

*Les options réelles Une
transposition difficile de
la théorie à la pratique*

Introduction

Le point de départ de cette thèse est constitué par le contraste entre d'un côté, l'intérêt des académiques pour les options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement, et d'un autre côté la faible utilisation de cette approche par les entreprises.

L'objectif du présent chapitre est d'étudier plus précisément, et de mieux comprendre ce décalage entre académiques et praticiens, à partir d'une revue de la littérature.

Dans un premier temps, nous plantons le décor, en détaillant les positions occupées par les deux « parties » :

- Du côté des académiques, nous revenons sur les fondements théoriques des options réelles et les grandes évolutions de la littérature à ce sujet. Nous présentons et discutons les principaux arguments développés par les académiques sur l'intérêt des options réelles pour assister les décisions d'investissement stratégiques en contexte d'incertitude.
- Du côté des entreprises, nous étudions les éléments factuels témoignant de l'usage des options réelles par les entreprises, et identifions les motifs possibles pour lesquels les entreprises utilisent ou n'utilisent pas les options réelles.

La faible diffusion des options réelles peut bien sûr s'expliquer par des raisons conjoncturelles.

Les nouveaux outils de gestion mettent généralement longtemps à s'imposer dans la pratique des entreprises, a fortiori lorsqu'il s'agit d'outils sophistiqués comme les options réelles.

Néanmoins, **il convient aussi de s'interroger sur des motifs plus structurels.** La faible utilisation des options réelles laisse suggérer que la littérature académique sur les options réelles ne propose pas un outil correspondant aux besoins et aux contraintes des entreprises.

Dans la deuxième partie du chapitre, **nous étudions comment et dans quelle mesure l'abondante littérature sur les options réelles s'intéresse à l'applicabilité de cet outil aux décisions stratégiques des entreprises** : la littérature donne-t-elle aux praticiens les modalités concrètes d'utilisation des options réelles ? Les chercheurs ont-ils établi pour quels types de décisions d'investissement les options réelles étaient adaptées ? Les articles académiques ont-ils validé de façon empirique l'intérêt et les limites des options réelles pour prendre des décisions d'investissement ?

C'est le type de questions auxquelles nous nous efforçons de répondre dans le panorama de la littérature présenté en deuxième section du chapitre.

SECTION 1 : LES OPTIONS REELLES : UNE IDEE SEDUISANTE, MAIS PEU UTILISEE DANS LE MONDE DE L'ENTREPRISE

Dans cette section, nous présentons tout d'abord la théorie des options réelles dans ses grandes lignes : l'origine dans l'univers des options financières, les principes fondateurs de la logique optionnelle, et les principaux types d'options réelles.

Nous expliquons l'intérêt de cette approche pour aider à la décision d'investissement en contexte incertain, et montrons l'enthousiasme des chercheurs pour ce nouveau concept à travers la forte progression du nombre de publications sur ce thème.

Face au succès académique des options réelles, nous tentons de mieux cerner les pratiques des entreprises, et les raisons pour lesquelles celles-ci n'utilisent pas les options réelles. Pour ceci, nous nous appuyons sur les résultats d'enquêtes réalisées auprès des entreprises sur les principaux outils utilisés pour leurs décisions d'investissement. Nous exploitons également les exemples de cas réels d'utilisation des options réelles recensés dans la littérature.

I. Les options réelles : une idée séduisante

1.1. La genèse des options réelles

Les options réelles sont un concept directement dérivé de la théorie des options financières, qui est apparu à la fin des années 1970. C'est Myers (1977) qui a le premier véritablement formalisé le concept d'options réelles, en considérant qu'une firme est composée de deux types d'actifs : d'une part des *actifs réels*, qui sont dédiés aux activités existantes, et ont des valeurs de marché indépendantes de la stratégie d'investissement de la firme ; d'autre part des *options réelles*, qui sont des opportunités d'investir dans des actifs réels si les circonstances à l'avenir sont favorables.

Myers a pu mettre en évidence que ces opportunités de croissance, bien que n'étant pas matérialisées par un contrat précis, avaient 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 possibilités de croissance. Myers a qualifié ces options de « réelles » par opposition aux options « financières », dont la valeur est liée à l'évolution d'actifs financiers. Ainsi est né le concept d'options réelles.

1.2. Le principe de l'option réelle

1.2.1. Définition d'une option réelle

Les options réelles correspondent à l'application de la théorie des options financières (cf. Encadré 1.1) à des actifs réels. Ainsi, le détenteur d'une option réelle dispose, en toute souveraineté, du droit : (1) de faire ou de ne pas faire un acte futur ; (2) de prendre ou de ne pas prendre une certaine décision à une date ou avant une date future (McGrath, 1999).

Généralement, l'entreprise acquiert l'option en effectuant un investissement initial (par exemple un test de marché, la formation d'un joint-venture, un projet R&D pilote) qui lui donne l'opportunité d'investir d'avantage. Par la suite, l'entreprise pourra choisir si elle exerce ou non l'option, en développant le projet à grande échelle (lancement du produit sur l'ensemble du marché, développement d'une filiale possédée à 100%, lancement d'un grand programme de R&D) (Coff & Laverty, 2001 : 73).

Encadré 1.1 : Définition d'une option financière

Une option financière est le droit, mais pas l'obligation, d'acheter (ou de vendre) à une date future (l'échéance), et à un prix déterminé (prix d'exercice ou « strike ») un actif financier (par exemple une action) appelé actif sous-jacent, dont le prix varie sur le marché de façon aléatoire (Jaeger, 1996).

Pour disposer d'un tel droit, il faut payer une prime d'option.

On distingue :

- Les options d'achat (« call ») des options de vente (« put ») ;
- les options européennes (exercice possible à une date donnée) des options américaines (exercice possible à tout moment avant une date donnée).

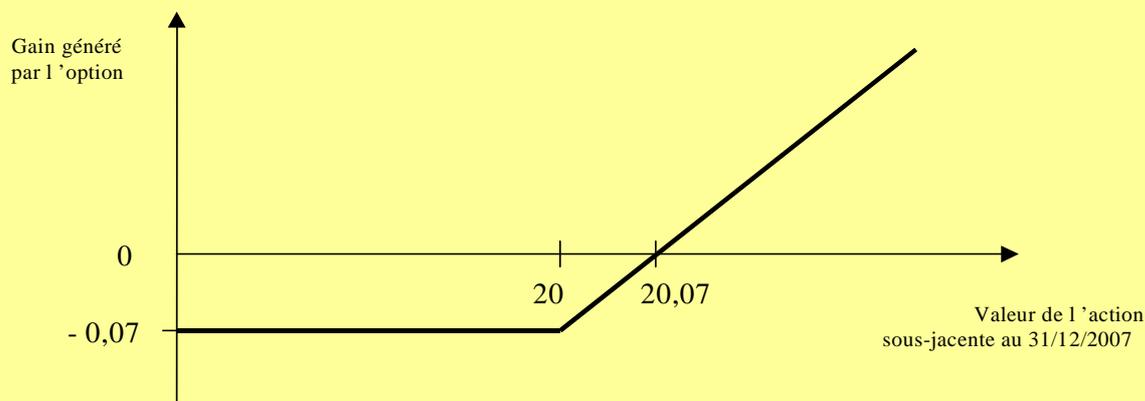
Prenons l'exemple d'une option d'achat (« call ») sur une action, dont les caractéristiques sont les suivantes :

- Option européenne
- Date d'échéance : 31/12/2007
- Prix d'exercice: 20€

Le 01/09/2007, le cours de l'action sous-jacente était de 11 €. A cette date, l'option étudiée était valorisée par le marché à 0,07 €. Pour comprendre à quoi correspond une telle prime d'option, étudions le gain potentiel (« pay-off ») généré par ce « call » à l'échéance :

- Si le 31/12/2007, le cours est par exemple à 22 €, le détenteur exerce son option, et gagne : $(22 - 20) - 0,07 = 1,93 \text{ €}^1$
- Si le 31/12/2007, le cours est à 15€, le détenteur n'exerce pas son option et perd 0,07 €⁷

Figure E1.1 : Gain généré par l'option d'achat suivant la valeur de l'action à l'échéance



Les gains potentiels générés par l'achat de l'option sont schématisés dans la Figure E1.1. Celle-ci montre que les pertes sont limitées à 0,07 €, quel que soit le cours de l'action sous-jacente à l'échéance. En revanche, les gains potentiels générés par l'achat du « call » sont infinis.

Cette asymétrie dans les gains générés est l'une des principales caractéristiques des options.

Le modèle fondateur de la valorisation des options réelles est celui de Black et Scholes (1972).⁸ La formule de Black et Scholes établit la valeur de l'option (européenne) en fonction de cinq paramètres : le cours actuel de l'actif sous-jacent (S) ; le prix d'exercice de l'option (K) ; le taux d'intérêt sans risque (r_f) ; le temps restant jusqu'à l'échéance de l'option (T) ; la volatilité du cours du sous-jacent (σ).

⁷ Pour être tout à fait rigoureux, il faudrait actualiser la valeur de la prime

⁸ Cf. Chapitre 3, section 1, § II.1. Valorisation de l'option européenne : le modèle de Black et Scholes

La décision sera prise en fonction d'un événement aléatoire, ou plus exactement en fonction de la valeur prise par une variable aléatoire qui suit un processus stochastique et dont on ne peut pas prévoir les valeurs futures (Goffin, 1999). En conséquence, les options réelles sont engendrées dans des contextes de forte incertitude.

Pour illustrer cette définition théorique des options réelles, nous pouvons aussi reprendre l'exemple de la mine de charbon donné par Goffin (1999). L'exemple porte sur l'achat de la concession d'une mine de charbon pour une durée de 10 ans. Cette décision est prise dans un contexte de forte incertitude, car le prix futur de la houille n'est pas connu.

En fait, l'achat de la concession peut être assimilée à l'acquisition d'une option d'achat (« call ») américaine, dont :

- le sous-jacent correspond aux cash-flows générés par l'exploitation de la mine ;
- le prix d'exercice est constitué par les investissements nécessaires pour mettre la mine en exploitation ;
- l'échéance est la durée de la concession.

Comme dans le cas des options financières, on peut observer une asymétrie dans les bénéfices potentiels dégagés par l'acquisition de la concession :

- Si à l'avenir le prix de la houille a baissé, alors l'exploitation de la mine de charbon ne sera pas rentable ; ceci signifie que l'entreprise n'exercera pas son option, et aura perdu un montant équivalent au prix de la concession (la « prime » d'option).
- Si au contraire le prix de la houille a augmenté, alors l'exploitation de la mine de charbon sera rentable. En conséquence, l'entreprise exercera son option en exploitant la mine de charbon.

Ainsi, les options réelles peuvent être utilisées pour déterminer la valeur de la concession. Comme dans le cas des options financières, le montant de la prime d'option sera fonction de cinq principaux paramètres évoqués dans l'Encadré 1.1.

Tableau 1.1 : Analogie entre les options financières et les options réelles

Option financière	Variable	Option réelle
Cours actuel de l'actif sous-jacent	S	Valeur actuelle des cash-flows futurs, calculés avec le prix actuel de la houille
Prix d'exercice	K	Investissements nécessaires pour mettre la mine en exploitation
Taux d'intérêt sans risque	r	Taux d'intérêt sans risque
Temps s'écoulant jusqu'à l'échéance	T	Durée du projet (concession de 10 ans)
Volatilité du cours de l'actif sous-jacent	σ	Volatilité de la valeur du projet → directement corrélée à la volatilité du prix de la houille

Le Tableau 1.1 établit un parallèle entre les paramètres « financiers », et les paramètres « réels » du projet d'investissement. Toute la théorie des options réelles est ainsi fondée sur l'analogie avec les options financières.

1.2.2. L'apport principal des options réelles : la valorisation de la flexibilité managériale

Le principal apport des options réelles sur le calcul de VAN réside dans le fait que les projets d'investissement sont étudiés de façon dynamique, et non plus statique (Leslie & Michaels, 1997).

Lorsqu'un projet d'investissement est valorisé par un calcul de VAN, il est analysé dans une configuration bien précise, sans prendre en compte le fait qu'il peut subir des modifications par la suite. Dans la pratique, on peut observer que les projets d'investissements sont rarement menés de cette manière : les entreprises prennent souvent les décisions de façon incrémentale, et ajustent leur stratégie d'investissement afin de prendre en considération les informations nouvelles (Gertner & Rosenfield, 1999: 14). Ces opportunités d'adaptation ne sont pas prises en compte dans le calcul de la VAN (Kulatilaka, 1993: 271).

En conséquence, les entreprises tendent à manipuler le taux d'actualisation utilisé pour le calcul de VAN, afin d'en corriger les faiblesses. Ainsi, Luehrman (1997) indique que les entreprises sont parfois amenées à choisir, pour les projets stratégiques, un taux de rentabilité minimum (« *hurdle rate* ») inférieur à celui des projets d'investissement plus routiniers. Ceci permet de corriger le fait que les projets stratégiques porteurs d'options de croissance sont sous-valorisés avec la méthode de la VAN. Inversement, on peut observer que certaines entreprises effectuent le calcul de VAN à l'aide de taux d'actualisation bien supérieurs à ceux recommandés par la théorie financière classique (MEDAF). Pour Busby et Pitts (1997) cette pratique est un moyen de prendre en compte l'option d'attente dont peut disposer une entreprise dans le lancement d'un projet. De façon similaire, nous avons pu observer dans le cadre de nos recherches empiriques que les entreprises pouvaient implicitement prendre en compte l'option d'attente en calculant la VAN sur un nombre d'années de cash-flows inférieur à la durée de vie réelle de projet.⁹

Contrairement à la VAN, l'approche optionnelle part du principe que le projet d'investissement pourra évoluer au gré des circonstances : par exemple, si le projet rencontre un succès plus large qu'escompté initialement, il pourra être étendu à d'autres zones géographiques, ou à d'autres lignes de produits. Si inversement, les conditions économiques s'avèrent peu favorables, on pourra envisager un repli, voire un abandon du projet. Cette « flexibilité managériale » face à l'aléa a de la valeur, qui est capturée à travers la valeur d'option.

⁹ Cf. Chapitre 6, section 3, § I. *Une meilleure appréciation de la valeur du projet et de la date optimale d'investissement*

Encadré 1.2 : Les options réelles : Un outil permettant de valoriser la flexibilité managériale

Copeland et Keenan (1998) illustrent à travers l'exemple de l'usine pilote la supériorité des options réelles sur la VAN pour prendre des décisions d'investissement en contexte incertain.

Une entreprise s'interroge sur l'opportunité de construire une usine pour fabriquer un nouveau produit. La construction de l'usine nécessite un investissement de 100 millions de \$. Le succès du nouveau produit est incertain : il y a 50% de chances que la construction de l'usine génère des ventes importantes, et conduise à des cash-flows pour une valeur totale actualisée de 150 millions de \$. Mais il y a 50% de chances que la valeur actualisée des cash-flows n'atteigne que 10 millions de \$. Par ailleurs, il est envisageable de construire une usine pilote pour un montant de 10 millions de \$, avec la possibilité un an plus tard de construire la grosse usine pour un montant de 110 millions de \$ si le produit se révèle un succès.

Le calcul de la VAN conduirait à rejeter le projet. En effet, l'espérance de la valeur actuelle des cash-flows est de 80 millions de \$ (moyenne entre 150 et 10 millions de \$), ce qui ne compense pas les coûts de construction (100 millions de \$).

Mais plutôt que d'investir immédiatement 100 millions de \$, l'entreprise pourrait construire l'usine pilote, ce qui revient à se constituer une option de croissance sur la grosse usine :

- Si le projet est un succès, l'entreprise construira la grosse usine un an plus tard. Ceci lui coûtera 10% plus cher que si elle avait construit d'emblée la grosse usine – soit 110 millions de \$ – mais par ailleurs générera des cash-flows pour une valeur globale de 150 millions de \$. Comme la construction de l'usine pilote a reporté les cash-flows d'une année, il faut actualiser ces derniers (ici au taux de 10%). La valeur du projet en cas de succès est alors de 35 millions de \$ (135 millions de cash-flows moins 100 millions d'investissements) ;
- si au contraire, le projet est un échec, l'entreprise ne construira pas la grande usine.

En simplifiant le raisonnement à l'extrême, la valeur globale du projet est donc de 7,5 millions de \$ (la moyenne entre 35 millions et 0, moins 10 millions de construction de l'usine pilote).

La valorisation par les options réelles conduit donc à une décision diamétralement opposée à celle qui aurait été prise sur la base d'un calcul de Valeur Actuelle Nette.

1.3. Présentation des principaux types d'options réelles

L'exemple d'option réelle présenté dans l'Encadré 1.2 correspond à une option d'attente. Il existe d'autres leviers de flexibilité que l'attente, et la littérature a ainsi élaboré une classification des options réelles en fonction du type de flexibilité en cause.

Les Tableaux 1.2 et 1.3 présentent les principaux types d'options réelles figurant dans la littérature.

Tableau 1.2 : Principales options d'investissement (et de désinvestissement)

Type d'option	Principe	Exemple d'application
Option de croissance	Possibilité, grâce à la réalisation d'un investissement initial, d'avoir accès à de futures opportunités de développement	Construction d'une usine pilote
Option d'apprentissage	Un investissement initial donne la possibilité d'acquérir de l'information, et donc de prendre une décision d'investissement en connaissance de cause	Forage pétrolier
Option de report (ou d'attente)	Possibilité d'attendre avant de prendre la décision de réaliser ou non un investissement	Exploitation d'une mine de charbon
Option de séquençage	Le découpage d'un investissement en plusieurs phases donne la possibilité d'abandonner (modifier) le projet en cours de route si l'information nouvelle est défavorable	Construction d'une centrale électrique
Option d'abandon	Possibilité d'abandonner un projet en cours de route grâce à la revente des actifs concernés	Revente de la flotte en cas d'échec dans l'exploitation d'une ligne maritime

Tableau 1.3 : Principales options d'exploitation

Type d'option	Principe	Exemple d'application
Option d'arrêt temporaire et option de production à débit variable	Possibilité, suivant l'évolution des circonstances, de stopper l'exploitation d'un actif (ou de réduire / d'augmenter l'envergure de l'exploitation)	Fermeture temporaire d'une raffinerie si le « crack-spread » est trop faible
Option de choix de l'input minimum	Possibilité de produire un output avec l'input le moins onéreux	Production d'énergie par une centrale thermique soit avec du gaz, soit avec du fuel
Option de choix de l'output maximum	Possibilité, à partir d'un input donné, de produire l'output permettant une rentabilité maximale	Production par une laiterie soit de lait UHT, soit de lait pasteurisé, soit de yaourts

La littérature fait traditionnellement la distinction entre deux grandes catégories d'option :

- les options d'exploitation (« operating options ») ou options de flexibilité : ces options tirent leur valeur de la flexibilité dont disposent les dirigeants dans le cadre de l'exploitation d'un actif donné (on raisonne ici à niveau d'équipement constant) ;
- les options d'investissement / désinvestissement (« Investment and dis-investment options ») ou options stratégiques : ces options tirent leur valeur de la flexibilité dans le rythme et les modalités d'acquisition (de cession) d'un actif.

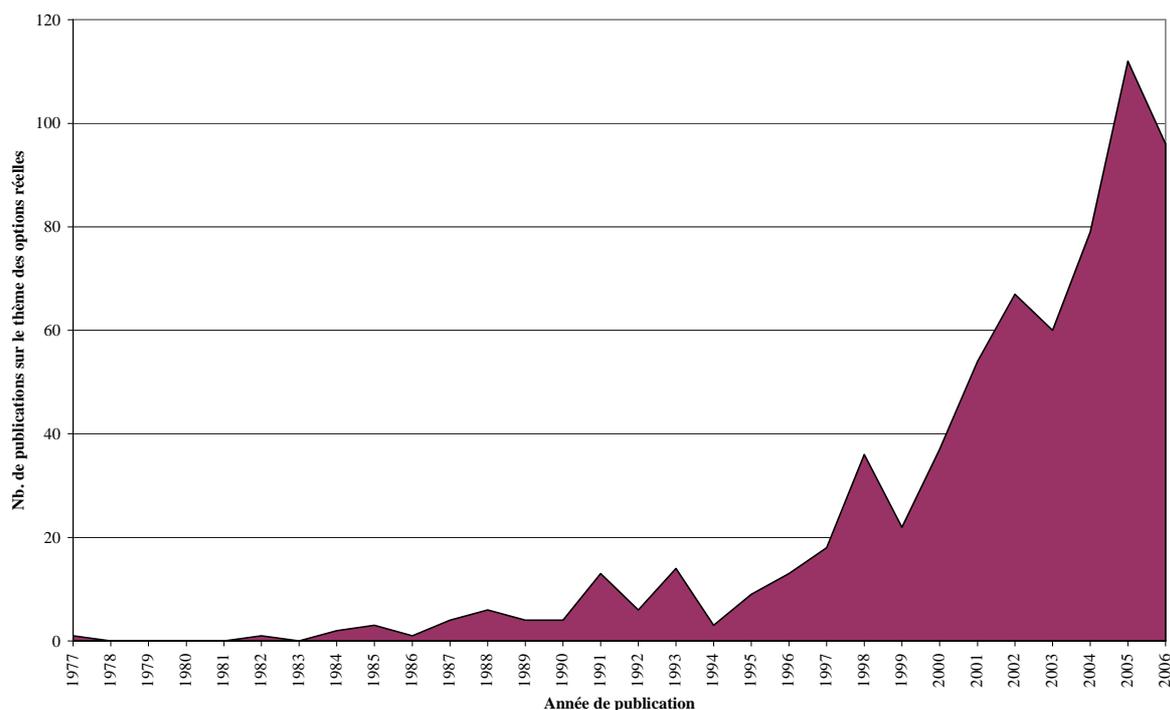
A ces deux catégories d'options, Amram et Kulatilaka (1999) ajoutent les options de nature contractuelle (« contractual options »). Il s'agit des termes d'un contrat qui modifient le profil de risque supporté par les détenteurs de l'actif. Les auteurs citent l'exemple des capital risqueurs, qui incluent fréquemment dans les contrats des clauses leur donnant un droit de priorité en cas de faillite (protection à la baisse) ou encore le droit d'investir ultérieurement aux côtés d'autres investisseurs (protection contre un phénomène de dilution en cas de hausse).

On pourrait aussi citer les clauses contenues dans les contrats de leasing automobile ou de location immobilière évoquées par Bowman et Hurry (1993) comme des exemples typiques d'options réelles de nature contractuelle.

1.4. Un succès grandissant dans le monde académique

La Figure 1.1 représente le nombre d'articles publiés chaque année dans les principales revues anglo-saxonnes d'économie et de gestion sur le thème des options réelles. Les détails de la constitution de la base bibliographique sont présentés plus loin, en Section 2.¹⁰

Figure 1.1 : Evolution du nombre de publications sur les options réelles



Après l'article fondateur de Myers (1977), la problématique des options réelles est restée assez confidentielle dans la littérature académique, et s'est cantonnée essentiellement à la publication de modèles théoriques de valorisation d'options réelles (ex: Stulz, 1982; Brennan & Schwartz, 1985; McDonald & Siegel, 1985; McDonald & Siegel, 1986; Majd & Pindyck, 1987).

L'essor de la thématique des options réelles remonte à la fin des années 1990. Il a sans doute été favorisé par la publication d'ouvrages, qui ont permis de faire connaître ce paradigme à un plus large public (Dixit & Pindyck, 1994; Trigeorgis, 1996; Amram & Kulatilaka, 1999; Copeland & Antikarov, 2001).

Les options réelles ont progressivement donné naissance à une abondante littérature, avec plus d'une centaine d'articles publiés en 2005, et presque autant en 2006.

Il existe aujourd'hui un large consensus pour affirmer qu'en contexte incertain, les options réelles constituent une approche plus appropriée que les outils classiques d'aide à la décision d'investissement, en particulier la Valeur Actuelle Nette (VAN).

Pour de nombreux académiques, les options réelles marquent un tournant majeur dans les méthodes de décisions d'investissement. Copeland et Antikarov (2001) avaient même prédit qu'en l'espace de dix ans, les options réelles auraient supplanté la VAN comme outil d'aide à la décision d'investissement.

¹⁰ Cf. section 2, § I. Panorama général de la littérature sur les options réelles

Pourtant, nous allons voir dans les pages qui suivent que les options réelles sont très peu utilisées par les entreprises pour prendre les décisions d'investissement.

II. Une faible utilisation des options réelles par les entreprises

II.1. Résultats d'enquêtes sur l'utilisation des options réelles par les entreprises

Le contraste entre l'engouement des académiques pour les options réelles, et la faible utilisation de celles-ci par les entreprises est saisissant.

Trois principales enquêtes ont estimé le pourcentage des entreprises ayant recours aux options réelles. Les enquêtes ne sont pas directement comparables, et on observe des différences dans les résultats. Mais ces études convergent clairement vers le constat que les options réelles constituent un outil peu utilisé par les entreprises.

II.1.1 L'étude de Graham et Harvey (2001)

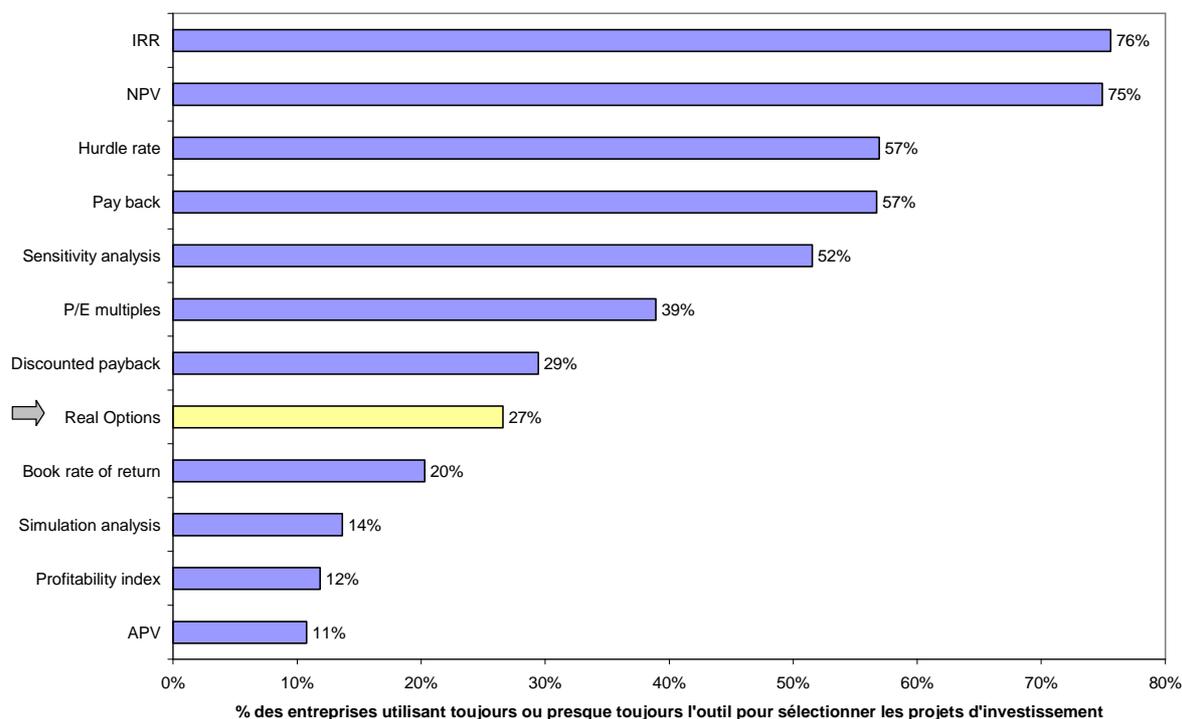
Graham et Harvey (2001) ont mené une enquête auprès de 392 directeurs financiers d'entreprises Nord Américaines. L'échantillon était constitué d'entreprises de toutes tailles : 26% des entreprises de l'échantillon avaient un chiffre d'affaires annuel inférieur à 100 millions \$, tandis que 42% avaient un chiffre d'affaires annuel supérieur à 1 milliard \$.

L'enquête révèle que les techniques les plus utilisées pour prendre les décisions d'investissement sont, de loin, le taux de rentabilité interne (IRR, Internal Rate of Return), et la Valeur Actuelle Nette (NPV, Net Present Value). Ces deux techniques sont « toujours ou presque toujours » utilisées par respectivement 76% et 75% des entreprises de l'échantillon. A l'inverse, seulement 27% des directeurs financiers interrogés ont recours aux options réelles.

On peut par ailleurs noter que l'enquête n'a pas établi de lien entre d'une part le recours aux options réelles et d'autre part les caractéristiques de l'entreprise (taille, niveau d'endettement, activité manufacturière ou non, entreprise cotée ou non). Les seuls facteurs pouvant influencer sur le recours aux options réelles (statistiques significatives à un seuil de 10%) sont

- l'âge du directeur financier : les directeurs financiers de moins de 59 ans sont plus susceptibles d'utiliser les options réelles ;
- l'environnement réglementaire de l'entreprise : les entreprises appartenant à des secteurs non régulés sont plus susceptibles de recourir aux options réelles que les entreprises subissant une importante régulation (comme par exemple les « utilities »).

Figure 1.2. : Techniques utilisées par les entreprises pour sélectionner les projets d'investissement (Graham & Harvey, 2001)



Source : Graham et Harvey (2001)

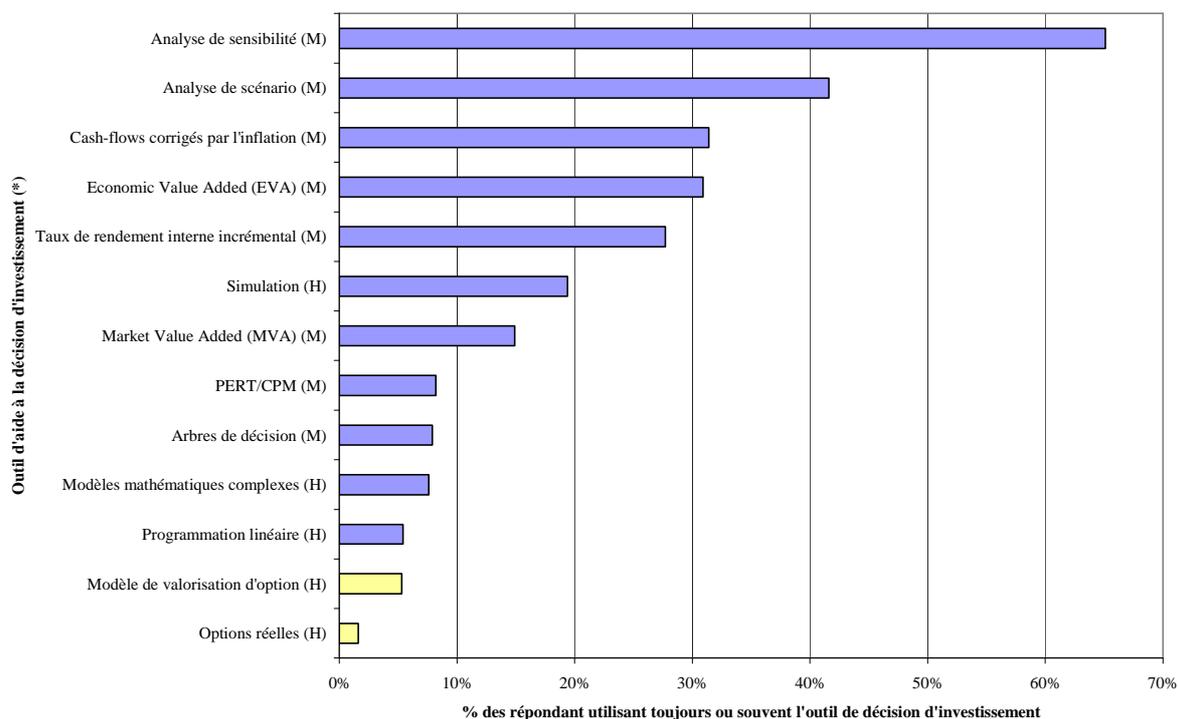
II.1.2. L'étude de Ryan et Ryan (2002)

Ryan et Ryan (2002) ont mené une enquête auprès des directeurs financiers des entreprises du « Fortune 1000 » pour déterminer quels sont les outils d'aide à la décision d'investissement les plus utilisés. Ils présentent les résultats basés sur 205 réponses.

Comme Graham et Harvey (2001), les auteurs constatent une nette domination de la VAN et du taux de retour interne (IRR), qui sont « toujours ou souvent » utilisés par respectivement 85,1% et 76,7% des entreprises.

En complément des sept techniques les plus souvent utilisées, les chercheurs ont interrogé les directeurs financiers sur leur utilisation de 13 outils complémentaires. Parmi ceux-ci, les options réelles apparaissent comme l'outil le moins utilisé (Figure 1.3).

Figure 1.3 : Taux d'utilisation d'outils d'aide à la décision d'investissement complémentaires (Ryan & Ryan, 2002)



Note (*): Niveau de difficulté technique : M = moyen ; H = haut. La description des outils est précisée en Annexe 1 de la thèse.

Source : Ryan et Ryan (2002)

Les auteurs distinguent deux modes d'utilisation des options réelles.

- Le premier correspond à l'emploi de modèles de valorisation d'option, comme le modèle binomial ou le modèle de Black et Scholes.
- Le deuxième correspond à la prise en compte des « opportunités d'extension, de contraction ou d'abandon du projet d'investissement avant la fin de sa vie ». Ryan et Ryan ne donnent malheureusement pas d'avantage de précision sur les modalités d'utilisation ; on peut supposer qu'ils font ici référence à une utilisation qualitative des options réelles (« *Real Option Thinking* »), par opposition à une approche quantitative utilisant les modèles de valorisation d'option.¹¹

Tableau 1.4 : Détail du taux d'utilisation des options réelles par les entreprises

	Toujours	Souvent	Parfois	Rarement	Jamais	Toujours ou souvent	Toujours, souvent ou parfois	Rarement ou jamais
	100%	75%	50%	25%	0%	≥ 75%	≥ 50%	≤ 25%
Modèle de valorisation d'option	0.0%	5.3%	15.5%	26.7%	52.4%	5.3%	20.9%	79.1%
Options réelles	0.5%	1.1%	9.7%	23.2%	65.4%	1.6%	11.4%	88.6%

Source : Ryan et Ryan (2002)

¹¹ Le faible taux d'utilisation de l'outil « options réelles » pourrait en partie s'expliquer par l'ambiguïté de l'intitulé.

C'est l'approche quantitative fondée sur les modèles d'option qui est la plus utilisée des deux : 5,3% des entreprises l'utilisent « toujours ou souvent » (soit dans plus de 75% des cas) ; le taux d'utilisation passe à 20,9% si l'on inclut les réponses « parfois » (soit dans plus de 50% des cas).

II.1.3. Les enquêtes de Bain & Co.

Le cabinet de conseil Bain & Company a initié en 1993 un cycle d'études sur les outils de management les plus employés par les entreprises (Rigby & Gillies, 2000). Le spectre est plus large que celui des enquêtes de Graham et Harvey (2001) ou Ryan et Rayan (2002), car il couvre l'ensemble des outils de management, et non pas seulement d'aide à la décision d'investissement.

L'enquête de 2000 a été effectuée auprès de 451 cadres dirigeants d'entreprises présentes dans plus de 30 secteurs d'activité (Teach, 2003). Elle a révélé que 6% des entreprises nord américaines, et 13% des entreprises dans le reste du monde, ont recours aux options réelles (Colleau & Rigby, 2001).

Tableau 1.5. : Taux d'utilisation d'outils de management par les entreprises (Bain & Co.)

	% d'entreprises utilisatrices	
	Amérique du Nord	Reste du monde
Planning stratégique	89%	74%
Mission de l'entreprise	85%	74%
Stratégies de croissance	65%	47%
Qualité totale	40%	56%
Réduction du temps de cycle	38%	27%
Intégration de la chaîne de production	35%	27%
Développement de scénarios	21%	34%
Analyse des options réelles	6%	13%
Analyse des bouleversement de marché	5%	13%

Source : Colleau et Rigby (Bain & Co.), 2001

Par ailleurs, l'enquête de 2000 révèle un taux d'abandon élevé : environ 32% des utilisateurs ayant eu recours aux options réelles ont par la suite abandonné cet outil, alors que le taux moyen d'abandon sur l'ensemble des outils de management testés est de 11%.

La déception des entreprises à l'égard des options réelles est confirmée par le fait que le taux d'utilisation des options réelles semble en baisse. En effet, Bain & Co. a supprimé les options réelles de sa liste des outils de management dans son enquête de 2003.

II.1.4. L'enquête de De Bodt et Bouquin (2001)

En France, la faible diffusion des options réelles est confirmée par une enquête postale réalisée par De Bodt et Bouquin (2001) sur le contrôle de l'investissement : parmi les 44 entreprises ayant répondu au questionnaire, seulement deux affirment utiliser « des critères issus de la théorie des options réelles » pour réaliser les études de rentabilité de leurs décisions d'investissement.

Tableau 1.6 : Outils utilisés par les entreprises françaises pour la sélection de projets d'investissement

<i>On utilise, pour l'étude de la rentabilité</i>	Nombre de réponses (plusieurs réponses possibles)	% par rapport au total de réponses	% par rapport à l'échantillon
TIR	30	38,0%	68,2%
Période de remboursement	26	32,9%	59,1%
VAN	16	20,2%	36,4%
Retour sur capitaux engagés*	3	3,8%	6,8%
Création de valeur*	2	2,5%	4,6%
Critères issus de la théorie des options	2	2,5%	4,6%
TOTAL	79	100%	

*: Ces critères ont été mentionnés par les répondants eux-mêmes

Source : De Bodt et Bouquin, 2001

Ces enquêtes d'utilisation comportent naturellement certaines limites, et il faut interpréter les résultats avec prudence.

En premier lieu, comme le soulignent Graham et Harvey (2001 : 197), les résultats reflètent les opinions des personnes interviewées, et ces opinions ne correspondent pas nécessairement à la pratique.

Dans le cas précis des options réelles, qui constituent un instrument complexe d'utilisation, il est fort possible que le pourcentage total d'utilisateurs indiqué par les deux études ci-dessus incluent des entreprises n'utilisant qu'une version très simpliste (par exemple uniquement qualitative) des options réelles.

Ainsi, Triantis et Borison (2001) estiment que l'utilisation des options réelles comme un raisonnement sous forme qualitative (c'est-à-dire la formulation avec un vocable optionnel de la logique qui sous-tend un investissement) semble beaucoup plus répandue que l'analyse formelle des options réelles.

Busby et Pitts (1997)¹² notent pour leur part que les explications données par les répondants laissaient suggérer que ceux-ci ne donnaient pas aux options réelles le même sens que celui utilisé dans la littérature.

D'autre part, comme le remarquent Ryan et Ryan (2002), la réponse donnée reflète l'opinion d'un seul individu, et non pas la pratique de l'entreprise dans son ensemble.

Or, Triantis et Borison (2001) indiquent qu'il existe pour une entreprise plusieurs stades pour l'utilisation des options réelles. Celles-ci peuvent n'avoir été testées que dans le cadre d'un projet pilote. Ou bien l'entreprise peut se trouver dans un deuxième stade, où les options réelles sont utilisées pour certains types de décisions seulement.¹³ Seul un très petit nombre d'entreprises (ex : Texaco, Intel) tendraient vers un stade où les options réelles sont véritablement intégrées dans le processus de décision d'investissement de l'entreprise.

Par ailleurs, les auteurs notent que l'utilisation des options réelles dans les entreprises se fait généralement à l'initiative du middle management.

Le fait que le directeur financier d'une (grande) entreprise ne mentionne pas les options réelles comme outil d'aide à la décision, ne signifie donc pas que celles-ci ne sont pas utilisées au sein de l'organisation.

¹² Voir Section 1, § II.3. pour plus de détails sur l'enquête de Busby et Pitts (1997). Voir aussi à ce sujet le Chapitre 2

¹³ L'étude de la littérature suggère par exemple que, dans le cas des compagnies pétrolières, les options réelles sont uniquement employées pour les décisions d'investissement dans les activités amont (exploration et production).

En dépit de ces précautions d'usage, il apparaît clairement à travers ces enquêtes que les options réelles ne constituent à l'heure actuelle qu'un outil d'aide à la décision d'investissement marginal pour les entreprises.

II.2. Une utilisation des options réelles qui semble pour l'instant concentrée sur certains secteurs d'activité

Si le taux moyen d'utilisation des options réelles reste faible, il semble que celles-ci sont majoritairement utilisées dans un nombre restreint de secteurs d'activité, et pour des problématiques précises.

Dans le Tableau 1.7, nous avons rassemblé les entreprises citées dans la littérature comme ayant utilisé les options réelles. Le tableau précise par ailleurs le type d'investissement pour lequel les options réelles ont été utilisées.

En complément du Tableau 1.7, nous avons placé en Annexe 2 une liste de 33 multinationales utilisant les options réelles à des degrés de sophistication divers. Il s'agit d'entreprises auprès desquelles Triantis et Borison (2001) ont mené une série d'entretiens pour comprendre leurs motivations pour les options réelles, et le type d'usage qu'elles en font.

Le Tableau 1.7 montre que l'utilisation des options réelles est concentrée sur trois secteurs d'activité.

1. Le secteur pétrolier, pour des investissements concernant les activités « amont » d'exploration et de production (de pétrole ou de gaz).
2. Le secteur de l'énergie
 - Les options réelles y sont utilisées comme outil de trading dans le négoce de l'électricité. Ainsi, la Tennessee Valley Authority s'est fondée sur les options réelles pour négocier des options d'achat de capacités de production électrique (Tufano, 1996; Coy, 1999; Copeland & Antikarov, 2001).
 - La littérature relate par ailleurs des exemples dans lesquels les options réelles ont permis de valoriser des actifs de production flexibles face à la forte volatilité des prix de l'électricité.
3. Le secteur de la pharmacie et des biotechnologies
Les options réelles sont utilisées soit à des fins internes, pour piloter les programmes de R&D (ex : Genentech dans Triantis et Borison, 2001), soit comme support de négociation avec des tiers pour l'achat et la vente de sociétés ou de licences (ex : Merck dans Nichols, 1994).

L'identification de ces trois pôles comme principaux utilisateurs des options réelles est confirmée par Boer (2002: 28). L'échantillon d'entreprises interrogées par Triantis et Borison (2001) est lui aussi largement dominé par des entreprises présentes dans le secteur de l'énergie et du pétrole (14 entreprises sur 33).

Tableau 1.7. : Exemples d'entreprises ayant utilisé les options réelles

Secteur d'activité	Type d'investissement	Exemples d'entreprises	Références bibliographiques
Pétrole & gaz	Exploration / production	Anarkado Petroleum	Coy, 1999; Copeland & Antikarov, 2001 ; Miller & Park, 2002
		Chevron	Coy, 1999
		Exxon, Mobil,	Copeland & Antikarov, 2001
		Texaco	Copeland & Antikarov, 2001, Miller & Park, 2002
		Shell	Kemna, 1993
		BP Amaco	Miller & Park, 2002
Energie	Outil de trading	Tennessee Valley Authority	Tufano, 1996; Coy, 1999; Copeland & Antikarov, 2001
		Dynegy, Amerada Hess, Duke Energy, Aquila Energy	Boer, 2002
	Valorisation de sociétés / d'actifs de production ou transport du courant électrique	Enron	Coy, 1999; Copeland & Antikarov, 2001
		Société Générale, Réseau de Transport d'Electricité	Colloque du 25/1/2002 à l'Université Paris IX Dauphine
		New England Electric	Miller & Park, 2002
Pharmacie / bio-technologies	- Choix d'investissement dans la R&D - Valorisation de sociétés ou de licences	Merck	Nichols, 1994; Bowman & Moskowitz, 2001
		Genentech	Triantis & Borison, 2001; Boer, 2002 ; Miller & Park, 2002
		Amgen	Stuart, 1999 ; Boer, 2002
		Eli Lilly, Baxter International, Genzyme, Smith & Nephew	Boer, 2002
Industrie	Production et distribution	Hewlett Packard	Coy, 1999; Copeland & Antikarov, 2001; Triantis & Borison, 2001 ; Miller & Park, 2002 ; Billington & Triantis, 2003
		ICI	Copeland & Antikarov, 2001
		Intel	Triantis & Borison, 2001; Teach, 2003
	Utilisation de machines de production flexibles	ABB Motors	Bengtsson & Olhager, 2002
	Lancement d'un nouveau produit	Philips	Pennings & Lint, 2000
	Négociation de droits (licences, annulation / modification de commandes)	Intel, Pratt & Whitney	Copeland & Antikarov, 2001
		Airbus Industries, Cadence Design Systems	Copeland & Antikarov, 2001; Miller & Park, 2002
		Toshiba	Miller & Park, 2002
	Décision de sortie d'un marché	Apple	Copeland & Antikarov, 2001
	Services	Système d'information	Yankee 24
Client anonyme d'IBM			Bardhan et al., 2004

L'intérêt des entreprises dans ces secteurs pour les options réelles s'explique par la combinaison d'une forte intensité capitalistique, et d'un niveau d'incertitude élevé concernant la rentabilité des projets d'investissement : incertitude sur les prix du pétrole et la taille des réserves d'un gisement dans le secteur pétrolier, sur les prix de l'électricité dans le secteur de l'énergie, sur le succès puis l'acceptation par les autorités sanitaires, ainsi que sur la taille des débouchés commerciaux dans le secteur de la pharmacie et des biotechnologies.

Comme le notent Triantis et Borison (2001), il s'agit d'industries à forte culture d'ingénieurs, qui sont familières avec l'utilisation d'outils d'analyse sophistiqués, et cherchent en permanence à améliorer leurs méthodes de valorisation des projets et d'allocation du capital.

Par ailleurs, dans le cas du secteur du pétrole et de l'électricité, la valeur des investissements est fortement corrélée au prix d'actifs négociés sur les marchés financiers. Les options réelles étudiées dans ces secteurs se trouvent dans une logique proche de celle des options financières. La transposition des modèles de valorisation d'options financières à la valorisation des options réelles est donc relativement aisée. En particulier, l'accessibilité à des prix négociés sur les marchés financiers permet de plus facilement estimer la valeur de paramètres de calcul comme la volatilité ou le taux de dividende, ce qui est un des obstacles majeurs rencontrés dans la valorisation des options réelles.¹⁴

Dans le secteur de la pharmacie, on ne retrouve pas cette proximité avec les marchés financiers. En revanche, la flexibilité managériale face à l'incertitude est importante. Le séquençage des programmes de recherche en plusieurs phases ou l'élaboration de contrats contingents avec les entreprises partenaires suivent une logique incrémentale, qui est au cœur du raisonnement optionnel.

En dehors de ces trois grands pôles d'utilisation, on peut relever diverses applications des options réelles par des entreprises, notamment pour des décisions d'investissement concernant :

- l'emplacement ou la construction des actifs de production ;
- le système d'information.

Enfin, on note des applications intéressantes des options réelles pour assister les entreprises dans leur négociations de droits, que ce soit des droits de licence ou encore des droits d'annulation ou de modification de commandes. Ces applications correspondent à la valorisation de ce qu'Amram et Kulatilaka (1999) dénomment «les options contractuelles». ¹⁵ On se rapproche dans ce cas de la logique des options financières, car les caractéristiques de l'option étudiée sont en grande partie décrites dans le contrat négocié. En conséquence, on se retrouve dans un environnement plus « balisé » que pour les autres catégories d'options réelles, et la valorisation s'en trouve facilitée.

Ces exemples d'utilisation des options réelles par les entreprises sont d'une portée limitée.

D'une part, même dans les secteurs où les options réelles sont censées être particulièrement adaptées, il ne faut pas déduire de quelques exemples d'utilisation que le recours aux options réelles est une pratique courante de l'industrie.

D'autre part, la littérature ne nous donne qu'une faible visibilité sur les modalités concrètes d'utilisation des options réelles par les entreprises. Dans presque tous les cas, seule la problématique de la décision d'investissement et sa nature optionnelle sont décrites. Mais à l'exception de Merck (Bowman & Moskowitz, 2001), on ne connaît pas la teneur des analyses optionnelles effectuées par ces entreprises.

Ce que suggèrent en tous cas ces exemples d'utilisation, c'est que les options réelles semblent utiles pour des décisions d'investissement intervenant sur des problématiques bien précises.

¹⁴ Cf. Chapitre 3, section 2, § II.2.4. *Une grande difficulté à évaluer la valeur des paramètres utilisés par les modèles*

¹⁵ cf. Section 1, § I.3. *Présentation des principaux types d'options réelles*

Cet état de fait contraste fortement avec une partie de la littérature annonçant les options réelles comme un nouveau paradigme, et l'universalité du raisonnement optionnel comme logique sous-jacente aux décisions d'investissement stratégiques (ex: Bowman & Hurry, 1993).

II.3. Les raisons possibles de la faible utilisation des options réelles par les entreprises

Deux principales raisons peuvent expliquer la faible utilisation des options réelles par les entreprises : la nouveauté de l'approche, et les difficultés de mise-en-œuvre.

II.3.1. Nouveauté de l'approche

Les options réelles sont une approche récente, qui n'est enseigné en MBA que depuis une dizaine d'années, et leur faible diffusion dans le monde de l'entreprise provient en premier lieu du fait qu'elles sont peu connues du grand public.

Busby et Pitts (1997) ont envoyé un questionnaire postal aux directeurs financiers de toutes les entreprises du FT-SE 100. Les auteurs ont reçu sur cet échantillon 44 questionnaires complétés, dont les réponses étaient exploitables.

L'enquête révèle que le concept d'options réelles reste largement méconnu dans le domaine de l'entreprise. A la question « Avez-vous déjà entendu parler du terme « options réelles », « options de croissance » ou « options d'exploitation », seulement respectivement 6, 3 et 2 répondants (sur 44) ont répondu par l'affirmative.

De façon plus récente et plus ciblée, on peut mentionner le constat de Slade (2001: 198) dans le secteur minier. D'après Trigeorgis (1996), le secteur minier se prête particulièrement bien à l'application des options réelles. Pourtant, lors des entretiens menés dans le cadre de la préparation de son étude sur les mines de cuivre canadiennes, Slade a constaté que très peu des personnes responsables des décisions d'investissement avaient déjà entendu parler de la théorie des options réelles, et qu'aucun d'entre eux ne l'avaient jamais utilisée.

En dehors de cet obstacle conjoncturel, apparaît une difficulté plus structurelle, liée à la complexité de la théorie des options réelles.

II.3.2. Complexité de l'outil et difficultés de mise-en-oeuvre

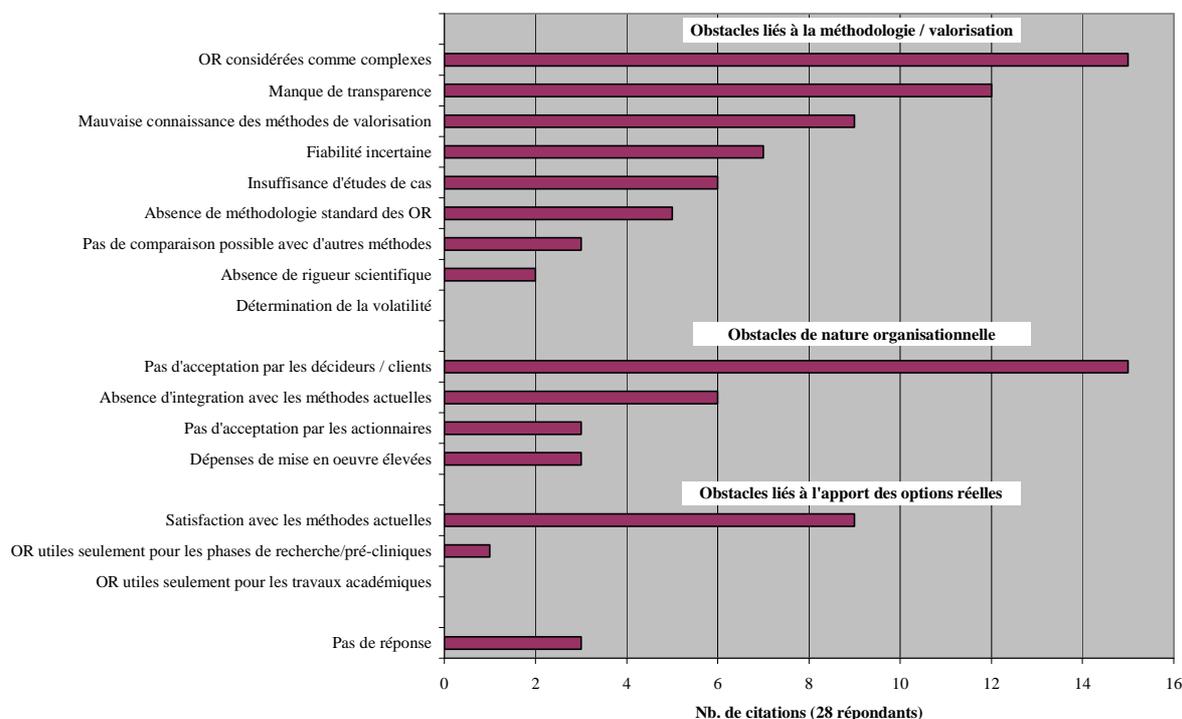
D'une manière générale, Ryan et Ryan (2002) constatent que plus un outil d'aide à la décision d'investissement est complexe à mettre en œuvre, moins il est utilisé par les entreprises. La Figure 1.3 montre ainsi que tous les outils dont le niveau de difficulté technique est élevé se retrouvent en fin de classement du taux d'utilisation par les entreprises.

Dans les commentaires généraux effectués par les directeurs financiers ayant répondu à l'enquête de Busby et Pitts (1997), les deux répondants qui avaient lu l'ouvrage de Dixit et Pindyck (1994) ont indiqué que la théorie des options réelles dans sa forme actuelle était trop compliquée, et devait être simplifiée pour pouvoir être utilisée dans la pratique par les entreprises.

Pour leur part, Hartmann et Hassan (2006) ont mené une enquête auprès de 28 grands groupes pharmaceutiques sur l'utilisation des options réelles pour prendre des décisions d'investissement dans la R&D.

Les chercheurs ont proposé une série de raisons expliquant la faible utilisation des options réelles. Nous les avons regroupées en trois grandes catégories : les raisons de nature méthodologique, les raisons de nature organisationnelle, et l'absence de besoin d'une méthodologie comme celle des options réelles (Figure 1.4).

Figure 1.4 : Principaux obstacles à l'utilisation des options réelles cités par 28 grands groupes pharmaceutiques



Source : d'après Hartmann et Hassan, 2006, p.350

Les résultats, présentés dans la Figure 1.4, montrent la domination des obstacles de nature méthodologique. La théorie des options réelles est perçue comme trop complexe ; elle manque de transparence, et souffre de l'absence d'une méthodologie d'application standard. Les méthodes de valorisation possibles sont multiples, et la fiabilité des résultats est jugée incertaine.

Même dans le secteur du pétrole, qui est l'un des secteurs d'application des options réelles privilégiés, la mise en œuvre des options réelles apparaît difficile.

Ainsi, Cortazar et Schwartz (1997: 126) soulignent que, en dépit du consensus existant sur l'intérêt des options réelles pour prendre les décisions d'investissement dans le domaine des « commodities », le rythme d'adoption est très lent. Les auteurs expliquent ce phénomène par la complexité de la théorie des options réelles.

Cortazar et Schwartz précisent que la plupart des entreprises utilisant les options réelles se limitent à des formules d'approximation, comme le modèle de Black et Scholes. Or, ces modèles ont été développés pour valoriser des options *financières*. Ils ne prennent pas en compte les spécificités propres aux décisions d'investissement dans le domaine des « commodities ».

* * *

Une approche qui semble adaptée uniquement à des problématiques d'investissement précises, une méthodologie complexe à mettre en œuvre, et qui n'a pas effectué sa mutation de l'univers financier vers l'univers réel : voici quelques pistes de réflexion contribuant à expliquer le déphasage entre académiques et praticiens au sujet des options réelles.

Dans la section suivante, nous nous efforçons d'analyser en quoi la littérature académique, si abondante soit-elle, a étudié la pertinence et les limites de l'approche des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement stratégique.

SECTION 2 : LES MODALITES CONCRETES D'UTILISATION DES OPTIONS REELLES POUR ASSISTER LES DECISIONS D'INVESTISSEMENT : UN DOMAINE ENCORE PEU EXPLOITE PAR LA LITTERATURE ACADEMIQUE

Dans cette section, nous dressons une cartographie de la littérature sur les options réelles. L'objectif de cette étude est d'analyser dans quelle mesure les recherches académiques ont étudié la pertinence et les limites des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement stratégique.

Pour ceci, nous procédons en deux temps :

- Dans un premier temps, nous dressons un panorama général de l'ensemble de la littérature sur les options réelles. En passant en revue environ 700 articles sur les options réelles publiés dans les principales revues anglo-saxonnes de sciences économiques et de gestion, nous identifions quels sont les types de problématiques pour lesquelles les options réelles sont les plus utilisées.
- Dans un deuxième temps, nous nous concentrons sur les articles plus spécifiquement consacrés à l'application des options réelles à la décision d'investissement stratégique. Pour comprendre l'apport et les limites de la littérature à notre sujet de recherche, nous analysons ces articles avec une double question.
Il s'agit d'une part de comprendre la problématique des auteurs, et d'étudier en quoi celle-ci permet de mieux cerner l'applicabilité des options réelles à la décision d'investissement. D'autre part, nous analysons le type de recherche effectué dans ces publications, et plus précisément leur degré de validation empirique. En effet, nous avons évoqué dans la section 1 le décalage entre d'un côté la multiplication des publications sur les options réelles, et de l'autre côté la faible utilisation faite par les entreprises de cette approche. L'une des raisons de cette faible utilisation réside dans la forte opacité de la théorie des options réelles aux yeux des managers. Il est donc important de déterminer dans quelle mesure la littérature actuelle a su s'adapter à la réalité des entreprises, ou relève essentiellement de considérations théoriques.

I. Panorama général de la littérature sur les options réelles

Le panorama général de la littérature sur les options réelles qui est présenté dans les pages qui suivent a été établi en analysant une base de 705 articles de recherche. Ces articles ont été publiés dans les principales revues anglo-saxonnes de sciences économiques et de gestion avec comité de lecture¹⁶. Ils ont été sélectionnés dans la base de recherche « Business Source Premier » à l'aide des critères suivants :

- Date de publication comprise entre 1977 (date de la 1^{ère} publication des options réelles, avec l'article fondateur de Myers) et avril 2007 ;
- Articles comportant l'expression « real option » dans le titre, les mots clés, ou le résumé.

Nous avons regroupé les revues étudiées en six grandes disciplines :

- Revues de finance ;
- Revues d'économie ;
- Revues de recherche opérationnelle et sciences du management ;
- Revues de management et stratégie ;
- Revues spécialisées sur d'autres fonctions de l'entreprise que la stratégie ou la finance (marketing, comptabilité / contrôle, droit / fiscalité, etc.) ;
- Revues sectorielles.

¹⁶ Nous avons rajouté à cette base de données les articles publiés dans la revue « Harvard Business Review » qui n'est pas à comité de lecture

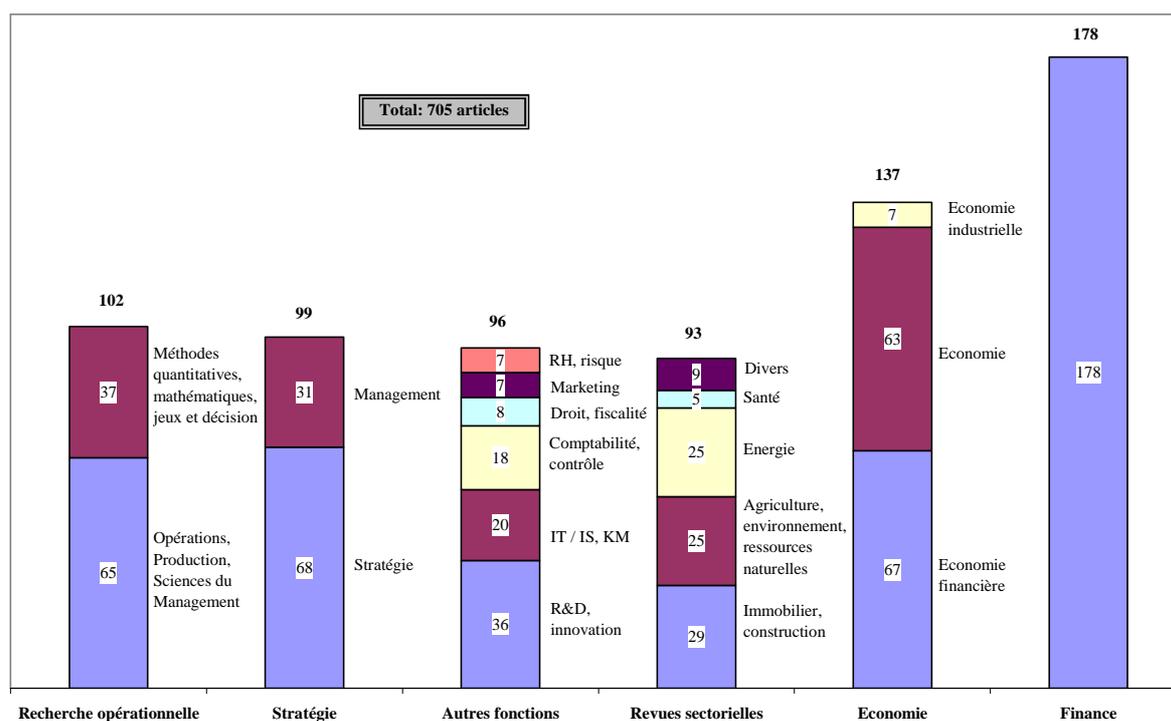
Pour une plus grande visibilité, certaines de ces disciplines ont été divisées en « Catégories ».

L'attribution des revues par discipline / catégorie a été établie essentiellement sur la base de la segmentation retenue dans la « Journal Quality List »¹⁷, qui reprend les classements des principales revues d'économie et de gestion effectués par de grandes universités américaines, européennes et asiatiques, ainsi que par le Financial Times.

Lorsque cela était nécessaire, nous nous sommes également appuyés sur le classement des revues du CNRS, qui est très complet dans le domaine des sciences économiques, et couvre un certain nombre de revues qui ne sont pas citées dans la JQL. Pour un nombre restreint de revues à plus faible diffusion, nous avons également utilisé la description de la revue donnée par la base « Business Source Premier ».

Les principaux résultats de l'étude sont résumés dans les Figures 1.5 et 1.6. La Figure 1.5 détaille la répartition du nombre d'articles par discipline / catégorie. Pour permettre au lecteur de mieux appréhender à quoi correspondent les différentes disciplines, la Figure 1.6 présente les revues les plus représentatives de chacune d'entre elles.¹⁸

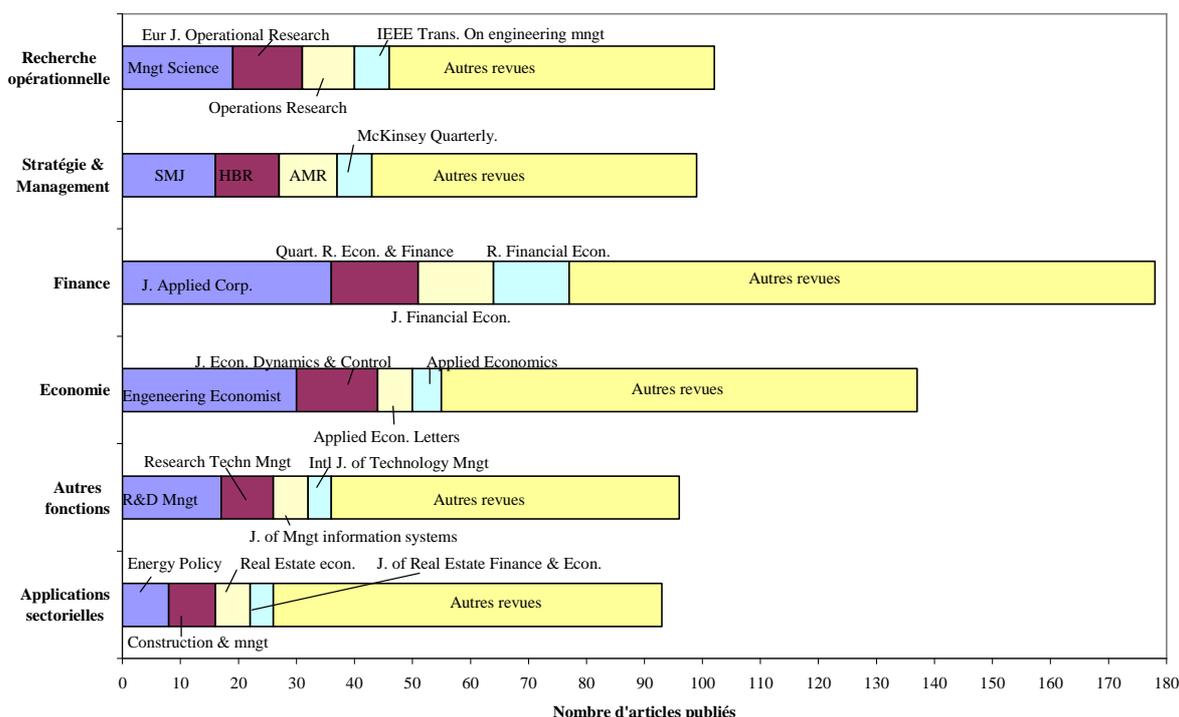
Figure 1.5 : Répartition des publications sur les options réelles par type de revue



¹⁷ 26^{ème} édition, 5 mars 2007. Liste compilée et éditée par Dr Anne-Wil Harzing, <http://www.harzing.com>

¹⁸ Pour plus de détail, nous avons fait figurer en Annexe 3 la liste de toutes les revues ayant publié au moins trois articles sur le thème des options réelles.

Figure 1.6 : Principales revues ayant publié sur le thème des options réelles



Le premier constat qui se dégage de ce panorama est la domination de la littérature sur les options réelles par la sphère financière. Celle-ci représente environ 60% des publications de notre base de données : 178 publications dans les revues de finance, 137 publications dans les revues d'économie et 102 publications dans les revues de recherche opérationnelle. Dans cette discipline, nous avons placé d'une part les revues spécialisées dans les méthodes quantitatives et mathématiques, la théorie des jeux et de l'aide à la décision (37 publications), et d'autre part les revues centrées sur les opérations, la production et la science du management (65 publications).

Cette prévalence de la sphère financière n'est guère étonnante, puisque les options réelles trouvent précisément leur origine dans la théorie des options financières. Néanmoins, elle constitue un indice suggérant que la théorie des options réelles reste pour l'instant très attachée à ses racines financières, et n'a pas encore véritablement franchi la porte du monde « réel ».

Le deuxième enseignement de cette étude est la grande diversité des problématiques abordées par la littérature sur les options réelles. Il apparaît en effet que les articles sur les options réelles sont publiés dans des revues appartenant à des domaines très différents des sciences de gestion et des sciences économiques.

- Nous avons évoqué plus haut les revues de finance, d'économie, de recherche opérationnelle et sciences du management, cumulant environ 60% des publications.
- Viennent ensuite les revues de stratégie et management, qui représentent de l'ordre de 15% des publications sur les options réelles.
- Le troisième pôle est constitué par les publications sur les applications des options réelles, qui peuvent être soit sectorielles, soit fonctionnelles. Les revues sectorielles représentent 13% des publications. Les principaux secteurs d'activité concernés sont :

- La construction et l'immobilier (29 articles) ;
- L'agriculture, l'environnement et les ressources naturelles, ces dernières couvrant notamment les activités minières et forestières (25 articles) ;
- L'énergie, regroupant essentiellement les activités pétrolières et électriques (25 articles) ;
- La santé (5 articles) ;
- Divers secteurs tels que les télécommunications, la banque et assurance, le tourisme (9 articles).

Les revues spécialisées dans certains aspects de la gestion de l'entreprise autres que la finance et la stratégie représentent elles aussi 13% des publications sur les options réelles. Ces revues couvrent les domaines suivants :

- Le management de la R&D, et de l'innovation en général (36 articles) ;
- La gestion des systèmes d'information et le « knowledge management » (20 articles) ;
- La comptabilité et le contrôle de gestion (18 articles) ;
- Le droit et la fiscalité (8 articles) ;
- Le marketing (7 articles)
- Divers domaines (7 articles), comprenant les ressources humaines et le management du risque.

L'hétérogénéité de la littérature sur les options réelles est également révélée par le grand nombre de revues ayant publié sur les options réelles. Les 705 articles de notre base de données ont été publiés dans 268 revues différentes. Parmi celles-ci, 201 revues ont publié seulement un ou deux articles sur les options réelles.

Les problématiques traitées par la littérature sur les options réelles vont bien au-delà des réflexions initiées par Myers en 1977 sur la valeur de l'entreprise. Les options réelles constituent une grille de lecture, qui peut être appliquée à de nombreux sujets d'étude, et étudiée à différents niveaux d'analyse.

- 1 En sciences de gestion, à l'échelle de l'entreprise :
 - *Finance* : les options réelles sont utilisées pour mieux appréhender la valorisation des entreprises effectuée par les marchés financiers ;
 - *Stratégie / Finance* : les options réelles permettent de mieux valoriser les projets d'investissement.
 - *Marketing* : les options réelles peuvent être utilisées sur des problématiques de *pricing*, pour prendre en compte la valeur de la flexibilité dans les contrats. On trouve par exemple des applications dans le domaine de la production électrique (Deng & Xia, 2006), dans les achats de matériaux de construction (Ng *et al.*, 2004) ou dans la valorisation des contrats de leasing (Grenadier, 1995).
Les options réelles peuvent être également utilisées pour déterminer les cibles de clientèles sur lesquelles il est optimal de concentrer les actions de marketing (Haenlein & Kaplan, 2006).
 - *Ressources humaines* : les options réelles permettent de comprendre des phénomènes tels que l'intérêt pour l'entreprise de disposer de ressources excédentaires¹⁹ (Fox & Marcus, 1992).
 - *Comptabilité et contrôle de gestion* : les modèles optionnels permettent d'expliquer pourquoi les entreprises peuvent avoir intérêt à transférer les revenus d'un segment d'activité vers un autre dans leurs états comptables (Chen & Zhang, 2007) ;
 - Etc.
- 2 En sciences économiques, à l'échelle d'un ensemble d'entreprises
 - Les options réelles peuvent par exemple permettre de mieux comprendre le lien entre niveau général de l'investissement et évolution des taux d'intérêt.

¹⁹ « slack ressources » dans la terminologie anglo-saxonne

Cette diversité des problématiques est signalée par McGrath *et al.* (2004). Les auteurs indiquent que la littérature repose sur des acceptions très différentes du concept d'option réelle. Les auteurs en retiennent quatre principales : les options réelles comme (1) la partie de la valeur totale d'une entreprise faisant l'objet d'opportunités de croissance ; (2) une décision d'investissement spécifique, présentant des caractéristiques optionnelles ; (3) un ensemble de choix (4) un processus heuristique dans la définition de la stratégie d'une entreprise.

Quel que soit le découpage effectué, il apparaît clairement que le sujet d'étude de cette thèse, c'est-à-dire les options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement stratégique, ne représente qu'une partie limitée de cette abondante littérature sur les options réelles. Dans les pages suivantes, nous resserrons donc notre revue de littérature sur ce sujet.

II. Analyse de la littérature sur l'application des options réelles à la décision d'investissement stratégique

II.1. Détermination du panel d'articles

Notre analyse détaillée porte sur 154 articles de recherche figurant dans la base utilisée pour le panorama général de la littérature sur les options réelles.

Pour rappel, l'objectif poursuivi est d'analyser les apports et les limites de la littérature concernant l'applicabilité des options réelles aux décisions d'investissement stratégiques des entreprises.

Il n'était matériellement pas possible d'analyser l'ensemble des quelques 700 articles rassemblés dans notre base de données. En conséquence, nous avons travaillé sur un échantillon restreint d'articles, qui ont été sélectionnés de la façon suivante :

Nous avons concentré notre analyse sur les revues d'excellence. La liste des revues a été établie sur la base des classements repris par la Journal Quality List (JQL). Il est vrai que l'on peut parfois observer des différences significatives dans les classements, pour une même revue, suivant l'institution à l'origine du classement. Néanmoins, on peut considérer que l'ensemble des revues retenues pour cette étude détaillée, et qui sont présentées en Figure 1.7, est de très bonne tenue.

Après avoir réduit l'échantillon à ces revues d'excellence, nous avons procédé de façon différenciée suivant le domaine de la revue.

- Nous avons conservé l'ensemble des articles publiés dans les revues de stratégie et management.
- Pour les autres revues, nous avons restreint notre analyse aux publications ayant pour mot clé, en plus du terme « *real option* », l'expression « *capital budgeting* » et / ou le mot « *investment* ».

De cette façon, nous avons établi une liste de 154 articles, dont la répartition par domaine de recherche et par revue est présentée dans la Figure 1.7. La sélection d'articles sur la base de mots clés ne garantit pas l'exhaustivité de l'étude. Néanmoins, l'échantillon d'articles retenus est de taille relativement importante, et permet d'obtenir une bonne vision de la physionomie générale de la littérature sur les options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement.

Figure 1.7 : Détail par revue des articles sélectionnés pour l'analyse détaillée (154 articles)

Revues d'économie		Nb. articles	
Journal of Economic Dynamics and Control	12		
International Economic Review	3		
American Economic Review	2		
International Journal Of Industrial Organization	2		
Journal of Economics and Management Strategy	2		
Journal of Economic Theory	2		
Review of Economic Studies	2		
Journal of Monetary Economics	1		
Journal of Economic Literature	1		
Journal of Development Economics	1		
Journal of Economic Perspectives	1		
Quarterly Journal of Economics	1		
Economic Journal	1		
	31		

Revues de finance		Nb. articles	
Journal of Financial Economics	10		
Financial Management	8		
Journal of Finance	6		
Journal of Business Finance and Accounting	4		
Journal of Financial and Quantitative Analysis	4		
Journal of Business	3		
Journal of Banking and Finance	2		
Review of Financial Studies	2		
Journal of Futures Markets	2		
Mathematical Finance	1		
	42		

Revues de stratégie		Nb. articles	
Strategic Management Journal	16		
Academy of Management Review	9		
Journal of Management	3		
Sloan Management Review	2		
California Management Review	2		
Organization Science	2		
Academy of Management Journal	1		
Journal of Management Studies	1		
	36		

Revues de recherche opérationnelle		Nb. articles	
European Journal of Operational Research	10		
Management Science	9		
Operations Research	2		
Economic Theory	1		
	22		

Revues sectorielles		Nb. articles	
Energy Policy	5		
Energy Economics	3		
Journal of Environmental Economics and Management	2		
Resource and Energy Economics	1		
American Journal of Agricultural Economics	1		
Land Economics	1		
	13		

Autres fonctions de l'entreprise		Nb. articles	
MIS Quarterly	3		
Information Systems Research	2		
Management Accounting Research	2		
Research Policy	1		
Journal of Accounting Research	1		
Accounting Review	1		
	10		

Nous analysons dans un premier temps les articles publiés dans les revues de stratégie et management (36 articles). Puis nous étudions les articles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle, qui constituent un ensemble assez homogène (95 articles). Nous terminons par les applications dans les revues sectorielles et fonctionnelles (23 articles).

II.2. Analyse des articles publiés dans les revues de stratégie et management

Les articles sur les options réelles publiés dans les revues de stratégie et management peuvent être regroupés en quatre grandes problématiques.

Le classement des articles étudiés par problématique est présenté dans la Figure 1.8.

Figure 1.8 : Principaux thèmes traités par les articles publiés dans les revues de stratégie

Options réelles et décision d'investissement stratégique	Utilisation des options réelles pour analyser certaines décisions d'investissement	Mobilisation des options réelles, en complément d'autres théories (TCE, RBV), pour analyser des problématiques de gouvernance	Options réelles & risque
<p>Intérêt et applicabilité des options réelles à la prise de décision stratégique</p> <ul style="list-style-type: none"> Adner & Levinthal, 2004a,b McGrath et al., 2004 Kogut & Kulatilaka, 2004 Zardkoohi, 2004 <p>• Miller & Shapira, 2004</p> <p>• Miller, 2002</p> <p>• Bowman & Moskowitz, 2001</p> <p>• Bowman & Hurry, 1993</p> <p>Les options réelles dans la pratique</p> <ul style="list-style-type: none"> Fichman et al., 2005 <p>• Cornelius et al., 2005</p> <p>• Davis, 2002</p> <p>• Sharp, 1991</p>	<p>Choix technologiques</p> <ul style="list-style-type: none"> Warner et al., 2006 • McGrath & Nerkar, 2004 • Miller & Arikian, 2004 • McGrath, 1997 • Hurry et al, 1992 <p>Entrée sur un nouveau marché</p> <ul style="list-style-type: none"> • Folta & O'Brien, 2004 • Miller & Folta, 2002 	<p>Analyse des frontières de la firme</p> <ul style="list-style-type: none"> • Villalonga & McGahan, 2005 • Leiblein & Miller, 2003 • Leiblein, 2003 <p>Choix d'investissement ou de désinvestissement dans des joint ventures</p> <ul style="list-style-type: none"> • Kumar, 2005 • Reuer & Tong, 2005 • Folta & Miller, 2002 • Chi, 2000 • Folta, 1998 <p>Mode de gouvernance des alliances</p> <ul style="list-style-type: none"> • Santoro & McGill, 2005 	<p>Pertinence des options réelles comme outil de management du risque</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reuer & Leiblein, 2000 • Miller & Reuer, 1998 • Miller, 1998 <p>Les options réelles comme levier de développement de l'entrepreneurship</p> <ul style="list-style-type: none"> • Lee et al., 2007 • Doh & Pearce, 2004 • McGrath, 1999

Type de validation empirique

xxx : Etudes de cas

yyy : Etudes statistiques sur l'ensemble d'un secteur d'activité, simulations, réflexions basées sur expérience en entreprise

zzz : Article théorique sans validation empirique

Problématique en lien direct avec le sujet de thèse

Sur les quatre principales catégories identifiées, seules deux (fond grisé sur la Figure 1.8) ont un lien avec le sujet de cette thèse, à savoir l'apport et les limites des options réelles à la décision d'investissement stratégique.

La première thématique qui est au-delà de notre périmètre d'étude porte sur le lien entre options réelles et management du risque.

- A l'échelle de l'économie, certains travaux analysent dans quelle mesure la connaissance et la dissémination du raisonnement optionnel peut favoriser le développement de l'entrepreneurship dans une économie (McGrath, 1999; Doh & Pearce II, 2004; Lee *et al.*, 2007).
- A l'échelle de l'entreprise, d'autres articles étudient en quoi l'acquisition d'options réelles – à travers la réalisation d'investissements permettant une flexibilité accrue – peut permettre à une entreprise de réduire le risque auquel elle est exposée (Miller, 1998; Miller & Reuer, 1998; Reuer & Leiblein, 2000b).

La deuxième grande thématique dans le domaine de la stratégie et du management qui n'a qu'un lien connexe avec notre sujet d'étude concerne les choix de gouvernance des entreprises. La théorie des options réelles est mobilisée pour expliquer ces choix, généralement en combinaison avec d'autres théories – théorie de la ressource et / ou économie des coûts de transaction.

Certaines études se concentrent sur la décision initiale de formation d'un joint-venture ou d'une alliance, par rapport à l'alternative de l'acquisition (ex: Folta & Miller, 2002) et/ou du désinvestissement (ex: Villalonga & McGahan, 2005). D'autres études se placent à la phase de terminaison du joint-venture, et étudient la décision de rachat du reste du capital, ou au contraire de la cession de la participation au partenaire (ex: Kumar, 2005). Enfin, Santoro et McGill (2005) s'interrogent sur le mode de gouvernance d'une alliance (gouvernance hiérarchique ou licence).

En dehors de deux articles conceptuels (Chi, 2000; Leiblein, 2003), les articles classés dans cette catégorie effectuent des validations empiriques : à l'aide d'une étude des cours de bourse pour Kumar (2005), ou bien par l'étude de données statistiques secondaires pour les autres.

Ces études utilisent les options réelles pour expliquer les choix de gouvernance en se basant sur la recherche de Kogut (1991). Kogut montre que la décision d'investir dans un joint-venture conduit à la création d'une double option : l'option par la suite de racheter la participation du partenaire si l'entreprise souhaite se développer dans le domaine d'activité du joint-venture, ou au contraire l'option de céder sa participation au partenaire si l'entreprise souhaite se recentrer sur son cœur de métier.

Le recours à la théorie des options réelles permet de mieux prendre en compte la valeur de la flexibilité permise par un mode de gouvernance sous forme d'alliance / de joint-venture ; il a permis aussi d'établir le rôle de l'intensité de l'incertitude (ex : Kumar 2005) ou du type d'incertitude en cause (Santoro & McGill, 2005) sur les choix de gouvernance.

Il apparaît clairement que les options réelles sont ici utilisées comme une grille de lecture, permettant de mieux appréhender la rationalité des choix des entreprises en matière de gouvernance. En revanche, ces articles ne considèrent pas les options réelles comme un outil de décision utilisé de façon consciente par les entreprises pour décider d'investir ou non dans un joint-venture. Ils représentent donc une contribution au champ de la théorie de la firme, mais pas au processus de décision d'investissement stratégique qui est le thème de cette thèse.

Options réelles pour prendre des décisions d'investissement technologique ou d'entrée sur un nouveau marché

L'ensemble de ces articles s'intéresse à la décision d'investissement dans une technologie ; on peut y rattacher l'article de Folta et O'Brien (2004), qui porte 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.

Ces articles initient une réflexion intéressante sur l'intérêt d'une analyse qualitative des options réelles pour prendre des décisions d'investissement. Néanmoins, leur portée est limitée du fait de leur teneur exclusivement théorique, sans validation empirique.

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 »²⁰, 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 cette thèse est donc accessoire.

Options réelles et décision d'investissement stratégique

Une série d'articles s'interroge sur la pertinence et les limites d'application des options réelles pour la prise de décision stratégique. Cette thématique est au cœur du sujet de notre thèse, et nous ne détaillerons pas ici le contenu de ces articles, qui sont largement cités par la suite, en particulier dans le Chapitre 2.

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.

La résolution de telles questions est naturellement indispensable pour mieux cerner le rôle que peuvent avoir les options réelles dans le processus de décision stratégique. Néanmoins, ces publications trouvent leur limite dans l'absence de toute validation empirique : à l'exception de l'article de Bowman et Moskowitz (2001), qui se base sur un cas d'investissement réel étudié par 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.

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.

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.²¹

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 :

²⁰ ROR ou « Real Option Reasoning » dans la terminologie anglo-saxonne

²¹ Cette présentation inclut généralement une explication du principe optionnel, en parallèle avec les options financières ; une typologie des options réelles ; la démonstration de l'intérêt des options réelles, pour valoriser les projets d'investissement en contexte incertain : notion de valorisation de la flexibilité managériale ; différence avec l'approche par la VAN, en général illustrée par un exemple théorique reposant sur des hypothèses très simplifiées

-
- indiquant pour quels types d'investissement les options réelles sont les plus utiles (Sharp, 1991; Davis, 2002) ;
 - 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) ;
 - proposant des méthodes heuristiques pour la valorisation des options (Sharp, 1991; Davis, 2002).

Une partie de ces articles est directement fondée 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). D'une manière générale, les questions soulevées par ces articles, en particulier concernant les difficultés de valorisation de l'option, ne manquent pas de pertinence.

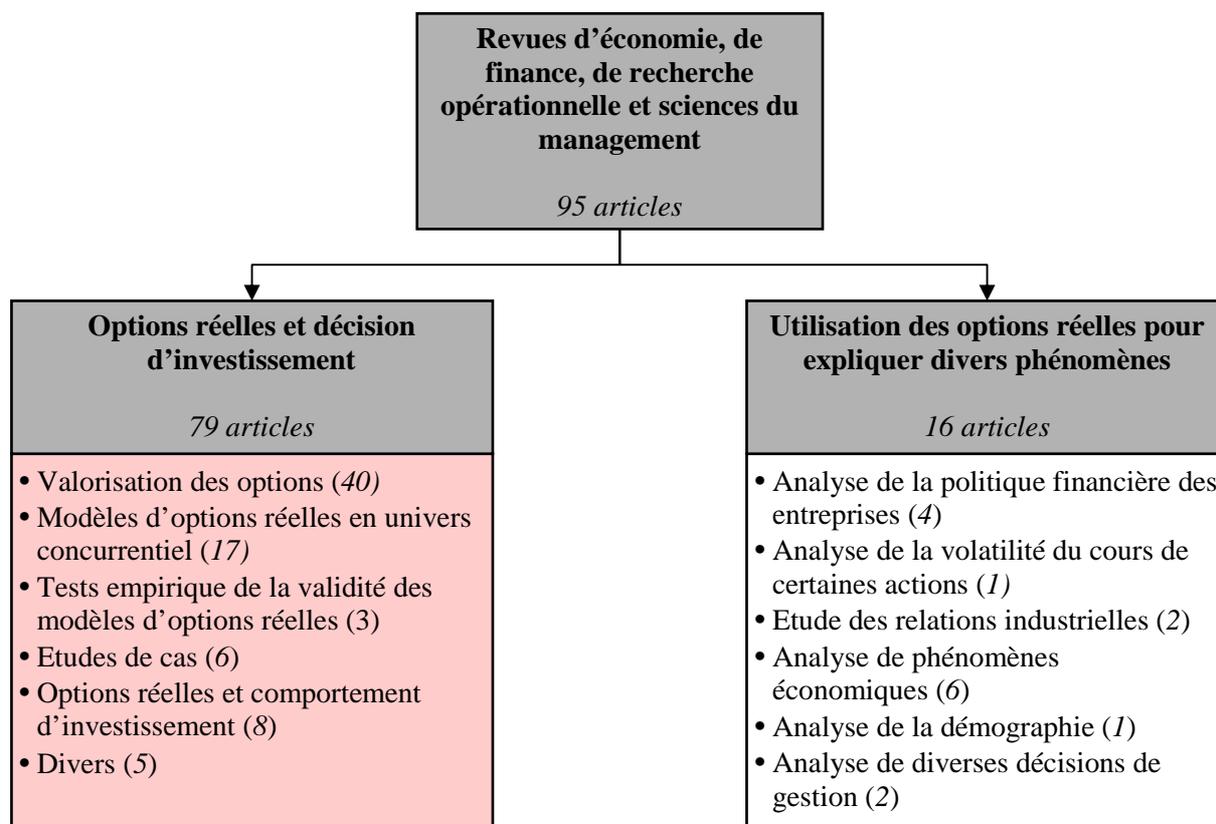
Malheureusement, les réponses apportées ne sont pas satisfaisantes, car elles sont trop simplistes ou trop superficielles. Sharp (1991) propose de remplacer les modèles formels de valorisation d'option par le seul « jugement managérial » ; Davis (2002) propose, pour la valorisation des projets de R&D, de multiplier la valeur de la VAN par un facteur (établi sur la base de l'analyse de différents risques) qui reflète la valeur d'option. 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.

II.3. Analyse des articles publiés dans les revues d'économie, de finance, de recherche opérationnelle et sciences du management

II.3.1. Vue d'ensemble

La Figure 1.9 récapitule les principales problématiques traitées par les articles sur les options réelles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle / science du management.

Figure 1.9 : Principaux thèmes traités par les articles publiés dans les revues d'économie, de finance, de recherche opérationnelle et sciences du management



Comme dans le domaine de la stratégie, on peut constater que seulement une partie des articles étudiés a un lien direct avec la décision d'investissement.

Nous avons ainsi exclu de notre analyse détaillée seize articles, dont l'usage des options réelles est destiné à expliquer divers phénomène, concernant :

- La politique financière des entreprises :
 - Niveau d'endettement (Myers, 1977), lien entre maturité de la dette et niveau d'investissement (Hennessy, 2004), politique de distribution des dividendes (Holt, 2003), lien entre la stratégie de financement et les décisions d'investissement (Childs *et al.*, 2005) ;
- La volatilité des actions ayant un ratio « market to book » élevé (Cooper, 2006) ;
- Les relations industrielles :
 - Mouvements d'acquisitions et désinvestissements dans les industries en déclin (Lambrecht & Myers, 2007), choix de diversification ou de spécialisation des entreprises au cours de leur cycle de vie (Bernardo & Chowdhry, 2002) ;
- L'économie:
 - Niveau de production (Cortazar & Schwartz, 1993), niveau d'investissement (Ingersoll Jr. & Ross, 1992; Alvarez & Stenbacka, 2003; Bloom *et al.*, 2007), évolutions monétaires (Aizenman, 2004), lien entre productivité et volume de dépôt de brevets (Bloom & Van Reenen, 2002)
- La démographie (Iyer & Velu, 2006)
- Les décisions de gestion des entreprises
 - Commercialisation des innovations (Cassiman & Ueda, 2006), formation d'un joint-venture à l'étranger (Chen & Hu, 1991).

Dans ces articles, le raisonnement optionnel est utilisé pour former des hypothèses concernant les phénomènes listés ci-dessus. Par exemple, on suppose qu'une augmentation de la volatilité conduit à une valeur plus élevée de l'option d'attente, et se traduira par un report des décisions d'investissement. Ces hypothèses sont ensuite validées sur la base d'études statistiques.

Comme dans le cas des revues de stratégie, ces études utilisent les options réelles comme grille de lecture, mais ne permettent pas de déterminer l'intérêt des options réelles pour aider à la prise de décision stratégique.

Venons en maintenant à l'analyse des articles en lien avec la décision d'investissement. Les quatre principales thématiques traitées par ces articles sont récapitulées dans le Tableau 1.8.

Tableau 1.8 : Classification par thème des articles publiés dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle / sciences du management

Thème	Références bibliographiques
<p>La valorisation des options</p> <p>Modèles de valorisation pouvant s'appliquer à des options financières ou réelles</p> <p>Problématiques de valorisation spécifiques aux options réelles</p> <p>Modèles de valorisation d'options réelles pour des décisions d'investissement génériques</p> <p>Modélisation d'une décision d'investissement dans un secteur d'activité ou pour une fonction de l'entreprise</p> <p>Etude du timing de l'investissement</p> <p>Proposition d'approche pour la décision d'investissement combinant les options réelles à d'autres outils</p>	<p>Stulz, 1982; Ibanez, 2004; Hilliard & Schwartz, 2005; Lindset, 2007</p> <p>Boyarchenko & Levendorskii, 2007; Santiago & Vakili, 2005; Sarkar 2000, 2003; Henderson & Hobson, 2002; Martzoukos & Trigeorgis, 2002</p> <p>Arnold et al., 2007; Guo et al., 2005; Malchow-Moller & Thorsen, 2005; Alvarez & Keppo, 2002; Shackleton & Wojakowski, 2002; Dangi, 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</p> <p>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</p> <p>Childs & al., 1998; Lee, 1998</p> <p>Meier, Christofides and Salkin, 2001</p>
<p>Analyse optionnelle en univers concurrentiel</p> <p>Modèles en temps continu combinant options réelles et théorie des jeux</p> <p>Autres modèles d'options utilisant la théorie des jeux</p> <p>Autres articles mobilisant les options réelles en univers concurrentiel</p>	<p>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</p> <p>Smit & Ankum, 1993 ; Smit, 2003</p> <p>McGahan, 1993 ; Aguerrevere, 2003 ; Lee, 2004</p>
<p>Etudes empiriques des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement</p> <p>Etudes de cas</p> <p>Validation empirique de la pertinence des modèles de valorisation d'options réelles</p>	<p><u>Smith and McCardle, 1999; Cortazar, Schwartz and Salinas, 1998; Kemna, 1993 ; Smit, 1997; Pennings and Lint, 1997, 2000</u></p> <p>Harchaoui & Lasserre, 2001; Berger et al., 1996; Quigg, 1993</p>
<p>Options réelles et comportement d'investissement</p>	<p>Mauer & Sarkar, 2005; Grenadier & Wang, 2005; Grenadier & Wang, 2007; Bergemann & Hege, 1998</p> <p>Hugonnier & Morellec, 2007</p> <p>Howell & Jäggle, 1997</p> <p>Pfeiffer and Schneider, 2007; Stark, 2000</p>
<p>Divers</p>	<p>Mittendorf, 2004; Carlson et al., 2006; Kasanen, 1993; Dixit, 1992; d'Halluin et al., 2007</p>

Type de validation empirique

xxx : Etudes de cas

yyy : Etudes statistiques sur l'ensemble d'un secteur d'activité, simulations, exemples réels

zzz : Article théorique sans validation empirique

II.3.2. Modèles de valorisation d'options

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).

Il s'agit pour presque toutes ces publications 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.

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 correspondent 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.

II.3.3. Modèles d'options en univers concurrentiel

Les premiers modèles d'options réelles présentés ont été développés dans la perspective d'une firme isolée, en faisant abstraction de la concurrence.

Dixit et Pindyck (1994: 309-314) ont alors développé un modèle d'option simple, en temps continu, pour déterminer la date optimale d'investissement en contexte de duopole. Leur recherche a permis de démontrer que la validité des modèles « classiques » d'options réelles était fortement remise en cause par l'existence de la concurrence.

Le modèle de Dixit et Pindyck a ouvert la voie à une abondante littérature combinant options réelles et théorie des jeux, dont des articles représentatifs sont indiqués dans le Tableau 1.8.²²

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.

En premier lieu, ces modèles reposent sur des hypothèses restrictives, peu compatibles avec la complexité d'une décision d'investissement réelle. Par exemple, la grande majorité d'entre eux est modélisée en temps continu. Afin de pouvoir déterminer une solution analytique, les modèles en temps continu font le plus souvent l'hypothèse d'une option de report perpétuelle, alors que dans la réalité les opportunités d'investissement ne peuvent pas être repoussées indéfiniment. Par ailleurs, les modèles en temps continu sont généralement fondés sur l'hypothèse simplificatrice d'une volatilité et d'un taux de dividende constants.

D'autres exemples d'hypothèses peu réalistes sont :

- Des coûts de production symétriques (Joaquin & Khanna, 2001) ou nuls (Dixit & Pindyck, 1994; Grenadier, 1996) ;
- Un volume de production déterminé d'avance (par exemple, Dixit et Pindyck, 1994, ainsi que les nombreux articles basés sur leur modèle) ;
- Les concurrents participent à un jeu où le gagnant emporte toute la mise²³ (Murto & Keppo, 2002; Lambrecht & Perraudin, 2003; Noe & Parker, 2005) ;
- L'évolution globale de l'industrie est stochastique, mais la différence entre les scénarios avec et sans investissement est déterminée (Pawlina & Kort, 2006).

La seconde raison pour laquelle ces modèles sont difficilement applicables dans la pratique est leur complexité mathématique. Les modèles en temps continu sont certes élégants sur le plan mathématique, mais trop complexes pour être compris et utilisés à bon escient par les managers (Triantis 2005).

Dans ce contexte, les articles de Smit et Ankum (Smit & Ankum, 1993; Smit, 2003) sont très intéressants. 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. Parmi tous les articles cités dans le Tableau 1.8 dans la catégorie « 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.²⁴

²² 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

²³ Dans la terminologie anglo-saxonne : "winner-take-all" game

²⁴ L'autre exception est l'article de McGahan (1993), qui est lui aussi basé sur un exemple réel. Néanmoins, il s'agit d'un cas un peu à part, dans la mesure où les options réelles sont utilisées de façon conceptuelle, sans donner lieu à la formulation d'un modèle d'option.

II.3.4. Options réelles et comportement d'investissement

Un autre groupe de publications se trouve en lien avec la théorie comportementale, et s'intéresse 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 Jäggle (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 Jäggle, fondé sur des simulations effectuées auprès de 84 managers, auxquels les auteurs ont demandé de prendre des décisions d'investissement dans des situations fictives.

II.3.5. Etude empirique des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement

Cette catégorie regroupe les articles ayant pour objectifs 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, fondées 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.

Cependant, ces études de cas restent 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 fondés sur des projets précédents ou similaires, sans toutefois donner de détails sur les calculs permettant de calculer leur valeur.

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.

L'article de Kemna est constitué de quatre études de cas. Malheureusement, les cas sont présentés de façon assez succincte, et on regrette le manque de détails sur la valorisation des options étudiées. L'un des intérêts majeurs de l'article réside dans les leçons générales tirées par les auteurs sur l'application des options réelles, 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.

L'article de Smith et McCardle détaille les difficultés concrètes que pose l'utilisation des options réelles, et proposent une approche très intéressante combinant options réelles et programmation dynamique.

II.4. Analyse des articles publiés dans les revues sectorielles ou spécialisées 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.

Comme nous le verrons dans les paragraphes qui suivent, les problématiques abordées sont multiples.

II.4.1. Articles sur les options réelles publiés dans les revues sectorielles

Les publications sur les options réelles dans les revues sectorielles se trouvent à plusieurs niveaux d'analyse : certaines se placent du point de vue de l'Etat comme décisionnaire, d'autres du point de vue des agents économiques (Tableau 1.9).

➤ *Articles ayant l'Etat comme unité d'analyse*

Conrad et Kotani (2005) étudient à partir de quelle valeur seuil des prix du pétrole il peut être justifié pour l'Etat américain d'autoriser le pompage de pétrole dans la réserve naturelle de l'Arctique. De façon similaire, Lin *et al.* (2007) déterminent à partir de quel seuil de polluant une politique de l'Etat visant à réduire la pollution s'impose.

Marreco et Carpio (2006) analysent quelle subvention l'Etat brésilien peut consentir aux investisseurs finançant la construction de centrales thermiques, et permettant ainsi au Brésil de disposer d'une option de flexibilité en cas de faible production d'électricité par les centrales hydrauliques.

➤ *Articles ayant les agents économiques comme unité d'analyse*

Une partie de ces articles analyse les décisions d'investissement des agents en présence de « permis à polluer » (Laurikka, 2006; Laurikka & Koljonen, 2006; Wossink & Gardebroek, 2006).

Les autres publications 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)

Tableau 1.9 : Principales problématiques optionnelles traitées dans les revues sectorielles

	Unité d'analyse: l'agent économique		Unité d'analyse: l'Etat
	Valorisation d'un actif de production / date optimale d'exercice d'une option	Prise en compte par les agents de droits à polluer dans leurs décisions d'investissement	Valeur de la flexibilité / seuil de décision pour un état
Agriculture		Wossink & Gardebroek, 2006	
Ressources naturelles (bois, mines)	Insley, 2002 Zinkhan, 1991 Slade, 2001		
Electricité	Madlener <i>et al.</i> , 2005 Keppo & Lu, 2003 Moreira <i>et al.</i> , 2004	Laurikka & Koljonen, 2006 Laurikka, 2006	Marreco & Carpio, 2006
Pétrole	Chorn <i>et Shokor</i> , 2006		Conrad & Kotani, 2005
Tous secteurs			Lin <i>et al.</i> , 2007

Type de validation empirique

xxx : Etude de cas détaillée

yy : Application numérique basée sur les paramètres moyens du secteur d'activité

zzz : Article théorique sans validation empirique

Problématique en lien direct avec le sujet de thèse

Comme nous l'avons constaté dans la section précédente, les applications qui se prêtent le mieux aux options réelles sont celles pour lesquelles une des principales sources d'incertitude est négociée sur les marchés (prix de vente du bien produit ou coût du bien nécessaire à la production). Ainsi, les publications concernant les applications sectorielles concernent surtout le secteur de la production électrique, de l'exploration et la production pétrolière, et de l'exploitation de ressources naturelles (bois, mines) ou l'agriculture.

Par ailleurs, le Tableau 1.9 révèle la dimension opérationnelle de ces publications. Peu d'entre elles sont fondées uniquement sur des développements théoriques. La plupart des articles sont constitués d'un modèle théorique, qui fait ensuite l'objet d'une application numérique.

Toutefois, ces articles ne sont pas destinés à être utilisés comme méthodologie de référence pour les décisions d'investissement des entreprises :

- Premièrement, ils reposent tous sur des modèles de valorisation en temps continu, dont la mise-en-œuvre en entreprise est particulièrement difficile ;
- Deuxièmement, l'objectif de ces articles 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.²⁵

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.

Le mérite de ces applications numériques est donc d'obtenir des ordres de grandeur sur la valeur des options, et leur impact général sur la politique d'investissement des entreprises. Mais les résultats ne sont pas confrontés à des décisions réelles d'entreprises, et les modèles présentés ne peuvent pas être utilisés par les entreprises pour leurs décisions d'investissement.

²⁵ Ceci s'applique à tous les articles ayant l'Etat comme unité d'analyse, ainsi qu'à ceux visant à mesurer l'impact des permis de polluer sur les décisions d'investissement des entreprises.

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.

II.4.2. Articles sur les options réelles publiés dans les revues spécialisées dans certaines fonctions de l'entreprise

Le Tableau 1.10 présente les problématiques traitées par les publications dans les revues spécialisées dans certaines fonctions de l'entreprise. Les domaines d'étude sont : la comptabilité et le contrôle de gestion, le management des systèmes d'information, le management de la R&D.

Tableau 1.10 : Principales problématiques optionnelles traitées dans les revues spécialisées dans certaines fonctions de l'entreprise

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 <i>et al.</i> , 2006	Systèmes d'information
Etudes de cas réelles	Benaroch & Kauffman, 1999 Benaroch & Kauffman, 2000 Taudes <i>et al.</i> , 2000	Systèmes d'information
Divers	Chen & Zhang, 2003 Kallapur & Eldenburg, 2005	Comptabilité / contrôle

Problématique en lien direct avec le sujet de thèse

Presque tous ces articles sont au cœur de notre sujet de recherche.

- Un premier groupe d'articles explore les pratiques des entreprises en matière d'options réelles. Nous avons déjà cité dans ce chapitre l'étude de Busby et Pitts (1997), ainsi que celle de Hartmann et Hassan (2006) pour les décisions d'investissement dans les programmes de R&D des compagnies pharmaceutiques. 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 un domaine particulier, en l'espèce, les systèmes d'information. En particulier, Fichman (2004) entreprend une analyse systématique des conditions d'application des options réelles aux décisions d'investissements dans les technologies de l'information.
- 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 très 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.²⁶

La validité de ces articles est limitée du fait de leur application à une seule décision d'investissement. Néanmoins, leur contribution au sujet de cette thèse est centrale, de par la preuve qu'elles fournissent de l'intérêt des options réelles pour la décision d'investissement, et des éléments ou pistes de réflexion qu'elles apportent dans l'application concrète de la théorie des options réelles.

En marge de ces trois principaux thèmes, Chen et Zhang (2003) étudient dans quelle mesure les données comptables signalent la création de valeur potentielle par une entreprise, autrement dit la valeur d'option de celle-ci.

Kallapur et Eldenburg (2005) effectuent un test empirique dans les hôpitaux de l'état de Washington pour monter, conformément à la logique optionnelle, qu'une augmentation de l'incertitude incite les organisations à investir dans des technologies à coût fixe faible, et coût variable élevé.

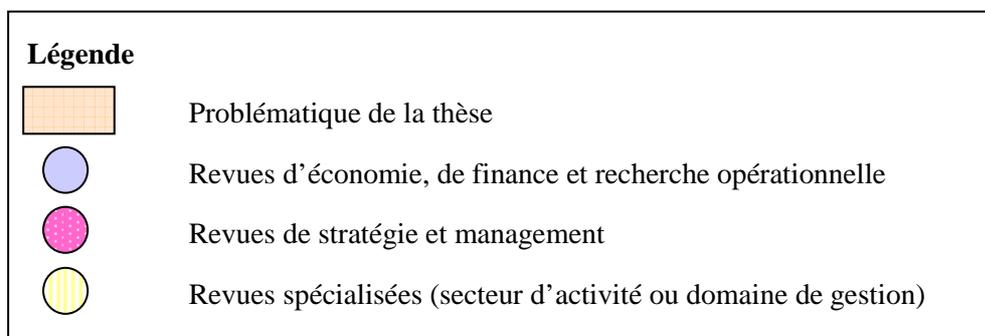
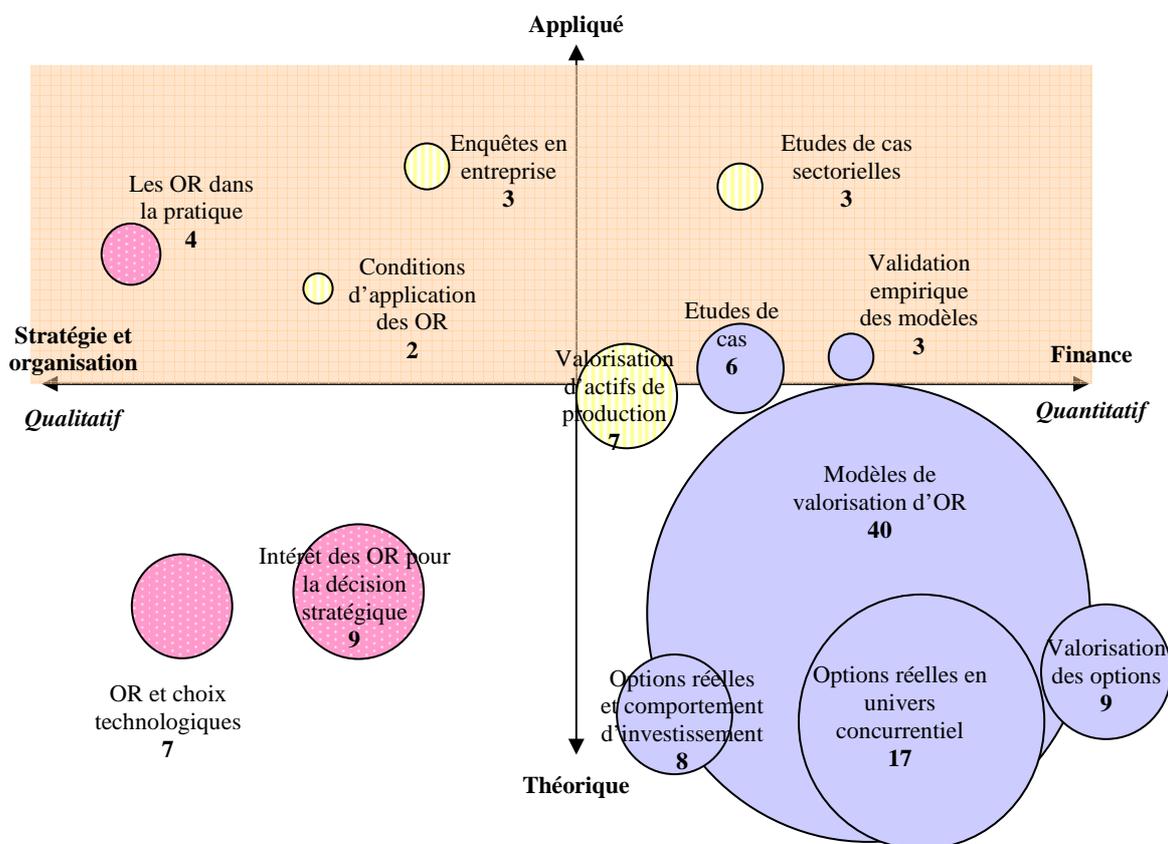
III. Bilan : Apports et limites de la littérature sur l'utilisation concrète des options réelles pour la décision d'investissement

La Figure 1.10 donne une vue synoptique de la revue de littérature que nous avons effectuée sur les articles étudiant l'application des options réelles à la décision d'investissement.

Les bulles représentent les principaux thèmes identifiés dans la revue de littérature, et leur taille est proportionnelle au nombre d'articles publiés (indiqué en gras sur la figure). Chacune de ces thématiques 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.

²⁶ Ce point est abordé de façon détaillée dans le Chapitre 3, section 2, § II.1.1. *Hypothèse du Mouvement Brownien Géométrique (MBG)*

Figure 1.10 : Cartographie de la littérature sur le thème « application des options réelles aux décisions d'investissement stratégiques » (118 articles)



Trois principaux enseignements se dégagent de notre revue de littérature.

1. Seule une partie de la littérature s'intéresse à l'application des options réelles à la décision d'investissement stratégique.

Dans le panorama général sur la littérature des options réelles, nous avons déjà indiqué la grande diversité des utilisations du concept d'options réelles.

De façon similaire, notre analyse détaillée des articles sélectionnés sur la base des mots clés « capital budgeting » ou « investissement », en plus de l'expression « options réelles », montre que seule une partie de la littérature s'intéresse aux options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement : sur les 155 articles sélectionnés, la Figure 1.10 montre que seulement 118

s'intéressent de près ou de loin à la décision d'investissement. Les autres articles, qu'ils soient issus de la sphère « stratégique » ou de la sphère « financière », ne font des options réelles qu'une utilisation métaphorique, pour expliquer divers phénomènes (choix de gouvernance, politique financière des entreprises, dynamique générale de l'économie).

D'autre part, les articles qui traitent de la pertinence et des limites des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement abordent rarement cette question de manière directe.

Certains sous-domaines contribuent à former une « toile de fond » qui met en lumière certains mécanismes, mais sans entrer dans le cœur du sujet. C'est par exemple le cas de tous les articles publiés dans les revues de finance, combinant les options réelles avec les théories de comportement des managers en matière d'investissement.

D'autre part, une grande partie de la littérature identifie 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.

En revanche, la littérature n'étudie que rarement de façon systématique les conditions d'application des options réelles, c'est-à-dire les types d'investissement pour lesquels les options réelles sont utiles, et ceux pour lesquels elles ne le sont pas.

La question du « comment » est généralement laissée de côté : en quoi consiste une analyse optionnelle ? A quel stade du processus de décision l'analyse optionnelle doit-elle intervenir ? Autant de questions qui restent en suspens.

Enfin, la littérature fait généralement l'hypothèse d'un investisseur unique et rationnel. Les limites cognitives et organisationnelles à l'application des options réelles sont les plus souvent occultées. Ainsi, Miller et Arikian (2004: 484) estiment que les chercheurs devraient accorder une plus grande attention aux aspects comportementaux de la gestion des options réelles.

2. La littérature est dominée par des articles publiés dans les revues d'économie, de finance et de recherche opérationnelle. D'autre part, on observe une déconnexion complète entre les articles publiés dans cet « univers de la finance », et les articles publiés dans le champ de la stratégie.

La Figure 1.10 montre que la littérature est majoritairement constituée de publications provenant du domaine de la finance, de l'économie et de la recherche opérationnelle. En particulier, les modèles de valorisation d'option – en univers monopolistique ou concurrentiel – sont très nombreux. A l'inverse, les articles issus de revues de stratégie ou de revues spécialisées occupent une place beaucoup plus restreinte.

Par ailleurs, on peut regretter que ces différents domaines soient complètement disjoints : les citations croisées entre les publications issues de la sphère « financière » et celles issues de la sphère « stratégique » sont fort rares, et ces deux univers ne s'appuient pas l'un sur l'autre pour faire progresser la recherche.

Pour schématiser, ces deux univers de la littérature sur les options réelles recouvrent des démarches de recherche très différentes : la sphère financière est constituée essentiellement de travaux de nature prescriptive, qui développent des modèles quantitatifs de choix d'investissement applicables dans des contextes très spécifiques. A l'opposé, la sphère stratégique est dominée par des travaux de nature descriptive, qui s'efforcent d'expliquer les décisions d'investissement des entreprises en fonction de grands paramètres stratégiques supposés déterminants dans la valeur d'option.

Les publications sont concentrées sur ces deux pôles extrêmes, au lieu de former un continuum. En conséquence, les managers ne peuvent pas s'appuyer sur une littérature opérationnelle : soit ils sont confrontés à des modèles quantitatifs trop complexes, et surtout trop spécifiques pour être transférés à

une décision d'investissement réelle ; soit ils disposent d'une littérature très qualitative, identifiant les principaux facteurs stratégiques, mais restant à un degré d'analyse trop général pour guider la décision des managers dans un contexte stratégique spécifique.

3. La littérature est très nettement dominée par les recherches de nature théorique. En revanche, les articles centrés sur une validation empirique des options réelles sont rares.

On observe un déséquilibre très net entre, d'une part, les contributions de nature théorique (partie inférieure de la Figure 1.10) qui sont largement majoritaires, et d'autre part, les articles de recherche appliquée (partie supérieure de la Figure 1.10).

A titre d'illustration, Bowe et Lee (2004) font le constat suivant: un numéro spécial de *R&D Management* paru en avril 2001 et consacré aux options réelles contient 12 articles. Parmi ceux-ci, seulement un article, de Seepä et Laamanen (2001), a fondé ses résultats sur des données réelles. Et encore, il s'agissait de données très agrégées concernant les investissements de capital risque.

Nous avons vu dans la revue de littérature détaillée que les articles sur les options réelles publiés dans les revues de stratégie sont presque tous fondés sur des réflexions uniquement théoriques.

De même, dans les revues de finance, économie et recherche opérationnelle, seuls trois articles sont consacrés à la validation empirique des modèles ; les rares études de cas pratiques reposent le plus souvent sur des modèles complexes d'utilisation, et donnent peu de détails sur le choix de la valeur des paramètres de calculs. Le reste des publications est essentiellement constitué de modèles de valorisation théoriques, qui sont dans le meilleur des cas testés sur des applications numériques fictives. Ces modèles reposent sur des hypothèses simplificatrices, en particulier lorsqu'ils s'efforcent de prendre en compte les interactions avec la concurrence.

Dans ce contexte, certains chercheurs soulignent la nécessité de développer et de tester empiriquement des méthodes heuristiques.

Triantis (2005: 14) explique que l'on peut continuer à sophistiquer les modèles mathématiques de valorisation d'options réelles. Mais la finalité de ceux-ci n'est pas d'être utilisés en entreprise. Ils doivent seulement servir de référence pour développer des approches heuristiques permettant de valoriser les options réelles de façon simple, et effectuer les choix stratégiques qui en découlent. De façon similaire, Miller et Arkan (2004 : 484) soulignent la nécessité de développer des approches heuristiques robustes, qui seront plus utiles que des modèles de valorisation d'option complexes, et reposant sur des hypothèses qui ne prennent pas en compte les contraintes cognitives et organisationnelles des managers.

L'une des approches les plus fécondes pour élaborer des méthodes heuristiques robustes est la réalisation d'études de cas, fondées sur des décisions d'investissement réelles. Dans sa liste des principales directions de recherche future pour le développement des options réelles, Trigeorgis (1996: 375) a placé en tête la réalisation d'études de cas réelles, qui abordent de façon détaillée les problèmes de mise-en-œuvre de l'analyse optionnelle.

Laughton & Jacoby (1998) indiquent que l'intérêt des études de cas est de tester dans quelle mesure l'on peut effectuer un arbitrage entre la précision et la simplicité des modèles de valorisation d'option. Les auteurs rappellent que la valorisation d'un projet constitue un *support* à la décision d'investissement, et qu'à ce titre il est important que les managers puissent dialoguer autour des hypothèses du modèle.

Pike (1997: 937) souligne lui aussi la nécessité de réaliser des études de cas réelles : « *The relevant literature (...) still lack the realism of real world capital investment decisions. Only a handful of articles (...) have analysed actual case studies on real options, and most practical experience seems to rest in a few major companies, typically within the oil industry, where beneficial application is more obvious than for the majority of companies.* »

Dix ans plus tard, ce constat reste toujours d'actualité : les résultats de notre revue de littérature, présentés en Figure 1.10, montrent que les études de cas réelles sont encore rares – surtout en regard des très nombreux modèles théoriques. Notre revue de littérature détaillée s'est concentrée sur les revues d'excellence, et il est vrai que d'autres études de cas ont été publiées dans des revues de moindre prestige.²⁷ La contribution de ces études n'est pas négligeable, mais il est vrai que l'analyse optionnelle n'y est souvent pas effectuée avec toute la rigueur nécessaire. Ces études ont en effet tendance à valoriser des options dont elles n'ont pas vérifié au préalable les conditions d'existence, et en particulier la possibilité de révélation d'information entre l'achat de la prime d'option et la date d'exercice (ex: Bowe & Lee, 2004; Miller & Park, 2004; Tzouramani & Mattas, 2004).

Par ailleurs, ces études de cas ne traitent la question que de façon incomplète : elles s'en tiennent généralement à la stricte valorisation du projet, et non pas au processus de décision dans son ensemble. D'une manière générale, Hartmann et Hassan (2006 : 351) constatent que les managers souhaiteraient qu'il existe d'avantage d'études de cas.

Ainsi, cette revue de littérature montre que le sujet sur lequel s'est positionnée cette thèse, à savoir la validation empirique des bénéfices et des limites des options réelles à la décision d'investissement (zone sur fond grisé dans la Figure 1.10), présente un potentiel de recherche important.

²⁷ Cf. notamment liste des études de cas donnée dans le Chapitre 3, section 1, Tableau 3.2

Conclusion du chapitre

Dans ce premier chapitre de la thèse, nous avons tout d'abord présenté les origines de la théorie des options réelles dans le monde de la finance de marché. Nous avons exposé les fondements théoriques des options réelles, et l'intérêt qu'elles ont suscité auprès des académiques.

L'essor très important qu'a connu le nombre de publications sur les options réelles depuis la fin des années 1990 contraste avec la faible utilisation des options réelles par les entreprises. Dans ce chapitre, nous avons repris plusieurs enquêtes confirmant la faible diffusion des options réelles dans le monde de l'entreprise. L'étude de la littérature a permis de mettre en évidence que l'utilisation des options réelles reste concentrée sur des types de décisions d'investissement très spécifiques : l'exploration et la production pétrolière, la production électrique, la R&D dans le secteur pharmaceutique. Par ailleurs, la littérature suggère que **la faible utilisation des options réelles s'explique essentiellement par les difficultés de mise-en-œuvre de la théorie.**

Dans ce contexte, on peut se demander si les options réelles peuvent s'appliquer à toutes les décisions d'investissement, ou si leur domaine d'application est limité. Par ailleurs, il convient d'étudier si la « preuve » de l'intérêt des options réelles a été effectivement apportée, et si les modèles développés par les académiques sont applicables dans la pratique.

Pour ce faire, nous avons réalisé une **étude détaillée de la littérature, en passant en revue 154 articles publiés dans des revues académiques anglo-saxonnes d'excellence sur le thème de l'application des options réelles à la décision d'investissement.** A notre connaissance, il s'agit de la première revue de littérature exhaustive sur ce sujet. On peut tirer trois principaux enseignements de cette étude.

(1) **Les académiques ont rarement traité de façon directe la question de l'applicabilité des options réelles.** Les publications se concentrent généralement sur des décisions d'investissement types, dans lesquelles le raisonnement optionnel semble particulièrement approprié. Mais rares sont celles cherchant à systématiquement identifier les types d'investissement pour lesquels l'analyse optionnelle est bénéfique, et ceux pour lesquels elle ne l'est pas.

(2) **La littérature est très largement dominée par l'élaboration de modèles de valorisation d'options réelles.** Ces modèles partent de l'hypothèse implicite d'un décideur unique et rationnel, et font largement l'impasse sur les contraintes cognitives et organisationnelles qui surgissent dans les décisions d'investissement réelles. 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.

(3) **Les publications académiques sur les options réelles sont dans leur grande majorité de nature exclusivement théorique.** L'implication de ce phénomène est double.

D'une part, 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.

D'autre part, la théorie des options réelles n'a pas été opérationnalisée. La littérature actuelle ne donne pas aux managers les clés nécessaires pour utiliser les options réelles comme support à la décision d'investissement stratégique. En particulier, il manque une vision claire sur ce en quoi consiste une analyse optionnelle, et quels apports (quantitatifs ? qualitatifs ?) celle-ci présente pour la décision d'investissement. Par ailleurs, la littérature n'a pas développé de modèles de valorisation qui soient adaptés à la pratique des entreprises.

La présente thèse porte sur l'étude, avec une validation empirique, de l'apport et des limites des options réelles comme outil d'aide à la décision d'investissement stratégique. **Ce chapitre a ainsi permis d'établir qu'il s'agit d'un thème sur lequel le potentiel de recherche est important.**

Dans les trois chapitres suivants, nous nous interrogerons d'une part sur les apports et le domaine d'application des options réelles, et d'autre part sur les méthodes de valorisation transposables dans la pratique des entreprises. Les trois derniers chapitres suivants seront consacrés à la validation empirique, à travers trois études de cas réelles.