Les options réelles sont-elles utiles pour prendre des décisions d'investissement stratégiques ? Une revue de littérature

Charlotte Krychowski
HEC Paris

26 rue Sevin Vincent - 92 210 Saint-Cloud
charlotte.krychowski@wanadoo.fr
Tel / fax: 01.47.71.23.66

Soumission pour la XVIIème conférence internationale de management stratégique
Nice Sofia Antipolis
Mai 2008

Résumé

Depuis le milieu des années 1990, les options réelles ont donné lieu à une abondante littérature. Pourtant, l'enthousiasme des académiques pour les options réelles ne rencontre qu'un faible écho dans le monde de l'entreprise.
L'objectif de cet article est donc de faire le point sur ce que nous apprend la littérature concernant les apports et limites des options réelles à la décision d'investissement stratégique. Sur les apports, l'utilité des options réelles à la décision stratégique a-t-elle été démontrée empiriquement ? Quelle est la nature des apports de cette approche à la décision d'investissement stratégique ? Sur les limites, deux questions se posent. La première touche au domaine d'application des options réelles : celles-ci sont-elles utiles pour toutes les décisions d'investissement ? La deuxième concerne la mise en œuvre de cette approche : une théorie directement dérivée de l'univers des marchés financiers est-elle transposable dans le monde de l'entreprise ?

Notre démarche de recherche est la suivante : dans un premier temps, nous avons constitué un échantillon de 114 articles, en nous limitant aux revues d'excellence, et aux articles centrés sur l'application des options réelles à la décision d'investissement. Par la suite, nous avons analysé en détail ces articles, en identifiant d'une part la thématique analysée par les auteurs et d'autre part le degré de validation empirique de la recherche.
Les principaux résultats de l'étude sont la prédominance de la sphère financière, c'est-à-dire d'articles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle, ainsi que des contributions de nature théorique.

Au final, la littérature ne répond que de façon très partielle à la question de l'utilité des options réelles à la décision d'investissement stratégique. Pour l'instant, elle ne permet pas de déterminer clairement quels sont les projets d'investissement pour lesquels il est utile de mener une analyse optionnelle. Elle ne donne pas non plus de réponse très satisfaisante aux limites de la mise en œuvre de la théorie. Les problèmes concrets posés par la valorisation des options réelles sont ainsi largement occultés. De plus, la littérature concentre son attention sur les aspects quantitatifs de l'analyse, alors que ceux-ci ne représentent qu'une partie du processus de décision stratégique. Elle n'accorde qu'une importance très limitée aux contraintes cognitives et organisationnelles qui surgissent dans les décisions d'investissement

réelles. Enfin, en dehors de quelques études de cas, la littérature n'a pas fourni la preuve empirique de l'intérêt des options réelles pour la décision d'investissement.
Ainsi, en dépit du volume de publications déjà important sur le thème des options réelles, cette étude suggère qu'il existe un potentiel de recherche important concernant leur application à la décision d'investissement, en particulier dans le champ du management stratégique.

Mots-clés : options réelles, décision d'investissement, revue de littérature

Les options réelles sont-elles utiles pour prendre des décisions d'investissement stratégiques ? Une revue de littérature

Résumé

Depuis le milieu des années 1990, les options réelles ont donné lieu à une abondante littérature. Pourtant, l'enthousiasme des académiques pour les options réelles ne rencontre qu'un faible écho dans le monde de l'entreprise.
L'objectif de cet article est donc de faire le point sur ce que nous apprend la littérature concernant les apports et limites des options réelles à la décision d'investissement stratégique. Sur les apports, l'utilité des options réelles à la décision stratégique a-t-elle été démontrée empiriquement ? Quelle est la nature des apports de cette approche à la décision d'investissement stratégique ? Sur les limites, deux questions se posent. La première touche au domaine d'application des options réelles : celles-ci sont-elles utiles pour toutes les décisions d'investissement ? La deuxième concerne la mise en œuvre de cette approche : une théorie directement dérivée de l'univers des marchés financiers est-elle transposable dans le monde de l'entreprise ?

Notre démarche de recherche est la suivante : dans un premier temps, nous avons constitué un échantillon de 114 articles, en nous limitant aux revues d'excellence, et aux articles centrés sur l'application des options réelles à la décision d'investissement. Par la suite, nous avons analysé en détail ces articles, en identifiant d'une part la thématique analysée par les auteurs et d'autre part le degré de validation empirique de la recherche.
Les principaux résultats de l'étude sont la prédominance de la sphère financière, c'est-à-dire d'articles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle, ainsi que des contributions de nature théorique.

Au final, la littérature ne répond que de façon très partielle à la question de l'utilité des options réelles à la décision d'investissement stratégique. Pour l'instant, elle ne permet pas de déterminer clairement quels sont les projets d'investissement pour lesquels il est utile de mener une analyse optionnelle. Elle ne donne pas non plus de réponse très satisfaisante aux limites de la mise en œuvre de la théorie. Les problèmes concrets posés par la valorisation des options réelles sont ainsi largement occultés. De plus, la littérature concentre son attention sur les aspects quantitatifs de l'analyse, alors que ceux-ci ne représentent qu'une partie du processus de décision stratégique. Elle n'accorde qu'une importance très limitée aux contraintes cognitives et organisationnelles qui surgissent dans les décisions d'investissement réelles. Enfin, en dehors de quelques études de cas, la littérature n'a pas fourni la preuve empirique de l'intérêt des options réelles pour la décision d'investissement.
Ainsi, en dépit du volume de publications déjà important sur le thème des options réelles, cette étude suggère qu'il existe un potentiel de recherche important concernant leur application à la décision d'investissement, en particulier dans le champ du management stratégique.

Mots-clés : options réelles, décision d'investissement, revue de littérature

INTRODUCTION

Depuis le milieu des années 1990, les options réelles ont donné lieu à une abondante littérature. Le concept d'option réelle a été formalisé par Myers (1977). Celui-ci a mis en évidence que les entreprises disposent d'opportunités de croissance, qui présentent le même profil d'investissement que les options financières : après avoir effectué un faible investissement initial, l'entreprise pourra plus tard, si les conditions sont favorables, investir de façon plus importante dans ces opportunités de croissance.

Myers (1984) voit dans les options réelles une approche prometteuse pour prendre des décisions d'investissement stratégiques, car elles permettent de faire dialoguer analyse stratégique et analyse financière. A l'inverse, lorsque l'analyse financière est réalisée à l'aide de la Valeur Actuelle Nette (VAN), on aboutit souvent à des recommandations contradictoires avec celles préconisées par l'analyse stratégique.

De fait, divers modèles théoriques financiers (ex : Brennan & Schwartz, 1985 ; McDonald & Siegel 1985, 1986 ; Majd & Pindyck, 1987) démontrent qu'en contexte incertain, les options réelles peuvent fournir une recommandation d'investissement plus appropriée que la VAN.

Progressivement, les options réelles ont donné lieu à un intérêt grandissant de la part des académiques. Dans le champ de la stratégie, Bowman & Hurry (1993) estiment que toute décision stratégique peut être interprétée comme une option. En finance, Copeland et Antikarov (2001) voient dans les options réelles le principal outil d'aide à la décision d'investissement de demain.

Pourtant, différentes enquêtes empiriques font état d'une faible utilisation des options réelles dans le monde de l'entreprise (Colleau & Rigby, 2001; De Bodt & Bouquin, 2001; Graham & Harvey, 2001; Ryan & Ryan, 2002). Cette faible diffusion dans le monde de l'entreprise peut certes s'expliquer par la nouveauté de l'approche. Par exemple, la VAN a mis de nombreuses années avant de s'imposer dans le monde de l'entreprise (Teach, 2003).

Néanmoins, il convient de s'interroger sur des raisons plus structurelles. L'objectif de cet article est d'effectuer une revue de littérature aussi exhaustive que possible, et d'étudier ce que celle-ci nous apprend sur les apports et limites des options réelles à la décision d'investissement stratégique.

Concernant les apports, l'utilité des options réelles à la décision stratégique a-t-elle été démontrée empiriquement ? Quelle est la nature des apports de cette approche à la décision d'investissement stratégique ?

Concernant les limites, deux questions se posent. La première touche au domaine d'application des options réelles. Contrairement aux options financières, les options réelles ne sont pas formalisées par un contrat, et rien ne garantit que toutes les décisions d'investissement se prêtent à une lecture optionnelle. La deuxième concerne la mise en œuvre de cette approche : une théorie directement dérivée de l'univers des marchés financiers est-elle transposable dans le monde de l'entreprise ?

Cet article est structuré en trois grandes parties. La première présente la démarche de recherche, et la méthodologie utilisée pour la constitution de notre échantillon d'étude. La deuxième partie présente une vue synoptique de la base d'articles étudiés : elle dégage les principales thématiques traitées par la littérature, et analyse le degré de validation empirique effectué par les publications. La troisième partie est une discussion sur les contributions de la littérature à notre thème d'étude : au final, que nous apprend celle-ci sur l'utilité concrète des options réelles dans la prise de décision stratégique ?

1. DEMARCHE DE RECHERCHE

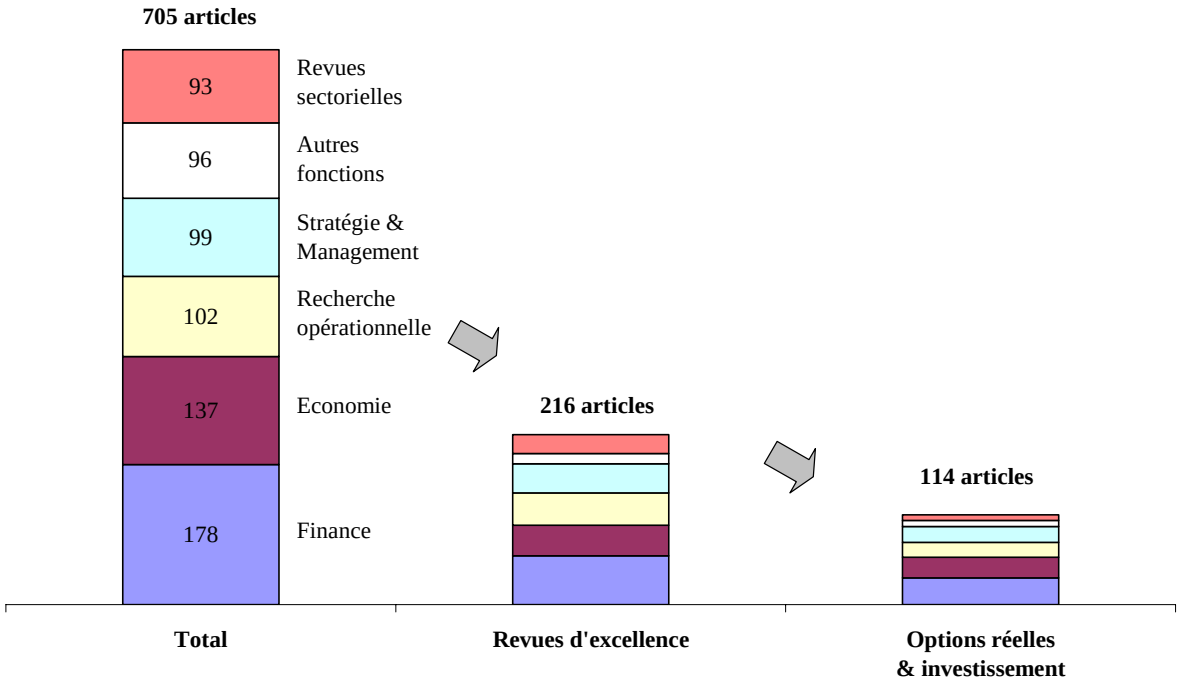
Nous avons recensé 705 articles de recherche publiés dans les principales revues anglo-saxonnes d'économie et de gestion entre 1977 et avril 2007 sur le thème des options réelles. Ces articles ont été sélectionnés dans la base de recherche Business Source Premier EBSCO en utilisant l'expression « option réelle » dans le titre, les mots clés ou le résumé.
L'ensemble de ces articles ont été regroupés en fonction de la discipline à laquelle appartient la revue dans laquelle ils ont été publiés. Ce travail a révélé une grande diversité de la littérature sur les options réelles. La discipline la plus représentée est la finance (178 articles), suivie par l'économie (137 articles). Viennent ensuite la recherche opérationnelle (102 articles), la stratégie et le management (99 articles), les revues spécialisées dans d'autres domaines que la finance et la stratégie (ex : marketing, comptabilité, droit et fiscalité) (96 articles) et les revues sectorielles (93 articles).

Il n'était matériellement pas possible de réaliser une analyse détaillée sur un ensemble d'articles aussi vaste. Aussi avons-nous restreint notre analyse aux articles publiés dans des revues dites « d'excellence ». La liste des revues sélectionnées a été établie sur la base de la « Journal Quality List » (JQL), qui reprend les classements de revues d'économie et de

gestion établis par de grandes universités américaines, européennes et asiatiques, ainsi que par le Financial Times.

Notre échantillon a ainsi été ramené à un total de 216 articles (Figure 1).

Figure 1 : Nombre total d'articles de la base de données et d'articles analysés, classés par type de revue



Par ailleurs, il apparaît que les thématiques traitées ne se limitent pas à l'utilisation des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement. Les options réelles sont utilisées comme une grille de lecture, qui peut être appliquée à de nombreux sujets d'étude, et étudiée à différents niveaux d'analyse, dont le Tableau 1 donne quelques exemples.

Tableau 1 : Exemple de thématiques autres que la décision d'investissement traitées par la littérature sur les options réelles

Niveau d'analyse : l'entreprise (sciences de gestion)	
Finance	analyse de la politique financière des entreprises (ex: Holt, 2003; Hennessy, 2004; ex: Childs *et al.*, 2005) ; étude de la volatilité des actions ayant un ratio « *market to book* » élevé (Cooper, 2006)
Stratégie	analyse des choix de gouvernance (ex: Leiblein & Miller, 2003;

	Kumar, 2005; Santoro & McGill, 2005) ; les options réelles comme levier de développement de « l'entrepreneurship » (ex: Doh & Pearce II, 2004; ex: Lee *et al.*, 2007) ; les options réelles comme outil de management du risque (ex: Miller & Reuer, 1998; ex: Reuer & Leiblein, 2000)
Marketing	problématiques de pricing, prenant en compte la valeur de flexibilité dans les contrats (ex: Grenadier, 1995) ; détermination des cibles de clientèles sur lesquelles il est optimal de concentrer les actions de marketing (Haenlein & Kaplan, 2006)
Ressources humaines	compréhension de l'intérêt de disposer de ressources excédentaires (Fox & Marcus, 1992)
Comptabilité et contrôle de gestion	analyse de l'intérêt de transférer les revenus d'un segment d'activité vers un autre dans les états comptables (Chen & Zhang, 2007)
Niveau d'analyse : un ensemble d'entreprises (sciences économiques)	
Compréhension du lien entre d'une part le niveau général d'investissement et d'autre part l'évolution des taux d'intérêt (Ingersoll Jr. & Ross, 1992), la volatilité (Alvarez & Stenbacka, 2006) ou le niveau d'incertitude (Bloom *et al.*, 2007)	
Analyse du lien entre productivité et volume de dépôt de brevets (Bloom & Van Reenen, 2002)	

Nous avons donc exclu de la base des 216 articles tous les travaux portant sur des problématiques autres que l'application des options réelles aux décisions d'investissement. Cette sélection a été effectuée tout d'abord en ne retenant que les articles ayant, en plus de l'expression « option réelle », les termes « *investment* » ou « *capital budgeting* » dans le titre, les mots clés ou le résumé,[1] puis en étudiant la problématique traitée par chacun des articles.

A l'issue de ce travail, nous sommes parvenus à une base d'étude de 114 articles (Figure 1). L'Annexe A présente la répartition de ces articles par catégorie et par titre de revue. Nous avons analysé ces articles en détails, dans l'optique de répondre à deux principales questions. D'une part, nous avons étudié la problématique des auteurs, et en quoi celle-ci permet de mieux cerner l'applicabilité des options réelles à la décision d'investissement. D'autre part,

[1] Sauf pour les articles publiés dans les revues de Stratégie et Management, où nous avons analysé les thématiques de l'ensemble des articles de l'échantillon

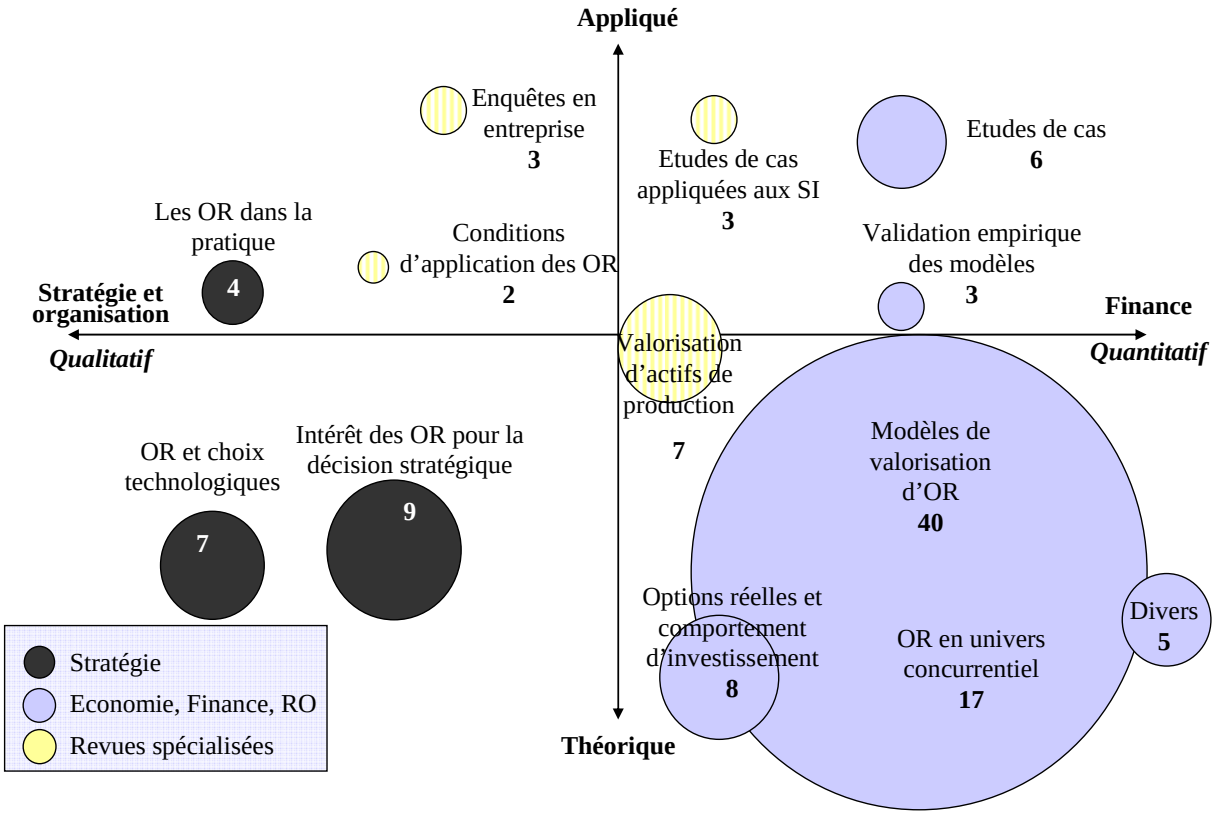
nous analysons le type de recherche effectué, et plus précisément leur degré de recherche empirique.

2. PRINCIPAUX RESULTATS

Dans cette partie, nous exposons les principales contributions de la littérature sur la question de l'applicabilité et de l'intérêt des options réelles à la décision stratégique. L'analyse détaillée indiquant la thématique traitée par chacun des 114 articles étudiés, ainsi que leur degré de validation empirique, est présentée en Annexes B à E.

Les principaux résultats de notre analyse sont repris de façon graphique dans la Figure 2. Les bulles représentent les principales thématiques identifiées, et leur taille est proportionnelle au nombre d'articles publiés (indiqué en gras sur la figure). Chacune d'elles a été positionnée par rapport à deux axes. L'axe horizontal indique la nature de la recherche, avec d'une part des travaux quantitatifs, se rattachant au domaine de la finance, et d'autre part des travaux qualitatifs, se rattachant au domaine de la stratégie. L'axe vertical représente le type de recherche, qui peut être soit théorique, soit empirique.

Figure 2 : Cartographie de la littérature sur le thème « application des options réelles aux décisions d'investissement stratégiques » (114 articles)



2.1. ARTICLES PUBLIES DANS LES REVUES DE STRATEGIE ET MANAGEMENT

Les articles publiés dans les revues de stratégie et management peuvent être regroupés en deux grandes problématiques.

2.1.1. Intérêt des options réelles pour prendre des décisions d'investissement technologique ou d'entrée sur un nouveau marché (7 articles)

L'ensemble de ces articles s'intéresse à la décision d'investissement dans une technologie; on peut y rattacher les articles de Folta et O'Brien (2004) et Miller et Folta (2002), qui portent sur la décision d'entrée sur un nouveau marché. Le point de départ de ces articles est le constat qu'un investissement dans une nouvelle technologie ou un nouveau marché peut être appréhendé comme une option réelle.
Dans ce contexte, certains articles (McGrath, 1997; Miller & Folta, 2002) analysent les paramètres déterminant la valeur de l'option (prix d'exercice, valeur du sous-jacent, taux de dividende, etc.), et établissent un parallèle entre ces paramètres de calcul et les facteurs stratégiques conditionnant la décision d'investissement (taille du marché potentiel, degré d'unicité des ressources, importance de l'avantage au premier entrant,…). Les auteurs en déduisent des règles de décision, permettant aux managers de déterminer si l'option doit être exercée, maintenue en vie ou abandonnée en fonction de leur analyse de ces facteurs stratégiques.

Un autre groupe d'articles explore les déterminants des choix technologiques ou d'entrée sur un nouveau marché.

- A travers des études statistiques, certains chercheurs analysent dans quelle mesure les décisions des entreprises sont prises de façon optionnelle. Hurry *et al.* (1992) constatent que les structures de capital risque japonaises sont d'avantage guidées par une logique optionnelle que leurs homologues américains ; Folta et O'Brien (2004) concluent que, de façon consciente ou non, les managers prennent en compte la valeur d'option dans leurs décisions.
- Miller et Arikan (2004), s'interrogent sur les grands paradigmes possibles pouvant guider les choix technologiques des entreprises. Conscients des limites cognitives et organisationnelles des modèles d'options réelles, ils explorent par le biais de simulations théoriques deux approches alternatives à la valorisation des options : la théorie de

l'évolution, et le « raisonnement optionnel » [2], c'est-à-dire une utilisation qualitative des options réelles.

- McGrath et Nerkar (2004), ainsi que Warner *et al.* (2006) s'appuient sur des études statistiques (respectivement dépôts de brevets et acquisitions d'entreprises) pour étudier les déterminants des choix technologiques. Toutefois, leur utilisation des options réelles est essentiellement rhétorique, et leur contribution au sujet d'étude de cet article est donc accessoire.

Ces publications sont pour certaines un exposé purement théorique, tandis que d'autres (Hurry *et al.*, 1992; Folta & O'Brien, 2004; McGrath & Nerkar, 2004) s'appuient sur des études statistiques portant sur l'ensemble d'un secteur d'activité.

2.1.2. Options réelles et décision d'investissement stratégique (13 articles)

Une série d'articles s'interroge sur la pertinence et les limites d'application des options réelles pour la prise de décision stratégique.

La réflexion a été initiée par Bowman et Hurry (1993), qui ont vu dans les options réelles le mécanisme de choix sous-tendant le processus de décision stratégique. Les auteurs en déduisent que les applications potentielles des options réelles pour la formulation de la stratégie sont très nombreuses, et que la lecture à travers une grille optionnelle peut permettre de comprendre de nombreux phénomènes dans la conduite de la stratégie.

Les publications suivantes viennent tempérer cet enthousiasme initial.

Bowman et Moskowitz (2001) montrent la difficulté à développer des modèles de valorisation d'option adaptés à chaque décision d'investissement. D'autres chercheurs explorent l'impact des biais cognitifs sur la valorisation et l'exécution des options réelles (Miller, 2002; Miller & Shapira, 2004).

Enfin, Adner et Levinthal (2004) sont à l'origine d'une série d'articles de réponse sur les conditions d'application des options réelles. Les deux auteurs soulignent les limites de l'analogie entre options financières et options réelles. Il s'ensuit une discussion sur les cas pour lesquels l'utilisation des options réelles est justifiée, et ceux pour lesquels elle ne l'est pas (Kogut & Kulatilaka, 2004; McGrath *et al.*, 2004; Zardkoohi, 2004).

---

[2] ROR ou « Real Option Reasoning » dans la terminologie anglo-saxonne

A l'exception de l'article de Bowman et Moskowitz (2001), qui analysent une décision d'investissement réelle prise par la compagnie pharmaceutique Merck, et dans une moindre mesure de l'article de Miller et Shapira (2004), qui utilisent les résultats d'un questionnaire auprès de 67 étudiants en MBA à temps partiel, tous les articles présentés dans cette catégorie sont uniquement constitués de réflexions théoriques.

A l'autre extrémité du spectre, on trouve dans des revues à dominante plus managériale des articles s'interrogeant sur les modalités d'utilisation concrètes des options réelles.
En général, ils consacrent une première partie à la présentation des options réelles et à l'intérêt de celles-ci pour prendre des décisions d'investissement en contexte incertain.
S'adressant à un public composé autant de praticiens que d'académiques, ces articles cherchent par ailleurs à donner des conseils pour la pratique des options réelles, notamment en indiquant pour quels types d'investissement les options réelles sont les plus utiles (Sharp, 1991; Davis, 2002), en listant les « pièges » associés à l'utilisation des options réelles, par exemple la difficulté à ne pas exercer l'option d'abandon (Fichman *et al.*, 2005), ou encore en proposant des méthodes heuristiques pour la valorisation des options (Sharp, 1991; Davis, 2002).
Certains de ces articles sont un exposé théorique, tandis que d'autres fondent leur réflexion sur une expérience pratique de la valorisation de projets en contexte incertain (au sein de l'entreprise Shell pour Cornelius *et al.*, 2005, et de l'incubateur « Product Genesis » pour Davis, 2002).

2.2. ARTICLES PUBLIES DANS LES REVUES DE FINANCE, ECONOMIE ET RECHERCHE OPERATIONNELLE

Les articles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle sont de loin les plus nombreux. Ils peuvent être regroupés en quatre grandes thématiques. On peut par ailleurs identifier cinq articles traitant de problématiques diverses, dont la liste est précisée en Annexe C.

2.2.1. Modèles de valorisation d'option (40 articles)

L'un des principaux thèmes étudiés a trait à la valorisation des options.

En premier lieu, certains chercheurs ont élaboré des modèles de valorisation d'options qui sont destinés à valoriser des options présentant des caractéristiques bien particulières, et peuvent être soit des options financières, soit des options réelles (Stulz, 1982; Ibañez & Zapatero, 2004; Hilliard & Schwartz, 2005; Lindset, 2007).

D'autres articles de recherche font état de la différence entre options réelles et options financières, et se penchent sur des problématiques de valorisation spécifiques aux options réelles, comme par exemple la valorisation en contexte de marché incomplet (Henderson & Hobson, 2002), la modélisation de processus stochastiques pour le sous-jacent autres que le mouvement brownien géométrique (Martzoukos & Trigeorgis, 2002; Sarkar, 2003) ou le lien entre niveau d'incertitude et valeur d'option (Santiago & Vakili, 2005).

Viennent ensuite un très grand nombre de publications, dont l'objet est la présentation d'un modèle de valorisation d'une option réelle particulière. Ces modèles sont destinés à déterminer la politique d'investissement optimale, lorsque la décision d'investissement étudiée présente certaines caractéristiques génériques.
Par exemple, des modèles spécifiques ont été développés lorsque l'investissement peut être reporté (McDonald & Siegel, 1986), lorsqu'existent des opportunités d'extension de capacité (Pindyck, 1988), lorsque les perspectives de croissance évoluent de façon stochastique (Guo *et al.*, 2005), lorsqu'il existe une infinité d'options répétées et non pas une seule option d'attente (Malchow-Moller & Thorsen, 2005), lorsque la demande est incertaine et qu'il existe des délais de livraison (Alvarez & Keppo, 2002), lorsque l'investissement peut être reporté mais que la capacité ne peut pas être modifiée une fois l'investissement réalisé (Dangl, 1999), lorsqu'il existe un long délai entre la décision d'investissement et la réalisation du projet (Majd & Pindyck, 1987; Bar-Ilan & Strange, 1996). D'autres modèles étudient la décision d'investissement dans des actifs de production flexibles (Triantis & Hodder, 1990; Kulatilaka, 1993).

Dans la même veine, mais de façon plus spécifique, un certain nombre de publications s'est attaché à développer des modèles d'options réelles s'appliquant non pas à des décisions d'investissement génériques, mais à des décisions précises, dans un secteur d'activité donné.

Les applications concernent par exemple les décisions d'enfouissement des déchets nucléaires (Loubergé *et al.*, 2002), de récolte d'une ressource pour laquelle il existe un risque d'extinction (Saphores, 2003), d'investissement dans des projets de technologie de l'information (Schwartz & Zozaya-Gorostiza, 2003), d'investissement dans des projets miniers ou d'exploitation d'autres ressources naturelles (Brennan & Schwartz, 1985), d'investissement dans une technologie pour un nouveau produit lorsqu'il existe plusieurs technologies concurrentes (Grenadier & Weiss, 1997), le pilotage dans le temps de programmes de R&D contenant des projets concurrents (Childs & Triantis, 1999), etc.

Deux autres articles concentrent leur analyse non pas sur la valeur de l'option, mais sur sa date optimale d'exercice (Lee, 1988; Childs *et al.*, 1998).
Enfin, on peut inclure dans la catégorie « valorisation » un article proposant un modèle de décision d'investissement dans lequel l'approche optionnelle est combinée à d'autres outils comme la programmation dynamique et les scénarios (Meier *et al.*, 2001).

La totalité de ces modèles de valorisation correspond à des développements exclusivement théoriques. Le plus souvent, les auteurs passent tout d'abord en revue les modèles de valorisation similaires, puis explicitent leurs propres hypothèses de travail. Ils exposent ensuite le raisonnement permettant l'élaboration de leur modèle. Dans certains cas, une application numérique est effectuée afin d'illustrer les implications du modèle. L'application numérique est réalisée sur la base de paramètres jugés « représentatifs », mais qui n'en restent pas moins fictifs.

2.2.2. Analyse optionnelle en univers concurrentiel (17 articles)

Cette catégorie regroupe des articles qui tiennent spécifiquement compte de la dynamique concurrentielle dans les modèles de valorisation d'option. Les pionniers ont été Dixit et Pindyck (1994: 309-314), dont le modèle en contexte de duopole a ouvert la voie à une vaste littérature combinant options réelles et théorie des jeux.[3]

[3] Pour une revue de littérature sur ce sujet : cf. Smit, H. T. J., Trigeorgis, L. 2006. Real options and games: Competition, alliances and other applications of valuation and strategy. *Review of Financial Economics* **15**(2): 95-112

Comme dans le cas des modèles d'options réelles pour une firme isolée, les modèles d'options utilisant la théorie des jeux n'ont pas vocation à être directement utilisés par les entreprises. Il s'agit de modèles en temps continu, d'une grande complexité mathématique, et reposant sur des hypothèses de travail contraignantes.[4]

Les travaux de Smit et Ankum (Smit & Ankum, 1993; Smit, 2003) font toutefois exception. Là encore, les hypothèses de travail sont simplificatrices, mais les auteurs utilisent un modèle basé sur des arbres, qui est beaucoup plus intuitif pour les managers.

Surtout, l'article de Smit (2003) est remarquable pour son souci d'appliquer le modèle à un cas réel. Dans la thématique « Analyse optionnelle en univers concurrentiel », il s'agit du seul article pour lequel l'exposé d'un modèle théorique est complété par une étude de cas pratique.

2.2.3. Options réelles et comportement d'investissement (8 articles)

Ces publications se trouvent en lien avec la théorie comportementale, et s'intéressent à la rationalité suivie par les managers dans leurs décisions d'investissement en contexte optionnel. Cette thématique est traitée sous des angles de vue variés.

Certains travaux s'appuient sur une combinaison des options réelles et de la théorie de l'agence pour modéliser les décisions d'investissement des agents (Bergemann & Hege, 1998; Grenadier & Wang, 2005; Mauer & Sarkar, 2005; Grenadier & Wang, 2007).

Hugonnier et Morellec (2007) étudient pour leur part l'impact de l'aversion au risque des managers sur leur exercice de l'option d'attente. Howell et Jägle (1997) étudient dans quelle mesure l'intuition des managers pour la valorisation des options est en ligne avec la théorie des options. Enfin, Pfeiffer et Schneider (2007) ainsi que Stark (2000) s'intéressent à la mesure de la performance en contexte d'option réelle.

L'ensemble de ces travaux est de nature théorique. L'exception est l'article de Howell et Jägle, basé sur des simulations effectuées auprès de 84 managers, auxquels les auteurs ont demandé de prendre des décisions d'investissement dans des situations fictives.

2.2.4. Etude empirique des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement (9 articles)

[4] Ex: coûts de production symétriques ou nulls; volume de production déterminé d'avance ; jeu dans lequel le gagnant emporte toute la mise

Cette catégorie regroupe les articles ayant pour objectif de tester les options réelles de façon empirique. Elle est constituée de deux groupes bien distincts.

Le premier est constitué d'articles portant sur la validation empirique des modèles de valorisation optionnelle.
L'étude de Quigg (1993) porte sur la valorisation de l'option de développer un terrain nu. Elle a été réalisée sur la base de 2700 transactions immobilières à Seattle. Les prix de l'immobilier montrent que cette option est prise en compte dans les valorisations des agents, avec une « prime d'option » moyenne de 6% par rapport à la valeur intrinsèque du terrain.
Berger *et al.* (1996) se sont penchés sur la valeur de l'option d'abandon, qui reflète le fait que même en cas d'insuccès d'une activité, il existe tout de même une valeur de cession minimale. En analysant les comptes de 157 entreprises, les auteurs constatent une validation claire de l'existence d'une option d'abandon.
Harchaoui et Lasserre (2001) ont étudié les décisions d'ouverture et de fermeture de mines en fonction du prix du cuivre. Ils concluent que le modèle d'option explique de façon satisfaisante à la fois la taille des investissements et leur timing.
Sur les trois problématiques étudiées, ces études tendent ainsi à confirmer la validité des modèles d'options réelles pour valoriser les projets d'investissement.

L'autre groupe d'articles est constitué d'études de cas, basées sur des décisions d'investissement réelles.
Les articles de Pennings et Lint (1997; 2000) et de Cortazar *et al.* (1998) suivent une structure similaire. Un modèle d'option « sur-mesure » est élaboré pour permettre de prendre une décision d'investissement spécifique. En dernière partie d'article, les auteurs proposent une validation du modèle sur une décision d'investissement réelle. Les résultats obtenus montrent l'intérêt des options réelles pour analyser la décision d'investissement.
Les études de Kemna (1993), ainsi que de Smith et McCardle (1999) ont été réalisées dans le secteur de l'exploration et la production pétrolière. Il s'agit d'un secteur qui a recours depuis longtemps à des outils d'aide à la décision d'investissement sophistiqués (arbres de décision, simulations de Monte Carlo sur la VAN, etc.). Ces deux articles sont très intéressants, car ils sont le fruit de groupes de travail qui ont été spécifiquement formés par des compagnies pétrolières pour tester l'applicabilité des options réelles à des décisions d'investissement.

2.3. ARTICLES PUBLIES DANS LES REVUES SECTORIELLES OU SPECIALISEES DANS CERTAINES FONCTIONS DE L'ENTREPRISE

D'une manière générale, les articles sur les options réelles publiés dans les revues sectorielles ou spécialisées dans certaines fonctions de l'entreprise ont une dimension plus concrète que les articles étudiés jusqu'à présent.
Ceci s'explique par le fait que ces revues s'adressent généralement autant à des praticiens qu'à des académiques ; d'autre part, les options réelles y sont appliquées non pas à des décisions d'investissement génériques, mais le plus souvent à des problématiques d'investissement précises.

2.3.1. Articles publiés dans les revues sectorielles (7 articles)

Ces articles portent soit sur la valorisation d'actifs de production en présence d'option(s) (Zinkhan, 1991; Slade, 2001; Keppo & Lu, 2003; Moreira et al., 2004; Madlener et al., 2005; Chorn & Shokhor, 2006), soit sur la date optimale d'exercice de l'option (Insley, 2002).
Les applications portent sur des secteurs d'activité dans lesquels les principales sources d'incertitude (prix de vente du bien produit ou coût du bien nécessaire à la production) sont négociées sur les marchés : production électrique, exploration et production pétrolière, exploitation de ressources naturelles (bois, mines).

Ces publications revêtent pour la plupart une dimension opérationnelle. Elles sont le plus souvent constituées d'un modèle théorique, qui fait ensuite l'objet d'une application numérique. Toutefois, ces recherches ne sont pas destinées à être utilisées comme méthodologie de référence pour les décisions d'investissement des entreprises :
Premièrement, elles reposent toutes sur des modèles de valorisation en temps continu, dont la mise-en-œuvre en entreprise est particulièrement difficile. Deuxièmement, leur objectif est le plus souvent de comprendre la logique d'investissement des entreprises, afin que l'Etat puisse élaborer des politiques d'incitations ou de sanctions qui aient les effets escomptés. En conséquence, les modèles développés – qui analysent des phénomènes complexes, à l'échelle d'une économie – simplifient significativement les données du problème. Par ailleurs, les applications numériques sont fondées non pas sur des décisions d'investissement réelles, mais sur des paramètres de calcul représentatifs du secteur d'activité.

L'exception est l'article de Chorn et Shokor (2006), qui présente une étude détaillée d'une approche combinant options réelles et programmation dynamique. Celle-ci est appliquée à la décision d'expansion de la production d'un gisement de gaz en Asie Centrale.

2.3.2. Articles publiés dans les revues spécialisées dans certaines fonctions de l'entreprise (8 articles)

Les domaines d'étude sont la comptabilité et le contrôle de gestion, le management des systèmes d'information, le management de la R&D.

Un premier groupe d'articles explore les pratiques des entreprises en matière d'options réelles.
Busby et Pitts (1997) analysent les résultats d'un questionnaire postal auprès de directeurs financiers d'entreprises du FT-SE 100, destiné à mesurer notamment la fréquence des options dans les projets d'investissement, la diffusion de mécanismes de décision obéissant à une logique optionnelle, et la connaissance par les managers de la théorie des options réelles. Hartmann et Hassan (2006) ont enquêté auprès de 28 grands groupes pharmaceutiques sur leur taux d'utilisation des options réelles, et les principales raisons expliquant cette faible utilisation. Pour sa part, Verbeeten (2006) montre l'impact du degré d'incertitude sur l'utilisation par les entreprises d'outils d'aide à la décision sophistiqués, comme les options réelles ou la théorie des jeux.

D'autres publications s'intéressent aux conditions générales d'application des options réelles dans le domaine des systèmes d'information (SI). Fichman (2004) entreprend une analyse systématique des conditions d'application des options réelles aux décisions d'investissements dans les technologies de l'information. Benaroch *et al.* (2006) montrent que pour les décisions d'investissement dans le SI s'apparentant à des options composées, l'emploi d'un modèle de valorisation « standard » comme la formule de Black et Scholes peut conduire à une forte surévaluation de l'option.

Un troisième groupe d'articles est consacré à la réalisation d'études de cas réelles, dans lesquelles l'approche optionnelle a été utilisée pour analyser des décisions d'investissement (Benaroch & Kauffman, 1999; Benaroch & Kauffman, 2000; Taudes *et al.*, 2000).

Les auteurs analysent de façon détaillée en quoi la décision d'investissement étudiée se prêtait à une analyse optionnelle. Dans les deux cas, le modèle de valorisation utilisé est simple, puisqu'il s'agit de la formule de Black et Scholes.

Ces études de cas mettent en lumière l'intérêt d'utiliser les options réelles pour structurer une décision d'investissement stratégique en contexte d'incertitude. Elles illustrent également les limites d'un modèle simple de valorisation comme celui de Black et Scholes. Taudès *et al.* (2000) évoquent notamment la difficulté à fixer la valeur des paramètres, et s'interrogent sur le bien-fondé d'une des hypothèses centrales du modèle affirmant que l'actif sous-jacent suit un mouvement brownien géométrique.

3. DISCUSSION : QUELLE UTILITE DES OPTIONS REELLES POUR LA DECISION D'INVESTISSEMENT STRATEGIQUE ?

Trois principaux constats se dégagent de l'analyse réalisée dans la section précédente :

(1) la littérature est dominée par des publications issues de la « sphère financière ».

(2) on observe un déséquilibre très net entre, d'une part, les contributions de nature théorique (partie inférieure de la Figure 2) qui sont largement majoritaires, et d'autre part, les articles de recherche appliquée (partie supérieure de la Figure 2).

(3) les articles étudiés peuvent être rassemblés en un certain nombre de thématiques, qui traitent, directement ou non, de l'intérêt et de l'applicabilité des options réelles. Ces thématiques forment des groupes relativement homogènes, mais déconnectés les uns des autres. Les citations croisées entre les différents groupes sont rares, et la littérature laisse ainsi d'importantes zones d'ombre à la question qui nous intéresse.

Dans cette section, nous analysons les implications de ces caractéristiques de la littérature. Que nous enseigne celle-ci sur les apports et les limites (domaine d'application, difficultés méthodologiques, obstacles de nature comportementale et organisationnelle) des options réelles à la décision d'investissement stratégique ?

3.1. LA LITTERATURE N'INVESTIGUE PAS DE FAÇON SYSTEMATIQUE LA QUESTION DU DOMAINE D'APPLICATION DES OPTIONS REELLES

Les applications pratiques laissent suggérer que les options réelles ne sont appropriées que pour certaines décisions d'investissement. Ainsi, les applications sectorielles de notre base d'étude sont concentrées sur quelques secteurs d'activité ou types d'investissement : l'exploitation des ressources naturelles, la production électrique, l'exploration pétrolière, la mise en place de nouveaux systèmes d'information.
Faut-il en déduire que les options réelles ne sont utiles que pour certains types de décisions d'investissement ? Malheureusement, la littérature n'investigue que rarement la question du domaine d'application des options réelles.

La plupart des articles n'abordent pas cette question, car ils se concentrent sur des décisions d'investissement « types », qui se prêtent bien à une lecture optionnelle. C'est par exemple le cas, en finance, de tous les articles consacrés à des modèles de valorisation d'option réelle, ou encore, en stratégie, de tous les articles analysant les choix technologiques à travers le prisme des options réelles.

Seul un petit nombre de recherches s'interrogent sur le domaine d'application des options réelles.
Dans le champ de la stratégie, Adner et Levinthal (2004) initient une réflexion intéressante sur les limites d'application des options réelles. Les auteurs considèrent que si l'éventail des solutions possibles est trop large, on ne se trouve plus vraiment en univers optionnel, et que les options réelles sont peu utiles pour prendre une décision d'investissement. Ils parviennent ainsi à une vision plus nuancée que Bowman et Hurry (1993), qui voient dans tout choix stratégique un mécanisme d'option. Néanmoins, Adner et Levinthal ne donnent que quelques principes généraux déterminant dans quels cas un projet d'investissement peut donner lieu à une analyse optionnelle. De plus, leur développement n'est pas validé empiriquement, et fait l'objet de controverses au sein de la littérature de management stratégique.
Dans la littérature appliquée, seuls Busby & Pitts (1997) s'efforcent de mesurer la propension des projets d'investissements à être porteurs d'options réelles. Leur enquête révèle qu'une proportion relativement importante de projets d'investissements sont porteurs d'option.[5] Les

[5] La moyenne des interviewés estime qu'entre 20 et 40% des projets sont porteurs d'option d'abandon, de redéploiement ou de modification technique, et qu'entre 60 et 80% des projets sont porteur d'option de report ou de croissance.

résultats sont cependant limités par la petite taille de l'échantillon (44 réponses exploitables) et un mode de validation reposant sur les estimations intuitives de responsables financiers.
De façon plus ciblée, Fichman (2004) s'interroge sur les déterminants de la présence et de l'importance des options dans les projets de déploiement d'une nouvelle plateforme informatique, mais en reste à un exposé théorique du modèle.

Globalement, la littérature fournit peu d'indications sur le domaine d'application des options réelles. Selon McGrath *et al*. (2004: 86), il est pertinent de s'interroger sur les caractéristiques des décisions d'investissement qui bénéficieraient de l'utilisation d'une lecture optionnelle. En 2007, leur proposition reste donc d'actualité.

3.2. LA LITTERATURE NE TRANCHE PAS SUR LA CAPACITE DES ENTREPRISES A METTRE EN ŒUVRE LA METHODOLOGIE DES OPTIONS REELLES

Les enquêtes en entreprise montrent que la théorie des options réelles est perçue comme trop complexe par les managers, et que les difficultés de mise en œuvre, en particulier de valorisation, constitue l'un des principaux freins à l'utilisation des options réelles dans le monde de l'entreprise (Busby & Pitts, 1997; Hartmann & Hassan, 2006). Face à ce problème, la littérature ne fournit pour l'instant pas de réponse satisfaisante.

D'un côté, les articles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle ignorent les difficultés de mise-en-œuvre. Les modèles restent très proches des modèles de valorisation d'options financières. Il s'agit presque systématiquement de modèles en temps continu, bâtis sur le socle commun du modèle de Black et Scholes (1973), et qui développent au fil du temps des hypothèses de plus en plus précises, afin de tenir compte d'un contexte d'investissement bien particulier. Ces modèles nécessitent à la fois des connaissances mathématiques pointues, et le respect d'hypothèses contraignantes. Or, plusieurs auteurs (ex: Bowman & Moskowitz, 2001; Triantis, 2005) ont souligné l'importance de développer des modèles de valorisation d'options réelles « sur-mesure », qui permettent de prendre en compte les particularités de la décision d'investissement étudiée.
De façon similaire, les études de cas publiées dans les revues de finance (Pennings & Lint, 1997; Cortazar *et al.*, 1998; Pennings & Lint, 2000) sont d'avantage destinées à des académiques qu'à des praticiens. D'une part, l'élaboration d'un modèle en temps continu

prenant en compte les caractéristiques de la décision d'investissement étudiée n'est pas à la portée des managers. D'autre part, la question de la valeur des paramètres de calcul – qui est généralement déterminante pour les résultats obtenus – reste relativement floue. Soit les paramètres sont simplement donnés sans justification, soit ils sont censés être basés sur des projets précédents ou similaires, sans toutefois donner de détails sur les calculs permettant de calculer leur valeur.

A l'autre extrémité du spectre, les articles publiés dans les revues de stratégie et management[6] renoncent presque d'emblée à la possibilité de valoriser les options réelles. Ces articles effectuent un diagnostic très pertinent des difficultés de mise en œuvre des options réelles, mais ne proposent pas de solution satisfaisante.

Sharp (1991) et Fichman *et al.* (2005) recommandent de remplacer les modèles formels de valorisation d'option par le seul « jugement managérial ». Il s'agit là d'un pis-aller, qui risque de confiner les options réelles à un rôle de justification de projets dont la VAN est négative (Triantis & Borison, 2001), et dont l'usage est d'autant moins fiable que diverses recherches suggèrent que les intuitions des managers ne sont dans l'ensemble que faiblement en ligne avec les valorisations données par la théorie des options (Busby & Pitts, 1997; Howell & Jägle, 1997; Miller & Shapira, 2004).

Pour sa part, Davis (2002) propose une méthode heuristique, applicable à seulement un type de problématique, et qui n'a plus qu'une parenté lointaine avec la théorie des options. Cornelius *et al.* (2005) ouvrent une piste de réflexion très intéressante sur l'intégration des options réelles avec la technique des scénarios stratégiques, mais en restent simplement au stade de la présentation de l'idée.

Les articles de stratégie sur les décisions technologiques initient une réflexion plus élaborée sur un recours de nature qualitative aux options réelles pour prendre des décisions d'investissement. Néanmoins, leur portée est limitée du fait de leur teneur exclusivement théorique, sans validation empirique.

Malgré tout, certaines publications apportent des éléments de réponse très intéressants au problème de la valorisation des options réelles.

Les études de cas dans les systèmes d'information (Benaroch & Kauffman, 1999, 2000 ; Taudes *et al.*, 2000) donnent l'exemple de projets d'investissement dans lesquels l'utilisation

[6] Cf. Catégorie « Les options réelles dans la pratique » dans la Figure 2

d'un modèle de valorisation simple (la formule de Black et Scholes) permettait d'aboutir à la recommandation d'investissement la plus appropriée.
Néanmoins, plusieurs articles suggèrent que la valorisation des options réelles est un exercice possible, mais complexe : Benaroch *et al.* (2006) mettent en garde face au risque de survalorisation de l'option composée, lorsque c'est la formule de Black et Scholes qui est utilisée. Les études de cas les plus élaborées, qui détaillent les difficultés concrètes que pose l'utilisation des options réelles, proposent une méthodologie très élaborée, combinant options réelles et programmation dynamique (Smith & McCardle, 1999; Chorn & Shokhor, 2006).

Les difficultés de mise en œuvre de la théorie ne se limitent pas au problème de la valorisation de l'option. D'une manière générale, la question de la méthodologie d'utilisation des options réelles est négligée par la littérature. Comment identifier une option réelle ? En quoi consiste une analyse optionnelle ? A quel stade du processus de décision l'analyse optionnelle peut-elle intervenir ? Autant de questions qui restent en suspens.
Seules certaines études de cas fournissent quelques indications. En particulier, l'étude de Benaroch et Kauffman (1999, 2000) détaille l'analyse qui a permis d'aboutir à la définition de l'option étudiée. Les quatre études de cas de l'article de Kemna (1993) sont présentées de façon trop succincte pour analyser les problèmes posés par la valorisation des options. En revanche, l'auteur en retire quelques leçons générales sur l'application des options réelles intéressantes, telles que la difficulté à identifier la ou les option(s) en présence, la nécessité de prendre en compte l'influence des concurrents ou encore d'effectuer des analyses de sensibilité sur la valeur des paramètres.

3.3. LA LITTERATURE DONNE UNE VISION LARGEMENT QUANTITATIVE ET MONO-RATIONNELLE DE L'APPLICATION DES OPTIONS RELLES A LA DECISION D'INVESTISSEMENT

La section précédente a permis d'établir que la littérature sur les options réelles est largement dominée par des modèles de valorisation d'option – en univers monopolistique ou concurrentiel. Ces articles s'inscrivent dans une démarche de recherche prescriptive. Ils font l'hypothèse d'une décision d'investissement prise par un acteur rationnel et unique, fondant ses choix sur des critères exclusivement quantitatifs.
Or, les recherches empiriques ont montré que les outils de valorisation quantitative ne jouent qu'un rôle limité dans les décisions d'investissement stratégique (Pike, 1983; Butler *et al.*,

1991). Dans ce contexte, que nous apprend la littérature sur les aspects cognitifs et organisationnels de l'application des options réelles ?

Nous avons mentionné dans la section précédente un courant de la littérature financière s'intéressant aux comportements d'investissement en situation optionnelle. L'article de Howell et Jägle (1997) tend à montrer que les intuitions des managers ne sont que très partiellement en ligne avec les modèles théoriques de valorisation d'option. Les autres articles de cette catégorie abordent certes des questions d'ordre comportemental, mais sous un angle de vue à chaque fois très particulier. En conséquence, ces articles ne donnent qu'une réponse indirecte à la question des limites de nature cognitive et organisationnelle à l'application des options réelles.

Les articles issus de la « sphère stratégique » accordent plus d'importance à ces aspects. Sur le plan cognitif, Miller (2002) souligne par exemple que les hypothèses sur lesquelles repose la théorie des options réelles ne sont pas compatibles avec la « myopie » spatiale et temporelle dont sont affectés les dirigeants. Sur le plan organisationnel, les chercheurs en stratégie s'interrogent notamment sur la possibilité que les options réelles favorisent ou non « l'escalade des engagements » (Adner & Levinthal, 2004; McGrath *et al.*, 2004; Zardkoohi, 2004). Néanmoins, une fois de plus, les articles issus des revues de stratégie se cantonnent à des considérations très générales et théoriques, ce qui vient significativement réduire la portée de leur contribution.

Cette analyse confirme ainsi le sentiment de Miller et Arikan (2004: 484), lorsqu'ils estiment que les chercheurs devraient accorder une plus grande attention aux aspects comportementaux de la gestion des options réelles.

3.4. LA LITTERATURE N'APPORTE QU'UNE DEMONSTRATION EMPIRIQUE LIMITEE DE LA PERTINENCE DES OPTIONS REELLES A LA DECISION D'INVESSTISSEMENT STRATEGIQUE

Nous avons indiqué à plusieurs reprises que la littérature est largement dominée par des contributions de nature théorique. C'est notamment le cas des nombreux articles consacrés à la présentation de modèles de valorisation d'options réelles, ainsi que de presque tous les articles publiés dans les revues de stratégie.

Finalement, très peu d'études permettent de confirmer avec des éléments empiriques l'intérêt des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement.

En finance, les trois études consacrées à la validation empirique des modèles de valorisation (Quigg, 1993 ; Berger *et al.*, 1996 ; Harchoui & Lasserre, 2001) tendent à confirmer la validité « intrinsèque » du raisonnement optionnel. Cependant, ces études se fondent sur des données statistiques sectorielles, et ne permettent pas de démontrer en quoi, à l'échelle de l'entreprise, les options réelles contribuent à la décision d'investissement.
Les démonstrations les plus tangibles de l'intérêt des options réelles résident dans les études de cas effectuées dans le secteur de la production et de l'exploration pétrolière (Smith & McCardle, 1999 ; Chorn & Shokor, 2006), dans le déploiement de systèmes d'information (Benaroch & Kauffman, 1999, 2000 ; Taudes *et al.*, 2000), et dans le secteur pharmaceutique (Bowman & Moskowitz, 2001).
En particulier, ces deux dernières études fournissent un éclairage très instructif sur la nature des apports de l'analyse optionnelle. Elles suggèrent que, même si la valorisation de l'option a son importance, c'est finalement plus la compréhension par les managers du raisonnement optionnel que la valorisation elle-même, qui a eu un impact sur la décision d'investissement.

Ces études fournissent donc une preuve empirique de l'intérêt des options réelles, mais représentent un volume de publications bien limité par rapport à la taille de l'échantillon étudié (114 articles). A l'instar de plusieurs chercheurs (ex: Trigeorgis, 1996: 375; Pike, 1997: 937; Bowe & Lee, 2004), nous pouvons ainsi affirmer que les travaux empiriques sur les apports des options réelles à la décision d'investissement doivent être encouragés.

CONCLUSION

Cet article est une revue de littérature sur les apports et les limites des options réelles à la décision d'investissement stratégique. A notre connaissance, il s'agit de la première revue de littérature exhaustive sur ce thème.
Ce travail a permis de mettre en évidence que seule une partie de la littérature sur les options réelles s'intéresse à leur application à la prise de décision stratégique.
D'autre part, nous avons démontré que, sur la problématique étudiée, la littérature est très déséquilibrée. Premièrement, la littérature est largement dominée par les contributions issues de la « sphère financière », c'est-à-dire de revues de finance, économie ou recherche opérationnelle. Elle reste ainsi fortement imprégnée de son domaine d'origine que sont les marchés financiers. Deuxièmement, la littérature est dans sa grande majorité constituée de

contributions théoriques. Or, pour déterminer si les options réelles pourront réellement à l'avenir figurer comme l'une des approches de référence pour les décisions d'investissement en contexte incertain, il faut nécessairement passer par une phase de confrontation avec la réalité de l'entreprise.

En conséquence, la littérature ne fournit qu'une réponse très partielle à la question de l'utilité des options réelles à la décision d'investissement stratégique.
Pour l'instant, la littérature ne permet pas de déterminer clairement quels sont les projets d'investissement pour lesquels il est utile de mener une analyse optionnelle. Elle ne donne pas non plus de réponse très satisfaisante aux limites de la mise en œuvre de la théorie. Les problèmes concrets posés par la valorisation des options réelles sont ainsi largement occultés. De plus, la littérature concentre son attention sur les aspects quantitatifs de l'analyse, alors que ceux-ci ne représentent qu'une partie du processus de décision stratégique. Elle n'accorde ainsi qu'une importance très limitée aux contraintes cognitives et organisationnelles qui surgissent dans les décisions d'investissement réelles.
Au final, en dehors de quelques études de cas, la littérature n'a pas fourni la preuve empirique de l'intérêt des options réelles pour la décision d'investissement.

Cette étude présente cependant des limites. La principale limite provient de la restriction de l'analyse à des articles publiés dans des revues dites « d'excellence », alors qu'il existe des articles de bonne qualité sur la thématique étudiée qui ont été publiés dans des revues moins prestigieuses.
Par ailleurs, la sélection d'articles sur la base de mots clés (en particulier les expressions « capital budgeting » ou « investment » pour tous les articles publiés dans les revues hors du champ de la stratégie) soulève le problème de l'exhaustivité de l'échantillon d'étude.

Néanmoins, ce travail a permis d'établir qu'en dépit d'une littérature abondante, il existe un potentiel de recherche important sur la thématique de l'application des options réelles à la décision d'investissement stratégique. Les contributions futures devront notamment tendre à une plus grande opérationnalisation de la théorie des options réelles, et s'orienter vers une meilleure prise en compte des dimensions cognitives et organisationnelles de la décision d'investissement.

ANNEXES

Annexe A: Listes des revues retenues dans l'échantillon d'articles étudiés

Revues d'économie	Nb. articles
Journal of Economic Dynamics and Control	11
International Economic Review	3
Journal of Economics and Management Strategy	2
International Journal of Industrial Organization	2
American Economic Review	2
Journal of Economic Theory	2
Review of Economic Studies	1
Journal of Economic Perspectives	1
Journal of Economic Literature	1
Quarterly Journal of Economics	1
	26

Revues de finance	Nb. articles
Financial Management	8
Journal of Financial Economics	7
Journal of Financial and Quantitative Analysis	5
Journal of Business Finance and Accounting	4
Journal of Finance	3
Review of Financial Studies	2
Journal of Futures Markets	2
Journal of Banking and Finance	2
Journal of Business	1
	34

Revues de stratégie	Nb. articles
Strategic Management Journal	7
Academy of Management Review	7
California Management Review	2
Sloan Management Review	2
Journal of Management	1
Organization Science	1
	20

Revues de recherche opérationnelle	Nb. articles
European Journal of Operational Research	9
Management Science	8
Operations Research	2
	19

Revues sectorielles	Nb. articles
Energy Economics	3
Journal of Environmental Economics and Management	2
Land Economics	1
Energy Policy	1
	7

Autres fonctions de l'entreprise	Nb. articles
MIS Quarterly	3
Information Systems Research	2
Management Accounting Research	2
Research Policy	1
	8

Annexe B: Liste des articles étudiés dans le champ « stratégie et management »

Options réelles et décision d'investissement stratégique	Utilisation des options réelles pour analyser certaines décisions d'investissement
Intérêt et applicabilité des options réelles à la prise de décision stratégique • Adner & Levinthal, 2004a,b McGrath et al, 2004 Kogut & Kulatilaka, 2004 Zardkoohi, 2004 **• Miller & Shapira, 2004** • Miller, 2002 • **Bowman & Moskowitz, 2001** • Bowman & Hurry, 1993 **Les options réelles dans la pratique** • Fichman et al, 2005 **• Cornelius et al, 2005** **• Davis, 2002** • Sharp, 1991	**Choix technologiques** • Warner et al, 2006 **• McGrath & Nerkar, 2004** • Miller & Arikan, 2004 • McGrath, 1997 **• Hurry et al, 1992** **Entrée sur un nouveau marché** **• Folta & O'Brien, 2004** • Miller & Folta, 2002

Type de validation empirique

xxx : Etude de cas

yyy : Etude statistique sur l'ensemble d'un secteur d'activité, simulations, réflexions fondées sur expérience en entreprise

zzz : Article théorique sans validation empirique

Annexe C: Liste des articles étudiés dans le champ « économie, finance, recherche opérationnelle »

Thème	Références bibliographiques
La valorisation des options	
Modèles de valorisation pouvant s'appliquer à des options financières ou réelles	Stulz, 1982; Ibanez, 2004; Hilliard & Schwartz, 2005; Lindset, 2007
Problématiques de valorisation spécifiques aux options réelles	Boyarchenko & Levendorskii, 2007; Santiago & Vakili, 2005; Sarkar 2000, 2003; Henderson & Hobson, 2002; Martzoukos & Trigeorgis, 2002
Modèles de valorisation d'options réelles pour des décisions d'investissement génériques	Arnold et al., 2007; Guo et al., 2005; Malchow-Moller & Thorsen, 2005; Alvarez & Keppo, 2002; Shackleton & Wojakowski, 2002; Dangl, 1999; Bollen, 1999; Bar-Ilan & Strange, 1996; Dixit, 1995; Triantis & Hodder, 1990; Kulatilaka, 1993; Majd & Pindyck, 1987; Pindyck, 1988, 1991, 1993; Trigeorgis, 1991, 1993; Laughton & Jacoby, 1993; McDonald and Siegel, 1985, 1986
Modélisation d'une décision d'investissement dans un secteur d'activité ou pour une fonction de l'entreprise	Schwartz and Zozaya-Gorostiza, 2003; Childs and Triantis, 1999; Grenadier & Weiss, 1997; McLaughlin & Taggart Jr, 1992; Loubergé et al., 2002; Saphores, 2003; Brennan & Schwartz, 1985
Etude du timing de l'investissement	Childs & al., 1998; Lee, 1998
Proposition d'approche pour la décision d'investissement combinant les options réelles à d'autes outils	Meier, Christofides and Salkin, 2001
Analyse optionnelle en univers concurrentiel	
Modèles en temps continu combinant options réelles et théorie des jeux	Kong & Kwok, 2007 ; **Odening et al., 2007**; Pawlina & Kork, 2006 ; Noe & Parker, 2005 ; Huisman & Kort, 2004 ; Murto et al., 2004 ; Décamps & Mariotti, 2004 ; Boyer et al., 2004 ; Lambrecht & Perraudin, 2003 ; Grenadier, 2002 ; Weeds, 2002 ; Kulatilaka and Perotti, 1998
Autres modèles d'options utilisant la théorie des jeux	Smit & Ankum, 1993 ; **Smit, 2003**
Autres articles mobilisant les options réelles en univers concurrentiel	**McGahan, 1993** ; Aguerrevere, 2003 ; Lee, 2004
Etudes empiriques des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement	
Etudes de cas	**Smith and McCardle, 1999; Cortazar, Schwartz and Salinas, 1998; Kemna, 1993 ; Smit, 1997; Pennings and Lint, 1997, 2000**
Validation empirique de la pertinence des modèles de valorisation d'options réelles	**Harchaoui & Lasserre, 2001; Berger et al., 1996; Quigg, 1993**
Options réelles et comportement d'investissement	Mauer & Sarkar, 2005; Grenadier & Wang, 2005; Grenadier & Wang, 2007; Bergemann & Hege, 1998 Hugonnier & Morellec, 2007 **Howell & Jägle, 1997** Pfeiffer and Schneider, 2007; Stark, 2000
Divers	Mittendorf, 2004; Carlson et al., 2006; Kasanen, 1993; Dixit, 1992; d'Halluin et al., 2007

Type de validation empirique

xxx : Etude de cas

yyy : Etude statistique sur l'ensemble d'un secteur d'activité, simulations, exemples réels

zzz : Article théorique sans validation empirique

Annexe D: Liste des articles étudiés ayant été publiés dans des revues sectorielles

Secteurs d'activité	Références bibliographiques
Ressources naturelles (bois, mines)	**Insley, 2002** Zinkhan, 1991 **Slade, 2001**
Electricité	**Madlener et al., 2005** Keppo & Lu, 2003 **Moreira et al., 2004**
Pétrole	**Chorn et Shokor, 2006**

Type de validation empirique

xxx : Etude de cas détaillée

yyy: Application numérique fondée sur les paramètres moyens du secteur d'activité

zzz: Article théorique sans validation empirique

Annexe E: Liste des articles étudiés ayant été publiés dans des revues fonctionnelles

Problématique	Références bibliographiques	Domaine d'étude
Pratique des entreprises	**Verbeeten, 2006** **Busby & Pitts, 1997** **Hartmann & Hassan, 2006**	Comptabilité / contrôle Systèmes d'information R&D
Conditions d'application des options réelles	Fichman, 2004 **Benaroch *et al.*, 2006**	Systèmes d'information
Etudes de cas réelles	**Benaroch & Kauffman, 1999** **Benaroch & Kauffman, 2000** **Taudes *et al*., 2000**	Systèmes d'information

Type de validation empirique

xxx : Etude de cas détaillée, enquête en entreprise

zzz: Article théorique sans validation empirique

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Adner, R., Levinthal, D. A. 2004. Real options and real tradeoffs. *Academy of Management Review* **29**(1): 120-126

Alvarez, L., Stenbacka, R. 2006. Takeover timing, implementation uncertainty, and embedded divestment options. *Review of Finance* **10**(3): 417-441

Alvarez, L. H. R., Keppo, J. 2002. The impact of delivery lags on irreversible investment under uncertainty. *European Journal of Operational Research* **136**(1): 173-180

Bar-Ilan, A., Strange, W. C. 1996. Investment lags. *American Economic Review* **86**(3): 610

Benaroch, M., Kauffman, R. 1999. A case for using real options pricing analysis to evaluate information technology project investments. *Information Systems Research* **10**(1): 70-86

Benaroch, M., Kauffman, R. J. 2000. Justifying electronic banking network expansion using real options analysis. *MIS Quarterly* **24**(2): 197-225

Benaroch, M., Shah, S., Jeffery, M. 2006. On the valuation of multistage information technology investments embedding nested real options. *Journal of Management Information Systems* **23**(1): 239-261

Bergemann, D., Hege, U. 1998. Venture capital financing, moral hazard, and learning. *Journal of Banking & Finance* **22**(6-8): 703-735

Berger, P. G., Ofek, E., Swary, I. 1996. Investor valuation of the abandonment option. *Journal of Financial Economics* **42**(2): 257-287

Black, F., Scholes, M. 1973. The pricing of options and corporate liabilities. *Journal of Political Economy* **81**(3): 637

Bloom, N., Bond, S., Van Reenen, J. 2007. Uncertainty and investment dynamics. *Review of Economic Studies* **74**(2): 391-415

Bloom, N., Van Reenen, J. 2002. Patents, real options and firm performance. *Economic Journal* **112**(478): C97

Bowe, M., Lee, D. L. 2004. Project evaluation in the presence of multiple embedded real options: Evidence from the taiwan high-speed rail project. *Journal of Asian Economics* **15**(1): 71

Bowman, E. H., Hurry, D. 1993. Strategy through the option lens: An integrated view of resource investments and the incremental-choice process. *Academy of Management Review* **18**(4): 760

Bowman, E. H., Moskowitz, G. T. 2001. Real options analysis and strategic decision making. *Organization Science* **12**(6): 772

Brennan, M. J., Schwartz, E. S. 1985. Evaluating natural resource investments. *Journal of Business* **58**(2): 135-157

Busby, J. S., Pitts, C. G. C. 1997. Real options in practice: An exploratory survey of how finance officers deal with flexibility in capital appraisal. *Management Accounting Research* **8**(2): 169-186

Butler, R., Davies, L., Pike, R., Sharp, J. 1991. Strategic investment decision-making: Complexities, politics and processes. *Journal of Management Studies* **28**(4): 395-415

Chen, P. F., Zhang, G. 2007. Segment profitability, misvaluation, and corporate divestment. *Accounting Review* **82**(1): 1-26

Childs, P. D., Mauer, D. C., Ott, S. H. 2005. Interactions of corporate financing and investment decisions: The effects of agency conflicts. *Journal of Financial Economics* **76**(3): 667-690

Childs, P. D., Ott, S. H., Triantis, A. J. 1998. Capital budgeting for interrelated projects: A real options approach. *Journal of Financial & Quantitative Analysis* **33**(3): 305

Childs, P. D., Triantis, A. J. 1999. Dynamic r&d investment policies. *Management Science* **45**(10): 1359

Chorn, L. G., Shokhor, S. 2006. Real options for risk management in petroleum development investments. *Energy Economics* **28**(4): 489-505

Colleau, O., Rigby, D. 2001. Tirer tout le profit des outils de gestion, *L'Expansion Management Review*: pp. 75-80

Cooper, I. 2006. Asset pricing implications of nonconvex adjustment costs and irreversibility of investment. *Journal of Finance* **61**(1): 139-170

Copeland, T., Antikarov, V. 2001. *Real options - a practioner's guide*. Texere: New-York - London

Cornelius, P., Van de Putte, A., Romani, M. 2005. Three decades of scenario planning in shell. *California Management Review* **48**(1): 92-109

Cortazar, G., Schwartz, E. S., Salinas, M. 1998. Evaluating environmental investments: A real options approach. *Management Science* **44**(8): 1059

Dangl, T. 1999. Investment and capacity choice under uncertain demand. *European Journal of Operational Research* **117**(3): 415-428

Davis, C. R. 2002. Calculated risk: A framework for evaluating product development. *Sloan Management Review* **43**(4): 71

De Bodt, E., Bouquin, H. 2001. Le contrôle de l'investissement. In G Charreaux (Ed.), *Images de l'investissement - au-delà de l'évaluation financière: Une lecture organisationnelle et stratégique*: 115-166. Vuibert

Dixit, A., Pindyck, R. S. 1994. *Investment under uncertainty*. Princeton University Press: Princeton, NJ

Doh, J. P., Pearce II, J. A. 2004. Corporate entrepreneurship and real options in transitional policy environments: Theory development. *Journal of Management Studies* **41**(4): 645-664

Fichman, R. G. 2004. Real options and it platform adoption: Implications for theory and practice. *Information Systems Research* **15**(2): 132-154

Fichman, R. G., Keil, M., Tiwana, A. 2005. Beyond valuation: "Options thinking" In it project management. *California Management Review* **47**(2): 74-96

Folta, T. B., O'Brien, J. P. 2004. Entry in the presence of dueling options. *Strategic Management Journal* **25**(2): 121-138

Fox, I., Marcus, A. 1992. The causes and consequences of leveraged management buyouts. *Academy of Management Review* **17**(1): pp. 62-85

Graham, J., Harvey, C. 2001. The theory and practice of corporate finance: Evidence from the field. *Journal of Financial Economics* **60**: 187-243

Grenadier, S. R. 1995. Valuing lease contracts a real-options approach. *Journal of Financial Economics* **38**(3): 297-331

Grenadier, S. R., Wang, N. 2005. Investment timing, agency, and information. *Journal of Financial Economics* **75**(3): 493-533

Grenadier, S. R., Wang, N. 2007. Investment under uncertainty and time-inconsistent preferences. *Journal of Financial Economics* **84**(1): 2-39

Grenadier, S. R., Weiss, A. M. 1997. Investment in technological innovation: An option pricing approach. *Journal of Financial Economics* **44**(3): 397-416

Guo, X., Miao, J., Morellec, E. 2005. Irreversible investment with regime shifts. *Journal of Economic Theory* **122**(1): 37-59

Haenlein, M., Kaplan, A. 2006. Valuing the real option of abandoning unprofitable customers when calculating customer lifetime value. *Journal of Marketing* **70**(3): 5-20

Harchaoui, T. M., Lasserre, P. 2001. Testing the option value theory of irreversible investment. *International Economic Review* **42**(1): 141

Hartmann, M., Hassan, A. 2006. Application of real options analysis for pharmaceutical r&d project valuation - empirical results from a survey. *Research Policy* **35**(3): 343-354

Henderson, V., Hobson, D. G. 2002. Real options with constant relative risk aversion. *Journal of Economic Dynamics & Control* **27**(2): 329

Hennessy, C. A. 2004. Tobin's q, debt overhang, and investment. *Journal of Finance* **59**(4): 1717-1742

Hilliard, J. E., Schwartz, A. 2005. Pricing european and american derivatives under a jump-diffusion process: A bivariate tree approach. *Journal of Financial & Quantitative Analysis* **40**(3): 671-691

Holt, R. W. P. 2003. Investment and dividends under irreversibility and financial constraints. *Journal of Economic Dynamics & Control* **27**(3): 467

Howell, S., Jägle, A. 1997. Laboratory evidence on how managers intuitively value real growth options. *Journal of Business Finance & Accounting* **24**(7,8): pp. 915-935

Hugonnier, J., Morellec, E. 2007. Corporate control and real investment in incomplete markets. *Journal of Economic Dynamics & Control* **31**(5): 1781-1800

Hurry, D., Miller, A. T., Bowman, E. H. 1992. Calls on high-technology: Japanese exploration of venture capital investments in the united states. *Strategic Management Journal* **13**(2): 85-101

Ibañez, A., Zapatero, F. 2004. Monte carlo valuation of american options through computation of the optimal exercise frontier. *Journal of Financial & Quantitative Analysis* **39**(2): 253-275

Ingersoll Jr., J. E., Ross, S. A. 1992. Waiting to invest: Investment and uncertainty. *Journal of Business* **65**(1): 1

Insley, M. 2002. A real options approach to the valuation of a forestry investment. *Journal of Environmental Economics & Management* **44**(3): 471

Kemna, A. G. Z. 1993. Case studies on real options. *Financial Management* **22**(3): 259-270

Keppo, J., Lu, H. 2003. Real options and a large producer: The case of electricity markets. *Energy Economics* **25**(5): 459

Kogut, B., Kulatilaka, N. 2004. Real options pricing and organizations: The contingent risks of extended theoretical domains. *Academy of Management Review* **29**(1): 102-110

Kulatilaka, N. 1993. The value of flexibility: The case of a dual-fuel industrial steam boiler. *Financial Management* **22**(3): 271-280

Kumar, M. V. S. 2005. The value from acquiring and divesting a joint venture: A real options approach. *Strategic Management Journal* **26**(4): 321-331

Lee, C. J. 1988. Capital budgeting under uncertainty: The issue of optimal timing. *Journal of Business Finance & Accounting* **15**(2): 155-168

Lee, S.-H., Peng, M. W., Barney, J. B. 2007. Bankruptcy law and entrepreneurship development: A real options perspective. *Academy of Management Review* **32**(1): 257-272

Leiblein, M. J., Miller, D. J. 2003. An empirical examination of transaction- and firm-level influences on the vertical boundaries of the firm. *Strategic Management Journal* **24**(9): 839

Lindset, S. 2007. Pricing american exchange options in a jump-diffusion model. *Journal of Futures Markets* **27**(3): 257-273

Loubergé, H., Villeneuve, S., Chesney, M. 2002. Long-term risk management of nuclear waste: A real options approach. *Journal of Economic Dynamics & Control* **27**(1): 157

Madlener, R., Kumbaroglu, G., Ediger, V. S. 2005. Modeling technology adoption as an irreversible investment under uncertainty: The case of the turkish electricity supply industry. *Energy Economics* **27**(1): 139-163

Majd, S., Pindyck, R. S. 1987. Time to build, option value, and investment decisions. *Journal of Financial Economics* **18**(1): 7-27

Malchow-Moller, N., Thorsen, B. J. 2005. Repeated real options: Optimal investment behaviour and a good rule of thumb. *Journal of Economic Dynamics & Control* **29**(6): 1025-1041

Martzoukos, S. H., Trigeorgis, L. 2002. Real (investment) options with multiple sources of rare events. *European Journal of Operational Research* **136**(3): 696-706

Mauer, D. C., Sarkar, S. 2005. Real options, agency conflicts, and optimal capital structure. *Journal of Banking & Finance* **29**(6): 1405-1428

McDonald, R., Siegel, D. 1986. The value of waiting to invest. *Quarterly Journal of Economics* **101**(4): 707-727

McGrath, R. G. 1997. A real options logic for initiating technology positioning investments. *Academy of Management Review* **22**(4): 974-996

McGrath, R. G., Ferrier, W. J., Mendelow, A. L. 2004. Real options as engines of choice and heterogeneity. *Academy of Management Review* **29**(1): 86-101

McGrath, R. G., Nerkar, A. 2004. Real options reasoning and a new look at the r&d investment strategies of pharmaceutical firms. *Strategic Management Journal* **25**(1): 1-22

Meier, H., Christofides, N., Salkin, G. 2001. Capital budgeting under uncertainty--an integrated approach using contingent claims analysis and integer programming. *Operations Research* **49**(2): 196

Miller, K. D. 2002. Knowledge inventories and managerial myopia. *Strategic Management Journal* **23**(8): 689-706

Miller, K. D., Arikan, A. T. 2004. Technology search investments: Evolutionary, option reasoning, and option pricing approaches. *Strategic Management Journal* **25**(5): 473-485

Miller, K. D., Folta, T. B. 2002. Option value and entry timing. *Strategic Management Journal* **23**(7): 655

Miller, K. D., Reuer, J. J. 1998. Asymmetric corporate exposures to foreign exchange rate changes. *Strategic Management Journal* **19**(12): 1183

Miller, K. D., Shapira, Z. 2004. An empirical test of heuristics and biases affecting real option valuation. *Strategic Management Journal* **25**(3): 269-284

Moreira, Rocha, David, P. 2004. Thermopower generation investment in brazil-economic conditions. *Energy Policy* **32**(1): 91

Myers, S. 1984. Finance theory and financial strategy. *Interfaces* **14**(1): pp. 126-137

Myers, S. C. 1977. Determinants of corporate borrowing. *Journal of Financial Economics* **5**(2): 147-175

Pennings, E., Lint, O. 1997. The option value of advanced r & d. *European Journal of Operational Research* **103**(1): 83-94

Pennings, E., Lint, O. 2000. Market entry, phased rollout or abandonment? A real option approach. *European Journal of Operational Research* **124**(1): 125-138

Pfeiffer, T., Schneider, G. 2007. Residual income-based compensation plans for controlling investment decisions under sequential private information. *Management Science* **53**(3): 495-507

Pike, R. 1997. Discussion of laboratory evidence on how managers intuitively value real options. *Journal of Business Finance & Accounting* **24**(7/8): 937

Pike, R. H. 1983. A review of recent trends in formal capital budgeting processes. *Accounting & Business Research* **13**(51): 201-208

Pindyck, R. S. 1988. Irreversible investment, capacity choice, and the value of the firm. *American Economic Review* **78**(5): 969

Quigg, L. 1993. Empirical testing of real option-pricing models. *Journal of Finance* **48**(2): 621

Reuer, J. J., Leiblein, M. J. 2000. Downside risk implications of multinationality and international joint ventures. *Academy of Management Journal* **43**(2): 203-214

Ryan, P. A., Ryan, G. P. 2002. Capital budgeting practices of the fortune 1000: How have things changed? *Journal of Business & Management* **8**(4): 355-364

Santiago, L. P., Vakili, P. 2005. On the value of flexibility in r&d projects. *Management Science* **51**(8): 1206-1218

Santoro, M. D., McGill, J. P. 2005. The effect of uncertainty and asset co-specialization on governance in biotechnology alliances. *Strategic Management Journal* **26**(13): 1261-1269

Saphores, J.-D. 2003. Harvesting a renewable resource under uncertainty. *Journal of Economic Dynamics & Control* **28**(3): 509

Sarkar, S. 2003. The effect of mean reversion on investment under uncertainty. *Journal of Economic Dynamics & Control* **28**(2): 377

Schwartz, E. S., Zozaya-Gorostiza, C. 2003. Investment under uncertainty in information technology: Acquisition and development projects. *Management Science* **49**(1): 57

Sharp, D. J. 1991. Uncovering the hidden value in high-risk investments. *Sloan Management Review* **32**(4): 69-74

Slade, M. E. 2001. Valuing managerial flexibility: An application of real-option theory to mining investments. *Journal of Environmental Economics & Management* **41**(2): 193

Smit, H. T. J. 2003. Infrastructure investment as a real options game: The case of european airport expansion. *Financial Management* **32**(4): 27-57

Smit, H. T. J., Ankum, L. A. 1993. A real options and game-theoretic approach to corporate investment strategy under competition. *Financial Management* **22**(3): 241-250

Smit, H. T. J., Trigeorgis, L. 2006. Real options and games: Competition, alliances and other applications of valuation and strategy. *Review of Financial Economics* **15**(2): 95-112

Smith, J. E., McCardle, K. F. 1999. Options in the real world: Lessons learned in evaluating oil and gas investments. *Operations Research* **47**(1): 1-15

Stark, A. W. 2000. Real options, (dis)investment decision-making and accounting measures of performance. *Journal of Business Finance & Accounting* **27**(3/4): 313-331

Stulz, R. M. 1982. Options on the minimum or the maximum of two risky assets. *Journal of Financial Economics* **10**(2): 161-185

Taudes, A., Feurstein, M., Mild, A. 2000. Options analysis of software platform decisions: A case study. *MIS Quarterly* **24**(2): 227

Teach, E. 2003. Will real options take root? *CFO* **19**(9): 73

Triantis, A. 2005. Realizing the potential of real options: Does theory meet practice? *Journal of Applied Corporate Finance* **17**(2): 8-16

Triantis, A. J., Borison, A. 2001. Real options: State of the practice. *Journal of Applied Corporate Finance* **14**(2): 8-24

Triantis, A. J., Hodder, J. E. 1990. Valuing flexibility as a complex option. *Journal of Finance* **45**(2): 549-565

Trigeorgis, L. 1996. *Real options: Managerial flexibility and strategy in resource allocation*. MIT Press: Cambridge, MA

Verbeeten, F. H. M. 2006. Do organizations adopt sophisticated capital budgeting practices to deal with uncertainty in the investment decision?: A research note. *Management Accounting Research* **17**(1): 106-120

Warner, A. G., Fairbank, J. F., Steensma, H. K. 2006. Managing uncertainty in a formal standards-based industry: A real options perspective on acquisition timing. *Journal of Management* **32**(2): 279-298

Zardkoohi, A. 2004. Do real options lead to escalation of commitment? *Academy of Management Review* **29**(1): 111-119

Zinkhan, F. C. 1991. Option pricing and timberland's land-use conversion option. *Land Economics* **67**(3): 317