

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
ÉCOLE DES SCIENCES DE LA GESTION

OPTIONS RÉELLES: UNE APPLICATION AUX BANQUES CANADIENNES

MÉMOIRE PRÉSENTÉ COMME EXIGENCE PARTIELLE DE LA MAÎTRISE EN
ADMINISTRATION DES AFFAIRES (MBA-RECHERCHE)

PAR
BESMA BEY

MAI 2009

101 1010101
1010 1010

UNIVERSITÉ DU QUÉBEC À MONTRÉAL
Service des bibliothèques

Avertissement

La diffusion de ce mémoire se fait dans le respect des droits de son auteur, qui a signé le formulaire *Autorisation de reproduire et de diffuser un travail de recherche de cycles supérieurs* (SDU-522 – Rév.01-2006). Cette autorisation stipule que «conformément à l'article 11 du Règlement no 8 des études de cycles supérieurs, [l'auteur] concède à l'Université du Québec à Montréal une licence non exclusive d'utilisation et de publication de la totalité ou d'une partie importante de [son] travail de recherche pour des fins pédagogiques et non commerciales. Plus précisément, [l'auteur] autorise l'Université du Québec à Montréal à reproduire, diffuser, prêter, distribuer ou vendre des copies de [son] travail de recherche à des fins non commerciales sur quelque support que ce soit, y compris l'Internet. Cette licence et cette autorisation n'entraînent pas une renonciation de [la] part [de l'auteur] à [ses] droits moraux ni à [ses] droits de propriété intellectuelle. Sauf entente contraire, [l'auteur] conserve la liberté de diffuser et de commercialiser ou non ce travail dont [il] possède un exemplaire.»

Table des Matières

TABLE DES MATIÈRES	II
DEDICACE	IV
REMERCIEMENTS	V
LISTE DES FIGURES	VI
LISTE DES TABLEAUX	VII
1 INTRODUCTION	1
2 REVUE DE LITTÉRATURE	4
2.1 Développement de la littérature des options réelles	4
2.2 La VAN traditionnelle et ses insuffisances.....	7
2.2.1 La VAN traditionnelle.....	7
2.2.2 Insuffisances	8
2.2.3 La VAN étendue	9
2.3 Les différents types d'options réelles	11
2.3.1 Option d'attente	13
2.3.2 Option de croissance	15
2.3.3 Option d'abandon.....	17
2.3.4 Option d'échange	19
3 INCERTITUDE DANS LE CADRE BANCAIRE	22
3.1 Analogie et différences entre les options financières et réelles	22
3.1.1 Analogie	22
3.1.2 Justification de l'analogie.....	23
3.1.3 Les différences.....	24
3.2 Caractéristiques du projet d'investissement.....	26
3.2.1 Incertitude.....	26
3.2.2 Irréversibilité.....	27
3.3 Sources d'incertitude	28
3.3.1 Risque de crédit	29
3.3.2 Risque du taux d'intérêt	30
3.4 Incertitude et risque bancaire	31

4	MODÈLE THÉORIQUE	34
4.1	Présentation du modèle.....	34
4.1.1	Hypothèses du modèle	34
4.1.2	Le modèle	34
4.2	Méthode	38
4.3	Définition des variables	39
4.4	Anticipation du signe des coefficients.....	40
5	RÉSULTATS EMPIRIQUES	42
5.1	Données et résultats empiriques.....	42
5.1.1	Données et statistiques sommaires.....	42
5.1.2	Résultats empiriques	43
5.1.2.1	Effet de l'incertitude sur l'octroi de crédit	44
5.1.2.2	problème d'endogénéité	50
5.2	Tentative d'amélioration de la régression.....	56
6	CONCLUSION.....	59
	LEXIQUE	61
	REFERENCES	62

DEDICACE

Je dédie ce mémoire à mon époux pour son soutien et ses encouragements,
à ma petite Arwa, mon bébé Ahmed et à mes parents.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier mon directeur de recherche M. Raymond Théoret pour son support académique, sa disponibilité et ses directives.

J'adresse également ma gratitude à mon codirecteur M. Alain Coen pour ses conseils et son apport indéniable.

Je remercie finalement les membres de jury qui ont eu la gentillesse d'accepter de lire et commenter ce travail.

LISTE DES FIGURES

Figure 2-1 Distribution symétrique et asymétrique de la VAN	10
---	----

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 2-1 : options réelles les plus communes.....	11
Tableau 3-1 : Comparaison entre un call sur action et une option réelle sur un projet.	23
Tableau 3-2 : Comparaison entre l'application traditionnelle des options réelles et notre application dans le domaine des emprunts bancaires.	29
Tableau 5-1 : Statistiques de l'échantillon.....	42
Tableau 5-2 : Effet de l'incertitude sur l'activité de prêt (étude américaine).....	44
Tableau 5-3 : Effet de l'incertitude sur l'activité de prêt (étude canadienne).....	46
Tableau 5-4 : Un processus autorégressif ajouté à la régression utilisant la VAR.	47
Tableau 5-5 : Un processus autorégressif ajouté à la régression utilisant la corr	48
Tableau 5-6 : Régression utilisant la variance	50
Tableau 5-7 : Régression utilisant la corrélation.....	51
Tableau 5-8 : La VAR en fonction des variables exogènes et instrumentales (2eme étape).....	53
Tableau 5-9 : Troisième étape (VAR).....	53
Tableau 5-10 : La CORR en fonction des variables exogènes et instrumentales (2eme étape).....	55
Tableau 5-11 : Troisième étape (CORR).....	55
Tableau 5-12 : Régression utilisant la VAR:	56
Tableau 5-13 : Régression utilisant la CORR	57
Tableau 5-14 : Régression utilisant la VAR en éliminant la variable LPAA	57
Tableau 5-15 : Régression utilisant la CORR en éliminant la variable LPAA	57

1 INTRODUCTION

L'analyse par le biais des options réelles est un domaine qui a suscité un grand intérêt depuis une dizaine d'années. Elle a touché plusieurs champs de spécialisation à savoir la finance, l'économie, le marketing, ...

Ce qui nous intéresse dans le présent mémoire est de savoir comment l'approche des options réelles s'intègre dans le domaine des décisions d'investissement et plus précisément dans sa gestion.

En se basant seulement sur l'estimation des cash-flows futurs, l'investisseur néglige l'interdépendance entre la réalisation des cash-flows et le comportement futur du gestionnaire.

La gestion active des investissements confère une marge de manœuvre à l'investisseur pour répondre aux changements dans l'environnement économique. L'analyse recourant aux options réelles a l'avantage de permettre plus de flexibilité au gestionnaire. En effet, elle lui donne la possibilité de réviser ses décisions antérieures en faveur de celles qui vont lui permettre d'ajouter de la valeur à la firme, d'amplifier ses recettes ou bien de limiter ses pertes.

La littérature financière nous fournit plusieurs types d'options réelles. Ces dernières options sont une autre façon de voir et d'analyser la décision d'investissement qui doit être gérée pour répondre aux changements dans un environnement caractérisé par un contexte d'incertitude. Ceci met en évidence le rôle de l'incertitude dans la prise de décision.

La prise en compte de l'incertitude nous amène à la conclusion que plus l'incertitude est grande, plus la valeur de l'attente est élevée et plus la décision d'octroi de crédit est retardée.

Nous chercherons dans ce mémoire à comprendre comment l'incertitude influence l'octroi du crédit des banques commerciales canadiennes. Plus précisément, on va essayer de détecter l'effet de cette incertitude sur l'octroi de crédit par le biais de l'intégration et l'analyse du principe de l'option d'attente.

Dans notre étude canadienne nous allons nous référer à l'étude américaine faite par les deux auteurs Choi et Smith (2002). Cette dernière étude nous servira comme appui pour comparer ses résultats avec ceux issus de notre étude canadienne.

Nous allons exprimer l'incertitude dans le cadre bancaire une fois par la corrélation entre les revenus d'intérêt et les frais d'intérêts plus les provisions pour perte sur prêts et une autre fois par la variance de la marge d'intérêt nette après provision pour perte sur prêts.

Notre souci est de savoir si l'étude qu'on mènera sur les 8 banques canadiennes confirme et vérifie la théorie des options réelles et plus précisément l'impact du changement dans le niveau d'incertitude sur la valeur d'attente et par la suite sur l'activité de crédit bancaire.

Pour arriver à notre but, notre première étape sera d'introduire la notion des options réelles dans une première partie théorique et dans une deuxième étape nous essayerons de vérifier notre problématique dans la partie résultats empiriques.

Le premier chapitre sera consacré à la revue de littérature où nous allons exposer les différents types des options réelles qui ont été mentionnées dans la littérature financière. Ensuite nous exposerons celles les plus fréquentes à savoir l'option d'attente, l'option de croissance, l'option d'abandonner le projet et l'option d'échange en mettant l'accent spécifiquement sur l'option d'attente.

Le deuxième chapitre portera sur l'investissement bancaire et ses caractéristiques, sur ce qui le différencie des autres types d'investissement. Nous allons nous intéresser aussi à l'incertitude dans le cadre bancaire et à ses sources puisque c'est la variable principale à partir de laquelle nous estimons le comportement de l'activité bancaire en matière d'octroi de crédit.

Le troisième chapitre consistera, dans une première étape, à exposer le modèle théorique et les hypothèses que nous testerons dans notre étude canadienne. Alors que dans une deuxième étape, nous allons développer la méthode utilisée pour vérifier notre problématique.

Dans la dernière partie consacrée aux résultats empiriques, nous testons les hypothèses avancées dans le troisième chapitre et à partir desquelles nous pouvons qualifier la relation qui peut exister entre l'activité de crédit et l'incertitude. Dans cette partie, nous comparons les résultats de l'étude américaine à ceux obtenus à partir des données canadiennes.

2 REVUE DE LITTÉRATURE

L'analyse par les options réelles est considérée de nos jours comme une révolution dans le domaine du choix d'investissement. Initiée par les gestionnaires et les chercheurs académiques, cette révolution a pris de l'ampleur en raison des limites des critères de décision classiques, jugés trop statiques.

En effet, la méthode traditionnelle des cash-flows actualisés ne répond plus à leurs attentes en matière de prise de décision. Elle sous évalue le potentiel et les opportunités des projets, conduisant aux décisions myopes.

En outre, la méthode de Discounted Cash-Flows (DCF) s'avère incapable de quantifier convenablement le risque et l'incertitude associés au projet.

Ceci dit, certains auteurs ont renvoyé le problème à l'utilisation non adéquate des techniques d'évaluation (DCF), alors ils ont proposé de recourir à la simulation.

2.1 Développement de la littérature des options réelles

On va essayer de décrire les différentes étapes que le développement de la littérature des options réelles a suivi en général et en mettant l'accent sur l'effet de l'incertitude sur la prise de décision d'investissement en particulier.

Une première vague s'est intéressée à évaluer les options réelles d'une manière individuelle c. à d. évaluer une option sans tenir compte des autres options qui peuvent être intégrées dans le même projet.

Parmi les études intéressantes qui se sont préoccupées de ce sujet, on avance l'étude de Myers (1977) qui a assimilé les opportunités d'un investissement à une option d'achat européenne et par la suite à une option de croissance sur les actifs réels de l'entreprise. En effet, il a montré que la valeur du projet d'investissement est celle de la valeur présente des revenus espérés augmentée des opportunités de croissance.

Mc Donald et Siegel (1986), ont reconnu l'importance de différer le projet dans un monde incertain en admettant l'irréversibilité de cet investissement. Ils étaient les premiers à étudier les répercussions de cet aspect sur le moment optimal d'investissement.

En effet, ils ont postulé que l'incertitude concernant la valeur économique du projet d'investissement n'influence pas seulement la valeur attendue des revenus de l'investissement mais aussi le moment d'investissement. D'où l'importance de l'option d'attente comme alternative à l'option d'investir en présence de l'incertitude.

Dixit (1989) s'est intéressé au comportement d'entrée et de sortie du marché des firmes dans un univers incertain. Il a montré comment les décisions coûteuses d'entrée et de sortie ainsi que l'incertitude économique peuvent entraîner une augmentation du point à partir duquel il est optimal d'investir et une baisse du point à partir duquel il est optimal d'abandonner le projet. D'un autre côté, ils peuvent entraîner une forme d'interaction entre les décisions qui étaient prises au passé et les décisions envisagées à prendre dans le futur et qui peuvent être contradictoires.

Intuitivement, l'incertitude est un stimulant qui incite le gestionnaire à reporter son investissement jusqu'à ce que certaines informations cruciales ainsi que les conditions futures de marché soient connues. Autrement dit, l'incertitude économique affecte le choix d'investissement et la façon d'agir des gestionnaires.

Les études de McDonald and Siegel (1986) et Pindyck (1988) avaient pour cadre une seule firme. Dixit (1989, 1991) s'est intéressé une fois au marché comme un monopole et une autre fois comme une concurrence parfaite.

En développant un modèle où deux firmes ont la possibilité d'investir dans des projets de recherches en compétition, Weeds (2002) a montré que la rivalité entre deux firmes a augmenté la possibilité de retarder le projet. Ceci a permis de conclure que la compétition stratégique entre firmes n'ébranle pas nécessairement la pertinence de l'approche des options réelles.

Ce sont les conditions spécifiques à l'industrie telle que le degré de l'incertitude et la rapidité des découvertes qui vont déterminer si la valeur de l'option d'attente va dominer ou non. En effet, l'auteur a nuancé la prédiction selon laquelle si un nombre limité de firmes entre en concurrence, leur possibilité de retarder l'exécution de projet sera limitée par la crainte de préemption.

Majd et Pindyck (1987) ont traité les investissements séquentielles où la firme investit continuellement et a la possibilité d'arrêter temporairement la production sans occasionner des frais supplémentaires.

En outre Pindyck (1991), a montré que la décision de différer le projet est légitimée essentiellement par deux facteurs à savoir l'irréversibilité caractérisant certains projets ainsi que les opportunités que peut accaparer la firme une fois qu'elle a exercé l'option d'attente. En effet attendre et reporter le projet à une période ultérieure permet à la firme de collecter plus d'information suite à la résolution de l'incertitude et de l'asymétrie de l'information.

Andrianos E. Tsekrekosy (2001), a étudié le comportement des firmes quant à leurs décisions optimales d'entrée et sortie sous l'incertitude touchant à la fois la valeur économique et la phase d'implémentation du projet.

Dans cet article, l'auteur reconnaît que l'incertitude touchant le rendement futur des projets est le défi principal que doit affronter le gestionnaire. Plus l'incertitude économique augmente, moins le gestionnaire est incité à dépenser en investissement.

En réfléchissant à la décision d'investir ainsi qu'à la décision d'abandon du projet, la firme doit prendre en considération la valeur de l'option d'attente.

Selon Ellen Roemer (2004), l'approche des options réelles a permis de conclure que la valeur d'une option croît avec l'augmentation de l'incertitude concernant l'actif sous-jacent. Comme elle permet au gestionnaire de choisir la stratégie la plus adéquate sous l'incertitude.

Une deuxième vague des études s'est intéressée à une collection des options réelles où leurs valeurs entrent en interaction et s'influencent l'une l'autre :

Lenos Trigeorgis (1991), a essayé d'évaluer un investissement complexe où plusieurs options ainsi que plusieurs sortes de flexibilité sont reliées l'une à l'autre. En additionnant les valeurs des différentes options (différer le projet, abandon durant la construction, contracter le projet, expansion de la production,...), Trigeorgis est arrivé à la conclusion que la combinaison de ces dernières options est surévaluée suite à leurs interactions.

En effet, si on prend en considération de l'interaction, la valeur combinée des options est inférieure à la somme des valeurs séparées. L'interaction entre les options permet, dans plusieurs cas, de tuer ou changer l'actif sous-jacent ou la valeur des options ultérieures lors de l'exercice des options précédentes.

2.2 La VAN traditionnelle et ses insuffisances

2.2.1 La VAN traditionnelle

Dans cette section nous avons trouvé essentiel de présenter la règle de décision des projets d'investissement sans prendre en compte la composante option réelle. En effet, en traitant le projet comme un investissement indépendant, la décision sera d'accepter le projet si sa valeur actuelle nette est positive.

L'expression de la valeur actuelle nette est la suivante :

$$VAN = V - I, \quad (1)$$

Avec V , la valeur présente des cash-flows anticipés du projet et I , la valeur de l'investissement initial.

Si $V > I$, le projet a une valeur actuelle nette positive et la décision prise par le gestionnaire sera d'entreprendre le projet.

Si $V < I$, le projet a une valeur négative et la décision sera de rejeter le projet et ne pas l'entreprendre.

Si on veut transposer la règle de décision pour l'exercice des options financières à cette dernière on obtient :

$$\text{MAX}(V-I, 0). \quad (2)$$

2.2.2 Insuffisances

L'inadéquation de la méthode de la VAN classique trouve ses origines dans le fait qu'elle ignore ou qu'elle n'est pas capable de capter d'une manière efficace la flexibilité managériale qui permet d'adapter et réviser les décisions antérieures. Majd et Pindyck (1987), ont montré qu'en se référant à la VAN traditionnelle le gestionnaire peut prendre de mauvaises décisions.

La VAN traditionnelle repose sur un concept plus large de compétences fonctionnelles et stratégiques du gestionnaire mais elle ne prend pas en considération ses compétences dynamiques.

En effet, elle ne pose pas des hypothèses sur les adaptations au changement du modèle d'affaires suite aux changements non prévus du marché. Ce qui nous permet de dire que cette méthode est basée sur un engagement passif du dirigeant.

Dans un environnement caractérisé par l'incertitude, les projets sont analysés en se basant sur leurs cash-flows anticipés ainsi que sur le taux d'actualisation au moment de l'analyse. Ces cash-flows peuvent ne pas se conformer aux prévisions initiales ainsi qu'elles peuvent être imparfaites et erronées puisqu'elles ne peuvent pas prendre une seule valeur mais elles obéissent à une probabilité de distribution des revenus possibles. L'évolution de ces paramètres dans le temps rend possible la transformation d'un projet ayant une VAN négative en un projet qui a une VAN positive.

Conformément à ce qui été dit, Damodaran, A (2000), affirme qu'en absence de possibilités d'arbitrage, la valeur actuelle nette positive ne peut pas être la règle de décision adéquate puisque cette valeur est variable dans le temps.

2.2.3 La VAN étendue

Au fur et à mesure que l'incertitude se dégage et les nouvelles informations prennent place, le gestionnaire se dote d'une certaine flexibilité qui lui permet de réviser ses décisions initiales, alors il peut accroître, contracter, abandonner ou déferer l'investissement soit pour profiter des opportunités futures soit pour limiter ses pertes.

Dans un univers incertain se caractérisant par les aléas futurs, l'opportunité d'investissement peut avoir une valeur plus élevée que sa valeur immédiate. Ceci est expliqué par le fait que cette opportunité donne plus de flexibilité au gestionnaire.

Elle est assimilée à une option d'achat sur un projet, V , avec un prix d'exercice, I , donné par la formule de B&S ajusté de dividende, δ :

$$C(V, \tau, I) = V e^{-\delta \tau} N(d_1) - I e^{-r\tau} N(d_2). \quad (3)$$

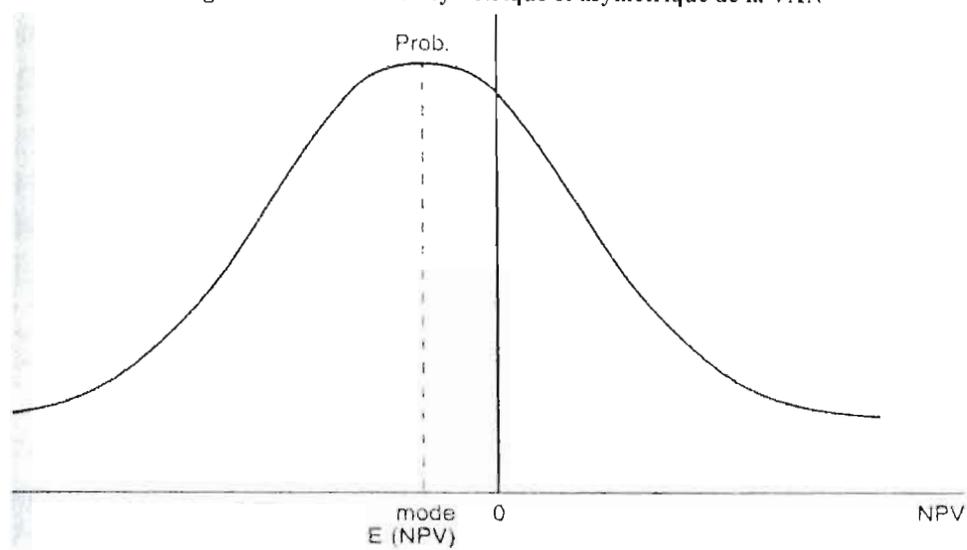
La valeur de cette opportunité d'investissement est supérieure à celle de la valeur actuelle nette du projet, $(V-I)$. La différence est renvoyée à la valeur de flexibilité de différer le projet dans le but d'éviter les revenus ou cash-flow indésirables dans le futur.

Ceci dit, on assiste à l'élargissement de la VAN traditionnelle à une VAN étendue qui incorpore la valeur de l'option détectée par le gestionnaire :

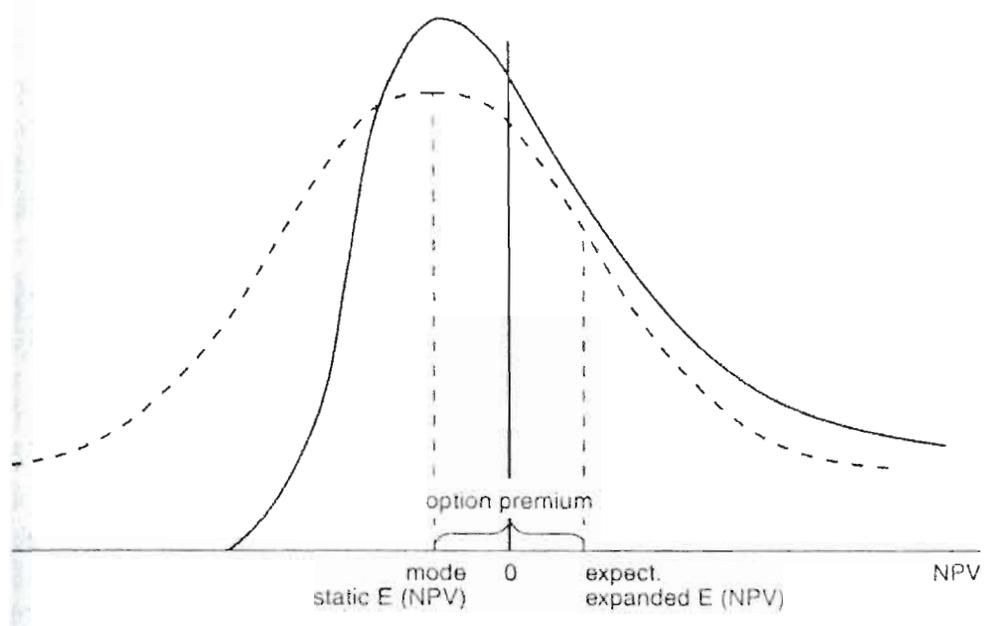
VAN étendue = VAN traditionnelle (passive) + option captant la valeur des options stratégiques sous une gestion active.

Selon Trigeorgis (1996), la flexibilité managériale introduit une asymétrie dans la probabilité de distribution de la VAN qui élargie la vraie valeur des opportunités d'investissement en améliorant son potentiel maximum et réduisant ses pertes résultant des anticipations initiales sous le management passif.

Figure 2-1 Distribution symétrique et asymétrique de la VAN



Source : Trigeorgis (1996), p. 123



Source : Trigeorgis (1996), p. 123

La vie réelle d'un projet d'investissement n'est pas simple et ne met pas en évidence une seule option réelle, mais elle est plus complexe groupant un ensemble d'options. L'interaction de ces options crée une certaine irréversibilité qui peut déboucher sur une contradiction entre la décision initiale et celle courante.

2.3 Les différents types d'options réelles

La littérature des options réelles a permis le développement de plusieurs types des options réelles dans plusieurs champs et domaines économiques. Dans cette section, on propose un bref aperçu de ces options puis on s'intéressera seulement aux plus fréquentes et essentiellement à l'option d'attente qui va attirer plus notre intérêt.

Tableau 2-1 options réelles les plus communes

Type d'option réelle	Description sommaire	Principaux domaine d'application
Option consistant à retarder le projet.	L'entreprise possède un bail (ou une option d'achat) pour exploiter un actif. Elle peut attendre jusqu'à l'échéance de l'option pour s'assurer que le prix des extrants justifie la construction d'un bâtiment, ou d'une usine ou le développement du terrain.	L'extraction de n'importe quelle ressource naturelle; le développement immobilier; l'agriculture; l'industrie des pâtes et papiers.
Investissements multiples et temps optimal pour entreprendre le projet.	Faire l'investissement nécessaire en plusieurs débours successifs crée l'option consistant à abandonner l'entreprise en court de route si les choses tournent mal. Chaque stade de développement peut être vu comme une option sur la valeur des stades suivants et évalué comme une option composée.	Toute industrie où la R&D est importante; les projets de développement à longue échéance et à forte concentration en capital (par exemple de gros projets de construction ou des usines génératrices d'énergie); l'évaluation des actions émises par de nouvelles entreprises.
Option consistant à modifier l'ampleur des opérations, fermeture et	Si le marché est plus favorable que prévue, l'entreprise peut augmenter le niveau de production ou accélérer l'utilisation des ressources. À l'inverse, si le marché est moins favorable, elle peut réduire ses activités ou même,	L'exploitation des ressources naturelles; la construction et la planification dans les industries cycliques; la mode; la mise en marché

découverte d'un projet.	dans des cas extrêmes, arrêter temporairement la production et reprendre celle ci lorsque la situation se rétablira.	des biens de consommation; le développement immobilier commercial.
Option consistant à abandonner le projet en cours de route.	Si le marché se détériore sévèrement, la direction peut cesser ses opérations de façon permanente et liquider ses actifs sur le marché secondaire.	Les industries à forte concentration du capital (comme les compagnies aérienne et ferroviaires); les services financiers ; l'introduction de nouveaux produits sur un marché incertain.
Option consistant à changer les produits (ou services) offerts ou encore à changer d'intrant.	Si les prix ou la demande changent, l'entreprise peut modifier la combinaison des produits ou services offerts (flexibilité sur le plan des intrants). Par ailleurs, l'entreprise peut fabriquer un produit (ou offrir un service) en utilisant différentes combinaisons d'intrants (flexibilité du procédé de fabrication).	Produit ou service Tout bien consommé en petite quantité est sujet à une demande variable (par exemple les biens électroniques, les jouets, le papier à usage spécialisé, les pièces de machinerie, les automobiles). Intrants Toute industrie où l'approvisionnement en matières premières revêt beaucoup d'importance (par exemple, les industries de raffinage pétroliers, des produits chimiques ou de la production de l'électricité).
Option de croissance	Un investissement de départ (que ce soit de la R&D, un terrain non développé, une réserve de ressources naturelles, un projet d'acquisition d'une entreprise) est préalable à une séries de projets reliés entre eux, et ouvre ainsi la porte à des occasions de croissance (nouveaux produits ou procédé de fabrication, réserves pétrolières, accès à un nouveau marché). Ce sont en fait des options composées qui lient plusieurs projets.	Toute industrie qui nécessite d'importantes infrastructures et qui sont hautement stratégiques (par exemple, la haute stratégie, la R&D, les industries où il peut y avoir plusieurs générations de produits ou d'application, les entreprises multinationales et les acquisitions des entreprises).
Interaction des options réelles d'un projet	En pratique, les projets impliquent souvent plusieurs options différentes, une combinaison d'options d'achat qui augmentent le potentiel de gain et d'options de vente qui limitent les	Les projets dans la majorité des industries mentionnées dans ce tableau

	risques de pertes. La valeur combinée de ces options peut différer de la somme des valeurs individuelles à cause de leurs interactions. Elles peuvent aussi être en interaction avec des options reliées à la flexibilité financière.	
--	---	--

Source : Trigeorgis (1993), p. 202

2.3.1 Option d'attente

Il s'agit de comprendre le comportement d'une firme qui choisit de ne pas entreprendre aujourd'hui le projet et préfère le différer à une période ultérieure.

Un tel comportement est expliqué par les gains qui peuvent être générés par une telle décision ou bien par le but de diminuer les pertes inhérentes à l'entreprise immédiate du projet.

L'option d'attente a une valeur plus élevée pour les projets entrepris par les firmes, ayant le droit exclusif dans un projet particulier. Cette dernière option a les mêmes caractéristiques qu'une option d'achat américaine sur actif financier : l'option d'investir est exercée seulement si la valeur présente des revenus futures atteint le montant initialement investi.

Dans la littérature des options réelles, plusieurs facteurs influencent la valeur de l'option d'attente à savoir la variance des flux monétaires, le taux d'intérêt, l'échéance, le prix d'exercice et le prix de sous-jacent.

Une firme qui décide investir dans un projet caractérisé par l'incertitude, touchant plusieurs aspects ayant un rapport direct avec la profitabilité du projet, détiendra nécessairement une option d'attente.

Dans leur article «the value of waiting to invest», Mc Donald et Seigel (1986) ont essayé d'étudier le moment optimal de l'investissement dans des projets caractérisés par l'irréversibilité et l'incertitude en posant que la valeur présente des cash-flows ainsi que le coût d'investissement suivent un processus stochastique, le mouvement brownien géométrique.

Ce papier met en évidence l'importance de la valeur d'attente en admettant que le moment optimal d'investissement est décidé par des investisseurs averse au risque. Mc Donald et Siegel ont pu dériver la valeur de l'option d'investir à partir de laquelle ils ont pu détecter la règle optimale pour investir : un investissement ne sera optimal que si le rapport entre la valeur présente du projet et le coût d'investissement dépasse une certaine limite, $V/F > C^*$.

Pour sa part, Berk, J.B. (1999) mentionne qu'il peut être optimal pour une entreprise de différer son investissement même lorsque la valeur actuelle nette du projet est positive. Ceci nous renvoie au fait qu'attendre le moment opportun pour investir peut être bénéfique pour la firme.

Robert Lensink et Elmer Sterken (2002), ont essayé de reformuler le modèle de Stiglitz et Weiss (1981) qui envisage juste la décision d'investir ou non étant donné l'irréversibilité d'investissement. Ils ont montré que cette simple reformulation où l'incertitude sera résolue dans le futur permet de conclure que les banques ne recourent plus au rationnement de crédit.

En supposant que l'investisseur décide d'attendre à la prochaine période pour investir et en assumant que les profits à cette période sont positifs et que toute l'information est dévoilée à la seconde période, les derniers auteurs ont montré que la valeur de l'option d'attente est la différence entre la VAN de la deuxième période et celle de la première période :

$$V_i = \left(1 - \frac{q_i}{1+r}\right)w - P_0 + rL. \quad (4)$$

Lorsque $V_i > 0$, la firme va attendre (n'investit pas à $t=0$) et ne demande pas de crédit.

Contrairement à ce qui était avancé un peu plus haut, les deux auteurs Coen .A et Théoret .R (2004) ont montré que l'option d'attente est une option de vente plutôt qu'une option d'achat.

La règle de décision sera alors la suivante :

$$\text{Max}(V-I, 0) = (V-I) + \text{Max}(0, I-V) = \text{VAN étendue.} \quad (5)$$

Où V , est la valeur présente des cash-flows futurs et I , l'investissement initial.

Si la VAN du projet est négative, l'investisseur exerce l'option d'attente c.à.d. il rejette le projet et attend.

En dépit des opportunités qui peuvent se présenter au détenteur d'une telle option, elle n'est pas sans effets négatifs puisqu'elle peut générer des coûts suite à son exercice : le manque à gagner, surtout dans un marché caractérisé par la concurrence.

En effet, dans plusieurs cas, la détention de cette option par un investisseur déterminé est menacée par la possibilité de l'exercer par un autre investisseur.

2.3.2 Option de croissance

Plusieurs raisons guident les firmes dans leur choix d'investissement dans un projet déterminé. Parmi ces raisons, on peut citer la possibilité d'entreprendre d'autres investissements ou d'accéder dans le futur à d'autres marchés.

Comme conséquence, l'investisseur peut se contenter d'une valeur actuelle nette négative pour le projet initial en espérant avoir ou réaliser une forte VAN dans le futur dans d'autres projets : Ceci est la traduction d'une option de croissance que l'investisseur peut détenir dans le but d'améliorer ses opportunités.

Généralement, deux types de projet sont capables de générer cette option de croissance. Le premier projet est généralement caractérisé par une VAN négative et vu comme un mauvais projet. Le deuxième projet est le potentiel de croissance lié au premier projet. C'est ce second projet qui représente le sous-jacent pour l'option de croissance.

En effet, les produits à générations multiples s'avèrent un bon exemple de ce type d'option puisque ce n'est que la deuxième et la troisième génération qui seront rentables. Ceci renvoie l'investisseur à accepter une VAN négative pour la première génération des produits ce qui constitue une option d'achat sur les autres générations. En outre, assumer des pertes dans la première période est en mesure d'épargner l'investisseur des barrières à l'entrée qui seront en place s'il décide d'entrer dans ce marché plus tard.

Miller et Modigliani (1961), ont montré que dans un univers certain, l'opportunité de croissance ne peut être positive que si le taux de rendement des futurs investissements est supérieur au taux d'intérêt et qu'en effet, la valeur de la firme se compose de la valeur présente des actifs en place et la valeur présente des opportunités de croissance.

Myers (1977) a essayé d'appliquer ce qu'ont trouvé ces deux auteurs à un monde incertain, la firme sera considérée comme un portefeuille d'actifs tangibles (les unités de capacité productifs) et intangibles (options d'acheter des unités additionnelles des capacités productifs dans le future). Alors la valeur marchande de la firme sera la valeur des actifs tangibles ajoutée à la valeur des options correspondant à la valeur présente de la croissance.

Les travaux de Brennan et Schwartz (1985) et de Majd et Pindyck (1987) ont montré que plusieurs projets ne seront entrepris que lorsque leur valeur présente est le double de leurs coûts directs.

Pindyck (1988), a montré que la valeur de la firme se décompose en deux éléments à savoir la valeur des capacités installées ainsi que de la valeur des options d'installer plus de capacités dans le futur. Selon cet auteur, la valeur des options de croissance représente plus que la moitié de la valeur marchande de la firme.

Contrairement à Brennan et Schwartz (1985) et Mc Donald et Siegel (1986), Pindyck (1988) s'est focalisé sur la décision d'investissement marginal plutôt que sur la décision d'investir dans un projet discret.

2.3.3 Option d'abandon

L'option d'abandonner le projet s'avère de grande importance une fois que le projet présente un grand potentiel de perte. C'est un droit que la firme détient pour se prémunir des mauvais investissements. L'exercice de l'option d'abandon est en mesure de limiter l'exposition aux pertes qui peuvent être générées par les cash-flows négatifs.

Myers et Majd (1983) et Robichek et Van Horne (1967), sont considérés parmi les premiers qui ont analysé la valeur de l'option d'abandon. Ils ont montré que l'investissement sera abandonné dès que la valeur de récupération excédera la valeur présente des cash-flows de la période restante.

Cette dernière conclusion est contredite par Dyl et Long (1969) puisqu'ils ne la considèrent pas comme une règle générale.

Selon ces deux auteurs, la décision d'abandonner le projet est une décision que la firme peut réserver à des utilisations future une fois que le projet n'est pas abandonné. À n'importe quel moment durant la vie du projet, l'option d'abandon peut être exercée. Si la firme choisit de ne pas exercer aujourd'hui, elle conservera cette option en vue de l'utiliser dans le futur.

Myers et Majd (1983) ont assimilé l'option d'abandonner le projet à une option de vente américaine sur action payant de dividende. Son évaluation peut être faite par les techniques utilisées pour l'évaluation des options financières.

Le prix d'exercice de cette option est la valeur de récupération (salvage value). Le cash flow du projet est équivalent au paiement de dividende sur les actions.

Ceci dit, la vraie valeur d'un projet d'investissement doit contenir la valeur de l'option d'abandon qui dépend essentiellement de la valeur de récupération et du moment optimal d'abandon.

Pour évaluer l'option d'abandon, les deux auteurs ont résolu l'équation différentielle partielle suivante :

$$\frac{1}{2} \sigma^2 P^2 A_{pp} + [rP - \gamma(P,t)] A_p - rA + A, \quad (6)$$

Où P, la valeur du projet sous-jacent, σ , la déviation standard du taux de rendement du projet, r, est le taux d'intérêt sans risque, $\gamma(P,t)$, le «payout ratio» et A, la valeur d'abandon.

Ces dernières spécifications ne permettent pas une valeur exacte de l'option d'abandon à cause de plusieurs raisons à savoir i) les valeurs de récupération sont incertaines et sont corrélées avec la valeur du projet d'une manière complexe; ii) l'option d'abandon est une option américaine qui a la possibilité de s'exercer avant l'échéance, c'est un moment qui doit être déterminé en même temps que la valeur d'abandon; iii) le futur «payout ratio» est incertain comme il dépend de la valeur du projet ainsi que du temps.

Andrianos E. Tsekrekos (2001), a essayé de détecter la stratégie optimale selon laquelle le gestionnaire faisant face à l'incertitude peut décider quand il est optimal d'entreprendre le projet d'investissement et quand il fallait l'abandonner :

$$\underline{x} = \frac{1}{\zeta(\lambda)} [\bar{x}_m + k(\lambda)] \quad (7)$$

$$\underline{x} = \frac{1}{\zeta(\lambda)} [\bar{x}_m - l(\lambda)] \quad (8)$$

$\zeta(\lambda)$ est une fonction qui capte l'effet anticipé de l'implantation de l'incertitude dans la valeur économique du projet complété.

$K(\lambda)$ et $l(\lambda)$ sont positives et fonctions croissantes de λ .

\bar{x}_m est le point à partir duquel le projet sera entrepris.

\underline{x}_m est le point à partir duquel le projet est abandonné.

2.3.4 Option d'échange

Dans la littérature des options réelles, l'option d'échange a été analysée dans plusieurs contextes et champs économiques : changement du mode de fonctionnement d'une mine à un mode d'arrêt, le changement d'un site de production international à un autre pour une firme multinationale,...

C'est une option que le gestionnaire utilise pour s'adapter aux changements dans l'environnement économique. Généralement c'est un changement qui touche soit le prix de l'input ou le prix du produit final, soit la demande. La gestion active peut alors changer le produit final ou bien remplacer les inputs qui servaient à le produire.

Boyer et al (2003), ont avancé qu'en choisissant la technologie flexible, une option d'échange est créée. Pour mieux expliquer leur idée, ils ont présenté l'exemple d'une compagnie industrielle qui a l'occasion de produire une partie de l'énergie dont elle a besoin pour son activité.

Cette compagnie se trouve devant le choix de l'une des trois technologies suivantes pour produire l'électricité : la première est une chaudière qui utilise comme carburant le gaz naturel, la deuxième brûle l'huile et la troisième peut utiliser l'un ou l'autre de deux carburants.

En effet, les deux premières technologies ne peuvent créer aucune option puisque une fois l'une de deux premières chaudières est acquise, ce choix n'est plus réversible. Seule l'acquisition de la troisième chaudière est capable de donner à la firme l'opportunité d'échanger les inputs pour produire l'électricité suite à une fluctuation du prix du gaz naturel ou bien de l'huile.

Kulatilaka et Trigeorgis (1994) ont évalué la flexibilité technologique, permettant à la firme l'échange entre deux projets exclusifs, en comparant la valeur de la technologie rigide et celle flexible dans le cas de l'absence ainsi que de la présence des coûts d'échange.

Tuluca et Stalinski (2004) ont développé une analyse permettant de mesurer la valeur de l'option d'échange entre deux projets alternatifs et de préciser le moment optimal de l'exercice de cette option en admettant l'absence des coûts d'échange.

La valeur de l'option d'échange est tirée en étudiant les coûts et la valeur apportée par deux scénarios différents à savoir le scénario rigide et celui flexible :

Dans le premier scénario, la firme investit sans avoir le droit de changer son choix initial du projet et elle dégage la valeur $PV(A)$ avec un investissement initial de I .

Dans le deuxième cas, la firme a la possibilité d'inverser sa décision initiale de choix entre les deux projets dans le futur et la valeur acquise par la firme sera :

$$PV(A) + V(A, B, 0) \text{ et l'investissement initial est } I + C(A, B) \quad (10)$$

Où $V(A, B, t)$ est la valeur de l'option d'échange entre les deux projets alternatifs A et B et $C(A, B)$ est le coût d'acquérir le scénario flexible.

La règle de décision est alors de choisir le scénario flexible si :

$$V(A, B, 0) > C(A, B) \text{ et inversement.}$$

En considérant l'option d'échange comme une option d'achat américaine et en assumant que $PV(A)$ et $PV(B)$ suivent un processus stochastique, la valeur de l'option d'échange est la suivante :

$$V(A, B, t) = \text{MAX} \{A_t - B_t, E_t(V(A + dA, B + dB, t + dt) \exp(-\gamma dt))\}. \quad (11)$$

En procédant par la formulation et le test du modèle de la valeur marchande de la firme investissant en recherche et développement et dans le but d'analyser la relation entre la valeur de la firme et l'innovation, Oriani (2007) a avancé que la valeur marchande de la firme comprend une composante qui est l'option d'échange de technologie qui consiste à donner à la firme l'opportunité de changer la technologie en vigueur par une autre une fois elle a achevé la majorité de l'innovation de son produit.

En se basant sur les travaux de Margrabe (1978) et suite à l'analogie entre les options réelles et les options financières, l'auteur a pu écrire la valeur de l'option d'échange suivante :

$$W_{i,0} = \hat{S}_{i,0} N(d_1) - S_{i,0} N(d_2), \quad (12)$$

$$d_1 = \frac{\ln(\hat{S}_{i,0} / S_{i,0}) + 1/2V^2\tau}{V\sqrt{\tau}}, \quad (13)$$

$$d_2 = d_1 - V\sqrt{\tau}. \quad (14)$$

3 INCERTITUDE DANS LE CADRE BANCAIRE

La transposition des concepts d'options pour évaluer les actifs réels est un domaine qui a pris de l'importance ces dernières années dans la théorie financière. Afin d'obtenir la vraie valeur d'un projet d'investissement le gestionnaire dispose de plusieurs méthodes ou façons pour calculer la valeur de l'option ou des options incorporées dans le projet.

Une présentation de l'analogie entre l'option réelle et l'option financière est essentielle du fait qu'elle justifie de l'utilisation de certaines méthodes d'évaluation des options financières pour l'évaluation des options réelles.

Dans ce présent chapitre, l'accent sera mis essentiellement sur l'incertitude comme élément essentiel caractérisant l'activité de prêt bancaire ainsi que ses sources.

3.1 Analogie et différences entre les options financières et réelles

3.1.1 Analogie

Plusieurs similitudes tiennent au fait que l'option financière ainsi que réelle peuvent aider les compagnies à diminuer leurs risques et accéder aux opportunités dans le futur. Il faut mentionner que similairement aux options financières, certaines options réelles ont le caractère simple dans le sens où leurs valeurs au moment de l'exercice est limitée à la valeur du projet sous jacent.

Le point le plus évoqué dans la littérature et qui relie le deux types d'options se traduit par le fait que l'investissement réel comme le financier implique le droit et non pas l'obligation d'exercer l'option. En effet, l'option financière peut ne pas être exercée puisque l'évolution du prix du sous-jacent par rapport au prix d'exercice n'est pas connue à l'avance. Ceci est renvoyé au caractère aléatoire des options financières où le sous-jacent est souvent une action.

Une interprétation similaire peut être donnée dans le cas de l'option réelle puisqu'il ne sera pas rentable ni raisonnable d'exercer cette option une fois que le coût de l'investissement est plus élevé que le revenu du projet ou si ce dernier revenu évolue d'une manière défavorable. De ce fait la valeur de deux types d'option augmente avec l'incertitude, c'est l'effet des aléas futurs.

L'analogie entre les inputs pour l'évaluation d'une option financière et une option réelle est présentée selon Trigeorgis, 1996, dans le tableau suivant :

Tableau 3-1 Comparaison entre une option d'achat sur action et une option réelle sur un projet.

Call option on stock	Real option on project
Current value of stock	PV of expected cash flows
Exercise price	Investment cost
Time to expiration	Time until opportunity disappears
Stock value uncertainty	Project value uncertainty
Riskless interest rate	Riskless interest rate

Source : Trigeorgis (1996), p. 125

3.1.2 Justification de l'analogie

La crédibilité de l'analogie entre les deux types d'option touche les techniques traditionnelles d'évaluation des options financières dans un équilibre de non arbitrage.

Est ce que les techniques évaluant les portefeuilles des titres échangeables sont justifiées pour être appliquées au capital budgeting où les projets peuvent ne pas être échangeables?

Selon Mason et Merton (1985), cette transposition est acceptable si on se réfère aux mêmes hypothèses utilisées par l'approche DCF qui essaye de déterminer la valeur que peut prendre un actif ou un projet s'il est échangé.

Pour cela, on identifie pour chaque projet «twin Security» avec les mêmes caractéristiques du risque s'échangeant sur le marché financier et utilisant son taux de rendement espéré comme le taux d'escompte.

Dans le cadre d'absence du profit d'opportunité d'arbitrage qui s'avère un préalable de l'équilibre, la valeur d'équilibre d'une option sur des projets non échangeables doit être la valeur de non arbitrage de l'option sur son «twin Security» échangeable.

3.1.3 Les différences

Contrairement aux options financières et aux titres qui s'échangent sur les marchés financiers efficients aux coûts minimaux, les options réelles dans leur majorité ne sont pas échangeables et même si certaines peuvent l'être, elles le seront sur des marchés imparfaits et aux coûts substantiels.

L'option financière est la propriété de son détenteur du fait qu'elle lui donne le droit exclusif de la façon et du moment de l'exercice. En d'autres termes, le détenteur de l'option financière ne devrait pas se soucier de la compétition concernant l'investissement sous-jacent.

Concernant les options réelles, une telle affirmation s'applique juste pour certaines options qui offrent à leurs détenteurs le droit d'exercice non contré par la compétition. On peut donner l'exemple d'un brevet pour le développement d'un produit ou d'un processus technologique.

D'autres options réelles qui sont associées aux opportunités d'investissement détenues par plusieurs compétiteurs, sont partagées et peuvent être exercées par n'importe quel compétiteur. Ces options partagées peuvent prendre la forme d'une pénétration d'un nouveau marché géographique non protégé par les barrières à l'entrée.

Contrairement aux options financières, la réaction compétitive n'est pas unique et dépend de la nature des opportunités d'investissements.

D'autres points, sur lesquels une option réelle diffère d'une option financière, touchent la nature de l'incertitude affectant le sous-jacent :

Dans le cas de l'option financière, l'incertitude est une source de valeur. Cette création de valeur s'avère hors du contrôle du gestionnaire puisqu'elle dépend seulement de la volatilité du prix de l'actif financier sous-jacent.

Cependant, concernant les options réelles, l'incertitude n'a de valeur que suite à l'habileté des gestionnaires à gérer l'incertitude inhérente aux projets d'investissement. En effet, l'approche des options réelles cherche à quantifier la valeur de la gestion active.

Cette différence dans la nature de l'incertitude nous renvoie à sa contre partie dans la nature de l'information qu'on a besoin pour l'évaluation des options. Pour les options financières, la plupart de longues et fréquentes séries de données temporelles sont valables concernant le cours de l'action.

Pour les options réelles, comme la construction d'un plan de production, l'incertitude provient des prix futurs ou des coûts de production. Malgré les similitudes qui existent entre le prix de l'action et le prix du produit, ils n'ont pas la même précision comme ils ne dépendent pas des mêmes facteurs. Lorsqu'il est question d'évaluation des coûts, la forme ainsi que la nature des données sont fondamentalement différentes.

3.2 Caractéristiques du projet d'investissement

3.2.1 Incertitude

La majorité des investissements stratégiques prennent le jour dans un environnement caractérisé par une haute incertitude touchant plusieurs facteurs à savoir la taille de marché, les coûts de développement, le comportement de la concurrence, la fluctuation des taux d'intérêt et des taux de change, l'augmentation du prix des inputs,...

La décision d'investir, dans ce contexte, est dépendante des différentes sources d'incertitude ce qui rend les décideurs plus prudents et attentifs aux valeurs que peuvent prendre les variables incertaines.

Au delà du choix binaire qui caractérise l'analyse traditionnelle de prise de décision, prendre en compte l'incertitude nous renvoie à la considération de la théorie des options réelles. Cette dernière théorie permet de reporter l'exécution du projet d'investissement pour mieux observer les variables incertaines.

La notion d'incertitude est considérée comme un préalable dans la littérature des options réelles. Selon Johannes Bräutigam et Christoph Esche (2003), deux types d'incertitude ont été détectés à savoir l'incertitude endogène et celle exogène : L'incertitude endogène touche l'incertitude spécifique à la firme qui peut être diversifiée par la construction des portefeuilles soit du côté de la firme soit du côté des investisseurs et l'incertitude exogène fait référence au marché et touche tous les projets et les produits du fait qu'elle n'est pas diversifiable.

L'investisseur ou le décideur aura le choix de choisir le moment optimal de son investissement. Il peut investir aujourd'hui lorsqu'il prévoit que les cash-flows inhérents seront en mesure de couvrir le risque encouru ainsi que les dépenses d'investissement ou bien reporter l'exécution du projet à une date ultérieure pour profiter des nouvelles information concernant le comportement des

variables incertaines. Dans ce cas l'investisseur résout mais d'une manière partielle l'incertitude, l'irréversibilité et le timing du projet.

La flexibilité dont se dote l'investisseur se traduit par le choix et non l'obligation d'investir dans une période de temps déterminée. Selon les phases du projet, la flexibilité peut prendre plusieurs formes ce qui donne à l'investisseur la possibilité d'abandonner, de contracter, d'accroître, ..., son investissement.

3.2.2 Irréversibilité

Dans le cas où l'investissement est réversible l'incertitude affectant le comportement future des variables clés ne va pas affecter fortement la prise de décision des investisseurs. Ceci est renvoyé au fait que l'investisseur, lorsqu'il est confronté à une mauvaise conjoncture, a la possibilité de revendre ses équipements.

Un investissement est irréversible lorsqu'il est spécifique à un projet ou une industrie donnée et les coûts inhérents sont irrécupérables. Deux types d'irréversibilité peuvent se présenter :

i) irréversibilité forte ou complète de l'investissement : absence d'un marché d'occasion où l'investisseur peut vendre ses équipements pour s'ajuster aux exigences de l'environnement économique; ii) irréversibilité faible ou partielle : le marché d'occasion existe mais le prix de revente du capital est beaucoup plus inférieur à celui de l'achat.

Dans le cas d'un investissement irréversible, un projet n'est entrepris que lorsque les cash-flows actualisés espérés sont supérieurs aux coûts par un montant dépendant du niveau de l'incertitude.

Si cette condition ne se réalise pas, l'attente aura une valeur positive et le fait de ne pas investir aujourd'hui n'empêche pas l'investisseur de profiter de l'opportunité d'investir dans futur. En différant l'investissement, l'investisseur gagne lorsqu'il ne prend pas une décision qui peut être non optimale dans le futur.

Lorsque l'investissement irréversible est entrepris, l'investisseur exerce son option d'investir et perd l'opportunité d'accéder à la nouvelle information. Ce coût d'opportunité s'ajoute alors au coût d'investissement augmentant ainsi le taux de rendement exigé par l'investisseur. Ce type d'investissement aura des implications intéressantes touchant le comportement cyclique des variables économiques.

Dans la section qui suit nous allons présenter les sources d'incertitude dans le cas d'investissement bancaire.

3.3 Sources d'incertitude

La théorie des options réelles a été utilisée comme un moyen pour analyser les décisions d'investissement sous l'incertitude dans plusieurs champs d'étude. Notre intérêt, dans ce présent mémoire, porte sur le fait que, et sous l'incertitude confrontée, la décision d'investissement peut être différer. Ceci est dû à la valeur de l'option d'attente. Plus la valeur de cette option augmente, plus l'investisseur est convaincu de ne pas entreprendre l'investissement et procède par «wait and see».

L'application de l'approche des options réelles dans le cadre de ce mémoire diffère de l'application traditionnelle puisque nous allons nous intéresser aux prêts bancaires comme le montre le tableau 3-2 suivant :

Tableau 3-2 : comparaison entre l'application traditionnelle des options réelles et notre application dans le domaine des emprunts bancaires.

Parameters / environment assumptions	Traditional (capital investment)	Lending
Underlying assets	Oil or minerals (stochastic prices)	Loan (stochastic prices)
Exercise price	Initial investment (constant or stochastic)	Funds to support (stochastic)
Uncertainty	-Variance of oil prices -Variance of investment costs -Correlation between oil and investment cost	-Variance of loan prices -Variance of funds prices -Correlation between loan and funds prices
Exclusive right to exercise	Varies (depends on sequential investments and market developments)	Varies (depends on loan type and related application fees, current banking relationships and market development)

Source : Choi et Smith (2002), p. 27

On va s'intéresser dans cette étude à l'effet de l'incertitude sur l'activité des prêts bancaires. Cette incertitude touche essentiellement les actifs ainsi que le passif des banques et elle prend sa source dans le risque de crédit et le risque du changement du taux d'intérêt.

3.3.1 Risque de crédit

Le risque de crédit est la perte que peut subir un actif ou un portefeuille d'actif suite au défaut de la contrepartie. Le risque confronté par la banque en matière de prêt exprime l'incapacité de l'emprunteur à honorer ses engagements.

Ce risque dépend du type et de la qualité du demandeur ainsi que de la nature du crédit. Il a des conséquences lourdes puisque la perte peut englober la totalité du capital ainsi que les intérêts restant dus. Ceci a poussé les institutions financières à gérer ce risque et même à essayer de le prévenir en l'incorporant dans leur analyse de crédit.

À cause de leur inquiétude concernant la qualité de leurs prêts et la probabilité de remboursement dans des périodes de ralentissement économique, les banques ont tendance à ralentir leur activité d'accorder des crédits. Cependant, dans les périodes de prospérité, ces banques inversent leur tendance et se mettent à accorder plus de crédit ce qui risque de convertir cette économie en une économie inflationniste.

3.3.2 Risque du taux d'intérêt

Le risque de taux d'intérêt survient suite à un changement défavorable des taux d'intérêt qui se répercute négativement sur la profitabilité de la banque affectant négativement ses résultats du moment qu'elle indexe ses emplois et/ou ressources sur les taux du marché.

Ce risque du taux d'intérêt découle du fait que la banque cherche à financer une partie de ses prêts à taux fixe en utilisant des dépôts à taux variable d'où une mauvaise adaptation des taux de sensibilité des actifs et passifs.

La pratique selon laquelle la banque emprunte à des échéances plus courtes que celles de ses prêts engendre des effets négatifs sur la profitabilité de la banque. Cette augmentation du taux du marché fait augmenter les frais de la banque par rapport à ses revenus.

Cette disconcordance entre l'échéance de l'actif et celle du passif peut exposer la banque à un risque du cash flow. Les taux d'intérêt qui correspondent à ses différentes échéances ne sont pas les mêmes, ni parfaitement corrélés ce qui implique le risque du taux d'intérêt. Cette implication explique le fait qu'un taux d'intérêt stable a été souhaité pour plusieurs années.

Dans les banques commerciales, le risque du taux d'intérêt est historiquement associé au risque du revenu d'intérêt et le changement dans les taux d'intérêt est significativement relié avec le mouvement des actions boursières. La mesure de sensibilité à la variation du taux d'intérêt est significativement reliée à la disconcordance de l'échéance des actifs et passifs de la banque.

3.4 Incertitude et risque bancaire

Plusieurs variables ou mesures peuvent être utilisées pour traduire le risque bancaire. En se référant à l'article «vers une version probabiliste de choix d'investissement : une application à la performance du secteur bancaire», les deux auteurs Coen .A et Théoret .R (2004) ont présenté certains indicateurs pour décrire le rendement de l'actif des banques canadiennes, r_t , ce qui leur a permis de juger la rentabilité des projets d'investissement de ces dernières banques.

Ces indicateurs sont la volatilité du rendement du projet, σ , la vitesse du retour de rendement du projet vers sa moyenne de long terme, θ , la distribution de rendement de l'actif, la probabilité de la perte associée au projet et la distribution de la VAN.

Le gestionnaire doit déterminer si la probabilité de perte associée au projet ainsi que la probabilité du rendement de l'actif et d'avoir une VAN négative sont tolérables.

Les auteurs Coen .A et Théoret .R ont montré l'effet des changements de la volatilité et de la vitesse d'ajustement des rendements du projet sur la décision d'investissement et sur la probabilité d'exercice d'une option réelle.

Une augmentation de la volatilité des rendements est en mesure d'augmenter considérablement la dispersion de la VAN augmentée. Avec une volatilité élevée, les valeurs extrêmes de la VAN seront plus probables. Ce qui aura une incidence sur la distribution de prix de l'option d'attente. En effet, la valeur de l'option d'attente est élevée pour un domaine plus étendu de V lorsque la volatilité du rendement du projet augmente.

Ceci a amené les deux auteurs à faire la liaison entre la conjoncture économique et l'investissement : une récession économique aura pour effet d'augmenter la volatilité de rendement du projet et par la suite la valeur de l'option d'attente. Ce qui se répercute négativement sur l'engagement dans de nouveaux investissements.

De la même façon, une baisse de la vitesse d'ajustement des rendements du projet fait augmenter la dispersion de V , rend plus fréquentes les valeurs faibles de V et par la suite augmente la valeur de l'option d'attente.

La combinaison d'une volatilité élevée et une vitesse d'ajustement faible est la caractéristique d'une période de récession, ce qui aura des répercussions sur la valeur de l'option d'attente qui gagne de valeur retardant ainsi la prise de décision d'investissement.

Les auteurs de cet article ont pu montrer l'impact de l'option d'attente sur la distribution de la VAN. Pour cela ils ont commencé par évaluer cette option.

Dans la littérature des options réelles, plusieurs méthodes peuvent être utilisées pour évaluer ce type d'option à savoir le modèle B&S, le modèle binomial, la méthode des différences finies, la simulation Monte Carlo.

On peut avancer l'étude qui a été faite par Cortazar en 2000 où il a évalué une option réelle par plusieurs méthodes comparant ainsi les différentes valeurs trouvées.

Pour évaluer l'option d'attente, les deux auteurs Coen. A et Théoret .R ont utilisé la méthode binomiale puisqu'elle est plus adéquate que la méthode Monte Carlo pour évaluer une option de type américain. Les flux monétaires de l'option ont été actualisés au taux d'intérêt sans risque.

Une fois évaluée, ces derniers auteurs ont montré que l'option d'attente aura des effets sur la distribution de la VAN. En procédant par la comparaison de la distribution de la VAN augmentée et la VAN classique, on conclut que l'option d'attente permet d'éliminer les valeurs négatives que peut prendre la VAN exprimant ainsi des moments d'attente à chaque fois que la VAN est négative.

Pour mieux saisir l'impact de l'introduction de l'option d'attente sur la VAN classique, les deux auteurs ont proposé de comparer les probabilités cumulatives de la VAN classique et augmentée. En effet, la présence de l'option d'attente rend nulle la probabilité cumulative d'avoir des valeurs négatives de la VAN.

Dans le cas de notre modèle théorique, la valeur de l'option d'attente $M(Q)$ est tirée théoriquement à partir de la différence entre $Y(Q)$ et $X(Q)$ qui sont respectivement le rapport de l'opportunité d'octroi de crédit sur les coûts et le rapport de la valeur du prêt en cours sur les coûts.

Notre apport par rapport à l'article mentionné en haut est d'avoir utilisé dans notre modèle d'autres variables, différentes de celles vues un peu plus haut, qui traduisent l'incertitude bancaire à savoir la variance de la marge d'intérêt nette après provision pour perte sur prêt (variance of the net interest margin after loan loss provision (VAR)) et la corrélation entre le revenu d'intérêt et les frais d'intérêt plus provision pour perte sur prêt (correlation between interest revenue and interest expense plus loan loss provision (CORR)).

L'effet du changement de ces deux variables sur la décision d'accorder le prêt bancaire sera notre préoccupation dans le cadre du chapitre pratique.

4 MODÈLE THÉORIQUE

4.1 Présentation du modèle

Dans ce chapitre, nous allons nous référer à l'étude américaine de Choi et Smith (2002). Nous présenterons dans cette section le modèle exposé dans cette étude.

4.1.1 Hypothèses du modèle

Hypothèse 1 : il existe une relation négative entre l'activité du prêt et l'incertitude.

On mesure l'incertitude par deux variables : la variance de la marge nette d'intérêt après pertes sur prêt et la corrélation entre le revenu d'intérêt et les frais d'intérêt plus des provisions sur perte de prêt.

Hypothèse 2 : on suppose l'existence d'un problème d'endogénéité du fait que l'incertitude considérée comme une variable indépendante n'est pas probablement une variable exogène et peut être corrélée avec les résidus.

Cette dernière hypothèse implique un biais dans le coefficient de la variable incertitude. En effet, l'activité de prêt (variable dépendante) est susceptible d'affecter la variable incertitude par le biais de la gestion de risque causant ainsi sa corrélation avec le résidu.

4.1.2 Le modèle

Le modèle assume que le cash-flow, P , n'est que le revenu d'intérêt du prêt et le coût de l'input, C , n'est que le coût pour financer le prêt.

C et P suivent le mouvement Brownien géométrique suivant :

$$\frac{dP}{P} = \mu_p dt + \sigma_p dZ_p, \quad (1)$$

$$\frac{dC}{C} = \mu_c dt + \sigma_c dZ_c, \quad (2)$$

Où μ et σ sont respectivement le taux de croissance (expected drift) et la volatilité (diffusion), dz , le processus Wiener standard.

On s'intéressera dans cette présentation à la valeur de l'option d'investir c.à.d. la valeur de l'option d'effectuer un prêt. Grâce à cette valeur, on serait en mesure de déterminer le moment optimal de l'octroi de crédit.

Pour déterminer le point à partir duquel le prêt sera accordé, on doit comparer la valeur du crédit potentiel avec celle du crédit en cours.

Notons $V(P, C)$ la valeur de l'opportunité d'octroyer un crédit. Avec l'absence du rendement actuel sur le prêt potentiel, V est dérivée à partir du gain du capital espéré.

En utilisant le lemme d'Ito et en dérivant le gain en capital estimé par rapport à dt , $E[dV(P, C)]$, et $rV(P, C)dt$ à partir des conditions d'équilibre d'actif où r est le taux de rendement constant, nous obtenons l'équation différentielle partielle ci-dessous :

$$\frac{1}{2}\sigma_p^2 P^2 V_{pp} + \rho\sigma_p P C V_{pc} + \frac{1}{2}\sigma_c^2 C^2 V_{cc} + \mu_p P V_p + \mu_c C V_c - rV = 0, \quad (3)$$

Où σ le coefficient de corrélation instantané entre le processus Wiener dZ_p et dZ_c qui décrivent le comportement de P et C à travers le temps.

Posant $X(Q) \equiv V(P, C)/C$ et $Q \equiv P/C$, l'EDP devient :

$$\frac{1}{2}(\sigma_p^2 - 2\rho\sigma_p\sigma_c + \sigma_c^2)Q^2 X_{QQ} + (\mu_p + \mu_c)QX_Q - (r - \mu_c)X = 0. \quad (4)$$

Lorsqu'on assume que le taux d'intérêt affecte directement la nature stochastique de P et C , le premier terme de la dernière équation entre () devient le risque du taux d'intérêt et le risque de défaut auquel la banque fait face.

La solution à l'EDP est la suivante :

$$X(Q) = A_0 Q^{-a} + B Q^\beta, \quad (5)$$

$$\text{Où} \quad -\alpha = \frac{(a-b) - \sqrt{(b-a)^2 - 4ac}}{2a} < 0, \quad (6)$$

$$-\beta = \frac{(a-b) + \sqrt{(b-a)^2 - 4ac}}{2a} > 1 \quad (7)$$

$$\alpha = \frac{1}{2}(\sigma_p^2 - 2\rho\sigma_p\sigma_c + \sigma_c^2), b = \mu_p - \mu_c \quad ; c = \mu_c - r \quad (8)$$

Et A_0 et B sont constants et déterminés à partir des conditions de borne.

Pour un niveau très bas Q , l'option à octroyer un prêt n'aura pas de valeur. Alors $A_0=0$ est une condition nécessaire pour avoir une solution à l'équation (5).

De la même façon qu'on a procédé auparavant, on dérivera $W(P, C)$ la valeur du prêt en cours. En plus du gain en capital, le prêt en cours génère un revenu d'intérêt de sorte que W doit satisfaire l'équation ci-dessous :

$$\frac{1}{2}\sigma_p^2 P^2 W_{pp} + \rho\sigma_p\sigma_c PCW_{pc} + \frac{1}{2}\sigma_c^2 C^2 W_{cc} + \mu_p PW_p + \mu_c CW_c - rW + P = 0. \quad (9)$$

Cette équation diffère de l'équation (3) seulement par le revenu unitaire P .

Posons $Y(Q) \equiv W/C$ et $Q \equiv P/C$, la dernière équation devient :

$$\frac{1}{2}(\sigma_p^2 - 2\rho\sigma_p\sigma_c + \sigma_c^2)Q^2 X_{QQ} + (\mu_p - \mu_c)QY_Q - (r - \mu_c)Y + Q = 0. \quad (10)$$

Pour des raisons de convergence, on aura besoin que r dépasse μ_p ($R > \mu_p$) et la solution à (9) sera :

$$Y(Q) = A Q^{-\alpha} + B_1 Q^\beta + \frac{Q}{r - \mu_p}. \quad (11)$$

Le dernier terme de cette équation doit être la valeur de liquidation de prêt. Plus Q augmente, plus la valeur de l'option baisse. Dans le cas où Q prend une valeur très élevée, la valeur de l'option s'approchera de zéro et B_1 sera égale à zéro ($B_1=0$).

Pour établir la valeur d'attente, on définit $M(Q)$ comme la différence entre $Y(Q)$ et $X(Q)$.

$M(Q)$ satisfait l'EDP suivante à partir des équations (4) et (10) :

$$\frac{1}{2} (\sigma_p^2 - 2\rho\sigma_p\sigma_c + \sigma_c^2) Q^2 M_{QQ} + (\mu_p - \mu_c) Q M_Q - (r - \mu_c) M + Q = 0. \quad (12)$$

Soit Q_H , le seuil à partir duquel le prêt sera accordé :

$$Q_H = -\frac{1}{2} (\sigma_p^2 - 2\rho\sigma_p\sigma_c + \sigma_c^2) Q_H^2 M_{QQ}(Q_H) + (r - \mu_c) \quad (13)$$

une fois que $M(Q_H)=1$ et $M_Q(Q_H)=0$.

$M_{QQ}(Q_H) < 0$ puisque $M_Q(Q_H)=M_Q(Q_L)=0$ et $M(Q_H) > M(Q_L)$ impliquent que $M(Q)$ doit être concave Q_H et convexe en Q_L .

L'équation (13) représente l'activité de prêt qui dépend de l'incertitude exprimée par le premier terme et le profit net de prêt exprimé par le deuxième terme.

Cette dernière équation nous indique que plus l'incertitude augmente, plus le seuil à partir duquel l'investissement sera entrepris est élevé. En d'autres termes, toute chose égale par ailleurs, la valeur de l'option d'attente pour l'octroi de crédit est élevée lorsque la variance de la marge d'intérêt nette, après perte sur prêt, est élevée ou lorsque la corrélation entre les dettes et les revenus provenant du prêt est faible.

En effet, si on suppose que les actifs et les dettes sont également sensibles au changement du taux d'intérêt ou entretiennent entre eux une corrélation positive parfaite, le délai d'attente pour accorder le prêt causé par l'incertitude sera petit (réduit). Dans ce cas, la décision d'accorder un prêt ou non sera en fonction seulement du revenu net espéré ($r-\mu_c$) sans recours aux délais d'attente.

4.2 Méthode

La méthode qu'on va utiliser pour répondre à la problématique posée sera la régression multiple qui est considérée une des méthodes les plus importantes en statistique où on régresse certaines variables pour détecter leurs influences sur notre variable dépendante clé qui est l'octroi de crédit.

En effet, on cherche à prédire ou à expliquer avec le plus de précision possible le comportement de la variable dépendante à partir d'une série de variables indépendantes dites explicatives. Procéder par une régression multiple consiste à se baser sur les données d'un échantillon déterminé.

Les résultats d'une régression multiple sont donnés d'un côté par l'équation de régression qui détermine la relation entre la variable endogène et les variables exogènes, et d'un autre côté par divers coefficients et graphiques.

4.3 Définition des variables

Après avoir présenté le modèle théorique dans une section précédente, nous proposons d'avancer la régression que nous allons utiliser pour tester les deux hypothèses avancées précédemment et tirer les conclusions concernant le système bancaire canadien. Pour cela on a choisi d'utiliser le logiciel Eviews.

En se référant à l'équation (13), la variable dépendante choisie pour remplacer l'accord de prêt (Q_H) sera le ratio prêt/ actif (ALAA) exprimant l'activité de prêt.

La première variable indépendante «incertitude» est traduite par les deux variables suivantes :

-**VAR** : la variance de la marge d'intérêt nette après provision pour pertes sur prêts,

-**CORR** : la corrélation entre les revenus d'intérêt et les frais d'intérêt plus les provisions pour pertes sur prêts.

Concernant la deuxième variable indépendante dans l'équation (13) qui est le rendement net espéré, elle est contrôlée par les deux variables suivantes :

-**NIAA** : revenu net d'intérêt/ actif (Net Interest Income divided by Average Assets).

-**LPAA** : provision pour perte sur prêt / actif (Loan Loss provision divided by Average Assets).

L'équation qui retient notre attention est la suivante :

$$ALAA = \alpha + \beta_1 * UNC_i + \beta_2 * NIAA_i + \beta_3 * LPAA_i + e_i$$

Avec $i = 1, \dots, N$.

4.4 Anticipation du signe des coefficients

L'effet de l'incertitude sur l'investissement est un sujet qui a été traité par plusieurs auteurs. Ils ont conclu dans leurs études que l'incertitude avait un impact négatif sur la décision d'investir. Cela veut dire que plus l'incertitude augmente, plus la décision d'investir est différée jusqu'à ce que de nouvelles informations soient révélées.

En suivant cette logique, nous anticipons que la variance de la marge d'intérêt nette après provision pour pertes sur prêts (VAR) aura une relation négative avec la décision d'accorder le prêt. Cela veut dire que plus la variance augmente, plus l'activité de prêt (ALAA) baisse.

La corrélation entre les revenus d'intérêt et les frais d'intérêt plus les provisions pour pertes sur prêts (CORR) est supposée avoir une relation positive avec l'activité de prêt et par la suite un coefficient positif. Ceci est expliqué par le fait que plus que la corrélation augmente, plus que l'incertitude baisse et l'activité de prêt augmente.

Concernant la première variable de contrôle provision pour perte sur prêt (LLP), son effet sur l'activité de prêt n'est pas connu à l'avance.

En effet, si cette variable reflète le coût de défaut anticipé, ce dernier sera alors projeté dans le revenu d'intérêt de l'emprunt comme une partie du taux d'intérêt. Dans ce cas, la variable provision pour perte sur prêt est censée avoir une relation négative avec l'activité de prêt lorsque la perte actuelle anticipée est supérieure à la perte originale anticipée lorsque le prêt est accordé.

Si la variable «provision pour perte sur prêt» reflète une certaine attitude envers la gestion des prêts, les banques les plus conservatrices imposent une provision élevée pour des prêts avec le même risque. Ce qui va s'ajouter aux allocations des pertes sur prêt et aider les banques à amortir et à absorber les pertes sur prêts.

Ce comportement est en mesure d'encourager les banques à accorder plus de prêts menant ainsi à anticiper une relation positive entre l'activité de crédit et la provision pour perte sur prêt.

Pour la deuxième variable de contrôle qui est le revenu net d'intérêt (NII), on prévoit qu'elle aura une relation positive avec l'activité de crédit. Plus le revenu net d'intérêt augmente, plus la banque aura intérêt à accorder des crédits.

5 RÉSULTATS EMPIRIQUES

5.1 Données et résultats empiriques

5.1.1 Données et statistiques sommaires

Dans notre régression, les données que nous avons collectées à savoir le montant moyen de prêt, d'actif, de provision des pertes sur prêts, de revenu d'intérêt et des frais d'intérêt sont des données trimestrielles en millions de dollars. Notre échantillon se compose des huit banques canadiennes pour la période allant de 1996 jusqu'à octobre 2007 : Banque Laurentienne du Canada, Banque Canadienne de l'Ouest, Banque CIBC, Banque National du Canada, Banque Scotia, Groupe Financier Banque TD, BMO Groupe Financier et RBC Groupe Financier. Pour des raisons de calcul, nous avons sacrifié huit trimestres et la période d'étude s'étale entre 1998 et 2007.

La source de ces données est l'Association des Banquiers Canadiens.

Tableau 5-1 : statistiques de l'échantillon (1998-2007)

Variables	MOYENNE	Écart type	Minimum	Maximum
NII	7 114	827,15	5 601,14	8 032,7
AA	1 625 839,48	250 340,46	1 292 333,44	2 190 027,35
CORR(%)	97,89	2,55	88,25	99,88
ALAA(%)	55,42	2,6	49,43	59,64
NIIAA(%)	0,44	0,03	0,36	0,5
LPAA(%)	0,05	0,04	0,01	0,15

NII : revenu net d'intérêt.

AA : moyenne des actifs.

CORR : corrélation entre les revenus d'intérêt et les frais d'intérêt plus les provisions pour pertes sur prêts.

ALAA : prêt/ actif.

NIIAA : revenu net d'intérêt/ actif.

LPAA : provision pour perte sur prêt / actif.

Le tableau précédant est une description des différentes variables de notre régression. La variable CORR a une moyenne élevée de l'ordre de 97,89%, la moyenne des actifs (AA) pour l'échantillon durant la période d'étude a un minimum de 1 292 333,4 millions de dollars, un maximum de 2 190 027,4 millions de dollars et une moyenne de 1 625 839,5 millions de dollars.

Le ratio «prêts /actif» varie entre 49,437% et 59,642% avec une moyenne de 55,429%. La moyenne du NII est de 7 114 millions de dollars ayant un minimum de 5 601,1 millions de dollars et un maximum de 8 032,7 millions de dollars.

Le ratio LP/AA réalise une moyenne de 0,057% variant entre 0,01% et 0,153%.

5.1.2 Résultats empiriques

Dans cette section, nous procéderons par la comparaison des résultats que nous avons trouvés à partir des données canadiennes et ceux issus de l'étude américaine.

Des différences peuvent être rencontrés entre les résultats de deux études et peuvent trouver leur origine dans le fait que les périodes d'étude choisies sont différentes. Pour l'étude américaine, cette période s'étale entre 1987 et 1997 alors que la période de l'étude canadienne s'étale entre 1998 et 2007.

5.1.2.1 Effet de l'incertitude sur l'octroi de crédit

Pour arriver à détecter l'effet de l'incertitude sur l'octroi de crédit, nous allons utiliser la régression principale que nous avons déjà définie dans le modèle théorique et qui met principalement en relation directe la variable incertitude (UNC) et l'activité de crédit (ALAA) :

$$ALAA = \alpha + \beta_1 * UNC_i + \beta_2 * NIIAA_i + \beta_3 * LPAA_i + e_i$$

a- Données américaines

Tableau 5-2 : Effet de l'incertitude sur l'activité de prêt (étude américaine)

ALAA _i =a+b*UNC _i +c*NIIAA _i +d*LPAA _i +e _i					
	Constante	UNC	NIIAA	LPAA	R ² ajusté
Avec VAR	0.1635 (3.19)*	-460.01 (-2.74)*	10.411 (7.3)*	13.6 (2.7)*	57.7%
Avec CORR	-0.1244 (-1.069)	0.2584 (2.37)**	11.449 (8.392)*	10.412 (2.235)**	56.7%

Note : t- statistique est entre parenthèses.

Source : Choi et Smith (2002), p. 33

ALAA : prêt/ actif.

VAR : la variance de la marge d'intérêt nette après provision pour pertes sur prêts,

CORR : corrélation entre les revenus d'intérêt et les frais d'intérêt plus les provisions pour pertes sur prêts.

NIIAA : revenu net d'intérêt/ actif.

LPAA : provision pour perte sur prêt / actif.

Le tableau précédent est la traduction de ce que nous venons de dire dans le chapitre précédent concernant les signes des coefficients des différentes variables de la régression. En effet, comme il était prévu, la variance de la marge d'intérêt nette après provision pour pertes sur prêts (VAR) entretient une relation négative avec l'activité de crédit (ALAA) confirmant ainsi l'hypothèse selon laquelle une banque avec un haut niveau de risque ou d'incertitude tend à accorder moins de crédit grâce à la grande valeur d'attente.

Un résultat similaire a été trouvé lors de l'utilisation de la variable «corrélation entre les revenus d'intérêt et les frais d'intérêt plus les provisions pour pertes sur prêts» (CORR) où elle entretient une relation positive avec la variable ALAA confirmant qu'une banque qui se caractérise par une corrélation forte entre le revenu d'intérêt et le coût de prêt accepte d'accorder plus de crédit.

Les coefficients estimés pour les deux types d'équation s'avèrent significatifs (t -statistique > 1.96) avec un R^2 ajusté pour la première équation de 57.7% et de 56.7% pour la deuxième.

Le coefficient de NIIAA est significativement positif entraînant une relation positive avec l'activité de crédit.

Les coefficients de la variable LPAA dans les deux régressions utilisant une fois la VAR et une autre fois la CORR sont significatifs et positifs confirmant l'hypothèse selon laquelle LPAA reflète une attitude agressive envers la gestion de prêt.

Dans cette étude américaine, les deux auteurs n'ont pas fourni la statistique DW, une statistique essentielle pour juger la régression ci-dessus. Ceci s'avère un inconvénient que nous allons corriger dans notre régression.

Concernant le pouvoir explicatif des variables exogènes, le R^2 est de l'ordre de 58%. Cela veut dire que les variables exogènes expliquent 58% l'activité de crédit dans la première régression utilisant la VAR et 57% l'activité de crédit dans la régression utilisant la variable CORR.

b-Données canadiennes :

De la même façon nous procéderons pour le cas canadien en cherchant la nature de la relation entre l'incertitude et l'activité de crédit.

Les résultats sont résumés dans le tableau 5-3 suivant :

Tableau 5-3 : effet de l'incertitude sur l'activité de prêt (données canadiennes)

$ALAA_i = a + b \cdot UNC_i + c \cdot NIIAA_i + d \cdot LPAA_i + e_i$							
	Constante	UNC	NIIAA	LPAA	R ²	R ² ajusté	DW
Avec VAR	0.3333 (6.379908)	-1.25 ^E -07 (-4.0438)	55.3889 (4.1180)	-16.2817 (-1.2784)	51.7%	47.23%	0.53
Avec CORR	-0.0572 (-0.2950)	0.4288 (2.6224)	44.457 (3.0754)	-6.9479 (-0.5002)	40%	34.37%	0.32

Note : t- statistique est entre parenthèses.

Les résultats de la relation entre l'activité des prêts et l'incertitude confirment nos anticipations. En effet, le tableau précédent nous montre que le coefficient estimé pour la VAR est significatif au niveau de 5% et négatif (-1.25E-07) soutenant ainsi l'hypothèse selon laquelle l'activité de prêt est grande pour les banques qui ont une VAR faible : Les banques qui se caractérisent par un niveau faible de risque ont intérêt à accorder plus de prêts. Ce comportement est légitimé par la faible valeur d'attente.

En utilisant la variable CORR comme mesure d'incertitude, nous avons obtenu un coefficient significatif au niveau de 5% et positif (0.4288) qui renforce nos anticipations et supporte l'hypothèse selon laquelle l'activité de prêt est grande pour les banques qui ont une CORR élevée.

Dans les deux régressions utilisant la VAR ou bien la CORR, les coefficients estimés pour NIIAA sont significatifs au niveau de 5% et positifs (55.3889 et 44.457) traduisant la relation qui existe entre le revenu net anticipé et l'activité de prêt.

Concernant la variable LPAA, son coefficient estimé s'avère non significatif et négatif dans les deux types de régression traduisant ainsi une relation négative entre l'activité de crédit et les provisions pour perte sur prêt. En effet, cette variable reflète le coût de défaut anticipé et le fait que la perte actuelle anticipée est supérieure à l'anticipation initiale.

La constante s'avère significative dans la première régression et non significative dans la deuxième.

Dans la première régression, les variables exogènes expliquent à 51.7% l'activité de crédit tandis qu'elles expliquent à 40% l'activité de crédit dans la deuxième régression avec un DW faible dans les deux cas (0.53 et 0.32). Ceci nous amène à anticiper une autocorrélation des résidus.

c-Correction de l'autocorrélation

L'équation suivante traduit la correction que nous avons tenté d'apporter à notre régression principale pour corriger l'autocorrélation :

$$ALAA = \alpha + \beta_1 * UNC_i + \beta_2 * NIIAA_i + \beta_3 * LPAA_i + ar(1) + e_i$$

On a appliqué cette dernière correction aux deux types d'incertitude à savoir la VAR et la CORR et on a obtenu les résultats suivants :

Tableau 5-4 : Un processus autorégressif ajouté à la régression utilisant la VAR.

$$ALAA = \alpha + \beta_1 * VAR_i + \beta_2 * NIIAA_i + \beta_3 * LPAA_i + ar(1) + e_i$$

	C	VAR	NIIAA	LPAA	AR(1)	R2	R2 ajusté	DW
coef	0.426	-2.93E-08	28.774	-7.321	0.838	0.865	0.847	1.943
t-stat	13.461	-0.925	3.919	-0.758	9.627			

Dans ce cas, le modèle est globalement significatif et ajouter un retard n'a pas amélioré la régression puisque le coefficient de la variable VAR est devenu non significatif s'ajoutant ainsi au coefficient de la variable LPAA bien que le pouvoir explicatif des variables soit augmenté à 86,5% et le DW est devenu de l'ordre de 1.94.

Tableau 5-5 : Un processus autorégressif ajouté à la régression utilisant la CORR

$$ALAA = \alpha + \beta_1 * CORR_i + \beta_2 * NIIAA_i + \beta_3 * LPAA_i + ar(1) + e_i$$

	C	CORR	NIIAA	LPAA	AR(1)	r2	r2 ajusté	DW
coefficient	0.226	0.209	26.341	-5.849	0.855	0.882	0.866	1.993
t-statistic	2.477	2.303	3.884	-0.645	10.917			

Concernant la deuxième régression, utilisant la Corrélation comme la variable incertaine, le modèle est resté globalement significatif et le coefficient de la variable LPAA a demeuré non significatif alors que celui de la constante est devenu significatif. En outre, le pouvoir explicatif de la régression a passé de 40% à 88,2% et le DW est passé de 0.32 à 1.99.

Malgré les lacunes trouvées un peu plus haut, les résultats que nous avons trouvés confirment bien l'approche des options réelles concernant l'effet de l'incertitude sur l'activité de crédit sous l'argument du moment d'attente. Autrement dit plus le niveau d'incertitude augmente, plus le délai d'attente augmente. En effet, plus la VAR et la CORR augmentent, plus l'institution bancaire retarde sa décision d'accorder le crédit en question.

Une augmentation de la VAR est la traduction d'un environnement caractérisé par plus d'incertitude ce qui incite l'investisseur à attendre pour se prémunir contre les mauvaises tendances du marché. Ce dernier comportement est légitimé par la valeur positive du moment d'attente. Cette valeur signifie que l'attente est optimale et bénéfique pour l'investisseur.

Une baisse de la VAR, contrairement à ce qui a été avancé un peu plus haut, indique un environnement plus propice pour accorder des prêts, un environnement caractérisé par moins d'incertitude et d'aléa futur. Ceci dit, ce comportement est supporté par la valeur faible de l'attente, où l'attente est défavorable puisqu'elle peut priver l'investisseur des opportunités de gains.

Une interprétation similaire peut être faite concernant la variable incertitude représentée par la CORR. En effet, une augmentation de la CORR traduit une faible incertitude encourageant l'investisseur à être optimiste et à s'engager plus dans l'activité de crédit. Un rétrécissement et une décision d'attendre plus d'informations est un comportement de prudence que nous remarquons chez l'investisseur lorsque la CORR baisse occasionnant ainsi une période d'attente que l'investisseur espère capable de dévoiler les événements incertains.

Ceci dit, les résultats de cette étude viennent confirmer et s'ajouter à ce que nous avons avancé dans la revue de littérature où plusieurs études ainsi que des recherches ont été faites pour détecter le sens de la relation qui existe entre l'incertitude et l'investissement.

5.1.2.2 problème d'endogénéité

C'est la deuxième hypothèse que nous allons tester dans notre étude canadienne.

5.1.2.2.1 Étude américaine

Pour détecter l'endogénéité dans la régression, les auteurs Choi et Smith ont divisé l'échantillon en deux sous-échantillons. Le premier sous échantillon a un ratio prêt/ actif élevé et le deuxième a un ratio faible. L'idée derrière cette division réside dans le fait que les auteurs anticipent une relation différente entre la variance ou la corrélation d'une part et l'activité de prêt d'autre part entre le premier et le deuxième sous-échantillon.

Pour le premier sous-échantillon et contrairement à la littérature financière et aux enseignements de notre modèle, la décision d'accorder de prêt n'est pas sensible à l'incertitude. Pour le deuxième échantillon, ils ont anticipé une relation signifiante qui obéit au fait que l'incertitude baisse l'engagement dans l'investissement.

Les deux tableaux suivant confirment bien la prédiction de ces deux auteurs :

Tableau 5-6 : Régression utilisant la VAR

$$ALAA_i = a + b * VAR_i + c * NIIAA_i + d * LPAA_i + e_i$$

	Constante	VAR	NIIAA	LPAA	R ² ajusté
All (77)	0.1635 (3.19)*	-460.01 (-2.74)*	10.411 (7.30)*	13.6 (2.70)*	57.7%
High (29)	0.5947 (14.35)*	145.15 (1.15)	1.540 (1.51)	4.48 (1.87)	25.8%
Low (28)	0.155 (2.55)**	-570.96 (-2.53)**	8.871 (4.35)*	17.69 (1.99)**	67.6%

Source : Choi et Smith (2002), p. 34

En effet, le coefficient de la VAR dans le sous-échantillon possédant un ratio prêt/ actif élevé est non significatif (145.15) contrairement à son coefficient dans l'échantillon possédant un ratio prêt/ actif faible (-570).

Il faut dire que toutes les autres variables du premier sous-échantillon sont non significatives sauf la constante. Ceci est argumenté par le fait que les banques formant ce sous-échantillon pratiquent une politique restrictive qui rend leur activité de crédit insensible aux changements.

Tableau 5-7 : Régression utilisant la *CORR*

$$ALAA_i = a + b * CORR_i + c * NIIAA_i + d * LPAA_i + e_i$$

	Constante	CORR	NIIAA	LPAA	R ² ajusté
All(77)	-0.124 (-1.07)	0.258 (2.37)**	11.45 (8.39)*	10.4 (2.23)**	56.7%
High(29)	0.765 (10.04)*	-0.151 (-2.44)**	0.886 (0.956)	5.10 (2.69)*	36.9%
Low(28)	-0.183 (-1.19)	0.304 (2.03)**	9.97 (4.96)*	14.4 (1.62)	65.0%

Source : Choi et Smith (2002), p. 35

Une relation positive est anticipée entre l'activité de prêt et la corrélation pour le sous-échantillon possédant un ratio prêt/actif faible alors qu'une relation négative est prévue pour le deuxième sous-échantillon. Les coefficients de la variable Corrélation respectivement dans le premier et du deuxième sous-échantillon sont 0.304 et -0.151 viennent confirmer encore les anticipations.

En effet, dans le sous-échantillon possédant un ratio prêt/actif élevé l'impact de l'incertitude est faible. Cette faible relation est expliquée par une possible pression sur ces banques pour réduire leur activité de crédit, ce qui nous amène à détecter un effet d'endogenité.

Dans l'étude américaine, l'effet des options réelles domine l'effet de l'endogénéité seulement dans une partie de l'échantillon caractérisée par un faible ratio prêt/actif. Dans le sous-échantillon caractérisé par un ratio prêt/actif élevé, les signes de deux coefficients exprimant l'incertitude (VAR et CORR) se contredisent aux anticipations initiales mettant en évidence l'effet de l'endogénéité qui l'emporte sur l'effet des options réelles.

5.1.2.2.2 Étude canadienne

Contrairement aux enseignements de cette dernière étude américaine, la deuxième supposition, selon laquelle l'incertitude considérée comme une variable indépendante est probablement n'est pas une variable exogène et risque d'être corrélée avec les résidus, ne se vérifie pas dans la présente étude canadienne.

Pour juger l'endogénéité, dans le présent cas canadien, nous allons utiliser le test d'Hausman. Dans ce qui suit nous allons nous référer à la version du test de Hausman proposée par Davidson et Mackinnon.

En effet, pour tester la présence de l'endogénéité, trois étapes se présentent : Une première étape consiste à choisir les variables instrumentales adéquates. Il s'agit dans une deuxième étape de régresser la variable incertitude sur les variables exogènes ainsi que les variables instrumentales puis récupérer les résidus. Dans une troisième étape, nous allons re-estimer notre régression initiale (l'activité de crédit) en ajoutant les résidus de la régression précédente comme régresseurs additionnels.

Les variables instrumentales que nous avons choisies sont les suivantes : n_{iiaa} et l_{paa} avec un seul retard, élevés au carré et au cube ($N_{iiaa}(-1)$, N_{iiaa}^2 , N_{iiaa}^3 , $L_{paa}(-1)$, L_{paa}^2 et L_{paa}^3).

Tableau 5-8 : La VAR en fonction des variables exogènes et instrumentales (2eme étape)

$$VAR_i = C + a * NIIAA_i + b * LPAA_i + c * NIIAA(-1)_i + d * NIIAA_i^2 + e * LPAA(-1)_i + f * LPAA_i^2 + g * NIIAA_i^3 + h * LPAA_i^3 + e_i$$

	C	NIIAA	LPAA	NIIAA(-1)	NIIAA^2	LPAA(-1)	LPAA^2	NIIAA^3	LPAA^3	R ²	R ² ajusté	DW
Coef	64252034	-4.54 ^E +10	-1.10E+09	1.51 ^E +08	1.05E+13	-9,6 ^E +07	9.22E+11	-8.09E+14	-2.21E+14	0.717	0.63	1.002
t-Stat	2.496	-2.49	-2.544	2.404	2.467	-1.128	1.4	-2.433	-0.781			

Tableau 5-9 : Troisième étape (VAR).

$$ALAA_i = C + a * VAR_i + b * NIIAA_i + c * LPAA_i + d * (RESID_VAR)_i + e_i$$

	C	VAR	NIIAA	LPAA	RESID_VAR	R ²	R ² ajusté	DW
Coefficient	0.305	-1.57E-07	62.959	-22.007	9.44E-08	0.584	0.529	0.763
t-Statistic	5.866	-4.11	4.581	-1.676	1.622			

Pour décider s'il y a un problème d'endogenité, il suffit de vérifier si les estimateurs MCO sont convergents ou non : En effet, si ces estimateurs sont convergents, alors le coefficient des résidus (resid_VAR) ne doit pas être significativement différent de zéro et par la suite il n'y aura pas de problème d'endogenité.

Dans le cas contraire c.à.d. lorsque les estimateurs MCO sont biaisés et non convergents, un problème d'endogenité se présente.

En se basant sur les résultats de la troisième étape, nous pouvons tirer la conclusion d'absence de problème d'endogenité et de non corrélation de la variable VAR avec la variable endogène activité de crédit (ALAA).

De la même façon nous testerons la présence du problème d'endogenité entre la CORR et l'activité de crédit :

Dans la première étape, nous allons utiliser les mêmes variables instrumentales que nous avons choisies un peu plus haut. La deuxième étape est représentée par le tableau suivant : il s'agit de régresser la variable corrélation sur les variables exogènes ainsi que les variables instrumentales.

Tableau 5-10 : La CORR en fonction des variables exogènes et instrumentales

$$\text{CORR}_i = \hat{C} + a * \text{NIIAA}_i + b * \text{LPAA}_i + c * \text{NIIAA}(-1)_i + d * \text{NIIAA}^2_i + e * \text{LPAA}(-1)_i + f * \text{LPAA}_i^2 + g * \text{NIIAA}^3_i + h * \text{LPAA}_i^3 + e_i$$

	C	NIIAA	LPAA	NIIAA(-1)	NIIAA^2	LPAA(-1)	LPAA^2	NIIAA^3	LPAA^3	R ²	R ² ajusté	DW
Coef	0.102	793.397	92.624	-41.252	-199270.6	28.661	-30358.32	16136264	-10183977	0.567	0.434	1.344
t-Stat	0.015	0.172	0.843	-2.602	-0.184	1.325	-0.182	0.191	-0.142			

Tableau 5-11 : Troisième étape (CORR)

$$\text{ALAA}_i = C + a * \text{CORR}_i + b * \text{NIIAA}_i + c * \text{LPAA}_i + d * (\text{RESID_CORR})_i + e_i$$

	C	CORR	NIIAA	LPAA	RESID_CORR	R ²	R ² ajusté	DW
Coefficient	-0.349	0.682	55.585	-16.554	-0.474	0.477	0.407	0.373
t-Statistic	-1.231	2.785	3.525	-1.068	-1.517			

La même conclusion peut être tirée concernant la variable CORR : il n'ya pas un problème d'endogénéité puisque le coefficient des résidus n'est pas significativement différent de zéro au seuil de confiance 95%, ce qui nous amène à conclure que les estimateurs MCO semblent convergents. Alors la variable corrélation est exogène et n'entretient pas une relation réciproque avec la variable dépendante ALAA.

5.2 Tentative d'amélioration de la régression

Pour améliorer notre régression et détecter le signe de notre variable principale l'incertitude et son effet sur le comportement des banques en matière d'accord de crédit, nous allons utiliser la méthode des variables instrumentales. Aussi nous avons choisi d'adopter la régression corrigée de l'autocorrélation pour lui ajouter ces différentes variables.

Dans le cas de la régression utilisant la VAR, les variables instrumentales qu'on a choisi sont les suivantes : C, NIIAA, NIIAA(-1), NIIAA², LPAA, LPAA(-1), LPAA² et ALAA(-1).

Tableau 5-12: Régression utilisant la VAR

$$ALAA_i = C + a * VAR_i + b * NIIAA + c * LPAA_i + ar(1) + e_i$$

	C	VAR	NIIAA	LPAA	AR(1)	R ²	R ² ajusté	DW
Coefficient	0.427	-1.29E-07	31.787	-7.223	0.775	0.819	0.795	1.888
t-Statistic	11.57	-1.968	3.539	-0.671	7.012			

Recourir à la méthode des variables instrumentales nous a permis d'améliorer la capacité explicative des variables exogènes puisque le R² est passé de 51.7% à 82%. Cela signifie que ces dernières variables expliquent à 82% l'activité de crédit. En outre la statistique DW est passé de 0.53 à 1.76.

Nous remarquons que tous les coefficients des variables explicatives sont significatifs sauf le coefficient de la variable LPAA qui demeure non significatif.

Concernant la régression utilisant la CORR, la liste des variables instrumentales est : C, NIIAA, NIIAA(-1), NIIAA², LPAA(-1), LPAA² et ALAA(-1).

Tableau 5-13 : Régression utilisant la CORR

$$ALAA_i = C + a * CORR_i + b * NIIAA + c * LPAA_i + ar(1) + e_i$$

	C	CORR	NIIAA	LPAA	AR(1)	R ²	R ² ajusté	DW
Coef	-0.033	0.482	24.793	-5.694	0.838	0.846	0.826	1.888
t-Sta	-0.18	2.538	3.16	-0.528	9.293			

Similairement à la régression précédente, une amélioration de R² et de la statistique DW est constatée. En effet, le pouvoir explicatif des variables indépendantes s'est multiplié passant de 40% à 84% et la statistique DW est de 1.88 alors qu'elle était initialement de 0.32.

Contrairement aux coefficients de la constante et de la variable LPAA qui s'avèrent non significatifs, les coefficients des autres variables sont significatifs.

Ceci nous a amené à penser qu'une autre amélioration peut être envisageable dans le cas de deux régressions : c'est l'élimination de la variable LPAA puisque son coefficient utilisant la VAR ou la CORR n'est pas significatif. Les tableaux suivants sont le produit de cet essai :

Tableau 5-14 : Régression utilisant la VAR en éliminant la variable LPAA

$$ALAA_i = C + a * VAR_i + b * NIIAA + ar(1) + e_i$$

	C	VAR	NIIAA	AR(1)	R ²	R ² ajusté	DW
Coefficient	0.429	-1.24E-07	30.186	0.768	0.821	0.804	1.755
t-Statistic	12.08	-1.976	3.624	7.168			

Tableau 5-15 : Régression utilisant la CORR en éliminant la variable LPAA

$$ALAA_i = C + a * CORR_i + b * NIIAA_{ji} + ar(1) + e_i$$

	C	CORR	NIIAA	AR(1)	R ²	R ² ajusté	DW
Coefficient	-0.048	0.499	23.758	0.829	0.842	0.826	1.847
t-Statistic	-0.265	2.662	3.137	9.416			

Pour les deux types de régression l'élimination de la variable LPAA n'a pas affecté le pouvoir explicatif des variables indépendantes ni la statistique DW et le modèle est globalement significatif.

Ceci nous renvoie à conclure que l'absence de la variable provision pour perte sur prêt (LPAA) n'a pas eu un effet destructeur sur les deux régressions et sa présence dans la régression n'a fait qu'ajouter un élément non significatif ce qui appuie notre décision d'élimination.

6 CONCLUSION

Les projets d'investissement sont généralement évalués par le biais de la valeur actuelle nette. Cette méthode trouve ses insuffisances dans le fait qu'elle ignore la flexibilité managériale qui permet l'adaptation et la révision des décisions prises antérieurement. Cette dernière inadéquation se trouve corrigée par l'approche des options réelles.

L'approche des options réelles a connu un essor important ces dernières années et au fur et à mesure que l'application de cette théorie se développe, elle deviendra un moyen de prise de décision de plus en plus important.

Nous avons essayé dans ce présent mémoire de préciser l'apport de l'approche des options réelles dans le domaine du choix d'investissement et plus précisément nous avons tenté de détecter l'effet de l'incertitude sur l'activité du crédit bancaire canadien par le biais de l'interprétation de l'option d'attente.

Après nous être intéressé dans la partie théorique aux différents types d'options réelles, à l'incertitude dans le cadre bancaire et son effet sur la prise de décision, nous avons essayé dans la partie empirique de détecter le sens de la relation qui existe entre l'incertitude et l'activité au sein du système bancaire canadien.

Pour cela, nous avons procédé en testant deux hypothèses : la première porte sur le fait que l'incertitude entretient une relation négative avec l'activité de crédit et la deuxième consiste à vérifier si un problème d'endogenéité peut exister entre la variable incertitude et l'activité de crédit bancaire.

Les résultats empiriques s'avèrent en contradiction partielle avec l'étude américaine analysée dans la partie empirique. Cette contradiction peut être dûe au fait que ces deux études sont effectuées sur des périodes différentes.

En effet, concernant la première hypothèse, l'incertitude avait un effet négatif sur l'activité de crédit bancaire au Canada. Ceci confirme l'approche des options réelles concernant l'incidence de l'option d'attente sur le choix et le moment d'investissement : plus l'incertitude est grande, plus la période d'attente est longue et plus la décision d'investissement est retardée et cette conclusion est vérifiée dans le cas où l'incertitude est représentée par la VAR et le cas où elle est représentée par la CORR.

Concernant la deuxième hypothèse, et contrairement aux résultats de l'étude américaine, nous avons conclu en l'absence du problème d'endogénéité en nous servant du test de Hausman et ceci pour les deux régressions exprimant l'incertitude soit la VAR et la CORR.

Pour terminer, nous avons essayé d'améliorer notre régression et nous sommes arrivés à la conclusion que la suppression de la variable LPAA n'a pas détérioré la régression principale. Alors l'élimination de cette variable est recommandée.

Dans ce mémoire nous avons conclu que la CORR ainsi que la VAR affectent la valeur d'attente pour la prise de décision d'octroi de crédit. Une connaissance des éléments qui influencent la marge d'intérêt d'une part et la corrélation entre les revenus et les frais d'intérêt de l'autre fait partie des futurs de recherche.

LEXIQUE

VAN : Valeur Actuelle Nette.

DCF : Discounted Cash-Flows.

MCO : Moindre Carré Ordinaire.

REFERENCES

Berk, J. B. 1999. «A Simple Approach For Deciding When Invest». *American Economic Review*, vol. 89, no 5, p. 1319-1326.

Bräutigam, J, Esche, C. Et Mehler-Bicher, A. 2003. «Uncertainty as a Key Value Driver of Real Options». En ligne. 20 p. <<http://www.realoptions.org/papers2003/BraeutigamUncertainty.pdf>>. Consulté le 17-11-2007.

Boyer, M., Christoffersen, P., Lasserre, P. et Pavlov, A. 2003. «Value Creation, Risk Management and Real Options». En ligne. 26 p. <<http://www.cirano.qc.ca/pdf/publication/2003RB-02.pdf>>. Consulté le 17-11-2007.

Brennan, M. et Schwatz, E. 1985. «Evaluating Natural Resource Investments». *Journal of Business*, vol. 58, no 2, p. 135-157.

Choi, Y. K. et Smith, S. D. «Real Options: A Commercial Bank Lending Application», *Managerial Finance*, Vol 28, no 12, p. 25-43.

Coen, A. et Théoret, R. 2004. «Vers une vision probabiliste du choix d'investissement: une application de la performance du secteur bancaire». *Banque & Marché*, vol. 72, p. 32-44.

Cortazar, G. 2000. «Simulation and Numerical Methods in Real Options Valuation». En ligne. 22 p. <http://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=251653>. Consulté le 13-01 2008.

Damodaran, A. 2000. «Corporate Finance: Theory and Practice». Second Edition. Wiley.

Dixit, A. 1989. «Entry and Exit Decisions under Uncertainty». *Journal of Political Economy*, Vol. 97, no 3, p. 620-638.

Dixit, A. 1991. «Irreversible Investment with Price Ceilings», *Journal of Political Economy*, vol. 99, no 3, p. 541-557.

Dyl, E. et Long, H. 1969. «Abandonment Value and Capital Budgeting: Comment». *Journal of Finance*, Vol. 24, no 1, p. 88-95.

Kulatilaka, N. et Trigeorgis, L. 1994. «The General Flexibility to Switch: Real Options Revisited». *The International Journal Of Finance*, Vol. 6, no 2, p. 778-798.

Lensink, R. et Sterken, E. 2002. «The Option to Wait to Invest and Equilibrium Credit Rationing». *Journal of Money, Credit, and Banking*, Vol. 34, no 1, p 221-225.

Majd, S. et Pindyck, R. 1987. «Time to Build, Option Value, and Investment Decisions». *Journal of Financial Economics*, vol. 18, no 1, p. 7-27.

Margrabe, W. 1978. «The Value of an Option to Exchange One Asset for Another», *Journal of Finance*, vol. 33, no 1, p. 177-186.

Mason, S. P., et Merton, R. C. 1985. «The Role of Contingent Claims Analysis in Corporate Finance». In *Recent Advances in Corporate Finance*, ed. E. Altman and M. Subrahmanyam. Irwin.

McDonald, R. et Siegel, D. 1986. «The Value of Waiting to Invest». *Quarterly Journal of Economics*, vol. 101, no 4, p. 707-728.

Miller, M. H. et Modigliani, F. 1961. «Dividend Policy, Growth, and the Valuation of Shares». *Journal of Business*, vol. 34, p. 411-433.

Myers, S. C. 1977. «Determinants of Corporate Borrowing». *Journal of Financial Economics*, vol. 5, no 2, p. 147-175.

Myers, S. C. et Majd, S. 1983. «Calculating Abandonment Value Using Option Pricing Theory». Working paper (Sloan School Management). Massachusetts Institute of Technology, no 1462-1483.

Oriani, R. 2007. «Technology Switching Option and the Market Value of the Firm: A Model and an Empirical Test», *Advances in Strategic Management*, Vol. 24, p. 429-458.

Pindyck, R. 1988. «Irreversible Investment, Capacity Choice and the Value of the Firm». *American Economic Review*, vol. 78, no 5, p. 969-985.

Pindyck, R. 1991. «Irreversibility, Uncertainty, and Investment». *Journal of Economic Literature*, vol. 29, no 3, p. 1110-1148.

Robichek, A. et Van Horne, J. 1967. «Abandonment Value and Capital Budgeting». *Journal of Finance*, vol. 22, no 4, p. 577-590.

Roemer, E. 2004. «Real Options and the Theory of the Firm». En ligne. 20 P.
<<http://www.realoptions.org/papers2004/RoemerROC2004.pdf>>. Consulté le 20-10-2007.

Stiglitz, J. E. et Weiss, A. 1981. «Credit Rationing in Markets with Perfect Information». *American Economic Review*, vol. 71, no 3, p. 393-410.

Trigeorgis, L. 1991. «A Log-Transformed Binomial Numerical Analysis Method for Valuing Complex Multi-option Investments». *Journal of Financial and Quantitative Analysis*, vol. 26, no 3, p. 309-326.

Trigeorgis, L. 1996. «Real Options: Managerial Flexibility and Strategy in Resource allocation». Cambridge: The MIT Press.

Trigeorgis, L. 1993. «Real Options and Interaction With Financial Flexibility». *Financial Management*, vol. 22, no 3, p. 202-224.

Tsekrekos, A. E. 2001. «Investment Under Economic and Implementation Uncertainty». *R & D Management*, vol. 31, no 2, p. 127-135.

Tuluca, S. et Stalinski, P. 2004. «The Manufacturing Flexibility to Switch Products: Valuation and Optimal Strategy», *Computing in Economics and Finance from Society for Computational Economics*, no 292.

Weeds, H. 2002. «Strategic Delay in a Real Options Model of R&D Competition», *Review of Economic Studies*, vol. 69, no 3, p. 729-747.