

# Le coût du capital dans les concessions autoroutières en France

Pour une approche moderne de la réglementation des péages

Septembre 2020



**Noël Amenc**

Professor of Finance, EDHEC Business School

**Frédéric Blanc-Brude**

Director, EDHECinfra



# Contents

---

1	Introduction	4
2	Le rôle central du coût du capital dans le rééquilibrage des concessions	6
3	Améliorer l'estimation du coût du capital des concessions autoroutières	11
4	Résultats empiriques : des péages qui pourraient être plus bas	19
5	Conclusion	26
A	Calcul du rendement implicite des capitaux propres	28
B	Calcul de la sensibilité de la valeur actualisée des revenus au taux d'actualisation	29
C	Coût moyen du capital des autoroutes en France, Italie et Espagne	30
	Publications EDHEC <i>infra</i> (2016-2020)	33



**Noël Amenc** is Professor of Finance and Associate Dean for Business Development at EDHEC Business School and the founding Chief Executive Officer of Scientific Beta. Prior to joining EDHEC Business School as founding director of EDHEC-Risk Institute, he was the Director of Research of Misys Asset Management Systems. He has published extensively in finance journals and contributed to four books on quantitative equity management, portfolio management, and alternative investments. He is a member of the editorial board of the *Journal of Portfolio Management*, associate editor of the *Journal of Alternative Investments*, and member of the advisory board of the *Journal of Index Investing*. He is also a member of the Finance Research Council of the Monetary Authority of Singapore. He was formerly a member of the Consultative Working Group of the European Securities and Markets Authority (ESMA) Financial Innovation Standing Committee and of the Scientific Advisory Council of the AMF (French financial regulatory authority). He holds graduate degrees in economics, finance and management and a PhD in finance.

**Frédéric Blanc-Brude** is the Director of EDHEC Infrastructure Institute, a research unit dedicated to applied research on infrastructure investment. He is also the CEO of Scientific Infra, a provider of unlisted infrastructure equity and debt index data and analytics. He joined EDHEC-Risk Institute in 2012 after 10 years of private sector experience in the infrastructure finance field, and direct involvement in more than USD6bn of transactions. His research work focuses on asset pricing applied to illiquid assets and the modelling of cash flows in infrastructure projects. He has published papers in economics and finance journals and written a book on the valuation of unlisted infrastructure. He is a member of the editorial board of the *Journal of Alternative Investments*. He holds a PhD in Finance (King's College London) and degrees from the London School of Economics, the Sorbonne and Sciences Po Paris. He is a regular contributor to the G20 working group on infrastructure investment, has advised EIOPA on the prudential treatment of infrastructure investments and also represents EDHEC on the Advisory Board of the Global Infrastructure Facility of the World Bank.

# 1. Introduction

Le principe du « rééquilibrage » des contrats de concession autoroutières suite à la mise en œuvre d'un programme d'investissement demandé par la partie publique repose en grande partie sur la mesure du coût du capital de la société concessionnaire.

En effet, dans le cadre de nouveaux investissements requis par l'Etat, mais à la charge du concessionnaire, ce dernier voit son investissement « compensé » soit par une augmentation directe de ses revenus au travers d'une augmentation des péages, soit par une extension de la durée de la concession, ce qui augmente proportionnellement la somme des péages à recevoir durant la période d'exploitation concédée.

Pour déterminer ces nouvelles conditions, un taux d'actualisation donnant la valeur présente des flux financiers futurs du concessionnaire est requis. On choisit alors l'augmentation de péages et/ou l'allongement de concession qui garde le contrat « à l'équilibre » – c'est-à-dire n'en change pas la valeur globale – compte tenu des nouveaux investissements à réaliser.

Pour être cohérent avec les résultats établis de la recherche en finance, ce taux dit de « rendement interne » ou TRI devrait correspondre au coût du capital des concessionnaires, c'est-à-dire la valeur temps de l'argent et des risques encourus.

En principe, les marchés financiers devraient permettre une estimation directe ou indirecte du coût du capital qui devraient s'appliquer à un moment donné. En pratique, l'immense majorité des projets de concession autoroutière ne font pas l'objet de cotation en bourse.

Quand bien même les sociétés concessionnaires seraient cotées, il serait difficile de déduire directement ce TRI et notamment la prime de risque s'appliquant à un projet de concession particulier des cours de ces sociétés.

En effet, la théorie financière nous rappelle aussi que c'est le coût du capital du projet qui doit s'appliquer et non celui de son sponsor. Le manque d'information et de cas comparables rend donc cette évaluation difficile. Peu de projets de concession autoroutière existent et ils ne sont pas toujours réévalués au même moment.

Enfin, l'effet composé (*compounding*) de ce taux à un impact significatif sur le résultat obtenu et donc de fortes implications redistributives entre concessionnaire et usagers. La détermination du juste taux d'actualisation des flux futurs de tel ou tel concessionnaire est donc un exercice délicat et qui prête à controverse dans le cas français.

Il est donc important que les parties puissent se référer à des taux dont la justification soit la plus transparente et fondée sur l'état de l'art scientifique de la mesure de la prime de risque de tel projets d'investissement.

Dans cette note, nous commencerons par rappeler brièvement le rôle des taux d'actualisation dans les concessions autoroutières en France ainsi que le débat dont ils font l'objet (section 2).

Nous nous pencherons ensuite sur la question de la mesure de ces taux pour les entreprises privées de concessions d'autoroutières. Nous proposons une approche dite « moderne » qui correspond à l'état de l'art de la recherche en finance et qui repose sur un modèle multifactoriel des risques.

Ce type de modèle permet de déterminer ces primes pour le marché des investissements privés dans les infrastructures (section 3).

Nous présenterons ensuite des résultats empiriques s'appuyant une large base de données pour ce type d'investissements dans 25 pays depuis plus de 15 ans en montrant l'évolution du coût moyen du capital dans les projets autoroutiers dans plusieurs pays d'Europe, y compris la France (section 4).



## 2. Le rôle central du coût du capital dans le rééquilibrage des concessions

### Évolution des besoins en infrastructure et renégociation des contrats de concessions

La mise en concession avec un opérateur privé d'infrastructures faisant par ailleurs l'objet de politiques publiques en termes de qualité et quantité des services mis à la disposition des usagers, mais aussi de leur impact environnemental et social, requiert de modifier fréquemment les cahiers des charges des concessionnaires durant la durée du contrat.

Ce besoin avéré de flexibilité et d'adaptation des infrastructures au cours de leur vie peut être considéré comme faisant partie intégrante de la relation entre l'autorité concédante et l'opérateur privé.

Les contrats de concessions autoroutières français prévoient la possibilité de « contrats de plan » afin de financer des investissements complémentaires non prévus initialement dans le contrat de concession. Dans ce cadre, l'État a régulièrement demandé aux entreprises concernées une modification du cahier des charges entendu à la signature du contrat. Parmi les exemples récents on compte :

- Le « Paquet vert » conçu en 2008 à la suite du Grenelle de l'environnement et signé en 2010, qui contenait un ensemble de travaux autoroutiers à vocation environnementale représentant un milliard d'Euros de nouveaux investissements ;
- En 2011, un plan de relance autoroutier (PRA) qui amena de nouveau à la modification des cahiers des charges des sociétés concessionnaires en août 2015 et prévoyant 3.2 milliards

d'Euros de nouveaux investissements ;

- Depuis 2016, un nouveau plan d'investissement autoroutier (PIA) prévoit 700 millions d'Euros de nouveaux travaux, y compris des améliorations environnementales et la création de nouveaux échangeurs.

On notera par ailleurs que de telles renégociations sont très fréquentes en France et ailleurs dans les contrats public-privés liés aux infrastructures et ceci quel que soit le secteur d'activité (voir par exemple Guasch 2004, de Brux et al 2011, Cruz 2013, Breuve et al 2014).

Ces nouveaux investissements étant à la charge des concessionnaires, l'État doit les compenser pour ramener les contrats de concession à leur équilibre financier.

Pour ce faire, il existe deux principaux mécanismes :

- L'allongement des contrats de concession : cet allongement du temps de concession accroît la somme des revenus futurs du concessionnaire et peut donc lui permettre d'obtenir le même rendement à terme malgré un investissement en capital accru. La Cour des Comptes (2018) note que cette solution pose le problème de la remise en concurrence des contrats, ainsi que de faire porter une partie importante du coût de ces décisions d'investissement aux usagers futurs ;
- L'augmentation des péages qui permet un accroissement plus immédiat des revenus des sociétés concessionnaires mais pèse de manière plus directe et plus tôt sur les usagers. À cette occasion, les évolutions tarifaires

peuvent être ajustées en suivant une formule du type  $85\% \times \text{le taux d'inflation} + y\%$ , en fonction des hypothèses de coût de construction et de trafic retenues.

La Cour des Comptes note aussi que quel que soit le mode de financement de ces plans d'investissement, ils ont fait l'objet de négociations « difficiles dans lesquelles les pouvoirs publics sont souvent apparus en position de faiblesse » et juge que deux questions sont au cœur de ces négociations : d'abord le caractère « compensable » ou non des travaux, et ensuite la détermination du niveau de compensation, c'est-à-dire de l'allongement du contrat ou de l'augmentation des péages.

Le reste de cette note se concentre sur cette deuxième question du niveau de compensation et en particulier de la détermination du taux d'actualisation permettant d'évaluer le niveau de compensation requis pour conserver l'équilibre financier des contrats.

### TRI, CMPC et équilibre financier

La compensation des concessionnaires par augmentation des péages est fonction d'hypothèses faites sur quatre paramètres : le niveau futur de l'inflation, le coût des travaux, le trafic prévu et enfin le taux d'actualisation des flux futurs. Les hypothèses faites sur les trois premiers paramètres sont l'objet d'expertises qui bénéficient de données historiques et donnent moins lieu à controverse. Surtout elles font l'objet d'observations directes *ex post* qui permettent de valider, voire de modifier les hypothèses faites *ex ante*.

A contrario, le taux d'actualisation qui s'applique à chaque concessionnaire n'est pas observable directement et doit être estimé. En théorie, il devrait être estimé sur la base de données de marché. En pratique, sa détermination fait l'objet d'avis d'experts et de négociations directes entre les concessionnaires et l'État comme indiqué dans plusieurs documents de la Cour des Comptes (CdC

2013, 2019) et dans les réponses faites par la Ministre des Transports (MdT 2019).

Ce taux joue un rôle central. *In fine* l'évaluation de deux mécanismes d'ajustement que sont l'allongement de la durée des contrats ou l'augmentation des péages **repose entièrement sur la valeur temps de l'argent et des risques encourus** par les concessionnaires.

Ces décisions d'ajustement reposent sur la méthode dite des flux (ou cash-flows) actualisés qui consiste à évaluer l'ensemble des flux financiers positifs et négatifs induits par l'investissement envisagé et à les ramener à leur valeur actualisée à la date de la renégociation.

Les flux financiers positifs correspondent essentiellement aux recettes des péages. Les flux financiers négatifs correspondent aux dépenses liées à la réalisation des programmes de travaux et à l'ensemble des charges d'exploitation.

La différence entre recettes actualisées et dépenses actualisées est la valeur actualisée nette ou VAN du programme d'investissement.

Sans ajustement, la VAN initiale des nouveaux investissements effectués par les concessionnaires serait négative, les recettes attendues ne compensant pas le coût de ces nouvelles dépenses. La hausse des tarifs ou l'allongement de la concession permettent donc de compenser cet effet. Pour que la concession reste à l'équilibre, il faut que les hausses de péage compensent strictement la VAN des nouveaux investissements. Le taux d'actualisation à retenir est donc l'équivalent du taux de rentabilité interne ou TRI.

Le taux de rendement interne est une notion purement technique : il s'agit du taux pour lequel la valeur présente d'une série de flux financiers positifs et négatifs futurs est égale à zéro. C'est donc bien le taux qui conserve l'équilibre des contrats de concession.

C'est le choix de ce taux qui détermine le niveau de l'augmentation des péages ou de l'allongement des contrats. <sup>1</sup>

Un des résultats clés de la théorie financière moderne depuis Modigliani et Miller (1958) est que les flux futurs d'un projet d'investissement doivent être actualisés en utilisant le taux qui reflète le niveau de risque du projet. Dans ce cadre, le choix du taux utilisé comme TRI devrait donc être le coût moyen pondéré du capital (CMPC ou WACC<sup>2</sup>) du *projet* en question.

Il est à noter que beaucoup d'entreprises utilisent pour l'évaluation de leurs projets un taux d'actualisation correspondant au CMPC de l'entreprise dans son ensemble plutôt que qu'un taux représentatif du risque de chaque projet. Comme l'ont montré Krüger et al (2015), ce mauvais choix de CMPC crée une distorsion dans les décisions d'investissement et tend à privilégier les projets les plus risqués.

Dans le cas des concessions autoroutières, chaque contrat de plan correspond bien à un projet spécifique et le taux retenu devrait donc être celui qui correspond aux risques encourus par le concessionnaire pour le nouveau projet d'investissement prévu par le contrat de plan.

Cependant, compte tenu que ces projets d'investissements ne sont que des additions au coût de la concession et qu'au final le risque de celles-ci correspondent à un flux de revenus fongibles et/ou qu'il n'est pas nécessairement possible de distinguer des revenus spécifiques associés aux investissements additionnels, il est possible d'envisager que les négociation des contrats de plan soient l'occasion de réestimer un coût du capital global qui s'appliquerait à l'ensemble du calcul d'équilibre économique de la concession.

1 - Il convient de noter que cette évaluation ne s'appliquant qu'à un contrat de plan spécifique, elle ne porte donc que sur le différentiel de dépenses et de revenus occasionné par les nouveaux travaux et non sur l'ensemble de coûts et revenus.

2 - Weighted-Average Cost of Capital

Cette situation n'a malheureusement pas été prévue dans la structuration initiale des contrats de concession, mais elle garde sa logique économique.

Il est de bonne pratique de tenir compte du fait que le taux d'actualisation utilisé dans la décision d'investissement à une date donnée puisse varier dans le temps compte tenu d'une part de l'évolution de la structure financière (ce qui a été le cas pour les concessions autoroutières françaises qui se sont beaucoup plus endettées que ce qui était prévu initialement) et d'autre part de l'évolution du coût des capitaux propres et de la dette.

En s'interdisant cette approche, les parties se sont engagées dans une logique de cristallisation des taux d'actualisation qui n'est pas justifiée d'un point de vue économique

### Un choix de taux d'actualisation contesté

Dans son rapport de juillet 2013, la Cour des Comptes rapporte, à propos du taux d'actualisation retenu dans les négociations avec les concessionnaires, que « (c)e taux a fait l'objet d'appréciations différentes entre les services et les sociétés. (...) Le fait d'avoir retenu un taux de 8,08% pour APRR <sup>3</sup> au lieu de 6,7% représente un surplus de cash-flows d'environ 38 M€, toutes choses égales par ailleurs et en utilisant le modèle de la DIT <sup>4</sup>. Les craintes exprimées par la DIT se sont par ailleurs révélées fondées : le taux de 8,08% a servi de référence pour la négociation des autres contrats de plan. » (CdC 2013). Plusieurs estimations y compris celles réalisées sur la base de données de marché avaient pourtant conclu que le CMPC des concessions autoroutières étaient d'environ 6% en 2010 (voir AdC 2014:38).

Les choix de taux d'actualisation justifiant les augmentations de péages sont à la source d'une 'forte rentabilité des autoroutes françaises'

4 - Direction des Infrastructures de Transports

observe également l'Autorité de la Concurrence dans un rapport de septembre 2014 qui conclut que « (s)i la forte augmentation du chiffre d'affaires des sociétés concessionnaires « historiques » ne peut s'expliquer ni par l'augmentation du trafic, ni par celle des mises en service de nouvelles sections autoroutières, c'est qu'elle découle essentiellement de l'augmentation du tarif des péages. » (AdC 2014:15)

En 2016, L'Autorité française de régulation des transports (Arafer) rapporte que "(l)es estimations des taux d'actualisation qui ressortent de ces calculs varient entre environ 9 et 11% selon les sociétés." (Arafer 2016:21)

En 2017, l'Arafer a publié sa propre étude des CMPC et conclut que ces derniers devraient se trouver entre 4 et 5,6%, la limite haute correspondant au CMPC issu des calculs fournis par l'État. L'Arafer note pourtant que « le niveau du TRI « projet » de référence traduit un écart d'au moins 0 à 200 points de base par rapport au calcul du CMPC réalisé par l'autorité concédante voire de 100 à 300 points de base si l'on considère la moyenne de la fourchette d'estimation de l'Autorité. »

Les contrats de plan successifs ont donc continué de faire l'objet de négociations des taux d'actualisation qui ont été graduellement revus à la baisse mais continuent de faire l'objet d'augmentations substantielles de tarifs.

En 2018, sept avenants aux contrats de concessions dans le cadre de la mise en œuvre du PIA ont été financés essentiellement par des hausses des tarifs de péage, comprises entre 0,1% et 0,4% par an sur les années 2019, 2020 et 2021. En 2018, la hausse moyenne des tarifs sur l'ensemble du réseau français a été de 1.5%. (Arafer 2019)

De fait, la question du taux d'actualisation est de nouveau posée dans une lettre de la Cour des Comptes au Ministre des Transports de janvier

2019 (CdC, 2019) dans laquelle le niveau du CMPC des concessions autoroutières est présenté comme élevé et manquant de justification: « Il ressort du contrôle fait par la Cour que les valeurs retenues pour ces paramètres résultent de travaux d'évaluation dont la traçabilité n'est pas toujours parfaite, notamment du fait qu'ils incluent une part de négociations entre concédant et concessionnaires. Elles apparaissent globalement trop pessimistes quant aux risques réels supportés par les SCA. »

La Ministre des Transports dans une réponse faite le 4 avril 2019, considère pourtant que les taux utilisés sont corrects car alignés avec plusieurs expertises y compris celle de « La Commission (Européenne, qui) estime que les « niveaux de TRI permettent de répondre aux exigences de l'encadrement de 2012 sur la notion de « bénéfice raisonnable » pour ce secteur en fonction du type de travaux concernés, du mécanisme de la compensation et du niveau de risque » et de l'Arafer, laquelle, « a estimé le coût moyen pondéré du capital (CMPC) au regard du niveau de risque pris par les sociétés concessionnaires et de la conjoncture économique. Or la direction des infrastructures de transport, conjointement à la direction générale du trésor, avait précisé la même estimation du CMPC que l'Arafer lors des négociations du plan. »

La Ministre ajoute que dans le cadre des derniers contrats de plan, « (l)'État a pu renégocier une **diminution du taux de rentabilité interne à un niveau de 5,9%**, tous les autres paramètres économiques restant inchangés. Le Conseil d'État (...) a estimé que ce niveau de rentabilité était raisonnable. » (MdT, 2019)

La détermination du taux adéquat reste pourtant un sujet polémique et qui a un impact important sur les tarifs pratiqués par les concessionnaires dont les caractéristiques monopolistiques de l'activité sont par ailleurs reconnues (AdC 2014).

Il demeure que le choix de ce taux d'actualisation et les critiques ou défenses des taux retenus ne se sont pas faites pas sur la base de calculs transparents et justifiés par des données de marchés. On remarquera que ni le ministère des transports, la Cour des Comptes ou le Conseil d'État n'ont été en mesure de justifier leur position grâce à des données de référence alors que ces données existent. <sup>5</sup>

C'est sur la base de ces données de référence que nous proposons, dans la section suivante, une approche à la fois scientifique et parcimonieuse pour l'estimation du coût du capital des concessions d'autoroutières françaises.

<sup>5</sup> - Depuis 2017, l'EDHEC Infrastructure Institute (EDHEC*infra*) publie des données sur les performances, risques et primes de risques des projets d'infrastructures et des études issues de ces données. Ces données et études sont connues des administrations financières des pays du G20 puisque EDHEC*infra* a été régulièrement amenée à présenter ses travaux dans les réunions du groupe de travail du G20 sur les investissements dans les infrastructures, notamment en mars 2018 à Singapour et en décembre 2019 à Riyad , et à l'occasion de conférences organisées au Ministère des Finances à Paris (infracweek) en octobre 2018 et 2019 .

### 3. Améliorer l'estimation du coût du capital des concessions autoroutières

Le coût moyen pondéré du capital (CPMC ou WACC en anglais) est défini selon la formule suivante :

$$wacc_t = \frac{\sum_{i=1}^N r_{i,t} \times MV_{i,t}}{\sum_{i=1}^N MV_{i,t}}$$

C'est-à-dire la moyenne pondérée des  $N$  sources de capital dont le taux de rendement est  $r_{i,t}$  pour chaque type d'instrument financier  $i$  à la date  $t$ .  $MV_{i,t}$  représente la valeur de marché de l'instrument  $i$  à la même date.

Les projets d'infrastructure étant typiquement financés par une combinaison de capitaux propres apportés par les actionnaires et de dette levée auprès d'institutions bancaires ou sur les marchés des titres, on peut ramener cette première formule à la formule suivante :

$$wacc_t = \frac{E_t}{D_t + E_t} \times COE_t + \frac{D_t}{D_t + E_t} \times COD_t \times (1 - tax_t)$$

Ici le ratio d'endettement de la firme (exprimé soit en fonction des capitaux propres  $E_t$  ou de la dette  $D_t$ ) pondère, respectivement, le coût des capitaux propres  $COE_t$  et le coût de la dette  $COD_t$  à la date  $t$ . Cette formulation inclue aussi l'effet de la déductibilité des intérêts de la dette.

Les concessions autoroutières sont des entreprises privées et non-cotées dans leur immense majorité. Certaines de ces entreprises, tel ASF, ont par ailleurs été décotées dans les périodes qui ont suivi leur acquisition

par des investisseurs institutionnels et leurs gestionnaires.

La détermination du CMPC de ces entreprises est donc plus difficile que si le rendement attendu de leurs capitaux propres et de leur dette pouvait être observés directement sur les marchés actions et obligataires.

L'estimation de ce taux doit donc faire l'objet d'une approximation. Une méthode indirecte reposant sur des proxies de marché est utilisée pour la détermination du CMPC mais elle a tendance à lisser ces taux dans le temps. Surtout, elle repose sur un modèle d'évaluation des actifs financiers (le MEDAF, ou CAPM en anglais) dont le manque de robustesse a maintes fois été démontré par la recherche académique, à savoir qu'un modèle reposant sur une prime de risque unique n'offre pas une représentation adéquate des rendements requis par les investisseurs.

Nous proposons donc une méthode alternative dite « moderne », reposant sur la mesure directe des primes de risques dans les investissements privés dans les projets d'infrastructure, et sur une décomposition de ces primes en plusieurs facteurs de risque qui correspondent à l'appréciation objective du risque pesant sur les revenus nets du projet, c'est-à-dire ici de la concession autoroutière. Cette approche correspond à une application d'un état de l'art de la recherche académique en matière d'évaluation des actifs financiers et a fait l'objet de nombreuses publications scientifiques (voir par exemple Blanc-Brude et Tran 2019, Blanc-Brude et Yim 2019).

## Méthode standard

La détermination du CMPC décrit plus haut requiert avant tout de mesurer le coût de chaque source de capital, c'est-à-dire les rendements attendus des investisseurs exprimés ainsi :

$$r_{i,t} = Rf_t + \beta \times r_{m,t} + \alpha$$

Sachant que  $r_{i,t}$  représente le rendement attendu de l'instrument financier  $i$  à la date  $t$ ,  $\beta$  représente la corrélation entre ce rendement et celui du marché  $r_{m,t}$  pour ce type d'instrument à la même date, et  $\alpha$  représente un ensemble de primes supplémentaires. C'est l'équation du CAPM.

L'approche la plus commune pour l'estimation du CMPC des concessions autoroutières repose typiquement sur l'observation des sociétés cotées dans le monde dont la capitalisation boursière est importante (250 millions d'Euro ou plus). Ces sociétés sont réparties selon la classification sectorielle dite 'Global Industry Classification Standard' ou GICS. Dans cette classification on trouve une catégorie pour les entreprises du secteur des Transports.

Le coût des fonds propres est déterminé en utilisant le modèle CAPM :

- Un taux sans risque est estimé par moyenne mobile (3 mois) des obligations d'État à 20 ou 30 ans à la date d'évaluation.
- Un beta de marché estimant la volatilité relative du secteur par rapport à l'ensemble du marché boursier est extrait de séries longues de données boursières. Ce coefficient doit ensuite être ajusté pour le niveau d'endettement de l'entreprise à évaluer.
- Enfin une prime de risque correspondant aux placements en actions est estimée en moyenne mobile. En France en 2020, elle est typiquement dans une fourchette de 5.75% à 7.25% (source : PwC France, 2020).

Le coût de la dette est estimé suivant une approche très similaire :

- Un taux sans risque est estimé par moyenne mobile (3 mois) des obligations d'État à 10 ans à la date d'évaluation.
- Une prime de risque de crédit est estimée par rapport aux primes observées sur les émissions obligataires de maturité 10 ans dont la notation correspond à la moyenne des notes des sociétés de chaque échantillon sectoriel.
- Le taux d'impôts standard en France applicable au moment de l'évaluation, soit 25.7% en France après prise en compte de la contribution sociale, permet de déterminer le coût de la dette après impôts.

A cette approche générique peuvent éventuellement être ajoutées un certain nombre de primes supplémentaires ( $\alpha$ ) visant à refléter certains risques comme l'absence d'un marché liquide pour les actions de la firme, ou encore le pays dans lequel tout ou partie de ses opérations ont lieu.

Brotherson et al (2013) rapportent des éléments similaires dans leur revue des pratiques de la détermination du CMPC dans les grandes entreprises et par les praticiens du secteur.

Appliquée aux projets privés d'infrastructure, y compris aux concessions d'autoroutes en France, cette méthode pose plusieurs problèmes de première importance qui en rendent en pratique l'usage peu pertinent :<sup>1</sup>

1. Manque de représentativité du secteur d'activité dans le choix du beta : le choix de représenter le beta sectoriel en utilisant les classifications industrielles globales comme GICS implique que de nombreuses entreprises qui ne sont en aucun cas ces fournisseurs de service de transport sont incluses dans ces estimations. De fait, il existe très peu

1 - Notamment quand des appréciations directes des risques du projet peuvent être faites ce qui est désormais le cas avec la base de données EDHEC*infra* (cf ci-infra)

d'opérateurs autoroutiers cotés en bourse et la plupart d'entre eux ne sont pas en France. Une estimation robuste du beta des infrastructures de transport, voire des autoroutes est donc impossible. L'emploi d'un beta non-représentatif rend l'exercice peu convaincant.

2. Manque de représentativité des primes de risque : pour la même raison, les primes de risque utilisées n'ont pas de lien direct avec les concessions autoroutières mais sont censées représenter le coût du risque à un niveau très agrégé. Non seulement l'immense majorité des sociétés cotées dans le secteur des transports ne sont pas des concessions autoroutières, mais ces dernières se financent autant sur le marché des titres que sur celui de la dette bancaire. Or la détermination des primes de risque de la dette privée (prêts à terme) n'est pas directement comparable avec celle du marché des titres.

3. Manque de représentativité de la structure financière :

- Le point précédent pose problème si les investissements faits par les concessionnaires ne prennent pas la forme de fonds propres *stricto sensu* mais de prêts faits pas les actionnaires à la société concessionnaire. Cette dette, bien que très subordonnée, n'est pas l'équivalent strict des fonds propres. Or les betas et les primes de risque mesurés sur les marchés actions ne sont eux que le reflet des risques des investissements en fonds propres. Du point de vue de l'actionnaire ses prêts comptent pourtant comme faisant partie de leur investissement puisqu'ils participent des financements reçus et font l'objet de remboursements réguliers aux actionnaires. Surtout, ils peuvent représenter une part non négligeable du capital apporté.

- Le niveau d'endettement utilisé pour calculer le CMPC s'il n'est pas celui des

concessionnaires mais un niveau moyen observé dans le secteur des transports peut être nettement trop faible et amener à une surestimation du CMPC, le coût de la dette étant plus faible que celui des fonds propres. Les projets d'infrastructure ont des niveaux d'endettement externe « normaux » élevés qui dépassent souvent 70%, alors que les ratios d'endettement typiquement utilisés pour calculer les CMPC sectoriels sont plus faible.

4. Le lissage des estimations ne reflète pas l'évolution des marchés : en se reposant sur des données en moyenne mobile (taux d'intérêt) et estimées sur de longues périodes (beta et primes de risque) les estimations du CMPC deviennent très lisses. Elles ne reflètent donc pas l'évolution des prix si les marchés évoluent beaucoup en quelques années, ce qui a été le cas pour les infrastructures depuis 2010 (nous y revenons dans la section suivante). Les choix de taux d'intérêt (dits « sans risque ») à 10 ou à 30 ans ne sont pas non plus directement liés à l'horizon d'investissement des concessionnaires ou à la maturité des instruments de dette (la norme comptable IFRS 13 recommande d'utiliser un taux d'intérêt représentatif de la durée de l'investissement).

5. Existence de primes *ad hoc* : l'utilisation de primes de risques fixes et souvent subjectives pour divers motifs de risques additionnels révèle encore plus les limites de cette approche :

- Le besoin de recourir à des primes additionnelles confirme bien que la mesure du coût du capital extraite des données de marché publics n'est pas suffisante et ne représente pas les risques de l'investissement en question ;

- In fine, les primes globales utilisées pour le calcul du CMPC n'ont aucun fondement

et deviennent, elles-aussi, complètement *ad hoc*.

Au final, cette méthode d'estimation standard du CMPC à deux conséquences négatives importantes :

1. Le CMPC obtenu a tendance à être ancré dans le passé et ne reflète pas l'évolution des rendements attendus futurs qu'il est pourtant censé capturer ;
2. L'utilisation de primes de risques peu représentatives des contrats de concessions autoroutières, voire complètement *ad hoc* retire l'essentiel de sa crédibilité scientifique à l'exercice.

On comprend donc mieux pourquoi la détermination de ces taux se fait *in fine* par négociation entre les sociétés et l'État, et retourne donc plus du pouvoir de négociation (« *bargaining power* ») et de l'asymétrie informationnelle qui caractérisent ces pourparlers, comme le rappelle la Cour des Comptes.

Dans ce contexte, il est clair que le non-respect par l'État des contrats qu'il avait signé du fait d'une décision unilatérale de gel des tarifs autoroutiers prise en décembre 2014 n'a pas mis celui-ci dans la meilleure situation de négociation.

### Méthode moderne

Les limites de l'approche standard sont dues au fait que cette dernière repose sur une hypothèse forte de représentativité des données sectorielles telles qu'elles sont définies et observables dans les marchés actions et titres.

Dans le cas des projets d'infrastructure, y compris celui des concessions autoroutières, cette hypothèse est trop forte et doit donner lieu à des ajustements *ad hoc* qui font perdre l'essentiel de son sens à l'exercice.

Une approche plus adéquate consisterait à mesurer le coût du risque pour les investisseurs dans les infrastructures, y compris dans les concessions d'autoroutes, directement à chaque fois que ces derniers achètent ou vendent des actions ou émettent de la dette, y compris bancaire.

Cette approche se heurte cependant à une importante limite : le relativement faible nombre d'entreprises et donc de transactions qui permettraient de faire des comparaisons pertinentes et régulières. Par exemple, il n'existe que quelques douzaines d'autoroutes concédées en Europe, et ces dernières ne font que très rarement l'objet d'acquisitions.

Cependant, il est possible de contourner cette difficulté : bien que très peu d'actions d'autoroutes non-cotées s'échangent chaque trimestre, il existe un marché secondaire des sociétés d'infrastructure. Ce marché a par ailleurs beaucoup grandi depuis deux décennies, à mesure que de nombreux investisseurs institutionnels se sont intéressés à l'infrastructure comme classe d'actifs alternative.

Il est donc possible d'observer régulièrement des transactions sur ce marché secondaire. Chacune de ces transactions *révèle* le rendement attendu et donc la prime de risque requise par les investisseurs dans les sociétés d'infrastructure privées.

De plus, il est possible de décomposer ces primes de risques entre l'impact de plusieurs à partir d'un nombre réduit de facteurs de risques commun à tous les projets d'infrastructure mais qui sont présents avec des poids (beta) différents dans chacun de ces projets. C'est cette différence d'exposition à chaque facteur qui explique les différences de prime globale de risque de chaque projet.

Par exemple, si les investisseurs dans les fonds propres des entreprises d'infrastructure ont tendance à demander une prime de risque plus

élevée si le taux d'endettement de l'entreprise est plus élevé (toutes choses égales par ailleurs), cette exposition au facteur « endettement » peut être considérée comme un des déterminants systématiques de la prime de risque des projets d'infrastructure privés.

Ainsi, la partie de la prime de risque correspondant au taux d'endettement d'une société d'infrastructure à une date  $t$ , peut aussi servir à l'évaluation de toute autre entreprise d'infrastructure à la même date, en fonction de l'endettement de cette dernière.

En estimant les prix des différents facteurs de risque qui expliquent les primes observées dans les marchés secondaires et en observant les expositions à ces mêmes facteurs pour chacun des projets d'infrastructures on peut donc évaluer la prime de risque globale des fonds propres pour toutes les autres entreprises d'infrastructure à la même date.

Cette méthode présente plusieurs avantages sur l'approche standard reposant sur CAPM et décrite plus haut :

- Elle utilise des données de marché propres aux entreprises d'infrastructure privées ;
- Elle permet d'estimer les déterminants des primes de risque sans devoir lisser les données sur de longues périodes puisque ces primes sont réévaluées chaque fois qu'une nouvelle transaction a lieu ;
- Elle est parcimonieuse, puisque le nombre de facteurs dont le prix doit être estimé à chaque période est bien inférieur au nombre d'entreprises pour lesquelles il faut calculer un CMPC. Cette parcimonie lui confère une vraie robustesse statistique ;
- Elle se combine avec n'importe quelle approche en termes de taux sans risque dont elle prend en compte la variation, y compris celle qui

consiste à utiliser la courbe à terme des taux qui correspond à l'horizon de l'investissement, c'est à dire le plus en ligne avec les valeurs de marché pertinentes et les recommandations IFRS 13 ;

- Enfin, cette méthode s'applique aussi bien aux capitaux propres qu'à la dette.

On notera que cette approche requiert de faire l'hypothèse que les prix (et donc les primes de risque) des investissements dans les infrastructures privées se forment dans un marché unique. Cette hypothèse est cependant *beaucoup moins forte* que celle, implicite à l'utilisation de CAPM, qui requiert que le coût du risque de toutes les entreprises, cotées ou non, soit reflété dans les rendements boursiers.

Par ailleurs, compte tenu de la nature relativement homogène des investisseurs actifs dans le marché des infrastructures privées (fonds de pension, assureurs et gestionnaires), cette hypothèse est crédible : quand ces investisseurs expriment leurs préférences pour le prix du risque dû au taux d'endettement ou à la taille des projets d'infrastructure, ces préférences s'appliquent aussi bien aux autoroutes qu'à d'autres types d'infrastructures.

### Quels facteurs de risque expliquent les primes requises dans les infrastructures ?

Le CAPM posant les problèmes d'estimation relevés plus haut, un modèle plus général inclut la possibilité de multiples facteurs comme déterminants de la prime de risque.

$$r_{i,t} = Rf_{i,t} + \sum_{k=1}^K \beta_{i,k,t} \times \lambda_{k,t} + \varepsilon$$

Si bien que le rendement (par exemple des capitaux propres) est égal au taux sans risque à

la date  $t^2$  et à la somme de  $K$  facteurs de risque plus une partie idiosyncratique du prix payé dans la transaction observée et exprimée par la valeur aléatoire  $\varepsilon$ . Ce modèle est très proche de celui proposé par Ross (1976) et connu sous le nom de Arbitrage Pricing Theory (APT).

Cette formulation est très générique et stipule simplement qu'un certain nombre de facteurs expliquent systématiquement le niveau des primes (et donc des prix) en fonction du niveau d'exposition  $\beta_{i,k,t}$  de chaque entreprise  $i$  à chacun de ces facteurs de risque  $k$ , et du prix de marché  $\lambda_{k,t}$  de ces mêmes risques, à la date  $t$ .

Au terme de plusieurs années de recherche et de collecte de données brutes, EDHEC*infra* a développé une application de ce modèle multifactoriel des primes de risque systématiques des investissements dans les infrastructures privées.

Les facteurs retenus comme systématiques sont d'abord ancrés dans la théorie financière, et aussi à la fois indépendants (décorrélés), persistants (ils gardent même signe et changent lentement dans le temps) et significatifs au sens statistique.

### Évaluation du coût des capitaux propres

Pour la prime de risque des fonds propres des sociétés d'infrastructure, ces facteurs sont les suivants :

1. La **taille** de l'entreprise, représentée par la valeur comptable de ses actifs. Ce facteur représente la liquidité relative, la complexité et le coût des transactions i.e. une ferme solaire représentant 100ME d'investissement est une opération plus simple et plus liquide que l'acquisition d'un réseau routier représentant plusieurs milliards d'actif. Ce facteur a un impact positif sur la prime de risque : plus les entreprises sont grandes plus elle est élevée.
2. Le **taux d'endettement**, représenté par le ratio de la dette externe dite 'senior' (bancaire et obligataire) à la valeur comptable des actifs. En ligne avec la théorie financière depuis Modigliani et Miller (1958), le taux d'endettement de la firme devrait accroître la prime de risque des actionnaires dont les dividendes futurs sont d'autant plus à risque. Cet effet est confirmé ici par nos études empiriques.
3. Le ratio des **profits** avant impôts ramenés à la valeur comptable des actifs. Ce facteur augmente la valeur actuelle et future des entreprises et donc réduit d'autant la prime de risque demandée par les investisseurs.
4. Le ratio de **l'investissement en capital** (immobilisations corporelles) ramenés à la valeur comptable des actifs. Ce facteur représente l'effort d'investissement dans de nouvelles infrastructures et le risque pris par l'entreprise de mener à bien ces programmes à la fois en termes budgétaire et de calendrier. Ce ratio a un donc un impact positif sur les primes de risque puisqu'en période d'investissement en capital plus intense, les propriétaires sont plus à risque.
5. Le **risque pays** est représenté par la différence entre le taux souverain à 30 ans et celui à trois mois au moment de l'évaluation. Cette valeur dite « term spread » est une approximation du risque relatif entre pays à une date  $t$ . Elle donne lieu à une prime plus élevée si cette différence est plus importante e.g. en 2012, les taux courts étaient faibles dans toute l'Europe mais les taux longs étaient bien supérieurs en Europe du Sud, d'où une « prime pays » plus forte.
6. Variables de **contrôle sectorielles** : pour différents secteurs et modèles d'affaires (e.g. revenus contractés ou non, etc.) la classifi-

2 - En fait à la courbe à terme des taux sans risque du pays où se trouve l'entreprise, mais nous conservons ici une notation simplifiée non-matricielle.

cation des sociétés d'infrastructure TICCS<sup>3</sup> est utilisée pour contrôler certains effets purement sectoriels e.g. les énergies renouvelables font l'objet toutes choses égales par ailleurs, y compris leur endettement, profits, etc. d'une prime de risque plus faible, c'est-à-dire de prix plus élevés.

L'exposition à tous ces facteurs est observable puisque ces quantités sont rapportées dans les documents comptables. Ainsi, à chaque transaction, on connaît aussi les expositions factorielles ( $\beta_{i,k,t}$ ) de l'entreprise  $i$  achetée ou vendue pour chaque facteur  $k$ , au moment où la transaction a lieu.

Chaque transaction impliquant un TRI, ce dernier peut alors être d'abord décomposée entre l'effet des taux d'intérêt (sans risque) et une prime de risque.

Cette prime de risque globale et observable dans chaque transaction peut ensuite être décomposées statistiquement entre les effets de chacun de ces facteurs.

Enfin, une fois les primes de risques  $\lambda_{k,t}$  du marché déduites des prix observés lors de transactions secondaires, ces valeurs servent à déterminer la prime de risque de toutes les entreprises d'infrastructure non-cotées qui demandent à être évaluées à cette date, en fonction de leurs propres expositions aux mêmes facteurs de risque.

Ainsi, le coût des fonds propres de l'entreprise  $j$  peut être calculée comme ci-dessous :

$$r_{j,t} = Rf_{j,t} + \sum_{k=1}^K \beta_{j,k,t} \times \lambda_{k,t}$$

3 - Cette classification a été proposée par EDHEC Infrastructure Institute et correspond à 8 secteurs et 33 sous-secteurs et 95 types d'actifs infrastructure. Sa validation s'appuie sur les avis d'un comité d'experts auquel participent les représentant des principaux acteurs du marché des infrastructures (<https://docs.edhecinfra.com/display/TICCS>).

Les valeurs  $\beta_{j,k,t}$  étant déterminées à partir des données comptables et macro-économiques pertinentes et celles de  $\lambda_{k,t}$  ayant été estimées sur la base du marché secondaire pour toutes les entreprises d'infrastructure.

## Évaluation du coût de la dette

Pour la prime de risque de la dette des sociétés d'infrastructure, la même approche est possible. Il existe dans le marché des obligations un certain nombre de titres émis par les entreprises d'infrastructure (y compris par les concessions autoroutières françaises). Par ailleurs il est possible d'observer les primes de la dette bancaire émise pour les projets d'infrastructure.

On peut donc effectuer le même exercice, et sachant les primes de marché, mettre à jour un modèle multifactoriel de ces primes de manière à pouvoir réévaluer les primes de tous les instruments des sociétés d'infrastructure en fonction de leurs expositions individuelles à ces différents facteurs.

Les facteurs suivants servent à déterminer la valeur de la prime de risque à chaque période :

1. La **taille** de l'émission : les émissions de dette de plus grande taille ont, toutes choses égales par ailleurs, des primes de risque plus faibles. C'est un fait stylisé de la recherche académique (voir Strahan 1999) et confirmé empiriquement pour la dette des sociétés d'infrastructure (Blanc-Brude et Yim 2019).
2. La **maturité** de l'instrument est une mesure de sa durée (risque de taux) et à un impact positif sur les primes de risque.
3. Le **risque de crédit** est représenté par une mesure de 'distance to default' calculée par simulation pour chaque instrument et a un impact positif sur la prime de risque.

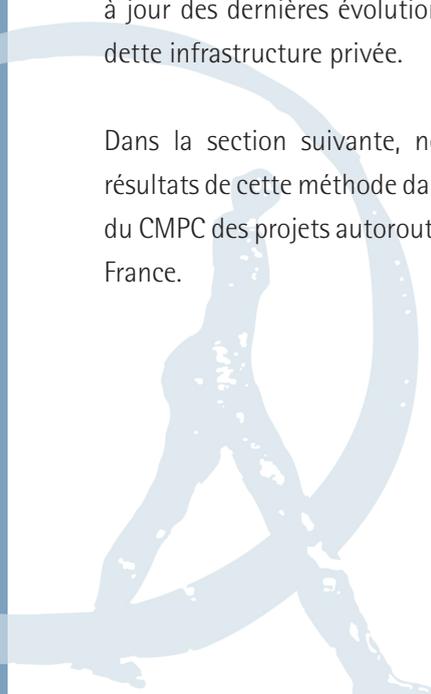
4. Le niveau des **taux à trois mois** de refinancement bancaire : ce facteur est un déterminant important des primes observées.

5. Le **risque pays** : voir-ci-dessus

6. Variables de **contrôle sectorielles** : voir ci-dessus

Ainsi, une fois ces primes de risque estimées, tous les instruments de dette qui demandent à être évalués peuvent l'être en utilisant des données à jour des dernières évolutions du marché de la dette infrastructure privée.

Dans la section suivante, nous rapportons les résultats de cette méthode dans le cadre du calcul du CMPC des projets autoroutiers en Europe et en France.



## 4. Résultats empiriques : des péages qui pourraient être plus bas

### Les données EDHEC*infra*

EDHEC*infra* a mis en œuvre la méthode décrite dans la section précédente, ayant collecté les données suivantes :

- Information financières détaillées pour 650 entreprises d'infrastructure dans 25 pays, remontant jusqu'à l'an 2000, dont 113 projets autoroutiers représentant USD 47Mds de valeur de marché en 2020. 57 de ces entreprises se trouvent en Europe Continentale, dont 9 en France.
- Plus de 2,200 instruments de dette (prêts bancaires et obligations) présents sur les bilans des entreprises en question.
- Plus de 1,000 transactions secondaires de rachat des capitaux propres d'entreprises d'infrastructure.
- Plus de 5,000 primes de risque de dette privée des projets d'infrastructure.

Ces données ont permis la calibration des modèles multifactoriels des primes de risque des capitaux propres et de la dette décrits précédemment. Ces résultats permettent de calculer un CMPC pour chacune de ces entreprises à la fin de chaque trimestre sur la période de référence.

Dans le reste de cette section nous présentons ces résultats pour le cas des concessions autoroutières en France, en Espagne et en Italie.

### Coût du capital des autoroutes en France et en Europe du Sud

Le tableau 1 présente le CMPC moyen, coût des capitaux propres et coût de la dette des

autoroutes en France, Italie et Espagne sur trois périodes de référence. Le graphique 1 représente le CMPC moyen pour les mêmes trois pays, depuis l'an 2000, en fonction des données disponibles.

Les graphiques 2 et 3 représentent respectivement les coûts des capitaux propres et de la dette, dans les mêmes pays. Enfin le graphique 4 présente le taux d'endettement moyen des mêmes autoroutes sur cette période.

On constate tout d'abord qu'en dépit de taux d'endettements différents, le CMPC moyen des autoroutes européennes concédées est très proche et suit une tendance longue à la baisse.

Cette tendance s'explique par plusieurs facteurs :

- Le coût des capitaux propres, ayant atteint un pic en 2012 au moment où l'économie réelle européenne subissait les conséquences de la crise financière de 2008, a depuis suivi une tendance à la baisse assez forte jusqu'en 2017. Cette baisse du coût du risque coïncide avec l'intérêt croissant des investisseurs pour les projets d'infrastructure pendant cette période. Malgré leur faible liquidité, à mesure que la part de ces investissements s'accroît dans les portefeuilles institutionnels, l'évaluation du coût du risque a évolué vers un nouvel équilibre.
- En d'autres termes, jusqu'à ce que les investisseurs institutionnels s'intéressent à ces actifs, ils étaient relativement moins chers au regard des risques encourus. Les investisseurs historiques dans les fonds propres de ce type d'entreprise ont également un coût du capital plus élevé, en particulier, ils sont moins aptes à diversifier les risques des projets

Table 1 : Coût moyen du capital, des fonds propres et de la dette des sociétés autoroutières en France, Italie et Espagne entre 2005 et 2020.

	CMPC	Coût des Capitaux Propres	Coût de la Dette	Coût net de la Dette*	Endettement
2005-2010					
ESP	5,07%	9,77%	5,30%	3,97%	77,52%
FRA	5,51%	11,09%	5,46%	4,09%	77,17%
ITA	5,17%	7,93%	5,19%	3,89%	70,25%
2010-2015					
ESP	4,69%	10,50%	4,67%	3,50%	80,31%
FRA	4,26%	10,03%	4,30%	3,22%	84,14%
ITA	4,16%	8,27%	3,78%	2,83%	61,27%
2015-2020					
ESP	2,33%	4,71%	2,37%	1,77%	75,63%
FRA	2,28%	6,12%	2,31%	1,72%	86,48%
ITA	2,39%	5,67%	1,91%	1,43%	73,99%

Source : EDHECinfra, \*taux d'imposition moyen de 25%

d'infrastructure puisqu'il s'agit souvent de leur activité principale. A contrario, les investisseurs institutionnels sont en mesure de mieux diversifier ces risques et requièrent donc un rendement plus faible pour prendre les mêmes risques.

- Le coût de la dette des sociétés concessionnaires a également suivi une tendance à la baisse depuis 2008 et en particulier entre 2014 et 2016 puis après 2018. Cette baisse est en grande partie liée à la baisse des taux sans risque comme le montre le graphique 10 en annexe, puisque la prime de risques est restée assez stable au moins depuis 2015 aux environs de 2%.
- Enfin on constate une augmentation tendancielle du taux d'endettement en France entre 2008 et 2018. On notera la tendance inverse en Espagne due à la disparition de neuf concessions autoroutières ayant fait faillite en 2012-13 (voir Garcia et al 2018 pour une étude de cas détaillée). Cette augmentation de la part de la dette dans la structure financière des concessions autoroutières contribue bien sûr à la baisse du CMPC dans le temps.

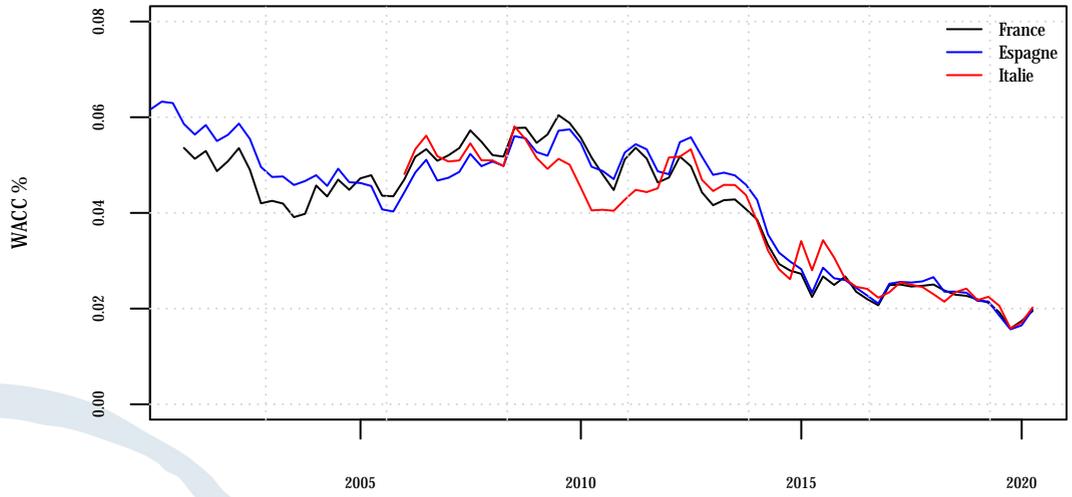
Ainsi, en calibrant le niveau du CMPC des autoroutes avec des données contemporaines de

marchés, on constate que le coût moyen du capital en France était bien d'environ 6% en 2010, comme le recommandait la DIT du Ministère des Transports. On constate aussi que ce taux, ayant augmenté jusqu'à la crise financière de 2008-2010, il a ensuite baissé continuellement en tendance jusqu'à atteindre moins de 2% à la fin de 2019. On constate une remontée de ce taux au début de 2020, juste au-dessus de 2%, dû à la crise du Covid-19 et son impact sur le coût du capital des entreprises d'infrastructure, et en particulier celles fournissant des services de transport, durant cette période.

Les taux de marché actuels sont donc bien inférieurs aux taux de CMPC négociés par les concessionnaires avec l'État. Dans sa réponse à la Cour des Comptes d'Avril 2019, la Ministère des Transports fait état d'un taux de 5,9% pour les derniers contrats de plan, lequel peut encore sembler élevé au regard des données du marché.

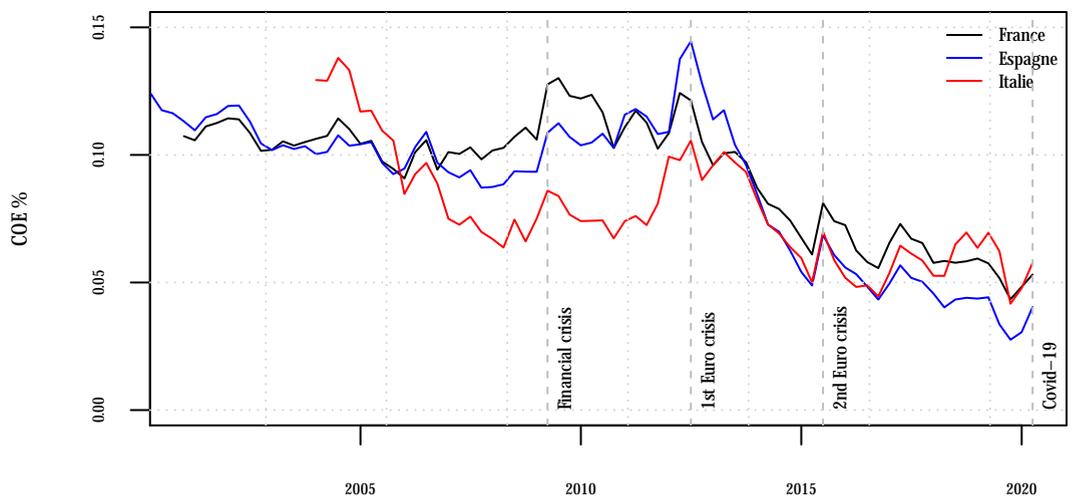
La méthode standard reposant sur le modèle CAPM révèle ici ses véritables limites : du fait de l'utilisation de données brutes lissées sur de longues périodes pour le beta ou la prime de risque, voire pour le taux sans risque, les estimations qui en ressortent sont ancrées dans les niveaux passés des prix de marché et mettent d'autant plus longtemps à rattraper la réalité des

Figure 1: Évolution du CMPC moyen des concessions autoroutières en Europe



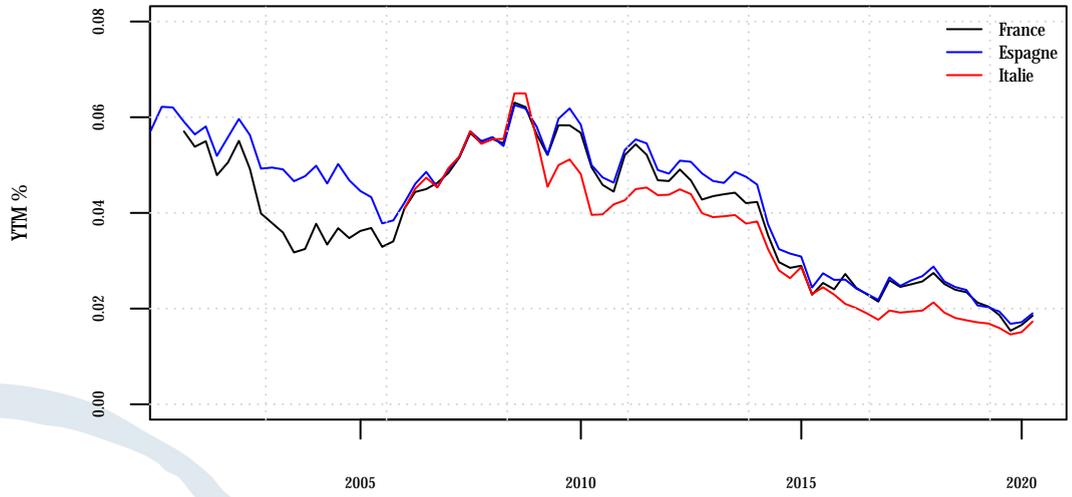
Source: EDHECInfra

Figure 2: Évolution du coût moyen des capitaux propres dans les concessions autoroutières en Europe



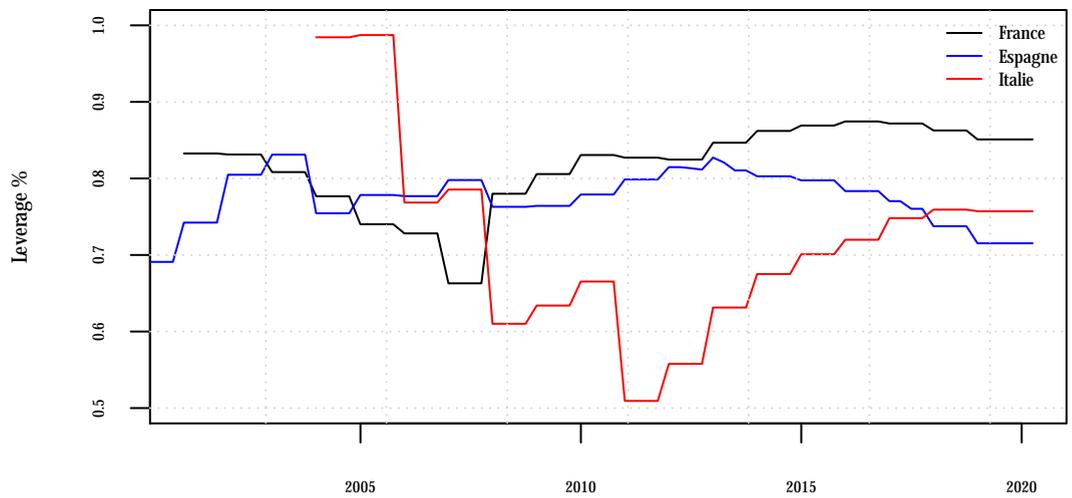
Source: EDHECInfra

Figure 3: Évolution du coût moyen de la dette dans les concessions autoroutières en Europe



Source: EDHECInfra

Figure 4: Évolution de l'endettement moyen des concessions autoroutières en Europe



Source: EDHECInfra

prix que ceux-ci ont changé vite. Ainsi, quand l'Autorité de Régulation rend un avis sur le coût du capital pertinent, c'est aussi en amont des négociations et donc sur la base de données qui s'avèrent inadaptées plusieurs années plus tard.

En l'espace de quelques années, la prime de risque des projets d'infrastructure s'est beaucoup réduite, essentiellement du fait de l'augmentation des prix de transaction due à l'attractivité de ces investissements pour les investisseurs institutionnels, ainsi qu'à la baisse des taux d'intérêt.

On voit donc aussi la limite d'un mode de régulation des concessions qui consiste à fixer le coût du capital par contrat – surtout sur la base de négociations elles-mêmes informées par des estimations datées – et de ne plus pouvoir ensuite le changer, alors que les concessionnaires sont pour leur part soumis aux prix du marché, y compris sur les marchés des capitaux.

On notera par ailleurs que le coût des capitaux propres et de la dette des concessions françaises, estimés par la méthode d'EDHEC*infra* sur la période la plus récente (tableau 1 - 2015-2020) sont tout à fait raisonnables à 6,1% et 2,3% respectivement.

Bien entendu, ces résultats s'appliquent en moyenne et peuvent varier d'une concession à l'autre. Les concessions les plus récentes pouvant être considérées comme plus risquées à la fois en terme de coûts de construction et d'exploitation et du trafic futur. En France, on constate suivant les années un écart entre le CMPC des autoroutes les plus bas et les plus élevés entre 100 à 200 points de base.

A contrario, en utilisant par exemple les données rapportées par l'Autorité de Régulation dans son rapport de 2019 sur la synthèse des comptes de concession autoroutières (page 38), avec un taux d'endettement moyen de 82,2% en 2018, un coût moyen de la dette de 2,6% et un CMPC de 5,9% comme celui utilisé pour les contrats de plan du

PIA, on obtient en utilisant la formule du CMPC, un coût implicite des capitaux propres de l'ordre de 24% (voir détails du calcul en annexe A), ce qui peut sembler très élevé au regard des données de marché disponibles.

### Sensibilité des revenus actualisés au choix de CMPC

Quelles sont les implications de cette différence claire entre le CMPC des concessionnaires tel que mesuré sur la base des données de marché et les taux rapportés par le Ministère et dans les contrats de concession ?

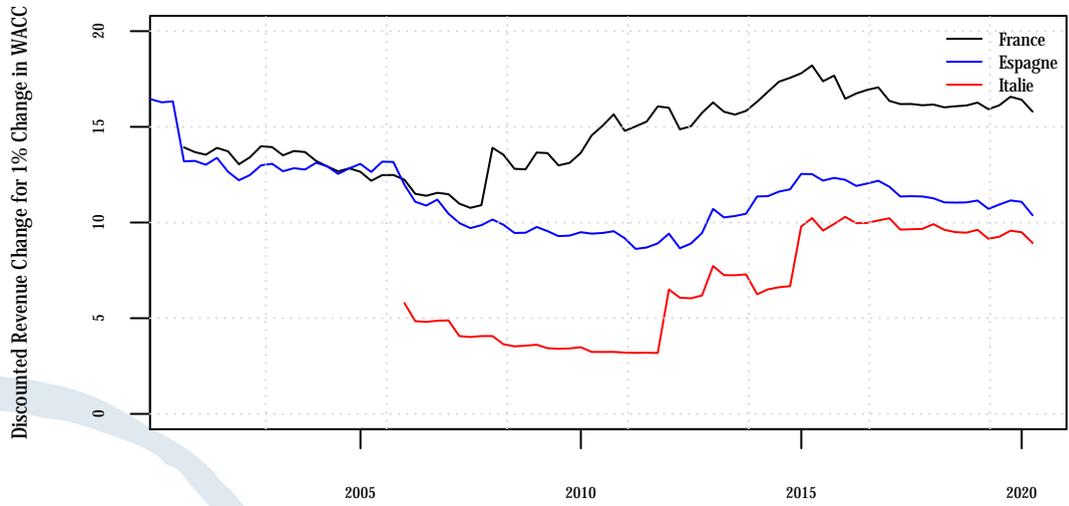
Il convient de noter que le CMPC négocié par les concessionnaires avec la partie publique porte sur chaque contrat de plan: en d'autres termes les CMPC reportés dans les contrats concessions et les rapports de la Cour de Comptes font référence au taux d'actualisation de la *différence* de coûts (travaux supplémentaires) et des revenus supplémentaires permis par les augmentations de péage ou l'allongement des contrats. Le CMPC global et au final opposé à l'État par les concessionnaires n'est pas public.

Il n'en demeure pas moins que les taux négociés récemment dans la cadre du PIA semble très nettement supérieurs à ceux que l'on peut mesurer sur la base de données de marché.

On est donc en droit de demander quel impact aurait sur le niveau actuel des péages une réduction du CMPC global des concessionnaires. Pour ce faire on peut par exemple calculer la sensibilité de la VAN des revenus futurs des concessionnaires à un changement du CMPC de 1%.

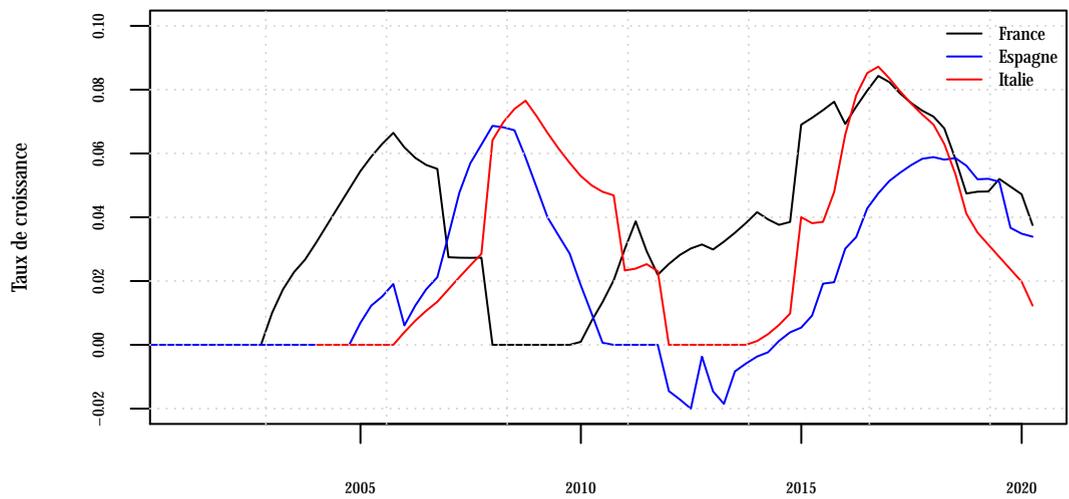
Ainsi, à travaux, trafic et coûts d'exploitation constants, une réduction du CMPC implique une augmentation de la VAN des revenus futurs, laquelle correspond peu ou prou à la réduction potentielle des péages qui ramènerait la concession à l'équilibre.

Figure 5: Sensibilité de la valeur actualisées des revenus futurs à un changement de 1% du coût pondéré moyen du capital - Valeur moyenne pour différents concessionnaires



Source: EDHECInfra

Figure 6: Évolution de la croissance médiane des revenus des concessions autoroutières en Europe



Source: EDHECInfra

Le graphique 5 montre l'évolution de la sensibilité moyenne des revenus actualisés des autoroutes françaises, italiennes et espagnoles dans l'hypothèse d'un changement du taux d'actualisation de 1%.

Il s'agit du même calcul que celui de la durée modifiée d'un titre obligataire mais utilisant les revenus futurs et le CMPC estimé par EDHEC*infra* comme taux d'actualisation (voir annexe B).

On constate qu'une baisse de 1% (100 points de base) du CMPC appliquée à l'ensemble des revenus (péages) de la concession permettrait une réduction moyenne des péages (à trafic et travaux constant) de plus de 15% en moyenne dans le cas français, et de 10 à 12% en ce qui concerne les concessions italiennes et espagnoles. La plus grande sensibilité des concessions françaises tient à une croissance supérieure des revenus depuis 2010, comme indiqué sur le graphique 6.

Il convient de noter qu'en l'absence d'une estimation du CMPC global négocié par les concessionnaires (par opposition à celui s'appliquant à chaque contrat de plan) il est difficile de savoir à quel niveau le CMPC pourrait en principe être revu pour refléter les données du marché. Cependant eu égard aux taux affichés par le ministère des transports dans sa réponse à la cour des comptes d'avril 2019, la marge de baisse des CMPC des concessions autoroutières françaises semble importante

Nous considérons donc que la simulation d'une baisse de 1% donne une granularité pertinente pour l'impact d'une reconsidération potentielle du CMPC global des concessions, et d'autre part est suffisamment limitée pour que – compte tenu de la très forte différence entre les CMPC effectifs retenus dans les contrats existants et les CMPC estimés par notre modèle – il n'y ait aucun risque qu'une telle baisse ne puisse conduire à retenir un taux qui porterait atteinte à l'équilibre financier d'une concession.

Au même titre, on peut bien sûr envisager de faire la même analyse de sensibilité de la valeur présente des revenus par rapport au CMPC projet par projet (c'est-à-dire avenant par avenant).

## 5. Conclusion

En conclusion, nous avons montré l'importance de l'évaluation du coût du capital dans le rééquilibrage des contrats de concessions autoroutières en France. Ces taux sont estimés sur la base d'une méthode peu adaptée et peu robuste (le CAPM) et donnent par ailleurs lieu à des négociations qui les rendent complètement *ad hoc*.

Un taux d'actualisation fixé par rapport au marché sur la base d'une méthode adaptée aux actifs non-cotés et de données représentatives des projets d'infrastructure et, en l'occurrence, de concessions autoroutières, permet de mieux estimer le coût du capital des concessions d'infrastructure et d'en suivre l'évolution dans le temps sans que les estimations restent ancrées dans des données passées de moins en moins à jour.

Nous proposons une méthode déjà mise en œuvre par EDHEC*infra* pour produire chaque trimestre des centaines d'indices de la performance des différents segments du marchés des infrastructures non-cotées.<sup>1</sup>

Nos résultats utilisent la plus grande base de données de flux financiers et de prix de transactions secondaires des projets d'infrastructure au monde, couvrant des centaines de projets sur près de deux décennies. Ces données sont utilisées pour calibrer un modèle multifactoriel du coût du capital des sociétés d'infrastructure.

Appliqué aux autoroutes françaises et d'Europe du sud, cette méthode permet l'estimation de leur CMPC « *mark to market* ». Il en ressort que les taux d'actualisation négociés par les concessionnaires avec l'État français sont *in fine* nettement plus élevés que ceux induits par les marchés. On peut donc en conclure que les compensa-

tions obtenues par les concessionnaires dans le cadre des récents contrats de plans, y compris les augmentations de péages, pourraient être moins élevées si on se réfère aux données de marché disponibles.

En retenant de tels niveaux de taux, l'État a probablement mis fin au contentieux né de sa position inacceptable au regard du droit des contrats prise en décembre 2014 et en même temps stimulé l'investissement autoroutier mais au final cette négociation s'est faite au détriment de l'utilisateur.

Il est dommage que pour conduire les négociations les plus récentes l'État ne se soit pas donné les moyens d'expertises et d'informations qui sont pourtant facilement disponible pour défendre ses intérêts ou du moins ceux des usagers qu'ils représentent aussi dans la négociation avec les sociétés concessionnaires d'autoroutes.

Nous montrons par exemple qu'une baisse de 1% (100 points de base) du coût pondéré du capital s'appliquant globalement aux concessionnaires, ce qui l'amènerait plus près des valeurs de marché, devrait pouvoir permettre une baisse de plus de 15% des péages en France sans changer fondamentalement l'équilibre économique des concessions.

Ces résultats soulignent donc aussi le besoin d'un système de régulation des contrats de concessions qui puisse prendre en compte l'évolution des valeurs de marché, lesquelles sont des paramètres fondamentaux à l'évaluation de l'équilibre économique et financier de tels contrats. On notera que dans l'hypothèse d'une augmentation des primes de risque reflétées par le marché, ce qui est envisageable dans une perspective de long terme, un tel mécanisme protégerait aussi les concessionnaires.

1 - Voir [indices.edhecinfra.com](http://indices.edhecinfra.com)

# Références

- AdC (2014). Avis n° 14-A-13 du 17 septembre 2014 sur le secteur des autoroutes après la privatisation des sociétés concessionnaires, Autorité de la Concurrence
- Arafer (2017). Avis n° 2017-051 du 14 juin 2017.
- Arafer (2016 à 2019), Synthèse des Comptes des Concessions Autoroutières. Autorité de Régulation des Transports.
- Blanc-Brude, F., C. Tran, (2019). What Factors Explain Unlisted Infrastructure Asset Prices?, EDHEC Infrastructure Institute Publication
- Blanc-Brude, F., J-L. Yim, (2019). The Pricing of Private Infrastructure Debt - A Dynamic Approach, EDHEC Infrastructure Institute Publication
- Brotherson, W. T., Eades, K. M., Harris, R. S., & Higgins, R. C. (2013). 'Best Practices' in Estimating the Cost of Capital: An Update. *Journal of Applied Finance (Formerly Financial Practice and Education)*, 23(1).
- Breuve, J., De Brux, J. & Saussier, S. (2014). Renegotiations, Discretion and Contract Renewals: An Empirical Analysis of Public-Private Agreements.
- De Brux, J., Beuve, J., & Saussier, S. (2011). Renegotiations and Contract Renewals in PPPs, unpublished paper
- CdC (2013), Les Relations Entre L'état et les Sociétés Concessionnaires d'Autoroutes. Communication à La Commission des Finances de l'Assemblée Nationale, Article 58-2° de la loi organique du 1er août 2001 relative aux lois de finances. Cour des Comptes, Juillet 2013
- CdC (2019), Le plan de relance autoroutier. Lettre à Monsieur François de Rugy Ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire Madame Élisabeth Borne Ministre, auprès du ministre d'État, ministre de la transition écologique et solidaire, chargée des transports, 23 Janvier 2019. Cour des Comptes, S2018-4023.
- Cruz C.O., and Marquez R.C. (2013). Endogenous Determinants for Renegotiating Concessions: Evidence from Local Infrastructure. *Journal Local Government Studies Volume 39 - Issue 3: Public-Private Partnerships: Infrastructure, Transportation and Local Services*
- Fabozzi, F. (2012) *The Handbook of Fixed Income Securities*, 8th Edition, McGraw-Hill Education.
- Garcia, S., F. Blanc-Brude, T. Whittaker (2018). Tome La Siguiete Salida (Take the Next Exit) - A Case Study of Road Investments Gone Wrong, Spain, 1998-2018, EDHEC Infrastructure Institute Publication
- Guash, J.L., (2004). Granting and Renegotiating Concessions - Doing it Right. (2004) World Bank Institute Development Studies, Washington DC
- Krüger, P., A. Landier, and D. Thesmar (2015). The WACC Fallacy: The Real Effects of Using a Unique Discount Rate. *The Journal of Finance*, vol. 70, June 2015, pp. 1253-1285
- MdT (2019). Réponse du ministre d'Etat, ministre de la transition écologique et solidaire et de la ministre chargée des transports auprès du ministre d' Etat. Référé de la Cour des comptes relatif au plan de relance autoroutier. Ministère Chargé des Transports. 4 Avril 2019.
- Modigliani, F., M.H. Miller (1958). *The American Economic Review*, Vol. 48, No. 3 (Jun., 1958), pp. 261-297
- Strahan, P.E. (1999). Borrower risk and the price and nonprice terms of bank loans. Staff Reports 90, Federal Reserve Bank of New York.

# A. Calcul du rendement implicite des capitaux propres

Sachant que:

$$\begin{aligned}CMPC &= \frac{E}{D+E} \times COE + \frac{D}{D+E} \times COD \times (1 - tax) \\ &= (1 - LEV) \times COE + LEV \times COD \times (1 - tax)\end{aligned}$$

avec  $LEV = \frac{D}{D+E}$  le taux d'endettement ('Leverage') de la firme,  $COE$  ('Cost of Equity') le coût des capitaux propres et  $COD$  ('Cost of Debt') le coût de l'endettement global de la firme.

Si  $CMPC = 5.9\%$  comme indiqué par le Ministère des Transports (MdT 2019),  $tax = 28\%$  et suivant les données publiées par l'Autorité de Régulation des Transports  $COD = 2.6\%$ , et  $LEV = 82.2\%$  (Arafer 2019:38), alors:

$$0.059 = (1 - 0.822) \times COE + 0.822 \times 0.026 \times (1 - 0.28)$$

$$0.059 = 0.178 \times COE + 0.021372 \times 0.72$$

$$0.059 = 0.178 \times COE + 0.01539$$

$$COE = \frac{0.059 - 0.01538}{0.178}$$

$$COE = 0.245$$

C'est-à-dire un coût implicite des capitaux propres de l'ordre de 24.5% en 2018.

## B. Calcul de la sensibilité de la valeur actualisée des revenus au taux d'actualisation

La duration modifiée d'une obligation mesure le changement de son prix pour un changement de son taux de rendement d'un point de pourcentage. Elle est exprimée en pourcentage. On calcule cette sensibilité en considérant la dérivée (log) du prix du titre par rapport à son rendement-à-terme c'est-à-dire son taux d'actualisation.

Pour un titre de valeur  $V$  et maturité  $T$ , on a :

$$V = \sum_{i=1}^T PV_i = \sum_{i=1}^T CF_i \cdot \exp^{-y \cdot t_i}$$

Avec  $y$  le rendement à terme et capitalisation continue, on obtient la duration ainsi (voir Fabozzi 2012):

$$\begin{aligned} MOD &\equiv -\frac{\partial \ln(V)}{\partial y} = \\ &= -\frac{1}{V} \cdot \frac{\partial V}{\partial y} = -\frac{1}{V} \cdot \sum_{i=1}^T t_i \cdot CF_i \cdot \exp^{-y \cdot t_i} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^T t_i \cdot CF_i \cdot \exp^{-y \cdot t_i}}{V} \\ &= \frac{\sum_{i=1}^T t_i \cdot CF_i \cdot \exp^{-y \cdot t_i}}{\sum_{i=1}^T CF_i \cdot \exp^{-y \cdot t_i}} \end{aligned}$$

De même, on peut calculer la sensibilité de la valeur actualisée des revenus d'une concession autoroutière par rapport au CMPC c'est à dire le taux d'actualisation pertinent.

On calcule alors la sensibilité  $S$ :

$$S = \frac{\sum_{i=1}^T t_i \cdot \text{Revenus}_i \cdot \exp^{-cmpr \cdot t_i}}{\sum_{i=1}^T \text{Revenus}_i \cdot \exp^{-cmpr \cdot t_i}}$$

$S$  exprime donc le changement de la valeur présente des revenus de la concession, pour un changement de son taux d'actualisation, et donc du CMPC, d'un point de pourcentage.

## C. Coût moyen du capital des autoroutes en France, Italie et Espagne

---



Figure 7: Détails du coût des capitaux propres des autoroutes en France

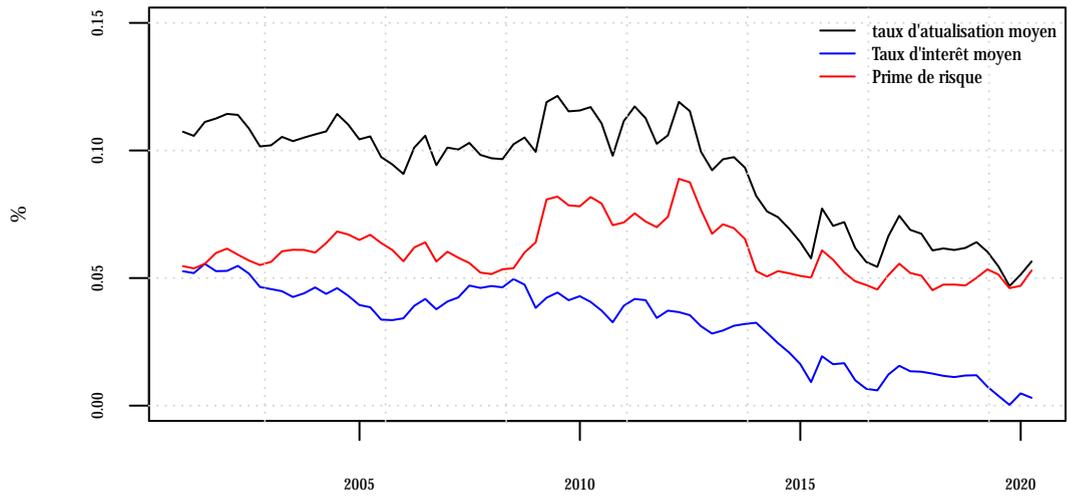


Figure 8: Détails du coût des capitaux propres des autoroutes en Italie

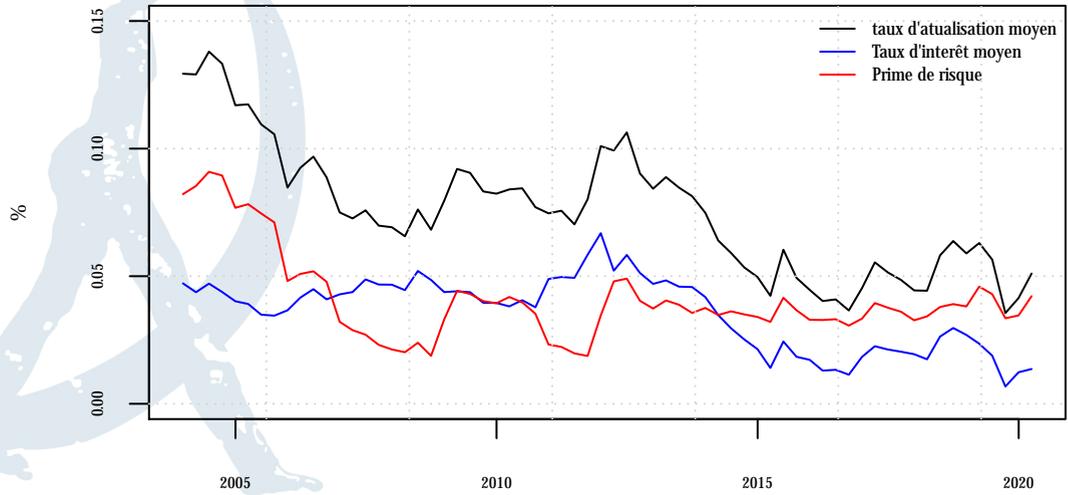
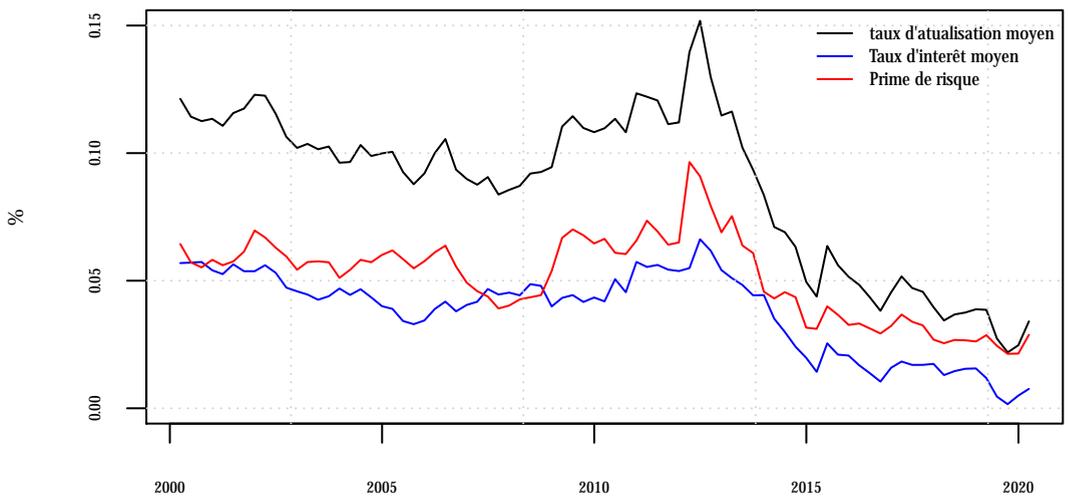


Figure 9: Détails du coût des capitaux propres des autoroutes en Espagne



Source: EDHECInfra

Figure 10: Détails du coût de la dette des autoroutes en France

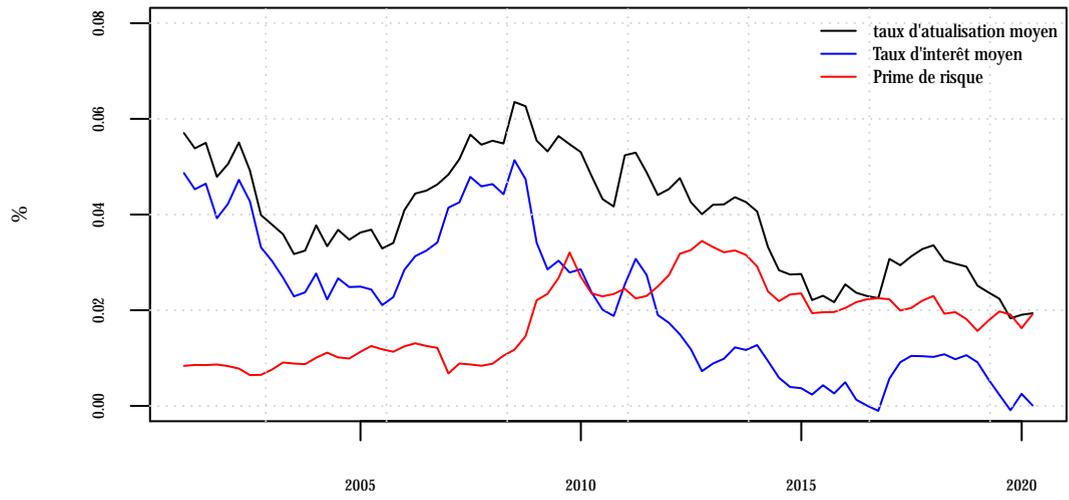


Figure 11: Détails du coût de la dette des autoroutes en Italie

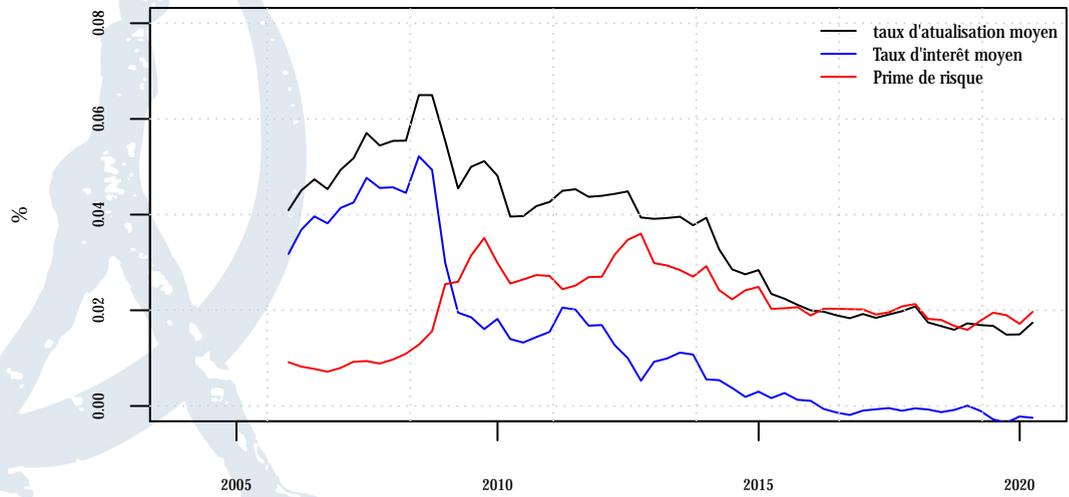
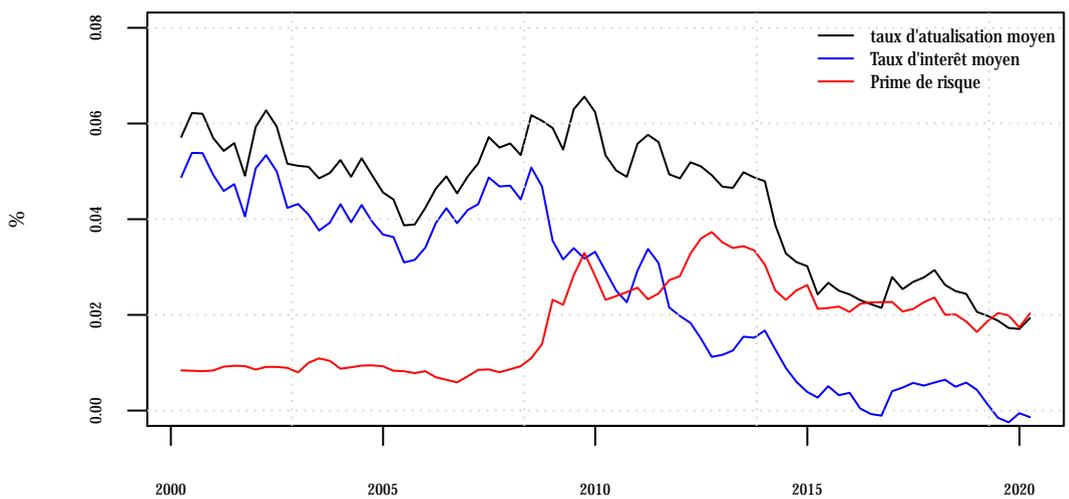


Figure 12: Détails du coût de la dette des autoroutes en Espagne



Source: EDHECInfra

# Publications EDHEC*infra* (2016-2020)

## EDHEC*infra* Methodologies & Standards

- The Infrastructure Company Classification Standard (TICCS) - Updated March 2020
- Credit Risk Methodology - April 2020
- Infrastructure Index Methodology Standard - Updated March 2020
- Global Infrastructure Investment Data Standard - Updated March 2020
- Unlisted Infrastructure Valuation Methodology - A Modern Approach to Measuring Fair Value in Illiquid Infrastructure Investments - Updated March 2020

## Selected EDHEC Publications

- Amenc, N., F. Blanc-Brude, A. Gupta, J-Y. Lim. "2019 Global Infrastructure Investor Survey - Benchmarking Trends and Best Practices" (April 2019)
- Whittaker, T., S. Garcia. "ESG Reporting and Financial Performance: The case of infrastructure." (March 2019)
- Blanc-Brude, F, J-L. Yim. "The Pricing of Private Infrastructure Debt - A dynamic Approach" (February 2019)
- Blanc-Brude, F., C. Tran. "Which Factors Explain Unlisted Infrastructure Asset Prices?" (January 2019)
- Garcia, S., F. Blanc-Brude, T. Whittaker. "Tome La Siguiente Salida (Take the Next Exit) - A Case Study of Road Investments Gone Wrong, Spain, 1998-2018" (March 2018)
- Amenc, N., F. Blanc-Brude "Selecting Reference Indices for the Infrastructure Asset Class" (February 2018)
- Blanc-Brude, F., A. Chreng, M. Hasan, Q. Wang, and T. Whittaker. "Private Infrastructure Equity Indices: Benchmarking European Private Infrastructure Equity 2000-2016" (June 2017).
- Blanc-Brude, F., A. Chreng, M. Hasan, Q. Wang, and T. Whittaker. "Private Infrastructure Debt Indices: Benchmarking European Private Infrastructure Debt 2000-2016" (June 2017).
- Blanc-Brude, F., G. Chen, and T. Whittaker. "Towards Better Infrastructure Investment Products: A Survey of Investors' Perceptions and Expectations from Investing in Infrastructure" (July 2016).
- Blanc-Brude, F., T. Whittaker, and S. Wilde. "Searching for a Listed Infrastructure Asset Class: Mean-Variance Spanning Tests of 22 Listed Infrastructure Proxies" (June 2016).
- Blanc-Brude, F., T. Whittaker, and M. Hasan. "Cash Flow Dynamics of Private Infrastructure Debt" (March 2016).





For more information, please contact:

Tina Chua on +65 6438 0030

or e-mail: [tina.chua@edhec.edu](mailto:tina.chua@edhec.edu)

**EDHEC Infrastructure Institute**

**EDHEC Asia-Pacific**

One George Street - #15-02

Singapore 049145

Tel.: +65 6438 0030

**[edhec.infrastructure.institute](http://edhec.infrastructure.institute)**