



**CIRANO**

Centre interuniversitaire de recherche  
en analyse des organisations

RAPPORT BOURGOGNE

**CRÉATION DE VALEUR, GESTION DE  
RISQUE ET OPTIONS RÉELLES \***

**Marcel Boyer**

Université de Montréal et CIRANO

**Peter Christoffersen**

McGill University et CIRANO

**Pierre Lasserre**

UQÀM et CIRANO

**Andrey Pavlov**

Simon Fraser University et CIRANO

(Mars 2003)

**2003RB -01**

\* English version: 2003RB -02

## Les Rapports bourgogne

Documents de synthèse portant sur des questions d'intérêt général produits par des Fellows CIRANO, les Rapports bourgogne contribuent à alimenter la réflexion et le débat public sur des questions d'actualité. Les idées et les opinions émises dans ces rapports sont sous l'unique responsabilité des auteurs, et ne représentent pas nécessairement les positions du CIRANO ou de ses partenaires corporatifs, universitaires et gouvernementaux.

### The Burgundy Reports

*The Burgundy Reports are written by CIRANO Fellows on issues of general interest, and aim at encouraging discussion and debate. The observations and viewpoints expressed are the sole responsibility of the authors; they do not necessarily represent positions of CIRANO or its corporative, university or governmental partners.*

## CIRANO

Le CIRANO est un organisme sans but lucratif constitué en vertu de la Loi des compagnies du Québec. Le financement de son infrastructure et de ses activités de recherche provient des cotisations de ses organisations-membres, d'une subvention d'infrastructure du Ministère du développement économique et régional, de même que des subventions et mandats obtenus par ses équipes de recherche.

*CIRANO is a private non-profit organization incorporated under the Québec Companies Act. Its infrastructure and research activities are funded through fees paid by member organizations, an infrastructure grant from the Ministère du développement économique et régional and grants and research mandates obtained by its research teams.*

## Les organisations -partenaires / The Partner Organizations

HEC Montréal  
École Polytechnique  
Université Concordia  
Université de Montréal  
Université du Québec à Montréal  
Université Laval  
Université McGill  
Ministère des Finances du Québec  
Ministère du développement économique et régional (MDER)  
Alcan inc.  
AXA Canada  
Banque du Canada  
Banque Laurentienne du Canada  
Banque Nationale du Canada  
Banque Royale du Canada  
Bell Canada  
Bombardier  
Bourse de Montréal  
Développement des ressources humaines Canada [DRHC]  
Fédération des caisses Desjardins du Québec  
Gaz Métropolitain  
Hydro-Québec  
Industrie Canada  
Pratt & Whitney Canada Inc.  
Raymond Chabot Grant Thornton  
Ville de Montréal

© 2003 Marcel Boyer, Peter Christoffersen, Pierre Lasserre et Andrey Pavlov. Tous droits réservés. All rights reserved.

Reproduction partielle permise avec citation du document source, incluant la notice ©.

Short sections may be quoted without explicit permission, provided that full credit, including © notice, is given to the source.

## 1. Introduction

Lorsqu'on applique une approche options réelles à la gestion, à la gestion stratégique en particulier, c'est que l'on perçoit la prise de décision stratégique comme un processus visant à la fois la réduction active de l'exposition au risque baissier et l'augmentation de l'exposition aux opportunités favorables. L'approche des options réelles se situe entre la finance pure et les autres domaines de la prise de décision en situation risquée tels l'évaluation de projet, l'entrée et la sortie d'un marché, la restructuration et la ré-ingénierie organisationnelle, l'adoption de nouvelles technologies, les décisions sur le changement climatique et la biodiversité, etc..

Elle souligne un état d'esprit et utilise des méthodologies auxquelles souscrivent beaucoup de gestionnaires, offrant ainsi un langage commun. Les options réelles concernent plusieurs domaines primordiaux des entreprises modernes : la couverture et le développement du marché, la finance, la gestion des ressources humaines, la gestion de la technologie, la R&D, la gestion des connaissances, etc..

Cette approche représente un changement important dans la gestion stratégique mais demeure relativement peu connue malgré son adoption par des entreprises telles que Airbus, GE, Hewlett Packard, Intel, Toshiba et autres. Néanmoins, comme l'indique la littérature académique et le soulignent certaines des citations ci-dessous, la contribution des gestionnaires à la valeur de l'entreprise peut se mesurer à l'aune des options qu'ils font surgir et qu'ils gèrent.

À un niveau plus macroéconomique, l'efficacité des systèmes financiers repose essentiellement sur une bonne évaluation des risques et de la gestion des projets. Les options réelles constituent l'outil analytique crucial pour cette évaluation et font ainsi le lien entre secteur financier et secteur réel.

---

*“...l'efficacité des systèmes financiers repose essentiellement sur une bonne évaluation des risques et de la gestion des projets.”*

---

Quelques citations de la presse d'affaires (traduction libre) :

---

*“Les secteurs énergétiques et pharmaceutiques utilisent depuis longtemps les options réelles pour évaluer les projets de R&D ou les concessions pétrolières.”*

---

“Les secteurs énergétiques et pharmaceutiques utilisent depuis longtemps les options réelles pour évaluer les projets de R&D ou les concessions pétrolières. D’après Brice Hill, contrôleur à la division des serveurs d’Intel, à Hillsboro, Ore., « Les options réelles déterminent le prix d’une opportunité », et les entreprises peuvent se servir de ces évaluations pour décider combien dépenser pour créer une option sur ce genre d’opportunité. Toujours d’après Hill, « Auparavant, tout montant pouvait convenir pour la création d’une option stratégique. Maintenant, si une option a une certaine valeur, 50 millions de \$ par exemple, c’est le montant maximum qu’une entreprise peut accepter de dépenser pour créer cette option. » ” (*Business Finance*, mars 2002)

---

*“L’analyse des options réelles récompense la flexibilité et c’est ce qui la rend plus intéressante que l’outil de prise de décision standard que nous avons aujourd’hui, la VPN.”*

---

“L’analyse des options réelles récompense la flexibilité et c’est ce qui la rend plus intéressante que l’outil de prise de décision standard que nous avons aujourd’hui, la “valeur présente nette”. La VPN calcule la valeur d’un projet en prédisant ses retombées, en les ajustant au risque et en soustrayant les dépenses d’investissement. Cependant, en résumant toutes les possibilités du futur dans un seul scénario, la VPN ne tient pas compte de la capacité des dirigeants de réagir à des circonstances, par exemple, dépenser un peu au départ, voir comment les choses se déroulent et ensuite, soit annuler, soit s’engager à fond.” (*Business Week*, 7 juin 1999)

“L’approche des options réelles souligne le fait que les investissements créent souvent des opportunités qu’une entreprise peut ou non exploiter par la suite. Par conséquent, l’approche des options réelles met en évidence la valeur éventuelle d’investissements faits préalablement. Par exemple, alors qu’un investissement donné de R&D peut avoir une valeur présente nette très faible ou même négative, il

peut aussi servir de plate-forme à des investissements futurs. Il existe d'autres similarités entre les options réelles et les options financières. Par exemple, la valeur des deux sortes d'options augmente avec l'incertitude. De plus, en offrant la discrétion aux gestionnaires – les droits, mais non les obligations – les options financières et réelles peuvent aider les entreprises à limiter leur risque baissier tout en donnant accès aux opportunités à la hausse futures. Toutefois, à la différence des options financières, les options réelles existent grâce aux opportunités créées par les investissements stratégiques de l'entreprise. Puisque leurs actifs sous-jacents ne sont pas échangés sur les marchés liquides, les options réelles présentent aussi des défis d'évaluation uniques.” (*Financial Times*, 5 mai 2000)

“Les options réelles assoient la réflexion et la prise de décisions stratégiques sur une analyse financière concrète. « Quand les entreprises font des investissements stratégiques, elles le font souvent sur un simple signe d'acquiescement du PDG, sans aucune analyse financière », dit John McCormack, premier vice-président et chef de la section Énergie chez Stern Stewart & Co., une firme de conseil en gestion à New York. « Mais quand vos investissements exigent des choix dans le futur » les options réelles peuvent servir de guide. Le modèle permet aussi de recalculer la valeur d'un investissement au fur et à mesure que progresse sa réalisation, et de comprendre ce qui doit arriver avant que l'on puisse passer à la prochaine étape du développement. (Business Finance, mars 2002)

“C'est en exploitant les actifs cachés que vous réussirez. Négligez-les et vous aurez une collection de vieux irritants. À quel genre d'actifs est-ce que je fais référence? Par exemple, les opportunités non-exploitées d'ajouter une nouvelle ligne de production, la possibilité de se développer outre-mer ou de s'engager dans le commerce électronique, des actifs cachés qui n'apparaissent pas sur les rapports financiers d'une entreprise et qui n'ont pas encore contribué à faire des

---

*“Les options réelles assoient la réflexion et la prise de décisions stratégiques sur une analyse financière concrète.”*

---

profits. Lorsque vous achetez une entreprise, vous obtiendrez sûrement ces options gratuitement. Je les nomme “options réelles”, une analogie aux options financières transigées à Chicago. Il y a cependant une grande différence. Les options financières gardent leur valeur lorsqu’elles sont détenues par des investisseurs passifs. Mais, posséder une entreprise n’est pas un exercice passif. Le propriétaire a un travail concret à accomplir, il doit fournir la gouvernance, gérer du capital et aider l’entreprise à atteindre son potentiel.” (*Forbes Magazine*, 29 mai 2000)

“L’analyse des options réelles est fondée sur l’observation, faite il y a plus de 20 ans, qu’une entreprise qui évalue un actif existant ou un investissement potentiel est à peu près dans la même situation que le détenteur d’une option financière sur le prix d’une action ou sur le prix d’une marchandise. Le détenteur d’une option de vente sur le prix du pétrole, par exemple, peut exercer cette option si le prix monte au-dessus d’un niveau arrêté à l’avance, mais il n’est pas obligé de le faire si le prix baisse. De même, le propriétaire d’un champ de pétrole marginalement profitable a le droit de l’exploiter si le prix du pétrole augmente, mais il n’est pas obligé de le faire sinon. Cette observation mène à croire que la valeur future d’un tel investissement peut être évaluée par analogie aux options financières, plutôt qu’en actualisant simplement les flux monétaires espérés dans le futur. Plus particulièrement, l’évaluation des options tient compte des risques et des bénéfices de l’incertitude future, ce que les modèles traditionnels de valeur actualisée ne font pas.” (CFO Europe, juillet 1999)

---

*“...l’évaluation des options tient compte des risques et des bénéfices de l’incertitude future.”*

---

“Pour évaluer des projets potentiels, il faut presque invariablement avoir recours à une théorie de la finance corporative appelée “Modèle d’évaluation des actifs financiers” (*MEDAF* ou *CAPM*). En général, les gens de terrain n’aiment pas ce modèle pour la simple raison qu’il ignore la valeur des vrais gestionnaires. Ils accepteront donc peut-être

certain travaux universitaires récents. Dans la tour d'ivoire, on veut délaissier le *CAPM* pour une théorie rivale, dénommée "théorie des options réelles", dans laquelle les gestionnaires sont plus importants. Le défaut fondamental du *CAPM* est qu'il sous-entend implicitement que lorsqu'une entreprise achète des nouveaux actifs, elle les détient passivement pour la durée du projet. Mais les entreprises n'agissent pas ainsi. Les gestionnaires sont plutôt embauchés dans le but de réagir aux événements qui se déroulent. De toute évidence, cette flexibilité doit valoir quelque chose. Les options sur les actifs "réels" (les paris de poker également) se conduisent plutôt comme des options sur des actifs financiers (options de vente ou d'achat sur des actions ou des devises). Les similarités sont telles qu'elles peuvent, au moins en théorie, être évaluées selon la même méthodologie. Il y a bien sûr un problème : la simple complexité. L'évaluation des options financières est d'une complexité inouïe, mais l'évaluation des options réelles est encore plus difficile. Leur durée, à la différence des options financières, est généralement illimitée et mal définie. La volatilité des actifs sous-jacents peut être difficile à mesurer ou à estimer, surtout si on ne sait pas bien d'où elle provient, si par exemple l'actif reste à découvrir ou à inventer. Comment peut-on définir la classe de risque à utiliser comme référence dans le cas d'un nouveau médicament pour une maladie rare? Il peut également y avoir des variables supplémentaires à envisager, tel que le bénéfice stratégique d'éliminer un rival." (*The Economist*, 12 août 1999)

Comme l'illustrent bien ces citations, la méthodologie des options réelles apparaît comme un outil potentiel puissant pour les dirigeants. Cependant, ce potentiel ne sera atteint que par les preneurs de décisions qui combinent "l'état d'esprit options réelles" avec des compétences techniques poussées et un bon système d'information. La mise en place d'une approche options réelles constitue une entreprise à la fois prometteuse et difficile. Il est tout à fait dans l'esprit options réelles que de terminer par une citation qui fait réfléchir et qui date d'avant la débâcle d'Enron :

---

*"Comme l'illustrent bien ces citations, la méthodologie des options réelles apparaît comme un outil potentiel puissant pour les dirigeants. Cependant, ce potentiel ne sera atteint que par les preneurs de décisions qui combinent "l'état d'esprit options réelles" avec des compétences techniques poussées et un bon système d'information. "*

---

“Le PDG d’Enron Jeffrey K. Skilling attribue à l’esprit options réelles la transformation d’Enron d’une entreprise américaine d’exploitation de pipelines en une société mondiale de négoce faisant le commerce de denrées telles le gaz, l’électricité, l’eau et, depuis peu, les bandes hertziennes des télécoms.” (Business Week, 7 juin 1999)

Les options réelles ne prétendent pas, et ne peuvent pas, être un substitut aux valeurs et à la morale d’entreprise. Une meilleure appréciation des risques et opportunités ne protégera jamais une entreprise contre tous les dangers et risques d’affaires, ni contre la tentation des comportements frauduleux.

Ce rapport a la structure suivante. Nous traitons dans la prochaine section des liens entre les options réelles et la finance. Nous considérons ensuite dans la section 3 les options réelles comme un outil d’évaluation de projet. Nous enchaînons dans la section 4 avec le rôle des options réelles dans la planification stratégique. Dans la section 5, nous présentons sommairement des outils techniques dont fait usage cette approche. Nous discutons dans la section 7 des liens entre les options réelles et la gestion de risque et nous concluons le rapport dans la section 8.

## 2. Le lien entre les options réelles et la finance

Issue directement de la finance, l’approche des options réelles en utilise les techniques et méthodologies. Cependant, la finance se préoccupe surtout de l’évaluation et de la tarification des instruments financiers, des options d’achat et de vente notamment. Au fur et à mesure que l’approche des options réelles se diffuse dans les divers domaines de la gestion et de la prise de décision, l’accent passe de l’évaluation pure à l’analyse et l’optimisation de la décision.

L’origine de l’approche des options réelles remonte à la remarque de

---

*“Un projet réel implique l’option,  
mais non l’obligation, de dépenser  
des ressources dans le futur afin  
d’obtenir un actif...”*

---



Steward Myers de MIT selon lequel détenir un projet d'investissement réel tel la construction d'une usine (ou l'adoption d'une nouvelle technologie, un plan de restructuration, l'exploration d'un nouveau marché ou produit, le développement d'un programme de R&D etc.) est semblable à détenir une option financière. Un projet réel implique l'option, mais non l'obligation, de dépenser des ressources dans le futur afin d'obtenir un actif (une usine fonctionnelle) dont la valeur est normalement stochastique. Le caractère aléatoire d'une option financière vient du fait que l'actif sous-jacent est généralement un titre, si bien qu'au moment de l'achat de l'option, il n'est pas clair si, dans le futur, le prix d'exercice connu sera plus élevé ou plus bas que le prix encore inconnu du titre. L'option peut ne jamais être exercée. De même, si le prix du produit fabriqué par l'usine projetée n'évolue pas de façon favorable ou si l'on s'aperçoit que les coûts d'opération seront trop élevés, alors il vaut mieux ne pas procéder, ne pas s'engager dans la nième étape, ou encore ne pas exercer l'option de construction de l'usine.

---

*“Les options réelles ne prétendent pas, et ne peuvent pas, être un substitut aux valeurs et à la morale d'entreprise.”*

---

### **Facteurs qui affectent la valeur des options réelles et financières**

| <b>Option d'achat sur le titre</b> | <b>Option réelle sur un projet</b>         |
|------------------------------------|--|
| Valeur actuelle du titre           | VP (brute) des flux financiers espérés     |
| Prix d'exercice                    | Coût d'investissement                      |
| Délai jusqu'à l'expiration         | Délai jusqu'à disparition de l'opportunité |
| Incertitude sur la valeur du titre | Incertitude sur la valeur du projet        |
| Taux d'intérêt sans risque         | Taux d'intérêt sans risque ou RAROC        |

La distinction entre l'évaluation de l'option et la prise de décision est uniquement une question d'emphase. En fait, l'évaluation nécessite que le problème de prise de décision créé par l'option soit résolu : l'option doit-elle être exercée et si oui, quand? Mais la distinction est importante : elle souligne qu'une bonne prise de décision crée de la valeur. Comme nous allons le discuter plus loin, l'objectif de l'application de l'approche des options réelles à la prise de décision dans les organisations est de créer de la valeur en captant l'entier potentiel de l'entreprise. Cette approche amène la discipline de la finance à d'autres secteurs tels la planification stratégique dans les entreprises, le design de politiques publiques et même les plans d'action indivi-

---

*“...l'objectif de l'application de l'approche des options réelles à la prise de décision dans les organisations est de créer de la valeur en captant l'entier potentiel de l'entreprise.”*

---

---

*“Dans le monde des options réelles, l’incertitude a de la valeur car les dirigeants sont capables de gérer l’incertitude des projets. Dans un monde sans incertitude, les gestionnaires ne seraient pas nécessaires.”*

---

duels.

Une autre différence entre les options financières et les options réelles vient de la nature de l’incertitude qui touche l’actif sous-jacent. Dans le monde des options financières, l’incertitude porte sur le prix futur des titres. L’incertitude est alors une source de valeur en raison des fluctuations des paiements qui sont limitées à la baisse et illimitées à la hausse, fluctuations liées à la variabilité ou volatilité exogène (hors du contrôle des gestionnaires) du prix des actifs financiers sous-jacents. Dans le monde des options réelles, l’incertitude a de la valeur car les dirigeants sont capables de gérer l’incertitude des projets. Dans un monde sans incertitude, les gestionnaires ne seraient pas nécessaires. Les dirigeants ajoutent de la valeur à l’entreprise car ils gèrent activement le changement au fur et à mesure que l’incertitude se résorbe. L’approche des options réelles essaie de quantifier cette valeur, c’est-à-dire la valeur de la gestion active de l’incertitude par les gestionnaires.

Cette différence importante dans la nature de l’incertitude trouve sa contre-partie dans la nature de l’information qui doit être utilisée pour l’évaluation et la gestion des options. Pour les options financières, des séries de données à fréquence élevée sur les prix des titres sont la plupart du temps disponibles. Pour une option réelle telle que la construction d’une usine, l’incertitude vient des prix futurs ou des coûts futurs de production. Alors que les prix des produits peuvent avoir des similarités avec des prix de titres, ils ne sont généralement pas disponibles avec le même degré d’exactitude, et ils ne sont pas dictés par les mêmes facteurs. Pour ce qui est de l’évaluation des coûts, ce sont à la fois la forme et la nature des données disponibles qui sont fondamentalement différentes.

Il y a aussi des différences dans l’environnement institutionnel qui caractérise l’évaluation de l’option et le problème de prise de décision. Les marchés financiers sont souvent riches et denses si bien que des portefeuilles

constitués d'actifs transigés sur le marché peuvent dupliquer le risque associé à l'actif sous-jacent d'une option donnée. C'est sous ces conditions que s'applique la fameuse méthode de Black-Scholes-Merton. Dans le cas des options réelles, les marchés étant trop clairsemés ou opaques, il est fréquent que cette hypothèse (dite de duplication ou « spanning ») soit violée, si bien qu'il faut recourir à des techniques telles la programmation dynamique stochastique plutôt qu'à la méthode des actifs contingents qui prédomine en finance.

Quoique largement utilisées en finance, les techniques d'optimisation dynamique stochastique sont loin d'être l'apanage de cette discipline. Utilisées également par des gestionnaires et des ingénieurs, elles représentent un outil et un langage commun qui favorisent le déploiement des techniques et des méthodologies des options réelles de la finance vers d'autres domaines.

La dimension technique de l'évaluation des options est certes importante et c'est pourquoi la percée conceptuelle sous-jacente a été reconnue par l'attribution en 1997 du Prix Nobel de sciences économiques à Robert C. Merton et Myron S. Scholes "pour une nouvelle méthode pour déterminer la valeur des produits dérivés". Mais au-delà des techniques, l'approche des options réelles est surtout une façon de penser et d'ajuster son comportement. Elle repose sur les éléments suivants:

- ✍ Reconnaître que l'incertitude crée des opportunités et de la valeur;
- ✍ Reconnaître que cette valeur nécessite des décisions adéquates pour se matérialiser;
- ✍ Identifier les sources de l'incertitude et recueillir l'information;
- ✍ Identifier des décisions (options) qui favorisent l'exposition à des résultats favorables;
- ✍ Identifier des décisions qui diminuent l'exposition au risque baissier;
- ✍ Établir des règles de décision optimales.

### 3. Évaluation de projets et options réelles

---

*"L'approche des options réelles est en fait une amélioration à cette procédure conventionnelle (VPN) qu'elle n'invalide pas."*

---

*“L'évaluation des projets est l'application la plus évidente de l'approche des options réelles, quoique ce n'est ni la seule ni la plus importante.”*

L'évaluation des projets est l'application la plus évidente de l'approche des options réelles, quoique ce n'est ni la seule ni la plus importante. Avant les options réelles, la procédure standard d'évaluation était la valeur présente nette (VPN). L'approche des options réelles est en fait une amélioration à cette procédure conventionnelle qu'elle n'invalide pas. En fait, la nouvelle approche rationalise ce que beaucoup d'évaluateurs font déjà de façon intuitive :

- ✍ Donner de l'importance au moment choisi pour prendre des décisions;
- ✍ Identifier et évaluer les risques baissiers et les opportunités à la hausse associés au projet;
- ✍ Identifier, évaluer et optimiser les décisions futures qui pourraient affecter l'exposition aux fluctuations à la baisse ou à la hausse;
- ✍ Pour résumer : gérer de façon optimale la création et l'utilisation de la flexibilité comme moyen d'exploiter l'incertitude.

### **Les options réelles et la gestion active**

Une bonne compréhension des options réelles donne des outils aux gestionnaires permettant de calculer plus précisément les valeurs présentes nettes (VPN) et de prendre ainsi de meilleures décisions stratégiques. On peut définir la *VPN OR-stratégique* d'un projet comme suit :

$$\begin{array}{c}
 \text{VPN Standard statique} \\
 + \\
 \text{Prime d'option de gestion active} \\
 = \\
 \text{VPN OR-stratégique}
 \end{array}$$

À partir du moment où ces dimensions du projet sont prises en compte, les projets deviennent des instruments proactifs qui modifient en fa-

veur du décideur la façon dont l'incertitude affecte les résultats. Une bonne évaluation des coûts et des bénéfices est et a toujours été importante dans l'évaluation de la valeur présente nette conventionnelle.

Dans l'approche d'options réelles, l'évaluation des coûts et des bénéfices devient plus difficile. Les options créées par le projet sont considérées comme étant des bénéfices; les options utilisées par le projet deviennent des coûts. Dans les deux cas, ces options doivent être évaluées et, dans la plupart des cas, de telles évaluations impliquent qu'il faut trouver la règle optimale de décision à savoir si, et quand, l'option doit être créée, détenue ou utilisée.

L'approche options réelles aide les dirigeants à quantifier la valeur de la gestion active. Puisque les calculs standards statiques de la VPN se basent généralement sur la valeur actualisée des résultats *moyens*, la capacité des dirigeants à gérer activement un projet n'est pas prise en compte et la VPN statique sous-estime donc généralement la vraie VPN d'un projet. La gestion active limite le risque baissier et augmente l'exposition au risque haussier, ce qui déplace la distribution des résultats (VPN) tel qu'illustré à la Figure 1. La valeur espérée peut changer de signe. De plus, le classement de projets mutuellement exclusifs peut être altéré. Ainsi, avec l'approche conventionnelle de la VPN, des projets profitables ou plus profitables risquent de ne jamais être entrepris, si bien que la valeur de l'entreprise ne sera pas maximisée.

Considérons l'exemple suivant : votre agent de voyage vous offre deux forfaits de vacances pour la destination de votre choix : "rigide" et "flexible". Pour le forfait "rigide", vous devez spécifier les dates exactes de vos vacances. Pour le forfait "flexible", vous avez le choix de partir sept jours consécutifs, entre le 1er mai et le 30 septembre. De plus, le forfait flexible est remboursable à 100 %, alors que le forfait rigide ne l'est pas du tout. Combien seriez-vous prêt à payer en plus pour le forfait flexible? Pour simplifier le problème, imaginez que vous savez que vous pourrez prendre une semaine de vacances cet été, mais vous ne savez pas si ce sera en juillet ou en août. Vous estimez que les probabilités sont égales pour chaque mois. Imaginez encore que le coût d'une semaine de vacances dans la destination

---

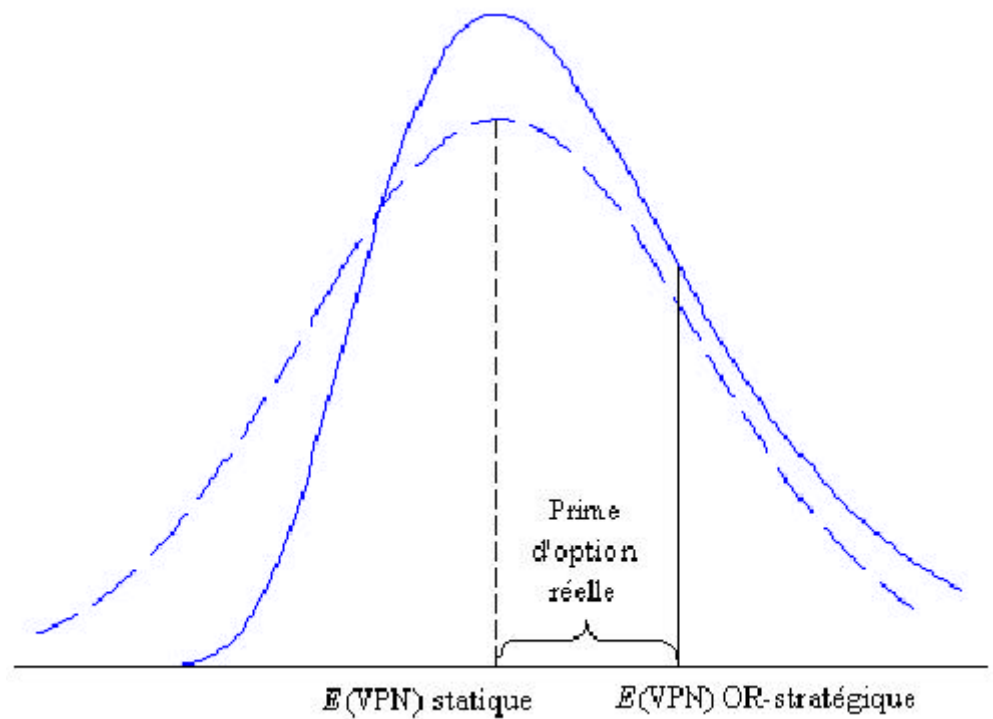
*“L'approche options réelles aide les dirigeants à quantifier la valeur de la gestion active.”*

---

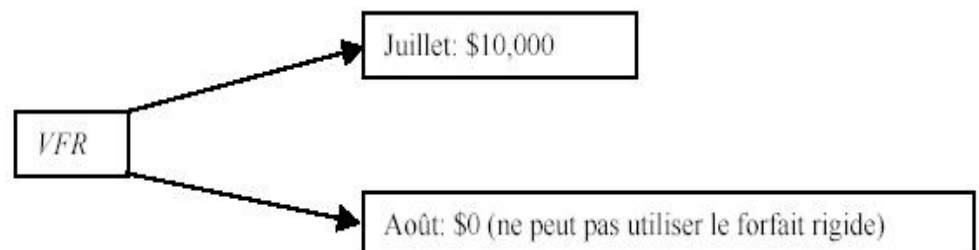
de votre choix vaut \$10,000 de plus que la meilleure des alternatives (une semaine au chalet).

**Figure 1 :**

**Densité de la VPN avec (courbe continue) et sans (tirets) options réelles**  
**Exemple 1 : Les forfaits vacances**

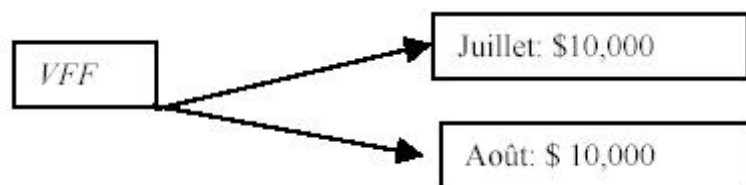


Pour le forfait rigide, puisque vous ne savez pas quel mois sera le bon, vous tirez à pile ou face, et vous choisissez, par exemple, juillet. Voici ce qu'apporte le forfait rigide, *VFR* représentant la « valeur du forfait rigide » :



Puisque juillet et août ont des probabilités égales, le maximum que vous paierez (en négligeant votre aversion pour le risque) pour le forfait rigide sera  $VFR = \$5,000 = \frac{1}{2}(\$10,000) + \frac{1}{2}(\$0)$ .

Maintenant envisagez le forfait flexible. Il vous permet de prendre vos vacances quand vous voulez cet été. Voici ce qu'apporte le forfait flexible,  $VFF$  représentant la « valeur du forfait flexible » :



D'une façon ou d'une autre, vous prendrez vos vacances, donc vous seriez d'accord pour payer  $VFF = \$10,000$  pour le forfait flexible. Dans cet exemple précis, la valeur de la flexibilité est aussi importante que la valeur même du forfait rigide. Ceci n'est pas démesurément élevé : un billet d'avion flexible et entièrement remboursable avec des dates ouvertes peut coûter cinq à dix fois plus cher qu'un billet d'avion rigide non remboursable avec des dates fixes.

L'exemple ci-dessus illustre la méthode d'évaluation de base des options réelles et financières. Les exemples d'options financières des manuels de base de même que l'exemple ci-dessus sont très simplifiés. Leur faiblesse vient du fait qu'ils considèrent des situations où, quoique l'évaluation soit un enjeu, la décision qui confère une valeur à l'option (vendre le titre; faire le voyage) est trop évidente dans chaque cas. Dans la plupart des situations réelles, la décision d'exercer ou non une option et le choix de la date d'exercice sont les résultats d'un processus d'optimisation complexe qui maximise la valeur de l'option.

Même simplistes, ces illustrations démontrent comment la méthodologie développée pour analyser les options financières peut être appliquée à

---

*“Dans cet exemple précis, la valeur de la flexibilité est aussi importante que la valeur même du forfait rigide.”*

---



---

*“Dans la plupart des situations réelles, la décision d'exercer ou non une option et le choix de la date d'exercice sont les résultats d'un processus d'optimisation complexe qui maximise la valeur de l'option.”*

---

des problèmes réels. En fait, la différence entre choisir un forfait de vacances flexible et une source d'énergie susceptible d'être interrompue n'est pas énorme. Bien sûr, les méthodologies d'évaluation d'options, financières ou réelles, utilisent des descriptions nettement plus riches de l'incertitude et emploient des hypothèses plus réalistes. Pour la suite de notre discussion, nous traiterons et analyserons divers cas où les options réelles ont été ou auraient pu être appliquées afin d'améliorer la prise de décision. Tous ces cas sont nettement plus compliqués que l'exemple cité ci-dessus.

---

*“L'objectif de base est toujours de gérer de façon optimale la création et l'utilisation de la flexibilité en tant qu'instrument pour exploiter l'incertitude.”*

---

L'objectif de base est toujours de gérer de façon optimale la création et l'utilisation de la flexibilité en tant qu'instrument pour exploiter l'incertitude. Ceci implique les étapes suivantes :

- ✍ identifier des sources d'incertitude et recueillir l'information appropriée;
- ✍ identifier des décisions futures pertinentes;
- ✍ construire des règles de décision optimales.

#### **4. La planification stratégique et les options réelles**

Un bon plan stratégique est un plan qui construit des options réelles pour l'entreprise dans un avenir prévisible, et met en place un processus de prise de décision optimisé qui exploite ces options de manière fructueuse. Une fois de plus, les options réelles doivent être reconnues, construites et évaluées pour chaque étape principale de chaque projet: les alliances, les acquisitions et fusions, les effets connexes, le développement et la gestion technologique, la restructuration organisationnelle, etc. La valeur de la planification stratégique en tant que telle est déterminée par la qualité des options réelles créées et intégrées au plan et par la qualité de la procédure d'évaluation de ces options réelles. C'est dans ce sens-là que la création et la gestion des options réelles, par l'exploitation de l'incertitude, créent de la valeur pour l'entreprise et représentent les responsabilités les plus importantes des ges-



tionnaires supérieurs dans l'élaboration d'un plan stratégique.

La planification stratégique est un exercice de gestion de la flexibilité. Les plans doivent spécifier les nœuds de décision, c'est-à-dire, les gestes futurs à poser ou non, à des dates qui peuvent être données mais qui sont le plus souvent à choisir de façon optimale en fonction du développement stochastique de l'environnement de l'entreprise. La préparation d'un plan stratégique n'est pas un exercice passif d'anticipation du futur; c'est un exercice de façonnement du futur ou, plus précisément, un exercice de préparation des mécanismes par lesquels le futur se déploiera, en temps et lieux, à l'avantage des décideurs. Les gestionnaires plantent les graines d'une flexibilité future en identifiant et en créant des options réelles. Encore une fois, c'est là une différence importante entre les options réelles et les options financières: avec les options réelles, les gestionnaires créent l'outil ou utilisent les outils existant de manière très créative; dans le cas des options financières, les dirigeants financiers choisissent généralement des outils – parfois des outils très exotiques – parmi les outils déjà disponibles.

On l'a vu, une option réelle ne peut avoir une valeur négative car son propriétaire a la possibilité, jamais l'obligation, de l'exercer. Pourtant, une caractéristique importante des options réelles dans un environnement oligopolistique est qu'une firme détenant certaines options réelles peut avoir moins de valeur que si elle en était démunie. Ce paradoxe provient du mécanisme suivant. La valeur des options réelles provient de la gestion active des étapes d'un projet au fur et à mesure que l'incertitude se résorbe. Cependant, la possibilité de modifier le déroulement d'un projet sous-entend que l'engagement à poursuivre et à compléter le projet est assez faible. Ce manque d'engagement peut inviter un comportement plus agressif de la part de concurrents dont l'objectif serait d'éliminer l'entreprise ou le projet. Il peut aussi encourager des attaques plus agressives de la part des opposants au projet. La gestion active signifie que ces options, bien qu'ayant de la valeur dans un environnement d'affaires concurrentiel non réactif, peuvent avoir une valeur

---

*“Les gestionnaires plantent les graines d'une flexibilité future en identifiant et en créant des options réelles.”*

---

---

*“...une option réelle ne peut avoir une valeur négative car son propriétaire a la possibilité, jamais l'obligation, de l'exercer.”*

---

négative dans un environnement d'affaires oligopolistique réactif : les gestionnaires doivent savoir quand brûler leurs vaisseaux. C'est une responsabilité essentielle des gestionnaires de haut niveau que d'identifier quelles options devraient être fermées au profit d'un engagement fort et quelles options devraient être gardées ouvertes au nom de la flexibilité.

## 5. Options réelles : nouvelles techniques et procédures

La méthode des options réelles utilise toutes les mathématiques de la finance. Cependant, les techniques financières standard ne peuvent pas toujours être appliquées dans le contexte des options réelles. Les raisons les plus courantes sont que les risques du monde réel ne peuvent pas toujours être reproduits par les instruments du marché si bien que les méthodes d'équilibre telles que la méthode de Black-Scholes-Merton ne sont pas valides; les données sur les actifs sous-jacents (valeur du projet) ne sont pas disponibles sous une forme aussi pratique que les données financières; l'identification des options disponibles nécessite souvent des analyses qui font appel à d'autres domaines de l'économie, ainsi qu'à d'autres disciplines en gestion, organisation, ingénierie, etc.

C'est pour cette raison que la gamme des procédures et techniques utilisées dans les options réelles est typiquement plus large que pour les options financières. Il est couramment fait recours aux arbres décisionnels avec optimisation des décisions aux différents nœuds, ou à la programmation dynamique stochastique, généralement appliquée avec du calcul numérique. La programmation dynamique stochastique, en tant qu'outil mathématique, représente bien l'esprit options réelles : elle cherche la maximisation d'une fonction de valeur stochastique qui peut être interprétée comme la valeur de l'entreprise ou du projet, et qui dépend de décisions qui doivent être prises optimalement dans l'avenir une fois réalisés certains événements encore inconnus et une fois connues certaines informations que le décideur ignore au moment de l'évaluation. C'est un outil d'optimisation très largement utilisé

---

*“... la gamme des procédures et techniques utilisées dans les options réelles est typiquement plus large que pour les options financières.”*

---

dans des domaines tels la gestion de stocks ou la gestion de réservoirs, si bien que les options réelles peuvent être à la portée de nombreux gestionnaires, ingénieurs et analystes avec une bonne formation en finance et économie industrielle.

La programmation dynamique stochastique dépend de la qualité de l'information. L'analyste doit identifier chaque étape et caractériser chaque décision en termes de ses effets probables sur les variables d'état, ses coûts, son contenu d'information, ses degrés de réversibilité ou de flexibilité. De telles informations sont généralement très spécifiques aux projets de sorte que chaque projet nécessite généralement un investissement important en collecte et analyse de données.

L'analyse doit souvent aller au-delà des données. Une analyse industrielle complète est nécessaire lorsque les décisions sont vraiment stratégiques : la concurrence, la préemption, l'extraction de signaux, l'information asymétrique, etc. deviennent alors des questions-clés. L'évaluation d'un nouveau projet d'usine mènera à des conclusions différentes, toutes choses étant égales par ailleurs, lorsque la nouvelle usine est considérée de façon explicite comme un ajout à un portefeuille d'usines existantes, au niveau de l'entreprise elle-même ou au niveau du secteur. De même, tout nouveau projet d'avion implique des choix stratégiques qui s'évaluent le mieux dans un cadre d'options réelles.

Un autre outil important des options réelles est la simulation. Par exemple, avec des données adéquates sur la demande passée ou sur les taux passés de remplissage des réservoirs, on peut générer des échantillons fictifs de trajectoires de demandes possibles futures ou de niveaux d'eau. Une nouvelle technique prometteuse consiste à faire de l'inférence économétrique à partir de tels échantillons fictifs<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Voir Longstaff, F.A. et E. S. Schwartz, "Valuing American Options by Simulation: A Simple Least-Squares Approach", *Review of Financial Studies* 14(1), Spring 2001, 113-47.

---

*"...chaque projet nécessite généralement un investissement important en collecte et analyse de données."*

---

## 6. Des illustrations plus élaborées

**Exemple 2:** Technologie sure et connue ou alternative prometteuse mais incertaine?

Sur les marchés à fils et les marchés sans fil, les fournisseurs de services de télécommunication peuvent répondre à la croissance de la demande Internet en augmentant leur capacité de commutation et de transmission sur le réseau existant, ou en étendant les fréquences dans les sites des clients.

Considérons une entreprise qui a le choix entre deux technologies pour accroître sa capacité de transmission :

- ? La technologie DSL (Digital Subscriber Lines), qui augmente la capacité de transfert des lignes téléphoniques classiques, conçues à l'origine pour la transmission de la voix, en permettant une vitesse de transmission de données plus rapide;
- ? La technologie sans fil à gamme large MMDS (Multichannel Multipoint Distribution Service), qui combine la transmission de données avec celle de la voix.

Tant les coûts que la demande sont beaucoup plus incertains avec la technologie MMDS qu'avec la technologie DSL. Une approximation grossière de cette situation est de considérer que la valeur future de la technologie DSL est connue avec certitude tandis que celle de la technologie sans fil est incertaine. On pense qu'elle augmentera par rapport à la valeur de la technologie DSL mais il peut y avoir des délais et des accidents de parcours. Ceci peut se représenter comme l'illustre la Figure 2 où les valeurs des technologies DSL et MMDS sont mesurées sur l'axe vertical et le temps mesuré sur l'axe horizontal. La valeur  $D$  de la technologie DSL est constante et connue avec certitude par hypothèse. La valeur  $V$  de la technologie MMDS tend à s'accroître dans le temps à un taux positif, mais de façon aléatoire (modélisée comme un mouvement brownien géométrique). Elle peut, mais ce n'est pas

---

*“Tant les coûts que la demande sont beaucoup plus incertains avec la technologie MMDS qu'avec la technologie DSL.”*

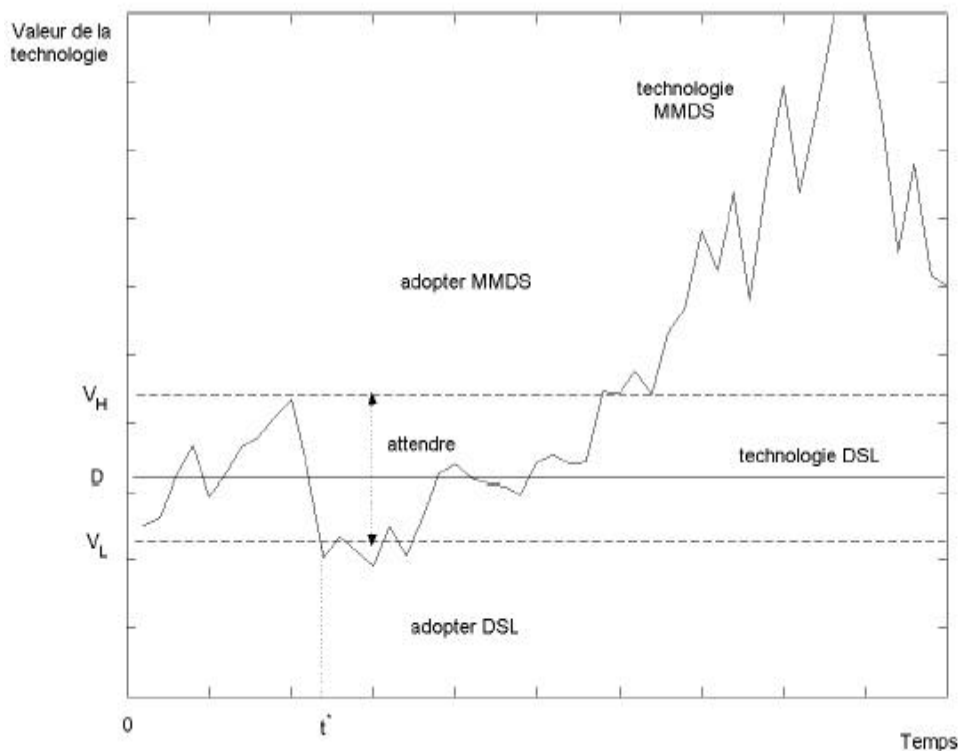
---

une certitude, dominer la technologie DSL à valeur constante, à un moment futur. La Figure 2 illustre un exemple de trajectoire; cependant différentes autres trajectoires sont possibles.

L'entreprise possède l'option d'investir. L'exercice de cette option requiert de choisir entre deux technologies mutuellement exclusives et de choisir le moment d'investir. L'analyse de ce problème d'investissement mène à une règle de décision optimale se caractérisant par deux valeurs critiques. Il est optimal pour l'entreprise d'adopter la technologie DSL si la valeur  $V$  de la technologie MMDS est inférieure à  $V_L$  et il est optimal d'adopter la technologie MMDS si  $V$  est plus élevé que  $V_H$ . Pour toutes les valeurs de  $V$  situées entre  $V_L$  et  $V_H$ , l'entreprise doit attendre et voir venir avant d'accroître sa capacité de transmission de données. Les valeurs critiques  $V_L$  et  $V_H$  sont déterminées par l'analyse d'options réelles de la règle de décision optimale.

**Figure 2 :**

**Technologie DSL constante, technologie MMDS suivant un mouvement Brownien géométrique et seuils de décision**



*“L'exercice de cette option requiert de choisir entre deux technologies mutuellement exclusives, et de choisir le moment d'investir.”*

*“L’approche options réelles met en évidence l’arbitrage entre les profits courants auxquels on renonce en attendant, et les pertes futures (...) que l’on évite en s’abstenant d’investir immédiatement.”*

La présence de la technologie incertaine modifie radicalement l’analyse du projet d’adoption de la technologie DSL. A la date zéro et dans un cadre d’évaluation standard de VPN, ce dernier serait entrepris dans notre exemple puisqu’il donne une valeur présente nette positive et plus élevée que celle de la technologie MMDS. L’approche options réelles met en évidence l’arbitrage entre les profits courants auxquels on renonce en attendant et les pertes futures (ici des profits potentiels que donnerait la technologie concurrente et auxquels on renonce en investissant) que l’on évite en s’abstenant d’investir immédiatement. Ainsi, au-dessous du seuil  $VL$ , la technologie DSL est adoptée car elle domine suffisamment la technologie MMDS pour que la situation ait peu de chances de s’inverser dans un avenir proche (mais pas aucune chance, comme le montre la Figure 2, pour des dates plus éloignées). Si la valeur de la technologie MMDS suit la trajectoire aléatoire illustrée à la Figure 2, l’entreprise attend jusqu’à la date  $t^*$ , la première fois que le processus quitte l’intervalle  $[VL, VH]$  ; l’entreprise choisit alors la technologie DSL puisqu’en  $t^*$  la valeur de la technologie MMDS est inférieure à  $VL$ .

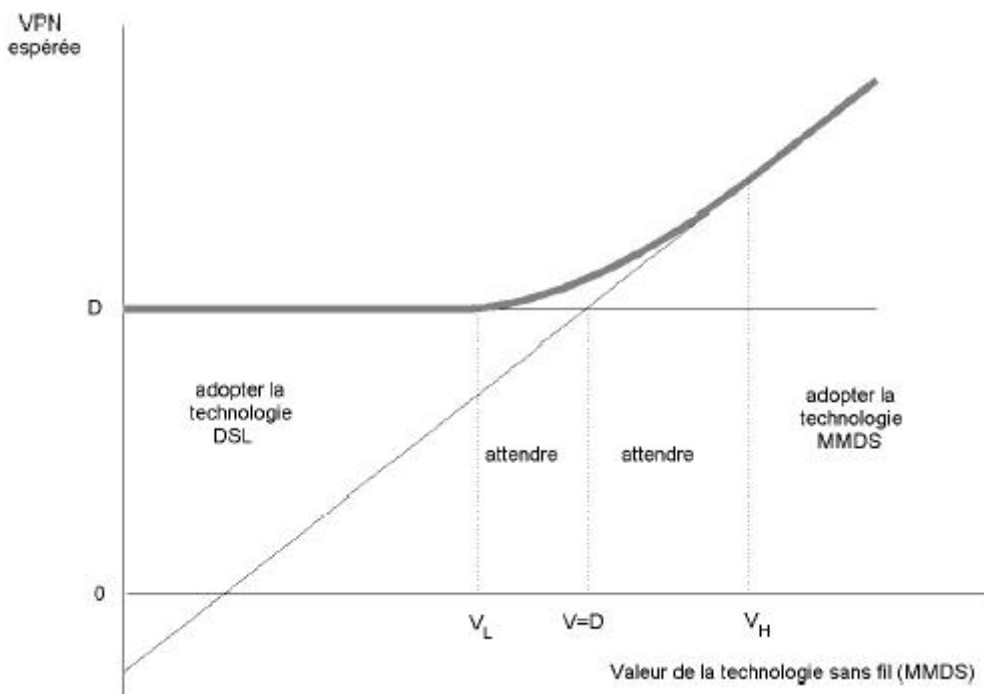
*“La méthode des options réelles permet d’établir de façon rigoureuse la règle de décision et de calculer avec précision la valeur du projet et de l’option d’attendre.”*

La méthode des options réelles permet d’établir de façon rigoureuse la règle de décision et de calculer avec précision la valeur du projet et de l’option d’attendre. La solution est présentée d’une autre manière à la Figure 3. L’axe vertical mesure les VPN espérées des deux technologies. Les deux valeurs sont représentées en fonction de l’espérance  $V$  de la valeur de la technologie MMDS au moment courant (la meilleure estimation courante), qui est observable aujourd’hui, mais susceptible de se modifier dans le futur. Comme la valeur nette de la technologie DSL n’est pas stochastique, elle ne dépend pas de  $V$  et donne une courbe horizontale de hauteur  $D$  ; comme la valeur nette de la technologie MMDS dépend d’elle-même, elle est représentée par une droite inclinée à 45 degrés, qui ne passe pas par l’origine car elle est déplacée vers le bas du montant de l’investissement.

Une décision d’investissement basée uniquement sur une analyse de VPN exigerait l’acquisition immédiate de la technologie DSL dès lors que

$V < D$ , et l'acquisition immédiate de la technologie MMDS dans le cas inverse. En réalité, en gardant son option d'investir dans chacune des technologies lorsque  $V$  se situe entre les bornes  $V_L$  et  $V_H$ , la firme augmente sa valeur nette jusqu'au niveau indiqué par la courbe en trait gras, qui inclue la valeur de l'option. La valeur du projet coïncide avec ce que donne l'analyse de VPN lorsque la décision n'est pas ambiguë (hors de l'intervalle  $[V_L, V_H]$ ) mais elle est plus élevée du montant de la valeur de l'option lorsque le pouvoir discrétionnaire du décideur conduit l'équipe de gestion à attendre ( $V$  à l'intérieur de l'intervalle  $[V_L, V_H]$ ) à cause de l'option d'attendre.

**Figure 3 :**



### Valeurs d'investir dans la technologie MMDS, dans la technologie DSL, ou d'attendre, selon la valeur courante de la MMDS

Bien entendu, cet exemple peut être enrichi et tenir compte du fait que l'investissement dans l'une ou l'autre des technologies peut aussi ouvrir des options différentes de développement futur.

**Exemple 3 (général) :** Coûts stochastiques et technologies flexibles

*"...l'investissement dans l'une ou l'autre des technologies peut aussi ouvrir des options différentes de développement futur."*

L'exemple intégré suivant, tiré d'un problème de fabrication spécifique implique plusieurs options réelles qui sont identifiées et décrites brièvement dans cette section. L'exemple 3 (spécifique) ci-dessous fournit des analyses plus détaillées pour les lecteurs intéressés.

Les entreprises industrielles ont souvent l'option de produire une partie de l'énergie dont elles ont besoin. Dans l'exemple dont il est maintenant question, une entreprise a le choix entre trois chaudières pour générer de la vapeur et de l'électricité. La première brûle du gaz naturel, la deuxième, du mazout et la troisième peut être commutée entre les deux combustibles.

---

*“Les entreprises industrielles ont souvent l'option de produire une partie de l'énergie dont elles ont besoin.”*

---

Les deux premières chaudières illustrent le compromis traditionnel entre les coûts d'opération et le coût d'acquisition. L'une ou l'autre domine selon le prix futur du pétrole. Pour évaluer et comparer les deux chaudières à des fins d'acquisition immédiate, il faut prévoir les prix des intrants, mais aucune décision future n'est à étudier : une fois la chaudière acquise, il n'y a qu'une seule façon d'opérer l'une ou l'autre des technologies.

*La valeur de la flexibilité technologique : l'option de commuter le combustible.*

Une flexibilité additionnelle est associée à la troisième chaudière. Comme celle des deux précédentes, sa valeur dépend des prix futurs du combustible; mais en plus, sa valeur dépend de la règle qui sera utilisée pour commuter les combustibles dans le futur; cette règle doit être optimisée et son choix confère de la valeur à la technologie. Il ne s'agit pas d'une option d'investissement mais d'une option de gestion (commutation). Puisque les prix futurs des combustibles ne sont pas encore connus, les dates de commutation ne peuvent pas être incluses dans le projet pour l'évaluation. Cependant, nous pouvons déterminer la règle de la commutation et la valeur espérée de la chaudière, conditionnellement à cette règle.



### *La valeur de l'attente : l'option du choix du moment.*

Bien qu'aucune option ne soit créée par l'acquisition de l'une ou l'autre des deux premières technologies, la théorie des options réelles s'applique à elles quand même. Quelle que soit la chaudière choisie, son acquisition constitue l'exercice d'une option : avant d'acquérir une chaudière, l'entreprise a la flexibilité d'acheter n'importe quelle chaudière ou d'attendre; une fois la chaudière achetée, quoi qu'il arrive aux prix du gaz et du pétrole, il n'y a plus moyen de revenir en arrière. Il faut optimiser à la fois la date d'acquisition et le choix de la technologie. Comme pour l'option de commutation, le décideur ne choisit pas une date mais une règle de décision optimale; la date d'acquisition reste donc aléatoire.

### *De la machine au portefeuille d'usines.*

Dans la séquence de décision présentée ci-dessus, les options réelles aident à évaluer la valeur de la flexibilité pour une chaudière. La règle d'exploitation est décrite de façon rigoureuse et la décision d'investir ou non dans une telle chaudière est optimisée.

L'approche options réelles peut s'appliquer dans le même esprit à des décisions de plus grande ampleur. L'acquisition d'une centrale au gaz a une valeur différente pour un producteur d'électricité selon les installations qu'il possède déjà. L'évaluation par la VPN conventionnelle ne capturerait pas une telle différence. Par exemple si la technologie d'une centrale est sensible au changement climatique (hydroélectricité) alors qu'une autre technologie est sensible au coût d'un combustible fossile (centrale à gaz), la même centrale, utilisée pour servir le même marché, vaudra sûrement moins pour une entreprise qui a déjà d'autres centrales similaires que pour une entreprise qui n'en a pas.

Ceci s'explique de deux façons. La première raison est celle qui motive la construction de tout portefeuille financier : à mode de gestion donné, la valeur de la nouvelle centrale n'a pas la même corrélation avec les actifs d'une firme qu'avec les actifs de l'autre. La deuxième raison est particulière

---

*“Il faut optimiser à la fois la date d'acquisition et le choix de la technologie.”*

---

---

*“L'approche options réelles peut s'appliquer dans le même esprit à des décisions de plus grande ampleur.”*

---

aux options réelles : chaque entreprise choisirait une façon différente de gérer la nouvelle centrale. Si les conditions sont défavorables à la centrale, l'entreprise qui en possède peu de similaires pourra la fermer tout en répondant à la demande avec d'autres équipements, alors que l'entreprise non diversifiée ne pourra pas le faire. L'approche options réelles aide à déterminer plus précisément ce genre de règle et ses implications pour la valeur de la centrale et de l'ensemble de l'entreprise.

### **Exemple 3 (spécifique) : Prix d'intrants stochastiques et technologies flexibles**

*La valeur de la flexibilité technologique : l'option de commuter le combustible*

Lorsqu'un projet comprend plusieurs options, chaque option future confère de la valeur aux précédentes. D'où le principe que l'évaluation des options futures doit précéder l'évaluation des options actuelles. Nous débutons avec l'option de commuter le combustible en nous concentrant sur la question suivante. Supposez que l'entreprise achète maintenant la troisième chaudière : quelle est la valeur de sa flexibilité? Quelle est la règle de commutation qui donne sa valeur à la flexibilité? La réponse à ces deux questions dépend des paramètres connus au moment de la décision : prix courants, taux d'escompte, incertitude, de la manière explicitée ci-dessous.

Les chaudières peuvent être décrites par leur prix d'acquisition et leur prix de combustible ajusté au rendement. Le prix du combustible ajusté au rendement est le prix au comptant du combustible,  $P_{gaz}$  ou  $P_{oil}$ , multiplié par un facteur qui reflète l'efficacité thermique de la chaudière. Le prix de la première chaudière est \$63,500 et son coût de combustible ajusté est  $1469 P_{gaz}$ . Le prix de la deuxième chaudière est \$66,600 et son prix de combustible ajusté est  $1408 P_{oil}$ . Le prix de la troisième chaudière est \$68,700; elle a les mêmes efficacités thermiques que les chaudières mono-combustible : son prix de combustible ajusté à l'efficacité est  $1469 P_{gaz}$  lorsqu'elle brûle du

---

*“Lorsqu'un projet comprend plusieurs options, chaque option future confère de la valeur aux précédentes. D'où le principe que l'évaluation des options futures doit précéder l'évaluation des options actuelles.”*

---

gaz et 1408 *Poil* lorsqu'elle brûle du pétrole. Sur une base ajustée à l'efficacité, le prix du gaz naturel est donc égal au prix du pétrole lorsque le ratio de prix ( $P_{oil}/P_{gaz}$ ) est égal à 1.04 (=1469/1408). De plus, l'option de commuter d'un combustible à l'autre est d'autant plus intéressante que le ratio des prix ajustés traverse souvent le point d'égalité.

Lorsque le ratio du prix du pétrole à celui du gaz ( $P_{oil}/P_{gaz}$ ) dépasse 1,04, il est moins coûteux d'opérer une chaudière à gaz qu'une chaudière à pétrole ou d'opérer la troisième chaudière en mode gaz plutôt qu'en mode pétrole. Si le ratio du prix est inférieur à 1.04, l'inverse est vrai.

Supposons qu'il y a un coût fixe  $S$  pour commuter dans une direction ou dans l'autre, lorsque la chaudière bi-combustible est utilisée. Quelle valeur supplémentaire la technologie bi-combustibles offre-t-elle à l'entreprise? En pratique, le ratio du prix du combustible réagit typiquement comme dans la Figure 4 : il traverse souvent la valeur 1.04. Cependant, il n'est pas clair que le ratio de prix reste d'un côté ou d'un autre de 1.04 pendant assez de temps pour justifier les coûts fixes de commutation, et il n'est pas clair non plus qu'il reste assez loin de 1.04 pour que les différences de coûts soient suffisantes entre les deux types de régimes. Intuitivement, plus le coût  $S$  de commutation est élevé, plus le ratio des prix doit s'éloigner de la valeur critique 1.04, et pendant plus longtemps, pour qu'une commutation soit justifiée.

L'analyse formelle donne un contenu précis à cette intuition : comme l'illustre la Figure 4, il y a deux valeurs critiques du ratio de prix. L'une,  $P_g$ , gouverne les commutations du pétrole au gaz; elle est d'autant supérieure à 1.04 que le coût de commutation est élevé. La deuxième valeur critique,  $P_o$ , gouverne les commutations du gaz au pétrole; elle est d'autant plus inférieure à 1.04 que le coût de commutation est élevé. Pour qui connaît les options réelles, il n'est pas surprenant que les deux ratios critiques s'éloignent de la valeur 1.04 au fur et à mesure que l'incertitude (volatilité) augmente<sup>2</sup>.

---

<sup>2</sup> On peut démontrer que les décisions de vendre ou d'acheter de l'électricité sur les marchés en place peut obéir à des règles semblables.

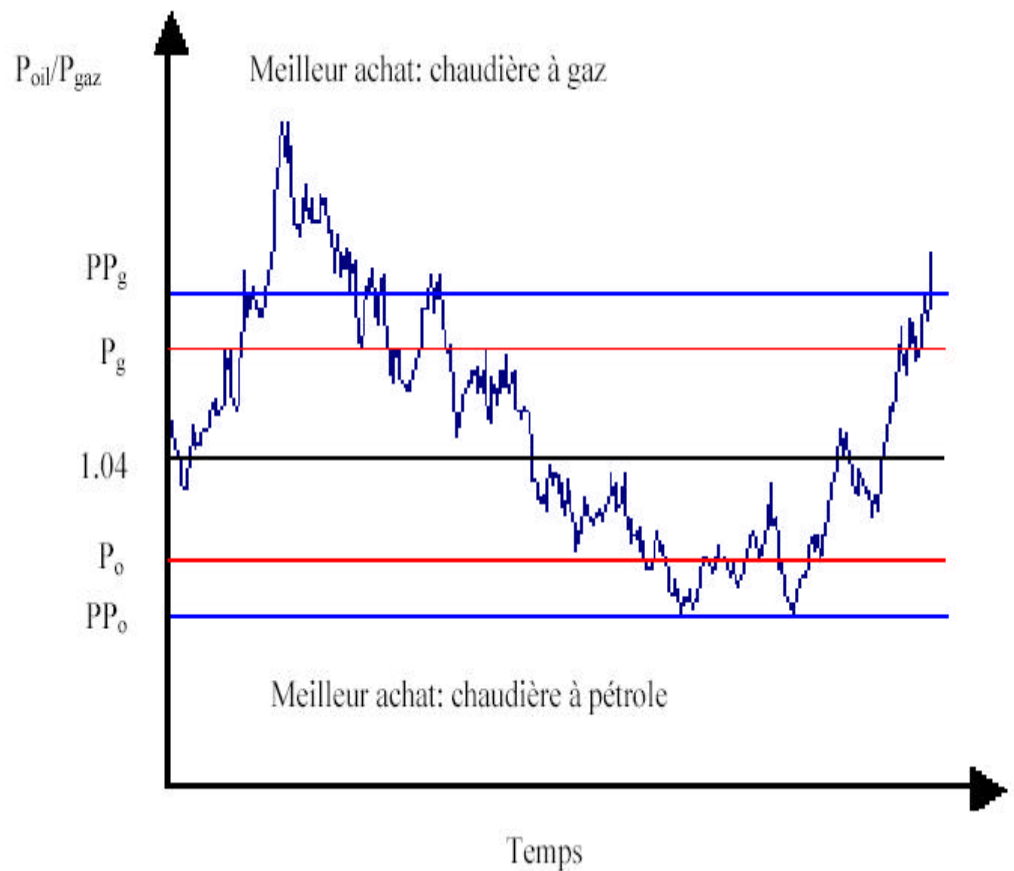
---

*"Il y a deux valeurs critiques du ratio de prix.."*

---

La règle de décision décrite ci-haut maximise le profit dérivé de la technologie bi-mode. En comparant ce profit avec les profits atteints avec la meilleure technologie monocombustible au ratio courant, on peut calculer la valeur additionnelle conférée à l'entreprise par la technologie bi-combustibles. La différence est la valeur de l'option de flexibilité contenue dans la technologie bi-combustible.

**Figure 4 : Échantillon historique des ratios et règles de commutation**



Il est clair que, si le ratio de prix était constant, l'une des technologies mono-combustible serait meilleure; la valeur de la flexibilité serait zéro. Généralement, plus la volatilité est élevée, plus la valeur de l'option de flexibilité est élevée. L'incertitude est généralement perçue comme déprimant les profits et le moral. L'approche options réelles fait apparaître le phénomène inverse : l'entreprise peut être modélisée comme possédant plusieurs options qui, comme dans l'exemple ci-dessus, prennent d'autant plus de valeur que l'incertitude augmente. En fait, la flexibilité n'est pas limitée à la flexibilité

*“Généralement, plus la volatilité est élevée, plus la valeur de l'option de flexibilité est élevée.”*

technologique, opérationnelle. La plupart des décisions d'affaires, surtout les décisions stratégiques, comprennent l'échange de ressources contre de la flexibilité. L'approche options réelles en permet l'évaluation.

*La valeur de l'attente : l'option du choix du moment*

L'analyse de l'option de commutation a établi, en tout temps ou, de façon équivalente, pour tout ratio de prix des carburants, la valeur de la capacité de commuter dans le futur. A toute date, l'entreprise qui envisage d'acheter une chaudière peut comparer la valeur de l'option de flexibilité avec la prime d'acquisition à payer pour la technologie bi-combustible.

Si l'option de flexibilité vaut plus que la différence des coûts d'acquisition des chaudières, il ne s'ensuit pas nécessairement que l'entreprise doive aller de l'avant avec l'investissement. En tout temps, le gestionnaire doit décider s'il est temps d'acheter ou s'il est préférable d'attendre afin d'éviter de regretter la décision au cas où le ratio de prix évoluerait défavorablement. Une fois que l'investissement est fait, il est irréversible : réaliser celui-ci implique une perte de flexibilité. La perte de l'option d'attendre doit être considérée comme un coût du projet. C'est ici que l'approche des options réelles modifie à nouveau l'approche VPN conventionnelle.

Des informations plus contextuelles sont nécessaires pour étudier à fond cette question. Il faut connaître la valeur de la production de la chaudière envisagée afin d'évaluer le coût de l'opportunité d'attendre. Ici, la chaudière permet à l'entreprise de substituer sa propre production d'énergie à l'électricité achetée. Il y a deux raisons principales pour s'organiser ainsi: l'électricité devient plus coûteuse à l'achat, ou les chaudières deviennent plus économiques à acheter ou à opérer.

Considérons le prix de l'électricité achetée  $P_e$ . Si ce prix est très bas, il est clair qu'aucune chaudière n'est nécessaire. Ceci suggère qu'il y a un prix critique de l'électricité en-dessous duquel le gestionnaire devrait attendre et au-dessus duquel il devrait acquérir une chaudière. Dans ce cas, l'ana-

---

*“Une fois que l'investissement est fait, il est irréversible: réaliser celui-ci implique une perte de flexibilité. La perte de l'option d'attendre doit être considérée comme un coût du projet.”*

---

lyse de la section précédente indique que le choix de l'une ou l'autre des trois technologies dépend du ratio de prix des combustibles (Figure 4).

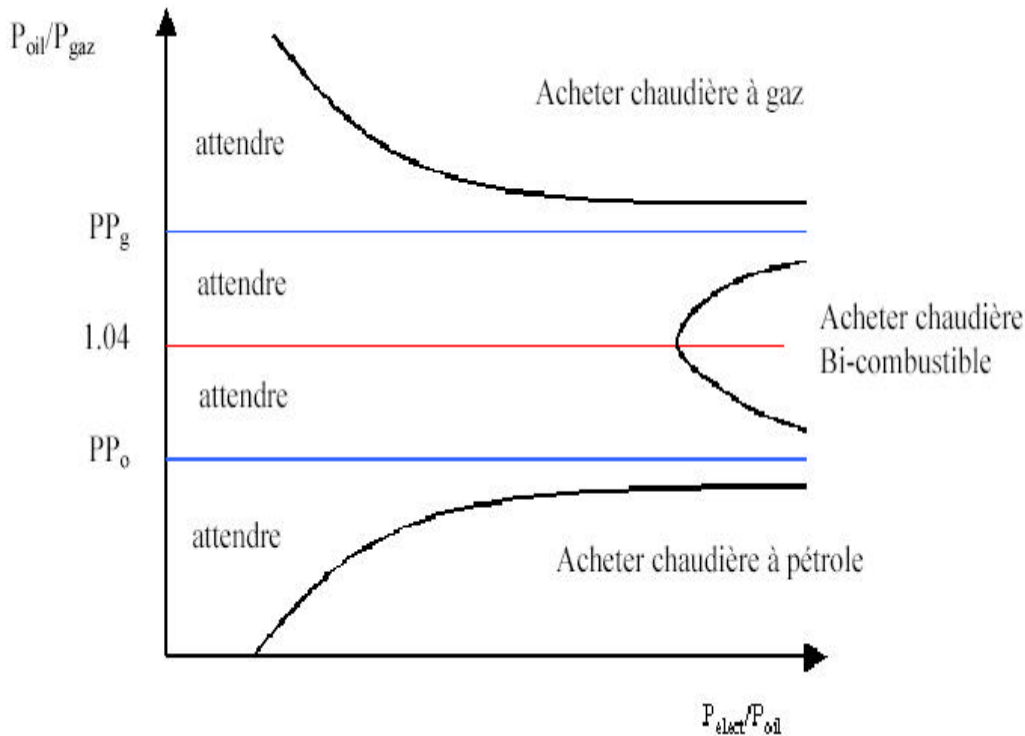
Lorsque le prix de l'électricité est faible, il est préférable d'acheter de l'électricité plutôt que d'en produire à partir de sa chaudière; lorsque les prix de l'électricité sont élevés, il est préférable d'utiliser une chaudière. Quelle chaudière? Au-dessus de quel prix pour l'électricité? Lorsque le prix du pétrole est faible, par rapport à celui du gaz, les chances d'acheter la mauvaise chaudière sont faibles; donc il convient d'acheter la chaudière à pétrole, dans la mesure où le ratio du prix de l'électricité au prix du pétrole ( $Pe/Poil$ ) est au dessous d'un certain niveau critique, comme illustré à la Figure 5. Cependant, lorsque le ratio de prix pétrole /gaz est plus près de  $PPo$ , il y a plus de chance qu'il traverse la ligne  $PPo$  dans le futur. Ce qui signifierait que le gestionnaire préférerait posséder une chaudière bi-combustible et qu'il regrette sa décision d'avoir acheté une chaudière à pétrole. Pour éviter l'erreur d'acheter la mauvaise chaudière, le gestionnaire ne prend de décision irréversible que si le prix relatif de l'électricité est plus élevé. C'est pour cette raison que la courbe séparant la zone "attendre" de la zone "acheter chaudière à pétrole" est en pente positive. De même, lorsque le ratio de prix pétrole/gaz n'est que légèrement au-dessous de  $PPg$ , l'achat d'une chaudière bi-combustible risque d'être une erreur si le ratio augmente au-delà de  $PPg$ : prudemment, le gestionnaire exige donc un prix relatif de l'électricité plus élevé avant de décider.

---

*“Pour éviter l'erreur d'acheter la mauvaise chaudière, le gestionnaire ne prend de décision irréversible que si le prix relatif de l'électricité est plus élevé.”*

---

De toute évidence, puisque la chaudière bi-combustible coûte plus cher, le seuil critique du ratio ( $Pe/Poil$ ) qui justifie son acquisition est plus élevé que dans le cas des chaudières mono-combustible. Ceci suggère que le prix critique de l'électricité dépend du ratio du prix des combustibles, comme l'indique la Figure 5.

**Figure 5 : Règle d'achat des chaudières**

La Figure 5 est fondée sur une conjecture qui ne peut être confirmée et rendue précise que par une analyse complète des options réelles. La courbe qui sépare le domaine “attendre” du domaine “acheter la chaudière à gaz” est en pente négative car plus le ratio de prix des combustibles est près de la valeur  $PP_g$ , au-dessous de laquelle la chaudière bi-combustible est un meilleur achat que la chaudière à gaz, plus il est probable que ce ratio dépassera la ligne à l’avenir. Si ceci se produit et que le gestionnaire a acheté une chaudière à gaz, la décision prise s’avérera être une erreur. Pour se protéger contre une telle erreur, le gestionnaire prolonge la période d’attente en exigeant un prix d’électricité plus élevé lorsque le ratio de prix des combustibles est près de  $PP_g$ .

## 7. Options réelles et gestion du risque

Une option financière c’est le droit, mais non l’obligation, à un paiement futur, positif ou négatif, fondé sur la valeur d’un actif sous-jacent. Les options financières sont des titres très importants qui permettent de bâtir des

---

*“Une option financière c’est le droit, mais non l’obligation, à un paiement futur, positif ou négatif, fondé sur la valeur d’un actif sous-jacent.”*

---

---

*“...le risque baissier est limité lorsqu'on prend une position longue.”*

---

portefeuilles de pratiquement n'importe quel profil de rendements, ce qui permet aux investisseurs de s'adapter à toute opinion du marché, aussi sophistiquée soit-elle et ainsi gérer les risques financiers auxquels ils font face. Il peut s'agir par exemple des “Bull and Bear spreads” (le marché montera ou descendra), des “Butterfly spreads” (le marché sera tranquille), des combinaisons “Straddle” (le marché sera volatil), des “Strips and Straps” (le marché sera volatil mais il aura plus tendance à descendre qu'à monter et vice versa). Une caractéristique-clé de ces stratégies est que le risque baissier est limité lorsqu'on prend une position longue. Ceci illustre une autre caractéristique importante : les options peuvent non seulement servir des objectifs spéculatifs, elles aident aussi à gérer le risque. Si l'on possède beaucoup d'actions et que l'on craint un crash boursier imminent, une bonne assurance consiste à acheter des options de vente à un cours inférieur au marché.

#### *La combinaison des options réelles et financières.*

L'entreprise qui possède une chaudière mono-combustible, une chaudière à gaz par exemple, peut utiliser des instruments financiers pour s'assurer contre les fluctuations du prix du combustible. Par exemple, elle peut acheter une couverture qui lui garantisse l'achat du gaz à un prix donné dans la mesure où le prix au comptant n'excède pas un certain plafond.

---

*“...les options peuvent non seulement servir des objectifs spéculatifs, elles aident aussi à gérer le risque.”*

---

De telles couvertures peuvent également être envisagées si l'entreprise possède une chaudière bi-combustibles. Elles seraient utilisées comme assurances contre le risque d'avoir à subir le coût de commuter le combustible. Si une telle assurance ou de tels contrats de couverture sont disponibles à coût raisonnable, ceci affectera la règle optimale de commutation déterminée en l'absence d'instrument financier. L'entreprise pourra laisser le ratio de prix gaz/pétrole augmenter plus ou tomber plus bas avant de commuter dans un sens ou dans l'autre.

Ainsi, la disponibilité d'instruments financiers peut altérer la gestion réelle, tout comme l'assurance peut altérer la gestion en général. A son tour,



la valeur de la technologie flexible s'en trouve modifiée : plus les contrats disponibles sont bons, plus la valeur de la flexibilité réelle est faible. De même, plus il y a de flexibilité, moins il est nécessaire de s'assurer. La technologie flexible, l'organisation flexible, les activités flexibles, etc. sont autant de substituts possibles à la combinaison assurance-rigidité. L'auto-assurance n'est pas seulement la capacité à résister à des circonstances défavorables, mais aussi la capacité de réduire leur impact par des décisions de gestion adéquates.

La pertinence des options financières pour la gestion du risque est bien connue. Les options financières ne sont cependant qu'une partie des nombreux instruments de gestion des risques réels. Les options réelles, l'outil principal de gestion et d'évaluation de la flexibilité des actifs réels, constituent vraisemblablement le plus important d'entre eux. Comme nous l'avons déjà souligné, les options réelles mettent l'accent sur des règles de gestion qui permettent d'éviter les événements défavorables tout en saisissant les opportunités. Il s'ensuit que les projets risqués ont plus de valeur, mais requièrent également une prime avant d'être entrepris. Ceci ressemble beaucoup à ce qui s'applique en finance où les investisseurs font l'arbitrage entre volatilité et rendement espéré. Il y a cependant une différence importante : le propriétaire d'un portefeuille financier est passif une fois établie la composition de son portefeuille; au contraire, le propriétaire d'un portefeuille réel doit appliquer des règles de gestion particulières pour concrétiser le potentiel des options réelles.

Par ailleurs, les gestionnaires du monde réel ont souvent à prendre des décisions où les bénéfices d'un projet sont bien connus, tandis que les coûts en sont incertains et volatils. Par exemple, si la question qui se pose en matière de changement climatique est celle du coût incertain d'éviter un changement donné de température, alors les options réelles indiquent qu'il faut appliquer le principe de précaution : adopter des projets de réduction des émissions dont la valeur espérée peut être négative, pourvu qu'elle ne soit pas inférieure à un certain seuil. Dans ce genre de situation, l'incertitude n'a

---

*“...plus les contrats disponibles sont bons, plus la valeur de la flexibilité réelle est faible.”*

---

---

*“...le propriétaire d'un portefeuille réel doit appliquer des règles de gestion particulières pour concrétiser le potentiel des options réelles.”*

---

pas pour effet de retarder mais d'accélérer l'investissement.

---

*“Il est d'autres situations où l'incertitude est favorable à l'investissement.”*

---

Il est d'autres situations où l'incertitude est favorable à l'investissement. Si un projet est très volatil, mais négativement corrélé avec d'autres projets détenus par la firme, alors celui-ci, en plus de la valeur qu'on trouve à ne l'entreprendre qu'en cas de « bonne nouvelle », tire de la valeur de la possibilité de s'en servir comme assurance au cas où les autres projets échoueraient. Ceci rappelle le Beta des actifs financiers. De même qu'un titre dont le Beta est négatif tire de la valeur du fait qu'il peut servir d'assurance contre les fluctuations des marchés financiers, une option réelle dont la valeur est négativement corrélée avec celle d'autres options tire de la valeur de cette propriété.

---

*“L'approche options réelles peut amener la discipline et la précision de la finance à différents secteurs de la prise de décision.”*

---

Cependant, le potentiel des options réelles en matière d'évaluation de projet, de gestion et de gestion du risque, ne sera réalisé que si les variables pertinentes (sources du risque, processus appropriés, corrélations) sont bien identifiées et mesurées. Cela exige que les firmes se dotent des moyens nécessaires, comme elles l'ont fait pour exploiter la volatilité et le Beta des titres financiers. Il existe également une analogie entre, d'une part, le modèle de moyenne-variance à un seul titre risqué et le modèle d'option réelle à un seul actif et, d'autre part, le modèle MEDAF (CAPM) à actifs multiples et le modèle d'options réelles à plusieurs actifs. Dans les deux premiers cas, c'est la volatilité seule qui compte : la valeur d'un actif financier est d'autant plus faible que sa volatilité est élevée. Dans les deux cas suivants, la corrélation entre les actifs est tout aussi importante que leur volatilité : un Beta faible, ou un coefficient de corrélation peu élevé, améliorent la faculté d'un actif, réel ou financier, de servir d'assurance et lui confèrent ainsi une valeur supplémentaire.

Comme nous l'avons indiqué en introduction, l'efficacité des systèmes financiers dépend de leur capacité à évaluer le secteur réel sur lequel ils reposent. Les options réelles vont permettre aux institutions financières d'ap-

pliquer au secteur réel des techniques et méthodes qui sont similaires dans leur esprit aux méthodes utilisées et développées pour le secteur financier; c'est ce que leur demande l'accord de Bâle.

## 8. Conclusion

L'approche options réelles peut amener la discipline et la précision de la finance à différents secteurs de la prise de décision. Cette approche s'applique à une grande gamme de décisions de gestion et de décisions stratégiques en contexte d'incertitude et d'irréversibilité. C'est pour cela que les entreprises pionnières commencent à l'utiliser pour une gestion proactive créatrice de valeur. La mise en place d'une approche options réelles n'est cependant pas facile. Les procédures standard utilisées en finance doivent souvent être adaptées ou remplacées par d'autres techniques. Chaque application de l'approche sera vraisemblablement spécifique à son contexte. Les options possibles doivent être identifiées et décrites; l'information pertinente doit être identifiée et recueillie soigneusement; le gestionnaire qui utilise les options réelles doit avoir la connaissance et la formation requises pour adapter les procédures standard à chaque situation particulière. Plus important peut-être, l'approche options réelles est un état d'esprit, une capacité et un désir de détecter les décisions qui créent des opportunités et de se protéger contre les revers, en agissant sur ceux-ci pour créer de la valeur au profit de l'entreprise.

Pour les gestionnaires qui ont cet état d'esprit, les options réelles sont un outil qui permet de mieux faire coïncider l'intuition avec les procédures conventionnelles de prise de décision. Avant tout elles leur permettent de donner un contenu quantitatif plus précis à des règles intuitives, leur donnant ainsi un avantage sur les concurrents.

---

*"...l'approche options réelles est un état d'esprit, une capacité et un désir de détecter les décisions qui créent des opportunités et de se protéger contre les revers..."*

---