigation mesurera le « prix fictif » de l'eau ou « prix de marché imputé »."

Le guide de la [Commission Européenne \(2014\)](#) donne une liste des coûts et bénéfices associés aux infrastructures de transport et la méthode d'évaluation monétaire la mieux adaptée <sup>15</sup>. Ces éléments sont présentés dans le [Tableau 3](#). Cette liste montre que seuls les coûts d'exploitation des transporteurs et les coûts relatifs à l'entretien des véhicules peuvent être évalués à partir de leur valeur de marché. Les coûts/bénéfices non-marchands, comme le gain de temps ou la variation du bruit, doivent être évalués à l'aide des méthodes détaillées précédemment.

**TABLEAU 3** – Coûts et bénéfices économiques classiques d'un projet d'infrastructure de transport

Ce tableau présente les principaux effets des projets d'infrastructures de transport et les méthodes d'évaluation pertinentes pour leur évaluation économique. Cette liste n'inclus pas les coûts supportés par les porteurs du projets (construction, maintenance, etc.) ni les frais occasionnés par l'utilisation de ce type d'infrastructure (ex : péages).

Effet	Méthode de monétisation
Gain de temps	Préférences révélées (ménages et entreprises)
	Préférences annoncées
	Réduction des coûts
Coûts relatifs à l'entretien des véhicules	Valeur de marché
Coûts d'exploitation des transporteurs	Valeur de marché
Amélioration de la sécurité	Préférences révélées (ménages et entreprises)
	Préférences annoncées
	Approche du capital humain
Variation du bruit	Consentement à payer/à accepter une compensation
	Méthode du prix hédonique
Variation de la pollution de l'air	Prix implicite des polluants de l'air
Variation des émissions de gaz à effet de serre	Prix implicite des émissions de gaz à effet de serre

Source : [Commission Européenne \(2014\)](#)

### 1.3.3 LA QUESTION DU TAUX D'ACTUALISATION

Le taux d'actualisation est une mesure de l'importance relative des conséquences survenant à différents moments dans le temps. Le choix d'un taux d'actualisation approprié est donc

15. Cette liste n'inclus pas les coûts supportés par les porteurs du projets (construction, maintenance, etc.).

une question importante, notamment pour les projets à long terme, car dans de telles situations, les résultats de l'ACB peuvent être extrêmement sensibles à des changements, même infimes, de ce taux (Jones *et al.* (2014); Gollier & Weitzman (2009)). Un taux d'actualisation élevé implique une préférence pour les projets dont l'investissement initial est plus faible ou présentant des bénéfices concentrés à court terme. À l'inverse, un taux plus faible privilégie les projets dont les rendements sont importants à plus long terme. En effet, comme le montre le Tableau 4, la valeur actualisée de 1 000 € dans 10 ans, lorsque le taux d'actualisation est de 1%, est 2,3 fois plus élevée que lorsque le taux d'actualisation est de 10%. Ce coefficient passe à 65 pour 1 000€ dans 50 ans, et à plus de 5 000 pour 1 000€ dans 100 ans.

**TABLEAU 4** – Variation de la valeur actualisée d'un coût/bénéfice de 1 000 € selon le taux d'actualisation et le moment auquel il intervient

Nb. d'années	Valeurs actualisées		
	10	50	100
Taux d'actualisation (en %)			
1%	910	608	370
3%	744	228	52
8%	463	21	0,45
10%	386	9	0,07

Source : Harrison (2010)

Ainsi, un taux d'actualisation élevé rend les conséquences d'un projet à long terme négligeables, ce qui soulève notamment la question de l'équité intergénérationnelle. Les bénéfices nets estimés des projets dont les avantages et les coûts sont largement espacés dans le temps, comme les mesures d'atténuation du changement climatique, sont, en effet, très sensibles à ce taux. Pourtant, il n'y a pas de consensus sur le taux d'actualisation correct à utiliser pour évaluer les projets publics, et il n'existe pas non plus de taux d'actualisation unique<sup>16</sup> (Gollier & Hammit (2014)).

D'un point de vue théorique, deux approches permettent de déterminer le taux d'actualisation. Selon l'approche normative, il s'agit d'une mesure du taux intertemporel de substitution, ce qui signifie qu'il est directement influencé par des considérations éthiques. Comme le souligne Harrison (2010), cette approche donne un large éventail de taux d'actualisation, reflétant différents jugements de valeurs. Cette approche ne permet donc pas de déterminer un taux d'actualisation sur des fondements objectifs. L'approche positive est fondée sur le coût d'opportunité du capital utilisé dans le projet : quels seraient les avantages pour la société si les fonds étaient laissés au secteur privé ? Selon Gollier & Hammit (2014), un enjeu clé de la recherche en économie réside dans la réconciliation de ces deux approches<sup>17</sup>.

16. Les recommandations relatives au taux d'actualisation diffèrent largement selon les sources (académiques, gouvernements, institutions internationales).

17. "The literature has yet to resolve the discrepancies between the positive perspective and the normative perspective.", Gollier & Hammit (2014).

Dans les faits, les taux d'actualisation recommandés par les gouvernements ou les organisations gouvernementales varient de 1 à 15 %, les taux les plus élevés étant utilisés dans les pays en développement (Harrison (2010)). Aux États-Unis, l'*Office of Management and Budget* recommande l'utilisation d'un taux de 3% ou 7% selon les projets, qui peut être minoré lorsque le projet a un impact sur les générations futures. Au Royaume-Uni, le taux d'actualisation préconisé va de 1% à 3,5% selon l'horizon temporel retenu. En France, la *Commission Quinet* (2013) recommande un taux compris entre 1,5% et 2,5% selon l'horizon temporel retenu. Une prime de risque, spécifique à chaque projet est ajoutée à ce taux d'actualisation. On observe donc une absence de consensus tant sur la méthodologie d'estimation du taux d'actualisation que sur son calibrage.

## CONCLUSION

Comme le soulignent de nombreux auteurs, l'ACB est un outil, certes utile, mais loin d'être parfait pour évaluer les projets d'investissement, notamment lorsque les impacts s'étalent sur de très longues périodes comme c'est le cas pour les projets d'infrastructures. Le problème de l'exhaustivité des coûts/bénéfices identifiés, de leur évaluation et du taux d'actualisation à appliquer montrent bien que les résultats d'une ACB pour un projet peuvent drastiquement différer selon la manière dont elle est réalisée. Ackerman & Heinzerling (2002) ajoutent que l'ACB laisse de côté la question de l'équité et de la moralité<sup>18</sup>. En outre, ils affirment que ces analyses sont souvent peu transparentes (ce qui ne permet pas d'en questionner les résultats) et peuvent souffrir d'un manque d'objectivité. Enfin, l'ACB, telle qu'elle est réalisée actuellement, ne permet pas de mettre en balance des projets de maintenance lourde avec des projets nouveaux. Or, le besoin actuel en infrastructures résulte en partie du vieillissement d'infrastructures anciennes, notamment dans certains pays comme la France.

---

18. Ils donnent notamment l'exemple d'une ACB réalisée pour évaluer les coûts/bénéfices du tabagisme dont les résultats permettent de conclure que le tabagisme induit un bénéfice net pour l'État.

## Les pistes d'amélioration des méthodes d'évaluation des projets d'infrastructures

*"Case studies of policies for airport expansion and for waste management (...) illustrate the weakness of cost-benefit analysis and the need for alternatives."*

Ackerman (2008)

### RÉSUMÉ

---

- Ce Chapitre détaille certaines méthodes qui pourrait compléter l'ACB afin de fournir aux décideurs des résultats qui reflètent mieux la réalité socio-économique des projets.
  - Afin que l'ACB puisse tenir compte des effets dynamiques induits par de nouvelles infrastructures, certains auteurs proposent, sous certaines conditions, d'ajouter à l'ACB classique une évaluation des "bénéfices économiques élargis", qui se définissent comme les bénéfices (ou coûts) économiques qui peuvent résulter d'un accroissement des services fournis par les infrastructures, au-delà des bénéfices pour les usagers. L'un des premiers projets évalués à partir de cette méthode a été le *CrossRail*, un réseau de chemin de fer visant à relier Londres d'est en ouest. La prise en compte des effets dynamiques fait passer le ratio coûts bénéfices de ce projet de 1,97 avec l'ACB classique à 3,2.
  - Par ailleurs, l'analyse multicritères, bien qu'elle ne constitue pas un outil suffisant pour refléter l'ensemble des enjeux socio-économiques d'un projet, peut dans certains cas fournir un complément d'analyse intéressant pour l'évaluation des impacts non monétaires et la prise en compte de certaines considérations éthiques.
-

## INTRODUCTION

Les limites de l'ACB, mises en évidence dans le chapitre précédent, soulignent la nécessité de perfectionner cet outil. Il est en effet nécessaire de le rendre plus flexible aux spécificités inhérentes à chaque projet et d'en déduire des résultats reflétant la réalité des projets. Ce chapitre présente deux pistes d'amélioration : l'approche anglaise de l'impact économique élargi et l'analyse multicritères.

### 2.1 VERS UNE PLUS GRANDE EXHAUSTIVITÉ DES COÛTS ET BÉNÉFICES

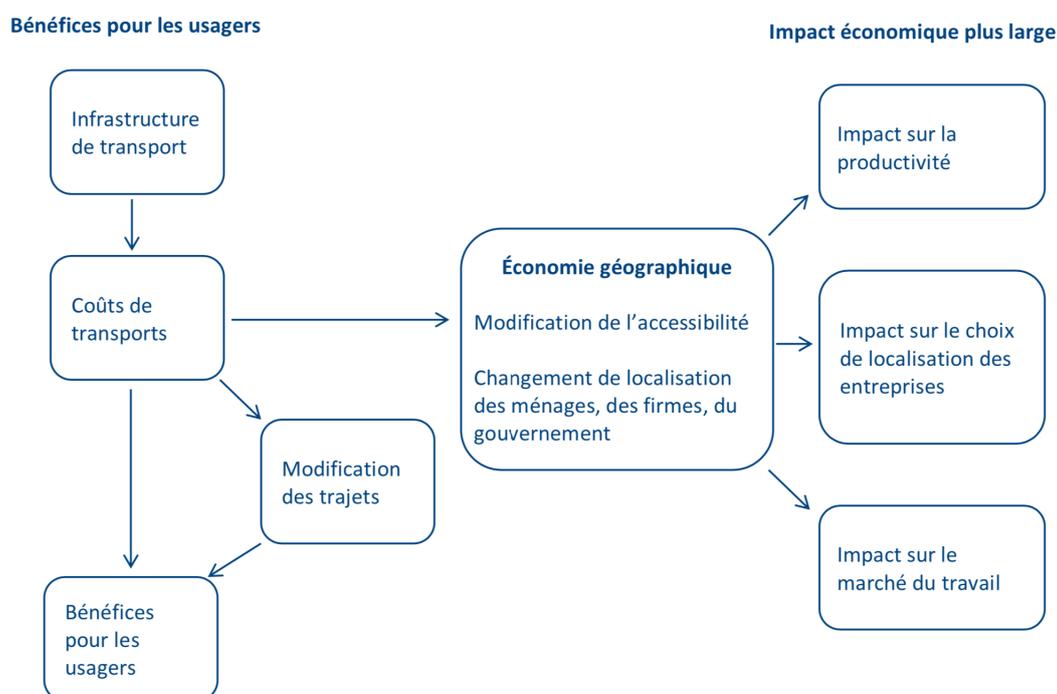
Si l'analyse coûts-bénéfices paraît indispensable pour justifier rationnellement la décision d'investissement, elle ne permet pas, telle qu'elle est généralement mise en œuvre, de tenir compte de l'ensemble des coûts/bénéfices générés par un projet. Comme le soulignent [Douglas & O'Keeffe \(2016\)](#), l'ACB traditionnelle ne tient, par exemple, pas compte des effets positifs résultant des phénomènes d'agglomération (voir Partie I Section 1.2). De manière générale, les effets d'entraînement sur la croissance économique, détaillés dans La Partie I Chapitre 1, sont négligés dans l'ACB classique. Ce constat a impulsé l'émergence d'une littérature analysant comment l'ensemble des bénéfices économiques peuvent être intégrés à l'évaluation des projets d'investissement en infrastructures. Un cycle de conférences (2014-2016) sur ce sujet a d'ailleurs été organisé en France par France Stratégie, le Commissariat Général à l'Investissement et le Conseil Général de l'Environnement et du Développement Durable. Le rapport final de ces colloques ([Auverlot et al. \(2016\)](#)) souligne la nécessité "de concevoir de nouvelles méthodologies au service de l'évaluation socio-économique, notamment dans les domaines où elle est peu développée, ainsi que la nécessité d'améliorer les pratiques existantes et d'engager la réalisation d'études spécifiques".

Certains auteurs (voir notamment [Byett et al. \(2015\)](#); [Douglas & O'Keeffe \(2016\)](#); [Venables \(2016\)](#); [Veryard \(2016\)](#)) proposent d'ajouter à l'ACB classique une évaluation des "bénéfices économiques élargis"<sup>1</sup> qui sont les bénéfices (ou coûts) économiques qui peuvent résulter d'un accroissement des services fournis par les infrastructures, au-delà des bénéfices pour les usagers. Ces bénéfices sont particulièrement importants dans le cas des infrastructures de transport qui, comme le montre la Figure 11, influent sur la productivité de entreprises, leur choix de localisation et le marché du travail. Le Département des Transports Britannique ([Department for Transport \(2016\)](#)) indique d'ailleurs que, sous certaines conditions, ces bénéfices économiques élargis doivent être ajoutés à l'ACB des projets d'infrastructures de transport dans le but de mieux rendre compte de la réalité socio-économique des projets.

Un exemple emblématique de la prise en compte des bénéfices économiques élargis est l'évaluation du projet *CrossRail*, un réseau de chemin de fer visant à relier Londres d'est en ouest. L'évaluation conventionnelle des bénéfices pour les usagers donnait une estimation de

---

1. Le terme utilisé dans la littérature anglo-saxonne est *wider economic benefit*.

**FIGURE 11** – Bénéfice pour les usagers, économie géographique et bénéfice économique élargisFigure réalisée d'après [Veryard \(2016\)](#)

£52,5 milliards pour un coût total s'élevant à £26,6 milliards. La prise en compte des effets d'agglomération et des effets sur le marché du travail ajoute £42,5 milliards au bénéfices du projet et fait passer le ratio coûts bénéfices de 1,97 à 3,2. Cet exemple montre l'importance que peut avoir l'absence de prise en compte de ces effets sur la décision finale lors de l'évaluation d'un projet d'investissement en infrastructures<sup>2</sup>.

Un cadre d'analyse pour l'évaluation de ces bénéfices économiques élargis a récemment été développé par le Département des Transports Britannique ([Department for Transport \(2016\)](#)) et décrit les circonstances dans lesquelles une telle analyse est appropriée. Toutefois, comme le précise l'[European Investment Bank \(2013\)](#), cet impact économique élargi ne peut être inclus de manière systématique à l'ensemble des projets afin d'éviter une double prise en compte des avantages du projet<sup>3</sup> et de biaiser ainsi la décision finale.

2. D'autres exemples sont détaillés par [Douglas & O'Keeffe \(2016\)](#).

3. Prenons l'exemple d'un projet qui aurait un impact à la fois sur un marché primaire et sur un marché secondaire. Si le marché secondaire est parfaitement concurrentiel (tarification au coût marginal de production), alors les bénéfices directs mesurés sur le marché primaire englobent tous les bénéfices pertinents. Dans une telle situation, la prise en compte des bénéfices sur le marché secondaire conduirait à un double comptage et donc à des estimations du bénéfice économique et social net incorrectes. A l'inverse, dans le cas de marchés imparfaits (économies d'échelle, asymétrie d'information, présence de taxes ou subventions), l'impact du projet sur le marché primaire peut induire des effets structurels sur le marché secondaire (comme un choc de demande par exemple) qui ne sont pas comptabilisés dans l'ACB.

## 2.2 L'ANALYSE MULTICRITÈRES

Une autre limite de l'ACB réside dans la difficulté à monétiser certains coûts/bénéfices induits par un projet, comme détaillé dans La Partie II Section 1.3.2. Une alternative est l'utilisation de l'analyse multicritères (AMC) qui, en plus de tenir compte des conséquences sur les biens et services marchands, inclut une évaluation (quantitative ou qualitative) des impacts non marchands. Plus précisément, l'AMC évalue différentes situations en fonction d'un ensemble d'objectifs<sup>4</sup> définis par l'organe décisionnel auxquels sont associés des critères, monétaires et non monétaires, pondérés en fonction de leur contribution relative à l'atteinte des objectifs. La résultante d'une AMC est une matrice de performance construite à partir de la valeur obtenue pour chaque critère et du poids assigné à chacun de ces critères.

Si l'AMC présente l'avantage d'inclure dans l'analyse des variables non monétaires, sa mise en œuvre est néanmoins sujette à un fort biais de subjectivité puisque le choix des objectifs, des critères et de leurs pondérations revêt indéniablement un caractère arbitraire. Par ailleurs, l'AMC ne permet pas d'évaluer la variation de bien-être induite par un projet et ne permet donc pas (contrairement à l'ACB) d'effectuer un choix optimal au sens de Pareto. En effet, comme le soulignent *Dodgson et al. (2009)*, la "meilleure" option selon une AMC peut être incompatible avec une amélioration du bien-être.

## CONCLUSION

Deux approches qui pourraient permettre d'améliorer les méthodes d'évaluation des projets ont été présentées dans ce chapitre. L'approche britannique ouvre la voie à une réflexion autour des coûts/bénéfices à prendre en compte dans l'ACB, afin que les résultats reflètent les effets dynamiques induits par de nouvelles infrastructures. Plus précisément, cette méthode consiste à ajouter à l'ACB classique une évaluation des "bénéfices économiques élargis". Par ailleurs, pour certains projets, dont l'évaluation des coûts/bénéfices est complexifiée par la présence de nombreux coûts/bénéfices non marchands et l'existence de considérations éthiques, l'analyse multicritères, bien qu'elle ne constitue pas un outil suffisant pour refléter l'ensemble des enjeux socio-économiques d'un projet, peut fournir un complément d'analyse intéressant.

Ces méthodes d'évaluation constituent les prémices d'une recherche qui doit être menée en vue d'améliorer l'ACB et de la rendre généralisable à l'ensemble des projets d'investissement en infrastructures, qu'il s'agisse d'infrastructures nouvelles ou d'investissements en maintenance lourde.

---

4. Comme le soulignent *Dodgson et al. (2009)*, il existe de nombreuses techniques pour mettre en œuvre une AMC, ce qui souligne la disparité des situations à évaluer (type de projet, temps disponible pour la mise en œuvre de l'analyse, données disponibles, etc.).

## CONCLUSION ET RECOMMANDATIONS



La première observation qui émerge de cette étude est la nécessité d'étayer le débat autour du déficit d'infrastructures par des chiffres à la fois précis et fiables. Comme détaillé dans l'Introduction Générale, les estimations de ce déficit diffèrent d'une source à l'autre en raison de divergences méthodologiques, et plus encore, en raison d'un manque de données. Or, les États doivent avoir des éléments tangibles sur lesquels s'appuyer pour être en mesure de fixer des objectifs en matière d'équipement en infrastructures<sup>5</sup> et mener ainsi des politiques d'investissement cohérentes. Il est donc essentiel de mettre à la disposition des décideurs des estimations fiables et détaillées (par type d'infrastructure, zone géographique, etc.) de ces besoins afin que des objectifs cohérents de trajectoire de croissance du stock d'infrastructures puissent être définis. Si des techniques d'estimation permettent de traiter ce type de question, les chercheurs se heurtent au manque de données, ce qui explique le manque de consensus concernant l'ampleur de ce déficit.

➔ **Recommandation n° 1.** Constituer une base de données internationale du stock et des flux d'infrastructures la plus désagrégée possible afin d'impulser le développement d'une littérature dédiée à l'étude de cette problématique. Les résultats de ces analyses qui permettraient de fournir aux décideurs des estimations fiables de ce déficit et de guider les États non pas vers "plus d'infrastructures" mais vers un stock optimal d'infrastructures.

Lorsque les objectifs ont clairement été définis, émerge ensuite la problématique de la sélection des projets. Les États, déjà fortement endettés doivent, en effet, effectuer des choix en matière d'allocation de ressources. En outre, la crise des *subprimes* a restreint les possibilités de financement en modifiant les conditions d'octroi des crédits et le degré d'aversion au risque de long terme des épargnants<sup>6</sup>. Dans ce contexte, comme le souligne [Quinet \(2012\)](#), "la question de la capacité des investissements d'infrastructure à survivre à l'étranglement du crédit bancaire et à la rigueur budgétaire se pose en Europe de manière particulièrement aiguë". Dans ce contexte, il est donc essentiel de se focaliser sur les projets induisant une hausse de la croissance potentielle des Pays. Par ailleurs, la problématique du financement des projets, bien qu'elle n'entre pas dans le cadre de cette étude, ne doit pas être ignorée. Dans un contexte de déficit croissant des États, de ralentissement de l'activité économique et de contraintes budgétaires strictes dans le cas des Pays Européens<sup>7</sup>, le recours au financement par l'endettement public (qui demeure le mode de financement des infrastructures dominant) peut être problématique, puisque l'une des conséquences de ce mode de financement est l'augmentation du ratio

---

5. Notons que la l'équipement en infrastructures s'entend ici au sens large et inclus à la fois la réalisation de nouveaux projets que les projets d'amélioration d'infrastructures existantes.

6. Pour une analyse détaillée de cette problématique, voir [Quinet \(2012\)](#).

7. L'équilibre budgétaire de la Zone Euro est fortement contraint par le Pacte de Stabilité et de Croissance (PSC) et plus encore par le Traité sur la Stabilité la Coordination et la Gouvernance (TSCG) de 2012 selon lequel les budgets publics doivent être équilibrés. Plus précisément, le déficit structurel d'un État membre ne doit pas dépasser 0,5% du PIB si sa dette est supérieure à 60% du PIB, et 1% du PIB si sa dette est inférieure à 60% du PIB.

---

Dette/PIB. Or, cette dégradation du ratio Dette/PIB peut ne pas être systématique car, comme le souligne [Stupak \(2018\)](#), l'augmentation du PIB induite par une nouvelle infrastructure peut être supérieure à l'augmentation de la dette nécessaire pour financer le projet. Comme le soulignent la Banque Mondiale, le Fonds Monétaire International et la Banque Asiatique du Développement dans un document commun ([Central Asia Regional Economic Cooperation Program \(2019\)](#)), seulement certains investissements en infrastructures peuvent améliorer la croissance économique potentielle et les capacités de remboursement de la dette nationale. Ainsi, les projets présentant un taux de rentabilité économique faible ou négatif devraient être abandonnés afin de ne pas mettre à mal la stabilité macroéconomique des États, ou faire l'objet d'un choix purement politique dont les conséquences financières sont clairement exposées. Les résultats des évaluations socio-économiques sont donc déterminants pour justifier un financement par endettement des projets d'investissement en infrastructures.

La tentation est forte de développer des méthodes de classification des projets, ou taxonomies, afin d'identifier plus facilement les projets permettant d'accroître le potentiel de croissance ou d'atteindre un objectif précis. Pourtant, cette étude présente des arguments qui vont à l'encontre ce type de méthodes. Les chapitres précédents montrent en effet que chaque projet est unique et que le bénéfice net généré dépend d'un ensemble de caractéristiques difficilement généralisables (type d'infrastructure concernée, contexte économique et social, stock d'infrastructures des pays). Ces arguments incitent donc à l'adoption d'une évaluation au cas par cas. Une démarche rigoureuse et efficace (mais certainement plus coûteuse) consisterait à effectuer une évaluation socio-économique des projets par une méthode qui garantisse la comparabilité des résultats. Or, comme détaillé dans La Partie II, une telle évaluation n'est pas toujours réalisée et il existe une forte hétérogénéité dans l'application de l'ACB entre les États et les organisations internationales. Plus encore, cette méthode, telle qu'elle est généralement appliquée, omet de nombreux impacts qui influencent pourtant largement les résultats de l'ACB (comme en témoigne l'exemple de l'évaluation du *CrossRail* à Londres).

Il conviendrait donc de développer un nouvel outil, dont la méthodologie et la flexibilité permettrait à la fois une acceptation au niveau international et une application systématique. Cet outil devrait prendre en compte, d'une part, l'ensemble des spécificités inhérentes à un projet et d'autre part, l'ensemble des coûts/bénéfices (quantitatifs et qualitatifs, directs et indirects, statiques et dynamiques). Les résultats générés par cet outil permettraient de fournir aux décideurs des indicateurs de rentabilité socio-économique reflétant correctement la réalité, et permettant d'asseoir les décisions d'investissement public sur des fondements économiques rationnels. Il s'agit d'une entreprise ambitieuse, à la mesure de l'enjeu, qui requiert dans un premier temps, la mise à disposition de données relatives à l'évaluation *ex ante* et *ex post* de projets achevés, sur des zones géographiques distinctes, avec un recul suffisant. Ces données permettraient d'effectuer des analyses empiriques à grande échelle afin d'estimer l'ampleur des erreurs d'évaluation *ex ante* et leurs déterminants. Ces analyses fourniraient de premières pistes d'amélioration des méthodes d'évaluation socio-économiques. La seconde étape consisterait

à créer un groupe de travail composé de chercheurs, d'opérationnels et de décideurs, afin que la technicité de l'outil ne constitue pas un frein à son utilisation, et que les indicateurs ainsi produits soient adaptés aux besoins.

Une première ébauche de modèle, élaborée par V. Piron<sup>8</sup>, co-leader du Groupe Financement de Long Terme à la FIEC (European Construction Industry Federation), atteste de l'importance des hypothèses sous-jacentes et des variables à inclure. Certains résultats sont présentés dans l'Annexe D. Ils illustrent la sensibilité de ce type d'analyse aux modes de contractualisation retenus. Ce modèle constitue un outil intéressant pour illustrer la sensibilité de l'évaluation socio-économique aux variables incluses dans le modèle et pourrait fournir une base de travail utile en vue de la construction d'un outil plus complet. En outre, les deux simulations présentées dans l'Annexe D. mettent en évidence une forte sensibilité des résultats au taux d'actualisation budgétaire retenu, dont le calibrage n'est pas évident. Cet aspect, qui va au-delà du cadre de cette étude, mériterait d'être analysé plus en détails.

- ➔ **Recommandation n° 2a.** Réaliser une analyse empirique des projets passés afin d'évaluer l'ampleur et l'origine des erreurs d'évaluation des coûts/bénéfices générés par les projets. Un prérequis à cette analyse est la mise à disposition de données relatives à l'évaluation *ex ante* et *ex post* de projets achevés, sur des zones géographiques distinctes, avec un recul suffisant.
- ➔ **Recommandation n° 2b.** Développer un outil qui permette une évaluation socio-économique harmonisée des projets. Ce modèle devra tenir compte des spécificités inhérentes à chaque projet (type d'infrastructure, zone géographique concernée, mode de financement, etc.) et refléter l'ensemble des impacts (positifs et négatifs) d'un projet sur l'activité économique et le bien-être social.

Enfin, si l'objet de cet étude est purement économique, le lien avec la comptabilité publique ne doit pas être ignoré. Comme le soulignent [Oustani et al. \(2009\)](#), "plusieurs facteurs qui ont un effet direct sur la valeur d'un bien sont ignorés par la technique comptable". Or, comme indiqué par l'*International Public Sector Accounting Standards Board (IPSASB)* les deux principes fondamentaux de l'information comptable sont la pertinence et la représentation fidèle. Autrement dit, l'information financière peut être utilisée pour prédire les résultats futurs et/ou confirmer les résultats passés et elle doit donner une image fidèle à la réalité de ce qu'elle est censée représenter. Compte tenu du lien étroit entre comptabilité nationale et budget de l'État, il est envisageable que les normes comptables ne soient pas non plus adaptées à l'analyse de projets atypiques tels que les projets d'investissement en infrastructures. Dans le cas des

---

8. Vincent Piron, diplômé de l'Ecole Polytechnique et de l'Ecole Nationale des Ponts et Chaussées, s'est construit, tout au long de sa carrière, une expertise dans le domaine des infrastructures de transport. Il a notamment été Directeur de la Stratégie et des Investissements au sein de VINCI Concessions pendant près de 20 ans. Il est, depuis 2010, à la tête d'une entreprise de conseil en transport, urbanisme et économie des contrats. Il a, en outre, publié de nombreux articles dans des revues à comité de relecture. Contact : [vincent.piron@gmail.com](mailto:vincent.piron@gmail.com).

---

investissements de maintenance, par exemple, la comptabilité publique impose une séparation des budgets d'investissements et de fonctionnement, ce qui peut impacter les décisions d'investissement en maintenance lourde, pourtant nécessaire pour maintenir un stock satisfaisant d'infrastructures. Toutefois, comme le soulignent *Jones et al. (2012)*, ce sujet a été peu exploré dans la littérature académique<sup>9</sup> et mériterait d'être approfondi.

➔ **Recommandation n° 3.** Effectuer une analyse exploratoire visant à déterminer si les normes comptables permettent de tenir compte des spécificités des projets d'investissement en infrastructures.

---

9. *'However, infrastructure reporting remains one of the most neglected topics in the accounting literature'.*

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES



## □ GÉNÉRALITÉS

- Andrés, L., Biller, D. & D. Dappe (2014) Infrastructure gap in south Asia : infrastructure needs, prioritization, and financing. *Policy Research Working Paper, 7032*. The World Bank Group.
- Auerbach, A.J., Gokhale, J. & Kotlikoff, L.J. (1994) Generational accounts : a meaningful way to evaluate fiscal policy. *Journal of Economic Perspectives, 8* (1), 73-94.
- Buhr, W. (2003) What is infrastructure ? *Discussion Paper, 107* (3). Department of Economics, School of Economic Disciplines, University of Siegen.
- France Stratégie (2017) Improving Investment to Foster Growth.
- Global Infrastructure Outlook (2017) Infrastructure investment needs. 50 countries, 7 sectors to 2040. *Global Infrastructure Hub*.
- Hansen, N. M. (1965) Unbalanced Growth and Regional Development. *Western Economic Journal, 4*, 3-14.
- Hirschman, A. O. (1958) The strategy of economic development. *New havens : Yale University press*.
- Jochimsen, R. (1966) Theorie der Infrastruktur. *Grundlagen der marktwirtschaftlichen Entwicklung*. J. C. B. Mohr (Paul Siebeck), Tübingen.
- Jones, S., D.A. Hensher, J. Rose & R. G. Walker (2012) Infrastructure asset reporting options : a stated preference experiment. *Accounting Horizons, 26* (3), 465-491.
- Markovšek, D. (2018) Mobilizing private investment in infrastructure : investment de-risking and uncertainty. *International Transport Forum. Working Group Paper*.
- McCrae, M. & M. Aiken (2019) Accounting for infrastructure services delivery by government : generational issue. *Financial Accountability and Management, 16* (3), 265-287.
- McKinsey Global Institute (2017) Bridging infrastructure gaps : has the world made progress ? *Discussion Paper*. McKinsey Infrastructure Practice. McKinsey&Company.
- Oustani, B. A. De Serres & Ü. Özdilek, P. (2009) Rapport sur les méthodes d'évaluation des infrastructures. *Cahier de recherche GIREF, 03-2009*.
- OFCE (2016) Investissement public, capital public et croissance. *OFCE Policy Brief, 7*.
- Pestieau, P. (2010) La comptabilité générationnelle : un concept utile mais un outil bancal. *Regards croisés sur l'économie, 7*, 235-238.

---

Prud'homme, R. (2004) Infrastructure and development. *World Bank Policy Research Working Paper*, 28975.

Unerman, J., J. Bebbington & B. O'dwyer (2018) Corporate reporting and accounting for externalities. *Accounting and Business Research*, 48 (5), 497-522.

Stupak, J. M. (2018) Economic Impact of Infrastructure Investment. *Congressional Research Service*. The United-States.

Wickberg, S. (2018) Biens publics/biens privés. dans *Dictionnaire d'économie politique. Capitalisme, institutions, pouvoir*. Colin Hay éd., Presses de Sciences Po, 57-61.

## ❑ INFRASTRUCTURES ET CROISSANCE

Agénor, P.R & B. Moreno-Dodson (2006) Public infrastructure and growth : new channels and policy implications. *World Bank Policy Research Working Paper*, 4064.

Albala-Bertrand, J. M. & Mamatzakis, E. C. (2004) The impact of public infrastructure on the productivity of the Chilean economy. *Review of Development Economics*, 8 (2), 266-278.

Andres, L. A., B. Briceño, C. Chase & Echenique J. A. (2014) Sanitation and externalities : evidence from early childhood health in rural india. *World Bank Policy Research Working Paper*, 6737.

Arslanalp, S., F. Bornhorst, S. Gupta, & E. Sze, (2010) Public capital and growth. *IMF Working Paper*, 10/175.

Aschauer, D. A. (1989a) Is public expenditure productive? *Journal of Monetary Economics*, 23, 177-200.

Aschauer, D. A. (1989b) Public Investment and Productivity Growth in the Group of Seven. *Federal Reserve Bank of Chicago Economic Perspectives*, 13, 17-25.

Barro, R. J. (1990) Government spending in a simple model of endogenous growth. *Journal of Political Economy*, 98 (S5), 103-125.

Batina, R. G. (1998) On the long run effects of public capital and disaggregated public capital on aggregate output. *International Tax and Public Finance*, 5, 263-281.

Barro, R. J. & Sala-i-Martin, X. (1992) Convergence. *Journal of Political Economy*, 100 (2), 223-251.

Caïd, N. (2004) Analysis of the link between transport and economic growth. *OECD. ENV/EPOC/WPNEP/T(2003)4/FINAL*.

- Calderòn, C. & L. Servén (2002) The Output Cost of Latin America's Infrastructure. *Central Bank of Chile Working Paper*, 186.
- Calderòn, C. & L. Servén (2002) Infrastructure, growth, and inequality. An overview. *Policy Research Working Paper*, 7034. The World Bank Group.
- Canning, D. (1999) Infrastructure's contribution to aggregate output. *World Bank Policy Research Working Paper*, 2246.
- Canning, D. & E. Bennathan (2000) The social rate of return on infrastructure investments. *World Bank Working Paper*, 2390.
- Canning, D. & P. Pedroni (1999) Infrastructure and long run economic growth. *Working Paper*.
- Cohen, J. & C. Paul (2004) Public infrastructure investment, interstate spatial spillovers and manufacturing costs. *The Review of Economics and Statistics*, 86 (2), 551-560.
- Combes, P-P. & M. Lafourcade (2012) Revue de la littérature académique quantifiant les effets d'agglomération sur la productivité et l'emploi. *Rapport commandité et financé par la Société du Grand Paris*,
- Esfahani, H. & M. T. Ramírez (2006) Institutions, infrastructure and economic growth. *Journal of Development Economics*, 70, 443-477.
- Fourie, J. (2006) Economic infrastructure : a review if definitions, theory and empirics. *South African Journal of Economics*, 74 (3), 530-556.
- Fujita, M., Krugman, P., & A. J. Venables (1999) The spatial economy : cities, regions, and international trade. *Cambridge, MA : MIT Press*.
- Gramlich, E. (1994) Infrastructure investment : a review essay. *Journal of Economic Literature*, 32, 1176-1196.
- Holmgren, J. & A. Merke. (2017) Much ado about nothing ? - A meta-analysis of the relationship between infrastructure and economic growth. *Research in Transportation Economics*, 63, 13-26.
- Holtz-Eakin, D. & Schwartz, A. E. (1995) Spatial productivity spillover from public infrastructure : evidence from state highways. *NBER Working Paper*, 5004.
- Kamps, C. (2005) The dynamic effects of public capital : VAR evidence for 22 OECD countries. *International Tax and Public Finance*, 12, 533-568.
- Krugman, P. (1991a) Increasing returns and economic geography. *Journal of Political Economy*, 99, 483-99.
- Krugman, P. (1991b) Geography and trade. *Cambridge, MA : MIT Press*.

- 
- Li, Z., Wu, B & R. Chen (2017) Is road infrastructure investment in China excessive ? Evidence from productivity of firms. *Regional Science and Urban Economics*, 65, 116-126.
- Lucas, R.E. (1988) On the mechanics of development planning. *Journal of Monetary Economics*, 22, 3-42.
- Melo P. C., D. J. Graham & R. Brage-Ardao (2013) The productivity of transport infrastructure investment : A meta-analysis of empirical evidence. *Regional Science and Urban Economics*, 43 (5), 695-706.
- Moreno, R., E. López-Bazo & M. Artís (2003) On the effectiveness of private and public capital. *Applied Economics*, 35, 727-740.
- Murphy & O'Reilly (2018) And the IMF said, let there be data, and there was data : private capital stocks in the eastern bloc. *Econ Journal Watch*, 15 (3), 290-300.
- Pereira, A. M. & Andraz J. M. (2005) Public investment in transportation infrastructures and economic performance in Portugal. *Review of Development Economics* , 9, 177-196.
- Pereira, A. M. & Andraz J. M. (2007) Public investment in transportation infrastructures and industry performance in Portugal. *Review of Development Economics* , 32, 1-20.
- Pereira, A. M. & Andraz J. M. (2010) On the regional incidence of highway investments in the USA. *Annals of Regional Sciences* , 88 (3), 819-838.
- Pereira, A. M. & Andraz J. M. (2013) On the economic effects of public infrastructure investment : a survey of the international evidence. *Journal of Economic Development* , 38 (4), 1-37.
- Quinet, E. (2015) L'effet économique des infrastructures de transport sur le territoire, les effets d'agglomération : les connaissances et les interrogations. dans *La prise en compte des effets d'agglomération dans le calcul socioéconomique*, Colloque du 22 octobre 2015, organisé par Le Commissariat général à l'investissement, Le Conseil général de l'environnement et du développement durable et France stratégie. Paris, France.
- Romer, P. (1986) Increasing return and long-run growth. *Journal of Political Economy*, 94 (5), 1002-1037.
- Romp, W. & J. de Haan (2007) Public capital and economic growth : a critical survey. *Perspektiven der Wirtschaftspolitik*, 8 (Special Issue), 6-52.
- Solow, R. M. (1956) A contribution to the theory of economic growth. *Quarterly Journal of Economics*, 70, 65-94.
- Stephan, A. (2000) Regional infrastructure policy and its impact on productivity : a comparison of Germany and France. *Applied Economics Quarterly*, 46, 327-356.

- Straub, S. (2011) Infrastructure and development : a critical appraisal of the macro-level literature. *Journal of Development Studies*, 47 (5), 683-708.
- Straub, S. (2008) Infrastructure and growth in developing countries : recent advances and research challenges. *Policy Research Working Paper*, 4460. The World Bank.
- Sturm, J. E., Kuper, G. H. & J. de Haan (1998) Modelling government investment and economic growth on a macro level : a review. *Market behaviour and macroeconomic modelling*. Macmillan Press, London.
- Torrise, G. (2017) Infrastructures and economic performance : a critical comparison across four approaches. *Theoretical and Practical Research in the Economic Fields*, 1, 86-96.
- Yoshino, N. & Abidhadjaev, U. (2017) An impact evaluation of infrastructure investment : the case of the Tashguzar-Boysun-Kumkurgon railway in Uzbekistan. in *Financing Infrastructure in Asia : Capturing Impacts and New Sources.*, Asian Development Bank Institute. 101-145.
- Yoshino, N. & M. Nakahigashi (2018) The productivity effect of infrastructure investment in Thailand and Japan. in *Financing Infrastructure in Asia : Capturing Impacts and New Sources.* Asian Development Bank Institute. 101-145.

## □ ÉVALUATION SOCIO-ÉCONOMIQUE DES PROJETS

- Ackerman, F (2008) Critique of cost-benefit analysis, and alternative approaches to decision-making. *Report commissioned by Friends of the Earth*. United Kingdom.
- Ackerman, F & L. Heinzerling (2002) Pricing the priceless : cost-benefit analysis of environmental protection. *University of Pennsylvania Law Review*, 150 (5), 1553-1584.
- Auverlot, D., L. Baumstark, G. Ducos, S. Gastaldo, M. Massoni, J. Ni & J-P. Ourliac (2016) Les nouveaux défis du calcul économique. *Rapport de Recherche*. France Stratégie.
- Asian Development Bank (2013) Cost-benefit analysis for development. A practical guide. ,
- Atkins, G., Davies, N. & T. K. Bishop (2017) How to value infrastructure ? Improving cost benefit analysis. *Project Management Institute*. Institute for Government.
- Boiteux, M. (1996) Transports : pour un meilleur choix des investissements. *La Documentation Française*,
- Byett, A., J. Laird, A. Stroombergen & S. Trodd (2015) Assessing new approaches to estimating the economic impact of transport interventions using the gross value added approach. *NZ Transport Agency Research Report*, 566.

- 
- Central Asia Regional Economic Corporation Program (2019) Balancing infrastructure investments with debt sustainability. *Background Note for the CAREC High-Level Forum*. Kazakhstan.
- Commission Européenne (2014). Guide to Cost-Benefit Analysis of Investment Projects. Economic appraisal tool for Cohesion Policy 2014-2020. *Directorate-General for Regional and Urban policy*.
- Rapport de la Mission Présidée par E. Quinet (2013) L'évaluation socioéconomique des investissements publics. *Commissariat Général à la Stratégie et à la Prospective*, France.
- Coyle, D. (2016) Infrastructure cannot be built on empty purses and big promises. *Financial Times*, 16March, retrieved 30 June 2017.
- Department for Transport (2016) Understanding and valuing impacts of transport investment. Updating wider economic impacts guidelines. United Kingdom.
- Comité d'experts sous la présidence de R. Guesnerie. (2017) Guide de l'évaluation socioéconomique des investissements publics. *Rapport*. Direction Générale du Trésor & France Stratégie.
- Dodgson, J., M. Spackman, A. Pearman & L. D. Phillips (2009) Multi-criteria analysis : a manual. *Communities and Local Government*. United-Kingdom.
- Dossier des Engagements de l'Etat (2012) Autoroute A507 Rocade Nord à Marseille. *Dossier des Engagements de l'Etat*. Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie.
- Douglas, N. & B. O'Keeffe (2016) Wider economic benefit - When and if they should be used in evaluation of transport projects. *Australian Transport Research Forum*. Melbourne, Australia.
- Drèze, J. and N. Starn (1987) The theory of cost-benefit analysis. *Handbook of Public Economics*, 2 909-989.
- European Investment Bank (2013) The economic appraisal of investment projects at the EIB.
- Gibson, B. & C. Y. Wallace (2016) Cost benefit analysis : applications and future opportunities. *Kentucky Transportation Research Center Report*.
- Gollier, C. & J.K. Hammit (2014) The long-run discount rate controversy. *Annual Review of Resource Economics*, 6 (1). 273-295.
- Gollier, C. & M. L. Weitzman (2009) How should the distant future be discounted when discount rates are uncertain ? *CESIFO Working Paper*, 2863.
- Guillaume, H. (1972) L'analyse coûts-avantages et la préparation des décisions publiques. *Revue Economique*, 23 (3). 358-409.

- Guo, J. Y., J. Zheng, Q. Gong & K. White (2008) Benefit-cost analysis framework for evaluating inter-city transit investment. *Midwest Regional University Transportation Center*.
- Harrison, M. (2010) Valuing the Future : the social discount rate in cost-benefit analysis. *Visiting Researcher Paper*. Productivity Commission, Canberra.
- The Independent Evaluation Group, The World Bank Group. Cost-benefit analysis in World Bank Projects. The Independent Evaluation Group, The World Bank Group.
- Johansson-Stenman, O. (2005) Distributional weights in cost benefit analysis - should we forget about them ? *Land Economics*, 81 (3), 335-352.
- Jones, H., F. Moura & T. Domingos, N. (2014) Transport infrastructure project evaluation using cost-benefit analysis. *Social and Behavioral Sciences*, 111, 400-409.
- Laursen, M., & P. Svejvig (2016) Taking stock of project value creation : a structured literature review with future directions for research and practice. *International Journal of Project Management*, 34 (4), 736-747.
- Mackie, P.J. & Preston J.M. (1998) Twenty one sources of error and bias in transport project appraisal. *Transport Policy*, 5, 1-7.
- Mouter, N. (2017) Dutch politicians' use of cost-benefit analysis. *Transportation*, 44 (5), 1127-1145.
- Nyborg, K. (2014) Project evaluation with democratic decision-making : what does cost-benefit analysis really measure ? *Ecological Economics*, 106 (5), 124-131.
- Prest, A. R. & R. Turvey (1965) Cost-benefit analysis : a survey. *Economic Journal*, 75, 683-735.
- Quinet, E. (2000) Evaluation methodologies of transportation projects in France. *Transport Policy*, 7, 27-34.
- Quinet, E. (2002) Le financement des infrastructures. *Revue d'Économie Financière*, 108. 201-220.
- Venables, A. J. (2016) Incorporating wider economic impacts within cost-benefit appraisal. *Discussion Paper, 2016-05*. International Transport Forum, OECD.
- Veryard, D. (2016) Quantifying the socio-economic benefits of transport. *Discussion Paper, 2016-06*. International Transport Forum, OECD.
- Volden, G. H. (2019) Assessing public projects' value for money : an empirical study of the usefulness of cost-benefit analyses in decision-making. *International Journal of Project Management*, 39, 549-564.



## TABLEAUX ET FIGURES



## Liste des figures

1	Évolution du stock mondial de capital public et des investissements en capital public mondiaux entre 1960 et 2017 . . . . .	12
2	Évolution du stock mondial de capital public et des investissements en capital public mondiaux entre 1960 et 2017 par niveau de développement des pays . . .	13
3	Méthode d'évaluation du déficit d'infrastructures <i>Andrés et al. (2014)</i> . . . . .	15
4	Evolution des spécifications économétriques . . . . .	29
5	Evolution de la contribution des secteurs publics à l'investissement et au stock de capital . . . . .	30
6	Indice de qualité des infrastructures . . . . .	31
7	Résultats des estimations de la littérature . . . . .	32
8	Dispersion des élasticités statistiquement significatives sur un échantillon agrégé	33
9	Principales étapes de l'ACB . . . . .	41
10	Évolution des projets de la Banque Mondiale ayant été soumis à une ACB . . . .	43
11	Bénéfice pour les usagers, économie géographique et bénéfice économique élargis . . . . .	51



## Liste des tableaux

<b>1</b>	Infrastructures et services associés . . . . .	11
<b>2</b>	Les questions de recherche étudiées dans la littérature . . . . .	27
<b>3</b>	Coûts et bénéfices économiques classiques d'un projet d'infrastructure de transport . . . . .	46
<b>4</b>	Variation de la valeur actualisée d'un coût/bénéfice de 1 000 € selon le taux d'actualisation et le moment auquel il intervient . . . . .	47
<b>5</b>	Définition des types de contrats pris en compte dans le modèle de V. Piron . . . . .	89
<b>6</b>	Évaluation socio-économique d'un projet fictif de construction d'une nouvelle autoroute avec un taux d'actualisation budgétaire de 0% . . . . .	90
<b>7</b>	Évaluation socio-économique d'un projet fictif de construction d'une nouvelle autoroute avec un taux d'actualisation budgétaire de 0% . . . . .	91



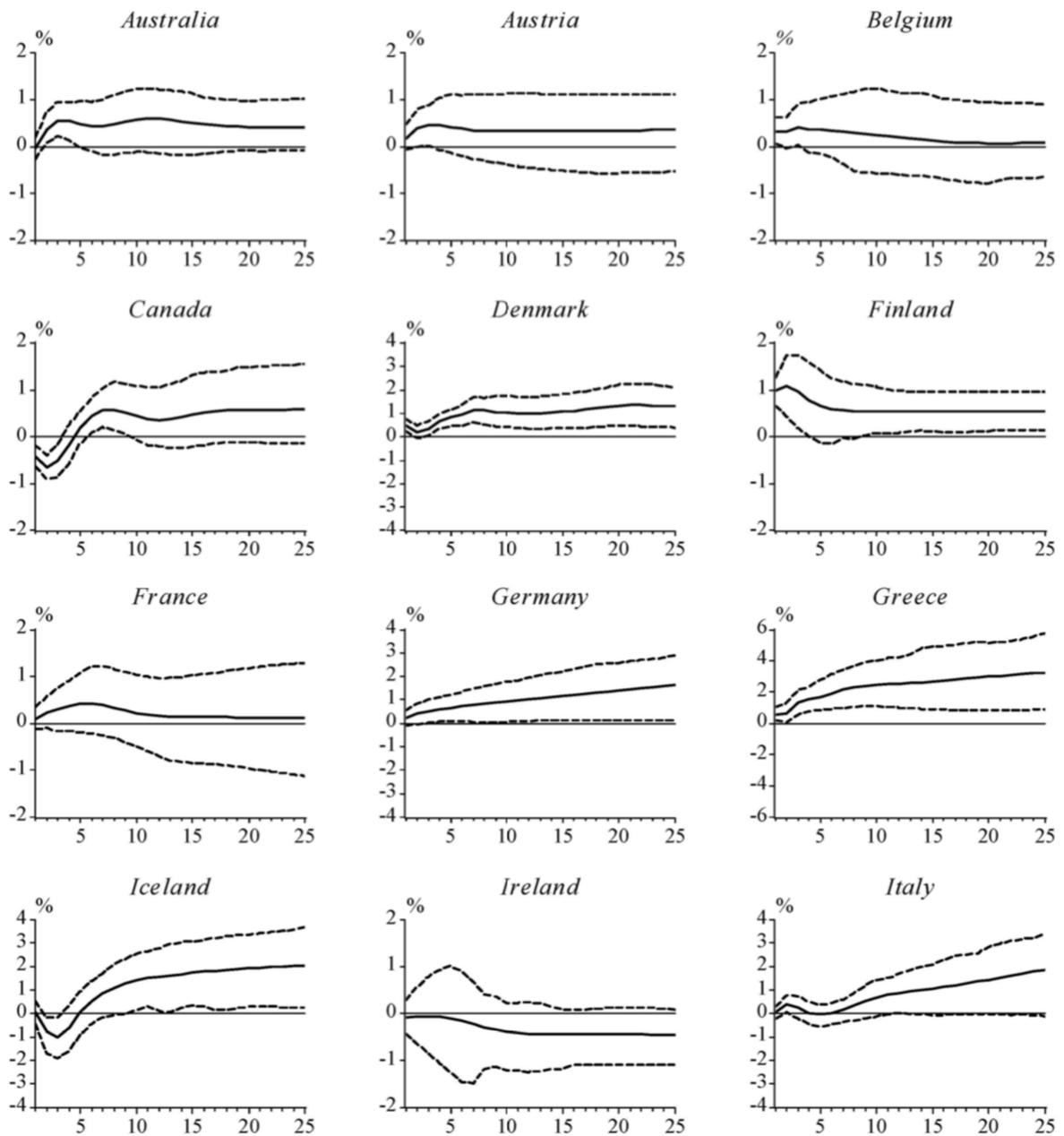
# ANNEXES

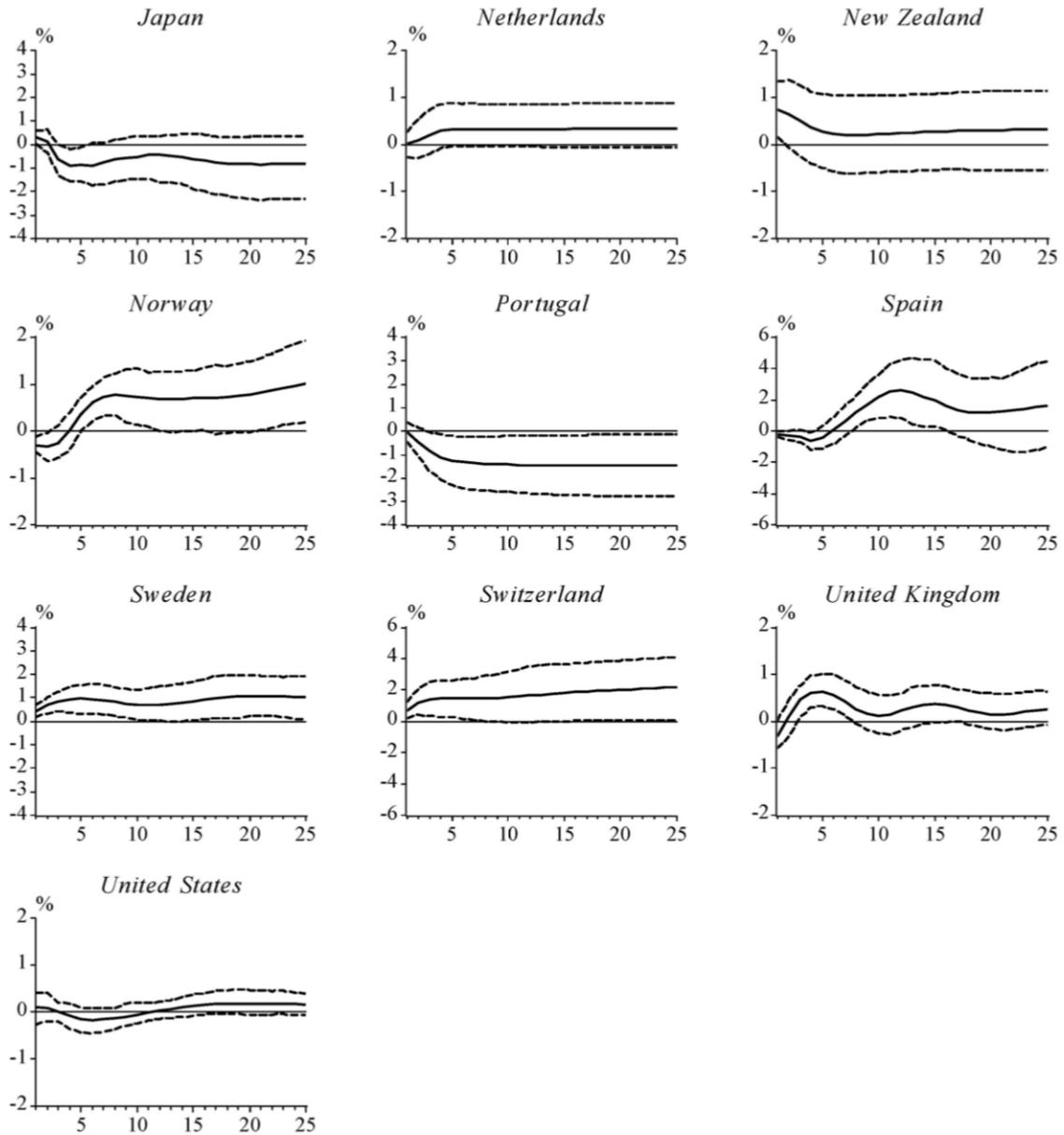


## Liste des annexes

A.	THE IMPULSE RESPONSE OF 22 OECD COUNTRIES TO INFRASTRUCTURE INVESTMENTS - KAMPS (2005) . . . . .	78
B.	ERREURS FRÉQUENTES POUR CHACUNE DES SEPT ÉTAPES D'UNE ACB COMMISSION EUROPÉENNE (2014) . . . . .	80
C.	UN EXEMPLE D'ACB : L'AUTOROUTE A507 ROCADE NORD À MARSEILLE, FRANCE . .	84
D.	MODÈLE D'ÉVALUATION ÉCONOMICO-FINANCIER ET BUDGÉTAIRE DÉVELOPPÉ PAR V. PIRON . . . . .	87

A. THE IMPULSE RESPONSE OF 22 OECD COUNTRIES TO INFRASTRUCTURE INVESTMENTS - KAMPS (2005)





## B. ERREURS FRÉQUENTES POUR CHACUNE DES SEPT ÉTAPES D'UNE ACB COMMISSION EUROPÉENNE (2014)

### 1. Description du contexte économique, social, politique et institutionnel dans lequel le projet sera mis en œuvre.

- ✗ Le contexte socio-économique et les statistiques sont présentés sans expliquer leur pertinence pour le projet.
- ✗ Les statistiques et prévisions socio-économiques ne sont pas fondées sur des données et prévisions officielles facilement disponibles.
- ✗ Les aspects politiques et institutionnels sont considérés comme non pertinents et ne sont pas suffisamment analysés.

### 2. Définition des objectifs

- ✗ Les effets économiques pris en compte dans l'ACB ne correspondent pas parfaitement aux objectifs spécifiques du projet.
- ✗ Les objectifs du projet sont confondus avec ses résultats.
- ✗ Lorsque l'objectif de l'investissement est d'atteindre un certain niveau de conformité, la contribution du projet à l'atteinte de cette conformité n'est pas indiquée.

### 3. Identification du projet

- ✗ Un fractionnement artificiel du projet est adopté pour réduire son coût d'investissement afin qu'il se situe sous le seuil des grands projets.
- ✗ Surdimensionnement artificiel des projets
- ✗ Sous-dimensionnement artificiel des projets pour appuyer une demande d'aide financière
- ✗ Evaluations biaisées en raison d'hypothèses peu réalistes
- ✗ La structure institutionnelle des opérations du projet n'est pas clairement présentée
- ✗ Les avantages d'une deuxième phase de projet sont parfois inclus dans l'analyse économique de la première phase sans que les coûts supplémentaires soient également pris en compte

### 4. Faisabilité technique & soutenabilité environnementale

#### (a) Analyse de la demande

- ✗ La méthodologie et les paramètres utilisés pour estimer la demande actuelle et future ne sont pas explicitement présentés ni justifiés, ou s'écartent des normes nationales et/ou des prévisions officielles pour la région ou le pays.
- ✗ Les hypothèses relatives au taux de croissance des utilisateurs sont trop optimistes.

- ✗ L'analyse du marché est souvent insuffisante ou incomplète, ce qui peut conduire à une surestimation des revenus.
- ✗ Le lien entre l'analyse de la demande et la capacité de conception du projet (offre) est absent ou peu clair.

(b) Analyse des différents scénarios

- ✗ Les différentes options du projet sont analysées mais elles ne sont pas évaluées par rapport à un scénario alternatif. L'identification des alternatives possibles se fait "artificiellement"
- ✗ Absence de "réflexion stratégique" : les scénarios du projet ne sont pas considérées en termes de moyens alternatifs possibles pour atteindre les objectifs visés.
- ✗ Les critères utilisés pour présélectionner les options de projet sont trop nombreux ou non pertinents.

(c) Considérations relatives à l'environnement et au changement climatique

- ✗ Il n'y a pas de cohérence entre les scénarios analysés dans l'ACB et les scénarios analysés dans l'évaluation des incidences environnementales.
- ✗ Le coût du projet n'inclut pas le coût relatifs à l'atténuation et/ou à l'adaptation au changement climatique, et aux autres impacts environnementaux.
- ✗ Les avantages des mesures d'atténuation ne sont pas correctement pris en compte.

## 5. Analyse financière

- ✗ Les coûts de remplacement ne sont pas pris en compte dans le calcul des valeurs résiduelles.
- ✗ Le coût total de l'investissement n'est pas toujours conforme aux valeurs présentées dans l'ACB.
- ✗ Les coûts liés à la protection des vestiges archéologiques sur le site du projet, ainsi que les coûts liés aux mesures d'intégration de l'environnement et d'adaptation au changement climatique ne sont pas inclus dans le coût du projet.
- ✗ La TVA est incluse dans l'analyse financière même si elle est récupérable.
- ✗ L'amortissement des actifs, le remboursement des intérêts et des prêts, la TVA et l'impôt sur le revenu, ainsi que les dividendes versés aux actionnaires sont inclus dans les frais de fonctionnement et d'entretien.
- ✗ Les subventions reçues pour couvrir (en partie) les coûts de fonctionnement sont incluses dans le calcul de la contribution de l'UE en tant que recettes.
- ✗ Les frais perçus par les gouvernements en échange des biens ou des services rendus sont confondus avec les paiements de transfert et exclus des produits d'exploitation.

- X Dans le calcul du taux de rentabilité financière du capital public, les flux de trésorerie relatifs aux coûts de remplacement sont comptabilisés deux fois : comme dépenses d'exploitation et comme contribution au capital du promoteur du projet.
- X Dans le cas des prêts liés au financement de projets, les conditions de prêt ne sont pas expliquées.
- X Les taux d'intérêt nominaux sont utilisés pour calculer les paiements d'intérêts, lorsque l'analyse est effectuée à prix constants.

## 6. Analyse économique

- X Dans l'analyse économique, un coût nul est donné au coût d'opportunité d'un terrain appartenant à une municipalité locale, bien qu'il puisse avoir une valeur pour d'autres utilisations (par exemple, il peut être loué aux agriculteurs locaux).
- X Les facteurs de conversion sont dérivés de ceux utilisés dans d'autres pays sans justification.
- X Les recettes tirées des tarifs douaniers sont incluses en tant qu'avantage économique en plus de la disposition marginale des consommateurs à payer pour le service rendu.
- X Les avantages économiques " différentiels " du projet ne sont pas isolés, c'est-à-dire les avantages qui ne sont pas déplacés d'autres marchés. Cela est particulièrement évident dans les cas où l'on tente de mesurer les impacts indirects secondaires.
- X Avec l'application du salaire fictif du côté des coûts, les bénéfices de la création d'emplois sont inclus du côté des bénéfices.
- X Les revenus provenant de la vente de certificats verts sont inclus avec l'avantage externe d'éviter les émissions de gaz à effet de serre.

## 7. Évaluation des risques

- X Les risques qui échappent au contrôle du promoteur du projet ou d'autres parties prenantes (c'est-à-dire la modification de la législation) sont négligés dans l'analyse, bien qu'ils puissent contribuer de manière substantielle au succès ou à l'échec du projet.
- X Les variables trop agrégées (par exemple, les avantages dans leur ensemble) sont prises en compte dans l'analyse de sensibilité et de risque. Par conséquent, il n'est pas possible d'identifier les paramètres sur lesquels les mesures de prévention et d'atténuation se sont concentrées.
- X Indépendamment du type d'analyse, les mesures de prévention/atténuation des risques ne sont pas identifiées.
- X La discussion des risques est souvent trop générale, sans qu'il ne soit fait mention de leurs causes, de leur probabilité d'occurrence et de leurs impacts.

- ✗ Il n'y a pas d'identification du "gestionnaire" du risque, c'est-à-dire de la fonction responsable de la mise en œuvre des mesures de prévention/atténuation des risques identifiées.

## C. UN EXEMPLE D'ACB : L'AUTOROUTE A507 ROCADE NORD À MARSEILLE, FRANCE

### □ Description du projet

Création d'un contournement de la ville de Marseille en créant une liaison autoroutière entre les autoroutes A7 (autoroute Nord, de Marseille vers Aix-en-Provence) et A50 (autoroute Est, de Marseille vers Aubagne). La rocade L2 se décompose en une section Nord et une section Est.

### □ Définition des scénarios

- Scénario 1 : Construction de la L2 Nord uniquement
- Scénario 2 : Construction du programme complet (L2 Nord et L2 Est)

### □ Scénario 1 - Identification et calcul de la valeur actuelle nette des coûts et bénéfices associés au projet

Somme actualisée des coûts et avantages par poste et par acteur en M€ (constants de 2006)	Usagers VL*	Usagers PL*	Exploitants TPC/TPS*	Collectivités	Puissance publique	Partenaire privé
Investissement TTC					0	-570,2
TVA sur l'investissement					111,8	
Gain temps	3 383,2	324,4				
Gain péage	157,7					
Gain sécurité				15,3		
Gain pollution air				-32,2		
Gain effet serre				-34,5		
Gain carburant	108,5	55,6				
Gain entretien véhicule	-137,5	-10,6				
Gain malus inconfort	48,3					
Avantages liés à la TVA carburant*					9,6	
Avantages liés à la TVA entretien véhicule*					-41,9	
Avantages liés à la TIPP*					-30,9	
Avantages sur les recettes de péage			-126,8			
Coûts d'exploitation					0	-41
Loyers						
Bénéfice actualisé hors investissement	3 560,3	369,4	-126,8	-51,4	-63,2	-41
Bénéfice actualisé avec investissement	3 560,3	369,4	-126,8	-51,4	48,6	-611,3

\* : VL : véhicules légers, PL : poids lourds ; TPC : tunnel prado-carénage ; TPS : tunnel prado-sud ; TVA : taxe sur la valeur ajoutée ; TIPP : taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers.

□ Scénario 1 - Calcul des indicateurs socio-économiques du projet

Investissement actualisé	-570 M€
Avantages actualisés	3 386 M€
VAN	2816 M€
TRI socio-économique	16,9%
Taux de rentabilité immédiate	11,4%
VAN par euro investi	4,9

□ Scénario 2 - Identification et calcul de la valeur actuelle nette des coûts et bénéfices associés au projet

Somme actualisée des coûts et avantages par poste et par acteur en M€ (constants de 2006)	Usagers VL*	Usagers PL*	Exploitants TPC/TPS*	Collectivités	Puissance publique	Partenaire privé
Investissement TTC					-672,9	-640
TVA sur l'investissement					257,3	
Gain temps	5 970,7	579,7				
Gain péage	194,8					
Gain sécurité				26,8		
Gain pollution air				-37,4		
Gain effet serre				-30,2		
Gain carburant	159,8	49,6				
Gain entretien véhicule	-219,2	-29				
Gain malus inconfort	96,6					
Avantages liés à la TVA carburant*					17,4	
Avantages liés à la TVA entretien véhicule*					-50,9	
Avantages liés à la TIPP*					-38,2	
Avantages sur les recettes de péage			-156,6			
Coûts d'exploitation					-592,9	-107,1
Loyers						
Bénéfice actualisé hors investissement	6 202,7	600,3	-156,6	-40,8	-664,6	-107,1
Bénéfice actualisé avec investissement	6 202,7	600,3	-156,6	-40,8	-1 080,1	-747,1

\* : VL : véhicules légers, PL : poids lourds ; TPC : tunnel Prado-carénage ; TPS : tunnel Prado-sud ; TVA : taxe sur la valeur ajoutée ; TIPP : taxe intérieure de consommation sur les produits pétroliers.

□ Scénario 2 - Calcul des indicateurs socio-économiques du projet

Investissement actualisé	-1 313 M€
Avantages actualisés	5 834 M€
VAN	4 521 M€
TRI socio-économique	10,6%
Taux de rentabilité immédiate	14,2%
VAN par euro investi	3,4

□ Quelques commentaires sur cette analyse

Les coûts et bénéfices pris en compte dans cette analyse sont :

- ❑ les coûts directement associés à la mise en œuvre du projet ;
- ❑ les coûts et avantages pour les usagers ;
- ❑ les coûts et bénéfices pour la collectivité
- ❑ les coûts et bénéfices pour la puissance publique, essentiellement fiscaux ;
- ❑ le manque à gagner pour les sociétés d'exploitation des tunnels de la ville.

Certains coûts non monétaires indirects du projet, tels que les coûts d'opportunité des fonds publics, ne sont pas pris en compte dans cette analyse. En outre, l'impact économique élargi n'est pas analysé puisque l'un des bénéfices économiques attendus de cette autoroute est, par exemple, un dynamisme économique accru de cette zone géographique (implantation de nouveaux commerces, création d'emplois). Cet exemple pousse à la réflexion quant à l'identification des coûts et bénéfices à prendre en compte dans une telle évaluation.

En outre, cette évaluation se caractérise par de nombreuses zones d'ombre au niveau méthodologique. Il est pourtant essentiel d'exposer les méthodes d'estimation et hypothèses sous-jacentes pour évaluer le degré de réalisme des estimations obtenues.

## D. MODÈLE D'ÉVALUATION ÉCONOMICO-FINANCIER ET BUDGÉTAIRE DÉVELOPPÉ PAR V. PIRON

### PRINCIPE DU MODELE ECONOMICO-FINANCIER ET BUDGETAIRE

Les participants dans le développement de projets sont nombreux, et chacun regarde le projet selon son rôle ou son objectif. De ce fait l'avis de synthèse d'un projet est rarement décrit, et le bilan *ex post* en est rendu d'autant plus difficile et rare. C'est pour cela que nous avons développé un modèle couvrant l'ensemble des approches économiques, financières et budgétaires. Le modèle que nous avons développé tente donc de représenter l'ensemble des points de vue des participants et décideurs.

#### 1. Bloc socio-économique

Bien qu'il ait tendance à disparaître au profit de décisions politiques instantanées, l'analyse socio-économique est la base sur laquelle l'ensemble des participants devraient s'appuyer pour décider de réaliser ou non un projet. Elle se constitue principalement d'une analyse coûts-bénéfices. Les bénéfices monétaires et non monétaires sont évalués pour les 3 groupes de population suivants :

- Les bénéficiaires directs ;
- Les bénéficiaires indirects ;
- La population du pays dans son ensemble qui peut bénéficier de l'image d'un bon projet.

Les coûts comprennent :

- Les coûts monétaires directs du projet (construction, libération des emprises, contrôle de gestion du projet) ;
- Les coûts non monétaires directs et indirects du projet, tels que les coûts d'opportunité des fonds publics. Ceux qui sont liés à l'environnement sont identifiés dans un bloc à part.

#### 2. Bloc financier

Dans le cadre d'un contrat dans lequel l'entreprise privée apporte le financement, des données financières sont intégrés à un modèle financier type (concession partenariat). Ce bloc financier sert principalement à évaluer la subvention dont la société concessionnaire aura besoin pendant la période de construction, le montant des emprunts, et les dividendes du partenaire privé.

#### 3. Bloc budgétaire

Ce bloc montre l'impact budgétaire en cash sur les comptes de la collectivité publique, année après année, que ce soit pour un contrat traditionnel ou un contrat avec un financement par l'entreprise.

## MÉTHODE DE CONSTITUTION DU MODÈLE

Nous avons été rechercher les méthodes les plus récentes pour faire les calculs de ces 3 blocs.

### 1. Bloc socio-économique

Nous avons analysé les méthodes utilisées par la Banque mondiale et la banque interaméricaine de développement, celle du commissariat général à l'investissement en France, celle de la London School of Economics, notamment pour les Wider Economic Benefits.

La partie environnementale s'est appuyée sur les processus de certification SURE (Standard for Sustainable and Resilient Infrastructure) du GIB (Global Infrastructure Basel foundation), sur la méthode du GIZ allemand (ministère allemand du développement), et sur les documents émis par l'administration française, c'est à dire les rapports Boiteux, le rapport Quinet et le rapport Gollier de la Toulouse School of Economics. Le paramètre essentiel qui est celui du prix de la tonne de CO<sub>2</sub> fait partie des données d'entrée.

### 2. Bloc financier

La subvention est déterminée par un calcul itératif pour tenir compte des frais financiers intercalaires. Le modèle financier de la concessionnaire est alimenté par les revenus et les dépenses évaluées dans la partie socio-économique, les dépenses d'investissement et la répartition Dette/Capital. Un traitement spécial est fait pour simuler l'approche particulièrement précautionneuse du FMI.

### 3. Bloc budgétaire

Ce bloc comprend l'évaluation des dépenses en cash de l'administration.

L'originalité de ce bloc est de prendre en compte une évaluation des rentrées budgétaires liées aux bénéfices socio-économiques engendrés par le projet. En effet, si le projet créé un bénéfice socio-économique, il contribue à une augmentation du PIB, et donc à une augmentation des taxes récupérées par le ministère des Finances. Dans ses études, même le FMI constate que les bons projets créent plus de taxes pour l'Etat que ce qu'ils ont coûté en investissement. Le montant financier collecté par l'état demande une analyse complète des conséquences du projet. Dans la littérature technique, on peut trouver quelques renseignements, mais assez peu. Une étude spécifique sur ce sujet a été commandée à Jeanne Amar, Maître de Conférences au sein de l'Université Côte d'Azur (Gredeg, CNRS). Notre propre expérience autoroutière a été utilisée pour fournir les paramètres du modèle actuel. En effet, pour les paramètres d'entrée, le modèle a pris l'exemple d'un projet autoroutier simple, dont le coût de construction (travaux estimés à 800 M € TTC en mode traditionnel). A ce coût s'ajoutent des hypothèses sur les coûts environnant le projet (expropriations et coûts de management de projet) ainsi que des surcoûts en phase de construction rencontrés usuellement pour ce type d'ouvrage.

Nous avons 3 familles d'hypothèses : certaines sont liées au pays, d'autres au projet et les dernières à la situation du financement de projet dans le pays. En tout, il y a 50 paramètres d'entrée. Les taux d'actualisation ont une importance cruciale pour les calculs. Nous avons

pris celui du rapport Gollier pour l'analyse socio-économique, un taux d'intérêt moyen pour l'analyse financière, et nos propres analyses pour le taux budgétaire, qui ne saurait maintenant être égal au taux des OAT 10 ans, vu les décisions actuelles des banques centrales. Il est possible d'évaluer les intérêts composés engendrés au fil des années par les dépenses initiales, mais on peut également désactiver cette fonction. Pour le projet, on a utilisé 4 taux de rentabilité interne :

- Le TRI socio-économique du projet ;
- Le TRI financier de la société privée concessionnaire s'il y en a une ;
- Le TRI pour le budget de l'État en prenant en compte les bénéfices fiscaux ;
- Le TRI pour le budget de l'État sans prise en compte des bénéfices fiscaux.

Le *pay back* du projet pour l'État est calculé, ainsi que la position budgétaire de l'État à 2 périodes : en fin de travaux, et après 5 années d'exploitation.

Suivant qu'il s'agit ou non d'une autoroute à péage, selon le type de contrat, et le mode d'évaluation des bénéfices et des risques, les résultats sont extrêmement différents. Pour un ouvrage estimé à 800 M €, les conséquences budgétaires varient d'un coût de 1,8 milliard à un bénéfice de 1,7 milliard.

Un autre bloc de calcul est en cours de développement sur la maintenance. Il montrera les conséquences socio-économiques et budgétaires d'une maintenance à divers niveaux : satisfaisante, faible et très faible, avec détérioration de l'infrastructure et perte de son efficacité économique dans le cas d'absence de maintenance.

**TABLEAU 5** – Définition des types de contrats pris en compte dans le modèle de V. Piron

Type of contract	Trad.	Trad. & toll	D&B	DBOM	DBOM & toll	PFI	PFI & toll	Concession	Shadow toll	RABC
Task of the private partner										
Design	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Build	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	No	No
Finance	No	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Operate	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Maintain	No	No	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Cost optimisation	No	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes

**TABLEAU 6 – Évaluation socio-économique d'un projet fictif de construction d'une nouvelle autoroute avec un taux d'actualisation budgétaire de 0%**

Type of contract	Traditional	Trad & toll	DBOM	DBOM & toll	DBOM & Finance	DBOM & Finance & toll	Concession		Shadow toll	Regulatory Asset based contract
	Without private financing				With private financing					
Initial estimated budgetary Cost of the main contract (VAT incl.) base case (work period)	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800
Discounted final Cost of the main contract only (VAT incl.) (work period)	-920	-920	-720	-720	-1 758	-1 758	-24	-24	-1 960	-24
Discounted Cost of the tasks under Public responsibility (NPV over 35 years period)	-473	-473	-459	-459	-459	-459	-359	-359	-359	-359
Discounted Operation and maintenance costs for the State budget(NPV over 35 years period)	-347	-422	-363	-438	-131	-131	-131	-131	-131	-138
NPV of end user revenues for SPV during contract life	0	0	0	0	0	0	1 483	1 600	0	1 722
NPV of end user revenues for the State during 35 years	0	2 354	0	2 700	0	2 700	0	0	0	0
Fiscal cost (or benefit) of a WPP with fiscal revenues (NPV over 35 years)	-179	2 689	236	3 537	-684	2 227	1 335	1 164	-798	1 320
Fiscal cost (or benefit) of a WPP without fiscal revenues (NPV over 35 years)	-1 987	1 261	-1 693	2 020	-2 360	340	-590	-525	-2 515	-453
Maximum Fiscal Cost with risks and guarantees	-1 740	-1 226	-1 542	-941	-1 715	-1 040	-1 017	-971	-1 854	-1 027
Percentage of grant compared to cost of work and studies					1%	1%	9%	1%	8%	-8%
IRR socio economic for the Country	19%	20%	21%	22%	23%	25%	25%	23%	24%	24%
IRR for the private company					13%	11%	15%	15%	12%	13%
IRR for the State budget with fiscal revenues	-2%	8%	1%	10%	-7%	19%	20%	26%	7%	20%
IRR for the State budget without fiscal revenues		2%	5%		3%					
Payback for the State with fiscal revenues (years)	Never	14	32	13	Never	9	8	7	Never	8
Financial costs for the State End of the works, with fiscal revenues	-1 000	-1 000	-796	-796	-111	-111	-131	-65	-120	-137
Financial cost for the State After 5 years of operation, with fiscal revenues	-926	-584	-714	-372	-346	5	60	99	-395	54

Source : V. Piron

**TABLEAU 7 – Évaluation socio-économique d'un projet fictif de construction d'une nouvelle autoroute avec un taux d'actualisation budgétaire de 3%**

Type of contract	Traditional	Trad & toll	DBOM	DBOM & toll	DBOM & Finance	DBOM & Finance & toll	Concession		Shadow toll	Regulatory Asset based contract
	Without private financing				With private financing					
Initial estimated budgetary Cost of the main contract (VAT incl.) base case (work period)	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800	-800
Discounted final Cost of the main contract only (VAT incl.) (work period)	-855	-855	-669	-669	-1 158	-1 158	-22	-22	-1 285	-22
Discounted Cost of the tasks under Public responsibility (NPV over 35 years period)	-367	-367	-353	-353	-353	-353	-287	-287	-287	-287
Discounted Operation and maintenance costs for the State budget(NPV over 35 years period)	-199	-242	-208	-251	-53	-53	-53	-53	-53	-56
NPV of end user revenues for SPV during contract life	0	0	0	0	0	0	1 483	1 600	0	1 722
NPV of end user revenues for the State during 35 years	0	1 353	0	1 514	0	1 514	0	0	0	0
Fiscal cost (or benefit) of a WPP with fiscal revenues (NPV over 35 years)	-444	1 204	-162	1 689	-560	1 055	706	637	-649	697
Fiscal cost (or benefit) of a WPP without fiscal revenues (NPV over 35 years)	-1 578	252	-1 335	711	-1 575	-61	-433	-372	-1 685	-302
Maximum Fiscal Cost with risks and guarantees	-1 421	-1 125	-1 230	-894	-1 715	-1 337	-1 017	-971	-1 854	-1 027
Percentage of grant compared to cost of work and studies					1%	1%	9%	1%	8%	-8%
IRR socio economic for the Country	19%	20%	21%	22%	23%	25%	25%	23%	24%	24%
IRR for the private company					13%	11%	15%	15%	12%	13%
IRR for the State budget with fiscal revenues	-2%	8%	1%	10%	-7%	19%	20%	26%	-7%	20%
IRR for the State budget without fiscal revenues		2%		5%		3%				
Payback for the State with fiscal revenues	Never	14	32	13	Never	9	8	7	Never	8
Financial costs for the State End of the works, with fiscal revenues	-888	-888	-707	-707	-99	-99	-116	-58	-107	-121
Financial cost for the State After 5 years of operation, with fiscal revenues	-709	-448	-547	-285	-452	7	79	129	-516	70

Source : V. Piron

