

Taux d'actualisation public et calcul économique¹

Le taux d'actualisation permet de ramener la valeur courante d'une dépense ou d'une recette future à une valeur actuelle et autorise ainsi le calcul de la valeur actuelle nette (VAN) d'un projet public par simple addition du flux des coûts et des avantages. Ce projet mérite alors d'être considéré si sa VAN prévisionnelle est positive. Le taux d'actualisation traduit ainsi la valeur du temps pour la collectivité, un taux élevé étant synonyme de valorisation forte du présent au détriment du futur.

Le taux réel (exprimé en monnaie constante) utilisé à ce jour a été fixé à 8% par le Commissariat Général du Plan (CGP) en 1985 par référence à la rentabilité marginale du capital industriel (6%) augmentée d'une prime de risque tenant compte des incertitudes sur l'environnement international et la croissance (2%). Plusieurs facteurs plaidaient en faveur d'une révision à la baisse de ce taux :

- la baisse des taux d'intérêts réels depuis le milieu des années 80 ;
- la mise en place d'un marché international des capitaux qui permet de desserrer la contrainte de financement globale de l'économie au niveau national ;
- des préoccupations croissantes en matière d'environnement (effet de serre, ...) et d'effets de long terme de certaines décisions publiques, qu'un taux d'actualisation élevé a tendance à minimiser.

Une mission de réflexion présidée par D. Lebègue a proposé dans un rapport publié en janvier 2005 une révision à la baisse de ce taux, de 8% à 4%, avec une décroissance progressive pour les évaluations qui portent sur le très long terme. Cette évaluation est fondée sur une approche normative et non sur une observation directe du fonctionnement du marché.

Le rapport recommande de plus de prendre en compte les risques et incertitudes lors de l'évaluation du projet, d'intégrer un coût d'opportunité des fonds publics, de procéder à une hiérarchisation des projets selon le critère de la richesse créée par euro public investi et de considérer les effets externes notamment sur l'environnement.

La prise en compte des risques nécessite l'élaboration d'une méthode d'évaluation cohérente avec le cadre normatif mis en place. On suggère ici que l'accent doit être mis sur la justesse de l'évaluation *ex ante* et que des primes de risque pourraient être introduites pour atténuer les bénéfices des projets procycliques qui accroissent la volatilité de l'économie.

1. Ce document a été élaboré sous la responsabilité de la Direction Générale du Trésor et de la Politique Économique et ne reflète pas nécessairement la position du Ministère de l'Économie, des Finances et de l'Industrie.

Sommaire

des derniers numéros parus

- Sept. 2005** n°83 • Évolution de l'emploi public en France et au Royaume-Uni depuis 1980 : éléments de comparaison, *Patrick Taillepiéd*
- n°82 • Pourquoi le solde commercial américain a-t-il continué de se dégrader depuis 2002 malgré la dépréciation du dollar ? *Pierre Beynet, Éric Dubois, Damien Fréville, Alain Michel*
- n°81 • Politique familiale et taille de la famille, *Maryse Fesseau, Layla Ricroch*
- Août 2005** n°80 • Y-a-t'il un excès de liquidité ? *Benjamin Delozier, Sébastien Hissler*
- Juil. 2005** n°79 • Performances de la France à l'international : état des lieux et enjeux à moyen terme, *Bruno Valersteinas*
- n°78 • La hausse du prix des matières premières vue d'Asie, *Hubert Frédéric*
- n°77 • Réforme du marché du travail : les exemples de l'Espagne et du Danemark, *Stéphane Carvillo*
- Juin 2005** n°76 • Les conditions monétaires et financières courantes et passées dans la zone euro et aux États-Unis, *Mickaël Le Mestric, Fabrice Montagné*
- n°75 • Les indicateurs de la politique monétaire, *Fabrice Montagné*
- n°74 • Mesurer l'inflation sous-jacente en zone euro, *Jean-Marie Fournier*
- Mai 2005** n°73 • L'impact des taxes sur le marché pétrolier, *Xavier Payet*
- n°72 • Interventions de change asiatique et taux de change d'équilibre, *Benjamin Carton, Karine Hervé, Nadia Terfous*
- n°71 • Analyse économique de la prévention des risques pour la santé, *Cécile Malgouid*
- Avril 2005** n°70 • Quelle lecture faire de l'évolution récente des exportations françaises ? *Antoine Deruennes*
- n°69 • Taux d'épargne : quel lien avec les indicateurs de confiance de l'Insee ? *Abdenor Brahami*
- n°68 • Retour sur les évolutions récentes des dépenses en faveur du logement, *Frédéric Gilli, Bertrand Mourre*
- n°67 • Les anticipations des entrepreneurs industriels de la zone euro sont-elles «rationnelles» ?, *Emmanuel Michaux*
- Mars 2005** n°66 • La situation économique mondiale au printemps 2005, *Pierre Beynet, Nathalie Fourcade*
- n°65 • Les déterminants des taux longs nominaux aux États-Unis et dans la zone euro, *Sébastien Hissler*
- n°64 • L'activité aux États-Unis est désormais aussi stable que dans la Zone Euro, *Charles-Antoine Giuliani*



1. Trois approches sont traditionnellement proposées dans la littérature économique pour déterminer le taux d'actualisation public

Le taux d'actualisation public peut être fixé en référence à trois grandeurs : le taux social de préférence pour le présent (TSPP), le rendement marginal net du capital privé, et les taux d'intérêt à long terme. Dans une économie idéale sans distorsions ni incertitude, avec un marché parfait des capitaux, ces trois grandeurs sont égales. La réalité est différente.

1.1 Le taux social de préférence pour le présent : une approche normative

Cette première approche se fonde sur les préférences temporelles des consommateurs relativement à leurs profils de consommation. Elle détermine ainsi de combien la consommation d'un agent doit augmenter demain si elle est réduite d'une unité aujourd'hui, pour que celui-ci garde le même niveau de satisfaction.

La théorie économique permet de décomposer la préférence temporelle de la collectivité, ou taux social de préférence pour le présent, en deux éléments qui s'additionnent.

Le premier est tautologique : les ménages seraient impatients par nature, préférant les plaisirs immédiats aux plaisirs futurs. On s'accorde pour reconnaître que l'impact de cet argument sur le taux d'intérêt exigé par les ménages est assez faible, pour des soucis d'équité intergénérationnelle, entre 0 et 2%². L'idée qu'il est injuste de donner aux générations futures un poids plus faible qu'aux générations présentes remonte à Ramsey, qui qualifie cela «d'indéfendable du point de vue de l'éthique»³. Un taux de préférence pure pour le présent non nul est cependant nécessaire pour obtenir des trajectoires de croissance positives dès les premières générations (Koopmans 1965⁴).

Le deuxième élément découle des anticipations des ménages concernant la croissance de leur consommation et d'une préférence pour le lissage de la consommation dans le temps. On peut montrer qu'un euro supplémentaire dans un an a une valeur plus faible qu'un euro aujourd'hui⁵. Plus précisément, on montre que le TSPP est égal à la somme du TSSP «pur» et

d'une seconde composante liée au taux de croissance par habitant et à la façon dont le bien-être dépend de la consommation⁶.

Cette approche peut fournir une fourchette assez large pour le TSPP, de 1% à 6%.

Elle a été reprise par le Commissariat Général du Plan⁷. D'après les hypothèses économiques retenues, la valeur résultante pour le taux d'actualisation public serait ainsi de 5% selon cette approche. La prise en compte de l'incertitude sur la richesse future modifie cette formule et conduit à une diminution du taux d'actualisation, ramené à 4% pour des horizons proches et 2% à long terme (voir 2.2.).

1.2 Taux d'actualisation et productivité marginale de l'investissement privé

Une approche «positive» de détermination du taux d'actualisation public peut se fonder sur l'observation de la productivité du capital dans le secteur marchand. En effet, on peut considérer que la réalisation de projets publics, par exemple des infrastructures de transport, mobilise des facteurs de production, qui sinon auraient pu être utilisés ailleurs dans l'économie marchande. En conséquence, si l'éviction des investissements privés par les projets publics est intégrale⁸, les pouvoirs publics ne devraient pas entreprendre de projets dont la rentabilité pour la collectivité est plus faible que celle des projets alternatifs évincés.

5. Sous les hypothèses micro-économiques standard que l'utilité marginale de la consommation est décroissante avec la consommation et que la richesse des individus est croissante au cours du temps.

6. Le taux social de préférence pour le présent est finalement obtenu à l'aide de la formule suivante : $r = \rho + \gamma g$ (1),

où ρ est le taux de préférence pure pour le présent (TPPP), g est le taux de croissance de la consommation par habitant, et γ l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation.

Sur un sentier de croissance équilibré, la consommation par habitant se comporte comme le PIB par habitant. On peut approcher la croissance par habitant à l'aide de la croissance passée, ou en se fondant sur les projections de croissance potentielle et de productivité globale des facteurs. Pour la France une valeur comprise entre 1% et 2% semble réaliste pour le taux de croissance du PIB par habitant. En ce qui concerne l'élasticité de l'utilité marginale de la consommation, aussi égale à l'aversion relative au risque de la collectivité, il est communément admis que sa valeur est située entre 1 et 2.

7. Commissariat Général du Plan, 2005, *Révision du taux d'actualisation des investissements publics*. Dans ce rapport, les valeurs suivantes des paramètres permettant de calculer un taux social de préférence pour le présent (TSPP) ont été retenues :

$\rho = 1\%$, $g = 2$ et $\gamma = 2$.

8. La détermination du taux d'éviction des investissements privés est un sujet d'étude en soi, qui dépend de la nature des projets, du contexte économique et du mode de financement de l'infrastructure (déficit ou impôt).

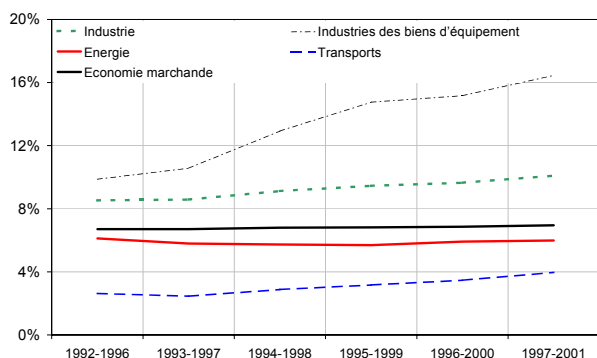
2. Cline, W.R., 1993, «La lutte contre l'effet de serre», *Finance et Développement*, Vol. 30 (n°1), pp. 4-6.

3. Ramsey, F., 1928, «A mathematical theory of saving», *Economic Journal*, 38, pp. 543-559.

4. Koopmans, T.C., 1965, «On the concept of optimal economic growth», *Pontificiae Academiae Scientiarum Scripta Varia*, 28, Actes de la semaine d'étude sur l'analyse économétrique dans la formulation des plans de développement, Cité du Vatican, pp. 225-300.



Graphique 1 : Taux de Rendement Interne du capital privé par secteurs : moyenne glissante sur 5 ans



Source : INSEE, Comptes Nationaux.

Dans une économie sans distorsion, et en supposant l'uniformité des comportements, la préférence temporelle du consommateur doit s'égaliser avec la rentabilité marginale nette du capital. En réalité cette dernière semble être plus élevée.

La rentabilité nette effective du capital privé, approchée à partir des comptes nationaux (résultats bruts d'exploitation par branche, stock de capital fixe, amortissements économiques) variable d'un secteur de l'activité économique à l'autre, serait ainsi aux alentours de 7% avant impôt pour l'ensemble de l'économie marchande (cf graphique 1)⁹. Le taux d'actualisation de 8%, qui avait été retenu en 1985 par le Commissariat au Plan, était ainsi déduit de la rentabilité du capital industriel observée au début des années quatre-vingt, à savoir 6%. Elle aurait été ajustée à la hausse de façon notamment à incorporer une prime de risque due à une incertitude globale sur l'environnement international.

9. Il faut également souligner que les rentabilités qui doivent être considérées ici sont des rentabilités économiques, calculées sur l'ensemble du passif d'une entreprise, et elles doivent être distinguées de la rentabilité sur fonds propres, pour laquelle il faut prendre en compte l'effet de levier. Ainsi, pour une entreprise possédant 40% de fonds propres et 60% de dette rémunérée à 5%, une rentabilité économique de 7% équivaut à une rentabilité sur fonds propres de $10\% = (7\% - 5\% \cdot 60\%) / 40\%$.

Encadré 1 : TSPP ou rentabilité du capital privé ?

Trois règles ont été proposées dans la littérature économique pour résoudre le hiatus entre les deux approches du TSPP et de la rentabilité marginale du capital privé :

- effectuer une pondération des deux taux^a ;
- utiliser le TSPP pour actualiser l'échéancier des recettes et des dépenses d'exploitation, et valoriser l'investissement au niveau des avantages économiques auxquels la collectivité renonce en ne réalisant pas les investissements privés évincés par le projet public (méthode du «prix fictif» de l'investissement) ;
- actualiser les avantages à l'aide du TSPP et les coûts à l'aide de la rentabilité marginale du capital^b.

La première règle peut apparaître comme une règle ad hoc. La seconde peut sembler légitime dans le cas de la production d'un bien public intervenant directement dans la fonction d'utilité des consommateurs. Dans ce cas, les avantages sont en effet actualisés avec un taux pertinent pour le groupe d'agents qui va en bénéficier et sont mis en regard des investissements, eux-même valorisés en terme de flux de consommation évincé par l'investissement public. En revanche, elle peut paraître plus discutable lorsque le projet est à l'origine d'un bien public utilisé comme facteur de production au sein de l'économie marchande (par exemple une infrastructure de transport).

Par ailleurs, pour appliquer ces deux premières règles, il serait nécessaire de se prononcer sur le taux d'éviction des investissements privés, ce qui revient à déterminer les parts des facteurs de production mobilisés par le projet public qui auraient été utilisés pour produire respectivement des biens de consommation et des biens d'investissement. Cette tâche n'est pas aisée. Lorsque les marchés de capitaux étaient nationaux, l'épargne pouvait être considérée comme un facteur limitant et l'hypothèse d'une éviction intégrale pouvait sembler raisonnable. L'ouverture du marché des capitaux a considérablement changé la donne et l'hypothèse précédente devient plus fragile. Toutefois, dans une optique de long terme, dans une économie en situation de plein emploi, la réalisation d'investissements publics engendre des tensions sur l'offre de travail et une hausse des salaires réduisant l'emploi et l'activité dans le secteur marchand.

Le principal avantage de la troisième règle est qu'elle évite d'avoir à considérer la question de l'éviction. Elle a cependant été obtenue dans un cadre théorique assez réducteur (par exemple elle ne rend pas compte d'une situation économique dans laquelle l'aversion au risque des investisseurs est également à l'origine d'une divergence entre rentabilité marginale du capital privé et TSPP), et mériterait d'être évaluée plus en détail. Notons qu'en pratique, elle revient, pour la plupart des projets publics dont les coûts se concentrent en tout début de période, à conduire le calcul économique à l'aide du seul TSPP.

Dans ces conditions, il semble acceptable d'utiliser le TSPP pour actualiser à la fois les coûts et les avantages d'un projet public. Un effet d'éviction pourrait être pris en compte si on juge que des éléments empiriques suffisamment robustes sont disponibles et que la meilleure qualité des résultats obtenus dans le cadre de cette approche compense sa plus grande complexité.

a. Le système de pondération proposé se fonde sur l'impact respectif du projet public sur la consommation privée d'une part et sur l'investissement privé d'autre part.

b. Ce résultat, obtenu dans un cadre de modélisation assez réducteur, se rapporte à un projet visant à produire un bien public, financé intégralement à partir du budget public en augmentant à la marge le taux de taxation du travail. Dans ce modèle, la taxation des revenus du capital est seule responsable de la différence entre la productivité marginale du capital et le TSPP. Par ailleurs, la modélisation confirme qu'il faut tenir compte du coût des fonds publics : l'échéancier des avantages, actualisé au TSPP, est comparé à l'échéancier des dépenses publiques actualisées au taux de rentabilité marginal du capital et multipliées par le COFP dont la distorsion générée sur le marché du travail est à l'origine. Voir L. Lui, Journal of Public Economics, 2003.



1.3 Le taux d'actualisation approché par les valeurs du taux d'intérêt à long terme

En univers certain sans fiscalité distorsive et avec un marché parfait des capitaux, le taux social de préférence pour le présent devrait également coïncider avec la rentabilité de l'épargne investie dans le système pro-

ductif, c'est-à-dire avec le taux d'intérêt rémunérant l'épargne placée sur ce marché. En effet, à l'équilibre, la perte d'utilité associée au report de la consommation d'une unité de revenu devrait être égale au gain d'utilité tiré des bénéfices futurs d'un placement quelconque de cette unité de revenu.

Encadré 2 : Distorsion économique et rareté des fonds publics

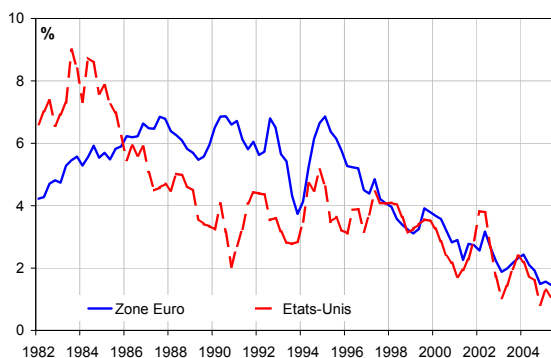
La réalisation de projets publics fait appel à la mobilisation de fonds publics, dont le coût doit être pris en compte dans le calcul économique, mais autrement que sous la forme d'une adaptation du taux d'actualisation. Le financement de l'Etat par des prélèvements obligatoires non forfaitaires engendre une distorsion de l'économie car il réduit les incitations à produire. Le coût réel pour l'économie des fonds publics investis dans un projet, dépasse ainsi son coût apparent d'un facteur appelé coût d'opportunité des fonds publics (COFP). Celui-ci est d'autant plus élevé que le système fiscal est distorsif^a. Pour créer de la valeur dans l'économie, un projet financé sur fonds publics doit donc présenter un rendement supérieur au COFP et non juste être positif. Ce critère doit être pris en compte dans le calcul économique, non sous la forme d'une adaptation du taux d'actualisation, mais en multipliant les dépenses et recettes budgétaires associées à la réalisation d'un projet public par le COFP. Cette approche conduit en pratique à réduire le nombre de projets rentables et notamment les projets à faible capacité d'autofinancement. Le CGP recommande dans son nouveau rapport de réviser le coefficient de 1,5 utilisé précédemment, et d'utiliser dans l'intermédiaire une valeur plus faible de 1,3.

Des considérations d'ordre macroéconomique (par exemple respect des critères de Maastricht) peuvent conduire les pouvoirs publics à devoir respecter une contrainte budgétaire allant au delà de la prise en compte du coût des distorsions fiscales et à se poser la question de la hiérarchisation des projets au sein d'un programme. Lorsque la capacité financière est faible, un programme qui ne tiendrait pas compte du coût des projets pour les finances publiques épuiserait rapidement les disponibilités budgétaires et ralentirait l'enchaînement des projets^b. L'optimum pour la puissance publique est alors de maximiser la création de richesse sous contrainte budgétaire. Cet objectif est atteint en classant les projets selon le ratio de la valeur actualisée nette^c (VAN) par euro public investi, et en les réalisant dans l'ordre des ratios décroissants, jusqu'à ce que la contrainte soit atteinte, ou bien qu'il n'y ait plus de projets dont la VAN soit positive (dans ce cas l'enveloppe pourra être réduite).

- En fonction du niveau des taux moyens et marginaux d'imposition, de la dispersion des taux marginaux... Ainsi, lorsque le système fiscal repose sur une taxation du travail, on peut montrer que, sous certaines hypothèses simplificatrices, le COFP ne dépend que du niveau de taxation et de l'élasticité prix de l'offre de travail. Pour un taux de taxation de 50% et une élasticité de 0,2, le COFP est égal à 1,25.
- Bonafous, A. et Jensen, P., 2005, «Ranking transport projects by their socioeconomic value or financial internal rate of return ?», *Transport Policy*, vol. 12, n°2.
- En prenant en compte ou non le coût d'opportunité des fonds publics. Si celui-ci n'est pas intégré, il est nécessaire de vérifier que le ratio VAN/euro public investi dépasse le COFP.

Sur les vingt dernières années, les taux d'intérêt réels à 10 ans en Europe et aux États-Unis ont oscillé autour d'une valeur moyenne située aux environs de 4% (cf. graphique 2), avec une tendance à la baisse au cours des dix dernières années. La rentabilité pour l'épargnant, si on prend en compte la fiscalité sur le revenu des placements (CSG, impôt sur le revenu), est inférieure à ce taux, probablement de l'ordre de 3%, valeur qui n'est pas très éloignée du taux social de préférence pour le présent précédemment estimé.

Graphique 2 : taux d'intérêt réels à 10 ans



Source : DatastreamLa nécessaire prise en compte des risques projet dans le cadre d'une approche normative du taux d'actualisation public.

Considérant qu'il s'agit là d'un taux d'intérêt hors prise en compte du risque, certains suggèrent que c'est sur cette valeur que pourrait se fonder l'État investisseur a priori non averse au risque (et par définition non soumis à l'impôt). Cependant, l'existence de contraintes budgétaires de type Maastricht limite la possibilité pour l'État de recourir à l'emprunt. Par ailleurs, la référence aux taux d'intérêt à d'autres limites, car il est difficilement concevable que le taux d'actualisation public, qui s'inscrit dans le long terme, fluctue comme des taux du marché. Enfin, il est possible de considérer qu'un des objectifs de l'État est de préserver l'intérêt des générations futures, notamment face à la myopie de la génération actuelle.

2. La nécessaire prise en compte des risques projet dans le cadre d'une approche normative du taux d'actualisation public

S'il est légitime d'admettre que le risque et l'incertitude affectant les projets sont implicitement pris en compte dans le cadre d'une approche positive de l'évaluation des projets, fondée sur l'observation du comportement des marchés (par comparaison avec la valorisation d'actifs similaires sur les marchés), il est nécessaire de la formaliser de manière explicite dans



l'approche normative retenue par le Commissariat Général du Plan.

Il est utile de différencier les risques et incertitudes affectant le *cadre de l'évaluation des projets* (hypothèses économiques et valeurs tutélaires) des *risques projets* (la chronique des coûts et des avantages du projet), même si certains facteurs, comme la croissance économique, affectent les deux

2.1 Incertitude portant sur le cadre d'évaluation : un taux d'actualisation décroissant

Afin de permettre les comparaisons, l'évaluation des projets publics repose sur un ensemble d'hypothèses communes qui ont été définies par l'Etat. Qu'elles résultent de paramètres statistiques (taux de croissance économique, évolution de la population, taux de change) ou qu'elles procèdent d'approches normatives (taux d'actualisation), de l'observation des préférences déclarées ou révélées des agents (valeur du temps pour les usagers des transports, de la vie sauvée), ou d'objectifs quantitatifs (valeur de la tonne de CO₂ évitée), ces hypothèses sont souvent basées sur des chiffres incertains.

Cette incertitude, commune à tous les projets publics, peut être prise en compte de plusieurs manières. Ainsi la mise en oeuvre du principe de précaution peut conduire à retenir des valeurs prudentes des effets externes (pollution atmosphérique). L'environnement économique futur, notamment la politique publique futures, incertaine par définition pour des horizons lointains, peut être encadré par des scénarios différents donnant lieu à des évaluations différentes de la valeur actualisée des projets envisagés. Cette méthode présente néanmoins l'inconvénient de nuire au principe d'unicité des critères de l'évaluation.

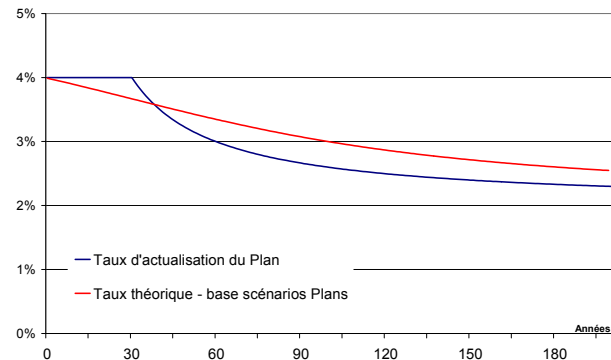
Une approche alternative probabiliste peut être intégrée au sein de l'évaluation globale du projet¹⁰, ou en créant un paramètre synthétique rendant compte de cet aspect probabiliste. Cette dernière possibilité a été retenue par le groupe Lebègue pour rendre compte de l'impact, sur le taux d'actualisation, des incertitudes qui pèsent sur la croissance économique.

Dans ce cadre probabiliste, on peut montrer que l'effet richesse décrit en première partie se double ainsi d'un effet précaution qui réduit le taux d'actualisation et incite à accroître les investissements publics, de la même manière que les ménages augmentent leur épargne lorsque leurs revenus futurs deviennent plus aléatoires. Plus l'incertitude grandit, plus importante sera la réduction du taux. A très long terme, l'effet précaution prédomine : la courbe des taux décroît avec le temps et tend vers un taux plancher correspondant aux plus mauvaises perspectives envisageables de la croissance de l'économie¹¹.

Cette modélisation conduit à un taux d'actualisation socialement efficace décroissant avec l'horizon consi-

déré et tendant vers 2% pour le très long-terme. Dans un souci de simplification, le Commissariat Général au Plan a retenu pour le taux d'actualisation public une formule légèrement différente, permettant de maintenir un taux constant jusqu'à des horizons de 30 ans (cf. graphique 3 ci-dessous).

Graphique 3 : taux d'actualisation théorique et taux choisi par le CGP



Source : Rapport du CG.

La décroissance du taux découle de la corrélation positive existant entre les taux de croissance futurs de la consommation. Sur les marchés, les taux d'intérêt semblent plutôt croître avec la maturité, mais il s'agit d'horizons temporels plus courts, pour lesquels l'existence de cycles macro-économiques entraîne une corrélation négative entre les taux de croissance successifs.

A contrario la modélisation de l'incertitude sur la croissance de la consommation par une succession de chocs indépendants conduirait à un taux d'actualisation constant.

2.2 Risques projets : des primes de risque proportionnelles à la corrélation des risques et la croissance

L'analyse économique et financière classique cherche habituellement à décrire les bénéfices et les coûts d'un projet comme des valeurs aléatoires dotées de distributions de probabilités. La dispersion de ces distributions de probabilité autour de leur espérance, sur laquelle doivent se fonder les évaluations, est un bon indicateur du risque projet à proprement parler. Néanmoins, le retour d'expérience sur les projets d'infrastructures de transport montre que les évaluations ex ante souffrent le plus souvent de biais optimistes sta-

11. Reprenant le calcul de la note 5, on écrit la croissance future sous la forme d'une espérance mathématique d'une croissance tendancielle g_t dont la probabilité de réalisation est p_i . Gollier (2002, «Time horizon and the discount rate», *Journal of Economic Theory*, 107, pp 463-473) généralise l'équation (1) qui peut alors s'écrire :

$$r_t = \rho - \frac{1}{t} \ln \sum p_i e^{-\gamma g_i t} \quad (2)$$

Avec les valeurs retenues par le CGP, $\gamma = 2$, $\rho = 1$ et deux scénarios de trend de croissance annuelle à 2% avec probabilité 2/3 et 0,5% avec probabilité 1/3, le taux d'actualisation socialement efficace est de 4% pour des horizons proches et tend vers 2% à très long terme.

10. En procédant à des simulations de type «Monte-Carlo».



tistiquement significatifs (i.e. sous-estimation des coûts et surestimation des avantages). Comme ceux-ci proviennent le plus souvent d'aléas non identifiés, ou non pris en compte dans l'évaluation des projets via des provisions, ils sont souvent improprement assimilés à des risques. Toute évaluation, pour être fidèle, doit impérativement chercher à estimer et corriger ces biais, préalablement à toute prise en compte des risques.

Tant sur les marchés financiers que dans les comportements individuels, à rendement égal, un actif risqué est moins valorisé qu'un actif sûr, traduction de l'aversion pour le risque des agents. La valeur actualisée nette d'un flux aléatoire de bénéfices pour un agent est la somme des bénéfices ou coûts nets survenant à chaque date, actualisés à l'aide d'un facteur d'actualisation variable au cours du temps¹². La prise en compte des risques dans l'évaluation des projets publics peut alors, de manière équivalente, porter tant sur les premiers termes que les seconds, voire les deux.

Les modèles financiers classiques prennent en compte le risque par le biais du facteur d'actualisation : le rendement minimal d'un titre doit dépasser le rendement d'un titre sans risque d'un certain pourcentage, appelé prime de risque. Quand les marchés financiers sont suffisamment complets, la plupart des risques peuvent être diversifiés par des portefeuilles adéquats. Ce phénomène est bien décrit par le modèle d'évaluation des actifs financiers (MEDAF)¹³. Les primes de risque sont alors le produit de la prime de risque du marché dans son ensemble par un facteur traduisant le risque relatif de l'actif considéré¹⁴. Ce facteur est proportionnel non pas au degré de risque propre de l'actif considéré, mais à la covariance entre ce risque particulier et ceux affectant l'ensemble du marché : une part importante des risques n'influe pas sur la valorisation des actifs, du fait des possibilités de diversification.

Pour l'évaluation d'un projet à l'origine d'une chronique de bénéfices, sans possibilité de revente entre chaque échéance de ceux-ci, il est important de remarquer que ce mode de prise en compte des risques introduirait plusieurs taux d'actualisation, chaque flux de nature et maturité différente devant être évalué à l'aide d'un taux différent quand les risques évoluent avec les maturités.

En conséquence, il semble préférable d'effectuer la prise en compte des risques portant sur le projet non pas par le biais des facteurs d'actualisation mais en

modifiant l'évaluation des bénéfices. Pour ce faire, les flux aléatoires de coûts et de recettes sont remplacés par leurs *équivalents certains*, obtenus en retranchant aux espérances des flux risqués des *primes de risques*¹⁵. L'ensemble est alors actualisé à l'aide d'un facteur d'actualisation n'incorporant pas les risques projet. Le critère de choix minimal reste bien entendu celui d'une Valeur Actuelle Nette positive.

Quand un projet est porté par l'Etat plutôt que par les marchés, les capacités de mutualisation dont il dispose diluent le risque porté in fine par les individus mais sans pour autant l'annuler, *d'une manière similaire à celle opérée par les marchés*. Les bénéfices équivalents certains peuvent ainsi être déterminés sur des bases théoriques proches de celles du MEDAF, l'individu représentatif de la collectivité se substituant à l'investisseur moyen sur les marchés. On montre alors que les primes de risques sont proportionnelles à la covariance entre les bénéfices des projets et l'activité économique¹⁶. Ces formulations permettent de tirer un ensemble d'enseignements généraux.

- Tout d'abord, la grande taille de la collectivité lui permet de mutualiser efficacement une large part des risques¹⁷. Dès lors que les flux de coûts et bénéfices d'un projet ne sont pas corrélés avec la consommation finale des ménages, la collectivité peut effectuer ses choix de projet en se fondant sur l'espérance de leurs bénéfices.
- Cependant, la collectivité ne peut ignorer l'ensemble des risques projet : les projets dont les bénéfices sont contra-cycliques doivent être survalorisés car ils offrent une assurance contre les fluctuations macroéconomiques. Inversement, les projets dont les bénéfices sont pro-cycliques sont à valoriser en deçà de l'espérance de leurs bénéfices, car ils tendent à accroître la volatilité de la consommation future.

15. Gollier, C., 2001, «The Economics of risk and time», MIT Press, Cambridge, MA.

16. Jusqu'à des horizons moyennement éloignés (40~50 ans), et tant que les conséquences financières du projet sont faibles à l'échelle de l'économie, on peut écrire les bénéfices équivalent certain B_t comme :

$$B_t = EX_t(1 - \gamma b \sigma_g^2 t^2) \quad (3)$$

où b est l'élasticité du flux X_t à la consommation des ménages, σ_g^2

la variance de l'incertitude sur le trend de croissance et γ l'élasticité marginale de la consommation ou coefficient relatif d'aversion au risque. Sur le long terme, on peut montrer que ces primes de risques réduisent les bénéfices de manière exponentielle, comme le ferait un taux d'actualisation égal à $b(\mu_\omega - \mu_\alpha)$, μ_α où μ_ω et sont les valeurs minimales et maximales du trend de croissance.

17. Arrow, K. et Lind, R., 1970 : «Uncertainty and the evaluation of public investment decisions», *American Economic Review*, vol. 60, no. 2, pp. 364-78.

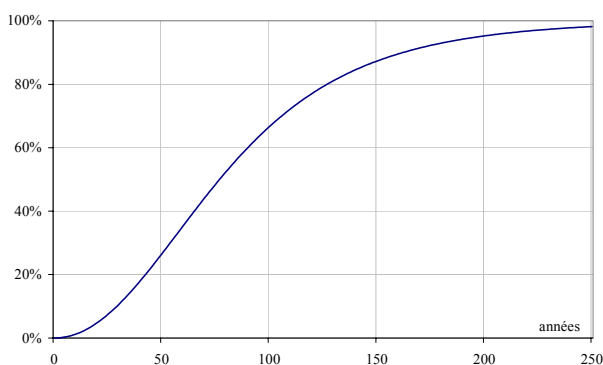
12. Elle s'écrit $VAN = \sum B_t \cdot f(t)$, où $f(t)$ est un facteur d'actualisation dépendant du temps et B_t une quantité étroitement liée aux bénéfices ou coûts nets survenant à la date t .

13. Sharpe, William F. (1964) «Capital asset prices: A theory of market equilibrium under conditions of risk», *Journal of Finance*, 19 (3), 425-442.

14. Le β de l'actif.

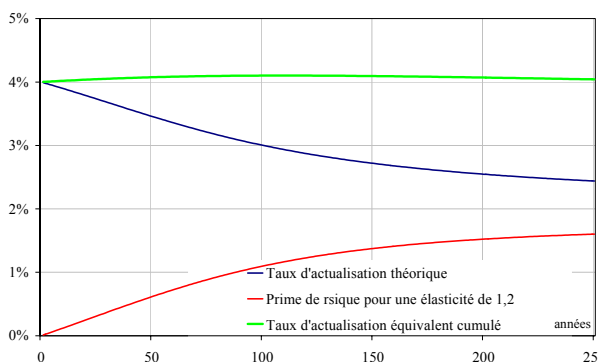


Graphique 4 : prime de risque en % de l'espérance des bénéfices



Source : Calculs DGTPE.

Graphique 5 : facteur d'actualisation cumulé



Source : Calculs DGTPE.

- Enfin, les primes de risques des projets positivement corrélés au risque macroéconomique croissent de façon géométrique avec le temps, tandis qu'un facteur d'actualisation classique est approximativement linéaire dans les premières années. Comme le montrent les graphiques 4 et 5, pour un projet d'infrastructure de transport¹⁸, ces primes restent tout à fait négligeables sur le moyen terme : les primes de risque ne représenteraient que de l'ordre de 1% des bénéfices à 10 ans. Sur le long terme, les primes de risque plafonnent, on peut montrer qu'elles sont équivalentes à un surcroît d'actualisation de l'ordre de 200 points de base, qui vient alors neutraliser

18. Élasticité des bénéfices à la CFM de l'ordre de 1,2, même calibrage que précédemment de l'incertitude sur le trend de croissance de l'économie, c'est à dire : $P(g=2\%)=2/3$ et $P(g=0,5\%)=1/3$.

l'effet de la décroissance du taux d'actualisation décrite plus haut.

L'effet précaution se décline ainsi selon deux dimensions fort différentes de l'évaluation des projets et ses effets s'opposent pour les projets pro-cycliques. D'une part, les ménages, averses au risque, préfèrent investir dans des projets procurant des bénéfices d'autant plus éloignés que l'incertitude sur leur consommation future est forte. D'autre part, l'incertitude sur les revenus des projets pro-cycliques croît avec le temps et les bénéfices équivalents certains associés se réduisent avec l'éloignement de l'horizon d'évaluation.

Pour conclure, il convient d'inciter à une certaine prudence eu égard à cette formalisation car le choix en faveur d'une construction théorique du taux d'actualisation et de la prise en compte des risques sans lien direct avec les comportements observés sur les marchés reste discutable. En s'appuyant sur les mêmes bases microéconomiques, les primes de risque théoriques sur les actifs financiers risqués devraient être très inférieures à celles observées sur les marchés : moins de 50 points de base de rendement contre 600 observés en moyenne. Appelée *equity premium puzzle*, ce phénomène a été largement décrit par la littérature économique, sans qu'une explication satisfaisante ait pu être produite. Si les imperfections des marchés sont le principal facteur explicatif, il serait légitime pour l'Etat de ne pas reproduire les erreurs des marchés et de s'en tenir à cette faible valorisation du risque¹⁹. Si, à l'inverse, une défaillance de l'analyse économique était à l'origine du *puzzle*, une approche de nature moins normative serait préférable.

Fabien DELATTRE

Adrien VERON

Directeur de la Publication : Philippe BOUYOUX
 Rédacteur en chef : Philippe GUDIN DE VALLERIN
 Mise en page : Maryse DOS SANTOS
 (01.44.87.18.51)

19. Grant, S. et Quiggin, J., 1998, «The equity premium puzzle and the privatisation paradox» *Productivity Commission and Australian National University 1999, 1998 Industry Economics Conference*.

