

Approches complémentaires

3.1. Options réelles : valoriser la flexibilité et tenir compte de l'information dans les stratégies en situation d'incertitude

Les options réelles constituent une méthode convaincante et fonctionnelle pour intégrer la question du risque dans l'évaluation socioéconomique lorsqu'on se trouve en face d'irréversibilités. Cette section revient sur le concept d'option, et en expose les fondements et les usages possibles. Plusieurs exemples montrent enfin les avantages et les limites de cette approche.

L'intuition des valeurs d'option

La théorie des options réelles met en exergue l'élément clé de la flexibilité dans la gestion et l'évaluation des risques. Dans un environnement incertain, les projets et actions impliquant le plus d'irréversibilité devraient en effet être pénalisés, tandis que ceux qui offrent plus de flexibilité devraient être mieux valorisés.

L'analyse classique des décisions d'investissement à partir du critère de la valeur actuelle nette positive ($VAN > 0$) ne répond pas à cette interrogation. Elle conduit à n'envisager que deux cas : soit réaliser le projet, soit le rejeter. Elle ignore donc la possibilité de différer l'investissement pour tenir compte des évolutions possibles du contexte, ce qui ne garantit pas de prendre une décision optimale. Un projet que l'on espère *a priori* rentable (utile) peut s'avérer *a posteriori* non rentable car la situation se sera dégradée par rapport aux hypothèses initiales. Or, changer de stratégie en cours de route se révèle souvent difficile, coûteux, voire impossible. Dès lors, il est important de prendre en compte et de valoriser, au moment de la décision, les informations qui ne

manqueront pas d'apparaître ultérieurement sur la valeur socioéconomique de l'investissement.

Intuitivement, en présence d'incertitudes, il peut s'avérer sage de reporter la décision d'investir dans le projet, malgré une VAN positive, dans l'attente d'informations complémentaires. L'irréversibilité de la décision crée en effet un coût d'opportunité : tant que la VAN du projet est inférieure à ce coût d'opportunité, il est préférable d'attendre ; si le contexte amène plus tard à réévaluer les bénéfices au-dessus du coût du projet augmenté de ce coût d'opportunité, alors le projet devrait être engagé.

Cette même problématique se retrouve lorsque le projet envisagé permet au contraire d'ouvrir des opportunités qui n'existent pas aujourd'hui, par exemple un projet de recherche permettant d'envisager ultérieurement l'usage d'une technologie nouvelle. Dans ce cas, l'évaluation du projet doit également tenir compte de cette flexibilité offerte pour l'avenir. Les options ouvertes par le projet, telles que généraliser la nouvelle technologie ou continuer avec la technologie existante, sont porteuses d'une certaine valeur qui peut rendre pertinent le projet de recherche, même si sa VAN, calculée par la méthode classique, est initialement négative. En effet, aux bénéfices intrinsèques du projet de recherche comptabilisés dans la VAN, il convient d'ajouter la valeur escomptée des bénéfices additionnels qui seraient rendus possibles, si le contexte devait évoluer favorablement pour décider l'emploi de la nouvelle technologie.

Au total, ouvrir ou préserver des options permettant de s'adapter aux évolutions du monde a de la valeur. De même que l'irréversibilité a un coût, la flexibilité a une valeur. On peut même considérer que la flexibilité constitue une sorte d'assurance que l'on accepte pour se prémunir contre un scénario défavorable.

L'existence d'une incertitude sur la valeur future des bénéfices de la décision, combinée avec la capacité à agir à partir des informations révélées ultérieurement, nécessite de replacer l'évaluation dans un cadre dynamique. La flexibilité dynamique de la plupart des projets permet en effet d'ajuster la stratégie à mesure que le passage du temps apporte de l'information sur l'état du monde et sur la valeur des facteurs aléatoires. C'est pour tenir compte de l'ajustement possible ou non de la stratégie qu'a été développée la notion d'option réelle. En complément de la VAN classique, la théorie des options réelles fournit ainsi un cadre d'analyse pour calculer la « (quasi) valeur d'option » associée au caractère plus ou moins flexible de la décision.



Valeur d'option et politiques environnementales

Les politiques de protection de l'environnement peuvent engendrer des valeurs d'option. Dans ce type de politiques, il y a principalement deux sources d'irréversibilité (voir Dixit et Pindyck, 1994). La première provient des coûts supportés par la société pour réduire des dommages éventuels, par exemple l'adoption de réglementations contraignantes sur les niveaux d'émissions polluantes ou l'obligation faite aux industriels de remplacer leur appareil de production par des installations moins nocives pour l'environnement. Imposer de telles mesures aux agents économiques induit un coût non récupérable : les moyens consacrés à réduire les dommages environnementaux ne peuvent généralement pas servir à autre chose. Par conséquent, la perte économique engendrée pourrait justifier d'attendre de disposer d'informations suffisantes sur les dommages environnementaux, l'incertitude variant avec le temps, pour décider des mesures de protection de l'environnement.

Une seconde source d'irréversibilité conduit à la conclusion inverse. L'émission de CO₂ dans l'atmosphère est un processus essentiellement irréversible, car il serait très coûteux et très long de récupérer ce CO₂ en cas de nécessité. Nul ne met en doute que les effets induits par les émissions de gaz à effet de serre seront durables et que les dommages à l'encontre de certains écosystèmes terrestres peuvent être permanents. Par conséquent, ne rien faire peut conduire à des pertes irrémédiables. À l'inverse de l'observation précédente, mettre en œuvre les mesures adéquates de protection de l'environnement suffisamment tôt permettrait de préserver la diversité des richesses environnementales.

Négliger dans l'analyse coûts-avantages ces deux sources d'irréversibilité, celle portant sur les dommages environnementaux et celle portant sur le coût des mesures de protection, peut biaiser l'évaluation des politiques environnementales, dans un sens ou dans l'autre. En effet, les problématiques environnementales font face à deux options d'attente : d'une part, attendre de mieux cerner les dommages avant de consacrer les ressources nécessaires pour y remédier et, d'autre part, attendre que le sacrifice des ressources environnementales devienne incontournable au regard de la survie économique du territoire. Face à ce double enjeu, l'incertitude radicale pesant sur la valeur de notre environnement et son évolution doit conduire à privilégier systématiquement les décisions préservant l'avenir.

Source : Centre d'analyse stratégique, commission Gollier

L'approche reste assez théorique (voire à l'état embryonnaire) dans l'analyse des projets publics, mais les rares cas concrets qui ont pu être traités *ex-ante* (il en est de même pour les expériences *ex-post*) indiquent que ces valeurs sont parfois très importantes. Elles peuvent dans certains cas modifier la donne de l'arbitrage économique et ne doivent pas être sous-estimées dans les calculs.

Les applications concrètes sont nombreuses. La valorisation des options réelles peut être notamment utilisée pour examiner le bien-fondé du lancement de projets de recherche ou de développement, qui apportent de la flexibilité, mais dont les résultats peuvent être très aléatoires. C'est par exemple le cas, comme on le montre plus loin, lorsqu'on s'interroge sur l'utilité de lancer ou non une nouvelle génération de réacteurs nucléaires. De même, il peut exister un intérêt « optionnel » non négligeable à réserver des terrains ou des ressources pour construire un projet ultérieurement.

Un peu d'histoire : options financières et options réelles

La notion d'option financière

La théorie des options réelles s'est développée depuis une trentaine d'années par analogie avec les options financières. En finance, une option est un contrat qui permet à son détenteur d'acheter ou de vendre une certaine quantité d'un bien ou d'un actif à un cours convenu à l'avance et à (ou jusqu'à) une date fixée¹. Une option financière est donc un instrument offrant de la flexibilité dans la stratégie à adopter face au risque d'évolution du cours de l'actif : son détenteur peut acheter ou vendre à un cours connu à l'avance donc non risqué, mais il conserve toujours la possibilité d'opérer directement sur le marché si cela s'avère plus intéressant que de faire jouer le contrat d'option. L'option constitue par ailleurs une assurance partielle contre le risque, puisqu'elle couvre son détenteur contre une hausse des cours au-delà du seuil convenu. La valeur de l'option, ou prime d'option, correspond à la valeur de cette assurance. Les options financières se sont popularisées à partir des années 1970 avec l'apparition des premiers modèles de calcul des primes d'option, en univers continu (Black et Scholes, 1973)² ou en univers discret (Cox, Ross et Rubinstein, 1979)³. Reposant sur la modélisation probabiliste du taux de variation des actifs financiers, ces premiers travaux ont ouvert la voie à l'essor des produits dérivés, facilité depuis par l'accroissement spectaculaire des performances

[1] On appelle marché dérivé le marché sur lequel s'échangent les options.

[2] Black F. et Scholes M. [1973], « The pricing of options and corporate liabilities », *Journal of Political Economy*, mai-juin.

[3] Cox J., Ross S. et Rubinstein M. [1979], « Options pricing: A simplified approach », *Journal of Financial Economics*, octobre.

de l'outil informatique. En dépit de travaux séminaux sur le lien entre incertitude et flexibilité de la décision (Arrow et Fisher, 1974 ; Henry, 1974)¹ l'application de la théorie financière au cas des actifs réels n'a été bien établie qu'à partir du milieu des années 1990 (Dixit et Pindyck, 1994 ; Trigeorgis, 1996)². La théorie des options réelles³ est désormais utilisée par les entreprises pour valoriser toutes sortes de projets : politique de recherche et développement, concessions minières, développement de l'appareil de production, stratégie de fusion-acquisition, entrée sur un nouveau marché, réversibilité des investissements⁴, etc., mais également pour apprécier des éléments moins tangibles tels qu'une opportunité de croissance ou un avantage compétitif futur.

La notion d'option réelle

Par analogie avec la théorie financière, on peut définir une option réelle comme la possibilité de décider un investissement ou un projet, à une date ou pendant une fenêtre temporelle données, pour un coût spécifié à l'avance. Ce type de raisonnement généralise une démarche connue des grandes industries qui consiste à structurer le processus de décision en organisant tous les cas possibles sur un arbre de décision. Exercer l'option, c'est-à-dire prendre la décision, dépendra de la réalisation d'un événement possible mais non certain. Par définition, l'option disparaît au moment où elle est exercée. L'option est une possibilité mais non une obligation, de sorte que le décideur reste libre de son choix quelle que soit l'évolution de la situation, que l'événement conditionnant se réalise ou pas. De fait, le concept d'option réelle reconnaît une certaine valeur à l'asymétrie du cadre décisionnel : moyennant le paiement immédiat d'un prix ou le renoncement à une partie du bénéfice ultérieur, le décideur peut tirer avantage d'une évolution favorable sans supporter les coûts d'une évolution défavorable.

La notion d'option réelle n'est pertinente que si trois conditions sont réunies :

- la présence d'incertitude sur les conséquences positives ou négatives de la décision à prendre ;

[1] Arrow K. J. et Fisher A. C. [1974], « Environmental preservation, uncertainty, and irreversibility », *The Quarterly Journal of Economics*, 88[2], mai, p. 312-319 ; Henry C. [1974], « Investment decisions under uncertainty: The "irreversibility effect" », *The American Economic Review*, décembre.

[2] Dixit A. et Pindyck R. [1994], *Investment under Uncertainty*, Princeton University Press ; Trigeorgis L. [1996], *Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource Allocation*, The MIT Press.

[3] L'adjectif « réel » est utilisé pour faire la distinction avec les options portant sur des actifs financiers : actions, obligations, taux d'intérêt, cours de change...

[4] On trouvera une application de cette approche dans le domaine du stockage de déchets nucléaires : Devezeaux J.-G. et Gollier C. [2001], « Analyse quantitative de la réversibilité du stockage des déchets nucléaires : valorisation des déchets », *Économie & Prévision*, n° 149, p. 1-13.

- la possibilité d'acquérir, postérieurement à la décision, de l'information qui réduit le niveau de cette incertitude ;
- l'existence de coûts non récupérables en cas de changement de stratégie.

La capacité à acquérir l'information nécessaire et la flexibilité dont on dispose pour adapter la décision en fonction de cette information constituent les éléments clés de la démarche. Si le futur ne révèle aucune information supplémentaire par rapport au présent, ou s'il est impossible de modifier une décision quelle que soit l'information nouvelle dont on dispose, il n'y a pas d'option disponible et donc pas de valeur d'option.

Ces problématiques se déclinent dans de nombreux domaines de l'action publique. Le tableau qui suit en donne quelques exemples.



Concept des options réelles décliné sur différents secteurs

Projet à décider	Nature d'option rencontrée	Source d'incertitude	Principale source d'irréversibilité	Information permettant de réduire l'incertitude
Construire une infrastructure de transport nouvelle	Option d'attente	Trafics	Coût de construction	Évolution de la mobilité
Tester l'impact sanitaire d'organismes génétiquement modifiés (OGM)	Option d'apprentissage	Impacts environnementaux et sanitaires	Dépenses de recherche et dissémination du gène	Enseignements tirés du programme de recherche
Construire des centrales électriques mixtes charbon/gaz	Option d'échange	Prix des combustibles	Surcoût lié à la mixité de fonctionnement de l'installation	Observation des marchés de l'énergie
Organiser une campagne de vaccination	Option de déploiement séquentiel	Morbidité causée par le virus	Coûts du dispositif de vaccination	Observatoire de la maladie
Interdire la pêche industrielle du thon rouge	Option d'abandon	Pérennité de l'espèce	Reconfiguration de la filière de pêche et disparition de l'espèce	Démographie de l'espèce
Réduire les émissions de CO ₂ / Lutter contre le changement climatique	Option de report des efforts	Impact du CO ₂ sur le réchauffement	Coût de la réduction des émissions, et irréversibilité des émissions	Recherches scientifiques sur le changement climatique

Source : Centre d'analyse stratégique, commission Gollier

Toute la difficulté consiste à définir la valeur d'une option en donnant une valeur économique aux possibilités qui sont ouvertes dans le futur pour ajuster la stratégie du décideur.

Généralement, deux cas peuvent donc se présenter :

- soit le projet envisagé ferme des possibilités, car il est relativement irréversible, et ce sont les solutions alternatives (l'une d'entre elles peut être de ne rien faire) qui préservent la flexibilité ; le critère de décision revient à comparer la VAN escomptée du projet et la VAN de la solution alternative ;
- soit le projet envisagé ouvre des possibilités nouvelles, et c'est plutôt sa non-réalisation qui limite la flexibilité du décideur ; le critère de décision revient alors à vérifier si la VAN escomptée du projet, augmentée de la valeur de l'option créée, est positive.

Selon le cas, la valeur d'option considérée vient donc s'ajouter ou se retrancher à la VAN du projet et peut ainsi modifier le critère de décision.

Le calcul d'une valeur d'option

Tout l'enjeu des options réelles est d'estimer la valeur actuelle des bénéfices potentiels futurs de la décision, c'est-à-dire des possibilités ouvertes pour éventuellement modifier la stratégie. Cela revient à chercher la valeur aujourd'hui des risques qui se matérialiseront dans le futur, au moment où d'autres décisions seront possibles pour adapter la stratégie.

Considérons par exemple un projet dont la réalisation est irréversible une fois la décision d'implémentation prise, et dont la valeur socioéconomique est incertaine. Dans ce cadre, la valorisation d'une option réelle met en jeu quatre facteurs :

- le coût irrécupérable associé à la décision. Il s'agit généralement du montant de l'investissement I que l'on envisage. C'est le prix d'exercice de l'option et c'est lui qui génère l'irréversibilité de la décision ;
- la valeur socioéconomique actuelle V_0 du projet, c'est-à-dire la VAN espérée du projet s'il était réalisé immédiatement ;
- des informations reçues ultérieurement sur la VAN espérée du projet. Celles-ci vont faire fluctuer sa valeur socioéconomique estimée, notée V_t . On suppose souvent que cette valeur fluctue selon un mouvement brownien géométrique, avec une volatilité σ . La volatilité indique à quelle vitesse

s'élargit l'intervalle de confiance sur la valeur future V_t à mesure que s'éloigne l'horizon de temps;

- le taux d'actualisation α qui définit le degré de préférence du décideur pour le présent.

Dans un tel contexte, même si la valeur socioéconomique espérée V_t est supérieure au coût d'investissement I , on pourra préférer attendre avant d'entreprendre le projet, en particulier si les perspectives d'obtention d'informations complémentaires sur la vraie valeur du projet sont fortes. On dit alors que la valeur d'option d'attendre est élevée et justifie le report de la décision d'investissement. Si on décide d'investir à la date t , le gain socioéconomique associé à la décision sera la différence entre la VAN des bénéfices socioéconomiques attendus et le coût initial d'investissement ($V_t - I$). La difficulté pour le décideur consiste à déterminer une règle de décision qui maximise la création de valeur socioéconomique nette du projet. Compte tenu des informations disponibles sur le projet synthétisées par V_0 , on cherche la règle de décision qui maximise¹ :

$$E(\max(V_t - I, 0) \cdot e^{-\alpha t} \mid V_0)$$

où $e^{-\alpha t}$ est le facteur d'actualisation donnant la valeur aujourd'hui du gain réalisé à la date t et $E(\dots \mid V_0)$ est l'espérance conditionnelle par rapport à l'information disponible aujourd'hui. Le calcul est établi en utilisant une distribution de probabilité du risque corrigée dans le cas où celui-ci est corrélé avec le risque macroéconomique².

La règle de décision optimale se ramène pratiquement à l'étude du positionnement de la valeur du projet par rapport à un seuil critique, noté V^* , qui fait qu'il est socialement désirable d'investir dans le projet à la date t si et seulement si V_t est supérieur à ce seuil V^* . En appréciant la différence entre V^* et I , on détermine le meilleur compromis possible entre la valeur des informations complémentaires que l'on obtiendrait en attendant, et le coût qu'il faut consentir pour attendre cette information. Si on investit alors que V_t n'est que faiblement supérieur à I , le risque est élevé que des informations complémentaires surgissent rapidement après la mise en œuvre du projet et conduisent à inverser les conclusions sur la valeur socioéconomique nette d'un projet. Au fur et à mesure que V_t s'écarte de I , un tel risque s'amenuise.

[1] *Mutatis mutandis*, l'expression mathématique standard d'une valeur d'option ressemble toujours à cette formule.

[2] Se reporter sur ce point à la présentation théorique du chapitre 2.

Évidemment, les conclusions dépendent du taux d'actualisation. Si les parties prenantes n'accordaient aucune valeur au temps, le mieux serait d'attendre pour obtenir une information complète sur la qualité du projet avant d'investir. Le fait que la société accorde une valeur au temps, c'est-à-dire qu'il existe un coût à ne pas investir dans un projet dont la valeur socioéconomique nette espérée est positive, signifie que la valeur d'option $V^* - I$ est positive, mais finie. Au total, la valeur d'option est une fonction croissante de σ , et décroissante de α .

Lorsque l'incertitude inhérente au projet embrasse un intervalle continu de valeurs possibles, le calcul pratique de cette formule fait appel aux techniques du calcul stochastique et nécessite généralement de recourir à l'outil informatique¹.

Lorsque l'incertitude peut être caractérisée par un petit nombre de scénarios alternatifs sur l'état du monde, le calcul d'une valeur d'option s'effectuera généralement de manière pragmatique en s'appuyant sur une représentation graphique du problème décisionnel, comme on le montre ci-après dans un cas simple. Formellement, la décision en situation d'incertitude peut en effet être représentée par un arbre décisionnel dont chaque nœud correspond à une décision et dont le parcours des branches est soumis à la révélation progressive d'information sur les paramètres incertains. Calculer la valeur d'une option réelle, c'est calculer la valeur des branches encore accessibles depuis le nœud où l'on se trouve (même si, à mesure que l'on acquerra de l'information, on écartera progressivement certaines de ces branches). Par suite, le calcul pratique d'une valeur d'option réelle peut appliquer des techniques de programmation dynamique utilisées en recherche opérationnelle.

La décision classique en avenir certain consiste à engager le projet si sa VAN est positive². Lorsque le futur est incertain, les bénéfices du projet, et donc sa VAN, vont dépendre de paramètres qui seront plus ou moins favorables et qui ont une probabilité plus ou moins grande de survenir. Si l'on s'en tient à l'approche classique, le critère de décision sera alors de vérifier si l'espérance d'utilité des bénéfices futurs dans tous les états possibles du monde est bien positive. Pour

[1] Sous certaines hypothèses relatives à la forme fonctionnelle de l'incertitude, il existe toutefois quelques modèles donnant lieu à une résolution analytique exacte, tel le modèle de Black et Scholes qui fait notamment l'hypothèse que l'actif sous-jacent (ici les bénéfices du projet) suit un mouvement brownien géométrique. D'autres modèles ont été proposés pour tenir compte de lois d'évolution différentes mais les calculs deviennent rapidement complexes dès lors que l'incertitude est supposée suivre une autre loi que la loi gaussienne et, la plupart du temps, on doit recourir à une résolution numérique approchée.

[2] La VAN du projet est en fait la différence entre la VAN du projet et celle du scénario de référence retenu comme l'alternative la plus probable au projet envisagé, c'est-à-dire en général « ne pas réaliser le projet ».

un décideur neutre au risque, cela revient à vérifier que l'espérance de la VAN du projet est positive ($E[VAN] > 0$)¹.

❖ Valeur d'option et irréversibilité

	Décision en avenir certain	Décision classique en avenir incertain	Décision tenant compte d'une option d'attente de durée t
États possibles du monde	Probabilité=1(état u) → temps	État favorable, u p État défavorable, d q	État favorable, u p État défavorable, d q
Arbre décisionnel	Engager le projet → $VAN(u)$ Ne rien faire → 0	Engager le projet → $E[VAN]$ Ne rien faire → $E(0)=0$	Engager le projet → $E[VAN]$ Attendre pendant t Si u engager le projet → $p.VAN(u)e^{-rt}$ Si d ne rien faire → $q.0.e^{-rt}=0$
Condition pour engager le projet	$VAN(u) > 0$	$[E]VAN > 0$	$[E]VAN > p.VAN(u).e^{-rt} + 0$ valeur de la décision d'attendre pendant t

p, q : probabilités d'occurrence des deux états futurs du monde, respectivement l'état $u(p)$ et l'état $d(q)$ (avec $p + q = 1$);

VAN : valeur actuelle nette du projet $VAN(u)$ indiquant la VAN obtenue lorsque l'état du monde est u ;

e^{-rt} : facteur d'actualisation des bénéfices intervenant au bout d'un temps t ;

$E(VAN)$: espérance mathématique de la VAN qui vaut $p.VAN(u) + q.VAN(d)$.

Nota bene : les calculs en avenir incertain font ici l'hypothèse d'un décideur neutre au risque, t est le délai auquel on pense que l'on connaîtra l'état de la nature. Si t est infini, on retrouve le schéma de décision classique en avenir incertain.

Source : Centre d'analyse stratégique, commission Gollier

Si l'on estime que ne pas engager le projet immédiatement permet d'attendre un moment éventuellement plus favorable, en particulier celui où l'on saura

[1] Si le décideur est averse au risque, l'espérance de la VAN doit être minorée d'une prime de risque dépendant de la forme de la fonction d'utilité du décideur. De manière alternative, le calcul est souvent fait en espérance de VAN mais en remplaçant les probabilités réelles p et q par des probabilités fictives, dites risque-neutre, qui intègrent *ex-ante* l'aversion du décideur pour le risque.

si l'état du monde se révèle favorable au projet, l'alternative qui consiste à attendre ce moment présente une valeur d'option. En effet, au bout d'un temps t , on saura si engager le projet engendre une VAN positive ($VAN(u) > 0$) ou au contraire une VAN négative ($VAN(d) < 0$)¹. Dans le cas favorable, on retirera à partir de la date t un bénéfice à réaliser le projet, bénéfice dont la valeur actuelle est $VAN(u).e^{-\alpha t}$, où $e^{-\alpha t}$ est le facteur d'actualisation tenant compte du délai avant l'obtention de ces bénéfices. Dans le cas défavorable, l'état du monde observé à la date t conduira à renoncer au projet et les bénéfices seront nuls.

Cette possibilité de choisir d'engager ou non le projet à la date t permet donc de maximiser les bénéfices à cette date, soit $\max(VAN(u), 0)$, ce qui représente en valeur actuelle $\max(VAN(u), 0).e^{-\alpha t}$ et, si l'on tient compte des probabilités d'occurrence des différents états du monde, conduit à la valeur de la décision tenant compte de l'option d'attendre : $E[\max(VAN(u), 0).e^{-\alpha t}]$.

Considérer l'option d'attendre conduit à comparer la valeur escomptée du projet s'il était réalisé immédiatement ($E[VAN]$) non plus à zéro mais à la valeur escomptée du projet s'il était réalisé ultérieurement une fois connue l'évolution du monde ($E[\max(VAN(u), 0).e^{-\alpha t}] = p.VAN(u).e^{-\alpha t}$). La valeur d'option d'attente fixe donc un nouveau seuil au critère de décision d'engager le projet : il est préférable d'attendre tant que les gains espérés du projet sont inférieurs à la valeur d'option d'attente car, en cas de scénario favorable, ce que l'on perd en ne réalisant pas le projet tout de suite ($p.VAN(u) - p.VAN(u).e^{-\alpha t}$) est inférieur à ce que l'on perdrait en cas de scénario défavorable au projet ($-q.VAN(d)$).

Qualitativement, on lit sur cet exemple simple mais pédagogique que l'attente a d'autant plus de chance d'être préférée à l'engagement immédiat du projet que l'incertitude sur la réussite du projet est importante (p est faible), que le temps d'acquisition de l'information (t) est court et que le rapport de la possibilité de perte à la possibilité de gain est élevé.

Il est possible de raisonner de manière similaire en considérant une option créant de la flexibilité qui ajouterait une valeur à certaines branches de l'arbre décisionnel. Si le projet ouvre une perspective de développement générant des bénéfices $VAN(u)$ dans le cas d'un état du monde favorable, alors la valeur prévisionnelle escomptée de cette option doit être mise au compte du projet. La valeur de l'option serait dans ce cas $\max(0, p.VAN(u).e^{-\alpha t})$ qui vient s'ajouter à l'espérance de VAN du projet lui-même ($E[VAN]$). Le critère de décision du

[1] Raisonner directement sur les VAN fait implicitement l'hypothèse d'un décideur neutre au risque, sauf à prendre en compte les probabilités risque-neutre [voir note précédente].

projet ne se fonde alors plus seulement sur l'espérance de la VAN mais sur l'espérance de la VAN augmentée de la valeur de l'option créée par le projet.

Intérêts et limites des valeurs d'option

La notion de valeur d'option apparaît avec évidence dès que l'incertitude présente un caractère dynamique, ce qui est le contexte de la plupart des décisions. En attachant une valeur à la flexibilité, elle tient compte de facteurs traditionnellement omis par l'analyse coûts-avantages standard alors même qu'ils peuvent présenter un grand intérêt pour le décideur. La valeur d'option formalise par le calcul ce que les décideurs apprécient en général intuitivement lorsqu'ils considèrent les marges de manœuvre qui résulteront de leurs choix. De ce fait, elle rend plus objectifs les critères de décision. Utilisée en complément, voir intégrée à l'analyse coûts-avantages, cette notion peut renforcer la place de l'évaluation quantitative dans les processus de décision. Elle est utilisée de plus en plus fréquemment avec un double avantage, à la fois comme outil d'analyse stratégique, pour analyser la valeur de décisions amenant à disposer de choix dans l'avenir et comme outil numérique, pour valoriser ces choix, et évaluer les investissements en tenant compte de la flexibilité qu'ils apportent.

Par construction, calculer la valeur d'option d'un projet conduit à s'interroger sur la nature de l'incertitude sous-jacente et permet de clarifier le rôle des différentes sources d'aléas. *A fortiori*, l'approche dynamique, associée à la marche sur un arbre décisionnel, revient à décomposer un projet comme une suite de décisions élémentaires. Elle contribue de ce fait à identifier l'enchaînement des étapes et le caractère réversible ou non de chaque phase. Au-delà même de l'aspect quantitatif, la valeur d'option est donc un outil pour analyser les termes du problème décisionnel.

Toutefois, le calcul pratique des valeurs d'option peut présenter de nombreuses difficultés dès que l'on sort des cas simples. À l'instar des autres outils d'analyse des risques présentés dans ce rapport, les valeurs d'option n'échappent pas à deux difficultés récurrentes : la question des interactions entre plusieurs variables aléatoires, qui impose de savoir modéliser les corrélations entre variables, et la question de l'appréciation des très faibles probabilités des événements extrêmes, qui demeure non résolue tant que l'on s'appuie sur des distributions de probabilité historique sans représentation statistique adéquate des risques exceptionnels.

Outre ces difficultés récurrentes, le calcul des valeurs d'option par les méthodes d'options financières, notamment par le modèle de Black et Scholes, pose

des difficultés méthodologiques souvent ignorées. Par exemple, de nombreux modèles d'évaluation des valeurs d'option font l'hypothèse de mouvement brownien de la valeur socioéconomique du projet. Cette hypothèse conduit à la normalité de la distribution des valeurs futures, dont on sait qu'elle sous-estime parfois de façon drastique la probabilité des événements extrêmes, comme l'illustre la crise financière de 2008. Il est clair qu'aucune des trois hypothèses de fonctionnement des marchés supposées en finance, liquidité, complétude et absence d'arbitrage, n'est parfaitement vérifiée en pratique ni pour les actifs financiers ni pour les projets réels. Les facteurs aléatoires qui caractérisent les projets réels peuvent s'éloigner substantiellement des mouvements browniens géométriques généralement postulés pour les modèles d'option standard. Compte tenu de cette limite méthodologique, la prudence s'impose pour l'application de tels modèles et l'interprétation de leurs résultats numériques. D'autres hypothèses sur la variabilité des risques que celles tirées de l'application de la théorie des marchés financiers pourraient conduire à donner une valeur différente, et peut-être plus conforme aux croyances du décideur, à l'option réelle considérée.

Articuler valeur d'option et décision publique

La valeur d'option résulte de la combinaison de l'incertitude, d'une acquisition progressive d'information, d'irréversibilité, et de la capacité à retarder la décision qui invite en amont de l'évaluation à s'assurer que ces quatre critères sont bien concomitants. Comme cela a été rappelé plus haut, la valeur d'option est consubstantielle de la notion de flexibilité. Prendre une décision, qu'il s'agisse de faire ou de ne pas faire, c'est en soi créer de l'irréversibilité. Y a-t-il pour autant potentiellement une valeur d'option détruite à chaque fois que l'on prend une décision ? Non, si la décision est bien prise, car dans ce cas la valeur actuelle estimée de l'option – que l'on n'exerce pas, et à bon escient – est nulle.

Il faut ainsi se garder de considérer la théorie des options réelles comme la solution à tous les problèmes du décideur. Calculer la valeur d'une option n'a d'intérêt que si l'incertitude sous-jacente est importante et si le processus d'acquisition d'information permettra de réduire significativement cette incertitude. Si l'incertitude est faible, il y a peu d'intérêt à calculer une valeur d'option. Décider en environnement quasi certain est presque équivalent à décider en environnement certain : lorsque le risque est négligeable, la valeur d'option ne conduira pas à changer drastiquement les conclusions apportées par un calcul classique de VAN. Par ailleurs, si l'incertitude ne change pas au cours du temps ou s'il faut attendre un temps excessivement long pour cela, le

problème du décideur restera identique dans le futur à ce qu'il est aujourd'hui, toutes choses égales par ailleurs.

L'existence d'une valeur d'option ne doit pas pour autant dissuader de prendre une décision. Par exemple, même si l'option d'attendre est significative, il ne faut pas repousser indéfiniment la décision qui y est suspendue sous peine de ne rien faire du tout. Il faut garder à l'esprit que la valeur d'option repose sur quelque chose d'immatériel, une opportunité, et conserver indéfiniment une opportunité ne fait pas avancer le monde. Parfois même, attendre n'est tout simplement pas possible.

Par ailleurs, en dehors des cas idéaux – où l'incertitude se résume à un mouvement brownien géométrique, ou lorsqu'on peut dupliquer l'option réelle par des options financières cotées sur le marché (supposé parfait...) –, l'estimation requiert une modélisation « à la main » (en fait arbre de décision résolu numériquement par raisonnement rétrograde) qui conduit à réserver l'usage de ces méthodes aux projets d'une ampleur suffisante et dans lesquels ce type d'approche peut alimenter utilement le débat. Dans le cas contraire, il est préférable d'en rester à une appréciation plus qualitative des irréversibilités et à des estimations subjectives des probabilités des états de la nature aux divers instants.

Enfin, l'usage de cet outil impose un surcroît de pédagogie dans la justification de la manière dont l'incertitude est prise en compte dans la décision. Si l'on considère l'exemple du prototype EPR¹, le risque existe que ce projet ne soit pas suivi d'un programme de centrales nucléaires EPR à l'horizon 2015. Les opposants initiaux au projet auront alors toute latitude pour dénoncer le gaspillage d'argent public dans un projet dont la rentabilité était initialement jugée insuffisante et s'est effectivement révélée insuffisante *a posteriori*. Ce serait oublier que le coût du prototype EPR était le prix d'une assurance contre la hausse des prix du gaz naturel. Dès lors, le décideur public aura préféré payer cette assurance, quitte à ce qu'elle ne serve pas, plutôt que se trouver confronté à une hausse massive des prix de l'énergie. En matière de gestion dynamique de l'incertitude, il faut ainsi se garder de juger *a posteriori* une décision de choix entre plusieurs solutions sans tenir compte du niveau d'information qui était disponible au moment où la décision a été prise.

Au total, il semble très utile d'engager ce type de travaux et réflexions notamment pour aborder sur des temps longs la valeur des projets qui

[1] Voir Épaulard A. et Gallon S. [2001], « La valorisation du projet nucléaire EPR par la méthode des options réelles », *Économie & Prévision*, n° 149, 2001-3, p. 29-50.

pourraient, dans certains contextes énergétiques, avoir plus de valeur qu'ils n'en ont aujourd'hui.

Par exemple, l'incertitude sur le prix du carbone et le prix du pétrole amène à recommander, sur le plan économique, d'étudier des projets qui ne présentent pas aujourd'hui un fort intérêt, avec les valeurs actuelles du carbone ou du pétrole, mais qui pourraient en présenter demain en cas de raréfaction des hydrocarbures. Compte tenu de leur temps particulièrement long, certaines infrastructures de transport, notamment ferroviaire, comportent une valeur d'option pour la politique des transports. Cela est particulièrement marqué pour les projets en faveur du fret, où la valeur d'option carbone pourrait représenter 10 % à 25 % du montant du projet en première approche. On trouvera un très bon exemple de l'application de la valeur d'option dans une évaluation socio-économique d'une infrastructure de transport. Cet exemple illustre clairement combien la prise en compte d'un contexte risqué où les décisions n'ont pas le même degré d'irréversibilité et dans lequel le niveau d'information croît au cours du temps peut inverser les arbitrages entre plusieurs projets¹.

De même en matière d'urbanisation, mettre en place des dispositifs de précaution, par exemple réservations de terrain ou projets d'intérêt général (PIG), dans toutes les zones à forte progression de l'urbanisation, comporte une utilité économique que l'on devrait évaluer dès qu'un projet peut y être raisonnablement envisagé. On peut songer, par exemple, aux doubléments futurs des grands axes LGV à la sortie des grandes agglomérations (grande couronne parisienne, Lyon, etc.), ainsi qu'aux projets en zone à forte croissance urbaine (PACA, corridor languedocien) ou aux projets de contournements urbains (contournements ferroviaires de l'agglomération lyonnaise, de Dijon, etc.), pour lesquels des mesures de précaution devraient très rapidement être intégrées dans les projets urbains locaux.

Sur un plan méthodologique, pour accompagner la mise en œuvre de l'outil « valeur d'option » au service des processus de décision publique, on peut recommander les éléments suivants :

- la poursuite de la recherche autour de l'application de la théorie des options réelles, à la fois comme outil de valorisation et comme outil stratégique pour les choix de politiques publiques couvrant des domaines assez larges (politique des transports, de l'énergie, de la santé, de l'environnement, etc.) ;

[1] Denant-Boémont L. et Hammiche S. [2000], « Gains d'information du décideur public et valeur d'option des grands projets d'infrastructure », *Économie & Prévision*, n° 143-144.

- l'étude de son application à la valorisation financière de projets pour leurs porteurs ;
- l'élargissement de son domaine de pertinence à des décisions touchant le mode de fonctionnement des réseaux, les choix technologiques de leur entretien, leur modernisation et leur renouvellement ;
- plus généralement, l'utilisation de cette théorie en économie de l'aménagement, notamment pour ce qui concerne les dispositifs de précaution ; en particulier, en matière d'urbanisme, la prise en compte de l'accès aux transports collectifs dans les schémas, au titre de la précaution par rapport aux risques carbone et pétrole.

3.2. Les enjeux économiques du biais optimiste dans les évaluations

Position du problème

Dans un monde incertain, il faut s'attendre à ce qu'un certain nombre de projets dont l'évaluation socioéconomique *ex-ante* était positive se révèlent destructeurs nets de valeur *a posteriori*. Savoir s'engager dans des paris risqués, mais raisonnés, bien mesurés et bien gérés, peut conduire pourtant à l'échec, par pure mauvaise fortune. Une perte nette *ex-post* ne signifie pas nécessairement une erreur de décision *ex-ante*. Ainsi, l'absence de sinistre *ex-post* ne signifie pas nécessairement que l'effort de prévention *ex-ante* était vain et inutile, tout comme l'existence d'un sinistre ne justifie pas nécessairement la décision de prévention antérieure.

Comme on le rappelait plus haut, quand on juge *ex-post* de l'efficacité d'une décision *ex-ante*, ce jugement doit absolument se faire au regard des informations disponibles sur le risque au moment où la décision a été prise, et non pas de celles qui ont été obtenues depuis. Les bilans *a posteriori* devraient être capables de différencier les échecs qui proviennent d'erreurs manifestes d'évaluation *a priori* de ceux qui sont la conséquence naturelle des aléas.

De fait, les bilans *a posteriori* qui ont pu être réalisés et étudiés¹ montrent que, dans certains secteurs, les évaluations socioéconomiques *ex-ante* pèchent plus souvent par leur excès d'optimisme que de pessimisme, l'opportunité socioéconomique y étant surévaluée. Les prévisions initiales apparaissent entachées d'un biais, les coûts étant généralement sous-estimés et les

[1] Voir notamment Flyvbjerg B., Holm M. S. et Buhl S. [2002], « Underestimating costs in public works projects – Error or lie? », *Journal of the American Planning Association*, 68(3), p. 279-295.

bénéfices parfois surestimés. Ce phénomène semble d'autant plus marqué que la distribution des aléas sur une variable ou un scénario pouvant affecter un projet n'est pas nécessairement symétrique. Dans ce cas l'évaluateur se focalise, souvent de bonne foi, sur la valeur la plus probable (le mode) au lieu de raisonner sur l'espérance mathématique (la valeur moyenne, qui peut être plus faible que le mode).



L'évaluation optimiste des coûts des infrastructures de transports

La loi n° 82-1153 du 30 décembre 1982 d'orientation des transports intérieurs (LOTI) impose que « *les grands projets d'infrastructures et les grands choix technologiques [fassent l'objet d'évaluations] rendues publiques avant l'adoption définitive des projets concernés. Lorsque ces opérations sont réalisées avec le concours de financements publics, un bilan des résultats économiques et sociaux est établi au plus tard cinq ans après leur mise en service. Ce bilan est rendu public.* » [art. 14]. Les évaluations menées *a posteriori* par le ministère en charge des transports font apparaître une dérive systématique des coûts de construction entre les estimations initiales et le coût de réalisation.

Pour les six lignes ferroviaires à grande vitesse en service (hors LGV Est première phase) représentant 1 473 km de lignes nouvelles, on constate que l'écart sur les coûts de construction est en moyenne de 17 % entre la réalisation et la prévision établie au moment de la déclaration d'utilité publique du projet (fourchette de + 8 % à + 24 %). Cet écart moyen se réduit à 7 % si l'on compare le coût de réalisation et la prévision établie au moment de la décision d'approbation ministérielle (fourchette de + 4 % à + 22 %).

Pour 28 projets routiers représentant près de 2 340 km d'infrastructures nouvelles, on constate que l'écart sur les coûts de construction est en moyenne de 21 % entre la réalisation et la prévision établie au moment de la déclaration d'utilité publique du projet (fourchette de - 27 % à + 75 %). En revanche, sur 10 d'entre eux totalisant 585 km, l'écart est de 32 % entre la réalisation et la prévision établie au moment de la déclaration d'utilité publique, mais seulement de 4 % entre la réalisation et la prévision établie au moment de la décision d'approbation ministérielle.

Le laps de temps entre la déclaration d'utilité publique et la décision ministérielle d'engager le projet permet donc d'affiner les estimations de coût mais, en moyenne, il demeure un biais optimiste même dans les estimations les plus approfondies.

Source : ministère de l'Écologie, du Développement durable, des Transports et du Logement

En surestimant la rentabilité des projets, l'excès d'optimisme biaise les choix politiques et l'allocation efficace des ressources financières.

La hiérarchisation des projets est vaine si les écarts de rentabilité supposés entre deux projets proviennent d'un différentiel de biais important dans leurs évaluations respectives.

Plus grave, des projets peuvent sembler intéressants alors que l'espérance mathématique non biaisée de leur bilan s'avère négative pour la collectivité.

Par ailleurs, une fois la décision prise, la sous-estimation initiale des coûts conduit à une mauvaise programmation budgétaire qui entrave la phase de mise en œuvre du projet. Faute de crédits suffisants, le projet ne peut se dérouler comme prévu, entraînant divers surcoûts et retards : arrêt momentané des chantiers, pénalités financières, restructuration de la société porteuse du projet en cas de faillite, etc., et les crédits supplémentaires débloqués pour mener le projet à terme réduisent la capacité financière nécessaire à la réalisation des autres projets.

Les causes des biais optimistes

Comme toute erreur d'évaluation, les biais ont des conséquences déplorables sur l'efficacité de l'action publique. Les causes en sont multiples et la résolution de ce problème ne peut s'accommoder d'un traitement forfaitaire global et systématique. Il faut d'ailleurs se garder de l'excès inverse qui résulterait d'un biais pessimiste. Les interprétations élargies, que l'on voit poindre depuis quelques années, en relation avec le principe de précaution, montrent d'ailleurs les conséquences d'un tel travers.

Différentes circonstances semblent expliquer les biais rencontrés dans certains domaines d'intervention de la puissance publique.

Par essence, les projets assumés par la sphère publique sont souvent complexes, de sorte que les problèmes potentiels peuvent y être mal anticipés. La multiplicité des intrants et des interactions, le délicat ordonnancement des tâches et la progressivité dans la modélisation des effets du projet conduisent le planificateur à devoir simplifier volontairement certains aspects. Les études préliminaires servent à évaluer ce qu'est le projet à l'heure de l'évaluation, en l'état des connaissances : c'est un projet en devenir, aux coûts et rendements incertains, mais dont les risques peuvent être identifiés et évalués *via* des marges-projet adéquates. Les incertitudes sous-jacentes, et donc les primes

de risque, ont alors vocation à s'amenuiser à mesure que l'avancement de la procédure d'évaluation permet d'affiner les études et la maîtrise des risques du projet¹.

Toutefois, les délais de maturation, souvent longs lorsqu'il s'agit de projets complexes, induisent des changements dans les équipes d'étude et de pilotage – quand ce n'est pas dans les objectifs mêmes du projet – ce qui ne facilite guère l'affinage des évaluations initiales à mesure que le projet mûrit. Même lorsque les réévaluations successives permettent de gagner en précision et en fiabilité, la rentabilité économique devient généralement une considération secondaire à mesure que les enjeux politiques se cristallisent autour du projet. Enfin, une fois prise la décision de principe de réaliser, les nécessités financières et d'acceptabilité sociale prennent le pas sur les modalités techniques évaluées lors des études et conduisent souvent à modifier le projet, parfois d'une ampleur à la limite du marginal, sans que l'évaluation économique soit remise à jour. Le projet mis en œuvre peut ainsi différer plus ou moins sensiblement du projet étudié. De telles évolutions postérieures à la décision de faire constituent en elles-mêmes un risque difficilement quantifiable dans l'évaluation économique et induisent un biais de fait.

L'intérêt des porteurs de projet est sans doute largement responsable du biais d'optimisme. Qu'il s'agisse du modélisateur qui finit par s'attacher à un projet qu'il étudie parfois pendant des années, du maître d'ouvrage dont l'intérêt est de voir aboutir son projet, ou du décideur public qui privilégie les bénéfices politiques de court terme aux risques de long terme et n'a d'ailleurs pas toujours de responsabilités directes sur le financement, tous les acteurs du processus décisionnel peuvent être enclins à présenter leur projet sous un jour favorable. L'école économique des Choix Publics², et la théorie de la capture

[1] Le *guideline* britannique évoque pour le transport toute une série de points techniques : *Typology of specific technical causes for cost escalation in transport projects: Standards* [changed requirements such as speed, road width, road type]; *Routing* [changed routing]; *Norms* [changed safety norms or building norms]; *Environment* [tighter environmental standards]; *Geo-techniques* [complex or extensive works on geo-techniques, water or mountain]; *Archaeology* [unexpected archaeological finds]; *Expropriation costs* [under estimated expropriation costs]; *Complex interfaces* [urban environment, links to existing infrastructure]; *New or unproven technology* [limited experience base]; *Construction costs* [business cycle or competitive situation]; *Calculation approach* [calculations based on everything goes as planned]; *Delays due to weather*.

[2] Cette approche théorique de la décision publique [dont les chefs de file les plus connus sont James M. Buchanan, Gordon Tullock, William Niskanen, Robert D. Tollison] suppose que chaque acteur cherche, dans le processus de décision et les libertés que lui donnent les institutions, à maximiser son intérêt. Cet intérêt peut être économique (profit), mais aussi bureaucratique (prestige, budget, personnel) ou politique (influence).

du régulateur par les groupes de pression, ont largement analysé ces conflits d'intérêts en montrant comment le processus décisionnel, aussi démocratique soit-il, peut dévier de l'objectif de maximisation du bien-être collectif et ne refléter qu'imparfaitement l'avis de la collectivité. Ces conflits d'intérêts sont d'autant plus difficiles à contrôler que les incertitudes sont complexes, et que l'information est asymétrique.

Le biais d'optimisme¹ peut alors être analysé comme résultant tout à la fois de l'organisation du processus de décision aussi bien que des comportements stratégiques dans ce processus. Devant le constat que, souvent, trop peu d'acteurs ont intérêt à une évaluation prudente, ou tout simplement centrée sur la moyenne estimée, il peut sembler utile que l'évaluation économique soit conduite sur une base contradictoire, en donnant lieu à contre-expertise, et que les porteurs de projet soient mieux responsabilisés.



Exemples de causes du biais d'optimisme dans les projets de transport

Causes du biais d'optimisme	Exemples
techniques	<ul style="list-style-type: none"> Information imparfaite : date imprécise, technologie nouvelle ou non éprouvée. Changements de cadre ou d'envergure en ce qui concerne la vitesse, la capacité de l'infrastructure, les itinéraires possibles, les normes de sécurité et d'environnement. Problèmes dans la gestion du projet : méthode de calcul inadéquate, passation des marchés, partage des risques.
psychologiques	<ul style="list-style-type: none"> Tendance des individus et des organisations à l'optimisme. Optimisme de l'évaluation.
économiques	<ul style="list-style-type: none"> Intérêts de l'entreprise de construction et des consultants à l'avancement du projet.
politiques et institutionnelles	<ul style="list-style-type: none"> Intérêts, pouvoirs, et jeux institutionnels. Les acteurs peuvent mentir délibérément pour servir leurs intérêts et voir un projet se réaliser.

Source : *The British Department for Transport (ministère des transports britannique), 2004 ; traduction CAS*

Fondamentalement, le biais d'optimisme résulte d'une prise en compte insuffisante et insuffisamment contradictoire des risques au cours du

[1] On parlera plutôt de biais pessimiste quand il s'agit d'investissement de prévention, certaines parties prenantes ayant là intérêt à une évaluation pessimiste du risque d'inondation, de catastrophe écologique ou d'épidémie.

processus de décision. Seule une évaluation minutieuse, transparente, sincère, contradictoire et proportionnée des risques du projet semble donc à même de limiter ce biais. Minutieuse, car tous les risques doivent être évalués avec méthode et attention. Transparente, car l'évaluation doit mettre à disposition toutes les informations utilisées afin d'éviter les problèmes d'asymétrie d'information qui pourraient biaiser le point de vue, voire le comportement des différents acteurs envers le projet. Sincère, car l'évaluation ne doit pas chercher à tromper. Contradictoire, car elle doit permettre de faire valoir des points de vue suffisamment divergents quant à l'appréciation réelle des risques et de l'aversion aux risques. Enfin, proportionnée, car l'évaluation doit se concentrer sur les facteurs influençant significativement l'atteinte des critères qui caractérisent le projet (qualité, coûts, délais, etc.).

Corriger les biais

La correction du biais d'optimisme dans les études ne peut se borner à l'application de coefficients forfaitaires minorant les rendements attendus. Ce type de pratique systématique risquerait de donner l'illusion que le problème est ainsi maîtrisé, alors que pour limiter ces effets il est indispensable de mettre en place avec ténacité les procédures évoquées ci-dessus. Par ailleurs, les référentiels qui seraient produits seraient très vite intégrés par les acteurs concernés par le projet, le biais optimiste endigué pourrait s'en trouver renforcé dans une fuite en avant. De plus, la stratégie du coefficient correcteur systématique pénalise les institutions vertueuses qui tentent de mettre en place des méthodes d'évaluation efficaces, ou celles qui ont des projets très transparents, peu propices aux dépassements imprévus de coût.

Cela étant, l'étude de ces biais est un élément d'information important. Si ce biais est vérifié sur les données historiques de projets comparables, il est possible d'identifier les variables sur lesquelles ce biais est sensible, voire de les quantifier.

À titre d'illustration, la méthode britannique, explicitée dans le *Green Book*¹, prescrit de compenser le biais d'optimisme dans le calcul des coûts

[1] La réflexion de l'administration britannique sur le sujet est exposée dans le Livre vert sur l'évaluation. Ce document émis sous l'autorité du Trésor britannique propose un *guideline* sur les évaluations (*ex-ante* [appraisal] et *ex-post* [evaluation]). Dans ce guide, on trouvera un développement particulier et une annexe consacrés à l'analyse du biais d'optimisme : www.hm-treasury.gov.uk/greenbook. Par ailleurs, l'administration britannique en charge des transports propose un guide spécifique sur ce point : *The British Department for Transport, Procedures for Dealing with Optimism Bias in Transport Planning Guidance Document*, juin 2004.

et des bénéfiques de manière très différenciée selon les caractéristiques fines du projet, son cadrage et l'état d'avancement des études. Risque par risque, les valeurs résultant de l'approche standard (réputée biaisée) sont alors corrigées, à la hausse ou à la baisse, d'une provision pour aléas et imprévus, dont l'ampleur repose sur les performances historiques de projets comparables. Si certains risques apparaissent d'ores et déjà maîtrisés, les promoteurs du projet peuvent décider de ne prendre en compte qu'une partie de la correction, tout en étant tenus de justifier leur choix. Cette évaluation est intégrée au sein d'une stratégie de *risk management* plus globale qui vise à minimiser les dérives par une identification systématique des risques, puis par leur traitement. La procédure est à la fois pratique, souple et évolutive – les provisions pour aléas et imprévus recommandées par *Her Majesty Treasury* sont régulièrement mises à jour en fonction des évolutions observées sur les nouveaux projets.

Cette approche évite l'écueil d'une application arbitraire de coefficients forfaitaires et semble bénéficier d'une bonne acceptabilité sociale et politique au Royaume-Uni. Elle permet de prendre en compte ces effets dans les évaluations, mais aussi d'alimenter le débat et les discussions sur la base d'éléments objectifs. Une des méthodes pour circonscrire ce problème est, après avoir identifié les éléments qui expliquent ce biais, de demander que l'évaluation documente systématiquement, au moins qualitativement, chacun de ces points. L'explicitation dans l'étude et le débat des éléments de motivation sur les principaux risques de dérive a une vertu intrinsèque.

L'effet d'« échelle de perroquet » relaté plus haut demeure, mais cette approche tente de le limiter par la procédure de mise à jour des provisions standardisées, qui permet de récompenser les efforts de réduction des biais des porteurs de projet.

D'autres techniques pour compenser les biais seraient de « stresser la VAN » avec des scénarios de plus faible probabilité d'occurrence (donc d'autant plus contraignants et contrastés) ou (avec la méthode de Monte-Carlo) d'intervenir à l'aval des calculs en réduisant la probabilité acceptable que la VAN soit négative, et ce d'autant plus sévèrement que les inputs seraient réputés biaisés.

♥ Exemples de sources de dérive d'un projet

Passation des contrats

1. Complexité du contrat

- Les détails du transfert de risques ne sont pas précisés.
- Les modalités de paiement ne sont pas clairement définies.
- La longueur des négociations sur les termes du contrat est sous-estimée.

2. Implication tardive de l'entreprise dans la conception du projet

- Une évaluation/expertise/gestion de la valeur est nécessaire mais le contractant n'est pas impliqué assez tôt pour pouvoir la faire.
- Le programme de réalisation ne peut être suivi à cause de problèmes de construction (ex. : accès au chantier).
- Les remarques du contractant sur la conception/les plans de construction arrivent tardivement et impliquent de reconcevoir l'ouvrage.

3. Capacités insuffisantes du contractant

- Le contractant n'a pas suffisamment d'expérience.
- Les normes de santé et sécurité sur le chantier ne sont pas respectées.
- La construction n'est pas réalisée selon les normes.
- Le contractant ne dispose pas d'une assise financière suffisante.

4. Directives gouvernementales

- Il n'existe aucun précédent ni aucun texte de référence pour réaliser un projet novateur.

5. Litiges et indemnisation

- Litige sur les paiements intermédiaires.

- Réclamation de l'entreprise sur les modifications du projet.
- Réclamation pour diffusion tardive d'informations par les autres parties prenantes.

6. Système de gestion de l'information

- Les interfaces entre les acteurs ne sont pas gérées efficacement et, par suite, l'information n'est pas diffusée correctement.

Facteurs spécifiques au projet

7. Complexité du projet

- La construction est prévue sur un site minier, nécessitant donc des fondations complexes.
- La projet doit être réalisé dans des conditions difficiles (ex. : station hydroélectrique).

8. Degré d'innovation

- Conception de nouvelle génération.
- Site requérant des solutions innovantes (ex. : vents forts, composition chimique du sol, sol contaminé).

9. Impact environnemental

- Risque de contamination : centrale nucléaire, incinérateur.
- Nuisances sonores (ex. : aéroport).
- Impact sur la faune et la flore (ex. : nouvelle route à travers une zone protégée).

Facteurs spécifiques au client/porteur du projet

10. Insuffisante analyse de rentabilité

- Certains services n'ont pas été prévus.
- Le cahier des charges n'est pas clairement défini.

- Négligence/erreur dans les équipements/ installations nécessaires.
- Toutes les parties prenantes n'ont pas été associées, leurs besoins n'ont pas été précisés et intégrés dans l'analyse financière.

11. Multiplicité des acteurs

- Différents acteurs publics ayant des intérêts divergents dans le projet.
- L'obtention des autorisations prend plus longtemps que prévu en raison du nombre d'acteurs impliqués.

12. Disponibilité des financements

- Difficultés à obtenir certains soutiens financiers.
- Des financements additionnels inattendus sont reçus en cours de projet et incitent à modifier la taille du projet.

13. Équipe de gestion de projet

- L'équipe projet est inexpérimentée dans le montage de projets de cette nature.
- Insuffisant contrôle des plans par le chef de projet avant le lancement des travaux.

14. Prise de renseignements insuffisante

- Étude de sol insuffisante.
- L'avant-projet détaillé est fondé sur une information insuffisante des caractéristiques du site.
- Expertise insuffisante de l'existant [ex. : remise à neuf de bâtiments].

Contexte et environnement du projet

15. Relations publiques

- Opposition des riverains (à l'égard du trafic, des bruits du chantier et de l'impact environnemental).

- Manifestations d'associations de défense de l'environnement.

16. Caractéristiques du site

- Présence de terriers de blaireaux sur le site [1].
- Cours d'eau souterrain exigeant des mesures de protection durant le chantier.
- Découvertes archéologiques.

17. Permis/Agréments/Homologation

- Arrêté autorisant le lancement du chantier.
- Difficultés d'obtention du permis de construire, avec recours éventuel auprès du ministre.

Influences/Interférences externes

18. Politiques

- Opposition d'un parti politique important.
- Impact sur les circonscriptions électorales sensibles.
- Manque de soutien de la part des autorités politiques parties prenantes.

19. Économiques

- Évolution de la demande entraînant un changement dans les priorités de financement.
- Effondrement des marchés financiers.

20. Législation/Régulation

- Modification des normes.

21. Technologies

- Avancées technologiques inattendues.
- Virus informatique.
- Limites de la technologie.

(1) Les blaireaux sont protégés au Royaume-Uni depuis le *Protection of Badgers Act* de 1992 : www.legislation.gov.uk/ukpga/1992/51/contents

Source : *Supplementary Green Book Guidance, HM Treasury, UK, p. 14-15 (complément au guide de référence de l'évaluation établi par le ministère de l'Économie britannique)*; traduction CAS